نظام برتر

آیندهٔ آموزش و آموزش آینده

اردوان مجیدی

بسم الله الرحمن الرحيم

نظام برتر

آینده آموزش و آموزش آینده

اردوان مجیدی

مشخصات

نظام برتر, آینده آموزش و آموزش آینده

مولف	اردوان مجیدی
ناشر	انتشارات ترمه
شمارگان	۳۰۰۰ نسخه
نوبت انتشار	چاپ اول
چاپ و صحافی	رامین
تاریخ انتشار	۱۳۸۰
شابک	**۹-۵۵-۶۳۲۷-۹۶٤**

حق چاپ و انتشار برای مولف محفوظ است.

به :

مادرم

مرحوم پدرم

و همسر مهربانم

فهرست

پیشگفتار..... ۱

بخش اول : شگفتی یک تغییر

فصل اول : پدیده تغییر..... ۱۱

یک نگاه متفاوت ۱٤

آشفتگی..... ۱۷

عمق تحول ۱۹

رایانه‌های آشنا..... ۲۲

فصل دوم : دورانی در فراسوی یک بحران..... ۲۵

بحران در موزه آموزش..... ۲۵

درک شگفتی..... ۳٤

آینده‌ای در امروز ۳۸

تجسم یک مدل..... ٤۲

فصل سوم : نظمی در درون آشوب..... ٤۸

از کشت برنج تا طراحی شبیه سازهای تفریحی..... ٤۹

روشهائی متفاوت..... ۵٤

مدل فراکتالی ۵۷

یک پاسخ برای چند مسئله..... ٦۲

بخش دوم : نگاهی به یک مدل، یک شاهد

فصل چهارم : فعالیتهای مجرد در یک محیط شی گرا..... ٦٧

یک انتخاب : معنا در مقابل کاربرد ٧٠

پندهائی از معنا برای کاربرد ٧٤

پندهائی از سایر کاربردها ٧٩

یک معماری مبتنی بر موضوع..... ٨٦

تنوع و تفکیک ٨٩

نقطه همگرائی ٩١

فصل پنجم : تصاویر لحظه‌ای از منظر آینده ٩٧

دکتر کمال ٩٨

محمد..... ١٠١

یک برنامه درسی ١٠٣

استقلال اما زیر ذره بین ١٠٦

یک فعالیت سود آور ١٠٨

فصل ششم : محتوی در پیوندی از موضوعات..... ١١٣

دلالهائی برای سرهم کردن محتوی ١١٤

کنکاشی بر دانسته‌های فراگیر ١١٦

جستجوی موضوعی ١٢١

تحصیل مکاشفه ای..... ١٢٢

مدارک تحصیلی متفاوت ١٢٩

موضوع یا درس..... ١٣٠

فصل هفتم : بکارگیری یک فن‌آوری..... ١٣٣

کلاس درس ۱۳۳
امتحان بی دردسر ۱۳۸
کلاس و جلسات مجازی ۱٤۱
متخصصانی برای مشاوره ۱٤٥
مواردی بدیهی ۱٤۷
طرح یک اشکال ۱٥۰
ماشین، جاده، فرهنگ ۱٥۱
طنابی برای دار زدن ! ۱٥۳

بخش سوم : از آموزش سنتی تا دوران سوم

فصل هشتم : از دوران اول تا طلیعه دوران دوم ۱٥۸
اولین دوران ۱٥۹
دوازده معیار، خصوصیات دوازده گانه محیط ۱٦۰
دورانی بدون کلیشه ۱٦۳
سیر تحول ۱۷۱
انقلاب صنعتی ۱۷۸
فصل نهم : دوران کارخانه‌های آموزش ۱۸۰
محیطی برای شکل گیری دوران دوم ۱۸۰
کارخانه‌های آموزش ۱۸٦
گزینشی از اصول علمی ۲۰۱
فصل دهم : نگاهی به جلو، دورانی در پیش رو ۲۰٥
پیش‌بینی آگاهانه ۲۰٥

محیط آینده ۲۰۸
شبکه‌ای از موضوعات علمی ۲۱۱
آموزش علم و آموزش ابزارها ۲۲۱
مهارتی برای بکارگیری ابزارها ۲۲٤
دانش تعیین شده توسط محیط ۲۲۷
آمادگی برای تغییر ۲۳۰
محیط آموزش مجازی ۲۳٤
آموزش رسانه ای ۲۳۸
فصل یازدهم : در جستجوی دوران جدید ۲٤٤
هویت در آموزش سفارشی ۲٤٤
آموزش توزیع شده ۲۵۱
آموزش، کار، خانه ۲٦۲
سازمانی از شبکه‌های به هم پیوسته ۲۷٤
نظام تصمیم‌گیری آینده ۲۷٦

بخش چهارم : تصمیم‌گیری دوران سوم

فصل دوازدهم : به دنبال ساختاری برای تصمیم‌گیری ۲۸۱
اسکلت بندی نظام آینده ۲۸۱
در مقابل تنوع و تغییر ۲۸۳
توزیع تصمیم‌گیری ۲۸٦
دانش تصمیم گیرندگان ۲۸۸
اطلاعات برای تصمیمات خلاق ۲۸۹

نیاز به قدرت مغزها ۲۹٤
واکنش سریع ۲۹۸
الگوئی برای پیوند عوامل شش گانه ۲۹۹
محیط هوشمند ۳۰۱
ساختار انعطاف پذیر ۳۰۷
فصل سیزدهم : کنکاشی در طبیعت ۳۱۳
یک سیستم پیچیده، در عین سادگی ۳۱۳
موجودات ذره بینی مستقل ۳۱۵
نظمی درون بی نظمی ۳۱۷
یک واحد تحقیق و توسعه به بزرگی کل سیستم ۳۱۹
تعادل ۳۲۱
یک کل با ثبات ۳۲۳
دقت اما با نگاهی متفاوت ۳۲٤
اجزائی به هم پیوسته در یک کل ۳۲۹
فصل چهاردهم : آشوب ۳۳۳
ظاهر و باطن نظم و آشفتگی ۳۳٤
پرهیز از آشوب یا وسیله‌ای برای طغیان ۳۳۵
ناتوان از پیش‌بینی رفتارها ۳۳٦
گردبادی در پس بالهای یک پروانه ۳٤۰
یک ساختار تصمیم‌گیری آشوبی ۳٤۱
فرو ریختن دیوارهای سیستم ۳٤٤
پیچیدگی ۳٤۷
رفتار غیر قابل پیش‌بینی از یک مدل قطعی ۳٤۹
ثبات یا عدم ثبات ۳۵۳

رباینده‌ای در لبه آشوب ۳۵۷

خود سازماندهی ۳۶۲

بودن یا شدن ۳۶۴

دو نکته ۳۶۷

فصل پانزدهم : مدل فراکتالی ۳۷۰

ساختار آشوبی با نظم جهانی واحد ۳۷۲

خود مشابهت ۳۷۴

فراکتال ۳۷۶

فراکتال، توصیف کننده نظم پنهان در پس آشوب ۳۷۹

مدلی نظیر دی ان ای ۳۸۰

ساختارهای آشنا ۳۸۴

یک بافت منظم ولی تصادفی ۳۸۶

یک رباینده ۳۹۱

قاعده‌ها و قوانین مستتر در یک بستره ۳۹۴

وحدتی در کثرت اجزاء ۳۹۶

یک سازمان زنده ۳۹۸

یک برنامه ریزی متفاوت ۴۰۱

خطوط قرمز ۴۰۳

از گلبول سفید تا هدایت از طریق رهنمود ۴۰۵

همزیستی فراکتالی ۴۱۷

فصل شانزدهم : فراکتالیسم ۴۲۱

استعاره فراکتال ۴۲۱

اصول ساختار فراکتالی ۴۲۳

یک ساختار، یک مدل ۴۳۱

فراکتالیسم ٤٣٣
مردم سالاری جدید ٤٣٦
مهندسی تصمیم ٤٤٢

بخش پنجم : نتیجه گیری

فصل هفدهم : مسیر آینده ٤٤٩
احساس نیاز..... ٤٤٩
برداشتن دیوارها..... ٤٥٣
مهندسی آموزش..... ٤٥٥
مسیری غیر از مسیر پیشتازان قبلی!..... ٤٦٢
خطری برای یک نهاد دوران اولی..... ٤٦٧
تحولی بر اساس آگاهی و واکنشهای ما..... ٤٧٣

کتابشناسی و منابع ٤٧٦

پیشگفتار

حمد و سپاس بیکران بر خداوند یکتا و آفریننده جهان. او که به برترین مخلوق خود توان یادگیری و یاد دادن را عطا فرمود. خداوندی که پس از نام الله، نام رب و پرورش دهنده عالمیان را بیش از سایر اسماء برای خود برگزید, و پاره‌ای از آن را به خلیفه خود در زمین به میراث نهاد. چه بسا که یکی از بنیانهای خلیفه الهی این برترین مخلوقات، همین صفت باشد. مخلوقی که نه تنها از محیط متنوع و دائما در حال تغییر و تحول و جهان زنده اطراف می‌آموزد و پرورش می‌یابد، بلکه این محیط و سایر موجودات هم نوع و غیر هم نوع را مورد تعلیم و تربیت قرار می‌دهد. و تبارک الله احسن الخالقین.

و نشانه‌ای از هوشیاری برترین مخلوقات، بر این موهبت الهی تعلیم و تربیت، سامان دادن نظامی برای آن است به نحوی که در جهان دائما در حال تغییر و تحول اطراف، به برترین شکل، محیطی برای انتقال معلومات را بوجود آورد. و امروز که ما در بوران تحولات سریع قرار گرفته‌ایم، بیش از هر روز به این هوشیاری و آن نظام نیازمندیم.

تحولی که به تدریج و هوشمندانه در حال شکل‌گیری در نظام آموزشی است، بسیار عمیق‌تر از آن است که تصور می‌شود. در درون و بیرون نظام آموزشی کهنه و رنگ و رو رفته امروزی، واکنشهای زنجیره‌ای پراکنده‌ای در حال شکل‌گیری

است که دامنه فعالیت هر یک به تدریج گسترش یافته و با همگرا شدن و به هم پیوستن آنها، احتمالا در فاصله‌ای نه چندان دور، بنیادهای نظام آموزشی جدیدی بنا خواهد شد که با تحولات سریع و عمیق اطراف سازگاری بسیار زیادتری خواهد داشت. برخلاف تصور بسیاری از سردمداران نظام کهنه کنونی، نظام آینده نه تنها از ابعاد شکلی و ابزاری متفاوت بوده، بلکه این تفاوت ماهوی خواهد بود. نظام برتر آینده تنها به استفاده از سیستمهای رایانه‌ای توسط فراگیران و کلاسهای مجازی و نظایر آن محدود نمی‌شود. بلکه مفاهیمی چون فراگیر، مدرک تحصیلی، آموزش، کار، کلاس، تحصیل و نظایر آن، نسبت به معنای امروزی آنها دچار تحول خواهند شد.

در این کتاب سعی می‌کنیم با نشان دادن ابعاد این تحول و ماهیت این واکنشهای زنجیره‌ای، خصوصیات نظام آینده آموزش را شناسائی کنیم و با ارائه شواهدی بر آن، چگونگی شکل‌گیری آن را مورد تحلیل مختصر قرار دهیم. بر اساس شواهدی که ارائه می‌شود، سه دوران آموزشی را ترسیم خواهیم نمود. در این ترسیم ما در انتهای دوران دوم آموزش قرار داریم و این درحالی است که دوران بعدی یعنی دوران سوم، به تدریج در حال شکل‌گیری است. تلاش ما در این کتاب، ترسیم ابعاد و خصوصیات دوران سوم است.

بخش اول کتاب، شمائی کلی از کتاب و مباحث اساسی آن است. در این بخش صورت مسئله ترسیم می‌شود و سعی می‌کنیم دیدی کلی از پاسخ را به دست آوریم. بدنه اصلی کتاب در بخشهای دوم تا چهارم قرار دارد.

توضیح یک موضوع معمولا به دو شیوه انجام می‌شود. در شیوه اول ابتدا مفاهیم تئوریک بیان شده، سپس مثال یا مدلی برای نشان دادن رفتارهای سیستمی که بر اساس آن مفاهیم بنا شده، ارائه می‌شود. در شیوه دوم ابتدا مثالی بیان شده و به تدریج بر اساس آن مثال، مفاهیم تئوریک مسئله توضیح داده می‌شود. ما در بیان موضوع کتاب از شیوه دوم استفاده می‌کنیم. ابتدا در بخش دوم کتاب مثال یا مدلی

عملی را توصیف می‌کنیم که شمائی فرضی از آنچه نظام آموزشی دوران سوم خواهد داشت ترسیم می‌کند. در توصیف این مدل به شیوه تصاویر لحظه‌ای[1] و ذکر نمونه‌ها و مثالهای متعدد، نشان می‌دهیم که در این نظام تحصیل چگونه انجام می‌شود، چه شکلهائی دارد، کار چگونه با آموزش توام می‌شود، چه مفاهیمی در آن مطرح است و نظایر آن. سپس در بخشهای بعدی، خصوصیات نظام آینده بر اساس این مدل مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

آنچه در این مدل نشان داده می‌شود، یک فضای تخیلی از دنیای آینده نیست که ممکن باشد روزی راههای عملی سازی و فن‌آوریهای مورد نیاز آن ایجاد شود. بلکه این مدل کاملا مبتنی بر فن‌آوری و فنون موجود بنا شده است. برای آنکه امکان پذیری این مدل نشان داده شود، دو معماری تو در توی سیستمهای رایانه‌ای طراحی شده و بر اساس این دو معماری، یک مدل نمونه سازی شده[2] در دانشگاه پیام نور ایجاد شده تا رفتار سیستمهائی را که بر اساس این دو معماری بنا می‌شوند ترسیم کند[3]. برخی از محورها و مبانی این دو معماری در فصل چهارم (اولین فصل از بخش دوم) تشریح شده است. این فصل یک فصل کاملا تخصصی در زمینه مهندسی رایانه است. هر چند سعی شده است که مطالب این فصل نیز با زبانی ساده بیان شود، اما استفاده از آن احتمالا برای سایر متخصصان کمی دشوار خواهد بود. اما این فصل به گونه‌ای تدوین شده که در صورت صرفنظر از خواندن آن، هیچ گسستگی در مطالب کتاب پدید نیاید و تنها استدلالات امکان پذیری فنی مطالبی که در سه فصل بعدی بخش دوم بیان شده، در این فصل ارائه می‌شود.

---

[1]- Snap Shot

[2]- Prototype

[3] - در مورد این مدل, نگاه کنید به www.pnu.ac.ir/~majidi/MESBAH.html.

در بخش سوم، خصوصیات دوران سوم در مقایسه با خصوصیات دو رانهای اول و دوم تحلیل می‌شود. فصل هشتم به دوران اول و فصل نهم به دوران دوم اختصاص دارد. سپس در فصول دهم و یازدهم، بیش از چهل خصوصیت دوران سوم آموزش، بر اساس تحلیل دوازده خصوصیت محیطی و اجتماعی این دوران، بیان می‌شود.

از یک دیدگاه، تا انتهای فصل یازدهم، به همراه فصل نتیجه‌گیری انتهائی کتاب، بحث کامل می‌شود. اما به نظر نگارنده یک موضوع باید در همین کتاب مورد بحث عمیق‌تری قرار گیرد. آن موضوع اسکلت بندی نظام دوران بعدی است. تا زمانی که این اسکلت بندی تبیین نشود، مشخص نمی‌گردد که چگونه خصوصیات مطرح شده برای دوران سوم آموزش، می‌توانند در یک نظام در کنار هم سامان یافته و مدل مورد بحث را تشکیل دهند. این اسکلت‌بندی همان ساختار تصمیم‌گیری نظام است که در بخش چهارم مورد بحث قرار می‌گیرد. بخش چهارم از بعد تخصصی با تمام بخشهای دیگر کتاب متفاوت است. نظیر فصل چهارم در بخش دوم، این بخش نیز به گونه‌ای تدوین شده که خواننده محترم می‌تواند بدون ایجاد گسستگی در مطالب کل کتاب, از خواندن آن صرفنظر کند. اما در زمینه مهندسی سیستم، از نظر استدلال امکان ساماندهی خصوصیات مطرح شده در یک نظام واقعی و عملی، ارائه مباحث این فصل ضروری است.

احتمالا از نظر متخصصین زمینه آموزش، بخش سوم بخش اصلی خواهد بود. و از نظر متخصصین زمینه آموزش به کمک رایانه و مهندسین نرم‌افزار، بخش دوم و بخصوص فصل چهارم بخش اصلی کتاب خواهد بود. اما از نظر من و از نظر مهندسان سیستم و متخصصان علوم تصمیم‌گیری، بخش اصلی کتاب همان بخش چهارم کتاب است. در واقع یک دلیل نگارش این کتاب, توصیف این اسکلت بندی است. همانطور که در توصیف این کتاب از یک مدل شروع کرده و بر اساس آن نظام آموزشی را توصیف کرده‌ایم، کل نظام آموزشی می‌تواند به عنوان یک مثال برای

توصیف اسکلت بندی باشد که با اسکلت بندی نظامهای جاری کاملا متفاوت است. اسکلت بندی یک نظام برتر. نظامی که نظام آموزشی تنها یکی از منصه‌های ظهور آن خواهد بود. البته قصد اصلی این کتاب، توصیف نظام مورد بحث فارغ از نظام آموزشی نیست. به همین لحاظ در بخش چهارم تا حدی در صدد تشریح این نظام بر خواهیم آمد که برای بنای نظام آموزشی مورد بحث لازم است، نه بیشتر. و نظام آموزشی، محور اصلی مباحث و مثالهای این کتاب را تشکیل می‌دهد.

به عنوان نتیجه گیری کتاب، بخش پنجم به مسیری که برای تحقق این نظام باید طی شود و مسائلی که در این مسیر مطرح است، اشاره مختصری را خواهد داشت.

شاید شیوه نگارش این کتاب چندان معمول نباشد. بخصوص از جنبه طرح مفاهیم تئوریک پس از طرح یک مدل و مبتنی بر آن. آنها که انتظار دارند این کتاب و سبک و سیاق و مطالب آن، مانند کتابهای موجود در هر یک از زمینه‌های تحولات اجتماعی و آینده نگری، فن‌آوری آموزشی، علوم آموزشی، رایانه، فلسفه علم و نظایر آن باشد، این کتاب را کاملا متفاوت خواهند یافت. بر خلاف روش رایج و متداول کتب علمی موجود، که با روشی تجزیه گرا، بحث را به زیر موضوعاتی طبقه بندی کرده و در هر فصل، به بررسی یکی از این زیر موضوع‌ها می‌پردازد، ما با سیری متفاوت، بصورت ترکیب گرا این کار را انجام خواهیم داد. به جای تکه تکه کردن بحث به اجزاء مستقل، سعی ما توصیف تدریجی و لایه به لایه یک مفهوم کلی است. مفهومی که به تدریج در هر یک از فصول عمیق‌تر می‌شود.

اول کلیاتی از موضوع را نشان می‌دهیم و بعد به تدریج عناصر داخلی آن را تشریح می‌کنیم، تا پیوندهائی که بین این عناصر وجود دارند بیشتر آشکار و قابل لمس باشد. قصد ما تشریح اجزاء نظام نیست، بلکه بیان ترکیب و ساختار نظام دوران آینده آموزش است. نگاه کردن با همان دید متداول و تجزیه گرا به فصول این کتاب، باعث ابهام و گیج شدن شخص خواهد شد. بهترین کار آن است که با خود کتاب جلو بیائیم تا مطلب را درک کنیم. از روی فهرست نمی‌شود سریعا به مطالب کتاب پی برد. با تند

خوانی هم به سختی مقصود اصلی کتاب درک می‌شود. این همان روشی است که طبیعت در انتقال مفاهیم بکار می‌برد. همانطور که یک کودک با زبان و سخن گفتن آشنا می‌شود، نه به صورت طبقه بندی شده در کتابهای تجزیه گرای دستور زبان. همین باعث می‌شود که قضاوت و داوری، تا همه متن ولو به اجمال خوانده نشده باشد، مشکل و شتابزده باشد.

مخاطبان این کتاب از نظر من دو دسته‌اند. دسته اول افراد صاحب نظر، با قدرت طبقه بندی مفاهیم و صاحب دانش و تخصص، بخصوص در یکی از زمینه‌های آموزش (در تمام گرایشهای آن)، آموزش به کمک رایانه، سیستم، تصمیم‌گیری و تحولات اجتماعی هستند. کتابهائی که شامل یک نظریه علمی جدید باشند، معمولا برای این دسته از افراد نوشته می‌شوند. دسته دوم افرادی از عموم جامعه هستند که سعی می‌کنند با تعمق در محیط اطراف خود، تا حد ممکن آگاهانه زندگی کنند. خواندن کتابهای علمی که صرفا برای دسته اول نوشته شده باشد، معمولا برای دسته دوم ساده و جذاب نیست.

اما تصور می‌کنم در تحقق یک نظریه و شکل‌گیری یک نظام، بخصوص از بعد فرهنگ‌سازی آن، نقش دسته دوم از دسته اول کمتر نباشد. شکل‌گیری دوره سوم آموزش تنها در پشت دربهای بسته ستادهای برنامه‌ریزی نظام آموزشی صورت نمی‌گیرد، بلکه این شکل‌گیری در نهاد جامعه و فرهنگ رخ خواهد داد. لذا این کتاب برای هر دو دسته از مخاطبان تدوین شده است. برای همین از سبکی استفاده می‌شود که هم علمی و مستدل و طبقه بندی شده باشد و هم پیوسته، ساده و روان.

با توجه به اینکه مباحث مورد ارائه, چند بعدی و مربوط به چند زمینه تخصصی است، در انتخاب سبک نگارش، از بین سبکهای متداول بیان نظریات علمی سبکی انتخاب شده که بیشتر در کتب علوم اجتماعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. و شاید شخصی را که من بیش از همه وامدار سبک نگارش ایشان باشم، آقای الوین تافلر است. هر چند این کتاب از نظر نگارنده بیشتر یک کتاب مهندسی است، با زبان

علوم اجتماعی ارائه می‌شود. از بعد محتوائی نیز در محدوده سیر تاریخی و دورانهای تحول و تغییر، هر چند ممکن است همه جا توافق صد در صد با نظریات آقای تافلر نداشته باشم, نظریات ایشان نقش محوری داشته است. اما از دیدگاههای دیگر و بخصوص از دیدگاه سازماندهی, طراحی و مهندسی و از نظر سیر سازماندهی مفهوم مورد انتقال, اینطور نیست.

این کتاب یک پیشگوئی یا غیب گوئی نیست. تنها مبتنی بر شواهد موجود، بر شکل‌گیری نظام دوران آینده استدلال می‌شود. بسیاری از "شاید"ها، "احتمال دارد"، "به نظر می‌رسد"، "سعی می‌کنم"، و نظایر آن را حذف کرده‌ام تا خواندن کتاب و درک آن دشوار و اعصاب خرد کن نشود. ولی شخصا به جز ارائه شواهد در زمینه ای خاص، کار دیگری نمی‌کنم. اصطلاحات متعدد جدیدی را که برای تبیین مفاهیم در حال شکل‌گیری بکار رفته است، نظیر مهندسی آموزش، آموزش مبتنی بر نیاز، تحصیل مکاشفه‌ای, مهندسی تصمیم، مدل فراکتالی، فراکتالیسم، حتی الامکان با حساسیت انتخاب شده، اما با توجه به این فضای واژه سازی پهناور امروز و احاطه نگارنده به تنها بخش بسیار کوچکی از این فضا، احتمال لزوم دوباره گزینی را مردود نمی‌شناسم. بنابر این سعی شده به جای تمرکز بر نام، بر مفاهیم تمرکز داشته و عوامل گزینش واژه نیز به همراه سوابق جستجو های انجام شده برای یافتن نامهای مشابه، تا حد ممکن بیان شود.

از ابتدا در پی یافتن راه حلهائی برای مسئله ارتباط دانشگاه با صنعت، ارتباط بین حوزه و دانشگاه، مدرک گرائی، کتابخوانی، دیوار بین آموزش و پرورش و دانشگاه و نظایر آن نبوده ام, اما طی سیر معمول کتاب خود به خود به پاسخ بسیاری از این مشکلات در مباحث مطرح شده رسیده و در همانجا بحث مختصری بر آنها انجام شده است.

سعی شده است تا بر خلاف بسیاری از متون علمی، تدوین بصورت شفاف و ساده انجام شده و از کلمات ساده و متداول استفاده شود. در استفاده از واژه‌های

۸/ نظام برتر

بیگانه یا فارسی تا آن حد که واژه مربوطه معنای بهتری را برساند و حتی الامکان فارسی باشد کفایت شده است و در فارسی نوشتن تعصب نورزیده‌ام. مثلا از کلمه نامتداول "تار" به جای واژه بیگانه ولی متداول "وب[۱]" استفاده نشده است. از هر دو واژه "سیستم" و "نظام" استفاده شده است. واژه "نظام" اغلب در مورد سیستمهای کلان و واژه "سیستم" در مورد سیستمهای خرد استفاده شده است.

آنچه در این پیشگفتار از خصوصیات این کتاب بیان می‌شود، سعی و تلاش و هدف نگارنده بوده است. اما اینکه تا چه حد در این تلاش و دستیابی به آن موفق بوده است، هر مزیت از کرامت و عنایت خداوند متعال است، و هر عیب ناشی از ناتوانی نگارنده از استفاده از آن کرامات و عنایات باری تعالی است. خوشحال می‌شوم که اشتباهات و اشکالات، را دریافت کنم[۲]. از این بابت پیشاپیش تشکر خود را از تذکرات و انتقادات صریح، ابراز می‌کنم.

لازم است تا از زحمات افراد متعددی که در مراحل مختلف تحقیق و تدوین این کتاب مرا یاری نموده‌اند قدردانی شود. بخصوص از آقای دکتر محسن صدیقی مشکنانی که هم در مباحثات, رهیافتهای تحقیق و مدل‌سازی و هم در بازخوانی و ویراستاری علمی و ادبی متن، نقش زیادی در رفع نواقص آن داشته اند، از آقای دکتر سعید عباسبندی، برای اینکه شرایط مناسبی را برای انجام فعالیتهای عملی و نمونه‌سازی تحقیق فراهم آورده‌اند, نیز از آقای مهندس یوسف بشارتی، مهندس سید هادی سجادی و سایر افرادی که در بازخوانی و رفع نواقص متن مرا یاری کرده‌اند, از دانشمندان و متخصصانی که وقت خود را در اختیار اینجانب قرارداده و در مراحل تحقیق از مصاحبه با آنان استفاده فراوانی برده‌ام, و در نهایت از همسر مهربانم که در مدت طولانی تحقیق و تدوین مرا یاری و تحمل نموده‌اند، قدردانی و تشکر می‌کنم.

---

۱ – Web

۲ – پست الکترونیک : majidi@pnu.ac.ir

امیدوارم تلاشهای حقیر و یاری همه این عزیزان در نهایت مورد رضای خداوند متعال قرار داشته باشد. آمین یا رب العالمین.

اردوان مجیدی

۸ شهریور ماه ۱۳۸۰

بابلسر

بخش اول

شگفتی یک تغییر

فصل اول

پدیده تغییر

عصر یک روز زمستانی سال ۱۳۷۷، در ساختمان مرکزی دانشگاه پیام نور[۱] در تهران جلسه‌ای تشکیل شد. برخی از معاونین دانشگاه، مدیران برخی واحدهای تخصصی، چند صاحبنظر از استادان داخل و خارج دانشگاه و چند نفر از صاحبنظران موسسات استراتژیک و برنامه ریزی دولتی اعضاء جلسه را تشکیل می‌دادند. موضوع جلسه ارائه محورهای طرح اولیه توسعه انفورماتیکی دانشگاه در سالهای آینده بود. آینده کلمه‌ای است که می‌تواند هیجان آور و امیدوار کننده، مه آلود و مبهم، و دلهره آور و نگران کننده باشد. در این جلسه من به عنوان مشاور آموزش به کمک رایانه و برنامه ریزی انفورماتیک دانشگاه مشغول ارائه این طرح اولیه بودم. در این جلسه سعی داشتم کلیات چیزی را که در آینده با آن رو برو خواهیم شد، ترسیم کنم. چیزی که بخصوص بر آن تکیه داشتم، مسئله استفاده وسیع از آموزش به کمک رایانه و ایجاد تحولات بنیادی در سیستم آموزشی بود.

پس از پایان صحبتها، بمبارانی از جملات تند و سرکوب کننده آغاز شد. جملات تند و تیز اغلب شرکت کنندگان، اجرای چنین طرحی را غیر ممکن و دور از ذهن می‌دانست. البته به آنها در برخورد یکباره با چنین طرح بلند پروازانه‌ای حق

---

[۱]- دانشگاه باز – آموزش از راه دور دولتی ایران.

می‌دادم. چیزی که برایم بسیار جالب بود آن بود که بجز برخی موارد فنی نامرتبط، هیچ استدلالی بر عدم امکان پذیری محورهای طرح مربوطه ارائه نشد و تمام صحبتها به شکلی مبهم بر غیر قابل باور بودن چنین چیزی دلالت می‌کرد. طرح چنین بحثی آنهم در یک محیط کاملا علمی و فنی، اطمینان مرا به علمی و عملی بودن طرح بیشتر می‌کرد.

هر چند که در همان جلسه و پس از آن و با عمل، نشان دادم که طرحی که ارائه شده قابل اجرا و عملی است، اما از آن زمان یک نکته ذهن مرا به خود مشغول کرده بود. چه چیزی باعث می‌شود که یک محیط کاملا علمی و تخصصی در مورد چنین طرحی دست به پرسشهای ناشی از ابهام و ناباوری بزند؟

براستی آیا طرح و محورهای اساسی کار تا این اندازه دور از ذهن و خارج از محدوده فن‌آوری بود؟ درحالیکه این طرح دارای هیچ فن‌آوری جدیدی نبود. هر یک از ابعاد آن کاملا شناخته شده و در جائی دیگر و در زمینه دیگر عملا به کار گرفته شده بود. فقط این تکنیکها از زمینه‌های مختلف استفاده و در یک قالب جدید ترکیب شده بود. مع الوصف، همه مواخذات شدید، بزرگی دانش و شخصیت فردی و موی سفید همه اساتیدی که در آن جلسه حضور داشتند، من شاگرد را از میدان به در نبرد، زیرا به آنچه می‌گفتم آگاهی و اعتقاد کامل داشتم.

طی یکسال بعد با پشتیبانی دانشگاه مدلی را ایجاد کردیم که ابعاد و محورهای طرح مورد بحث را با دقت بیشتری ترسیم می‌کرد. طی این مدت یک معماری نیز برای ایجاد چنین سیستمی طراحی شد. در جلسه‌ای که تقریبا یکسال بعد تشکیل شد، وضع کاملا متفاوت بود. مدل مذکور با شفاف کردن موضوع پاسخ بسیاری از سئوالاتی را که در جلسه قبلی مطرح شده بود می‌داد و مهمتر آنکه نشان

می‌داد چنین کاری نه تنها ممکن است، بلکه فن‌آوری آن هم اکنون حتی در کشور در حال توسعه‌ای چون ایران نیز وجود دارد[1].

با این حال طرفداریها و حمایتهای چند جانبه مطرح شده در این جلسه مرا راضی نمی‌کرد. مع الوصف تلاشی که کردم، همه با چشم یک سیستم و تحولی که این سیستم می‌تواند ایجاد کند به موضوع نگاه می‌کردند. چیزی را که سعی می‌کردم انتقال دهم، بحث استفاده از یک سیستم رایانه‌ای نبود بلکه بحث تحولی بود که در شرف رخ دادن است و آموزش و ساختار آن را زیر و رو می‌کند و این تنها به تحول ناشی از آن سیستم هم بر نمی‌گردد. مفاهیمی‌که امروز به عنوان اصول و محورهای آموزش می‌شناسیم در حال تغییرند. هنوز در انتقال بیش از نیمی‌از مفاهیمی‌که جهان نوین و آینده آموزش با آن مواجه است به بهترین مخاطبان مشکل داشتم. قطعا مشکل از آنها نیست. پس مشکل از کجاست؟

بغیر از ناتوانی ارائه وکمی علم بنده، شاید مهمترین جنبه مشکل در انتظار از عمق تحولات نهفته است. تحولات آنچنان وسیع است و آنچنان گرد و خاکی به پا کرده که شاید تشخیص ریشه‌ها و ماهیت تحولات و عمق آن کار آسانی نباشد. در یک فضای مه آلود و درهم و برهم، همه تشخیص می‌دهند که تغییری در حال انجام است، اما تشخیص اینکه این تغییر تا چه حد سطحی است و روبنائی و تا چه حد اساسی، ساختاری و محوری است، کار ساده‌ای نیست. آیا این سیستمها تنها به عنوان یک ابزار کمک آموزشی نظیر اورهد و دستگاه ویدئو مورد استفاده قرار می‌گیرند؟ آیا فقط سیستمهای رایانه‌ای جایگزین کتابهای کاغذی می‌شوند و یک مطالعه تعاملی را فراهم می‌کنند؟ آیا نوع آموزش دچار تحول می‌شود و افراد بصورت خودآموز از این سیستمها استفاده می‌کنند؟ آیا اصولا تعاریف مفاهیم و اصول آموزشی تغییر می‌کند؟ آیا نگرش ما از علم و تعریف آن متحول می‌شود؟ آیا ... . اینها سئوالاتی

---

[1]- در مورد مدل و خصوصیات آن نگاه کنید به سایت www.pnu.ac.ir/~majidi/MESBAH.html.

هستند که پاسخ به آنها تلقی ما را از این تحولات و سطح آن نشان می‌دهد. و پاسخ افراد مختلف به این سئوالات قطعا متفاوت خواهد بود.

همین تفاوت پاسخها باعث می‌شود که در اغلب جلسات متعددی که در مراحل بحث و طراحی با متخصصان و دانشمندان در مراکز متفاوت در این مقوله داشتیم، افراد مختلف حاضر در جلسه از سطوح مختلفی به قضیه نگاه می‌کردند و همه هم ناراضی از این جلسات خارج می‌شدند. زیرا یکی داشت از مسئله چیدن دیوارها صحبت می‌کرد، آن دیگری پاسخ او را از گچ کاری و نقاشی می‌داد و دیگری هم بحث تیرآهن و اسکلت بندی را مطرح می‌کرد و یکی هم پیدا می‌شد که یکدفعه روی تملک یا عدم تملک زمین مورد نظر مرافعه می‌کرد، و معلوم است که تکلیف چنین ساختمانی چه خواهد شد. این چیزی بود که در اغلب جلسات اتفاق می‌افتاد و می‌افتد.

البته از طرف دیگر هم مشکل به خود من برمی‌گشت که قصد داشتم در جلسه چانه زنی پیرامون نقاشی یک ساختمان، از لزوم تحول معماری و سبک ساخت و ساز و ناکارآمدی معماری ساختمان موجود صحبت کنم! و البته هم بعضی وقتها بحث آنقدر درهم و مغشوش و موضوع آنقدر مبهم بود که نه من و نه دیگران نمی‌دانستیم که هر یک به مسائل سطحی می‌پردازیم و یا ساختاری. در یک ساختمان تشخیص اسکلت و گچ و رنگ کار ساده‌ای است ولی همانطور که در ادامه کتاب خواهیم دید، تشخیص ساختارها از ابزارها و روشها در بلبشوی تحولات سریعی که در حال اتفاق افتادن است کار ساده‌ای نیست.

یک نگاه متفاوت

در اوائل سال ۱۳۷۷ در دانشگاه علامه طباطبائی، کنفرانسی تحت عنوان فن‌آوری آموزشی برگزار شد. مقاله‌ای را که به همراه استاد ارجمندم آقای دکتر

صدیقی[1] در این کنفرانس ارائه کردیم پیرامون مسائل و جوانب سیستمهای آموزش به کمک رایانه در شرایط ایران بود. پس از ارائه این مقاله بحث نسبتا مفصلی با چند تن از ارائه کنندگان مقالات در حواشی کنفرانس پیش آمد. تصور من از این بحث و نیز مقالات ارائه شده و اصولا مباحث مطرح در رشته فن‌آوری آموزشی به عنوان رشته متولی طراحی فراروند آموزش، آن بود که چیزی که در حال اتفاق افتادن است برای ما چندان روشن نیست. به نظر می‌رسد ترسیمی‌که از بحثها در مورد حال و آینده آموزش می‌شود، با آن چیزی که به سرعت داریم به سمت آن حرکت می‌کنیم متفاوت است.

اغلب شرکت کنندگان در این بحث نیز که از دانشمندان رشته فن‌آوری آموزشی بودند این احساس من را تائید می‌کردند. بحث فقط بر سر این بود که نه من و نه آنها، نمی‌توانستیم آن چیزی را که به سمت آن در حال حرکت هستیم ترسیم کنیم. این مسئله تنها محدود به این کنفرانس و یا کشور ایران نیست، چنین نگاهی در متون و مقالات فن‌آوری آموزشی کشورهای پیشرفته نیز به چشم می‌خورد[2]. آنتونی گیدنز در باره تحولات دوران حاضر می‌گوید : "بسیاری از ما در چنبره حوادث و وقایعی گرفتار شده‌ایم که درک کامل و درستی از آن نداریم و به نظر می‌رسد تا حدود زیادی خارج از کنترل ما است"[3].

بعد دیگر مشکل درک نادرست ما از پدیده‌ای است که در حال رشد است. عامل اصلی این درک نادرست، استفاده از عینک نامناسب و نظاره از دیدگاه نامناسب به مسئله است. وقتی سعی کنیم یک پدیده را با کلیشه‌ها و خط کش مناسب برای پدیده دیگری اندازه گیری و توجیه کنیم، قطعا با مشکل مواجه خواهیم شد. زمانی که

---

[1]- دکتر محسن صدیقی مشکنانی – عضو هیات علمی‌دانشگاه صنعتی اصفهان.

[2]- از جمله نگاه کنید به [blakey96].

[3]- [نوذری ۷۹-۱] ص ۱۳۸.

اولین اتومبیل ها وارد جامعه شدند، بسیاری از افراد به این پدیده با چشم یک گاری پر زرق و برق نگاه می‌کردند. درحالی که می‌دانیم این پدیده نه تنها گاری سریعتر و زیباتری بود، بلکه از یک طرف این پدیده تحولات اساسی در ساختار اجتماع و فعالیتها ایجاد کرد و از طرف دیگر فرهنگ جامعه و باورها و ساختارها را دچار تغییر نمود. تصور می‌کنم بهترین سمبلی که از عدم استفاده از عینک و دیدگاه مناسب وجود داشته باشد، صحنه‌ای از یک فیلم کمدی صامت قدیمی‌است که هنرپیشه آن اسبهای گاری را به جلو اتومبیل خود بسته و خود نیز بر کاپوت آن سوار می‌شود و با همان شیوه‌ای که ازگاری استفاده می‌کرد، از این اتومبیل استفاده می‌کند!

ما نیز گاه وضع بهتری نداریم و می‌خواهیم با همان ساختاری که آموزش تولید انبوه ما در کلاسهای پر از گرد گچ حرکت می‌کرد، از سیستمهای پیشرفته استفاده کنیم و اگر خیلی به خودمان زحمت بدهیم تخته سیاه را به وایت برد و گچ را به ماژیک تبدیل می‌کنیم. شاهد این ماجرا سیستمهای متعدد آموزش به کمک رایانه‌ای است که در سالهای اخیر توسط معتبرترین مراکز رسمی فن‌آوری آموزشی ایجاد شده و در آن همان کتاب درسی موجود در یک سیستم رایانه‌ای سازمان یافته و مقام این سیستم را به یک کتاب الکترونیک پیش و پا افتاده تنزل داده است. اما همانطور که اتومبیل نگاه ما را به جامعه، کار، شهر، جاده و حتی خانواده تغییر داد و به همراه سایر فن‌آوریها نظیر تلفن و ... منجر به تحولات اساسی در محورهای زندگی ما گردید[۱]، سیستمهای رایانه‌ای نیز به همراه سایر فن‌آوریها، تحولات اساسی را در آموزش ایجاد خواهند نمود و این دیگر شکل ظاهری کتابها و کلاسها نیست که تغییر می‌کند، بلکه این ماهیت و اصول آموزشی و نگاه ما به مسئله علم، درس، کلاس و نظایر آن خواهد بود که دستخوش دگرگونی خواهد شد.

---

[۱]- لزومی‌نمی‌بینم که در مورد چنین تحولاتی در اینجا به تفضیل صحبت کنم. فکر می‌کنم در کتابهای موجود به اندازه کافی به این امر پرداخته شده باشد. از جمله نگاه کنید به [تافلر۷۲].

همین مسئله انگیزه‌ای شد که سعی در تبیین آنچه در این گرد و غبار در حال رخ دادن است داشته باشیم و سعی کنیم که ماجرائی را که در پس این فضای مه آلود و درهم و برهم قرار دارد به شکلی نسبتا شفاف ترسیم کنیم. چنین سخنی به معنای آن نیست که ما تشخیص درستی از آینده داده‌ایم و دیگران این تشخیص را نداده‌اند. بلکه ما در این کتاب تنها شواهدی را ارائه می‌کنیم که از آنچه به سمت آن در حرکتیم، یافته ایم. همچنین سعی می‌کنیم بطور مستدل این شواهد را جمع بندی کرده و نتایج حاصله را بیان کنیم.

در بخش اول سعی می‌کنیم دیدی اولیه و کلی از تمام مطالب و موضوعات مورد بحث در این کتاب ارائه کنیم. در این فصل ما نگاهی سریع به پدیده تغییر و تحول عمیق و آشفتگی ناشی از آن خواهیم داشت.

آشفتگی

تغییر چیزی است که امروز همه افراد، حتی افراد عامی نیز آن را حس می‌کنند. دیگر لازم نیست افراد را متوجه تغییرات سریعی که در اطراف آنها و حتی در خود آنها در حال رخ دادن است بکنیم. بلکه در عوض لازم است تا آنها را نسبت به خصوصیات و شرایط و مسائلی که با آن دست به گریبان خواهند شد آگاه کنیم. ضرورت اینکار هر روز بیش از پیش احساس می‌شود. طرح بحثهای مفصل و متعدد بر موضوع تغییر، ترسیم آینده، سیاست آینده، اقتصاد آینده و حتی انسان آینده حاکی از چنین احساسی است. انواع کتابهای در باره آینده از کتابهای علمی تخیلی گرفته تا کتابهای پیشگوئی نجومی و طالع بینی آینده و حتی دست به دامان پیشگویان عهد قدیم شدن، و از تحلیلهای علمی مبتنی بر وضع موجود و آمارهای آینده گرفته تا تحلیلهای استراتژیک، همه ناشی از نگرانی نسبت به تحولات و تغییری است که در

حال رخ دادن است[۱]. کلمه تغییر با کلمه آینده قرابت مفهومی زیادی دارد، زیرا تغییر ما را نسبت به آینده حساس‌تر می‌کند.

تغییر چیزی است که بسیاری از افراد را سردرگم می‌کند. بسیاری از فلاسفه در تبیین تغییرات چهار سده اخیر از مفهوم مدرنیسم استفاده کرده‌اند. آنها مدرنیته را عصری می‌دانند که ویژگی شاخص آن تغییر و تحول است و محور اصلی آن بر نو آوری و تغییر قرار دارد[۲]. یک یا تعدادی نظریه تکاملی و روایت کلان یا فراروایت، تغییر و تحولات عصر مدرنیته را توصیف می‌کند[۳]. در این میان در دورانهای متفاوت، اصول، خصوصیات و اصطلاحات مختلفی برای توصیف یک جامعه مدرن مطرح شد. به عبارت دیگر در هر دوران، فراروایتی خاص معتبر شناخته می‌شد. هر بار جامعه مدرن به شکلی توصیف می‌شد و پس از مدتی این توصیف تغییر می‌کرد[۴]. مشکل از آنجا ناشی می‌شد که ما سعی کردیم تا تعدادی اصل و خصوصیت ایستا را برای یک مفهوم پویا تبیین کنیم.

مع الوصف آنکه بسیاری از فلاسفه بر صحت تعاریف و خصوصیات مربوط به مدرنیسم تاکید داشته و هنوز هم دارند، عده‌ای بر آن شدند که از این سردرگمی به نحوی بیرون آیند و پست مدرنیسم را با این توصیف که نمی‌توان به هیچ یک از خصوصیات ایستای ذکر شده و هیچ فراروایتی اعتماد کرد، تعریف کردند[۵]. البته مسئله اینجاست که خود پست مدرنیسم هم بالاخره معلوم نکرد که

---

[۲]- برای مشاهده این نگرانی، از جمله نگاه کنید به [تافلر۷۲]، [واترمن۷۱]، [هندی۷۵]، [فرانکل ۷۶].

[۳]- رک [نوذری ۷۹-۱] مقاله زیگمون بامن، ص ۲۷ و مقاله یورگن هابرماس، ص ۹۷و ۹۸.

[۴]- همان منبع، مقاله آنتونی گیدنز، ص ۱۴۱ و [حقیقی۷۹] ص ۲۷.

[۵]- نگاه کنید به تعاریف و دیدگاههای مختلف ذکر شده در [نوذری ۷۹-۱]، از جمله نگاه کنید به سیر تکامل مفهوم مدرن در مقاله پیتر آزبورن ص ۶۷ الی ۷۱.

[۱]- در این مورد نگاه کنید به مقاله مارشال برمن در [نوذری ۷۹-۲] و [حقیقی۷۹] ص ۲۷(نقل قول از لیوتار).

تکلیف مسئله تغییر و تحول چه می‌شود و خصوصیات جوامع پست مدرن را چگونه می‌توان تعیین کرد. پست مدرنیسم هم با مواجهه با این فضای پر اغتشاش و تحول و سردرگمی در مقابل این تغییرات دائمی، ادعا می‌کند که ما نمی‌دانیم که جامعه پست مدرن چه خصوصیاتی دارد، اما می‌توانیم توصیف کنیم که چه خصوصیاتی ندارد[۲]. البته اگر خصوصیات سلبی مربوطه جامع باشد این خود گام بزرگی است.

در اینجا قصد نداریم که به یک بحث فلسفی دامن بزنیم. قصد ما از بیان این موضوع نشان دادن سردرگمی همه در برخورد با پدیده تغییر است. چیزی که باعث شد فلاسفه دست به دامان مفاهیم مدرنیسم شوند تغییر بود. چیزی که پست مدرنیست ها را از مدرنیسم رویگردان کرد و خود آنها را در توصیف مکتبی که خود تعریف کرده بودند سردرگم کرد باز همین آشفتگی ناشی از تغییر بود. این سردرگمی فقط منحصر به فلاسفه و مدرنیسم و پست مدرنیسم نیست. ما فقط مثالی را بیان کردیم. در اغلب مکاتب و رویکردهای فلسفی، از پلورالیسم گرفته تا آنارشیسم و در تمام فعالیتها و ساختارهای علمی و اجتماعی از سیستمهای برنامه ریزی توسعه گرفته تا سازمانهای اجرائی و از دانشگاهها گرفته تا حوزه‌های علمیه، همه جا رد پای تغییر و سردرگمی ناشی از آن قابل مشاهده است. ما گرفتار سردرگمی و آشفتگی شدیم که علت اصلی آن تغییر است.

عمق تحول

جامعه بشری ما در حال پشت سر گذاشتن تحول عمیقی است. این تحول تنها در فن‌آوری و ابزارها و محیط خلاصه نمی‌شود. بلکه این تحول به تدریج گریبان معناها و محورهای زندگی را می‌گیرد. نه تنها نحوه زندگی کردن ما دچار تحول می‌شود، بلکه مفاهیم بنیادی زندگی از مفهوم کار گرفته تا مفهوم آموزش دستخوش

---

[۲]- [نوذری ۷۹-۲] مقاله والتر تروت اندرسون.

تحول اساسی می‌شود. همانطور که تصور اجداد ما از کار و زندگی با تصور امروز ما متفاوت بود، همانطور که آنگونه که ما به مسئله تفریح و فراغت می‌اندیشیم کاملا با اندیشه اجدادمان فرق می‌کند، همانطور که تصوری را که اجداد ما از آموزش و نقش آن در زندگی داشتند با تصور ما فرق می‌کند، تصورات ما نیز با تصورات نسلهای آینده متفاوت خواهد بود. با این تفاوت که این تغییر دارد با سرعتی بسیار زیادتر از آنچه قبلا اتفاق افتاده بود رخ می‌دهد. به گونه‌ای که پدران و فرزندانی که تنها ۳۰ سال با هم اختلاف سن دارند نیز به سختی می‌توانند کارها و تفکرات یکدیگر را درک کنند و کارها و تفکرات هر کدام از آنها برای دیگری بی معنا و بدون مفهوم است.

الوین تافلر در سه کتاب مشهور خود و بخصوص در کتاب شوک آینده که حدود ۳۰ سال پیش از این منتشر شده، نقش تغییر و تحول عمیقی که در حال انجام است را بررسی کرده و شواهد بسیاری از تغییر در مفاهیم بنیادی را ذکر می‌کند. امروز با گذشت ۳۰ سال از انتشار این کتاب، بدون تائید تمام نظرات ایشان، بخش اعظمی‌از تغییرات بنیادی ذکر شده در آن بسیار بهتر از گذشته قابل لمس و اغلب پیش بینیها در حال رخ دادن است.

این بنیادی بودن تغییرات شامل آموزش و از آن بالاتر شامل نگرش ما به علم نیز می‌شود. ماهیت و مفاهیم آموزش و نگرش علمی دستخوش تحولاتی شده و این تحولات موجب آشفتگی و سردرگمی ما در برخورد با مقوله علم و آموزش می‌شود. بحث اصلی این کتاب بر همین موضوع است. ما از تحلیل تحولاتی که در مورد ماهیت آموزش رخ می‌دهد شروع کرده‌ایم ولی خواهیم دید که تغییرات و تحولات مفاهیم آموزشی در کنار تغییر و تحولات دیدگاهها و مفاهیم علمی صورت می‌گیرد و بحث در مقوله آموزش بدون بحث در مورد نگرش ما از علم، کامل نمی‌شود.

ما در حال تغییر دیدگاه خود نسبت به خود علم هستیم. ماهیت علم تغییر نمی‌کند، بلکه این ما هستیم که قدرت آن را یافته‌ایم که از زاویه‌ای دیگر و نقطه‌ای جدیدتر و بالاتر از قبل به آن نگاه کنیم. مفاهیمی‌که در جامعه ما وجود دارد، از تحصیل کردن، آموزش، روشهای علمی، دانشمند، مدرک دانشگاهی، تحقیق، دانش مورد نیاز برای کار و ... همه تغییر خواهد کرد. اینها به مدد فراهم شدن نردبانی است که ما بتوانیم از آن بالا برویم. به خاطر همین است که در بخش دوم این کتاب، اول اشاره‌ای به یک نمونه از این نردبانها خواهیم کرد و بعد به سراغ چیزی که از بالای آن خواهیم دید می‌رویم. به جای تصور کردن آینده در خیال، ما معماری را تشریح می‌کنیم که از نظر فنی کاملا امکان پذیر است و بدون هیچ ابهامی با فن‌آوری موجود هم قابل تحقق است.

بسیاری از کسانی که سعی کرده‌اند ترسیمی از آموزش پیشرفته و آموزش آینده انجام دهند به استفاده از رایانه و سیستمهای چند رسانه ای[1] و آموزش از راه دور و آموزش در خانه و معلم رایانه‌ای و ... متوسل شده و همه چیز را گرد این فنون و ابزارها خلاصه می‌کنند. فکر می‌کنم این یک نگرش ظاهری و سطحی است. ما در نقطه‌ای قرار گرفته‌ایم که ابتدای چرخشی عظیم در نظام آموزشی و علمی‌خواهد بود. رایانه‌ها بیش از آنکه به شکل یک دایره المعارف چند رسانه‌ای استفاده شوند، و چیزی که درسهای مدرس را پشت سر هم و بدون خسته شدن از تکرار با فیلم و انیمیشن و ... ارائه کند، و یا آنکه تنها به عنوان یک ابزار مبتنی بر رفتارگرائی و محرک و پاسخ عمل کنند[2]، قدرت دارند و بر جامعه ما اثر می‌گذارند. در این کتاب

---

[1]- Multimedia

[2]- بسیاری از متون زمینه آموزش، سیستمهای آموزش به کمک رایانه را مبتنی بر رفتارگرائی تصویر می‌کنند. از این دیدگاه، این سیستمها ابزارهایی به عنوان یک محرکند که پاسخ فراگیر، مرحله تحریک بعدی را به جریان می‌اندازد. و البته خواهیم دید که چنین برداشتی صحیح و کامل نیست. در این مورد این نگاه کنید به [سیف۷۸] و [پارسا۷۰].

ما سعی می‌کنیم نشان دهیم که ماجرا بسیار عمیق‌تر از این نگرشهای سطحی است. در واقع مسئله اصلی خود علم و آموزش است و نه رایانه و یا آموزش به کمک رایانه.

از طرف دیگر آموزش به کمک رایانه آن چیزی نیست که اغلب افراد تصور می‌کنند. حداکثر تصوری که اغلب افراد از این مسئله دارند و حتی در مجامع آموزشی، مجامع رایانه‌ای و رسانه‌ها و برنامه‌های تلویزیونی ابراز می‌کنند آن است که اگر می‌خواهید راجع به سیب یاد بگیرید، عکس سیب و انیمیشنی راجع به رشد آن بر روی درخت را می‌بینید. اگر خیلی پیشرفت کنند می‌گویند بوی سیب را هم استشمام می‌کنید[۳]. اما آموزش به کمک رایانه این نیست. حتی جزئی از آن هم نیست. یعنی این اصلا در رسالت آموزش به کمک رایانه نیست که به شکل یک دایره المعارف چند رسانه‌ای یا یک ابر متن یا یک ضبط صوت ظاهر شود. موضوع چیز دیگری است. آموزش به کمک رایانه در ساختار آموزش و تفکرات ما تغییر ایجاد می‌کند.

رایانه‌های آشنا

در تصویری که از دوران بعدی آموزش ترسیم می‌شود و در مطالب این کتاب، از شبکه و نرم‌افزارهای چند رسانه‌ای مفصلا صحبت نخواهد شد، زیرا فکر می‌کنیم اینها موضوعاتی هستند که در کتب موجود به مقدار فراوان مطرح شده و خوانندگان محترم با آن آشنائی دارند. ما اینها را به عنوان بدیهیات می‌پذیریم و اگر خواننده‌ای نمی‌داند که شبکه چیست و اینترنت چه کاربردی دارد و نرم‌افزارهای چند رسانه‌ای چگونه استفاده می‌شود، احتمالا این کتاب برای او قابل استفاده نخواهد بود.

---

[۳]- ابزاری برای تولید بوهای مختلف توسط رایانه ایجاد شده و در سطح آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفته است. در این مورد نگاه کنید به روزنامه همشهری، ۲ بهمن ۷۹، ص ۱۹، مقاله‌ای در مورد دکتر فیروز رسولی.

از طرف دیگر ما به مسائل طراحی آموزش و فن‌آوری آموزشی و روشهای مطرح در آن هم نخواهم پرداخت. بحث اصلی ما بر محورهای آموزش آینده دور می‌زند.

در این کتاب اصلا سعی نداریم که از آینده و دنیائی صحبت کنیم که در آن یک رایانه با نام بارلی با صاحبش حرف می‌زند و حرفهای او را می‌فهمد و به او درس می‌دهد و حتی او را تنبیه می‌کند و مراقب رفتار اوست و ... ما اصلا از یک رایانه عجیب و غریب که کارهائی می‌کند که رایانه‌های امروزی بلد نیستند خوشمان نمی‌آید. ما رایانه‌های خیالی داستانهای علمی تخیلی یا رایانه‌های خیالی را که با ذکر ماجراهای پرآب و تاب و رنگ و لعاب علمی به آن مالیده و کلمات دهان پرکن، هیاهو به راه می‌اندازند در این کتاب راه نمی‌دهیم. عبارات پرطمطراق و پرهیاهوی یک دکمه را بزن و یادبگیر، ابر سیستم ها، انفجار اطلاعات، سیستمهای هوشمند و ... تا زمانی که تعریف دقیق و مشخصی از آنها نشده باشد، عباراتی است که می‌تواند برای خوش آمدن افراد کم اطلاع و ساده لوح جالب باشد. رایانه‌های مورد علاقه ما همان رایانه‌های معمولی و بعضا قراضه‌ای است که گوشه خانه بسیاری از ما افتاده و بچه‌هایمان با آن سر و کله می‌زنند. از تکنیک هائی حرف نمی‌زنیم که فلان شخصیت یک داستان علمی‌تخیلی بر زبان می‌آورد و ما را به روزی امیدوار می‌کند که چنین تکنیکی ابداع شود. بلکه از تکنیکی صحبت می‌کنیم که امروز در برنامه‌های مورد استفاده من و شما در حال کار است و کارائی و امکان پذیری آن اثبات شده است.

من یک غیبگو یا پیشگو نیستم. قصد نوشتن یک کتاب علمی‌تخیلی را هم ندارم، بلکه تنها شواهدی را که از دوران آینده آموزش در جلو ماست ذکر می‌کنم. در این کتاب از غلط گیری از دستخط و نمره دادن به انشا صحبتی نمی‌شود، از امتحان درست تلفظ کردن و نقاشی توسط رایانه بحثی به میان نمی‌آید. از روبات معلم باهوش که یک کلاس را می‌گرداند حرفی نیست. بلکه از همان معلمهای دلسوز و همان شاگردان بازیگوش امروزی صحبت می‌کنیم که ابزار و شرایط جدیدی را به کار گرفته اند، ولی همه آنها جور دیگری به مقوله آموزش نگاه می‌کنند. اصلا مسئله

اصلی خود رایانه‌ها نیستند. ما فقط به چشم یک ابزار به آنها نگاه می‌کنیم. مسئله اصلی خود مقوله آموزش و علم است که در این کتاب مورد بحث قرار می‌گیرد و ما سعی می‌کنیم همان نگاه جور دیگر دانش آموز و معلم را به این مقوله با دقت ترسیم کنیم.

*****

تغییری که در آموزش در حال رخ دادن است، بسیار عمیق‌تر از آن چیزی است که به نظر می‌آید. این تغییر موجب آشفتگی ما در تشخیص چیزی که در حال رخ دادن و نظام آموزشی که در حال شکل گرفتن است، می‌شود. این تحول و تغییر نه تنها در روشها و مکانیزمها، بلکه در ماهیت، مفاهیم و نگرش ما به مقوله آموزش و علم شکل می‌گیرد. این تغییر ما را دچار یک بحران کرده است. بحرانی شگفت آور که باید خود را برای مواجه شدن با آن آماده کنیم.

فصل دوم

دورانی در فراسوی یک بحران

ما به تغییر اشاره کردیم. گفتیم این تغییر دارد با شکلی که برای اغلب افراد مبهم است رخ می‌دهد. سئوالی که اینجا مطرح می‌شود آن است که آیا این تغییر در آموزش و نگرش به علم به شکلی آرام و همگام با همان تغییر و تحولات اجتماعی و فن‌آورانه صورت می‌گیرد؟ و یا اینکه ما را درگیر شرایط بحرانی می‌کند؟

بحران در موزه آموزش

اینکه این تغییر آرام یا جهشی انجام می‌شود چیزی نیست که بتوانیم به سادگی به آن پاسخ گوئیم. در مباحث انتهائی نشانه‌هائی را مورد بررسی قرار خواهیم داد که مسئله جهشی یا تدریجی بودن تغییر را بهتر مشخص می‌کند، اما پاسخ قاطعی به این سئوال نخواهیم داد. آینده است که این پاسخ را روشن می‌کند. اما این که آیا ما را درگیر بحران می‌کند یا خیر، پاسخ کاملا روشنی دارد. نه تنها آینده ما را درگیر بحران می‌کند، بلکه هم اکنون به این بحران گرفتار شده ایم!

پسرم مسیح حدودا دو سال و نیمه است! او با یک برنامه نقاشی و تولید انیمیشنهای کودکانه با کمک من یا مادرش به نقاشی و درست کردن کارتون

می‌پردازد. اینطوری که پیش می رود حدس می‌زنم که بین شش ماه تا یک سال دیگر خودش مستقلا بتواند اینکار را انجام دهد[۱]. کودکان سه یا چهار ساله‌ای را می‌بینیم که چنان با رایانه ور می‌روند که انگار چند سال در این کار تجربه داشته و دوره دیده‌اند. تعداد زیاد کودکانی را که قبل از سن دبستان خواندن و نوشتن را بلدند، و حتی شاعرهای کوچکی که ما را از عمق معنای اشعار خود حیران می‌کنند. و از همه آنها جالبتر کودکان بسیاری که قرآن را نه تنها حفظ کرده اند، بلکه معانی تمام آیات آن را می‌دانند و به جا از آن استفاده می‌کنند.

این فقط بحث در مورد تعدادی نخبه نیست. فکر می‌کنم اغلب اینها بچه‌های معمولی هستند. تجربه وسیع حفظ قرآن توسط کودکان سه سال به بالا در سالهای اخیر در کشور ایران نشان داد که استعدادهای کودکان فراگیر است. رشد سریع ذهنی کودکان در تقابل با محیط پیچیده اطراف که بزرگترها را حیران کرده است و درک مفاهیم و مسائلی که بزرگترها حتی فکر آن را هم نمی‌توانند بکنند، به سادگی قابل مشاهده است و نیازی به ذکر بیش از این آنها وجود ندارد. فکر می‌کنم همه خوانندگان این کتاب با نگاهی به کودکان محیط اطراف خود نمونه‌های متعددی از این شواهد را به دست می‌آورند[۲]. این بچه‌ها در محیطی که سریعا در حال حرکت است و چیزهای زیادی برای یادگرفتن دارد، رشد می‌کنند و با این سرعت خو می‌گیرند. آنوقت ناگهان اتفاقی در زندگی آنها می‌افتد! ... به مدرسه می‌روند!

از این سیر تکاملی سریع که محیط اطراف برای آنها ایجاد کرده ناگهان وارد یک محیط کند، عقب مانده و دارای رفتار تخدیر کننده می‌شوند. آنها که از کودکی در ور رفتن با تجهیزات الکترونیکی در خانه و بخصوص رایانه و برنامه‌های

---

[۱]- منظور از کارتون یک صحنه ثابت است که در آن گربه و سگ و فیل و ... کارتونی این‌طرف و آن طرف می‌دوند و دنبال هم می‌کنند. برنامه‌ای تحت عنوان Magic Theatre یا برنامه‌های مشابه دیگری چنین امکانی را فراهم می‌کنند.

[۲]- در این مورد نگاه کنید به [تافلر۷۷] ص ۱۵.

متنوع آن، از بازیها گرفته تا برنامه‌های نقاشی و سرگرمی و نیز محیط اطراف خود، *قدرت تصمیم‌گیری* را آموخته بودند و آموخته بودند که چگونه خود مستقلا تصمیم‌گیری کنند و چطور راه خود را در مسیرهای پرپیچ و خم و ناهموار پیدا کنند، به ناگاه وارد محیطی عقب مانده می‌شوند که به آنها اجازه تصمیم‌گیری نمی‌دهد. دستشان را محکم می‌گیرد و با حرکتی کند و اعصاب خورد کن از مسیری که آنها مدتی قبل از آن با سرعت گذشته‌اند عبور می‌دهد.

ما او را که تا قبل از وارد شدن به مدرسه دارای شخصیت و هویت بود در اینجا به چشم یک کالای در حال تولید نگاه می‌کنیم و نام مدرسه را کارخانه می‌گذاریم و همه را با هم و پشت سر هم ردیف کرده و لباس همسان می‌پوشانیم، در برخی از مدارس سرشان را هم می‌تراشیم و به او تلقین می‌کنیم که او یک فرد مانند بقیه افراد جامعه است و هویت او در اجتماع دارای اهمیت نیست.

در این مدرسه با تعصب بر رفتارگرائی، و تصور اینکه او فقط باید یک شنونده و نظاره گر فعال باشد و به محرکهای ارائه شده در کلاس پاسخ مناسب و مورد نظر متولیان آموزشی را بدهد، و در صورت دریافت نشدن پاسخ مورد انتظار، با پتک جبس (از ادامه راه و از آموزش دلخواه) و تحقیر بر سر او می‌کوبیم.

در آخر هم او باید به یک کارمند مثل بقیه کارمندها، یک کارگر مثل بقیه کارگرها، یک مهندس مثل بقیه مهندس ها، و یک پزشک مثل بقیه پزشکها تبدیل شود. بعد هم که از آموزش (در هر سطحی که می‌خواهد باشد) فارغ شد، او را در دنیائی رها می‌کنیم که محیطی کاملا متفاوت با آنچه در آموزش به او نشان داده‌ایم دارد.

در این میان سه دسته از افراد سه برخورد متفاوت با این نظام دارند. دسته اول افراد دارای هوش و توانائیهای معمولی هستند که پس از ورود به جامعه سر در

گم می‌مانند که چه بکنند. زیرا آنچه به او آموخته‌اند و تفکری را که بر ذهن آنها مستولی کرده‌اند در محیط واقعی جایگاهی ندارد[۱].

دسته دوم افراد دارای هوش و توانائیهای بالا هستند. این افراد تحمل کندی نظام را ندارند و سعی می‌کنند خود تصمیم‌گیری کنند. آنها سعی می‌کنند دست خود را از دست این ساختار کند و رخوت انگیز بیرون بکشند و به بازیگوشی در اطراف بپردازند. مادران و پدرانی که کودک پر تحرک خود را برای قدم زدن به بیرون از خانه می‌برند و سعی می‌کنند که دست آنها را بگیرند و انتظار دارند که کودک آنها هم مانند آنها آرام آرام قدم بزند، معنای این حرف مرا بهتر درک می‌کنند. این دسته معمولا به عنوان افراد نا آرام، متخلف، بی توجه به آموزش شناخته شده و با آنها برخورد می‌شود و درنهایت به افرادی منزوی و گوشه گیر و یا هرج و مرج طلب و آنارشیست تبدیل می‌شوند. این افراد اگر خیلی سرسخت باشند مقاومت می‌کنند اما مقاومت هم حدی دارد و اغلب آنها سرخورده و سرکوب شده، رها می‌شوند[۲].

در این میان دسته سومی هم هستند که دارای توانائیهای هوشی کمتر از دسته دوم و بیشتر از دسته اول، ولی تطابق و سازگاری بیشتر هستند. این افراد در عین اینکه محیط نظام کند آموزشی را تحمل می‌کنند، خود را با محیط واقعی بیرون نیز تطابق می‌دهند. اینها زندگی دوگانه‌ای را تحمل می‌کنند تا از آموزش فارغ شوند،

---

[۱]- اگر مقداری اطلاعات محض راجع به تاریخ و جغرافیا بلد باشند تا از پس خواندن و نوشتن آنها بر بیایند، چه سودی عایدشان خواهد شد، و اگر در این فرایند، روح و سرزندگی خود و یا درکشان را از چیزهای با ارزش، و همینطور شناختشان را نسبت به ارزشهایی که با آن مرتبط هستند از دست بدهند، و یا آرزوهایشان را برای انجام دادن آنچه که یاد گرفته‌اند و از همه مهم تر، اگر توانائی دریافت معنی از تجارب آینده شان را هنگامی که اتفاق خواهد افتاد، از دست بدهند، دیگر چه چیز خواهند داشت که از آن محافظت کنند؟ (جان دیوئی، نقل قول در مقاله کریسچین بام – سیدنی سیمون [تافلر ۷۷]).

[۲]- نگاه کنید به [ارلیچ۷۱] ص ٦۳ الی ۹۰. همچنین در مورد برخی از نظریات مطرح در این زمینه نگاه کنید به [مک کین۸۵]، [کریمی٦٦] و [هالاهان۷۱].

آنگاه پی زندگی خود در محیط می‌روند و معمولا هم زندگی موفقی دارند. حتی دسته اخیر هم بخش زیادی از توان و انرژی خود را صرف تطابق بر آموزش می‌کند. تقریبا اغلب افراد به این اذعان دارند که تنها بخش کوچکی از آموخته‌های نظام آموزشی به کارشان آمده و تنها بخش کوچکی از نیازهای علمی و مهارتی خود را از آموزشهای رسمی‌کسب کرده‌اند. بسیاری از صاحبنظران محیط های کاربردی و فن‌آوری نیز بر چنین چیزی تاکید می‌کنند[1].

محافظه کاری سیستمهای آموزشی موجود و متولیان آنها، اجازه پذیرش و تطابق با آنچه که در دنیای بیرون علم و فن‌آوری در حال اتفاق افتادن است را نمی‌دهد. دانش آموز و دانشجو در دنیای اطراف خود با شرایط، فن‌آوری و فرهنگی خاصی مواجه است. ولی وقتی به مدرسه یا دانشگاه وارد می‌شود، و از دربهای آهنی آن عبور می‌کند، انگار زمان به ۵ تا ۵۰ سال (بسته به نوع محدوده و محیط) عقب‌تر بازمی‌گردد[2]. او انگار در موزه‌ای قدم می‌زند و به او فقط درس تاریخ تدریس می‌شود. منظور درس پیرامون تاریخ نیست، بلکه درس تاریخی است! مثلا در تعلیم هنر، روشهای متداول در مدارس ما سالها است که منسوخ شده و هر صاحبنظر در هنر این را تائید می‌کند. روش آموزش زبان مورد استفاده در آموزش دبیرستانی، روش کاملا منسوخ شده‌ای است که با تاکید و تعصب بسیار دنبال می‌شود.

در دانشگاه در رشته مهندسی نرم‌افزار، تقریبا بدون استثناء در درس مبانی رایانه و برنامه سازی که مهمترین درس و ریشه دروس دیگر این رشته است، معمولا درس زبان پاسکال تدریس می‌شود. جالب آن است که این زبان و زبانهای هم نسل آن چیزی حدود ٤ سال است که کاملا منسوخ شده و زبانهای بصری نظیر دلفی و ...

---

[1]- از جمله رجوع شود به [گیتس۷۵] ، [تافلر۷۲] و [مشایخ۷۱] و مقالات متعدد دیگر که در هر کنفرانس مرتبط با آموزش تخصصی حداقل یک یا دو نمونه از آنها را می‌توان یافت.

[2]- در مورد عقب بودن محیطهای آموزشی از محیط جاری نگاه کنید به [تافلر۷۷].

جایگزین آن شده‌اند. یعنی از ٤ سال قبل به این‌طرف اگر در اغلب محیط های کاری، یک برنامه نویس تازه وارد بگوید فقط پاسکال بلد هستم، از همان درب ورودی به او خوش آمد می‌گویند(البته به معنای خداحافظی آن!). نکته جالب دیگر آن است که این دانشجو که در سال اول این زبان را یاد می‌گیرد، حداقل ٤ سال بعد وارد بازار کار می‌شود. یعنی فارغ التحصیل ما تا حداقل ۸ سال از زمان عقب است.

وقتی با متولیان آموزش صحبت می‌کنید، از این داد سخن می‌رانند که پاسکال شالوده زبان دلفی است و خود دانشجو می‌تواند دلفی را یاد بگیرد. در ظاهر این درست است. اما هر صاحبنظر ساختار زبانهای برنامه سازی و هر برنامه نویس حرفه‌ای دلفی می‌داند که تنها عبارات دستورالعملهای این دو به هم شباهت دارد. والا دیدگاههای اساسی برنامه نویسی آنها زمین تا آسمان با هم متفاوت است. دیدگاه زبان پاسکال و زبانهای هم نسل آن رویه گرا[۱] است و دیدگاه دلفی و اغلب زبانهای بصری[۲] امروزی مبتنی بر رخداد[۳] و شی گرا[٤] است. برنامه نویس دلفی اصلا باید جور دیگری به منطق برنامه فکر کند.

یادگیری دلفی برای کسی که پاسکال بلد نیست بسیار ساده‌تر است تا کسی که پاسکال بلد است. زیرا او باید اول طرز تفکر قبلی خود را در دید رویه گرا کنار بگذارد و این مستلزم صرف انرژی زیادی است. در هنگام یادگیری دائما روشهای قبلی به ذهنش می‌آید و تمرکز بر روش جدید را از بین می‌برد. می‌دانیم که در مواردی که روشها تغییر محوری می‌کند، آموختن از بازآموزی ساده‌تر و انرژی

۳- Procedural

٤- Visual

٥- Event Driven

٦- Object Oriented

کمتری لازم دارد[1]. این فقط یک نمونه از محافظه کاری و آموزش تاریخی است. در دروس دیگر نیز موارد متعددی با شدت و ضعف متفاوت قابل مشاهده است.

این ضعف نظام آموزش ماست که باعث می‌شود فارغ التحصیلان ما امکان جذب و فعالیت در محیط کار را نداشته باشند. در مسئله بیکاری، عدم وجود محل کار و بازدهی کارگاهها تنها یک وجه مسئله است. وجه دیگر عدم تطابق آموخته‌ها با کاربردها است. کارفرمایان متعددی را مشاهده می‌کنید که در به در بدنبال شخص مناسب در سطوح بالا یا پائین تخصصی می‌گردند اما پیدا نمی‌کنند. افراد متخصص بیکار بسیاری را نیز مشاهده می‌کنید که بدنبال کار مناسب می‌گردند، اما پیدا نمی‌کنند. اشتباه نشود، مسئله با تاسیس یک بنگاه کار یابی که کارفرما و متخصص را به هم معرفی کند حل نمی‌شود.

الوین تافلر در تشریح شکاف موجود بین آموخته‌ها و کاربردها به این اشاره می‌کند که مسئله بیکاری امروز با بیکاری دوران صنعتی و موج دومی فرق دارد. در آن زمان هر شخص بیکاری را برای یک شغل جدید با یکی دو ساعت آموزش می‌توان به کار گماشت. اما امروز حتی اگر ده میلیون جای خالی و تنها یک میلیون بیکار داشته باشیم آن یک میلیون بیکار نمی‌توانند جای خالی موجود را اشغال کنند، مگر آنکه مهارت و دانائی لازم برای آن کارها را داشته باشد[2]. کارهای امروزی آنچنان تخصصی هستند که آموزشهای عمومی و حتی رشته‌های تخصصی دانشگاهی نیز کفاف آن را نمی‌دهد[3]. این مهارت و دانائی با چه چیزی ایجاد می‌شود؟ با آموزش!

---

[1]- نگارنده یک ترم بصورت آزمایشی همین درس را بر زبان دلفی در دانشگاه علم و صنعت ایران – واحد بهشهر ارائه نمود. برای اطلاع بیشتر از خصوصیات و مسائل این ارائه رجوع کنید به سایت : www.pnu.ac.ir/~majidiصفحه آموزش و صفحه تحقیقات قبلی.

[2]- نگاه کنید به [تافلر ۷۰] صفحه ۱۲۹و ۱۳۰.

[3]- به عنوان نمونه در رشته کامپیوتر لیست مشاغل تخصصی مطرح در زمینه مهندسی کامپیوتر – نرم‌افزار نظیر: تحلیل سیستم، برنامه نویسی، طراحی، مدیریت شبکه‌های محلی، مدیریت شبکه‌های

اما نه آموزش صنعتی امروزی. بلکه آموزشی که در دوران آینده با آن مواجه خواهیم شد. آموزشی که بتواند پاسخگوی دانش و مهارت متنوع و دائما در حال تحول امروز و آینده باشد.

دیدگاههای برخی از افراد صاحبنظر و مجریان و سیاستگذاران نظام آموزشی آن است که : "ساختار و سیستمهای آموزشی ما بسیار کارآمد هستند و مرحله سخت جذب دانشگاهها فقط استعدادهای قوی را جذب می‌کند و دروس سنگین تئوری، پایه‌های علمی‌قوی به دانش آموختگان می‌دهد و این موجب می‌شود که ما دارای دانش آموختگان با توانائی علمی بالا باشیم"[۱].

حال سئوالاتی که ما از آنها می‌کنیم آن است که : اولا چگونگی تشخیص استعداد قوی چیست؟ تعریف از استعداد قوی چیست؟ روشهای موجود نظیر کنکور و نظایر آن چگونه استعدادهای قوی را جذب می‌کند؟ مگر در سالهای اخیر مکررا حتی خود مسئولان نظام آموزشی از ناتوانی چنین روشهائی در تعیین سطح استعدادها شکایت نداشته اند؟[۲] ثانیا منظور از پایه علمی قوی یعنی چه؟ ارتباط آن را با میزان چیزهائی که یک شخص باید بداند و نیازهای آموزش چگونه توصیف می‌کنیم؟ و ثالثا توانائی علمی بالا یعنی چه؟ ارتباط آن با نیازهای کاربردی چیست؟ به این

اینترنت، برنامه نویسی پایگاه داده‌ها، برنامه نویسی سیستمهای همروند، برنامه نویسی شبکه و اینترنت، .... را با خروجی نظام آموزش موجود مقایسه کنید. از جمله رجوع کنید به [مشایخ۷۱] و [صدیقی۷۱].

[۴]- نقل از مصاحبه با یکی از صاحبنظران. ترجیح داده می‌شود که نام وی در این نقطه ذکر نشود.

[۵]- از جمله مسئولین سازمان سنجش در کشور ایران, با اشاره تلویحی به ابراز چنین پرسشی, بدون رد نواقص وارد شده به اصل روشها, همواره پاسخ را در آن می‌دانند که این راه تنها راهکار اجرائی برای برخورد مسئله تقاضا در مقابل عرضه است. نگاه کنید به دیدگاههای مسئولین این سازمان در یادداشت هفته نشریه پیک سنجش, شماره های ۱۶۸, ۱۶۹, ۱۷۰ (اسفند ۷۸ و فروردین ۸۰) , ۲۰۸ (دی ۷۹) و ۲۲۱(فروردین ۸۰).

سئوالات در طی فصول بعدی پاسخ خواهیم داد و خواهیم دید که آموزش امروز ما نه تنها کارآمد نیست و خوب کار نمی‌کند، بلکه کار درستی هم نمی‌کند.

خوب کار کردن با کار خوب کردن متفاوت است. گاهی اوقات ما خوب کار می‌کنیم اما کار خوبی انجام نمی‌دهیم. مثلا وقتی اتومبیل شما پنچر می‌شود، ممکن است پیاده شوید و شروع به هل دادن آن بکنید، یا دائما با تلمبه به چرخ مربوطه باد بزنید، و در این هل دادن و تلمبه زدن هم تمام تلاش خود را به کار ببندید و فراوان عرق بریزید. اینجا شما خوب کار می‌کنید اما کار خوبی نمی‌کنید. کار خوب آن است که پنچری را بگیرید. هل دادن و تلمبه زدن دردی را دوا نمی‌کند. متاسفانه آموزش ما نه خوب کار می‌کند و نه کار خوبی انجام می‌دهد.[1]

در بسیاری از رشته‌ها اشخاص موفقی که در جامعه مشغول به کارند اغلب بر اساس تلاش شخصی خود و حتی خارج از محدوده نظام آموزشی به موفقیت دست یافته‌اند. نمونه‌های متعدد اشخاص موفق که در زمینه غیر از دوره آموزشی خود مشغول به کارند چنین چیزی را تائید می‌کند. اینها بار نظام آموزشی را خود بر دوش کشیده‌اند و تلاش شخصی آنها است که جامعه را از انفجار بر اثر این بحران نجات می‌دهد. در این مهلکه کسی موفق می‌شود که خودش فکری به حال خودش بکند، نظام آموزشی ما بیش از آن به گرفتاریهای خودش مشغول است که بتواند به داد آموزش گیرندگان برسد.

ما در شرف ورود به یک بحران نیستیم. بلکه در آن دست و پا می‌زنیم. این بحران شدیدا در حال تکان دادن ماشین نظام آموزشی ماست و بر اثر لرزه‌های آن پیچ و مهره‌های این ماشین یکی یکی بریده شده و به اطراف پرت می‌شود. آیا این گسیختن پیچ و مهره‌ها آنقدر ادامه پیدا می‌کند که ناگهان ماشین از هم بپاشد و روی زمین پهن شود و ما با تنفر از آن مجبور به تهیه یک ماشین دیگر و جهش به آن باشیم

---

[1]- مصاحبه با دکتر بیگ زاده، معاون پژوهشی مرکز تحقیقات مخابرات ایران.

و یا اینکه به صورت مسالمت آمیز ماشین جدیدی تهیه شود و تدریجا سوار ماشین جدید شویم و در نهایت ماشین قدیمی‌در گوشه‌ای پارک شود و به عنوان اثر باستانی و عتیقه که روزی ما را این‌طرف و آن طرف می‌برد حفظ شود. این چیزی است که آینده و مقاومت نظام آموزشی موجود مشخص خواهد کرد، اما این تغییر خواه نا خواه ایجاد خواهد شد.

درک شگفتی

این بحران همانند صدای شکستن یخها که حاکی از فرارسیدن بهار و دوران و سالی نو است، خبر از دورانی جدید می‌دهد. دورانی جدید در حال شکل گرفتن است. خصوصیات این دوران چیست؟ ما کی و چگونه وارد آن خواهیم شد؟ این چیزی است که ما در این کتاب مفصلا به آن خواهیم پرداخت. الوین تافلر در کتاب موج سوم، نشان می‌دهد که جامعه بشری تا کنون دو موج تمدنی سنتی و صنعتی را پشت سر گذاشته و در حال ورود به تمدن موج سوم است. بسیاری از نویسندگان از دوران سنتی، صنعتی و فراصنعتی صحبت می‌کنند. برخی دیگر از نویسندگان از جوامع سنتی و مدرن و پست مدرن صحبت به میان می‌آورند. تعابیر متعدد و مختلف دیگری نیز از دورانهای تاریخ و تمدن ارائه شده است. دوران بعدی آموزش و نگرش علمی با کدامیک از دورانهای موج سوم، فراصنعتی و پست مدرن تطابق دارد؟ آیا اصلا این دورانها با هم تفاوتی دارند؟

چیزی که برای ما واضح است، آن است که بشر دو دوران مشخص را در نگرش علمی و آموزش پشت سر گذاشته است. در دوران اول آموزش از طریق استاد و شاگردی، بر طبق نظریات و روشهای مستقیم استاد انجام می‌شد. مهارتهای مورد نیاز در این دوران، از نظر تنوع بسیار محدود بود. بغیر از آموزشهای حرفه‌ای و مهارتی که معمولا به طور مستقیم توسط استاد کار انجام می‌شد، آموزشهای علوم روز برای قشرهای محدودی از جامعه وجود داشت.

ارزیابی فراگیر به صورت ذهنی و با شناختی که استاد به دست می‌آورد انجام می‌شد. کلیشه‌های آموزش و روشهای آموزشی در آموزش نقش چندانی نداشت و آموزش کاملا به شرایط هر فراگیر و استاد مربوطه و شرایط محیطی بستگی داشت. منطق ارسطوئی، مکاشفه و دیالکتیک سقراطی، پایه مباحثات اغلب غریب به اتفاق مدارس بود[1]. از خصوصیات دیگر این دوران می‌توان به استناد متکی بر اعتبار برخی دانشهای ما بعد الطبیعه اشاره کرد. احساس در این دوران به شکلی مبهم در استنادات علمی دخالت داده می‌شد.

دوران بعدی دورانی است که آموزش کارخانه‌ای را مرسوم ساخت. یک کلیشه و قالب استاندارد در مورد مجموعه وسیعی از فراگیران[2] اعمال می‌شد. تکامل ابزارها، پیچیده شدن فعالیتها، منجر به پدید آمدن مفهوم جعبه سیاه شد. بدین معنا که ابزارها ما را به این سمت هدایت نمودند که برای آموزش استفاده از یک ابزار یا انجام یک کار مشخص، نیازی به درک رخدادها و عوامل داخلی آن وجود ندارد. یک دستورالعمل کلیشه ای، کاری را که باید انجام دهیم مشخص می‌کند. برای همین، آرمان آموزش این دوران، تربیت افرادی حرف شنو، مطیع و دارای مجموعه وسیعی از معلومات، بدون توجه به قدرت خلاقیت بود.

درسهای استاندارد و کلیشه‌ای و کتابهای یکسان، مربی و فراگیر را به شکل ابزارها و کالاهائی در آورده و هویت آنها را سلب کرده و در فرارونده‌ی کارخانه ای، محصولات یکسان و یک شکل را تولید می‌کند. تولید انبوه مهمترین اصل این دوران محسوب می‌شد. همسانی ناشی از تولید انبوه، به تمرکز و قوانین و قواعد یکسان و کلیشه‌ای منجر شد و تصمیم‌گیریها را نیز متمرکز نمود. در این دوران بر تجزیه به جای

---

[1]- نگاه کنید به [ضمیری ۷۵] ص ۱۱۵.

[2]- جهت ساده شدن و عمومیت بحث از این پس از واژه فراگیر به جای کلماتی نظیر دانشجو، دانش آموز، آموزش گیرنده و نظایر آن استفاده می‌کنیم.

ترکیب، و بر محفوظات به جای تعقل تاکید می‌شود. در این دوران با کنار گذاشتن مطلق احساس از گردونه فرایند اکتشاف و توصیف علمی، و نیز تکیه بر محسوسات و قابلیت تجربه، رویکرد علمی[۱] به عنوان محور فعالیت علمی تلقی می‌شود.

ما هنوز در این دوران قرار داریم اما شواهد متعددی از بی اعتبار شناختن اصول این دوران و سنت شکنیها و تخطی مشاهده می‌شود و این دوران در حال اضمحلال است. اما این سئوال که "آیا دو دوران گذشته و دوران آینده با همان دورانهای موج اول و دوم و سوم آقای تافلر و سنتی و مدرن و پست مدرن یکی هستند؟" سئوالی است که پاسخ آن را به توصیفی که از دوران آینده در بخش سوم این کتاب و پس از بررسی دقیقتر خصوصیات دورانهای اول و دوم آموزشی خواهیم کرد، موکول می‌کنیم.

اما دوران سومی‌که در حال ورود به آن هستیم چه خصوصیاتی دارد؟ این همان موضوع اصلی بحث این کتاب را تشکیل می‌دهد. در اینجا تنها می‌توانم به این نکته اشاره کنم که برای ما دوران شگفت آوری خواهد بود. البته این شگفت آور تلقی شدن طبیعی است. همانطور که اگر خود را به جای شخصی قرار دهید که قبل از آغاز عصر صنعتی در یک جامعه ساده و روستائی و با نظام بازار و حکمرانی ساده موجود این جامعه زندگی می‌کرد. تصور نظام پیچیده شهرهای بزرگ امروزی و بازار و تجارت بین المللی و نظامهای وسیع و تو در توی دولتی و غیر دولتی که حتی برنامه ریزان و متخصصان سطح بالا را دچار سردرگمی می‌کند نیز برای آن شخص بسیار شگفت آور و عجیب بود و به سختی می‌توانست چنین نظامی را تجسم کند. ما نیز اگر آینده را بشناسیم نسبت به آینده دچار همین شگفت زدگی خواهیم شد و اطمینان دارم که در انتهای این کتاب خواننده محترم چنین احساسی را خواهد داشت.

۱- Scientific Approach

نکته اول اینجاست که *شگفت زدگی با سرگردانی فرق می‌کند.* شخص شگفت زده می‌تواند سرگردان نباشد. ما اگر از آینده خبر داشته باشیم و آن را بشناسیم، ممکن است از آنچه در آینده اتفاق خواهد افتاد شگفت زده شویم، اما این آگاهی از آینده به ما کمک خواهد کرد که بر سرگردانی خود فائق آئیم و وقتی با آینده برخورد کردیم بدانیم که چه باید بکنیم. قصد ما در این کتاب نشان دادن این شگفتی و نشان دادن خصوصیات آن به صورت شفاف برای اجتناب از سرگردانی است.

نکته دوم آن است که *شگفت آور بودن یک چیز لزوما به معنای پیچیدگی آن نیست.* چه بسا از سادگی یک دستگاه که کار عجیب و غریبی انجام می‌دهد شگفت زده می‌شویم. در واقع این همان چیزی است که ما را از آینده شگفت زده خواهد کرد. خواهیم دید که *ساختار علم و آموزش آینده بر خلاف تصور اغلب افراد احتمالا منطق بسیار ساده‌ای دارد، هر چند که کار بسیار پیچیده‌ای را انجام می‌دهد.* به نظر می‌آید کسانی که فکر می‌کنند ساختارهای پیچیده و درهم و برهم تصمیم‌گیری و اجرائی موجود، در آینده پیچیده‌تر خواهد شد اشتباه می‌کنند. بخصوص در بخش چهارم سعی می‌کنیم نشان دهیم که ساختارهای ساده هم می‌توانند رفتار پیچیده از خود نشان دهند و فعالیت پیچیده‌ای را بر عهده بگیرند.

نکته سوم آنکه *برخورد با یک پدیده شگفت آور نیاز به اتخاذ راهکارهای کارآمد دارد.* الوین تافلر در کتاب شرکت سازگار یا پویائیهای اجتماعی و نظام بل[1] با طرح مفهومی به نام مدیریت شگفتی، با تحلیل پدیده‌های نوجوئی و نو آفرینی، نشان می‌دهد که چگونه ساختارهای کارآمد قدیم، امروز نا کارآمد هستند و چگونه آنهائی موفق می‌شوند که بتوانند در رویاروئی با حقیقت جدید، هر چند که شگفت آور هم

---

[1]- [تافلر ۷۰-۲]

باشند، سربلند بیرون آیند. در بحث آموزش و علم دوران آینده و راهکار مواجهه با آن نیز ما به این مفهوم توجه خواهیم نمود.

ما در این کتاب سعی می‌کنیم با نشان دادن ابعاد شگفت آور آینده، ساختارها و رویکردهائی را نظیر *مهندسی آموزش* و *مهندسی تصمیم* برای برخورد با این ابعاد ارائه کنیم و بوسیله این ابزارها، خود را برای مواجه شدن با این دوران شگفت آور آماده کنیم. در واقع *ما نه تنها خصوصیات دوران آینده را مورد بحث قرار داده ایم، بلکه رویکردها و راهکارهای برخورد با آن را نیز مطرح و پیشنهاد می‌کنیم.*

به مطالبی که در کتاب بیان شده اگر به صورت تجزیه شده و موضوعات مستقل نگاه شود، بسیاری از آنها شاید مستقلا حرف تازه‌ای به نظر نرسد و بارها توسط افراد مختلف بیان شده، و پاره‌ای از مطالب نیز ممکن است حاوی نکات نسبتا جدیدی باشد. اما مسئله اصلی آن است که حرف اصلی ما در این کتاب موضوعات تجزیه شده نیست. بلکه ترکیبی است که یک پدیده کاملا منحصر به فرد در حال شکل‌گیری را توصیف می‌کند: *علم و آموزش دوران آینده.*

آینده‌ای در امروز

افراد زیادی تا کنون به توصیف آینده پرداخته‌اند. من بدون اینکه ادعا کنم بهتر یا بدتر از آنها آینده را توصیف کرده ام، تنها ادعا می‌کنم که از دیدگاهی خاص سعی کرده ام *آینده‌ای را که در آن هستیم* توصیف کنم! شاید این جمله از دیدگاه ادبیات جمله غلطی باشد، ولی معنائی که می‌خواهم را می‌رساند. بودن ما در آینده به معنای آن است که ما در شرایطی قرار گرفته‌ایم که درک کامل آن برای ما هنوز میسر نشده است.

زمان پدیده‌ای است که طبق تصور عامه و بعضی قوانین فیزیکی، برای همه موجودات و همه عناصر بصورت یکسان تغییر می‌کند. یعنی ساعتهای همه ما با هم و به یک اندازه جلو می‌رود. اما فکر می‌کنم به نوعی این موضوع حداقل در برخی

مسائل صدق نمی‌کند. شاید جمله بعدی از دیدگاه علم فیزیک کنونی درست نباشد، اما از نظر علوم اجتماعی و انسانی درست است. *ساعت برخی از پدیده‌ها و موجودات سریعتر از سایر پدیده‌ها و موجودات حرکت می‌کند*، و ساعت برخی کندتر. یا شاید دقیقتر باشد که بگوئیم ساعت این پدیده‌ها با یک اختلاف فاز، جلوتر از ساعت دیگر پدیده‌ها حرکت می‌کند[1]. *بسیاری از پدیده‌ها توسط سایر پدیده‌ها و موجودات ظاهرا هم عصر خود قابل درک نیستند*. زیرا آنها در زمان جلوتری قرار دارند.

عده‌ای از پرندگان مهاجر زودتر فرارسیدن پائیز را درک می‌کنند و مهاجرت خود را آغاز می‌کنند و عده‌ای دیرتر. زمانی که دسته دوم مشغول زندگی عادی خود هستند، دسته اول تغییرات محیطی را درک می‌کنند و احساس می‌کنند باید خود را برای برخورد با آن آماده کنند. پس از مدتی دسته دوم نیز متوجه این تغییرات خواهند شد. در جامعه ما نیز بسیاری از افراد تغییرات شرایط اجتماعی و محیطی را سریعتر از دیگر افراد درک می‌کنند.

مثلا در پدیده مدگرائی که امروز به عنوان یک مسئله اجتماعی مطرح است، عده‌ای هستند که همیشه در منش و سبک لباس پوشیدن و زندگی سریعتر از سایرین وضع را درک می‌کنند و از مدهای جدید تبعیت می‌کنند. این عده قبل از آنکه لباسهای مد جدید در بوتیکها عرضه شود، با دیدن صحنه‌های فیلمها و لباس هنرمندان و حتی مشاهده عکسهای مصاحبه و پشت صحنه فیلمهای در حال تولید، مد آینده را حدس می‌زنند و برای این که خود را جلوتر از روز نشان دهند فورا از آن پیروی می‌کنند. عده دیگر وقتی فیلم مورد نظر نمایش داده شد به فکر آن می‌افتند و عده دیگر هم وقتی لباس مربوطه در تمام خیابانها ظاهر شد. عده‌ای هم هستند که پس از مدتها نمی‌توانند تشخیص دهند که مثلا مد روز چیست و تنها از طعنه‌ها و یا نگاه

---

[1]- در این مورد نگاه کنید به [ارلیچ۷۱] ص ۷۵، در مورد نظریات پروفسور تراسیر.

چپ چپ افراد می‌فهمند که این لباسی که پوشیده‌اند کاملا از مد افتاده است! (عده‌ای هم هستند که اصلا توجه و محلی به موضوع مد نمی‌کنند).

این نشان می‌دهد که افراد در مورد یک پدیده خاص چقدر زود یا دیر واکنش نشان می‌دهند و ساعت ادراکی آنها در این موضوع مورد نظر چقدر سریعتر حرکت می‌کند[۱]. واکنش هر موجود (از شخص گرفته تا یک جامعه) نسبت به تغییرات محیطی در زمینه‌های مختلف متفاوت است. ممکن است ساعت یک شخص در زمینه مد لباس سریع عمل کند، ولی در مورد تحولات اجتماعی کند باشد و بالعکس.

توجه داشته باشید که این فقط محل گذاشتن یا نگذاشتن به تغییرات نیست، بلکه درک تغییرات است. مسئله فقط آن نیست که دسته دوم پرندگان مهاجر نسبت به سرما مقاومت بیشتری دارند، پس بیشتر می‌مانند. بلکه درک سرما و شرایط پائیزی نیز توسط این دسته کمتر است. البته این کندی ساعت درک گاهی وقتها کار دست می‌دهد. پرنده‌ای که دیر مهاجرت کرده و گرفتار سرما شده، یک شرکتی که نسبت به تحولات تجاری کند واکنش نشان داده و ورشکسته شده، سازمان و دولتی که شرایط موجود را درک نکرده و با همان ساختار پوسیده و روشهای قدیمی به کار خود ادامه می‌دهد و کشوری را دچار فلاکت می‌کند، همه نشان دهنده عقب ماندگی ساعت ادراکی آنها است.

یک فیلم سینمائی که ماجرای کشف وقوع یک حادثه آتشفشانی را در آتشفشان کنار یک شهر کوچک، چند روز قبل از وقوع آن نشان می‌دهد، مدل بسیار خوبی برای این موضوع است. مسئولان شهر به هشدارهای اولیه گروه متخصص زمین

---

[۲]- در واقع این تنها یک اختلاف فاز نیست. بلکه سرعت واکنش و درک است. این ساعتها سریعتر می‌چرخد. همین سریعتر چرخیدن هم موجب اختلافات و شکافی در فرهنگ جامعه می‌شود و پس از عمیق شدن این شکاف، معمولا به شکل یک بحران خود نمائی می‌کند که خروج از آن ممکن است به یک جهش نیاز داشته باشد.

شناس توجه چندانی نداشتند، زیرا اهمیت آن را حس نمی‌کردند و البته منافع زودگذر جاری را نیز مد نظر داشتند. تا جائیکه کار به شرایط بحرانی می‌رسد. به نظر من جالب‌ترین نکته در این فیلم در بیان تفاوت بین مردم عادی و مسئولان شهر با آن متخصصان در درک پدیده‌ای بود که در حال اتفاق افتادن است.

این موضوع در مقوله علم و آموزش نیز قابل مشاهده است. ما در اینجا سعی می‌کنیم وضعیت این آتشفشان در حال انفجار را نشان دهیم وتا اندازه‌ای از این ناهمگونی و عدم تطابق زمانی را با نشان دادن خصوصیات زمانی و تکاملی بر پدیده‌ها و مفاهیم مربوطه کاهش دهیم. یعنی می‌خواهیم شواهدی را که به آنها برخورد کرده ایم، به سایر افراد معرفی کنیم و کمک کنیم که در صورتی که این شواهد برای آنان قابل قبول بود، ساعت خود را جلو بیاورند و سعی کنند چیزی که در اطرافشان در حال اتفاق افتادن است، درک کنند. تاکید می‌کنم که ما تنها شواهدی را مشاهده کرده و سعی کرده‌ایم تا آنها را به صورت یک مجموعه منسجم گردآوری کرده و از آنها نتیجه بگیریم.

به عبارت دیگر ما از آینده صحبت نمی‌کنیم. بلکه از حال صحبت می‌کنیم. حالی که برای برخی از پدیده‌ها و موجودات، آینده است. در این کتاب اصلا قصد نداریم بگوئیم در ۱۰ سال بعد چه چیزی کشف می‌شود، چه چیزی ساخته می‌شود. می‌خواهم بگوئیم آنچه که اتفاق افتاده چیست و چگونه بر سایر موجودات و شرایط اثر می‌گذارد و خواهد گذاشت. می‌خواهیم بگوئیم آنچه که کشف شده و ساخته شده و اتفاق افتاده چیست و چگونه افرادی که نمی‌توانند با دیدن این پدیده‌ای که در کنار آنها اتفاق افتاده، آن را درک کنند،آگاه شده و به خود بیایند. *ما باید خود را برای درک پدیده شگفت انگیزی که رخ داده و در حال رخ دادن است آماده کنیم.*

تجسم یک مدل

وقتی یک ریاضی دان و دانشمند علم نجوم بررسی می‌کند که وضع کره زمین در ۱۰ سال آینده چگونه خواهد بود، و مثلا آیا شهاب سنگ بزرگی در سر راه آن قرار دارد یا خیر، و آیا با توده غبارهای موجود در فضا برخورد می‌کند، و آیا فلان ستاره دنباله دار از کنار آن رد می‌شود یا نه، ابتدا مدلی از حرکت زمین را به صورت ریاضی یا رایانه‌ای ایجاد کرده و سپس در این مدل حرکت شهاب سنگها، توده‌های غبار و ستاره‌های دنبال دار کشف شده را دخالت می‌دهد و برخورد احتمالی آنها را مورد بررسی قرار می‌دهد. یعنی تا مدل خاصی وجود نداشته باشد که رفتارها و حرکتهای اجزاء یک سیستم را در این مدت در ارتباط با هم نشان دهد، امکان چنین بررسی وجود ندارد.

این موضوع ساده‌ای است و فکر می‌کنم هر دانش آموز دبیرستانی بتواند لزوم وجود چنین مدلی را در چنین بررسی احساس کند. تا جائیکه به سیستمهای فیزیکی و مکانیکی مربوط می‌شود این موضوع جا افتاده و بدیهی است. اما نمی‌دانم چرا وقتی صحبت از سیستمهای اجتماعی، انسانی، اقتصادی و نظایر آن به میان می‌آید، همه این اصل بدیهی را فراموش می‌کنند.

در چنین سیستمهائی معمولا اغلب پیشگویان و حتی برنامه ریزان، به زدن حدسها و تخمینهای گسسته اکتفا می‌کنند. معدود مدلهای مورد استفاده هم کاملا مدلهای گسسته‌ای هستند. عناصربه شکل مستقل مورد بررسی قرار می‌گیرد و ارتباط آنها با یکدیگر از چشم بررسی کنندگان دور می‌ماند. کسی به این کاری ندارد که این عناصر چه اثری بر یکدیگر دارند. هر کس به گوشه‌ای می‌پردازد و سعی می‌کند که رفتار همان گوشه را در آینده ترسیم کند. بدون اینکه از یک مدل نسبتا کامل و پیوسته و با ساختار مشخص استفاده شود.

شاید دلیل این کار مشکل در ایجاد و یافتن چنین مدلی باشد. البته طراحی چنین مدلی برای سیستمهائی که فاکتورهای محیطی و انسانی بسیاری در آن دخیل هستند کار دشواری است، اما با در نظر گرفتن مسئله عدم قطعیت[1] می‌توان مدلی را که تا اندازه قابل قبول با واقعیت نزدیک باشد، ایجاد نمود و چنین بررسی را بر آن انجام داد. بخصوص اگر این مدل سازی بر مبنای منطق فازی[2] صورت گیرد.

دعوای همیشگی مهندسان با افرادی نظیر اقتصاد دانان و متخصصان علوم انسانی، در مجامع علمی و اجرائی، بخصوص در بحث برنامه ریزی ناشی از همین موضوع است. مهندسان عقیده دارند که اقتصاددانها عواملی را از یک ساختمان بزرگ گرفته و روی هر یک از عوامل بحث می‌کنند که مثلا پس از فلان تغییر در فلان عامل اینطور می‌شود، اما چنین بحثی بدون مشخص کردن ساختار و روش کار انجام می‌شود. در حالی که تا وقتی ساختمان اصلی فعلی و آینده ترسیم نشده باشد، تکلیف بسیاری از این عوامل هم مشخص نخواهد شد و بسیاری از پیش بینیها در مورد عوامل و تغییر آنها غلط از آب در می‌آید، چرا که عامل ثانوی در ساختمان وجود دارد که به نوعی با عامل اول مرتبط و خارج از محدوده پیش بینی شده بر آن اثر می‌گذارد. برخی از متخصصان و دانشمندان علوم مهندسی ادعا می‌کنند که اقتصاددانها و پیش بینیها و برنامه ریزیهای آنها باعث هرج و مرج در سیستم و ابهامات فراوان و اغتشاش در عملکرد کل سیستم می‌شود. بسیاری از مهندسان معمولا آنچه را که اقتصاددانان یک برنامه می‌نامند، به عنوان یک برنامه محسوب نکرده و تنها به عنوان طرح کلی از سیاستها و استراتژی می‌شناسند.

مثال چنین چیزی آن است که در طراحی یک خانه، یک غیر مهندس (منظور از نظر مدرک نیست، بلکه از نظر تفکر است؛ بسیاری از کسانی که مدرک

---

[1]- Uncertainty – راجع به این مفهوم در ادامه همین مباحث نیز توضیحات مختصری ارائه می‌شود.

[2]- Fuzzy Logic

مهندسی ندارند تفکر مهندسی دارند و البته بالعکس) وقتی بخواهد خانه مورد نظرش را ترسیم کند، بگوید اتاق خواب باید اینقدر مساحت داشته باشد و آفتابگیر باشد، و آشپزخانه باید اینطوری باشد و پذیرائی باید آن طوری باشد و ... و نام آن را بگذارد طرح توسعه خانه یا طرح ایجاد خانه. بعد برای محاسبه هزینه بگوید اتاق خواب متری اینقدر هزینه دارد و ... و هزینه‌ای را تعیین کند. بعد هم انتظار دارد که این طرح با همان شکل و همان هزینه کاملا پیاده شود.

اما یک مهندس سعی می‌کند تا خواسته‌های مطرح شده را در یک طراحی دقیق پیاده کند و در زمان طراحی ممکن است بسیاری از مشخصات تعریف شده با توجه به محدودیتها تغییر کند و تا کل طراحی آماده نشود نمی‌توان گفت که شکل فلان اتاق چگونه خواهد بود و یا فلان اتاق در کدام نقطه ساختمان قرار خواهد گرفت. اگر در میان راه، مهندسی به داد این شخص برسد و طرح او را با یک *طراحی* اصلاح کند باز وضع آنقدر خراب نمی‌شود. ولی معمولا این شخص برای اجرا هم سراغ مهندس نمی‌رود (چون خود را مهندس هم می‌داند) و خود چند کارگر استخدام کرده به یکی می‌گوید تو اتاق خواب را درست کن، تو آشپزخانه را و ... حال تصور کنید که چنین خانه‌ای چه از آب در خواهد آمد!

تعجب نکنید، شاید در ساخت خانه این اتفاق نیفتد زیرا موضوع بسیار پیچیده‌ای نیست. ولی در موارد پیچیده‌تر اتفاق می‌افتد و اتفاقا فعالیتهای حساسی نظیر توسعه و برنامه ریزیهای کشوری هم از بهترین مصداقهای آن هستند. اگر باور نمی‌کنید، چند طرح توسعه‌ای و ملی را مطالعه کنید! این موضوع فقط هم به کشورهای عقب افتاده و در حال توسعه محدود نمی‌شود و جامعیت دارد. منظور من از طرح این بحث آن است که تا ما طراحی و الگوی مشخصی نداشته باشیم، نمی‌توانیم به پیش بینی صحیح در آینده دست بزنیم.

در بسیاری از پیش بینیهای آینده گاه برای هر یک از تغییرات مستقلا دلیلی ذکر می‌شود، اما بسیاری از این دلایل، دلایل موضوع دیگر را نقض می‌کنند. بدون

طرحی منسجم برای به هم پیوستن عناصر، پیش بینی معمولا بسیار درهم و برهم و مغشوش است و فضائی مبهم و مه آلود از آینده ترسیم می‌کند. مزیت این درهم و برهمی‌آن است که هیچ کسی نمی‌تواند در این گرد و غبار ایرادی به بحث ارائه شده بگیرد. به عقیده برخی از افراد، طرفداران پست مدرنیسم از این قاعده برای بیان افکار و ایده‌های خود، بخصوص برای توصیف آینده استفاده می‌کنند[1]. بر خلاف آنها ما سعی می‌کنیم که دید حتی الامکان شفافی را از آینده ارائه کنیم و برای دست یافتن به این شفافیت از یک مدل منسجم استفاده می‌کنیم. مدلی که ساختار و عناصر آن مشخص است و ارتباط بین عناصر آن معلوم است.

این مدل در واقع بر اساس یک معماری سیستم رایانه‌ای بنا شده. در بخش بعدی این مدل و معماری آن مورد بحث مختصر قرار می‌گیرد. این مدل نشان می‌دهد که چه عواملی باعث تغییر می‌شوند و چگونه این تغییر انجام می‌شود و هر تغییر چگونه بر سایر عناصر کل سیستم اثر می‌گذارد. این مدل کمک می‌کند که بتوانیم ترسیم منسجم و یکپارچه‌ای از آینده داشته باشیم و تضادها و پاراداکسها را مشاهده نموده و از تناقضها اجتناب کنیم. کاری که اینجا انجام شده است یک طراحی مهندسی است. یک طراحی از یک ساختمان و آنچه که در آن ساختمان در حال تحقق است. نه فقط نشان دادن چند عنصر و بحث راجع به اینکه این عنصر احتمالا اینطور یا آنطور خواهد شد. تاکید ما بر یک معماری برای نشان دادن این ساختمان و امکان تحقق پیدا کردن آن، و نه تنها امکان تحقق پیدا کردن، بلکه نشان دادن شواهدی است بر اینکه حرکت به سمت این ساختمان یا نظیر آن شروع شده است. در واقع این مدل یک سیستم فرضی است که بر اساس معماری مورد بحث ایجاد شده و

---

[1]- رجوع کنید به مقالات ارائه شده در [نوذری۲-۹۷] از جمله "پست مدرنیسم چیست ؟" از چارلز چنکز و "چگونه پست مدرن حرف بزنیم و پست مدرن بنویسیم؟" از "استفن کاتس".

نشان می‌دهد که چگونه این سیستم بر محیط آموزشی تاثیر خواهد گذاشت و اثرات آن چه خواهد بود.

مهمترین اشکالی را که ممکن است به این کار وارد شود آن است که از کجا معلوم معماری مورد بحث در آینده مورد استفاده قرار گیرد و چنین مدلی تحقق یابد که بر اساس آن پیش بینیها و تحولات انجام شده واقع شود؟ و از کجا معلوم که این معماری درست طراحی شده باشد؟ پاسخ در خود معماری نهفته است.

معماری مورد بحث معماری است که بر اساس ساختار و معماریهای موجود سیستمهای رایانه‌ای امروزی شکل گرفته است و تمام ترکیبات و ساختارها و عناصر و روشهای بکاررفته در آن در نرم‌افزارهای ***رایج*** امروزی قابل مشاهده است. روی کلمه رایج تاکید می‌کنم زیرا این به معنای آن است که چنین تکنیکها و ترکیباتی رواج فراوان و روز افزون داشته و انتشار آن به زمینه مورد نظر یعنی آموزش نیز چیزی نزدیک به بدیهی و درحال انجام شدن است و شواهدی هم از این موضوع ذکر می‌شود. به عبارت دیگر ساختار معماری مورد بحث در بخش بعدی، آنچنان در سیستمهای نرم‌افزاری محیطهای رایج نظیر اینترنت متداول است که هر طراح کار کشته سیستمهای رایانه‌ای پدید آمدن سیستمهای آینده آموزشی را بر اساس چنین معماریی بدیهی می‌داند. لزومی ندارد معماری آینده دقیقا همین معماری مورد بحث ما باشد. بلکه کافی است رفتار بیرونی و خروجی را که این معماری از خود نشان می‌دهد بدهد، که قطعا می‌دهد.

اشتباه نشود! من یک تکنوکرات نیستم که با تکیه بر یک معماری یا فن‌آوری خاص بگویم که چه کارهائی می‌شود کرد، و باید از این فن‌آوری یا معماری استفاده کنیم، و اگر نکنیم چه می‌شود و چه نمی‌شود، پس بروید و در آن فن‌آوری غرق شوید. بلکه می‌خواهم نشان دهم که دوران آینده آموزش می‌تواند چگونه باشد و برای اثبات این موضوع و اینکه این کار عملی است، و برای کمک به تجسم موضوع و یافتن رابطه بین عناصر و موضوعات، از شواهدی که در یک معماری

و فن‌آوری ظهور پیدا می‌کند استفاده می‌کنم. اتفاقا دیدگاهی را که ما از آموزش آینده می‌دهیم به تکنوکراتها اجازه تسلط بر نظام آموزشی را نمی‌دهد، بلکه قدرت تصمیم‌گیری را به دست دانشمندان، مربیان، صاحبان حِرَف، افراد جامعه و خود فراگیران خواهد سپرد. در ادامه این کتاب خواهیم دید که چگونه!

*****

دیدیم که تغییر و آشفتگی که در حال شکل‌گیری است، ما را به یک بحران وارد کرده است. این بحران نشانه‌هائی از ورود ما به دوران جدیدی از علم و آموزش است که هم اکنون برای ما شگفت آور به نظر می‌رسد. اما می‌توانیم خود را برای برخورد با این دوران شگفت آور آماده کنیم. برای این کار باید تحولاتی را که امروز در حال رخ دادن هستند مورد توجه قرار دهیم و آنها را بهتر درک کنیم. همچنین باید برای آماده شدن در برخورد با آینده، از مدلی که ساختار آینده را به صورتی منسجم و با عناصری به هم پیوسته نشان می‌دهد استفاده کنیم. حال لازم است نگاهی اجمالی به آینده و مفهوم و ساختار خاصی که در آن در حال شکل‌گیری است بیاندازیم.

فصل سوم

نظمی در درون آشوب

با آگاه شدن از این که در حال ورود به دورانی جدید هستیم، سئوالهای مختلفی پیش روی ما خواهد بود. آیا آموزش به شکلی کاملا استاندارد و کاملا منظم ارائه خواهد شد؟ آیا موسسات بسیار عظیمی برای ارائه آموزش تشکیل می‌شود و آموزش را سازماندهی می‌کند؟ آیا یک سازماندهی در سطح بین المللی و فرا ملی انجام خواهد شد؟ آیا متون علمی‌تائید شده و معتبر برای آموزش فراگیران مورد استفاده قرار می‌گیرد و مقررات سختی برای تصویب و ارائه متون و طی کردن مراحل تولید درس‌افزارها بر طبق رویه‌های فن‌آوری آموزشی وجود خواهد داشت؟ آیا عده‌ای از نخبگان و دانشمندان جهانی بر چگونگی آموزش نظر خواهند داد؟ ... اینها احتمالا سئوالاتی است که ممکن است به ذهن هر کسی که علاقمند به اطلاع از وضع آینده است خطور کند. پاسخ اغلب این سئوالات منفی است.

این که چرا این سئوالات خاص را برای طرح انتخاب کرده‌ایم دلیلی خاص و روشن دارد. دلیل آن این است این سئوالات در ادامه سیاست گذاریهای موجود نظام آموزشی است. اغلب افراد در حدس زدن نسبت به آینده و پرسش از آن، سعی می‌کنند راهی که در حال حاضر در حال طی کردن آن هستیم را مشاهده و نقطه‌ای جلوتر از آن را حدس بزنند. نظام آموزش و پرورش و آموزش عالی و حوزوی ما در

حال دنبال کردن مسیری است که ظاهرا در مرحله بعدی باید ما را به ساختارهای استانداردتر، منسجم تر، متمرکزتر و قانونمندتر برساند. اما واقعیت این است که چنین مسیری ما را به بن بست کشانده است. یعنی مسیر آینده از همین راه نمی‌گذرد. ما باید راهمان را عوض کنیم.

از کشت برنج تا طراحی شبیه سازهای تفریحی

بر خلاف تصور افرادی که فکر می‌کنند آینده آموزش، آینده‌ای استاندارد شده، با دروس استاندارد، یکسان، هماهنگ و مدارس استاندارد خواهد بود و انسان اختیار گزینش و تصمیم‌گیری را ندارد، و مربی و فراگیر آینده مانند یک ماشین بی اختیار که موظف است هر چه به او گفته می‌شود قبول و بدون چون و چرا اجرا کند، و توسط عده‌ای از تصمیم گیرندگان نخبه در مغز سازمان عظیم آموزش، تصمیات با روشهای کاملا علمی اتخاذ شود، دنیای آینده چنین شکلی را نخواهد داشت. بلکه بر عکس و بر خلاف تصویری نظیر دنیای ترسیم شده در رمان ۱۹۸٤[۱]جورج اورول[۲] که انسان آینده را به صورت ماشینهای بی اختیار، مطیع محض و چشم و گوش بسته و مجریان دقیق دستورات صادر شده از بالا تصور می‌کند، *انسان آینده قدرت تصمیم‌گیری بیشتری می‌خواهد و در اختیار خواهد داشت. از تدوین کنندگان متون آموزشی تا مربیان و خود فراگیران، به عنوان کسانی که دارای درک و فهم کافی برای تصمیم‌گیری هستند، هر یک در تعیین چگونگی آموزش موثر خواهند بود و هریک اختیارات بیشتری را نسبت به آنچه هم اکنون وجود دارد خواهند داشت.*

در چند سال اخیر نظامهای آموزشی سیر معکوسی را طی نموده است. مثلا در آموزش و پرورش کشور ایران، اختیارات به تدریج از معلمان و مدارس گرفته شده

۱- [اورول ٦١]

۲- George Orwell (1903-1950)

و بصورت متمرکز در آمده است[۱]. معلمی‌که تا پانزده سال قبل خود نحوه ارزیابی دانش آموز خود را تعیین می‌کرد و حتی در بارم بندی نمرات کلاسی و نوع ارزیابی مختار بود، بعضا امروز حتی قدرت تصحیح سئوالات دانش آموز خود را هم ندارد و تصحیح توسط معلم دیگری انجام می‌شود. حتی وظیفه طرح سئوالات نیز از او گرفته شده و ارزیابی کاملا متمرکزی در کلیه سطوح آموزشی انجام می‌شود. از خیر اشاره به اختیار فراگیران نیز در آموزش که اصلا باید گذشت. حوزه علمیه نیز در حال سیر به سمت تمرکز سازماندهی و تصمیم‌گیری است و همان ساختارهای نظام آموزش صنعتی در آن در حال پیاده شدن است.

نشان خواهیم داد چیزی که در آینده اتفاق می‌افتد، خلاف این مسیر را طی می‌کند. نه تنها طرح سئوالات و ارزیابی بر عهده معلمان خواهد بود، بلکه چیزهائی نظیر قدرت انتخاب کتاب درسی توسط مربی و حتی فراگیر، قدرت ارائه مفاد آموزشی توسط افراد مختلف و بصورت آزادانه، قدرت ارائه رشته‌های درسی کاملا متفاوت و غیر استاندارد و حتی چیزهائی نظیر اختیار فراگیر در تعیین سئوالات (هر چند که ممکن است غیر منطقی به نظر برسد)، چیزهای بدیهی خواهد بود که در آینده با آن مواجه خواهیم شد. در *واقع توزیع تصمیم‌گیری و توزیع فعالیتهای آموزشی جنبه‌های بسیار وسیع‌تری از اینها را در بر خواهد داشت.*

رشته‌های استانداردی که امروز وجود دارد به رشته‌های متعدد و مختلفی که توسط مراکز آموزشی تعریف می‌شوند و (ممکن است چنین رشته‌ای اصولا در مراکز

---

[۳]- از جمله در این مورد به شیوه‌های برگزاری امتحانات، سئوالات متمرکز، دروس متمرکز و سایر سیاستهای مشابه وزارت آموزش و پرورش، و نیز طرح درسها و مکانیزم تصمیم‌گیری متمرکز وزارت آموزش عالی بر آن، توجه کنید.

دیگر وجود نداشته باشد) تبدیل می‌شود. مثلا در یک مرکز آموزشی[1] ممکن است رشته مهندسی طراحی بدنه اتومبیلهای سواری تاسیس شود و فراگیران محدودی را برای یک یا چند مرکز خاص کار تربیت کند. در مرکز آموزشی دیگر در رشته مهندسی طراحی نرم‌افزارهای بانکی توزیع شده درس تحلیل و تنظیم بسته‌های[2] ارسالی در شبکه ارائه می‌شود که منحصر به همین مرکز است. در یک مرکز دیگر، در رشته کاربرد ریاضیات در گرافیک رایانه‌ای، درس هندسه فراکتالی ۲ ارائه می‌شود.

مثلا یک دانشمند رشته کانی شناسی در منزل خود مفاد علمی درسی را برای رشته زمین شناسی طراحی می‌کند. یکی از دوستان او که در تدوین درس‌افزارها تخصص دارد مفاد علمی‌تنظیم شده توسط او را در یک درس‌افزار[3] سازماندهی و تدوین می‌کند. دو موسسه آموزشی در دو نقطه مختلف این درس ارائه شده را بر روی سایت این دانشمند در اینترنت مشاهده و آن را برای استفاده در رشته‌هائی که تاسیس کرده‌اند مناسب تشخیص می‌دهند و از آن استفاده می‌کنند.

خواهیم دید فراگیری که امروز تنها مجاز است درس خود را در این ترم بگیرد یا نگیرد و یا استاد و ساعت ارائه درس را در برخی موارد انتخاب کند، در آینده می‌تواند روش ارائه درس را انتخاب و در صورت لزوم تغییر دهد. او می‌تواند زمان گذراندن درس خود را تعیین کند. اما اینها فقط به عنوان مزیتهای ابزار خود آموز همه ماجرا را تشکیل نمی‌دهد. او می‌تواند درس جدیدی را تعریف کند و از بین مفاد آموزشی ارائه شده و موجود، درس کاربرد نظریه آشوب در گرافیک رایانه‌ای را با مشاوره استاد راهنمای خود بسازد و این درس منحصر به فرد را بگذراند. اینها

---

[4]- همانند استفاده از واژه فراگیر، واژه مرکز آموزشی یا موسسه آموزشی به جای واژه‌های مدرسه یا دانشکده یا هر موسسه آموزشی که فراگیر مستقلا با آن ارتباط دارد در ادامه این کتاب استفاده خواهد شد.

[5]- Packages

[1]- Courseware

چیزهای تخیلی نیست. نیازی به سیستمهای عجیب و غریب و هوشمند هم ندارد. از لحاظ هزینه هم چندان با هزینه‌های آموزش امروزی فاصله ندارد، بلکه حتی ممکن است هزینه نهائی آن کمتر هم باشد. در بخش دوم چگونگی امکان پذیری آنها را در ساختار معماری و مدل مطرح شده مورد بحث قرار خواهیم داد.

یک فراگیر که در یک روستا زندگی می‌کند و پدرش کشاورز است از ۱۰ سالگی و پس از ۵ سال آموزش که بخشی از آن را در خانه و بخش دیگری از آن را در مدرسه روستای خود گذرانده است، کار را در مزرعه شروع کرده و به همراه کار، نیمی‌از روز را به آموزش صرف می‌کند. بخشی از این آموزش را در مدرسه و بخش دیگری را در منزل یا مزرعه خود می‌گذارند. او دوره کار و آموزش خود را در رشته کشت برنج و مرکبات و پرورش گاو گوشتی و پرورش ماهی در شالیزار[۱] و طراحی و ساخت لوازم چوبی تا سطح عالی (چیزی در اندازه فوق لیسانس امروزی) تا ۲۸ سالگی ادامه می‌دهد. ممکن است در تمام دنیا در چنین رشته‌ای تنها یک نفر تحصیل کند. و ممکن است چنین رشته‌ای برای ما در امروز بسیار مسخره به نظر آید. ولی همانطور که خواهیم دید رشته‌های امروزی نزد چنین شخصی در چند سال بعد مسخرگی بیشتری خواهد داشت! تحصیل او پس از این دوران قطع نمی‌شود. بلکه او حداقل تا ابتدای دوران بازنشستگی همواره بخشی از هفته را در تعداد ساعاتی محدود به آموزش صرف خواهد نمود[۲].

یک فراگیر پس از آنکه ۹ سال در زمینه‌های مختلف و عمومی بر طبق علاقه خود تحصیل کرد در ۱۶ سالگی به کارهای تجاری و اقتصادی خرد علاقمند شده است و با توجه به کار نیمه وقتی که در یک موسسه تجاری یکی از اقوام خود می‌گیرد، تحصیل خود را در رشته صادرات نرم‌افزارهای کمک آموزشی به

---

[۲]- روش خاصی برای پرورش ماهی که چند سال است در کشور مان رواج پیدا کرده است.

[۳]- زگهواره تا گور دانش بجوی!

کشورهای آسیای میانه آغاز می‌کند و آن را تا ۳٤ سالگی ادامه می‌دهد و پس از آن نیز به شکل آموزش ضمن خدمت در ساعاتی محدود از هفته آن را دنبال می‌کند، در عین اینکه از ۲۹ سالگی در یک مرکز آموزشی شروع به تدریس چند درس و فعالیت به عنوان راهنما و مشاور حدود ٦ نفر از فراگیران در رشته‌های نزدیک می‌کند.

یک فراگیر دیگر که از ۱۱ سالگی به طراحی و مکانیک علاقمند شده است، پس از چند سال گذراندن دروس مختلف در زمینه‌های مختلف، ولی مورد علاقه و کارهای طراحی و مکانیک پراکنده، در ۲۱ سالگی رشته طراحی شبیه سازهای[۱] مکانیکی تفریحی را با مشورت یک شرکت تولید کننده این شبیه سازها آغاز کرده و با همکاری دو نفر از متخصصان این شرکت و سه متخصص آموزشی در زمینه‌های طراحی هیدرولیک، طراحی بدنه و سخت‌افزارهای کنترل، درس‌افزار این رشته را تعریف کرده و تا ۲۷ سالگی به تحصیل در این رشته می‌پردازد، در عین اینکه در همان شرکت سازنده نیز به صورت نیمه وقت مشغول به کار می‌شود.

چهار استاد رشته زمین شناسی تصمیم به تاسیس یک مرکز آموزشی می‌گیرند که در آن رشته زمین شناسی و منابع آب زیرزمینی ارائه شود. آنها پس از تامین فضای کوچکی برای این منظور و تجهیزات لازم، با تشکیل یک کمیته مجازی الکترونیکی در اینترنت از ۲۷ استاد دیگر برای پیوستن در فعالیتهای این رشته به صورت پاره وقت دعوت به همکاری می‌کنند و این کمیته ۳۱ نفره به تهیه مفاد آموزشی این رشته مبادرت می‌کند. حدود ۹۰ درصد مفاد آموزشی و درس‌افزارها از دروس آماده (نظیر همان درس مورد بحث قبلی) و موجود خریداری یا قرارداد استفاده از آنها منعقد می‌شود و ۱۰ درصد آن توسط گروههای کاری که زیر نظر اعضاء این کمیته فعالیت می‌کند به تدریج آماده می‌شود. دانشجویانی که در این مرکز ثبت نام می‌کنند در حدود ۱۷ رشته مختلف در حواشی رشته مربوطه تحصیل می‌کنند.

۱- Simulator

این رشته‌های مختلف با ترکیبات مختلف دروس رشته مربوطه و نیز ترکیب با دروس ارائه شده در سایر مراکز آموزشی ارائه می‌شود.

یک فراگیر ۱۰ ساله به تحقیق در مورد زیست شناسی و سلولهای گیاهی علاقمند می‌شود و شروع به آموزش باز در این زمینه در یک مرکز آموزشی مرتبط با این رشته می‌کند. او تا زمان بازنشستگی به تحقیق و یادگیری و تدریس در این رشته ادامه می‌دهد.

روشهائی متفاوت

فراگیر مورد بحثی که در رشته پرورش برنج تحصیل می‌کند، اغلب مبتنی بر روش خاصی با نام *آموزش مبتنی بر نیاز* به یادگیری می‌پردازد. مثلا وقتی با یک نوع آفت خاص مواجه می‌شود، بلافاصله از طریق سیستم رایانه‌ای آموزشی نیاز خود را مطرح کرده و آموزشهای لازم را در همان زمان خواهد دید. او با آفت نوع الف کاملا آشناست و روشهای علمی مبارزه با آن را می‌شناسد. ولی یکی از فراگیران رشته مشابه که در منطقه دیگر زندگی می‌کند، آموزش لازم برای برخورد با چنین آفتی را ندیده است، زیرا تاکنون اصلا با آن در محیط مزرعه برخورد نکرده است. البته هر دوی آنها اقدامات پیشگیرنده در مورد این آفت را می‌شناسند و انجام می‌دهند و چگونگی شناسائی اولیه آن را می‌دانند.

فراگیر دیگری که مشغول گذراندن دروس رشته طراحی شبیه سازهای تفریحی است، با دیفرانسیل و انتگرال آشنائی ندارد. در یکی از سالهای آموزش او به این علاقمند می‌شود که دلیل رفتارهای نامتوازن یکی از آلات کنترل شیرهای برقی در باز و بسته کردن جکهای هیدرولیکی را بداند. با درخواست وی برای آموزش تحلیلی چنین مبحثی، پس از طرح کلیات به او گوشزد می‌شود که برای درک تحلیل مربوطه، لازم است تا فرمولهائی را مطالعه کند که مبتنی بر دیفرانسیل است. او طی مدت نسبتا کوتاهی با کمک سیستم آموزشی اقدام به یادگیری دیفرانسیل می‌کند و

البته فقط جنبه‌هائی را یاد می‌گیرد که برای کاربردهای مورد نظر یا کاربردهای جانبی آن لازم است.

اینها همه نمونه‌هائی احتمالی است از دنیای آینده‌ای که ما در آن به فعالیت آموزشی و علمی‌خواهیم پرداخت. بحث ما در این کتاب آن است که در دوران آینده آموزش با ساختارهای متنوع و شکل های متنوع، مفاد متنوعی ارائه می‌شود که شخص در بین آنها قدرت انتخاب بسیاری دارد. از انتخاب چگونگی آموزش و روش تا انتخاب مفاد و موضوعات حتی در یک رشته خاص. *ما از هویت فراگیر به عنوان یک محور آموزش سخن خواهیم گفت و انگیزه او را در فرارونـد آموزش اساسی تلقی می‌کنیم. نشان می‌دهیم که چگونه نظام آموزشی این امکان را فراهم می‌کند که آموزش تا حد امکان مبتنی بر خصوصیات و توانائیها و سلائق و استعدادهای فراگیر انجام شود و ابزارها و شیوهای عملی و امکان پذیر را نشان می‌دهیم.*

آموزش آینده به جای آنکه همانند آموزش صنعتی امروز به تجزیه فعالیتها و موضوعات و دانشها بپردازد و تجزیه و تحلیل را اصل قرار دهد، ترکیب را در کنار تجزیه و تحلیل اصل قرار داده و ساختارهای علمی و آموزشی را مبتنی بر آن بنا می‌کند. ما امروز به فراگیران نظام آموزشی می‌آموزیم که چگونه به مفاهیم تجزیه شده و موضوعات تجزیه شده مسلط شوند و چگونه دل و روده یک موضوع و یک دستگاه و یک بحث را بیرون بریزند، و به تحلیل و نقد آن بپردازند. اما هیچ قدمی در تعلیم و تفهیم ارتباط بین موضوعات، نگاه کردن به مفاهیم به صورت یک کل، ترکیب و طراحی و ساختن یک چیز برنمی‌داریم.[1]

ما امروز به آنها تلقین می‌کنیم که باید این را بیاموزند چون بزرگان تشخیص داده‌اند. به او غذای از پیش آماده شده‌ای را می‌دهیم و سپس او را در بیابانی رها می‌کنیم. در عوض در دوران آینده سعی خواهیم کرد که به جای غذا دادن به او،

---

[1]- در مورد مسئله آموزش تجزیه و ترکیب نگاه کنید به [ارلیچ۷۱] ص ۷۲.

راه یافتن غذا را بیاموزیم. به او تفهیم می‌کنیم چه چیز خوردنی است و چه چیز نیست و به خود آنها اجازه می‌دهیم که در تعیین آنچه باید بیاموزند نقش داشته باشند. به آنها اجازه می‌دهیم که قدرت تعقل و قدرت تصمیم‌گیری خود را پرورش دهند و با این قدرت به پرورش قدرت خلاقه خود بپردازند. ما به همراه انتقال دانش به او فرادانش[۱] را نیز منتقل می‌کنیم تا بر اساس آن اطراف خود را روشن کنند و به رابطه بین معلومات خود دست یابند.

ما به جای تاسیس مدارس تیزهوشان، که تیزهوشان را چنان مورد بمباران اطلاعات متفاوت قرار داده و ذهن آنها را به یک انباره بزرگ ولی بی مصرف تبدیل می‌کند، و به جای آنکه تیزهوشان خود را در این قتلگاه هوش و استعداد و خلاقیت رها کنیم، با دادن قدرت تصمیم‌گیری و اختیار به خود آنها، اجازه می‌دهیم که به تفکر، تعقل و پرورش هوش خود بپردازند و دانش و اطلاعات مورد نیاز خود را خود انتخاب کنند و تنها در این راه نقش مشاور، راهنما و ارائه کننده دانش را خواهیم داشت. ما به جای تکیه بر محفوظات و روشهای مبتنی بر محفوظات به تعقل و تفکر تکیه می‌کنیم و نه تنها راههای تفکر و تعقل را به فراگیران می‌آموزیم، بلکه به آنها اجازه تعقل می‌دهیم.

اینها چیزهائی نیست که به عنوان یک آرمان و اینکه چیزهای خوبی است، آنها را مطرح کنیم و بگوئیم پس در دوران آینده خوب است که اینچنین باشیم و اینچنین عمل کنیم. بلکه در ادامه این کتاب بر تک تک اینکه چه عواملی در محیط در حال تغییر ما وجود دارد که ما را مجبور می‌کند چنین کاری را انجام دهیم استناد خواهیم کرد. نشان می‌دهیم که چگونه شرایط محیط و اجتماع آینده ما را مجبور می‌کند به جای غذا دادن به او، چگونگی یافتن غذا را بیاموزیم. چه عواملی باعث

۲- MetaKnowledge

می‌شود که ما مجبور به پذیرش روش آموزش مبتنی بر نیاز شویم[۱]. خواهیم دید که اگر به کاربردها توجه نکنیم با چه ابهام و سردرگمی‌در جامعه مواجه خواهیم شد و این ابهام چگونه ساختار آموزشی ما را متلاشی می‌کند. و نشان خواهیم داد که اگر نظام آموزشی هویت فراگیر را به او ندهد، چگونه این نظام آموزشی را به خود رها خواهد کرد و خود در پی چاره بر خواهد آمد.

مدل فراکتالی

تصوری که ممکن است برخی از چنین دورانی با توجه به نمونه‌های ذکر شده داشته باشند آن است که انسجام و یکپارچگی از بین خواهد رفت و گسیختگی و هرج و مرج حکم فرما خواهد شد. بخشی از این تصور درست و بخش دیگری نادرست است. این که دیگر ما ساختاری یکپارچه نخواهیم داشت تصور درستی است. ما هیچ وزارتخانه‌ای نخواهیم داشت که به کنترل فرارونده آموزش بپردازد. درسها را تصویب کند. و بر ارزیابی معلمان نظارت کند. اما اینکه انسجام از بین برود و هرج و مرج حاکم شود تصور درستی نیست.

چیزی که ما را از این سر درگمی نجات می‌دهد مفهوم توزیع شدگی است. با زبانی بسیار ساده و غیر دقیق، یک ساختار توزیع شده ساختاری است که عناصر مجزای آن بصورت مستقل عمل نموده ولی توسط مکانیزمی با هم ارتباط برقرار کنند و هماهنگ باشند. به عنوان یک مثال ساده نظام بازار و تولید و مصرف یک نظام توزیع شده است. تولید کنندگان مستقل هر یک در هر جائی که دوست دارند و شرایط ایجاب کند فعالیت می‌کنند و کسی نیست به آنها بگوید تو تولید کن و حتی بگوید تو این را تولید کن و تو آن را. مصرف کنندگان هم هر جائی که دوست دارند و هر محصولی را که دوست دارند مصرف می‌کنند. هیچ وزارتخانه‌ای وجود ندارد

---

[۳]- به عنوان نمونه نگاه کنید به [Oliver99]

که سازماندهی کند این محصول توسط اینجا تولید شود و توسط آنجا مصرف شود و یا فلان محصول را فلان کس مصرف کند و فلان کس نکند. ولی این به معنای عدم انسجام و هرج و مرج در این نظام نیست. مکانیزمهائی هستند که در این میان اهمیت پیدا می‌کنند و ساختارهای ارتباطی و هماهنگی و سازمانهای ارشادی، راهنمائی کننده و نظارت کننده‌ای هستند که می‌توانند چنین نظامی را هدایت کنند[۱].

در آموزش هم با ساختاری مواجه خواهیم شد که هر موجودیت آموزشی، از خبره و متخصص زمینه علمی‌مربوطه گرفته تا تدوین کننده مفاد آموزشی، مربی و خود فراگیر و نیز کادر اجرائی آموزش به صورت مستقل بتواند فعالیت خود را انجام دهد و در ضمن مکانیزمهائی برای هماهنگی و ارتباط و نظارت بر این فعالیتها وجود داشته باشد. ممکن است گفته شود "از کجا معلوم که هر یک از عناصر این ساختار کار خود را درست و خوب انجام دهند؟".

در واقع چنین چیزی معلوم نیست! یعنی ما قطعا نواقص بسیاری در اجزاء خواهیم داشت. مربی که خوب تدریس نمی‌کند. مفاد درسی که خوب ارائه نشده و حاوی مطالب خوبی نیست. فراگیری که کاهلی می‌کند یا راه خود را اشتباه انتخاب کرده و .... اینها جزو بدیهیات است و تعداد آن هم کم نخواهد بود. اما این استلزام منطقی را ایجاب نمی‌کند که کل نظام ما دچار مشکل باشد وکار خود را خوب انجام ندهد (بعلاوه این اشکالات، همین الان هم در نظام موجود وجود دارد)[۲]. مثلا وقتی به یک ساقه گندم یا یک میله چوبی که سطح بسیار صافی دارد با میکروسکوپ نگاه کنید، الیافهای کج و معوج و نامنظمی را مشاهده می‌کنید که هر یک از آنها از نظر ما

---

[۱]- ذکر چنین مثالی به معنای آن نیست که نظام آموزشی را می‌توان کاملا منطبق بر یک نظام تولید و مصرف و عرضه و تقاضا شکل داد.

[۲]- از مکاتبه با دکتر محسن صدیقی مشکنانی.

معیوب و دارای کجی است. یعنی اجزاء کاملا مطلوب نیستند اما ما کل مطلوب و ساقه یا میله صافی را در اختیار داریم.

در یک سیستم توزیع شده هر چند که ممکن است هر یک از عناصر، به عنوان یک عنصر کاملا بی نقص محسوب نشود، اما کل سیستم کار خود را خوب انجام می‌دهد و ساختار بی نقصی را تشکیل می‌دهد. اشتباهی را که ما در دوران صنعتی مرتکب می‌شویم تکیه بر اجزاء است. همواره سعی می‌کنیم اجزاء بی نقص و بدون اشکالی را داشته باشیم. اما مشکل ما زمانی آغاز می‌شود که می‌خواهیم این اجزاء را سر هم کنیم. هزاران خط صاف وقتی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند لزوما یک خط صاف بزرگ را تشکیل نمی‌دهند. بلکه خطی با هزاران شکست و کج و کوله را می‌سازند.

در این میان فکر طراحان و انجام دهندگان سوای آن کاری که ما سعی داریم با تجزیه گرائی انجام دهیم به صورت ترکیب گرا کار می‌کند و اگر هم تا کنون برخی از سازه‌های ما کج و کوله از آب در نیامده، به دلیل یاری این فکر بوده که بدون آنکه چگونگی آن را بدانیم، انسجامی‌در کارهای ما ایجاد نموده است. وگرنه معمولا متدولوژیهای تجزیه گرای ما راهی را برای برخورد با مشکل ناهماهنگی کلی، در اختیار ما قرار نمی‌دهند[1]. این عدم انسجام و نظم، بخصوص در ساختارهائی که امکان تسلط یک ذهن بر کل مسائل آن وجود ندارد، بهتر قابل مشاهده است. از این جمله می‌توان به ساختارهای مدیریت و برنامه ریزی کشوری و توسعه‌ای اشاره کرد.

---

[1]- مواردی نظیر تجزیه یا ترکیب گرایی، تاکید بر تعقل و نظایر اینها، موضوعاتی است که محورهای اصلی بحث ما در مورد دوران آینده آموزشی را تشکیل می‌دهد و در مباحث بعدی مورد بحث قرار می‌گیرد. در اینجا تنها به اشاراتی به آنها بسنده می‌شود.

این همان چیزی است که نظام آموزشی و علمی‌آینده ما بر مبنای آن شکل می‌گیرد. مفهومی‌که به اجزاء اجازه می‌دهد به صورت نسبتا مستقل و البته هماهنگ عمل کنند و نقائص آنها را ترکیب کلی سیستم می‌پوشاند. بهترین مدل برای چنین ساختاری طبیعت است. در طبیعت هیچ عنصر بی عیب مطلقی وجود ندارد. هر چیز دارای عیوب نسبی است. یک گیاه یا جانور مورد هجوم گیاه یا جانور دیگر قرار می‌گیرد. گاه باران سیل ایجاد می‌کند و همه چیز را خراب می‌کند. زمین لرزه ساختمانها را بر سر ما خراب می‌کند. ویروسها در بدن ما به سلولها حمله می‌کنند. ... گاه ما از اینها می‌نالیم و می‌گوئیم خداوند چرا ما را به گونه‌ای خلق نکرده که مریض نشویم. درد نداشته باشیم و ... گاه در توجیه این موضوع می‌گوئیم دنیا دار بلا و آزمایش است و باید این بلا ها را تحمل کنیم. این در مورد فلسفه هستی درست است اما در مورد طبیعت دنیا چه می‌گوئیم؟

آیا خداوند متعال ساختار ناقصی را در دنیا خلق کرده؟ که قطعا چنین نیست. حتی بدون توجه به بعد ما بعد الطبیعه هستی، خود خلقت دنیای محسوس و ملموس برای ما یک ساختار کامل و بدون نقص از دیدگاه طراحی است. مشکل ما از آن جا ناشی می‌شود که جزء نگری می‌کنیم. هر یک از این اجزاء ظاهرا دارای مشکلی هستند. اما این اشکالها در کل، نظام بی نقصی را تشکیل می‌دهد. همان دردی را که ما از وجود آن شکوه می‌کنیم، به عنوان یکی از بهترین مکانیزمهای آگاهی دهی و نه تنها آگاهی دهی، بلکه فشار در طبیعت وجود دارد. درد نه تنها ما را از وجود یک مشکل با خبر می‌کند، بلکه ما را تحت فشار قرار می‌دهد که آن را برطرف کنیم. نه تنها ما را از چیزهای بد با خبر می‌کند، بلکه با فشار و ناراحتی که ایجاد می‌کند ما را از نزدیک شدن به آن بر حذر می‌کند. همان ویروسی که ما آن را عامل خرابی تلقی می‌کنیم، می‌تواند باعث تعادل در طبیعت شود و از رشد سرطانی و انفجار گونه جمعیت جلوگیری کند و ضمنا قوی ترینها را برای تکامل در مرحله بعدی انتخاب کند. و ... . و اینچنین خداوند احسن الخالقین است.

مدل دیگری از این مفهوم که ریاضیات آن بر ما بهتر آشکار شده است هندسه فراکتالی[1] است. هندسه فراکتالی که حداقل در محدوده کاربردی کمتر از ۵۰ سال قدمت دارد، مبتنی بر همین نکته و قاعده طبیعت بنا شده است. تصاویری که بوسیله این هندسه ترسیم می‌شوند[2] از اجزاء کوچک و ناکامل، جلوه‌های عجیبی را که بسیار به طبیعت نزدیکند ایجاد می‌کنند[3]. *هندسه فراکتالی مبتنی بر نظریه آشوب بنا می‌شود و از این نکته در این نظریه که آشفتگیهای اجزاء می‌تواند ما را به یک کل منظم و ساخت یافته برساند، بهره می‌برد*[4]. ما نام فراکتالیسم را مبتنی بر همین قاعده انتخاب کرده‌ایم تا مفهوم گرایشی که ساختارهای در حال شکل‌گیری در سیستمهای اجتماعی، رایانه‌ای، علمی و آموزشی دارند را توصیف کند. در مورد این مفهوم در بخش چهارم مفصلا صحبت خواهیم کرد.

دوران آینده آموزش با ساختارهای متنوع و شکل های متنوع، مفاد متنوعی را ارائه می‌کند که شخص در بین آنها قدرت انتخاب بسیاری را دارد. بر خلاف دوران حاضر که هدایت و سازماندهی جامعه (هر جامعه‌ای از جامعه سیاسی گرفته تا جامعه علمی و آموزشی) بر عهده چند مغز ظاهرا نخبه گذاشته می‌شود و بقیه مردم دخالتی در ساختن این جامعه ندارند و آرمانی‌ترین نقطه چنین جامعه‌ای وجود مردم سالاری[5] است که شخص بتواند مغزهای تصمیم گیرنده را انتخاب کند، دوران آینده به مغزهای مختلف اجازه ساختن جامعه را می‌دهد.

همین مفهوم است که جامعه فراکتال را به جامعه‌ای بسیار فراتر از جامعه مردم سالار تبدیل می‌کند. مردم سالاری در جامعه فراکتال بارها بیشتر از مردم سالاری

---

[2]- Fractal Geometry

[3]- Fractal Images

[4]- [Barnsley88]

[1]- [Harington88]

[2]- Democracy

در جامعه مردم سالار با تعریف امروزی آن است، زیرا این جامعه به آنها اجازه می‌دهد که هر یک مستقیما و با تفکرات و ذهن خود به ساختن جامعه مبادرت کند. در این میان قطعا ذهنهای قدرتمندتر موفقیت بیشتری کسب خواهند کرد و این نه به جایگاههای سیاسی و قدرت مادی، بلکه به قدرت دانائی آنها بستگی دارد؛ و مکانیزمها و قوانین در اینجا به عنوان شالوده‌هائی که بتواند چنین ساختار توزیع شده و عظیمی را هدایت کند، نقش بسیار کلیدی خواهد داشت. اینجاست که احساس نیاز به قوانینی نظیر قوانین طبیعت که موجودات هستی را در چنین ساختار فراکتال گونه‌ای سازماندهی کرده است بیشتر احساس می‌شود و توجه به قوانین وضع شده توسط خالق هستی بهتر قابل درک خواهد بود.

یک پاسخ برای چند مسئله

هر چند احتمال دارد جامعه فراکتال بتواند همان جامعه‌ای باشد که بسیاری از اندیشمندان علوم اجتماعی و سیاسی دنبال آن می‌گردند، ما در این کتاب کاری با جنبه‌های اجتماعی و سیاسی آن نخواهیم داشت و تنها به دو جنبه آموزش و علم در آن خواهیم پرداخت؛ و البته خواهیم دید که احتمالا پرداختن به این دو جنبه خود به خود می‌تواند به روشن کردن برخی از مسائل علوم اجتماعی و سیاسی کمک کند.

برخی از نقاط ابهامی را که نویسندگان کتابهای آینده نگری سیاسی و اجتماعی داشته اند، احتمالا با مدلی که ما ترسیم می‌کنیم می‌تواند حل شود. در واقع ما در مدلی که از ساختار آموزش و علم ارائه می‌کنیم، نشان می‌دهیم چگونه ساختاری می‌تواند به همه مغزها اجازه فعالیت مستقل دهد و هر یک از آنها می‌توانند بدون آنکه نیازی به گرفتن اجازه از کسی داشته باشد، به ارائه ساختار، روش و عنصری جدید مبادرت کرده و آن را برای استفاده دیگران عرضه کند. چگونه یک دانشمند می‌تواند بدون تائید هیچ موسسه آموزشی روش یا متون آموزشی خود را ارائه کند، چگونه چنین کاری مستلزم صرف هزینه‌های هنگفت نیست. چگونه چنین

ارائه‌ای می‌تواند در آموزش کاربردی استفاده شود. چگونه روشهای نامطلوب مورد نظارت قرار می‌گیرد و کنار گذاشته می‌شود، و چگونه نه تنها هرج و مرج بر چنین ساختاری حکم فرما نخواهد شد، بلکه آشفتگی در عناصر زیرین ما را به نظمی عظیم و یکپارچه در کل ساختار خواهد رساند. در ادامه بر اثبات امکان پذیری عملی و فن‌آورانه چنین مدلی نیز بحث خواهد شد.

از ابتدای این مطالعه ما قصد نداشتیم که به موضوعاتی نظیر ارتباط دانشگاه با صنعت، ارتباط آموزش با اجتماع، ارتباط و وحدت حوزه با دانشگاه، اسلامی‌کردن دانشگاه، مطابق با روز کردن علوم حوزوی، مسئله مدرک گرائی، مسئله کتابخوانی و نظیر اینها که معضلات جدی جامعه ما را تشکیل می‌دهند بپردازیم. اما به صورتی نا خودآگاه در طی انجام مراحل مطالعه در نقاط مختلف با راه حلهائی برای این مسائل مواجه شدیم. در یک دیدگاه کلی به نظر می‌رسد اقداماتی که در حال حاضر برای حل این معضلات و مسائل انجام می‌شود، بیش از حد موردی است و نمی‌تواند این مشکلات را حل کند. در حالی که احتمالا یک کل نگری به مقوله آموزش و علم، مانند آنچه ما سعی کرده‌ایم که در این مطالعه انجام دهیم، می‌تواند حل کننده بسیاری از این مشکلات باشد.

سردرگمی‌هائی که ما در تبیین بسیاری از پدیده‌ها داشته‌ایم احتمالا خود به خود حل می‌شود[1]. تشکیل جلسات متخصصان صنعت و دانشگاه، تعریف پروژه‌های عملیاتی و صنعتی در دانشگاه، حرکت حوزه به سمت سبکهای کلاسیک و رسمی آموزشی و ارزیابیهای متمرکز، تاسیس رشته‌های کلاسیک دانشگاهی در حوزه، تدریس مدرسان حوزه در دانشگاه و بالعکس و ... تلاشهائی است که نه تنها بسیار مقطعی و جزء نگر است و نمی‌تواند مشکل کلی موجود را حل کند، بلکه بعضی از آنها حتی ممکن است به بدتر شدن اوضاع نیز کمک کند. مثلا طبق اظهارات چند تن

[1]- در این مورد نگاهی کنید به [Blakey96].

از مدرسان حوزه علمیه، همین حرکتهای مورد بحث در کلاسیک کردن روشهای حوزوی به رسوخ تدریجی مدرک گرائی در حوزه منجر شده است.

همه فعالیتهائی نظیر تاسیس رشته‌های کلاسیک دانشگاهی در حوزه و نظایر آن ناشی از احساس خلائی است که بین دو مقوله علم و آموزش حوزوی و کلاسیک احساس می‌شود. و این نه فقط یک احساس خلاء بین یک نظام سنتی و یک نظام صنعتی است که ما با تجویز داروی صنعتی شدن برای نظام سنتی آن را درمان کنیم (کما اینکه متاسفانه می‌کنیم)، بلکه خلائی است که بین رویکرد علمی مورد اعتبار نظام حوزوی و رویکرد علمی مورد اعتبار نظام کلاسیک وجود دارد و بدون حل چنین خلائی، امکان پیوند بین این دو وجود ندارد. از طرفی روی آوردن به طرف رویکرد علمی نظام کلاسیک نیز چونان سم مهلکی می‌تواند شالوده علوم اسلامی را تخریب کند. ما در این صفحات قصد طرح مسئله و حل مشکل را نداریم، بلکه تنها به این اشاره می‌کنیم که دیدگاهی که ما از دوران آینده داریم می‌تواند در حل این مسئله کمک کند و خواهیم دید که در مباحث بعدی، پاسخ بسیاری از سئوالات مطرح در این زمینه‌ها خود به خود، مورد به مورد داده خواهد شد.

*****

از تغییری که در حال رخ دادن است صحبت کردیم و دیدیم که این تغییر ما را دچار سردرگمی و آشفتگی نموده است. دانستیم که این تغییرات زیر بنائی است و بسیاری از اصول و مبناها را دگرگون می‌کند. این تغییرات ما را درگیر بحرانی شدید کرده است. ما دو دوران علمی- آموزشی را پشت سر گذاشته‌ایم و با فشار این بحران در حال ورود به دوران سوم هستیم. این دوران برای ما دوران شگفت انگیزی است و نیاز دارد که بتوانیم این شگفتی را درک و روشی را اتخاذ کنیم که در مقابل این شگفتی مقهور نشویم. برای درک و تبیین این تغییرات از یک مدل استفاده می‌کنیم. ما

با ذکر نمونه‌هائی محدود، سعی در ترسیمی مقدماتی از دوران آینده کردیم. هر چند که نمود اولیه از ساختار این دوران، آشفته و دارای هرج و مرج در جزئیات به نظر می‌رسد، اما در حقیقت این ساختار دارای نظم عظیمی درکل است که به نظم طبیعت و خلقت بسیار بیش از ساختارهای دوران اول و دوم نزدیک است.

حال باید به تشریح مدلی که دوران سوم را بر اساس آن تبیین خواهیم کرد بپردازیم و بر اساس آن شمائی از آینده را ترسیم کنیم. مدلی از نظام برتری که در حال شکل گیری است.

بخش دوم

نگاهی به یک مدل، یک شاهد

فصل چهارم

فعالیتهای مجرد در یک محیط شی گرا

در این بخش برای آنکه بتوانیم شمائی از دوران آینده را دقیقتر مشاهده کنیم، قصد داریم که یک مدل را مورد بررسی قرار دهیم. این مدل بر اساس معماری یک سیستم آموزش به کمک رایانه بنا شده است. اما کل مدل در یک سیستم آموزش به کمک رایانه خلاصه نمی‌شود. اجزاء غیر رایانه‌ای هم در آن نقش دارند و بسیاری از مفاهیم و خصوصیات مطرح در دوران آینده که توسط این مدل نشان داده می‌شود را می‌توان بدون استفاده از سیستمهای آموزش به کمک رایانه هم ایجاد نمود. ما سعی داریم مفاهیمی را از یک دوران خاص تشریح کنیم که وابستگی خاصی به فن‌آوری و چگونگی پیاده سازی آن دارد. یعنی به واسطه تحقق یافتن برخی از این فن‌آوریها ما به این دوران هدایت شده و به آن وارد می‌شویم.

این فن‌آوری فقط سیستمهای چند رسانه‌ای و اینترنت نیست. این جملات پرطمطراق و دهان پر کنی که امروزه بر سر زبان سخنرانان و برخی از نویسندگان است که اینترنت تحول ایجاد می‌کند، انقلاب در آموزش ایجاد می‌کند، انقلاب ارتباطی و ... تا زمانی که دقیقا تعاریف مشخصی برای آن ذکر نشود بی معناست و بیشتر یک هیاهو است تا یک تعریف علمی. اینترنت چه تحولی ایجاد می‌کند؟ چند

در صد از وقت دانشجویان و دانش آموزان، حتی اگر امکانات آن برای همه آنها فراهم شود به کار با اینترنت صرف می‌شود؟

تهیه یک گزارش با جستجوی چند عنصر اطلاعاتی از اینترنت که همه آموزش را تشکیل نمی‌دهد.کنفرانس از راه دور که در مورد اغلب دانش آموزان صدق نمی‌کند و لزومی‌هم ندارد. کلاس مجازی هم همینطور. بررسیهای متعددی که در همین سالها منتشر شده است، نشان دهنده آن است که اینترنت چندان هم توسط دانش آموزان قابل استفاده نیست و ممکن است به سردرگمی بیشتر آنها منجر شود[1]. همین باعث بدبینی نسبت به استفاده از سیستمهای رایانه‌ای می‌شود و حتی می‌تواند ورود ما را به دوران بعدی به تعویق اندازد.

اگر قرار است از یک فن‌آوری خاص صحبت کنیم، تنها نباید به طرح کلیات سودمندی یک فن‌آوری خاص و ذکر چند مثال از استفاده از آن در آموزش بسنده کنیم، بلکه باید ساختاری را نشان دهیم که می‌تواند از این فن‌آوری به طور عملی و مفید بهره برداری کند. به جای آنکه به بحثهائی اشاره کنیم که درصد کمی از مخاطبان آموزش را در بر می‌گیرد (مثلا فراگیرانی که در نقاط دور افتاده زندگی می‌کنند و یا شرایط خاصی دارند)، در مورد همه جامعه آموزشی صحبت خواهیم کرد.

برای تشریح مدل، ابتدا از تشریح یک سیستم آموزش به کمک رایانه شروع کرده و به تدریج سعی می‌کنیم مدل را توصیف کنیم. یکی از کارهائی را که برای تحلیل دقیقتر و لمس بهتر مفاهیم و موضوعاتی که در معماری مطرح شده انجام دادیم

---

[1] – به عنوان نمونه در این مورد نگاه کنید به [Roempler2000].

آن بود که مدل مورد بحث را به شکل یک نمونه[1] تحقیقاتی به نام مصباح علم ایجاد کردیم. بسیاری از مفاهیم و مطالبی که بیان می‌شود در این سیستم قابل مشاهده است[2].

قبل از ادامه بحث لازم است دو اصطلاح را که ممکن است افراد مختلف، تعابیر مختلفی از آن داشته باشند مختصرا توضیح داده و تعریف واحدی را برای ادامه بحث داشته باشیم. اصطلاح اول درسنامه[3] است. درسنامه یا طرح درس عبارت است از برنامه‌ای از مفاد آموزشی که برای ارائه یک درس خاص باید طی شود. درسنامه تصمیم‌گیری در مورد این است که چه چیزی (و طی چه مراحلی) باید تدریس شود[4]. اینکه درس باید از چه مباحثی تشکیل شود و چگونه و طی چه مراحلی ارائه شود.

اصطلاح بعدی درس‌افزار[5] است. تعاریف مختلفی از درس‌افزار ارائه شده ولی ما یک درس‌افزار را به معنای هر آنچه که برای آموزش مورد استفاده قرار می‌گیرد، متون آموزشی، درسنامه، نرم‌افزار رایانه‌ای، برنامه آموزشی و نظایر آن می‌شناسیم. در واقع در صورت وجود درس‌افزار، فراگیر، مدرس(اگر درس‌افزار خود آموز نباشد) و سازمان و محیط آموزشی (که بعضا هر دو جزو درس‌افزار محسوب می‌شوند)، سیستم آموزش کامل است.

مطالب مطرح شده در ادامه این فصل بیشتر در زمینه مهندسی نرم‌افزار و طراحی سیستمهای رایانه‌ای است و احتمالا برخی از مطالب آن برای سایر متخصصان قابل استفاده نخواهد بود. این فصل به فلسفه ساختاری و ساختمان داخلی معماری می‌پردازد و هدف نهائی آن اثبات امکان پذیری چیزهائی است که در فصول بعدی

---

[1] – Prototype

[2] – اطلاعات نسبتا مفصلی پیرامون این سیستم در سایت www.pnu.ac.ir/~majidi/MESBAH.html قابل دسترسی است.

[3] – Curriculum

[4] – [Encarta 2001]

[5] – Courseware

مطرح می‌شود. در فصلهای بعدی این بخش ما خروجی این معماری را مورد بررسی قرار خواهیم داد. کسانی که احتمالا مشکلی در استفاده از مطالب این فصل داشته باشند، می‌توانند بدون هیچ مشکلی در پیوستگی و درک مطالب بعدی، از مطالعه این فصل خودداری کرده و به فصل بعدی بپردازند. هر چند که سعی ما بر آن بوده است که مطالب همه فصول، از جمله این فصل ساده و برای اغلب افراد قابل استفاده باشد.

یک انتخاب : معنا در مقابل کاربرد

فکر می‌کنم اغلب افراد تصوری از سیستمهای آموزش به کمک رایانه داشته باشند. اولین سیستمهای آموزش به کمک رایانه از متن ساده برای انتقال مفاهیم به فراگیر استفاده می‌کرد. در چنین سیستمهائی معمولا ابتدا توضیحات بخشی از درس بر روی صفحه نوشته می‌شد و فراگیر پس از خواندن آن کلیدی را فشار می‌داد، سپس سیستم از او در مورد توضیحات ارائه شده سئوال می‌کرد. پاسخ به شکل تایپ یک کلمه جواب مورد نظر و یا انتخاب یک گزینه از بین چند گزینه ارائه شده بود. در صورت جواب غلط شخص دوباره مجبور به خواندن متن مورد نظر می‌شد و اینکار تا زمانی که پاسخ صحیح داده شود ادامه می‌یافت. سپس بخش بعدی درس ارائه می‌شد. این نمونه یک سیستم آموزش به کمک رایانه اولیه بود که بهتر است آن را سیستم راهنمائی به کمک رایانه[۱] بنامیم.

از همین نقطه انشعابی در توسعه این سیستمها پدید آمد و کار توسط دو دسته دنبال شد. دسته اول سعی کردند که سیستمهای مربوطه را از طریق توانائی درک جملات بیان شده توسط فراگیر و درک آنچه که در ذهن فراگیر می‌گذشت توسعه دهند. برای این کار لازم بود آنچه که مورد تدریس است نه بصورت یک متن، بلکه به صورت مفهومی‌که درک معنای آن برای رایانه امکان پذیر است تبدیل شود. به

---

[۱] – Computer Aided Instruction- CAI

عبارت دیگر دانش مورد انتقال در رایانه نمایش پیدا کند. از طرف دیگر لازم بود ساختمان و چگونگی تفکر مغز انسان مشخص شود و از طریق رویکردی که بعدها مدل سازی فراگیر[۱] نام گرفت، آنچه که فراگیر بر دانش مورد انتقال در ذهن خود انجام می‌دهد را از طریق یک مدل مجازی درک، و رفتارهای او را در مورد دانش بعدی مورد انتقال پیش بینی نماید. به خاطر همین ما این دسته را دسته مدل گرا می‌نامیم. این دو مقوله، علم آموزش به کمک رایانه را به مقوله هوش مصنوعی[۲]، نمایش دانش[۳] و مهندسی دانش[۴] کشاند[۵]. با توجه به دانش اندک ما از مفاهیم دانش و مقوله هوش و عملکرد مغز انسان، این دسته نسبت به دسته بعدی پیشرفت اندکی داشته و حرکت با کندی بسیاری انجام شد. اغلب نرم‌افزارهای ایجاد شده توسط این دسته بصورت آزمایشگاهی بوده و توانائیهای بسیار اندکی دارند. بیشتر تحقیقات نیز به صورت تئوریک انجام شده و بجز در این نرم‌افزارهای آزمایشگاهی به شکل مثالهای کاملا محدود، قابل پیاده سازی نبوده‌اند.

دسته دوم به جای تکیه بر درک آنچه مورد انتقال بود، سعی کردند روشهای انتقال را بهبود ببخشند و از تکنیکهای تعامل[۶] با کاربر و رابط کاربر[۷] استفاده بهتری نمایند. ما دسته دوم را رویه گرا می‌نامیم. این دسته علاوه بر اصلاح شکل ارائه خود متون و رابط کاربر، که سهولت فراوانی را در استفاده ایجاد نمود، مبادرت به

---

۱ – Student Modeling

۲ – Artificial Intelligence

۳ – Knowledge Representation

۴ – Knowledge Engineering

۵ – در مورد دیدگاههای مطرح در این دسته به عنوان مثال نگاه کنید به [Kinshuk96]، [Sandberg97] و [Misoguchi97].

۶ – Interaction

۷ – User Interface

وارد کردن تصاویر، تصاویر متحرک یا انیمیشن، فیلم و صوت در متون آموزشی نمودند و برنامه‌های متنوع و ظاهر فریبی را ایجاد کردند. وقتی صحبت از تدریس درس ریاضی است و عمل ضرب نشان داده می‌شود، چگونگی ضرب کردن ٤×٥ با دسته بندی و حرکت چند مهره و یا کیسه‌های پول به شکل یک انیمیشن نشان داده می‌شود.

در درس زیست شناسی فیلم چگونگی زندگی یک حشره بر روی پوست یک جانور دیگر به همراه تصاویر میکروسکوپی و صدای جانور بزرگتر نشان داده می‌شود. در درس علوم و نجوم انیمیشن بسیار زیبائی از کرات و منظومه شمسی و کهکشانها و چگونگی فعالیت یک تپ اختر[۱] و پدیده مهبانگ[۲] نشان داده می‌شود. در درس ساختمان بدن انسان، یک انیمیشن شما را به درون بدن انسان می‌برد و حتی اگر از عینک و دستکش واقعیت مجازی[۳] استفاده می‌کنید می‌توانید به داخل جریان گردش خون رفته و گلوبولهای خون را حتی با دست لمس کرده و در تمام اندامها بالا و پائین بروید، و .... .

اینها بسیار جذاب بودند و همین باعث رواج انواع و اقسام سی دیهای آموزش به کمک رایانه به تعداد زیاد در بازار شد که راجع به بدن انسان، ستارگان، حیوانات و نظایر آن آموزش مختصری را ارائه می‌کرد[٤].

اما دسته دوم یا رویه گرا، مع الوصف جذابیت، توانائیهای محدودی را در کنترل فراروند آموزش در بر داشت. یعنی اینکه چگونه یک فراگیر درس را بگذراند؟ چگونه تشخیص دهیم که او پیش نیازهای کافی را برای یاد گرفتن این

---

[۱] – نوع خاصی از ستاره‌ها که طی فرکانس مشخصی از خود امواجی را به صورت تپش تولید می‌کند.

[۲] – Big Bang – انفجار بزرگ – مورد بحث‌تر ین نظریه در مورد پیدایش جهان.

[۳] – Virtual Reality – در مورد این موضوع از جمله نگاه کنید به [Mills99] و [پارندی۷۵].

[٤] – در مورد سیر تکامل سیستمهای آموزش به کمک رایانه از دو مسیر جداگانه، نگاه کنید به مستندات [SCORM2001] صفحات ۲۳-۱ الی ۲٦-۱.

درس دارد؟ چگونه او را در یادگیری و طی یک دوره رسمی‌سازماندهی کنیم؟ و البته چیزی مهمتر از همه اینها، چگونه فعالیت تولید این برنامه‌ها را اقتصادی کنیم؟ زیرا تولید چنین برنامه‌هائی بسیار گران تمام می‌شد و مشکلات متعددی را در بر داشت. پاسخ به سئوالاتی نظیر اینها باعث شد که عملا از این سیستمها به صورت یک ابزار فانتزی و کمک آموزشی، و نه برای طی کردن دوره رسمی‌استفاده شود.

بهتر است معنای کلمه *کمک آموزشی* را عمیق‌تر مورد توجه قرار دهیم. وقتی می‌گوئیم کمک آموزشی یعنی آموزش بدون این ابزار و سیستم هم کار خود را دنبال می‌کند. اگر کسی خواست می‌تواند در اوقات فراقت به سیر و سیاحت در این سیستم بپردازد و معمولا هیچ حمایت رسمی در مراکز آموزشی از این سیستم نخواهد شد. مانند کتابهای کمک درسی و لوازم کمک آموزشی دانش آموزان که در بعضی از فروشگاهها ارائه می‌شود و متاسفانه غالبا تنها به عنوان کادوی تولد و جایزه مسابقات خریداری می‌شود. چنین سیستمهائی به صورت خود آموز توسط فراگیران مورد استفاده قرار می‌گیرد و آنها را در یادگیری مطالبی که در کتابهای درسی شان وجود دارد و یا مطالب خارج از آن یاری می‌کند. در واقع این سیستمها را می‌توان سیستمهای یادگیری به کمک رایانه[1] نامید.

مشکل اصلی آن بود که این سیستمها هنوز نمی‌توانست به شکل جدی به کمک نظام آموزشی بیاید. هنوز این سیستمها نقشی را که می‌توانند ایفا کنند بر عهده نگرفته و بازی در نقش خود را آغاز نکرده بودند. کدامیک از این دو دسته می‌توانستند موفق به برآورده کردن این نیاز باشند؟ دسته اول یا مدل گراها؟ نه؛ آنها آنقدر گرفتار تئوریهای خود هستند که به این زودیها نمی‌توان انتظار تحرکی را از آنها داشت. همانطور که خواهیم دید این به معنای مخالفت با کاری که آنها انجام می‌دهند نیست. من خود از طرفداران و علاقمندان شدید مباحث هوش مصنوعی

---

[1] – Computer Aided Learning- CAL

هستم. پس دسته دوم یا رویه گراها؟ در واقع آنها هم نمی‌توانستند. زیرا بسیار موردی و ابتدائی به موضوع نگاه می‌کردند. مگر آنکه چند پند می‌گرفتند. ما در واقع برای طرح این مدل و معماری، این پندها را مبنای طراحی خود قرار دادیم. این پندها را به دو گروه تقسیم می‌کنیم.

پندهائی از معنا برای کاربرد

گروه اول پندها باید از دسته اول یعنی مدل گرایان گرفته می‌شد. آیا راه حل مشکل در دست مدل گرایان بود؟ هم بله و هم خیر. اینکه راهکار و روش پیاده سازی آنها باید مورد استفاده قرار بگیرد، نه! بجز در موارد بسیار محدود، روشهای دسته اول خیلی راه در پیش دارند تا بطور جدی مورد استفاده قرار بگیرند، هر چند که پیمودن آن راه برای آینده واجب و ضروری است. چیزی که از دسته اول برای دسته دوم قابل استفاده بود اهدافی بود که دسته اول دنبال می‌کردند. دسته دوم یا رویه گرایان باید توجه می‌کرد که دسته اول یا مدل گرایان چه اهدافی را دنبال می‌کند. آنچه که دسته اول به عنوان هدف دنبال می‌کرد، می‌توانست پندهای بسیار خوبی برای دسته دوم باشد. حال این پندها چه بود؟

پند اول : سیستم باید درک بیشتری از ساختار آنچه که در حال انتقال بود داشته باشد[۱]. یعنی به صرف اینکه یک موضوع تدوین شده آموزشی در اینجا قرار داده شود و ارائه شود و بعد موضوع بعدی، کفایت نمی‌کند. سیستم باید بداند چه موضوعاتی در این مباحث و مباحث حاشیه‌ای آن وجود دارد و این موضوعات چه نسبت و ارتباطی با هم دارند. به عبارت دیگر حداقل سیستم باید درک کند که رابطه بین موضوعات مورد ارائه چگونه است و در ساده‌ترین حالت مثلا بداند پیشنیاز موضوع الف، موضوعات ب و ج هستند و بداند که موضوع الف در موضوعات د،

---

[۱] – در این مورد به عنوان مثال نگاه کنید به [devidzic97]

ک، و ع کاربرد دارد و موضوع الف با موضوع های س و چ یک موضوع بزرگتر را با نام ذ تشکیل می‌دهند. تلاش دسته اول به درک مفهوم خود موضوع الف معطوف شده بود که اینکار کار ساده‌ای نیست و حداقل الان امکان پذیر نیست. ولی تا چنین حدی که توضیح داده شد، امکان پیاده سازی در حال حاضر وجود دارد. لازم است تا ما نوعی گراف از موضوعات مستقل مورد ارائه داشته باشیم که ارتباط آنها را با هم نشان دهد. این به معنای یک فوق متن[۱] نیست. بلکه چیزی بسیار فراتر از آن است. در ادامه این فصل چنین گرافی را دقیقتر و بهتر خواهیم شناخت[۲].

پند دوم : سیستم باید فراگیر و دانش او را بشناسد[۳]. سیستم باید بداند چه مخاطبی با چه خصوصیاتی و چه معلومات فعلی دارد تا بتواند او را در یادگیری بهتر یاری کند. این حتما به معنای آن نیست که تنها الگوهای مطرح در روشهای مدل سازی فراگیر[۴] که در مباحث هوش مصنوعی مطرح است مستقیما مورد استفاده قرار گیرد. بلکه می‌توان در ساده‌ترین حالت، با تعیین موضوعاتی که فراگیر آنها را گذرانده و با استفاده از نتیجه گیرئی که از پند اول می‌شود، دریافت که محدوده احاطه فراگیر به موضوعات و مسائل مربوط و پیشنیاز و وابسته به موضوع[۵] جاری چیست. این هم کار مشکلی نیست. اگر ما گرافی داشته باشیم که ارتباط موضوعات را

---

۱ – hypertext

۲ – نگاه کنید به [Mayes99]

۳ – به عنوان مثال در این مورد نگاه کنید به [Zia99]

۴ – Student Modeling

۵ – Subject– در ادامه بحث کلمه ***موضوع*** در چنین مواردی به معنای بخش مستقلی پیرامون یک موضوع مشخص و یک مبحث مستقل از یک درس در ارائه درس توسط یک سیستم آموزشی تلقی می‌شود. مثلا مبحث مشتق از آنالیز. یا مبحث شتاب از مکانیک.

نشان دهد، می‌توانیم بدانیم که فراگیر مورد نظر به چه محدوده‌ای از این گراف احاطه دارد و سیستم با توجه به آن ارائه درس را انجام می‌دهد[۱].

علاوه بر این می‌توان خصوصیات موضوعات را به صورت ذهنی و توسط شخص تدوین کننده موضوع، در مواردی نظیر حفظی یا اثباتی بودن موضوع، عملی یا تئوری بودن و نظایر آن تعیین نمود. در صورت تعیین این خصوصیات، می‌توان برخی رفتارها و خصوصیات فراگیر را نسبت به این خصوصیات سنجید. مثلا وقتی یک فراگیر اغلب نسبت به درسهائی که خصوصیت اثباتی برای آنها تعیین شده علاقه نشان می‌دهد و تمایل به گرفتن این نوع از دروس به جای دروس حفظی دارد، می‌توان این علاقه را به نحوی در پرونده اطلاعاتی و خصوصیات وی ثبت نمود و در موارد بعدی، خود سیستم دروس اثباتی را برای این فراگیر در اولویت قرار دهد. پیاده سازی چنین چیزی مشکل نیست. این درواقع راه حلی عملی برای پیاده سازی محدود از مدل سازی فراگیر است.

پند سوم : سیستم باید در مورد ارائه مطالب متنوع، منسجم باشد و از یک مشی واحد تبعیت کند. به عبارت دیگر وقتی سیستم در حال تدریس درس فیزیک است و مبحث اتم را در این بحث مطرح می‌کند، چگونگی ارائه و محورهای آن نباید به شکلی ناهمگون و نامتوازن با مبحث اتم در درس شیمی ارائه شود. به عبارت ساده‌تر مبحث اتم دو موضوع نیست، بلکه یک موضوع است که در هر دو درس مطرح می‌شود و ممکن است در یک درس به جنبه‌هائی از آن پرداخته شود و در درس دیگر به جنبه‌های دیگر.

وضعیت موجود سیستمهای یادگیری به کمک رایانه[۲] بر روی سی دیهای آموزشی چنین خصوصیتی را ندارد. زیرا تولید کننده درس شیمی شخصی است و

---

[۱] – در این مورد از جمله نگاه کنید به [wong97]و [wang97]

[۲] – CAL

تولید کننده درس فیزیک شخص دیگر. دیدگاههای این دو ممکن است در مورد یک مبحث واحد و مشترک مانند اتم متفاوت باشد و این ممکن است به سر درگمی فراگیر منجر شود. ما باید از هدف و اعتقاد دسته اول در یکی بودن معانی و درک آن توسط سیستم پند بگیریم[1]. همین ساختار موضوعی که از پند اول نتیجه گرفته می‌شود، اینجا نیز به کار می‌آید و اگر درسهای مختلف موضوعات خود را بر گراف ارتباط موضوعات واحدی (حداقل در محدوده یک قرارداد از بین قراردادهای موجود) سازماندهی کنند، چنین مشکلی بر طرف خواهد شد. این همان نتیجه پند سوم است.

پند چهارم: فعالیت آموزشی و تدریس باید دارای سازمان واحد باشد. تعلیم یک شخص فعالیت گسسته‌ای نیست که یک تکه به تعلیم یک موضوع بپردازد و یک تکه به تعلیم موضوع دیگر. وقتی از سیستم هوش مصنوعی صحبت می‌کنیم و پای مسئله دانش را به میان می‌آوریم مرزهای درسها کنار می‌رود و یک بحث واحد مطرح می‌شود و آن این است که باید به فراگیر دانشهائی در جهت یک هدف خاص ارائه و منتقل شود. دیگر بحث یک درس مستقل معنا پیدا نمی‌کند.

این تلقی از دانش باید پندی برای دسته دوم باشد. یعنی اگر می‌خواهی آموزش دهی، فقط بحث ارائه یک درس مطرح نیست. بحث سیر کلی است که دانشجو باید طی کند تا به یک سطح از دانش و معلومات و مهارتها برسد. همانطور که اگر ما در ساختمان یک دانشکده، چند استاد بیاوریم و تخته سیاه و دانشجو، دانشکده ایجاد نشده است، با آنکه ظاهرا تمام عناصر آن وجود دارد. تا زمانی که دوره و رشته خاصی تعریف نشود، دروس آن مشخص نشود، مفاد دروس مشخص نشود، برنامه ریزی برای ارائه دروس انجام نشود، ترمها تعریف نشود، برای دانشجوها مسئله پذیرش

---

[1] – به یاد بیاوریم که اعتقاد دسته اول (مبتنی بر هوش مصنوعی و نمایش دانش) آن بود که سیستم باید معنا و مفهوم آنچه را منتقل می‌کند درک کند. یعنی مبحث اتم را به عنوان یک متن ارائه نکند بلکه معنای تک تک جملات آن را بداند. این کار باعث همگونی می‌شد. فقط پیاده سازی طبق روش دسته اول مشکل بود. از جمله نگاه کنید به [wong97]

و ثبت نام و تشکیل پرونده و مسائل اجرائی آموزش تعریف و انجام نشود و .... دانشکده شکل نگرفته است.

آموزش فقط آن چیزی نیست که در سر کلاس توسط مدرس و دانشجو و تخته سیاه اتفاق می‌افتد. آموزش به مسائل متعددی وابسته است و مهمترین آن سازماندهی آموزش است. تا سازماندهی وجود نداشته باشد، آموزشی نیز شکل نمی‌گیرد، بلکه تنها یک یادگیری است. یک یادگیری که می‌تواند بی هدف و پراکنده باشد. در روزنامه‌ها و مجله‌ها و کتابهای موجود در بازار هم دانش منتقل می‌شود. ولی ما آنرا آموزش سازمان یافته نمی‌دانیم.

تا زمانی که فعالیت سیستم آموزشی ما فقط به یاد دادن یک موضوع بپردازد، ما درگیر یادگیری به کمک رایانه هستیم. اما زمانی که آموزش را برای رسیدن به یک هدف واحد انجام دادیم، زمانی که از رایانه برای سازماندهی فعالیت آموزش نیز استفاده کردیم، زمانی که رایانه در هدایت و راهنمائی فراگیر استفاده شد، زمانی که به او کمک کرد تا مراحل مختلف آموزش را طبق یک روال مشخص و واحد طی کند و مسیر را به او نشان داد، زمانی که کار او را برنامه ریزی کرد و به فعالیت یادگیری او انسجام داد، می‌توانیم بگوئیم که به سیستمهای *آموزش* به کمک رایانه[۱] با مفهوم جامع کلمه *آموزش*، یعنی نه فقط فعالیت یادگیری، بلکه سازماندهی یادگیری دست پیدا کرده ایم.

توجه شود که مسئله فقط انجام امور آموزشی نیست. بلکه منظور این است که هر فعالیت آموزشی از بین فعالیتهای آموزشی مختلفی که انجام می‌شود، باید در سمت و سوی هدف مشخص شده باشد. نه اینکه هر فعالیت آموزشی برای خودش هدفی داشته باشد. هدف باید هدف واحد باشد. و تا زمانی که هر یک از درس‌افزارها به سمت این هدف حرکت نکنند و نیز فعالیتهای اجرائی نظیر فعالیتهای امور آموزشی

---

۱ - CAE –Computer Aided Education

نیز این درس‌افزارها را در جهت آن هدف به هم متصل نکند، نمی‌توانیم ادعا کنیم که به سمت این هدف در حرکتیم[1].

هر چند تعریف دسته اول (مدل گرائی) مستقیما به این مسئله سازماندهی نمی‌پردازد، اما این مفهوم را در خود مستتر دارد، زیرا مسئله انتقال دانش یک مفهوم عام است که وحدت مفاهیم مرتبط با آن دانش در ارتباط با هدف مشخص و سازماندهی برای این انتقال در آن نهفته است.

نتیجه گیری ابتدائی که از پندهای چهارگانه اخذ شده از دسته اول می‌توان ذکر کرد آن است که ما اولا به ساختاری مبتنی بر موضوع نیاز داریم که بر اساس آن گرافی که ارتباط بین این موضوعات را مشخص می‌کند شکل بگیرد، و انسجامی برای مطالب در حال انتقال فراهم کند و دانش و خصوصیات فراگیر را درک کند. ثانیا فعالیت آموزش باید به همراه سازماندهی کل فراروند آموزش انجام شود و چیزی که به دنبال آن می‌گردیم در سیستمهای CAL نیست بلکه در CAE است. در واقع ما با توجه به این پندهای چهارگانه، سعی کرده‌ایم به اهدافی که دسته اول در نظر گرفته بودند، از مسیر دیگری دست یابیم.

پندهائی از سایر کاربردها

و اما گروه دوم پندها، پندهائی است که باید از سایر برنامه‌های کاربردی گرفته می‌شد. برنامه‌های مختلفی در زمینه‌های مختلف توسعه پیدا کرده است. این توسعه در برخی از زمینه‌ها با سرعت فراوان و عجیبی انجام شده است. در اینجا قصد

---

[1] – در سیستمهای CAL، هر سیستم دنبال هدف خودش است نه هدف مجموعه؛ زیرا اصولا نمی‌داند هدف مجموعه چیست و در صورتی که ما اهداف مختلفی را برای فراگیران مختلف مطرح کنیم، نمی‌توانیم هر سیستم CAL را برای یک فراگیر خاص سازماندهی نمائیم. اما چنانکه خواهیم دید یک CAE این امکان را فراهم می‌آورد.

نداریم این توسعه و زمینه‌ها را مورد تحلیل قرار دهیم. تنها به ذکر پندهائی که می‌توان از این توسعه گرفت اکتفا می‌کنیم. چهار پند اول از این گروه را با هم توضیح می‌دهیم.

پند پنجم: کاهش هزینه تولید سیستمهای آموزشی.

پند ششم: افزایش سرعت تولید سیستمهای آموزشی.

پند هفتم: رها شدن از فرارونـد برنامه نویسی در تولید سیستمهای آموزشی.

پند هشتم: مجرد کردن فعالیتهای تخصصی از یکدیگر در تولید سیستمهای آموزشی.

تصور کنید هر کسی که قصد داشت صفحه شخصی[۱] خود را در وب گستره جهانی[۲] ایجاد کند، لازم بود تا یک برنامه نویس استخدام کرده و با وی روی بخشهای این وب سر و کله بزند و چند ماه طول بکشد تا این صفحه آماده شود. هر وقت هم تغییری لازم بود باید به سراغ آن برنامه نویس می‌رفت. تصور می‌کنید در چنین شرایطی هزینه تولید هر صفحه چقدر می‌شد؟ و چقدر وب توسعه پیدا می‌کرد؟ آیا به اندازه الان که هر شخصی با واژه پرداز[۳] عادی خود می‌تواند صفحه خود را تدوین و ایجاد کند توسعه وب با سرعت انجام می‌شد؟[۴]

---

۱ – Home Page

۲ – World Wide Web

۳ – Word Processor

۴ – تصور من این است که خواننده محترم با مفاهیم وب و اینترنت آگاهی کامل دارد و از رشد سریع و غیر قابل تصور آن در چند سال اخیر با خبر است. فقط این نکته را متذکر می‌شوم که برای تولید صفحات وب می‌توان به سادگی از طریق واژه پردازی نظیر word با همان سادگی که یک متن ساده را ویرایش می‌کنیم، به تولید صفحه خانگی مبادرت نموده و تقریبا تفاوتی بین این دو وجود ندارد.

فرارونده برنامه نویسی فرارونده پیچیده، زمانگیر و دشواری است. تولید سیستمهای آموزش به کمک رایانه امروزی[1] اغلب از این راه انجام می‌شود. یعنی وقتی مثلا قرار است نرم‌افزار آموزش شیمی۱ دبیرستان تهیه شود، باید عده‌ای برنامه نویس، چند متخصص و خبره در زمینه دانش شیمی، چند متخصص در زمینه فن‌آوری آموزشی و نظیر آن گرد هم بیایند و یک تیم چند تخصصی را تشکیل دهند و سپس به طراحی و پیاده سازی سیستم بپردازند.

کسانی که فعالیتهای تیمی‌چند تخصصی را انجام داده‌اند می‌دانند که اینکار چقدر دشوار است و چه مشکلاتی دارد. جمع کردن افراد سر یک میز، درک کردن حرف همدیگر، بخصوص وقتی هر یک با زبان تخصصی خود صحبت می‌کند، هدایت تخصصهای مختلف در انجام کارهای خودشان و .... باعث می‌شود که بخش اعظم هزینه، زمان و انرژی که برای تولید این سیستمها صرف شود تلف شده و صرف مواردی نظیر هماهنگیها و دوباره کاریها و امثال آن شود[2]. محصول نهائی هم معمولا مورد رضایت همه متخصصان نخواهد بود.

کار آنچنان دشوار است و هزینه‌ها را بالا می‌برد که بسیاری از تولید کنندگان به جای چنین کاری از راه ساده‌تری استفاده می‌کنند. آنها سعی می‌کنند تخصص شخص دیگر را خود جبران کنند. معمولا تولید کنندگان سیستمهای کمک آموزشی موجود یک یا دو نفر بیشتر نیست. مثلا یک برنامه نویس رایانه است. حال این شخص برای تولید نرم‌افزار شیمی مورد بحث خود کتاب شیمی را در دست گرفته و با اندکی سروکله زدن، شیمی را یاد می‌گیرد و به پیاده کردن آن می‌پردازد. و یا

---

[1] – اینجا منظور اغلب سیستمهای CAL هستند. همانطور که قبلا هم متذکر شدیم، عبارت آموزش به کمک رایانه یک معنای عام و یک معنای خاص دارد. معنای عام آن شامل تمام سیستمهائی که برای آموزش مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌شود و معنای خاص آن مترادف CAE است. ما در اینجا و اغلب مواردی که از عبارت آموزش به کمک رایانه صحبت می‌کنیم با معنای عام آن سروکار داریم.

[2] – نگاه کنید به [pressman97] ص ۵۸ الی ٦١.

اینکه این شخص یک متخصص شیمی است که کتاب برنامه نویسی را در دست می‌گیرد و برنامه نویسی یاد می‌گیرد.

اینها یاد گرفتن برنامه نویسی و شیمی را راحت‌تر از سروکله زدن با متخصصان و پرداخت هزینه به آنها می‌دانند. در مورد تخصصهای دیگر هم نظیر فن‌آوری آموزشی، مهندسی رابط کاربر، برنامه ریزی آموزشی و نظایر آن هم هیچ! اصلا اینها اهمیتی ندارد! اصل همان است که چند متن کتاب و انیمیشن و عکس مدل اتمی بور را نشان دهیم، چند سئوال چهارجوابی بگذاریم و ماجرا را تمام کنیم. چه کار داریم به طراحی آموزشی و طراحی روشهای ارزیابی و تعمق در سادگی استفاده و جنبه‌های دیگر.

معلوم است که تکلیف چنین برنامه‌ای چه خواهد شد. برنامه نویسی که به تنظیم درس شیمی بپردازد و یا خبره شیمی‌که به برنامه نویسی بپردازد، آن هم بدون رعایت اصول فنی نظیر فن‌آوری آموزشی و ... از ملقمه نهائی چیز قابل استفاده‌ای به جای نمی‌گذارد که حال بتوانیم با آن تحولی در ساختار آموزش ایجاد کنیم. اگر هم بخواهد کار دقیق و با استفاده از متخصصان مختلف را انجام دهد، آنقدر هزینه بالا می‌رود که امکان تامین آن وجود ندارد.

ضمن آنکه توجه داشته باشید که این بحث در مورد نرم‌افزار درس شیمی۱ بود. اگر بخواهیم سیستم درس فیزیک یا حتی درس شیمی۲ را ایجاد کنیم، باز همانقدر دردسر را باید تحمل نمائیم و همانقدر انرژی و هزینه و زمان صرف کنیم. حال با توجه به تعداد زمینه‌ها و تعداد سطوح مختلفی که در هر زمینه وجود دارد، توسعه نظام آموزشی چقدر زمان و هزینه به خود اختصاص خواهد داد؟! و تازه چون کار آنچنان دشوار و دراز مدت است، وقتی که در تمام زمینه‌ها سیستم مورد نظر

ایجاد شد، علوم مربوطه دچار تحول شده و باید کار از نو شروع شود. اینجا است که این رویکرد در ایجاد سیستمهای آموزشی، عملی و مفید به نظر نمی‌رسد[1].

از طرف دیگر ایجاد سیستمهای آموزشی با این شکل باعث می‌شود توانائیهای سیستم تولید شده، بخصوص از جنبه‌های رابط کاربر و توانائیهای آموزشی محدود باشد، زیرا تیمهای کوچک تولید سیستمهای رایانه‌ای، قادر به تعبیه ابزارهای پیچیده و مفصل و تحلیل نیازهای کاربر نیستند، و فراگیر با محیطهای مختلف سیستمهای نرم‌افزاری مواجه می‌شود که معمولا ابزارهای محدودی داشته و مشکلات متعددی در کاربری آنها وجود دارد. ضمن آنکه قاعدتا قابلیت اطمینان چنین سیستمهائی نیز چندان بالا نخواهد بود[2].

حال فکر می‌کنم پندهای چهارگانه مورد بحث برای ما ملموس‌تر شده باشد. ما باید به دنبال روشی باشیم که هزینه تولید را کاهش و سرعت تولید را افزایش دهد و ایجاد یک سیستم آموزشی با هزینه کم و سریع و قابلیت اطمینان و توانائی بالا میسر شود. برای تحقق این موضوع باید تولید این سیستمها را حتی الامکان از محدوده برنامه نویسی خارج کرده و از طریق اعطای مدیریت به خود سیستمهای رایانه‌ای، به افراد اجازه دهیم که هر یک فعالیت تخصصی خود را مستقل از دیگران انجام دهند، بدون آنکه نیاز زیادی به کلنجار رفتن با یکدیگر و سایر متخصصان داشته باشند.

در سیستمهای اولیه رایانه‌ای در حدود ٤٠ الی ٥٠ سال پیش، اگر قصد داشتیم مثلا فراروند سازماندهی یک پروژه بزرگ را از طریق یک سیستم رایانه‌ای هدایت کنیم، باید کار برنامه نویسی مفصلی را به راه می‌انداختیم و یک برنامه بزرگ برای اینکار ایجاد می‌کردیم. چند برنامه نویس باید نزدیک به یک سال روی این

---

[1] – نگاه کنید به [مجیدی۷۸]

[2] – در مورد قابلیت اطمینان نرم‌افزار و مشکلات و هزینه‌های ارتقاء آن نگاه کنید به [pressman۹۷] ص ۱۸۲ الی ۱۹۹.

برنامه کار می‌کردند تا مقدمات کار آماده شود. اما امروز چنین کاری بیهوده و غیر کارآمد است. امروز کافی است به یک فروشگاه نرم‌افزارهای رایانه‌ای مراجعه کنید و یک نرم‌افزار مدیریت و کنترل پروژه را خریداری و به سادگی از آن استفاده کنید.

این موضوع ممکن است موجب اعتراض بسیاری از افراد شود که یک سیستم آموزشی که یک سیستم کنترل پروژه نیست. سیستم آموزشی تنوع دارد، محاسبات دارد، و .... عیبی ندارد! این اعتراضاتی است که بارها آن را شنیده ایم. کسانی هم که اولین بار قصد داشتند به ایجاد یک سیستم کنترل پروژه جامع و عمومی‌مبادرت کنند هم احتمالا چنین اعتراضهائی را شنیده بودند که مثلا پروژه‌های مختلف با هم فرق می‌کند، نمی‌توان یک برنامه جامع نوشت و ...

روزی کسی از یکی از دوستانش که برنامه نویس رایانه بود در مورد ساختن صفحه خانگی برای خودش سئوال می‌کرد. او توضیح داد که "باید زبان HTML[۱] را یادبگیری و با آن به تولید صفحه بپردازی". سپس چند کتاب را در این مورد به او معرفی کرد. میدانم آن بینوا پس از گرفتن آن کتابها و چند روز سروکله زدن با آن، یا از خیر ایجاد صفحه خانگی برای خودش می‌گذرد و یا به برنامه نویسی چون دوستش مراجعه می‌کند و با پرداخت هزینه‌ای از او می‌خواهد که این کار را برای او انجام دهد. در حالیکه اصلا نیاز به چنین کاری وجود ندارد. او اصلا حتی اگر اسم HTML را هم نشنیده باشد می‌تواند این صفحات را برای خود تولید کند. ابزارهای موجودی که حتی در واژه پردازها هم گنجانده شده‌اند نیاز به هر فعالیت برنامه نویسی را از او رفع می‌کنند و در کمتر از یکی دو ساعت می‌تواند شخصا صفحه مورد نیاز خود را تولید کند.

صرفنظر از جنبه پنهان کاری که برخی از برنامه نویسان برای بازار گرمی‌کار خود انجام می‌دهند، مسئله در دیدگاه ما به سیستمهای رایانه‌ای نهفته است. ما به چشم

---

[۱] – Hyper Text Maker Language – زبان استاندارد برای صفحات وب.

یک ابزار پیشرفته به رایانه نگاه می‌کنیم، اما هنوز این تجسم برای بسیاری از ما ایجاد نشده که این ابزار آنقدر پیشرفته هست که بتوان به عنوان یک ابزار ابزارساز به آن نگاه کرد[۱]. ما می‌توانیم ساختاری را ایجاد کنیم که سیستمهای آموزش به کمک رایانه، بر اساس این ساختار توسط ابزارهائی به سادگی همان واژه پردازها، ایجاد شوند. چگونگی این را در همین فصل نشان خواهیم داد.

اما یک پند دیگر باقی مانده.

پند نهم: ساختار خود سیستمها و توسعه آن باید توزیع شده باشد. همانطور که توسعه وب در اینترنت نیاز به اجازه گرفتن از کسی ندارد، و شما می‌توانید صفحات خاص خود را در سایت خود ایجاد کنید، و هر کس می‌تواند با هزینه کم سایت جدیدی راه بیاندازد، و هر کس هم می‌تواند ابزارهای تولید و مدیریت این سیستمها را نظیر کاوشکرها[۲] و ابزارهای طراحی صفحات و واژه پردازها و نظایر آن ایجاد کند، هر کسی هم باید بتواند به تولید و توسعه سیستمهای آموزشی بپردازد و یا ابزارهائی را برای ایجاد و مدیریت آنها ایجاد کند. البته به نحوی که همانند صفحات وب این ساختارها و سیستمها با هم سازگار باشند و بخشهای تولید شده جدید با بخشهای قدیمی ارتباط داشته باشد. چنین چیزی باعث می‌شود همه افراد بتوانند مستقلا اجازه مشارکت در فعالیت ایجاد سیستمهای آموزشی را داشته باشند.

همه این پندها ما را به سمت و سوئی خاص حرکت می‌دهد. ما با تبعیت از این پندها یک معماری تو در تو را طراحی کردیم که می‌تواند چنین خواسته‌هائی را برآورده کند.

---

۱ – نگاه کنید به [fisher88]

۲ – Explorers

یک معماری مبتنی بر موضوع

این کتاب محل مناسبی برای تشریح دقیق معماری یک سیستم رایانه‌ای نیست. اما لازم است تا اشاره‌هائی را به ابعاد و جنبه‌های پیاده سازی این معماری داشته باشیم تا امکان پذیری آن محقق شود.

این معماری یک معماری تودر تو است. در واقع دو معماری است که این معماری بزرگتر را شکل می‌دهد. معماری اول "معماری شیئی مبتنی بر موضوع درسنامه و منابع آموزشی[۱]" است. و معماری دوم "معماری درسنامه و منابع آموزشی توزیع شده است[۲]". معماری اول مشخص می‌کند که چگونه موضوعات مورد آموزش باید سازماندهی شوند تا ارائه آموزش با تمام ابعاد و پندهای بیان شده به نحو مطلوب انجام شود. معماری اول تنها رویکرد یک سیستم مستقل و مجزا را تعیین می‌کند. در عوض معماری دوم مشخص می‌کند که چگونه سیستمهای مستقلی که بر اساس معماری اول بنا شده‌اند می‌توانند در یک محیط توزیع شده و شبکه‌ای با هم ارتباط برقرار کنند و سیستم گسترده‌ای را ایجاد کنند.

در این معماری مفاد آموزشی به واحدهای منفرد و مستقل با نام موضوع[۳] تقسیم می‌شوند که مبحث درسی قابل تشخیص و مستقلی را ارائه می‌کند. و البته موضوع می‌تواند خود از موضوعات دیگری تشکیل شود. هر موضوع دارای خصوصیات[۴] مشخص است. این خصوصیات شامل اطلاعاتی پیرامون نوع و ویژگیهای آموزش موضوع مربوطه است و در به هم پیوستن موضوعات دارای نقش اساسی

---

۱ – Subject Based Objects of Source and Curriculum Architecture- SOSCA

۲ – Distributed Source and Curriculum Architecture - DSCA

۳ – Subject

۴ – Properties یا Characteristics

است. از طرف دیگر هر موضوع یک شی[1] است. هر موضوع یا ساختمان مبتنی بر آن، دارای خصوصیات یک شی با تمام جنبه‌های مطرح در طراحی شی گرا نظیر وراثت[2]، بسته بندی[3]، چند ریختی[4] و نظایر آن است[5].

بدین ترتیب یک موضوع درسی مثلا می‌تواند فرزند موضوع دیگر باشد و تمام خصوصیات آن درس را به ارث ببرد و خود خصوصیات اضافه‌ای نیز داشته باشد. بسته بندی هر موضوع علاوه بر قابلیت استفاده مجدد[6] و اشتراک منابع، به آن اجازه می‌دهد تا مانند یک بسته[7] و حتی بصورت یک اپلت[8] این‌طرف و آن طرف برود و در شرایط و فضاهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد. همچنین می‌توان بر اساس مفهوم چند ریختی، کلیشه‌های طراحی شده‌ای را ایجاد نمود و مانند یک قالب[9] برای توسعه ساختارهای جدید از آن استفاده نمود.

موضوع ها با مفادی که در خصوصیات آنها تعیین شده است، ساختار طرح درس و درسنامه[10] را شکل می‌دهند. هر یک از ساختارها در معماری از عناصر کوچک و ساده تشکیل می‌شود. هر عنصر (از موضوع گرفته تا درسنامه) در SOSCA می‌تواند از اتصال چند منبع مختلف ایجاد شود. در واقع این معماری اجازه می‌دهد

---

[1] – Object

[2] – Inheritance

[3] – Encapsulation

[4] – Polymorphism

[5] – در مورد ساختارها و طراحی شی گرا نگاه کنید به، [Rumbaugh91] و [یوردون۷۸].

[6] – Reusability

[7] – Package

[8] – Applet

[9] – Template

[10] – Curriculum

منابع مختلفی در سازماندهی عناصر استفاده شود. اما این معماری به چگونگی توزیع منابع کاری ندارد. معماری DSCA چگونگی و سازمان توزیع منابع را توجیه می‌کند.

این ساختار اجازه تعریف *کلاسهای[۱] ارائه و ارزیابی* را با مشتق شدن از کلاسهای مبنائی، می‌دهد. این کلاسها قابل توسعه و افزایش هستند و طراحان روشهای آموزشی می‌توانند کلاسهای ارائه و ارزیابی جدیدی تعریف کنند. هر ارائه مبتنی بر یک کلاس ارزیابی خاص تعریف و به عبارت دیگر از آن مشتق می‌شود. هر ارزیابی هم همینطور. این کلاسها انقلابی در ایجاد سیستمهای آموزشی ایجاد می‌کند. زیرا آنچه که به شکل روشهای طراحی آموزشی و روشهای ارزیابی و الگوهای طراحی و الگوهای ارزیابی در مباحث فن‌آوری آموزشی مطرح است، با استفاده از این کلاسها به سادگی قابل پیاده سازی در یک بار و استفاده به شکل قالبهای مشتق از آن به کرات است[۲]. به همین منظور برای ساده شدن تدوین مفاد آموزشی، الگوهائی با توجه به کلاسهای ارائه و کلاسهای ارزیابی تعریف شده ایجاد می‌شود.

این معماریها با استفاده از خصوصیات موضوعات و ساختار تقریبا مشابهی برای خصوصیات فراگیر، که وضعیت او را در تحصیل نشان میدهد، بر اساس درسنامه جاری و درسنامه‌های مرتبط، در حد محدود امکان مدل سازی مستقل از قلمرو[۳] را با تکنیک *کلیشه بندی گونه‌ها*[۴] انجام می‌دهد. یک *گونه کلیشه*[۵] ساختمانی از دانش

---

[۱] – منظور کلاس یا دسته شی است Class

[۲] – در این مورد نگاهی بیاندازید به مباحث مطرح در فن‌آوری آموزشی، به عنوان مثال در [فردانش۷۲] و آن را با دیدگاههای مطرح در کلاسهای اشیاء مقایسه کنید. از جمله نگاه کنید به بحث شبکه کلاسها در [سامرویل ۷۵] ص ۱۹۷ الی ۲۰۰.

[۳] – Domain Independent User Models – در این مورد رجوع کنید به [Zia99].

[۴] – Stereotyping

[۵] – Stereotype

است که حاوی اطلاعاتی در باره گروهی از دانشجویان، شامل مجموعه‌ای از خصوصیاتی که معمولا در اغلب افراد وجود دارد است[1].

استراتژی تدریس با استفاده از یک سناریوی تدریس بکار گرفته می‌شود. یک سناریوی تدریس متشکل از پیش شرطها، رخدادها، عملیات و اثرات مورد انتظار در فرارونـد آموزش است که بر اساس موضوع های آموزشی و خصوصیات درسنامه تعیین شده ایجاد می‌شود[2]. ارائه درس به دانشجویان بر اساس این سناریو انجام می‌شود. سناریوی تدریس توسط تدوین کنندگان و برنامه ریزان آموزشی، بر اساس مفادی که در خصوصیات موضوعات تعیین شده است شکل می‌گیرد. اما آیا دانشجو مجبور است تنها مبتنی بر سناریوی تدریس موجود جلو برود؟ خیر!

ساختار به هم پیوسته موضوعات و خصوصیات تعریف شده برای آنها به دانشجو اجازه می‌دهد، همانطور که برنامه ریزان آموزشی سناریوی تدریس را تعیین می‌کنند، یا حتی ساده تر، شخصا راه خود را از بین موضوعات آموزشی انتخاب و موضوع مورد علاقه خود را دنبال کند . این کار را تحصیل مکاشفه ای[3] می‌نامیم.

تنوع و تفکیک

ارائه و چگونگی نمایش مفاد آموزشی در این میان نقش حساسی را دارد. با توجه به تحولات سریع سیستمهای رایانه ای، نمی‌توان از یک روش ثابت و ایستا برای ارائه استفاده نمود، زیرا ممکن است با گذشت زمان غیر مفید و غیر قابل استفاده گردد. این معماری امکان استفاده از محیطهای ارائه و متون مختلف را که در سیستم

---

[1] – همان منبع.

[2] – به عنوان یک مفهوم نزدیک به سناریوی تدریس نگاه کنید به ایده GCP در [Wong97]، همچنین نگاه کنید به [Carroll2000] و [Carroll2000/2].

[3] – به عنوان یک مفهوم نزدیک به تحصیل مکاشفه‌ای و چگونگی تحقق آن، نگاه کنید به [Joolingen97].

عامل مورد استفاده پیش بینی شده است را می‌دهد. در شرایط فعلی ساده‌ترین راه ارائه از طریق HTML و DHTML[۱] و در موارد کاربرهای خاص با استفاده از XML[۲] است.

تنوع و توزیع فقط منحصر به اجزاء درس نیست. به ساختارها و روشها و الگوریتمها هم باز می‌گردد. مثلا در مورد مدل سازی محدود فراگیر با توجه به خصوصیات فراگیر که قبلا از آن صحبت کردیم، خصوصیات فراگیر چه چیزهائی باید باشد. آیا چند خصوصیت الف و ب و ج برای یک فراگیر تعیین می‌شود و سپس برای هر درس هم باید همین خصوصیات الف و ب و ج را مشخص نمود و با آن ارتباط خصوصیتی بین فراگیر و درس را تعیین کرد؟ اگر درسی بخواهد علاوه بر خصوصیات قبلی، خصوصیت "د" را هم داشته باشد، چگونه می‌توانیم خصوصیات فراگیر را به آن ملحق کنیم. در واقع همان ساختار موضوعی در مورد خصوصیات فراگیر و درس هم تکرار می‌شود. یعنی برای فراگیر در هر درسی که می‌گذراند خصوصیات خاصی ملحوظ می‌شود و خصوصیات دانشجو در آن درس از خصوصیات مادری که برای دانشجو به صورت پویا تعریف می‌شود به ارث می‌رسد.

چهار گروه از محیط های کاری در این معماری به طور خاص پیش بینی شده و فعالیتهای آموزشی در چهار فاز انجام می‌شود. فاز اول فاز ارائه آموزش است که دانشجو و مدرس و پرسنل امور آموزشی در آن دخیل هستند. این فاز در واقع فاز کاربری نهائی است. فاز دوم فاز تدوین طرح محتوای آموزشی است که تدوین کنندگان مفاد آموزشی و متون علمی و متخصصان فن‌آوری آموزشی و نظایر آنها در این فاز فعالیت می‌کنند و تولیدات این فاز در فاز اول مورد استفاده قرار می‌گیرد. فاز سوم طراحی روشهای آموزشی است که برنامه نویسان و نیز متخصصان فن‌آوری

---

۱ – Dynamic HTML

۲ – Extensible Markup Language

آموزشی و طراحان روشهای آموزشی در آن به تعریف ساختارها و کلاسها و قالبهای مورد استفاده در فاز بعدی می‌پردازند.

فاز چهارم هم طراحی استانداردها و ابزارهای مورد استفاده در فازهای بعدی است و کاملا یک فعالیت طراحی نرم‌افزار و برنامه سازی است. در این فازها هر یک از افراد درگیر در سیستم از جمله دانشجو، مدرس، خبره علوم، تدوین کننده مفاد آموزشی، مدیریت آموزشی، برنامه ریز آموزشی، طراح روشهای آموزشی، تدوین کننده طرح درس و برنامه نویس از دیدگاه خود و با ابزار مخصوص به خود، و به صورت مستقل و مجرد با این محیط برخورد میکنند[۱].

سئوالی که احتمالا برخی افراد خواهند پرسید آن است که آیا این معماری همان آموزش مبتنی بر وب[۲] است؟ در واقع این دو قرابت بسیار زیادی با هم دارند، اما یکی نیستند. بسیاری از ایده‌های مطرح شده در اینجا در وب هم قابل پیاده سازی است. در واقع وب یکی از راههای پیاده سازی این معماری است. در عین اینکه راههای دیگری هم وجود دارند. البته ما راه وب را به تنهائی و مستقلا پیشنهاد نمی‌کنیم، هر چند که بحث در این مقوله و در مسئله پیاده سازی، خارج از حوصله این کتاب است.

نقطه همگرائی

نمونه‌های متعددی از کلیه تکنیک های بیان شده، در سیستمهای نرم‌افزاری متداول و موجود نظیر سیستمهای عامل، نرم‌افزارهای مدیریت فعالیتهای دفتری، نرم‌افزارهای اتوماسیون اداری، نرم‌افزارهای مدیریت اطلاعات گروهی تحت وب و نظایر آن وجود دارد و قابل مشاهده است. بسیاری از ساختارهای سیستمهای آموزشی

---

[۱] – در مورد چگونگی تفکیک این ساختارها نگاهی بیاندازید به [مجیدی۷۸]

[۲] – WBT – Web Based Training

موجود نیز به چنین سمتی حرکت می‌کنند[۱]. اغلب مفاهیم مطرح شده در این معماری، هم اکنون به صورت تک به تک در بسیاری از این سیستمها و سایتها وجود دارند، این معماری همه این خصوصیات را در یک ساختار واحد جمع کرده است. به عبارت دیگر این معماری نقطه همگرائی حرکت سیستمهای موجود است و همه سیستمها به سمت این معماری در حرکتند. ما فقط یک نقطه همگرائی که بسیاری از سیستمها و طراحیها در چند سال دیگر به آن خواهند رسید را امروز نشان داده ایم.

از بعد دیگر نه تنها مسائل مطرح شده در این معماری بیانگر یک همگرائی در تکنیکهای استفاده شده در این سیتسمها است، بلکه نشاندهنده یک همگرائی در حرکت و فعالیت علمی و عملی است که در حال انجام است. ایجاد سیستمهای کمک آموزشی محدودی که در سالهای اخیر رواج یافته و بعضا نیز با استقبال فراوان (بخصوص در زمینه‌هائی نظیر آموزش زبان) مواجه شده است، نیاز به ایجاد سیستمی که با فراهم ساختن ساختارهای تدوین و ارائه، سرعت و هزینه‌های تدوین را کاهش دهد، توانائیهای آموزش را افزایش دهد و نیز امکان ارزیابی و صدور مدارک رسمی را نیز توسط موسسات ارائه کننده آموزش فراهم آورد، تقویت بیشتری می‌کند[۲].

---

[۱] – از جمله نگاه کنید به ساختارهای مطرح در مورد نرم‌افزارهای آموزشی نظیر شرکت پالوالتو یا لایتسپن مورد بحث در [گیتس۷۵] صفحه ۲۹۶و۲۹۷، سیستمهای آموزشی موجود و مرتبط با سایتهای : www.webct.com، www.taskstream.com، edt.uow.edu.au ، http://globegate.utm.edu، www.ucans.edu/~globe2 ، www.microsoft.com/trainingandservices/default.asp و صدها سایت دیگر آموزشی موجود WBT .

[۲] – در این مورد نگاه کنید به تلاشهای متعدد در ایجاد چنین سیستمهائی، به عنوان نمونه در سایتهای www.objectj.com/projects/elementk ، www.isopia.com ، http://feed-dog.com، http://webtools.cityu.edu.hk/news/newslett/scorm.htm ، http://www.imsproject.org/content/packaging ، http://ltsc.ieee.org ، www.elementk.com .

یک تائید کننده بسیار مهم از آنچه بیان شد و نشان دادن همگرائی به سمت آن، تلاشی است که در موسسه آموزش توزیع شده پیشرفته[۱] که توسط دفتر سیاستهای فن‌آوری و علوم کاخ سفید آمریکا[۲] و دپارتمان دفاع[۳] تشکیل شده است، انجام شد. طی این تلاش و با یاری گرفتن از موسساتی نظیر کمیته استانداردهای فن‌آوری آموزشی[۴] انجمن IEEE[۵]، اتحادیه شبکه‌های تدوین و توزیع آموزش از دور اروپا[۶]، کنسرسیوم جهانی آموزشی IMS[۷] و چند موسسه دیگر، یک مدل استاندارد برای ایجاد سیستمهای آموزش به کمک رایانه تحت نام اسکورم[۸]، در سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ ایجاد شد[۹].

نکته جالب آن است که بسیاری از محورهای اصلی که در معماریهای دوگانه SOSCA و DSCA که برای ایجاد مدل مصباح علم در سال ۱۹۹۸ و ۱۹۹۹ طراحی و مستندات آن در سال ۱۹۹۹ در سایت وبی دانشگاه پیام نور نصب و معرفی گردید[۱۰]، به عنوان محورهای اصلی این مدل استاندارد مطرح شده است. از جمله می‌توان به اشتراک منابع، توزیع، تجرید و تفکیک فعالیتهای تخصصی، قابلیت استفاده مجدد و سرهم کردن منابع آموزشی به صورت مستقل در هنگام استفاده، به گونه‌ای

---

۱ – Advanced Distributed Learning (ADL) initiative

۲ – White House Office of Science and Technology Policy (OSTP)

۳ – Department of Defense (DOD)

۴ – IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC)

۵ – The Institution of Electrical & Electronical Engineering

۶ – Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe (ARIADNE)

۷ – IMS Global Learning Consortium, Inc

۸ – Sharable Content Object Reference Model (SCORM)

۹ – برای دستیابی به مستندات اسکورم نگارش ۱٫۱ رجوع کنید به سایت www.adlnet.org .

۱۰ – برای دستیابی به آدرس این اطلاعات رجوع کنید به پاورقی اوائل فصل.

که منابع آموزشی مختلف و توزیع شده بتواند در یک درس‌افزار سر هم شود، اشاره نمود. در عین اینکه بسیاری از خصوصیاتی که حتی محورهای اصلی در چگونگی پیاده سازی آنها در معماریهای دوگانه مورد بحث مشخص گردیده است، یا به عنوان اهداف نسخه‌های بعدی مدل اسکورم در مستندات آن تعریف شده و یا اصلا چنین خصوصیاتی در آن هنوز پیش بینی نگردیده است. (از جمله مسئله پرداخت شهریه که ستون چنین معماری در اقتصادی و عملی ساختن آن است).

قصد ما در اینجا بحث بی حاصل بر تقدم یا تاخر و بهتر یا بدتر بودن ایده نیست. منظور آن است که طراحی که ما در تمام این کتاب به عنوان مدل و مبنای امکان پذیری و عملی شدن بحثها در نظر گرفته ایم، راه درستی را در پیش گرفته است و همگرائی حرکتهای تولید سیستمهای کمک آموزشی به سمت چیزی که ما پیش بینی کرده بودیم، درست از آب در آمده است. ما راه خطائی را در پیش نگرفته‌ایم زیرا تلاشهای بعدی که توسط چنین مرکزی با چنین پشتیبانی علمی و اجرائی صورت گرفته، در همان جهتی که ما پیش بینی کرده‌ایم انجام می‌شود[۱].

ایجاد سیستمهای توزیع شده[۲] و کار از راه دور و کار در منزل[۳] و حتی سیستمهای محدود کنترل فعالیتهای آموزشی دانش آموزان در منزل، در سطح جهان و وسعت یافتن سریع استفاده از آنها، همه از این حکایت می‌کنند که به زودی نیاز به وجود ابزاری ضروری تلقی خواهد شد که بتواند امور آموزشی (از طراحی و تدوین گرفته تا تحصیل) را در سطحی توزیع شده و در منزل یا محیط کار فراهم کند. ایجاد مباحثی نظیر تدوین توزیع شده کتاب، کنفرانس از راه دور، مکاتبه و رفع اشکال الکترونیکی با استاد، پرسش از سیستمهای پاسخگوئی نیمه خودکار، جستجوی مفاد

---

[۱] – آشنائی ما با این موسسه و مدل به صورت اتفاقی و پس از آن انجام شد که تحقیق و جمع آوری مطالب این کتاب پایان یافته و تدوین نزدیک به نیمی از آن نیز انجام شده بود.

[۲] – در این زمینه مراجعه کنید به[Mullernder89] و [Pelagatti84].

[۳] – نگاه کنید به [تافلر۷۸]

علمی‌و نظایر آن و استقبال وسیع از اغلب آنها، همه حاکی از همین احساس نیاز است[1]. تنها نیاز به محیطی است که این ابزارهای پراکنده را برای کاربرد خاص آموزشی به صورتی مجتمع (و نه متمرکز!) در آورد.

نکته آخر اینکه این معماری منحصر به جنبه رایانه‌ای آن نیست. می‌توان بسیاری از ابعاد این معماری را در ساختارهای دستی نیز پیاده نمود. البته توانائیهای آن بسیار محدود خواهد بود، اما با همان توانائیها محدود، هنوز هم فاصله بسیار زیادی از آنچه در حال حاضر وجود دارد خواهد داشت. محدوده استفاده از این سیستمها و چنین معماریی می‌تواند بسیار وسیع یا نسبتا محدود باشد. ممکن است از این سیستمها تنها به عنوان ابزاری برای سازماندهی آموزش و فعالیتهای آن استفاده شود. مثلا کل درسها رایانه‌ای نباشد. بلکه فقط عناوین موضوعات در گرافی مانند آنچه که بحث شد شکل بگیرد و شخص را در انتخاب و ترکیب درسها و مفاد آموزشی یاری کند. یا ممکن است کل فعالیت آموزشی را مبتنی بر سیستمهای آموزش به کمک رایانه سازماندهی کنیم. در چنین صورتی به آموزش مبتنی بر رایانه[2] دست یافته ایم.

*****

جدا سازی فعالیتهای طراحی و تدوین روشهای آموزشی و مفاد آموزشی از فرارونده برنامه نویسی، و فراهم کردن ابزارهای مناسب در محیطی شی گرا و استفاده از ساختار مناسب و سازماندهی مطلوب، می‌تواند شرایطی را ایجاد نماید که سیستمهای آموزش مبتنی بر رایانه به صورت سیستمهای کاربردی و با توجیه اقتصادی

---

[1] – در این موارد نگاه کنید به گروههای کنفرانس از راه دور در سایت www.msn.com و سایتwww.askme.com و سایتهای متنوع جستجو از جمله www.yahoo.com و www.altavista.com, www.excite.comو تعداد زیاد مشترکین و استفاده کنندگان آنها.

[2] – CBE - Computer Based Education

ایجاد شود. حال باید دید که چنین معماری چه خروجی و چه خصوصیاتی را در بر دارد.

فصل پنجم

تصاویر لحظه‌ای از منظر آینده

وقتی که چنین معماریی یا معماری مشابه آن ایجاد شود، ساختار سیستم آموزشی چگونه خواهد بود؟ این چیزی است که در این نقطه به آن می‌پردازیم. سعی می‌کنیم با مثال خروجی این معماری را توصیف کنیم. مدلی که در دانشگاه پیام نور تحت عنوان مصباح علم ایجاد شده است، ما را در تجسم خروجی این معماری یاری می‌کند. در واقع چگونگی شکل‌گیری بسیاری از مطالبی که در این فصل و دو فصل بعدی گفته می‌شود، در این مدل عملا نشان داده شده است[۱].

بسیاری از کسانی که به ترسیم آینده پرداخته اند، در این ترسیم سعی کرده‌اند نگاهی هم به آموزش در آینده بیاندازند. بسیاری از نکات مطرح شده توسط این افراد نکات بسیار خوبی است[۲]. در بسیاری از مفاهیمی‌که در این کتاب مطرح می‌کنیم، از برخی از ایده‌های آنان نیز استفاده کرده و ارجاعات مکرری به چنین منابعی داریم. اما یک مشکل وجود دارد و آن ابهاماتی است که در این میان در مورد

---

[۱] – اطلاعات نسبتا مفصلی در مورد این مدل، به همراه مقالاتی در زمینه آن در سایت شخصی نگارنده www.pnu.ac.ir/~majidi و سایت http://nee.pnu.ac.ir موجود است.

[۲] – از جمله نگاه کنید به [تافلر۷۲] و [تافلر۷۸] و [گیتس ۷۵] که هر کدام یک فصل را به مقوله آموزش اختصاص داده‌اند.

آموزش آینده مطرح می‌شود. اغلب دیدگاههای مطرح شده در مورد آموزش آینده، همراه با ابهامات فراوان است. خیلی از مطالب بیان شده تصوراتی است که ممکن است واقع شود و ممکن است چنین نشود.

بسیاری از این مطالب دارای راهکارهای کاملا شناخته شده نیستند و ما به امید آن هستیم که روزی این راهکارها پیدا شوند. ما در این معماری سعی کرده‌ایم که نقاط مبهم و سئوال برانگیز را مطرح نکنیم. یا اگر می‌کنیم، خود به سئوال برانگیز بودن آن و نقاط مبهم آن اشاره کنیم و احتمالی بودن آن را ذکر نمائیم. چیزهائی که در ادامه مطرح می‌کنیم هیچیک جزو این دسته احتمالی نیستند. یعنی از نظر فنی کاملا طبق معماری مورد بحث یا هر معماری مشابه آن امکان پذیرند.

دکتر کمال

دکتر کمال یک دانشمند رشته مهندسی مکانیک قصد دارد درس‌افزار آموزشی را در زمینه دینامیک سیالات راه اندازی کند. او در منزل خود یک رایانه در اختیار دارد. وی با استفاده از نرم‌افزاری که برای طراحی و تدوین مفاد علمی‌در نظر گرفته، (این نرم‌افزار می‌تواند چیزی نظیر همین واژه پردازهای خودمان با ابزارهای خاصی در آن باشد) به تدوین مفاد علمی مورد آموزش، طبق دانش خود و آنچه که خود تشخیص می‌دهد، می‌کند. او مفاد علمی را به موضوعات مستقل تقسیم بندی می‌کند و رابطه بین موضوعات علمی را مشخص و جایگاه هر یک را تعیین می‌کند.

او برای اینکار یکی از استانداردهای هستی شناسی[۱] موجود در اینترنت را انتخاب کرده و بر اساس آن جایگاه تک تک مفاد علمی‌مربوطه و رابطه آنها را با گراف هستی شناسی مربوطه تعیین می‌کند. در صورت لزوم و طرح نقاط جدید علمی، او می‌تواند با مکاتبه با موسسه متولی این استاندارد بخشهائی را به این استاندارد

---

۱ – Ontology

اضافه کند. حتی اگر این موسسه با اضافه شدن بخشهای مورد نظر وی موافقت نکند، او می‌تواند این کار را در برخی استانداردهای هستی شناسی باز انجام دهد و بخش مربوطه را به صورت الحاقی در کنار استاندارد اول مورد استفاده قرار دهد. یا حتی خود استاندارد جدیدی را با وراثت از یکی از استانداردهای موجود ایجاد کند.

پس از آماده کردن مفاد علمی او از مهندس فاطمه برای تدوین مفاد آموزشی دعوت به همکاری می‌کند. مهندس فاطمه مفاد علمی را که دکتر کمال آماده کرده بود در رایانه خانه خود، با استفاده از ابزارهای خاصی که برای این کار(نظیر همان ابزارهای قبلی مورد بحث) وجود دارد، به متن آموزشی تبدیل می‌کند. او برخی از موضوعات علمی دکتر کمال را به موضوعات کوچکتری تقسیم می‌کند و برای فراهم شدن شرایط بهتر برای آموزش، تغییرمختصری در ساختار ارتباطی آنها می‌دهد.

ضمنا او جزئیات خصوصیات این موضوعات را به دقت تعیین می‌کند. این خصوصیات در شکل‌گیری فراروند آموزشی بر این موضوع نقش کلیدی دارد. او تکه‌هائی از انیمیشن های آماده را برای اینکار مورد استفاده قرار می‌دهد. بخشهائی از انیمیشن‌ها را هم که روند استانداردی دارند با استفاده از ابزارهای انیمیشن سازی آموزشی خاصی می‌سازد. مثلا او در تمام قسمتها یک مجری و یک مدرس دارد که می‌تواند به شکل یک آدم یا قطره (چون مربوط به سیالات است) یا مجریان دیگری که خود دانشجو می‌تواند آنرا انتخاب کند ظاهر شده و به توضیح بپردازد یا نمایشی را اجرا کند[1]. انتخاب و فعالیت این بازیگر انیمیشنی در چند دقیقه انجام می‌شود. او نقشها و حرکتهائی را که این بازیگر باید انجام دهد از یک سری حرکتهای استاندارد با تعیین خصوصیات این حرکتها انتخاب می‌کند. البته بخشی از انیمیشن های خاص باقی

[1] – برای درک بهتر این انیمیشن نگاهی بیاندازید به Office Assistant در Ms. Office.

می‌ماند که او این کار را به مریم که در طراحی انیمیشن های آموزشی تخصص دارد واگذار می‌کند.

او برای سازماندهی هر قطعه متن آموزش از الگوی خاصی استفاده می‌کند. مثلا برای تدریس موضوع اجرام معلق در سیالات از الگوی دلیل آموز-۷ که یک الگوی طراحی شده مبتنی بر الگوی تفکر استقرائی[۱] است و توسط موسسه طراحی آموزشی هدایت ارائه شده استفاده می‌کند. ضمنا او ارزیابی را به کمک سارا که در این زمینه تخصص دارد انجام می‌دهد. سارا از الگوهای مختلفی برای این کار استفاده می‌کند. مثلا برای ارزیابی موضوع اجرام معلق در سیالات مورد بحث او از الگوی حاسب٤ استفاده می‌کند که توسط خودش طراحی شده است. سپس فاطمه بخشهای مختلف را تکه به تکه تهیه کرده و جهت کنترل نهائی به دکتر کمال ارائه می‌کند.

دکتر کمال بخشی از یک سرویس دهنده[۲] سایت وب را در یک شرکت سرویس دهنده اینترنت[۳] با قیمت نازلی بصورت ماهیانه اجاره می‌کند و درسهای آموزشی دینامیک سیالات ۱ و ۲ آماده شده را در آن توسط نرم‌افزاری که برای همین منظور طراحی شده بر اساس پروتکل SCTP[٤] نصب می‌کند. او ضمنا آگهی اعلام وجود درسهای خود را به چند سایت رهیابی[٥] مفاد آموزش مستقر در شبکه اینترنت ارسال می‌کند.

---

[۱] – در مورد الگوی تفکر استقرائی نگاه کنید به [بهرنگی۷۸] ص ۱۷۸ تا ۱۹٤.

[۲] – Server

[۳] – ISP- Internet Service Provider

[٤] – Science material and Courseware Transfer Protocol – یک پروتکل فرضی مبتنی بر معماری DSCA

[٥] – سایتهای Robot یا Crawlerیا Web Spiderتخصصی در زمینه درس‌افزارهای آموزش. در این مورد نگاه کنید به نمونه‌های عمومی (غیر تخصصی) موجود این سایتها در اینترنت نظیر www.inktomi.com.

موسسه آموزشی مهندسی توربینهای بخار سمنان در بازبینی که کمیته علمی‌آنها به صورت سالیانه انجام می‌دهد، درس دینامیک سیالات ۱ ارائه شده توسط دکتر کمال را برای ارائه مناسب تشخیص می‌دهد. این موسسه این درس را به عنوان درس مجاز در درسنامه رشته طراحی توربینهای بخار و رشته نگهداری توربینهای بخار ثبت می‌کند.

محمد

محمد دانشجوئی است که مشغول گذراندن رشته متالوژی پره‌های توربینهای بخار است. این رشته توسط خود وی و با مشاوره دو موسسه آموزشی، موسسه آموزشی مهندسی توربینهای بخار سمنان و موسسه آموزشی متالوژی کرمان که هر دو عضو گروه و استاندارد موسسه‌های آموزشی علوم و فنون شرق ایران هستند ایجاد شده است. بخشی از درسها و موضوعات درسی وی از موسسه اول و بخشی از موسسه دوم و بخشهائی از چند موسسه دیگر تعریف شده است. محمد تحصیل خود را در یکی از سیستمهای ترمیکی انجام می‌دهد که هر سال را طی ٤ ترم تقسیم بندی می‌کند. او در ترم زمستانی خود درس دینامیک سیالات را از موسسه آموزشی مهندسی توربینهای بخار به همراه سه درس دیگر اخذ می‌کند.

با توجه به مقررات خاص موسسه آموزشی مهندسی توربینهای بخار، محمد باید برنامه ریزی دقیقی برای مطالعه و کارهای آموزشی خود با استفاده از نرم‌افزار خاصی انجام دهد. این برنامه توسط موسسه قابل دسترسی و مشاهده است. او بخشی از ساعات هفته را به شرکت در ۲ کلاس آموزشی که ۲ تا از درسهای وی دارند اختصاص می‌دهد. کلاس اول تمام درس مربوطه را شامل می‌شود و کلاس دوم یک کلاس عملی و مباحثه است که حدود ٤٠٪ درس مربوطه را در بر می‌گیرد. ٦٠٪ باقی مانده و ۲ درس دیگر به شکل خود آموز هستند. در ضمن درس سوم ، یک درس ترکیبی است و دو فصل از آن، بخشی از یک درس است که در دانشگاه صنعتی

اصفهان به شکل کلاس مجازی ارائه می‌شود. محمد از ابتدای ترم از زمان جلسات مجازی مربوطه آگاهی دارد و توسط نرم‌افزار مربوطه آنرا در برنامه درسی خود منظور می‌کند.

او در هفته ۳ ساعت نیز در دو جلسه مشاوره مشاع که یکی از آنها به شکل جلسه مجازی و دیگری در محل موسسه آموزشی تشکیل می‌شود شرکت می‌کند و مشکلات خود را با مشاوران مطرح و با مشکلاتی که سایر فراگیران با آن برخورد کرده‌اند و راه حل آنها آشنا می‌شود. ضمن آنکه یک مشاور که در موسسه صنایع توربین اصفهان کار می‌کند، به صورت جلسه مجازی و یا از طریق پست الکترونیک در مواقع لازم او را در مورد مسائل تخصصی و آموزشی یاری می‌کند. او ضمنا عضو ٤ گروه تخصصی اینترنتی در زمینه‌های مرتبط آموزشی خود نیز هست و بسیاری از مشکلات خود را از طریق این گروههای تخصص حل می‌کند و با سایر فراگیران همکاری دارد.

ضمنا دو تا از این چهار درس دارای کار عملی گروهی هستند که با نظارت مدرس مربوطه انجام می‌شود. در یکی از این دو کار گروهی، محمد مسئول یک تیم است. در گروهی که او برای انجام این کار تشکیل داده است۳ نفر عضو شده‌اند که ۲ نفر آنها همین درس را دارند (یکی از همین موسسه و یکی از موسسه دیگر) و ۱ نفر درس دیگری دارد که به نوعی با این کار مربوط است.

در واقع نفر سوم در رشته مهندسی رابط کاربر سیستمهای کنترل تحصیل می‌کند و در این پروژه گروهی کار تخصصی خود را که طراحی رابط کاربر است انجام می‌دهد. آنها طبق برنامه دقیق و با استفاده از نرم‌افزاری که یک فعالیت توزیع شده انجام پروژه را فراهم می‌کند، اطلاعات لازم را جمع آوری می‌کنند، نرم‌افزار لازم را برای کار خود ایجاد می‌کنند و هر یک پروژه نهائی را به استاد خود تحویل

می‌دهند. در عین اینکه نرم‌افزارهای کنترل پروژه، شرح دقیقی از فعالیتی که هر یک از این افراد انجام داده‌اند را مشخص و در اختیار مدرسین قرار می‌دهد[1].

یک برنامه درسی

محمد طبق برنامه کاری خود، علاوه بر ساعات شرکت در کلاسها و جلسات مشاوره و نیز ساعاتی که به فعالیت گروهی پروژه اختصاص دارد، باقی ساعات خود را در دو بخش تقسیم بندی کرده است. ساعاتی که اجبارا و صرفا به مطالعه درسهای این ترم بصورت خودآموز اختصاص دارد و ساعاتی که وی به مطالعه باز و نیز تحصیل مکاشفه‌ای می‌پردازد. گزارش ساعتهای فعالیتهای هفتگی او به موسسه ارسال می‌شود و حتی کلیدهائی را که وی در این مدت در رایانه خود فشار داده نیز در صورتی که موسسه بخواهد قابل تعیین است. یک نرم‌افزار تحلیل کننده در موسسه آموزشی، وضعیت فعالیت کلیه فراگیران را بدقت کنترل می‌کند.

محمد در ساعاتی که به درسهای انتخاب شده در این ترم اختصاص دارد، درس مربوطه را انتخاب می‌کند. در مطالعه یک درس، لیست موضوعاتی از آن درس که در حال حاضر می‌تواند بگذراند ظاهر شده و او خود موضوع مورد نظرش را انتخاب می‌کند. در واقع لازم نیست تمام موضوعات یک درس از اول تا آخر مانند یک کتاب مطالعه شود. البته تقدم و پیشنیازی موضوعات رعایت می‌شود و سیستم خود آموز به او اجازه انتخاب موضوعاتی که موضوع پیش نیاز آن را هنوز نگذرانده نخواهد داد.

---

[1] – در مورد گروههای همکاری و فعالیتهای توزیع شده، به عنوان نمونه نگاه کنید به بحث ICE-Interactive Collaborative Electronic در [Hikman2000]. همچنین در مورد برخی مسائل آن نگاه کنید به [Frye2000].

پس از انتخاب موضوع، متن موضوع که یک متن چند رسانه‌ای است (متشکل از متن، تصویر، صوت، فیلم و انیمیشن) ظاهر شده و او می‌تواند تکه به تکه آن را مشاهده و مطالعه کند. او ضمنا می‌تواند از سیستم خودآموز بخواهد که تکه‌های متن را برای او بخواند و تصاویر و صوت و فیلمها را متناسب با این تکه‌های متن نمایش دهد. حتی می‌تواند درخواست کند که یک مجری انیمشنی خاصی به شکل آلبرت انیشتین یا یک خرگوش دانا را که او انتخاب کرده، به ایفای نقش و ارائه توضیح بپردازد تا آموزش برای او سرگرم کننده باشد. البته اغلب دروس خودآموز، علاوه بر مفاد خود درس، معمولا حاوی فیلم مدرس نیز هست که درس مربوطه را توضیح می‌دهد.

در هر قسمت از درس اگر او بخواهد، می‌تواند سطح درس را انتخاب کند. اگر بخواهد موضوع را خلاصه‌تر دریافت کند، فقط پاراگرافهائی که جمع بندی پاراگرافهای دیگر است را مشاهده می‌کند و باقی پارگرافها از جلوی او حذف می‌شوند. و اگر بخواهد در مورد یک پاراگراف خاص مبسوط‌تر مطالعه کند، پاراگرافهای توضیح پاراگراف مربوطه نیز ظاهر می‌شوند. او می‌تواند این کار را در مورد کل موضوع یا کل درس نیز انجام دهد و کل درس را در سطح مبسوط‌تر یا خلاصه‌تری مطالعه کند. (تدوین چنین درسی و انجام چنین کاری طبق یک استاندارد خاص و به سادگی انجام می‌شود).

در هر نقطه او می‌تواند لیستی از سایر منابع آموزشی را که در ارتباط با این منبع است ببیند. این منابع فقط توسط تدوین کنندگان متن آموزشی در اینجا قرار داده نشده‌اند. بلکه سیستم با تشخیص موضوع مورد ارائه و منابع در دسترس موضوع مورد ارائه، این لیست را تهیه می‌کند. او می‌تواند دستور جستجوی بیشتر را در مورد این لیست صادر کند و لیست کاملتری را نیز مشاهده کند.

تمام متون نیز به شکل فوق متن، امکان مشاهده توضیحات در مورد هر نکته خاص را می‌دهند. در عین اینکه سیستم با استفاده از چند دایره المعارف تخصصی، در

صورتی که او با یک اصطلاح آشنائی نداشته باشد، با انتخاب کلید راست موشواره خود بر روی اصطلاح مربوطه، و انتخاب جستجوی معنی یا توضیحات بیشتر، می‌تواند اطلاعات بیشتری راجع به آن عبارت کسب کند. او می‌تواند دایره المعارفهای جدیدی را نیز به سیستم خود اضافه کند تا در این جستجوها مورد استفاده قرار گیرند.

اشکال مختلفی برای ارائه دروس وجود دارد. مثلا در یک شکل رایج تصاویر درس به شکل اسلایدهائی نمایش داده می‌شود و محمد اسلاید به اسلاید جلو می‌رود. در هر یک از اسلایدها معمولا یا دسته بندی خاصی از مطالب ارائه شده و یا توضیحات مربوط به یک موضوع مشخص است. طریقه تدوین طبق همان استاندارد مورد بحث است. نمایش اسلایدها با انیمیشن و تصاویر متحرک صورت می‌گیرد و محیطی کاملا متنوع و جذاب دارد. ابزارهای کمکی مختلفی نیز در محیط در اختیار او قرار داده شده و کارهائی نظیر یادداشت در دفترچه اختصاصی و نظایر آن به سادگی توسط این ابزارها انجام می‌شود.

در ساعاتی که به مطالعه باز اختصاص دارد، او به مطالعه به شکل تحصیل مکاشفه‌ای می‌پردازد. او ضمنا دروس دیگری را که در این ترم انتخاب نکرده، اما در دروس رشته او قرار دارد و می‌تواند با توجه به پیشنیازیها در این زمان همه یا بخشی از موضوعات آن را بگذراند، در صورت وجود فرصت و علاقه انتخاب می‌کند و می‌گذراند. در صورتی که این دروس با موفقیت گذرانده شود، در ترمهای بعدی نیازی به گذراندن آنها وجود ندارد. او تا کنون یک سوم از دروس خود را پیش از موعد و در ساعات مطالعه باز گذرانده است. ضمنا او چند درس را هم در زمینه‌هائی که در رشته او قرار ندارد(مثلا عکاسی)، ولی به آنها علاقه دارد گذرانده است.

در درس دینامیک سیالات، او تنها موظف است بخشی از موضوعات را بصورت الزامی بگذراند. از بین موضوعات دیگر این درس نیز او به انتخاب خود چند موضوع را می‌گذراند. او می‌تواند در انتخاب موضوعات از یاری سیستم استفاده کند. سیستم بر اساس زمینه‌های مورد علاقه و استعدادهای او این کار را انجام می‌دهد. او

زمینه‌های مورد علاقه خود را قبلا به سیستم معرفی کرده است و ضمنا خود سیستم نیز با توجه به رفتارها و عملیات او به این زمینه‌ها و نیز استعدادهای او تا حدی پی برده است. سیستم دائما رفتار او را تحت نظر دارد و برداشتهائی از آن می‌کند. مثلا سیستم این مسئله را در علائق او ثبت می‌کند که وی به شناخت فلسفه موضوعات و نیز تاریخچه شکل‌گیری آن موضوع علاقه خاصی دارد.

استقلال اما زیر ذره بین

در هر مرحله از یادگیری، سئوالات متعددی از او پرسیده می‌شود. برای رفتن به قسمت بعدی بحث، باید به سئوالات مورد نظر پاسخ دهد. وگرنه باید آن قسمت را مجددا بگذراند. اگر او بخواهد اطمینان بیشتری از یاد گرفتن خود پیدا کند، می‌توانند از سیستم بخواهد سئوالات بیشتری از او بپرسد. تقریبا هر چه او ادامه بدهد باز هم سئوال وجود دارد. تا جائیکه هیچ مطلب سئوال نشده‌ای که در درس ارائه شده باشد، باقی نماند. این یکی از مقررات رایج تدوین است که سئوالات باید پوشاننده کل موضوع باشند.

ضمنا محمد می‌تواند خصوصیات و شکل ارزیابی خود را تعیین کند. مثلا او می‌تواند از سیستم بخواهد که در ابتدای درس از او امتحانی از مطالب درسهای قبلی بگیرد. و یا در اول هر قسمت، پس از معرفی کلیات بحث، از همان قسمت سئوال کند تا او در صورتی که با مطلب آشنا است از آن قسمت عبور کند. و یا اینکه از سیستم بخواهد او را مجبور کند که از همه آنچه را که تا کنون از ابتدای درس مطالعه کرده، در انتهای هر درس امتحان کند. و یا اینکه به تصادف از تمام دروسی که او گذرانده و اطلاعات علمی‌که باید داشته باشد، امتحانی برگذار کند.

او در انتهای هر بخش از درس و در انتهای کل درس مجبور است که ارزیابی را به شکل رسمی انجام دهد. نتیجه این ارزیابی به موسسه آموزشی ارسال

می‌شود. در برخی از درسها، موسسه آزمون کتبی و حضوری هم برگذار می‌کند، اما در اغلب درسها به همین نتیجه ارسال شده سیستم اکتفا می‌شود.

ضمن آنکه هم برای خود محمد و هم برای موسسه، وضعیت ارزیابیهای انجام شده نشان داده می‌شود. مثلا در مورد درس دینامیک سیالات، سیستم نشان می‌دهد که طی یک ماه گذشته از ابتدای ترم، او ابتدا خیلی به درس علاقه نشان می‌داده و با سرعت پیش می‌رفته، ارزیابیهایش را در همان مرحله اول پاسخ می‌داده، ولی پس از مدتی سرعت او کمتر شده و هر بار به سئوالات متعددی نمی‌تواند پاسخ دهد و لازم است یک مبحث را چند بار مرور کند تا یاد بگیرد.

نتایج ارزیابیها و سیری که او داشته به شکل اعداد و نمودارهائی به او، موسسه، مدرس و مشاوران آموزشی او نشان داده می‌شود. همچنین اطلاعات این ارزیابیها به شکل یک جمع بندی در اختیار موسسه و سازندگان این درس قرار می‌گیرد و آنها متوجه خواهند شد در کدامیک از قسمتهای درس، اغلب فراگیران مطلب را سخت‌تر یاد می‌گیرند و یا علاقه کمتری به آن نشان می‌دهند. نرم‌افزارهای پیچیده‌ای در تحلیل این اطلاعات ارزیابیها به تدوین کنندگان مفاد آموزشی کمک می‌کند و آنها با توجه به این اطلاعات، به بازبینی نرم‌افزار خود مبادرت می‌کنند.

در ضمن نتایج این ارزیابیها به صورت خودکار به موسساتی که کار نظارت و ارزیابی بر درس‌افزارها را دارند نیز ارسال شده و آنها نیز با تحلیل این اطلاعات، نتایج را برای طبقه بندی درس‌افزارها و تدوین کنندگان و موسسه‌های آموزشی و رشته‌های تحصیلی استفاده نموده و نتایج آن را برای آگاهی افراد هر چند ماه یکبار منتشر می‌کنند.

سیر فعالیت آموزشی محمد و نوع علائق او و نیز وضعیت ارزیابیهای او توسط یک نرم‌افزار قدرتمند در موسسه آموزشی تحلیل می‌شود و نرم‌افزار در مواردی که شخص در آستانه نیاز به حمایت فکری، روانی و آموزشی باشد، موارد را

به اطلاع موسسه می‌رساند. حتی سیر فعالیتهای باز او نظیر تحصیل مکاشفه‌ای نیز کاملا توسط سیستم کنترل می‌شود.

این توصیفها در واقع توصیف همان مدلی است که ما قصد ترسیم آن را داریم. اینها تجسمی‌سریع و موجز از ساختار آموزشی آینده است. هر چند که ممکن است تجسم همه اینها و تصور آنکه چگونه چنین چیزی انجام می‌شود و نیز یافتن رابطه بین موضوعات مطرح شده، بخصوص با موضوعات مطرح شده پیرامون معماری در فصل قبل برای بسیاری از خوانندگان محترم دشوار باشد. اما حجم موضوع و کشش این بحث مرا مجبور به آن کرد که هر یک از نکات کلیدی ساختار را در فقط یک جمله بیان کنم.

در واقع هر یک از جملات بیان شده، می‌تواند ما را به یک محور مشخص از طراحی و یک زمینه مستقل و مفصل راهنمائی کند. البته فکر می‌کنم اگر خداوند بخواهد خوانندگان محترم دید کلی و کافی را از موضوع پیدا کرده باشند و قصد ما هم در اینجا و ادامه بحث تصویر مدل تا انتهای این بخش، انتقال همین دید کلی از مدل بوده است. قاعدتا برای آنکه بتوان توضیحاتی را ارائه کرد که طراحی کلان چنین سیستمی را مشخص کند و برای طراحی و پیاده سازی مورد استفاده قرار گیرد، به فرصت و حجمی بسیار بیش از این کتاب احتیاج است.

یک فعالیت سود آور

نکته جالب توجه و بسیار مهم در اینجا مسئله شهریه‌هاست. موضوع شهریه در این معماری در مصاحبه‌ای که با دکتر پورآذین[۱] داشتم شکل گرفت. شهریه هر درسی را که محمد می‌گیرد به صورت خودکار از حساب او کسر می‌شود. دولت طبق

[۱] – دکتر شهریار پورآذین – عضو هیات علمی‌دانشگاه صنعتی شریف.

قواعد خاصی، بخشی از این شهریه را به حساب محمد واریز می‌کند و در ضمن اعتباری را برای حساب او تامین می‌کند. اما مسئله مهم در مورد شهریه اینها نیست.

مسئله آن است که شهریه‌ای که محمد پرداخت می‌کند به صورت خودکار و طبق استاندارد پرداخت شهریه در محیط آموزشی عمومی، به کسانی که به نوعی در ارائه مفاد آموزشی نقش داشته‌اند توزیع می‌شود. بخشی از آن نصیب موسسه آموزشی مهندسی توربینهای بخار سمنان می‌شود. بخش دیگر به دکتر کمال و بخش دیگر به مهندس فاطمه و مریم.

امتیاز کار سارا توسط فاطمه خریداری و دستمزد او در هنگام کار توسط فاطمه به او پرداخت شده بود. در ضمن بخشی از شهریه به موسسه طراحی آموزشی هدایت و سارا برای الگوهای طراحی شده آنها پرداخت می‌شود. بخشی از شهریه هم به شرکت رایان آموز که نرم‌افزارها و ابزارهای مورد استفاده در آموزش را تهیه کرده است پرداخت می‌شود. البته بخش کوچکی هم به سازمانهای حمایت کننده استانداردهای شبکه پرداخت می‌شود که تعداد آنها زیاد است. در مجموع فکر می‌کنم که شهریه محمد به ۳۰ الی ٤٠ قسمت تقسیم می‌شود. هر چند که کل پرداخت محمد و این پرداخت ها بسیار اندک هستند، اما تعدد استفاده کنندگان زندگی آنها را تامین می‌کند[۱].

این باعث می‌شود که اولا اشخاصی مثل دکتر کمال و مهندس فاطمه و سارا و مریم انگیزه مناسبی برای فعالیت در زمینه طراحی و آماده سازی درس‌افزارهای آموزشی داشته باشند و به این کار رو بیاورند. این باعث می‌شود که درس‌افزارهای آموزشی به صورت خود جوش و توسط همه افراد تهیه شود. این در واقع یک عامل

---

[۱] – در مورد نمونه‌هائی دیگر از مسئله شهریه و سرمایه گذاری بدون اصطکاک نگاهی بیاندازید به [گیتس۷۵] فصل هشتم و [Alexander2000].

از همان مفهومی است که ما در فراکتالیسم مطرح می‌کنیم و به افراد اجازه می‌دهد که خودشان در ساختن و فعالیتهای جامعه آموزشی سهیم باشند.

چنین چیزی ثانیا باعث می‌شود که این کار به شکل یک سرمایه گذاری سودآور تلقی شود. همانطور که امروز به عنوان مثال صنعت مواد غذائی یا صنعت اسباب بازی به عنوان صنایع سود آوری تلقی می‌شوند، زیرا همه افراد به غذا نیاز دارند و اغلب بچه‌ها هم به اندازه کافی ضمانت اجرائی برای مجبور کردن والدین خود به خرید اسباب بازی دارند! و حتی در دوره‌های رکود اقتصادی نیز این صنایع دچار مشکل زیادی از باب تقاضا و اقتصادی بودن سرمایه گذاری نخواهند بود[۱]، در آینده صنعت آموزش نیز به عنوان یک صنعت سودآور تلقی خواهد شد و افراد به سرمایه گذاری در آن رغبت پیدا می‌کنند. اهمیت یافتن دانائی و تخصصی شدن فعالیتها، نیاز به آموزشهای تخصصی را افزایش داده و اهمیت آن را زیادتر می‌کند.

سومین مزیتی که چنین ساختاری از پرداخت شهریه در بر خواهد داشت در کیفیت نهفته است. اولین اشکالی که مطمئن هستم ذهن بسیاری از خوانندگان محترم (بخصوص اگر یکی از متولیان نظام آموزشی جاری باشد) را تا همینجا مشغول کرده است، کیفیت است. سئوالی که در ذهن ها مطرح می‌شود این است که : "این که می‌شود بلبشو! هر کسی درس ارائه کند و هر کسی دانشکده بزند و ... پس کیفیت چه می‌شود؟ چه سازمانی کیفیت این درسها را کنترل می‌کند؟".

یک بخش پاسخ در همین بحث شهریه نهفته است. وقتی دکتر کمال می‌داند کیفیت کار او است که باعث می‌شود یک موسسه آموزشی درس‌افزار او را انتخاب کند، در کیفی کردن کار خود تلاش می‌کند. زیرا این یک قرارداد حق

---

[۱] – مگر آنکه قوانین دست و پا گیر جلوی رشد و حرکت این صنایع را بگیرد! وگرنه خود این صنایع از انگیزه کافی برای رشد برخوردار هستند.

التالیف کتاب نیست که با هر کیفیتی انجام شود، او آخر سر پولش را دریافت کند و به دنبال کارش برود برود و حداکثر با کمی چانه زدن مسئله را حل کند.

و نه تنها او بلکه مهندس فاطمه و سارا و مریم و هر کس دیگری که به نوعی در این فعالیتها دخالت دارند می‌دانند که اگر تدوین آنها، اگر طراحی الگوهای آموزشی آنها، اگر انیمیشن های آنها با کیفیت نباشد کسی به سراغ محصولات آنها نخواهد آمد و محصول آنها بر روی سایت مربوطه خاک می‌خورد. دادن قدرت انتخاب و تصمیم‌گیری به عناصر مختلف جامعه، بزرگترین عامل در بالابردن کیفیت است. ما پیرامون این موضوع در فصلهای بعدی بحث بیشتری خواهیم کرد.

البته این موضوع به معنای عدم نظارت نیست. اتفاقا ساختارهای نظارتی متعددی وجود خواهد داشت که برخی از آنها مثلا با ارزیابی موسسات و اشخاص ارائه کننده درس‌افزارهای آموزشی آنها را طبقه بندی و در نشریات یا سایتهای خود معرفی می‌کنند. برخی از این ساختارهای نظارتی علاوه بر اعلام، جلوی کار افراد و موسساتی را که فعالیت مفسده آمیز و مخل قوانین جامعه را انجام می‌دهند و مثلا در درس‌افزارهای ارائه شده توسط آنها بدآموزی وجود داشته باشد را می‌گیرند. اما این به معنای آن نیست که باقی افراد نمی‌توانند چنین ساختارهائی را سازماندهی کنند.

این ساختارها نظیر گلبولهای سفید عمل می‌کنند که هر عنصر مضر را از بین می‌برند. اما گلوبولهای سفید در ساخت و ساز و فعالیتهای سلولها و تصمیم‌گیری فعالیت آنها نقشی ندارند. راجع به این موضوع در فصول بعدی و بخصوص بخش چهارم بیشتر صحبت می‌کنیم.

*****

در این فصل ما از چگونگی فعالیت آموزشی صحبت کردیم و دیدیم سیری که می‌تواند در آماده سازی درس‌افزارها و تحصیل فراگیر وجود داشته باشد به چه

شکل خواهد بود. همچنین دیدیم که این سیر می‌تواند آموزش را به فعالیتی سود آور تبدیل کرده و افراد را به فعالیت و سرمایه گذاری در آن ترغیب کند. حال باید نگاهی هم به محتوی و مفاد آموزشی بیاندازیم

فصل ششم

محتوی در پیوندی از موضوعات

توجه داشته باشید که مثالهائی که مطرح کردیم، فقط شامل دروس دانشگاهی نمی‌شود. بلکه مدارس و حتی مدارس ابتدائی و چیزی که ما امروز آنرا آموزش پیش از دبستان می‌نامیم را نیز در بر می‌گیرد. خواهیم دید که همه اینها در آینده در همدیگر و در متن آموزش عمومی‌حل می‌شود.

در آموزش آینده از نظر محتوی هم تنوع وجود خواهد داشت. درس‌افزارهای مختلفی وجود خواهد داشت که با روشهای مختلف به تدریس ریاضیات بپردازد. موسسات مختلف آموزشی از درس‌افزارهای مختلف استفاده می‌کنند و البته یک موسسه آموزشی ممکن است فراگیر یا خانواده آنها را در انتخاب از بین چند درس‌افزار مختلف آزاد بگذارد و آنها خود به انتخاب شیوه آموزش بپردازند. حتی ممکن است سیستم نرم‌افزاری، آنها را در این انتخاب یاری کند و با توجه به علائق و خصوصیات فردی فراگیر، که در مراحل قبلی آموزش توسط سیستم مشاهده شده، او را به استفاده از یک شیوه خاص تشویق و یا او را از انجام یک شیوه خاص منع کند.

دلالهائی برای سرهم کردن محتوی

این نه فقط شامل محتوای یک درس خواهد بود، بلکه ممکن است اصولا درسهای متفاوتی در مراکز آموزشی مختلف ارائه شود. ممکن است یک موسسه آموزشی در آموزش طراحی توربینهای سد، اصلا درس دینامیک سیالات را نداشته باشد و از دیدگاهی پیروی کند که این مطالب را در چند درس دیگر حل می‌کند و به نحو دیگری این مطلب را منتقل می‌کند.

اصلا ممکن است در یک موسسه آموزشی رشته‌ای ارائه شود که هیچ جای دیگری وجود ندارد و ممکن است این کار تنها با سرهم کردن دروس متداول موسسات آموزشی دیگر انجام شود. چیزی که اینجا فراوان خواهد بود پدیده دلالی آموزشی است. بر خلاف پدیده دلالی اقتصادی که باعث دیر رسیدن کالا به دست مصرف کننده می‌شود، اینجا این دلالی بسیار هم جالب و مفید است. موسساتی که تنها کارشان سرهم کردن و ایجاد آموزشهای میان رشته ای[۱] است.

مثلا یک موسسه آموزشی هیچیک از مفاد علمی را که در رشته حقوق و قضای اسلامی در دعاوی حق امتیاز نرم‌افزاری ارائه می‌کند، خود ایجاد نکرده و تماما از مفاد آموزشی موجود در زمینه‌های حقوق اسلامی، فقه، نرم‌افزار و نظایر آن استفاده نموده است.

و از طرف دیگر الان بهتر متوجه می‌شویم که مثالهای مطرح در فصل قبل و همین فصل در مورد تحصیل در یک رشته منحصر به فرد که توسط خود دانشجو ایجاد شده بود چه معنائی دارد. دانشجو می‌تواند با مشاوره و بر حسب علاقه‌ها و بازارکاری که برای او وجود دارد، دروس ارائه شده در موسسات مختلف را به هم پیوند بزند و یک رشته کاملا منحصر به فرد و خاص ایجاد کند. این کار نیاز به هیچ سربار و هزینه دیگری ندارد. تنها هزینه مشاوره را در بر خواهد داشت.

---

[۱] – Interdisciplinary

حتی در اغلب موسسات آموزشی آینده که چند رشته را به عنوان رشته‌های اصلی خود ارائه می‌کنند، اغلب فراگیران کاملا رشته‌های اصلی ارائه شده را نمی‌گذرانند. بلکه تا حد لزوم آن را تغییر داده و یا با رشته‌های دیگری که حتی ممکن است در موسسه دیگری ارائه شده باشد ترکیب می‌کنند. این چیزی بدیهی و پیش و پا افتاده در آینده خواهد بود. حتی استفاده از دروس دو موسسه مختلف نیاز به هیچ تشریفاتی ندارد و حتی ممکن است فراگیر مربوطه با موسسات ثانی و ثالث اصلا در ارتباط نباشد. حتی لازم نیست که بین دو موسسه نامه‌ای رد و بدل شود. کافی است دو موسسه از یک استاندارد خاص در سازماندهی و ارائه دروس تبعیت کنند[1]. مشکل حق امتیاز و شهریه‌ها مسئله اصلی است که آن را هم توضیح دادیم.

حتی آن چیزی که عملا می‌تواند اتفاق بیفتد بسیار فراتر از این حرفهاست. تنها بحث بر سر سرهم کردن چند درس موجود و ساختن یک رشته جدید نیست. بلکه حتی می‌توان یک درس جدید را با همین شیوه سر هم کرد. اگر ساختار موضوعاتی را که در قسمتهای قبلی این فصل از آنها صحبت کردیم به یاد بیاورید، هر یک از موضوعات به صورت کاملا مستقل تعریف می‌شود[2].

موضوعات مختلف می‌توانند در یک موضوع بزرگتر و یک درس به اشکال مختلف سازماندهی شوند. حالا شما می‌توانید درسی و کتابی داشته باشید که فصل اول آن از یکجا آمده و فصل دوم آن از جای دیگر[3]. مسئله پرداخت شهریه این درس هم با همان نحو حل می‌شود و شهریه آن به نسبت موضوعات ارائه شده در آن،

---

[1] – چنین چیزی در سایتهای وب در اینترنت امروزه فراوان دیده می‌شود. در ساده‌تر ین حالت مثلا یک صفحه از یک سایت دیگر در وسط صفحات یک سایت دیگر ارائه می‌شود.

[2] – در بحث ساختار عملی سرهم شدن موضوعات, علاوه بر معماریهای مطرح شده در فصل چهارم, در مورد این مسئله نگاه کنید به مدل SCORM, توضیحات مربوط به SCO, [SCORM2001].

[3] – به عنوان یک نمونه ابتدائی ولی عملی از آنچه گفته شد، نگاه کنید به سایت www.microsoft.com/trainingandservices/default.asp بخش مربوط به build the book you want.

به افراد ارائه کننده هر یک از موضوعات تعلق می‌گیرد. هر یک از این موضوعات درس هم ارزیابی خاص خود را خواهد داشت.

ممکن است با درسی مواجه شوید که دو زبانه باشد. مثلا فصلهائی از آن فارسی و فصلهائی انگلیسی باشد. درسی که نویسندگان مختلفی آن را تدوین کرده‌اند[۱]. درسی که بخشی از آن از موسسه‌ای در ایران و بخشی از آن از موسسه‌ای از استرالیا و بخش دیگر از فنلاند آمده باشد. استفاده کننده آن هم در تاجیکستان باشد! جالبتر آنجاست که وقتی موسسه‌ای که در استرالیا است به اصلاح درس خود می‌پردازد و تغییری در آن می‌دهد، این تغییر به کسی که در تاجیکستان مشغول گذراندن این درس است نیز منعکس می‌شود[۲].

اینها گرچه تصوراتی است که ما در یک مدل ترسیم می‌کنیم، اما نکته آن است که خیال و تصورات انسان، همواره او را در غنی‌تر کردن جامعه و پیشرفت یاری کرده و به مدد این تصورات، جهان واقعی را دچار تحول ساخته است. بسیاری از آنچه که امروز را ساخته، تصورات پیشینیان بوده است[۳]. یعنی تخیل و تجسم یک موضوع، ما را به سمت همان موضوع کشانده است. کار ما تصور یک موضوع اولا با خصوصیات خوب و ثانیا امکان پذیر در یک مدل است.

کنکاشی بر دانسته‌های فراگیر

بعد دیگر این مسئله در چگونگی استفاده دانشجو از سیستم آموزشی ظاهر می‌شود. تصور کنید محمد درس خود را به صورت خود آموز می‌گذراند. یعنی او تنها با رایانه خود از خانه، مفاد درسی را از طریق اینترنت دریافت کرده و درس را به

---

[۱] – در مورد متون و درس افزارهای چند نویسنده ای نگاه کنید به [Phillips2001].

[۲] – در مورد سر هم شدن خودکار محتوی درس افزار در زمان استفاده، نگاه کنید به [Dey98] و [SCORM2001].

[۳] – [کسمائی ۷٤]

صورت خود آموز و با استفاده از ابزارهای آموزشی که در اختیار دارد مطالعه میکند، ارزیابیهای میانی و نهائی را نیز انجام می‌دهد.

به هر حال او طی گذراندن درس با مشکلاتی مواجه خواهد شد. اولا او احتیاج به استاد راهنمائی دارد که بتواند بیش از استادان راهنمای انسانی با او در مورد چگونگی و سیر آموزشی سروکله بزند و وقت بگذارد. البته سیستم نمی‌تواند جای استاد راهنمای انسانی را بگیرد و نیاز است تا شخصی دائما هم به صورت رو در رو و حضوری و هم به صورت مکاتبه‌ای الکترونیکی و کنفرانس از راه دور به فراگیر مشاوره داده و فعالیت های آموزشی او را تحت نظارت داشته باشد. بخصوص با توجه به این مسئله که وقتی ما بسیاری از تصمیم‌گیریها را به فراگیر واگذار می‌کنیم و اختیارات بیشتری به او می‌دهیم، نیاز او به مشاوره و راهنمائی بیش از پیش خواهد شد.

اما این نیاز آنقدر زیاد خواهد شد و در زمانها و موارد متعدد باید به آن مراجعه شود که استفاده از مشاوره انسانی در تمام این موارد ممکن نیست. پس او باید از خود سیستم در این کار کمک بگیرد. جالب آن است که معماری طراحی شده به راحتی می‌تواند این کار را انجام دهد. باز هم نیاز به سیستمی‌که موضوعات علمی در حال انتقال را درک کند وجود ندارد (البته اگر باشد خوب است ولی فعلا چنین امکانی را نداریم). بلکه ما از همان خصوصیاتی که برای موضوعات تعریف شده است می‌توانیم برای چنین کاری بهره برداری کنیم. چگونه؟ باز هم مجبوریم کمی وارد مسائل فنی شویم.

به عنوان مثال هر کسی که یک موضوع آموزشی را تدوین می‌کند، باید خصوصیات[1] آن را هم تعیین کند. یعنی باید عنوانی برای آن انتخاب کند، خلاصه‌ای از موضوع را در یک پاراگراف بنویسد، ارائه‌های مستقلی را که از آن وجود دارد مشخص کند، زیر موضوعات، منابع الکترونیکی و غیر الکترونیکی غیر متصل(نظیر

---

[1] – properties

کتاب)، و متصل (نظیر یک سایت اینترنتی)، خصوصیات عمومی سئوال، اتصالات، ارتباطات با سایر موضوعات علمی و آموزشی، ارزیابی‌ها به همراه موارد آنها، سختی، نوع سئوالات، عنوان، اهمیت و چیزهای دیگری را نظیر اینها تعیین کند.

اینجا سیستم معنای آنچه را که در حال انتقال است متوجه نمی‌شود، اما از طریق این خصوصیات می‌تواند تشخیص دهد که مثلا این موضوع در حال انتقال چه ارتباطاتی با سایر موضوعات دارد و چگونه می‌توان فهمید که فراگیر موضوع را فراگرفته یا خیر و یا پیشنیازهائی را که لازم دارد چیست.

مثلا وقتی فراگیر از استاد راهنمای خود می‌پرسد که چرا باید این درس را بخوانم و این درس شامل چه چیزهائی است و چه پیشنیازهائی دارد، راهنمای الکترونیکی می‌تواند به سادگی با استفاده از خصوصیات موضوع به او پاسخ دهد. او حتی می‌تواند بداند این موضوع در چه درسهای دیگری تدریس می‌شود و چه ارتباطی با مفاهیم علمی و کاربردی دارد، که در نهایت او در شغل نهائی خود به دنبال آنها است.

برای یادگرفتن این درس یا موضوع چه چیزهائی را باید بلد باشد و چه چیزهائی اهمیت بیشتر یا کمتری دارد. در این درس چه بحثها و موضوعاتی مطرح می‌شود و خصوصیات آنها چیست. اینها چیزهائی است که سیستم به راحتی می‌تواند به او توضیح دهد و هیچ استاد راهنمائی حال و حوصله و وقت توضیح دادن اینها را برای تک تک فراگیران ندارد. و می‌دانیم که دانستن چنین چیزهائی اثر بسیار زیادی در یادگیری فراگیر دارد و از همه مهمتر باعث انگیزه بهتر فراگیر در یادگیری می‌شود.

توجه داشته باشید که چنین چیزی حتی در مورد درسهای تعریف شده توسط خود دانشجو نیز عملی است. یعنی دانشجو درسی را با سر هم کردن چند موضوع از جاهای مختلف ایجاد می‌کند و سیستم به محض سر هم شدن درس شروع به دادن مشاوره در مورد همان درسی که جدیدا ایجاد شده می‌کند، که این درس

دارای چنین خصوصیاتی است و آن را باید اینطوری بگذرانی! این پدیده را ما به غرایز موجودات تشبیه می‌کنیم.

هر موجودی که متولد می‌شود بسیاری از کارهای خود را طبق غریزه انجام می‌دهد. وقتی متولد شد، رفتاری نظیر غذاخوردن و راه رفتن (در حیوانات) نیز با آن متولد می‌شود. چگونگی راه رفتن در ساختمان DNA و ژنهای آن موجود قرار گرفته است. درسی را هم که ما در این معماری متولد می‌کنیم، خصوصیات و غرائزی نظیر کاربردهای تک تک موضوعات و سیر مورد نیاز برای مطالعه درس را در ژن خود که همان خصوصیات شی باشد داراست. به یاد داشته باشیم که خصوصیات تک تک موضوعات متشکله درس، در درس به یکدیگر ملحق شده و خصوصیات درس را می‌سازند. چنین خصوصیتی است که باعث خود سازماندهی و توسعه سریع این سیستم خواهد شد.

البته شاید برخی از چنین سیستم و معماری به سیستم و معماری هوشمند تعبیر کنند. امروز مد شده است که به هر سیستمی‌که اطلاعاتی را پردازش می‌کند، و مثلا کارتی را که مشخصات شخص بر آن ثبت می‌شود و می‌تواند محاسباتی را در مورد برخی اطلاعات مالی انجام دهد، یا سیستمی‌که برخی فعالیتهای سازماندهی را انجام می‌دهد، یک کلمه "هوشمند" را چسباننده و می‌شود کارت هوشمند یا سیستم هوشمند.

واقعیت آن است که طبق تعاریف پذیرفته شده هوش مصنوعی هیچیک از این سیستمها هوشمند نیستند[1]. سیستم مورد بحث ما هم از این قاعده مستثنی نیست.

---

[1] – در اینجا قصد بحث در مقوله تعاریف هوش مصنوعی را ندارم که دعواهای بسیاری بر آن در حال انجام است. طبق تعریفی که شخصا قبول دارم، هر سیستمی‌که یک الگوریتم کاملا مشخص را به کار می‌برد هوشمند نیست. سیستم هوشمند سیستمی‌است که روش کار و الگوریتم اجرائی آن از قبل مشخص نباشد. به عبارت دیگر خود سیستم بتواند الگوریتمی‌را که باید انجام دهد بسازد. با چنین تعریفی مسئله نسبیت هوشمندی سیستمها مطرح می‌شود و ظاهرا این مسئله مطرح می‌شود که هیچ

شاید بتوان ساختار این معماری را در بر دارنده برخی مفاهیمی دانست که در مباحث هوش مصنوعی مطرح می‌شود، اما ما سیستمهای ایجاد شده را هوشمند نمی‌خوانیم.

از بحث هوشمندی که بگذریم، راهنمائی به فراگیر و هدایت او فقط به مسائل گفته شده در مقوله استاد راهنما محدود نمی‌شود و مسئله بسیار وسیعتر است. مثلا چیزی را که ما در مدل مصباح علم با عنوان متوجه نمی‌شوم گنجانده‌ایم یکی از این موارد است. وقتی فراگیر با مدرسی که به صورت رو در رو به او تدریس می‌کند سر و کار دارد، می‌تواند به او بگوید که این را نفهمیدم! مدرس دوباره این را تکرار می‌کند. باز هم می‌تواند بگوید که متوجه نشدم! جدای از مسئله تکرار و خسته شدن مدرس که در این میدان رایانه بر مدرس برتری پیدا کرده و خسته نمی‌شود، مدرس در هر بار تکرار نحوه تکرار خود را تغییر می‌دهد. کاری که رایانه نمی‌تواند انجام دهد.

و نکته بعدی در آن است که مدرس ممکن است شروع به سئوال کردن از دانشجو بکند تا مشکل دانشجو را بفهمد، که این دانشجو چرا این موضوع را نمی‌فهمد. آنوقت با توجه به آن برای او توضیح دهد. این کار چه؟ آیا رایانه و معماری ما از پس این کار بر می‌آید؟ پاسخ تقریبا مثبت است.

سیستم هر وقت که فراگیر به او بگوید متوجه نمی‌شوم و تکرار هم نتیجه نداشته باشد، شروع به سئوال کردن از فراگیر می‌کند. این سئوالات در واقع سئوالات موضوعاتی است که موضوع مورد تدریس به آنها وابستگی دارد. سیستم با این سئوالات در صورتی که بتواند ریشه مشکل دانشجو و نقطه ضعف را پیدا می‌کند و مثلا ممکن است به او بگوید که شما فلان مبحث را خوب متوجه نشده‌اید و بهتر است آن را دوباره مطالعه کنید. چنین چیزی که ما نام آن را *کنکاش موضوعی دانسته‌های*

سیستمی‌بطور مطلق نمی‌تواند هوشمند محسوب شود. در اینجا امکان بحث بیش از این وجود ندارد و اگر خداوند توفیق دهد در فرصتی دیگر به آن خواهیم پرداخت.

فراگیر می‌گذاریم، معمولا در حوصله مدرس هم نیست وتنها رایانه از پس چنین کاری بر می‌آید.

نکته بعدی آن است که این سئوالات از قبل در درس مربوطه تعبیه نشده بوده است. بلکه سیستم با استفاده از موضوعات مرتبط و سئوالاتی که برای آن موضوعات تعریف شده به این کار مبادرت می‌کند. بدین ترتیب حتی در همان درس تعریف شده توسط خود دانشجو نیز می‌توان از سیستم در هنگام متوجه نشدن موضوع، یاری خواست.

از بعد دیگر در این معماری این موضوع پیش بینی شده است که مفاد و اجزاء هر موضوع مورد ارائه سطح بندی شده و شخص بتواند آنرا در سطح کلی یا جزئی مطالعه کند. مثلا کسی که قصد دارد نگاهی کلی جهت آشنائی با موضوعی بیاندازد می‌تواند آن را در سطح کلی مطالعه کند و اگر علاقمند شد و یا لازم بود همه یا بخشی از آن را به صورت عمیقتر مشاهده کند.

جستجوی موضوعی

چیز دیگری که در اینجا مطرح می‌شود، امکان جستجو است. جستجو های متداول (بخصوص در اینترنت) جستجوهای متنی هستند. این از بدیهیات است که فراگیر آینده از اینگونه ابزارهای جستجو بهره می‌برد و ما به آن نمی‌پردازیم. چیزی که ما به آن اشاره می‌کنیم جستجوی موضوعی است. ساختار موضوعاتی را در ذهن تجسم کنید که بر طبق این معماری به شکل گرافی از مفاهیم علمی و آموزشی به هم پیوند خورده و ساختارهای گراف شکل هستی شناسی نیز در پشت این ساختار از آن حمایت می‌کند.

حال فراگیری را تجسم کنید که به ابزار جستجوئی وارد شده و پس از انتخاب پروتکل جستجو که در واقع همان پروتکل یا استاندارد هستی شناسی یا نوع خاصی از استانداردهای جستجو است که از آن استاندارد هستی شناسی مشتق شده، و

تعیین نقطه محوری جستجو که یک گره از گراف هستی شناسی مربوطه است، می‌تواند بر گراف هستی شناسی مربوطه این‌طرف و آن طرف رفته و موضوع مستقل مورد نظر خود را یافته و در مورد موضوع مورد بحث، مفاد علمی و آموزشی موجود و تعریف شده را مشاهده نماید.

در صورت وجود آن گراف هستی شناسی، ارائه چنین سرویسی امکان پذیر است. هر چند که پیدا کردن مفاد علمی و آموزشی مرتبط با یک موضوع ممکن است دردسر ساز باشد و مجبور باشیم در زمانی که یک تعریف کننده مفاد علمی و آموزشی، درس‌افزار خود را تعریف می‌کند و آن را به نقطه‌ای از این گراف پیوند می‌زند، مشخصات درس‌افزار او را در جائی ثبت کنیم. ولی به هر حال چنین چیزی کاملا عملی است.

تحصیل مکاشفه ای

نکته جالب توجه دیگری هم در این معماری وجود دارد و آن تحصیل مکاشفه‌ای است. همواره تصور ما از تحصیل آن است که دروس و مفاد علمی و آموزشی طبق یک برنامه مشخص، از قبل آماده است و شخص باید آنها را پشت سرهم بگذراند. اما این تنها راه یادگیری و تحصیل نیست.

بسیاری از افرادی که با رغبت به مطالعه و کسب دانش می‌پردازند دو شیوه دیگر را در پیش می‌گیرند. یکی آنکه بر حسب علاقه خود گام به گام جلو بروند. در واقع علاقه در اینجا نقش راهنما را ایفاء می‌کند. در هر مرحله شخص می‌تواند بر اساس مباحث علمی موجودی که می‌تواند به آنها دست یابد و دانائیهای قبلی او اجازه درک این مباحث را می‌دهد، مبحث مورد علاقه خود را انتخاب کرده و جلو برود. در واقع معماری مورد ذکر امکان چنین چیزی را فراهم می‌آورد.

سیستم می‌داند که فراگیر چه معلوماتی دارد و تا به حال چه مباحث و موضوعاتی را با موفقیت فرا گرفته است. و از طرف دیگر از گراف روابط موضوعات

و مفاد آموزشی موجود می‌تواند تشخیص دهد که چه مباحثی هستند که این شخص تا کنون نگذرانده و با توجه به پیشنیازها و دانسته‌های جاری او در این لحظه امکان گذراندن آن وجود دارد. بنابر این سیستم لیستی از این مباحث را در اختیار فراگیر قرار داده و او با توجه به علائق خود مباحث بعدی را انتخاب می‌کند.

چنین چیزی را تحصیل مکاشفه‌ای رو به جلو یا مبتنی بر معلومات می‌نامیم. این نوع از تحصیل روش بسیار مناسبی برای کشف استعدادهای شخص است. افرادی که نمی‌دانند به چه رشته‌ای علاقه دارند و یا به کدامیک بیشتر علاقه دارند، با این شیوه به طور عملی پی به علاقه و استعداد خود خواهند برد. در واقع با این روش اولا شخص می‌تواند با زمینه‌های مختلف آشنا شود و از وجود آنها به تدریج آگاهی پیدا کند.

ثانیا بسیاری از هوی و هوسهای زود گذر بدین ترتیب بر طرف می‌شود. مثلا کسی که از روی زیبائی ظاهری رشته الکترونیک به آن جلب می‌شود ولی به محاسبات و فرمولهای آنالیزی و ریاضی علاقه ندارد، پس از چندی سر و کله زدن در مباحث درسی اولیه این رشته، متوجه خواهد شد که گذراندن چنین رشته‌ای با علاقه او جور در نمی‌آید.

در صورتی که در نظامهای آموزشی جاری وقتی فراگیر متوجه موضوع می‌شود که رسما در چنین رشته‌ای گرفتار شده است. بسیاری از افراد بعد از سالها متوجه می‌شوند که علاقه آنها رشته دیگری بوده است. البته تحصیل مکاشفه‌ای رو به جلو، ابزار کاملی برای شناخت علائق و استعدادها نیست و قاعدتا ابزارهای دیگری نیز برای این موضوع باید به کار گرفته شود. بحث ما تنها بر سر مفید بودن و اهمیت چنین ابزاری است.

ثالثا عمق یافتن مطالعه بدین ترتیب می‌تواند در یافتن زمینه علمی مورد علاقه به صورت تدریجی انجام شود. یعنی ممکن است شخص یکی دو سال به مطالعه زمینه‌ها و موضوعات مختلف بپردازد، و سپس به تدریج در یک زمینه علاقه پیدا کرده و تمرکز خود را بر روی آن زمینه بیشتر کرده و عمق مطالعه را نیز بیشتر کند. این

چیزی است که به عنوان رایج‌ترین الگوریتم موقعیت یابی و اکتشاف از آن استفاده می‌شود. در طبیعت اغلب موجودات زنده و باهوش[۱] معمولا از چنین روشی برای اکتشاف استفاده می‌کنند.

اغلب روشهای اکتشافی هوش مصنوعی نیز مبتنی بر چنین مفهومی بنا شده‌اند. در واقع ما در فضای حالت مسئله مورد نظر ابتدا و طی مدت مشخصی سعی می‌کنیم که به گذراندن دروس مختلف بپردازیم و میزان علاقه خود را به آن بسنجیم[۲]، سپس یا در هر زمینه که برای ما جذاب‌تر بود وارد می‌شویم تا در صورت تداوم علاقه آن را ادامه دهیم یا پس از مدتی آنرا منافی علاقه خود بیابیم[۳] (که معمولا سریعتر ما را به جواب می‌رساند ولی احتمال خطای مطلق آن بیشتر است) و یا اینکه دائما سطح مطالعه را در تمام مدت افزایش دهیم تا به اطمینان بیشتری در محدوده علاقه مورد نظر برسیم و پس از آن به عمق بپردازیم[٤] (که معمولا ما را به جوابهای بهتری می‌رساند اما مدت بیشتری را نیاز دارد).

به هر حال اینکه از کدامیک از روشها باید استفاده شود، این چیزی است که باز هم علاقه و نوع برخورد شخص با مسئله و شرایط محیطی او تعیین می‌کند، ولی اتفاقا تحلیلهائی خوبی که در هوش مصنوعی در مورد استرتژیهای مشابه انجام شده می‌تواند در راهنمائی و مشاوره آموزشی به فراگیران در مورد این نوع از تحصیل مورد استفاده قرار گیرد[٥].

---

[۱] – منظور دارای هوش طبیعی و خدادادی است. نه لزوما دارای هوش زیاد.

[۲] – استراتژیهائی نظیر گمانه زنی پراکنده و ایجاد و تست در هوش مصنوعی.

[۳] – استراتژیهائی نظیر اول عمق و تپه نوردی.

[٤] – استراتژیهائی نظیر اول پهنا و اول بهترین.

[٥] – در مورد روشها و استراتژیهای هوش مصنوعی رجوع کنید به [فهیمی۷۵]، [Schalkoff90]، [Charniak85] و [Shapiro90].

البته تحصیل مکاشفه‌ای رو به جلو این مشکل را در بر دارد که ممکن است باعث شود تا فراگیر دائما این شاخه و آن شاخه برود و سردرگم باشد و یا اینکه هیچ هدف مشخصی را در تمام مدت تحصیل دنبال نکند. اما چنین عیبی به معنای قطع امید از این شیوه تحصیل نیست. و البته نوع دیگری هم از تحصیل مکاشفه‌ای وجود دارد.

تحصیل مکاشفه‌ای رو به عقب یا مبتنی بر هدف، بر خلاف تحصیل مکاشفه‌ای رو به جلو یا مبتنی بر معلومات، از ابتدا نقطه خاصی را به عنوان هدف مشخص می‌کند. سپس به فراگیر اجازه می‌دهد به هر شکلی که علاقه دارد به سمت این هدف حرکت کند و مسیر حرکت را از نقطه هدف رو به عقب تا وضعیت موجود فراگیر تعیین می‌کند. (توجه داشته باشید که وضعیت موجود فراگیر یک نقطه نیست. بلکه مجموعه‌ای از نقاط است که مرز دانش فراگیر را مشخص می‌کند). در واقع با توجه به دانائیها و وضعیت جاری فراگیر، تمام راههائی را که به این هدف تعیین شده ختم می‌شود و گام بعدی که فراگیر در هر یک از این راهها می‌تواند بردارد را مشخص می‌کند[1].

مثلا وقتی یک فراگیر به عنوان هدف، طراحی بدنه فایبرگلاسی هواپیماهای سبک را انتخاب می‌کند، یعنی او می‌خواهد به دانش و مهارت لازم برای این کار دست پیدا کند. با توجه به گراف موضوعات و مفاد علمی و آموزشی می‌توان مشخص کرد که برای دستیابی به این نقطه خاص از دانش و مهارت، چه دانشها و

---

[1] – آنچه که در نظریه ساختارگرائی یا سازنده‌گرائی(Constructivism) مطرح است، موید همین مطلب است که برنامه‌های آموزش باید بر اساس دانش قبلی فراگیر و ساختار فکری و شناختی او طراحی شود، نه بر اساس یک برنامه و ساختار استاندارد. این مسئله فقط به تحصیل مکاشفه ای باز نمی‌گردد، بلکه کل سازماندهی موضوعی ارائه مفاد آموزشی را که پیشرفت و برنامه آموزشی را بر اساس دانسته‌های فراگیر سازمان می‌دهد و در مدل و معماری مورد بحث مطرح شد، شامل می‌شود. در مورد ساختارگرائی نگاه کنید به [Rakes99]، [Harapnvic98]، [Fundrstanding98] و [Brooks98].

مهارتهائی باید فراگرفته شود و چه مسیرهائی وجود دارد که می‌تواند شخص را به این دانش و مهارتها برساند.

بدین ترتیب در هر لحظه برای فراگیر تعیین می‌شود که با توجه به دانش و معلومات کنونی او، وی چه دروس و موضوعاتی را می‌تواند در این نقطه خاص بگذراند تا به سمت هدف مورد نظر حرکت کند و ضمنا این دروس و موضوعات ممکن را به نحوی دسته بندی می‌کند که فراگیر بتواند مسیر خود را آنطور که می‌خواهد انتخاب نماید. در این روش در عین اینکه فراگیر آزادی سیر و مکاشفه در موضوعات مختلف را دارد، به سمت هدف مشخصی نیز حرکت می‌کند.

ترکیبی از تحصیل مکاشفه‌ای رو به جلو و رو به عقب نیز ممکن است مطرح شود. ما این حالت را تحصیل مکاشفه‌ای عمومی می‌نامیم. در این نوع از تحصیل نقاطی به عنوان نقاط اهداف عمومی مطرح می‌شود و شخص برای دستیابی به هر یک از اهداف مطرح شده از تحصیل مکاشفه‌ای مبتنی بر هدف استفاده می‌کند. این نوع از تحصیل در عین اینکه کاربردگراست و اختیارات لازم را به خود شخص برای مکاشفه می‌دهد، در زمینه آموزشهای عمومی نیز که لازم است تا شخص به دانشها و مهارتهای متفاوتی برای برخورد با محیط و مسائل عمومی دست یابد، بسیار مفید است.

مثلا در آموزش مقدماتی لازم است تا نقاطی به عنوان اهداف آموزش عمومی تعیین شده و شخص مخیر باشد تا به این نقاط به هر شکل ممکن (از طریق مسیرهائی که گراف موضوعات در این زمینه به دست می‌دهد) دست یابد. مثلا توانائی خواندن و نوشتن و توانائی انجام محاسبات ریاضی و آداب معاشرت و درک سطح خاصی از مفاهیم ادبی و ... می‌تواند به عنوان این اهداف در آموزش مقدماتی تعیین شود.

در واقع هر سه نوع از تحصیل مکاشفه‌ای می‌توانند در آموزش نقش بسیار مهمی را ایفاء نمایند. تحصیل مکاشفه‌ای رو به جلو و مبتنی بر معلومات در کشف

استعدادها و تبیین علائق شخص نقش مهمی بازی می‌کند، و تحصیل مکاشفه‌ای رو به عقب و مبتنی بر هدف، کاربردی بودن آموزش و هدفمندی آن را در عین توجه به علاقه‌ها و اختیارات فردی تضمین می‌کند. به نظر می‌رسد هر سه نوع از تحصیل باید به صورت توام مورد استفاده قرار گیرد.

در حقیقت در مقطع مقدماتی بهتر است تا از تحصیل مکاشفه‌ای عمومی استفاده شود و کلیه فراگیران به سطح خاصی از دانائی و مهارت برسند (البته نه به شکل موجود در مدارس، بلکه به شکلی که اختیار در انتخاب مسیر، سرعت حرکت، روشها، ابزارها و چگونگی آن، مطابق علائق و استعدادهای فراگیر باشد). سپس مدتی تحصیل به شکل مکاشفه‌ای رو به جلو انجام شود تا استعدادها و علائق شخص آشکار شود و پس از آن نقطه‌ای به عنوان هدف نهائی تعیین شود و تحصیل به شکل رو به عقب و مبتنی بر هدف انجام شود[1].

البته پس از آن نیز آموزش به شکل تحصیل مکاشفه‌ای رو به جلو به موازات کار ادامه پیدا می‌کند و احیانا در مقاطع خاصی نیز ممکن است به صورت مبتنی بر هدف، برای اهداف شغلی خاصی که در محیط کار مطرح می‌شود انجام شود.

هر یک از این دوران ها چه مدت باشد؟ این سئوالی است که حتما بسیاری از خود خواهند پرسید. در واقع این سئوالی است که پاسخ آن برای هر فراگیر متفاوت

---

[1] - روانشناسان میدان – شناختی عقیده دارند که شناخت میدانی شخص، با پیشرفت هوش رابطه مستقیم دارد. شخص با ادراک شناختی خود مانند تفکیک، تعمیم و نوسازی، هم انگیزه بیشتری پیدا می‌کند و هم قدرت فهم مطالب و هوش بیشتری خواهد داشت. توجه داشته باشیم که این شناخت میدانی را نباید با اطلاعات و دانش میدانی، یعنی آن چیزی که در آموزش صنعتی به آن تکیه می‌شود اشتباه گرفت. در مورد نظریه میدان شناختی، نگاه کنید به [پارسا۷۰] و [Anderson81]. ضمن توجه به این نکته که این موضوع تنها محدود به تحصیل مکاشفه‌ای نیست و شامل تمام اشکال مطرح شده در مدل مورد بحث می‌شود.

است. ما نمی‌توانیم هیچ زمان و حجمی از دانش را برای این مقاطع، به صورت استاندارد و رسمی‌تعیین کنیم. در واقع هدف از تحصیل مکاشفه‌ای آن است که این استانداردها و کلیشه‌ها را از بین ببرد و ساختار علمی‌را مبتنی بر استعدادهای شخص و کاربردها بنا کند.

بنا براین هر اقدام برای تعیین چنین استانداردی خطاست. ممکن است یک فراگیر از ٤ سالگی آموزش را در مقطع اول شروع و در ۹ سالگی وارد مقطع دوم شود و در ۱۲ سالگی به مقطع سوم وارد شود. فراگیر دیگری نیز ممکن است از ۷ سالگی شروع کند و در ۱۰ سالگی به مقطع دوم و در ۱۸ سالگی به مقطع سوم وارد شود. فراگیر دیگر ممکن است این مقاطع را به ترتیب در ٦و۱۱و١٤ سالگی آغاز کند. حتی تعیین استاندارد برای اهداف آموزش عمومی نیز ممکن است کار درستی نباشد. ممکن است استانداردهای مختلفی برای نقاط هدف در آموزش عمومی وجود داشته باشد و شخص بتواند از یکی از این استانداردها تبعیت کند.(استاندارد فقط در مورد نقاط اهداف مطرح می‌شود، وگرنه مسیرهای استاندارد که اصولا در اینجا معنا ندارد).

تحصیل مکاشفه‌ای، راه را بر این باز می‌کند که یادگیری، مبتنی بر روش و فرایندی که خود مغز با شناخت از موضوعات پیدا می‌کند انجام شود. در نظریه یادگیری شناختی و نظریه مفهوم سازی برونر، بر این تاکید می‌شود که یادگیری نتیجه فرایندهای داخلی ذهنی است و مستقیما قابل مشاهده نیست. برونر ادراک و یادگیری یک موضوع را قرار دادن آن موضوع در نظام طبقه بندی، رمزبندی و شاخص بندی خاصی می‌داند. او در این مسیر نوع خاصی از یادگیری را معرفی می‌کند که در آن موضوع یادگرفتنی به شکل نهائی خود به فراگیر ارائه نمی‌شود، بلکه فراگیر خود آن موضوع را سازماندهی می‌کند. تصور بر این است که این نوع یادگیری که آن را یادگیری اکتشافی[۱] می‌نامند، شامل کشف ارتباطاتی است که بین مواد اطلاعاتی

---

۱ – Discovery Learning

موجود است. به عبارتی دیگر اکتشاف همان فرایند طبقه بندی، رمزبندی و شاخص بندی است[1].

توجه داشته باشیم که تحصیل مکاشفه‌ای فقط یک الگو و روش تدریس نیست که مانند یکی از الگوهای تدریس و یا الگوهای طراحی آموزشی به آن نگاه کنیم. تحصیل مکاشفه‌ای سیر کلی و کلان آموزش را نشان می‌دهد. ضمن اینکه این موضوع تنها به محدوده سیستم رایانه‌ای باز نمی‌گردد، بلکه موضوع فراتر از آن است. این تنها یک ساختار، مفهوم و دیدگاه به مقوله آموزش و سازماندهی آن است. حتی در یک نظام دستی هم می‌توان چنین ساختاری را پیاده و اجرا نمود[2]. رایانه‌ها تنها تسهیل کننده پیاده سازی چنین ساختاری هستند[3].

مدارک تحصیلی متفاوت

با توجه به چنین تعبیری از آموزش اصولا چیزی هم به نام مدرک به شکل امروزی استاندارد شده آن وجود نخواهد داشت. یعنی نمی‌توان یک سطح خاصی را به شکل دیپلم و لیسانس و دکتری تعیین نمود. بلکه ساختارهای جدیدی برای این موضوع شکل خواهد گرفت و استانداردهای مختلفی برای درجه بندی اشخاص مطرح می‌شود.

---

[1] – در این مورد نگاه کنید به [گیج۷٤] و [Lefrancois79]

[2] – ممکن است برای برخی از افراد, مفهوم آموزش پودمانی, همان مفهوم ساختار موضوعی مطرح شده در این مدل و نوعی از تحصیل مکاشفه‌ای محسوب شود. در حالیکه چنین نیست. آموزش پودمانی زمانی می تواند در بر دارنده مفهوم مورد بحث باشد, که تاروپودهای مختلف, به انتخاب استفاده کننده بتواند پارچه‌های مختلفی را ایجاد کند. نه آنکه تنها تکه های آموزش کاملا مشخصی, قابل سرهم شدن در مراحل و مقاطع مختلف باشد.

[3] – همچنین نگاه کنید به [Joolingen97]

ولی یک وجه مشترک در تمام این استانداردها وجود خواهد داشت و آن خود علم است. یعنی دیگر ما به دانش به شکل حجمی نگاه نمی‌کنیم. بلکه موضوعی نگاه می‌کنیم. دیگر نخواهیم گفت که چنین شخصی ۵۰ واحد، ۲۰سال، ۲ کیلو! یا هر چیز دیگر آموزش دیده است. بلکه خواهیم گفت که این شخص به فلان دانش و فلان موضوع و فلان مهارت دست یافته است.

احتمالا چیزی که در مدرک تحصیلی اشخاص ذکر خواهد شد، دیگر نام رشته و نمره نهائی نیست. مدرک نهائی از شکل یک برگه خارج می‌شود و موضوعات کلیدی که شخص با موفقیت آنها را پشت سر گذاشته لیست می‌شود (واحتمالا این لیست به درد قاب کردن و نصب آن بالا میز کار نمی‌خورد!). احتمالا از آگهیهائی نظیر استخدام یک مهندس عمران، مدرک تحصیلی دیپلم و ... خبری نخواهد بود. بلکه آگهیها به شکل "تخصص در طراحی پلهای معلق فلزی – کابلی"، "تخصص در امور دفترداری تجاری و بایگانی نوع ۲ نمایه" و ... خواهد بود.

ما راجع به مسئله مدرک تحصیلی در مباحث بعدی صحبت خواهیم کرد و خواهیم دید که چگونه نه تنها راهی برای حل معضل تشخیص توانائیهای تخصصی فرد یافت می‌شود، بلکه معضل مدرک گرائی خود به خود در آموزش دوران بعدی رنگ باخته و فراموش خواهد شد.

موضوع یا درس

نکته بعدی این است که مسئله فقط در گذراندن درسها خلاصه نمی‌شود. ساختار درس- محور آموزش جاری آنچنان ذهن ما را عادت داده است، که به سادگی نمی‌توانیم تصور کنیم شخصی یک موضوع را مستقل از درس بگذراند. گاهی اوقات نیاز یک شخص به زمینه علمی تنها به محدوده کوچکی از آن علم محدود می‌شود. ولی ما وی را مجبور می‌کنیم بخش عمده‌ای از آن را بگذراند، زیرا تجسم گذراندن همان بخش کوچک برای ما ساده نیست. اما وقتی از تحصیل

مکاشفه‌ای صحبت می‌کنیم، منظور دیگر طی کردن درسها به عنوان یک گره و نقطه از مسیر نیست. بلکه هر یک از نقطه‌ها می‌تواند تنها یک موضوع مستقل باشد. وقتی شخصی به یک عدد پیچ نیاز دارد، می‌خواهیم به او یک جعبه پیچ بفروشیم. یا وقتی به یک انبردست احتیاج دارد، می‌گوئیم یک جعبه ابزار بخر!

تفکری که تا اواخر قرن اخیر در جامعه بسیار رایج بود! این تفکر می‌گفت بخر روزی بدرد می‌خورد. اگر یک آب پرتقال گیری می‌خواستید ماشینی را به شما می‌فروختند که آب پرتقال گیری بود، مخلوط کن بود، چرخ گوشت هم بود و ... احتمالا سعی سازندگان آن موقع چنین دستگاههائی آن بود که چند سال دیگر این ماشین کار جارو برقی را هم انجام دهد! اما بر خلاف تصور آنها نسل چنین دستگاههای به تدریج برچیده شد و اگر هم ماشینهای چند کاره هنوز مشاهده می‌شود، دامنه اشتراک آنها کمتر شده و تعداد کار کمتری را انجام می‌دهد.

تنوع فعالیتها برای ما این امکان را باقی نمی‌گذارد که بسته‌های استانداردی که کارهای متنوع انجام می‌دهند، داشته باشیم. به عبارت دیگر با ۳ یا ٤ بسته استاندارد که هر کدام ۱۰ کار مختلف انجام دهند، مشکل ما حل نمی‌شود. ما نیاز به ابزارهائی داریم که هر کدام از آنها فقط کار خودشان را انجام دهند. ما آنقدر دستگاههای متنوع نیاز داریم، و آنقدر فضا و پولمان محدود هست که نمی‌توانیم بابت دستگاهی که شاید بدرد بخورد و شاید هم نخورد پول صرف کنیم و فضای محدود آشپزخانه مان را با آت و آشغالهای بدرد نخور پر کنیم. ما فقط هزینه و فضای خود را صرف چیزهائی می‌کنیم که واقعا لازم داریم[۱].

همین مسئله بود که ماشینهای چند منظوره و چند کاره را از گردونه خارج کرد. و همین مسئله است که باعث می‌شود که نظام آموزشی کنونی ما نیز از گردونه خارج شود. ما اگر موضوع الف را نیاز داریم، فقط به آن نیاز داریم. در این دنیای

---

[۱] – مصاحبه با دکتر محسن صدیقی مشکنانی.

پیچیده و تخصصی ما آنقدر موضوع ضروری برای یادگرفتن داریم که جائی برای مطالب حاشیه‌ای هر یک از آنها باقی نمی‌ماند. دیگر اینکه چون موضوع الف و ب و ج با هم در یک زمینه و در یک درس هستند، پس تو همه را یاد بگیر که شاید ب و ج هم روزی به دردت بخورد، استدلال قانع کننده‌ای نیست. من به ب و ج احتیاجی ندارم. هر وقت که احتیاج داشتم به سراغ آنها خواهم رفت.

*****

نگاه سریعی که به محتوای آموزشی در مدل نظام برتر دوران آینده کردیم، حاکی از آن بود که محتوای آموزش آینده بر محور موضوعات شکل می‌گیرد. این موضوعات می‌تواند یا همانند وضع موجود در ساختار یک درس رسمی و متداول ترکیب شود، یا در یک درس جدید و مستقل که حتی توسط فراگیر قابل تعریف است[۱]. بدین ترتیب امکان تعریف دروس میان رشته‌ای به سادگی فراهم می‌آید. ساختار موضوعی مبتنی بر گراف هستی شناسی، امکان این را فراهم می‌آورد که راهنمائی تحصیلی هم در جهت آگاه ساختن فراگیر از ابعاد آموزش و موضوعات و دروس مورد ارائه انجام شود و هم با کنکاش موضوعی دانسته‌های فراگیر، مشکلات درک مطلب او مشخص شده و راهنمائی شود. این ساختار موضوعی امکان جستجوی موضوعی را فراهم می‌آورد. همچنین مهمترین چیزی که به واسطه این ساختار موضوعی میسر می‌شود، تحصیل مکاشفه‌ای است که فراگیر را از یک سناریوی از پیش تعیین شده در آموزش خلاص می‌کند و اجازه می‌دهد تا این سناریو با نظرات و علائق وی، منحصرا برای خود او تنظیم شود. حال باید به بررسی ابعاد استفاده و بکارگیری محتوی و روشها بپردازیم.

---

[۱] – نگاه کنید به [Mintz98].

فصل هفتم

بکارگیری یک فن‌آوری

دیدیم که آموزش چگونه و با چه سیری انجام می‌شود و محتوای آن چگونه سازماندهی می‌شود. حال باید نگاه کاملتلری به شکلهای استفاده از این محتوای آموزشی و ساختار داشته باشیم و برخی مسائل بکارگیری آن را مختصرا بررسی کنیم.

کلاس درس

آیا استفاده از سیستمهای آموزش به کمک رایانه تنها به شکل خود آموز میسر است؟ هر چند که بسیاری از افراد چنین تصور می‌کنند، پاسخ منفی است. در واقع کلاس درس یکی از بهترین محلهای استفاده از چنین ابزاری است[1]. در عمل به سه شکل می‌توان از این سیستمها استفاده نمود.

اولین و رایج‌ترین شکل آن به صورت *خود آموز* است. به نحوی که فراگیر با استفاده از یک دستگاه رایانه می‌تواند ابزارهای نرم‌افزاری مربوط به آموزش را که عملیات مختلفی انجام می‌دهند، مورد استفاده قرار دهد. عملیاتی نظیر ارائه مفاد

---

[1]- چنین نوعی از استفاده تدریس به کمک رایانه یا CAT- Computer Aided Teaching نامیده می‌شود.

آموزشی به شکلی که مطالب درس مرحله به مرحله به شخص ارائه شود، ارزیابی فراگیر، با استفاده از شیوه‌های ممکن نظیر آزمونهای چند جوابی، پرکردن جای خالی، تایپ کلمه یا کلمات جواب، انتخاب حالتهای ترکیبی مختلف، جمله سازی و تکمیل جملات و حتی انجام ارزیابی توسط یک بازی سرگرم کننده، در این شکل از استفاده مطرح می‌شود.

سیستم خود آموز می‌تواند برنامه ریزی و هدایت فعالیت فراگیر را انجام دهد و مشخص کند که او چگونه باید کار یادگیری را دنبال کند. انجام فعالیتهای امور آموزشی و فعالیتهای رسمی‌و اداری آموزش نظیر ثبت نام و حذف و اخذ و نظایر آن نیز می‌تواند توسط سیستم خود آموز انجام شود. جستجوی منابع اطلاعاتی و علمی و آموزشی با اشکالی که توضیح داده شد نیز می‌تواند توسط این ابزارها به اشکال مختلف انجام شود. یاری در انجام تکالیف و انجام فعالیتهائی نظیر دیکته گفتن و تصحیح آن، حل کردن مسائل ریاضی و نظایر آنها می‌تواند به سادگی انجام شود. مشاوره و راهنمائی تحصیلی و علمی، همانطور که توضیح داده شد نقش موثری را در یادگیری فراگیر ایفاء می‌کند و می‌تواند توسط سیستمهای خود آموز ارائه شود. و اینها تنها نمونه‌هائی از فعالیتهای ممکن یک سیستم در نقش خود آموز است.

استفاده در کلاس دومین شکل کاربرد این سیستمها است. این سیستمها در کلاس دارای کاربردهای مختلفی هستند. در کاربرد اول مدرس می‌تواند از این سیستمها برای ارائه درس استفاده کند. مثلا برای نمایش مباحث درس، تصاویر و فیلمهای آموزشی. ابزارهای موجودی که به مدرس در ارائه متون، نمودارها، فیلمها و نظایر آن کمک می‌کند، با تنوع و امکانات بسیار زیاد رواج پیدا کرده است.

این ابزارها باعث می‌شود که سرعت و کیفیت تدریس افزایش چشمگیری پیدا کند و کار مدرس نیز آسانتر شود. تنظیم مفاد آموزشی با سرعتی بسیار زیاد و برای کسانی که با این نرم‌افزارها آشنائی دارند، حتی سریعتر از آماده کردن متون دستی و حتی ارائه در سر کلاس و نوشتن مطالب و کشیدن اشکال در سر کلاس

درس، انجام می‌شود. به علاوه در صورتی که متون مورد ارائه یکبار آماده شود، می‌تواند بارها توسط مدرس و سایر مدرسانی که همین موضوع را تدریس می‌کنند، مورد استفاده قرار گیرد.

این فقط یک ابزار فانتزی نیست که در جلسات اول باعث شوق و ذوق فراگیر و مدرس شود و وضع کلاس را بهبود ببخشد[1]. نگارنده به عنوان کسی که چند سال است از چنین ابزارهائی در ارائه متون آموزش و غیر آموزشی متعدد استفاده نموده است، بر استفاده از این نرم‌افزارها تاکید فراوانی می‌کند و آنها را در افزایش کارائی کلاس در حد چند برابر مفید تلقی می‌کند.

احتمالا همه ما معلم یا استادی را به یاد می‌آوریم که درس را همانطور که در کتاب نوشته شده و حتی بدتر از آن و بدون روشن کردن مسائل مبهم و ذکر مثال و نظایر آن در کلاس ارائه می‌داده است. معلمی را هم به یاد می‌آوریم که درس را با روح خاصی بیان می‌کرده است. به صورتی که ما احساس می‌کردیم که موضوع و مطالبی که وی بیان می‌کند در عمق وجودمان رسوخ می‌کرده است.

یک معلم مکانیک ممکن است با آوردن مثالهای مناسب و به جا، لحن بیان، ذکر جملات کلیدی و مهم، ترتیب ذکر مطالب، کشیدن اشکال مناسب و ... درس مکانیک را به گونه‌ای بیان کند که شخص قوانین مکانیک را حس و لمس کند. یک معلم ادبیات در ترجمه یک شعر می‌تواند فقط آن را کلمه به کلمه ترجمه کند و یا اینکه با توصیف و ذکر تمثیل و بیان یک داستان، موضوع شعر را در عمق وجود فراگیر حک کند.

---

[1] – برخی از صاحبنظران با استناد به نتایج برخی پژوهشها، تفاوتی را بین رسانه‌ها در ارائه مفاد آموزشی قائل نیستند و اثرات آن را به عنوان یک جاذبه زودگذر و کوتاه مدت می‌شناسند. در مورد نظر مربوطه به عنوان مثال نگاه کنید به [فردانش ۷۸] ص ۱۵٤و۱۵۵.

همه معلمان قاعدتا این استعداد را ندارند. آن معلم توانمند هم فی البداهه چنین توانی پیدا نکرده است. بلکه قبل از کلاس به این موضوع فکر کرده و به دنبال مثالهای بدیع و جالب، جملات، داستان، شکل مناسب و نظایر آن گشته و از همه مهمتر آنکه روش و سیر مشخصی را برای ارائه درس انتخاب کرده است. ضمن آنکه همه معلمها برای همه درسها این فرصت را ندارند. فن‌آوری آموزشی، طراحی آموزشی و سیستمهای آموزش به کمک رایانه، این امکان را می‌دهند که هنر آن معلمین نخبه را به همه کلاسها منتقل کنیم و آن معلمینی که چنین قدرتی را شخصا ندارند، بتوانند از این توانائیها استفاده کنند.

همان چیزی که در فن‌آوری آموزشی و طراحی آموزشی مطرح می‌شود و تاکید می‌کند که در ایجاد یک درس‌افزار و متن آموزشی، باید از الگو و روش تدریس مناسب، مثالها و نظایر آن به نحو کارآمد استفاده شود، در معماری مورد بحث اجازه ظهور در همه کلاسهای درس را پیدا می‌کند. ما نه تنها این الگوها و روشها و مثالها را در کتاب درسی می‌گنجانیم، بلکه ارائه‌ای هم که درکلاس انجام می‌شود را نیز می‌توانیم بدین شکل آماده کنیم و مدرس را در ارائه بهتر یاری نمائیم.

و اما کاربرد دوم این سیستمها در کلاس. با توجه به اینکه بسیاری از فعالیتها در حال سیر به سمت رایانه‌ای شدن هستند، و این موضوع در حال همه گیری است، بسیاری از آموزشها باید در محیط سیستم نرم‌افزاری مربوطه انجام شود. مثلا تدریس زبانهای برنامه سازی، بخصوص زبانهای بصری بدون استفاده از محیط سیستمهای رایانه‌ای در کلاس درس، و حداقل توسط مدرس و نمایش آن برای فراگیران، کاری است بسیار دشوار و گاه غیر ممکن[۱].

---

[۱] – در این مورد به عنوان مثال رجوع شود به توضیحات ارائه درس مبانی رایانه و برنامه سازی مبتنی بر زبان دلفی و شیوه ارائه مطالب علمی‌و فنی در سایت شخصی نگارنده، صفحات آموزشی و تحقیقات قبلی.

البته این فقط محدود به دروس رایانه‌ای نیست. بسیاری از سیستمهای محاسباتی وعملیاتی در رشته‌های مختلف از مهندسی مکانیک گرفته تا مونتاژ فیلم و از مهندسی معماری گرفته تا زیست شناسی و شیمی، وجود دارند که اگر در متن ارائه درس و در محیط کلاس استفاده شوند، کمک زیادی را به یادگیری خواهند نمود.

در چنین مواردی یا به شکل متداول در بسیاری از مراکز آموزشی که هر فراگیر دارای یک دستگاه رایانه مخصوص به خود است، نرم‌افزار مربوطه را اجرا می‌کند، یا اینکه مدرس از دستگاههای پخش تصویر بر روی دیوار، برای نشان دادن تصویر صفحه رایانه استفاده می‌کند. و یا ترکیبی از این دو که بسیار مفید خواهد بود. ضمن آنکه این امکان وجود دارد که نرم‌افزارهائی به صورت مشترک در رایانه تمام فراگیران اجرا شود و توسط مدرس کنترل و هدایت شود. مدرس نیز در صورت لزوم می‌تواند فعالیتهای فراگیران را بر روی رایانه خود مورد نظارت و بازبینی قرار دهد.

در کاربرد سوم در کلاس، استفاده از نرم‌افزارهای شبیه ساز[1] که امکان انجام بسیاری از فعالیتها نظیر فعالیتهای آزمایشگاهی را در رایانه می‌دهد نیز در بسیاری از دروس مفید خواهد بود. مثلا ممکن است از یک نرم‌افزار آزمایشگاه شیمی‌که آزمایشهای ساده‌ای را در محیط نرم‌افزار شبیه سازی می‌کنند استفاده نمود و هر یک از دانشجویان در محیط کلاس عملا به آزمایش بپردازند و بدیهی است که چنین کاری مسائلی نظیر مخاطرات آزمایشها، هزینه آزمایشها و هزینه تجهیز آزمایشگاه، عدم امکان انجام آزمایش توسط تک تک فراگیران به طور موازی، در محیط آزمایشگاههای معمولی را تا حد زیادی حل می‌کند.

انواع و اقسام چنین سیستمهائی در حال ایجاد و توسعه هستند و می‌توانند در محیط کلاس با توضیحات مدرس مورد استفاده قرار گیرند و محیط کلاس را به انواع آزمایشگاههای مختلف تبدیل کنند. ضمن آنکه این کار باعث می‌شود آزمایشها

---

[1] – Simulator

مستقیما در همان کلاسی که مطالب تئوریک ارائه می‌شود مورد استفاده قرار گیرد. در حالیکه چنین چیزی در حال حاضر ممکن نیست.

امتحان بی دردسر

به عنوان کاربرد چهارم، از این سیستمها می‌توان برای ارزیابی فراگیران در حین تدریس در کلاس استفاده نمود. چیزی که هم اکنون ممکن نیست. چگونه مدرس می‌تواند همه فراگیران را حتی با یک سئوال مورد ارزیابی قرار دهد و بدون آنکه نیاز به تصحیح اوراقی باشد و وقت زیادی از کلاس گرفته شود، به این کار مبادرت ورزد.

اما با استفاده از این سیستمها این امکان وجود دارد که پس از ارائه موضوع توسط کلاس، هر یک از فراگیران چند سئوال را با یکی از همان اشکال ممکن و مختلف ارزیابی پیرامون موضوع مورد ارائه، بر روی رایانه خود مشاهده کنند و یک دقیقه مهلت داشته باشند که پاسخ آن را ارائه کنند. پاسخ هم در انتهای زمان مشخص شده توسط رایانه به صورت آماری و لیستی از نتایج افراد موفق یا ناموفق به مدرس ارائه شود. حتی برای جلوگیری از مسئله تقلبهای سر کلاس، سئوالهای اشخاص همجوار می‌تواند متفاوت باشد. اینها برای رایانه کاری ندارد. بخصوص وقتی از بانک سئوالات موضوع مورد تدریس استفاده شود، کار طرح سئوال برای مدرس نیز ساده خواهد بود[۱].

کاربردهای این سیستمها در کلاس درس تنها به این چهار مورد ختم نمی‌شود و موارد متعدد دیگری را نیز چون انجام کارهای گروهی، بازیهای آموزشی در سر کلاس، ارتباط با سیستمهای خود آموز و کمک آموزشی دیگر و ... شامل می‌شود که از ذکر آنها خودداری می‌کنیم. چنین چیزی می‌تواند کلاس را از یک

---

[۱] – از جمله نگاه کنید به [Doulaee2001]

محیط خشک و یکطرفه که مدرس متکلم وحده آن است، به کلاسی متعامل و فعال تبدیل کند. می‌تواند کلاس را به محلی تبدیل کند که فراگیر با عشق و علاقه در آن حاضر می‌شود. می‌تواند فعالیتهای عملی را با تئوری پیوند دهد و نقش فانتزی آزمایشگاههای امروزی در موسسات آموزشی را به نقشی کاملا کاربردی و جدی در فراروند آموزش تبدیل کند.

تصور کنید که در همان جلسه‌ای که مدرس مشغول تدریس درس پرتابه‌ها در مکانیک است، پس از ارائه توضیحات توسط وی با استفاده از نمودارها و تصاویر رایانه‌ای و انیمیشن و فیلم، هر یک از فراگیران به آزمایشی خاص که توسط مدرس تعیین شده در نرم‌افزار شبیه ساز آزمایشگاه پرتابه‌ها در مکانیک، بر روی رایانه خود مشغول شوند و هر کس نتیجه حاصله را سریعتر به مدرس ارائه کند امتیازی خاص در درس خواهد گرفت.

در درس ادبیات مدرس پس از ارائه توضیحی بر یکی از صنایع ادبی، بر روی رایانه هر یک از فراگیران شعری متفاوت با سایر فراگیران را ظاهر می‌کند و از آنها می‌خواهد که یافته‌های درس را در آن مشخص کرده، سپس رایانه هر یک پاسخ آنها را بررسی و تصحیح و نتیجه را به مدرس ارائه می‌کند. در درس ریاضیات مدرس توضیحی را پیرامون مبحث جذر با استفاده از تصاویر رایانه‌ای می‌دهد و از فراگیران می‌خواهد که جذر اعداد داده شده را محاسبه کنند. اعداد نیز به تصادف توسط رایانه برای آنها تعیین می‌شود.

وی همچنین تکالیفی را به فراگیران می‌دهد که باید در منزل یا در ساعت انجام تکالیف در مدرسه بر روی رایانه خود انجام دهند. تصحیح تکالیف هم توسط رایانه انجام می‌شود و نتیجه به مدرس ارائه می‌شود و ضمنا در پرونده کلاسی فراگیران نیز ثبت می‌گردد.

معلم جغرافیا در سر کلاس پس از تعریف موضوع رودهای فصلی و غیر فصلی، و نمایش تصاویر آنها و موقعیت برخی از آنها بر روی نقشه توسط رایانه، از

فراگیران می‌خواهد هر یک در نقشه یکی از استانهای کشور، با استفاده از نرم‌افزاری که در اختیار آنها است، به جستجوی رودها بپردازند و نوع پوشش گیاهی غالب در کنار این دو دسته از رودها را در استان مربوطه مشخص کنند.

و یا اینکه تا هفته آینده به تهیه گزارشی مصور و الکترونیکی در مورد رودهای مربوطه به همراه عکس و سایر تفاصیل و میزان آبدهی و نوع جانوران و ... بپردازند. فراگیران گزارشهای خود را به شکل صفحات وب طراحی کرده و در سایت وب اختصاصی کلاس نصب می‌کنند. چنین چیزی می‌تواند محیط آموزشی خواب آور و خشک امروزی را به محیطی تعاملی و پر جنب و جوش در تمام دروس تبدیل کند.

معلمهای آینده فقط به تدریس یک درس کلیشه‌ای تنظیم شده توسط تدوین کننده مفاد آموزشی نمی‌پردازند. بلکه خود در آن دخل و تصرف دارند و از درس‌افزارهای دیگر و مفاد آموزشی دیگر نیز در این کار یاری می‌گیرند، درس‌افزارها را با هم ترکیب می‌کنند و ابزارهای مختلفی را در سر کلاس به صورت توام مورد استفاده قرار می‌دهند. معلم آینده یک ضبط صوت نخواهد بود که یک کتاب را بارها و بارها سر کلاس توضیح دهد. بلکه کلاس او هر بار با کلاس قبلی متفاوت است[۱].

حتی سلائق فراگیران یک کلاس نیز می‌تواند به او در انتخاب مفاد آموزشی و ابزارها و مسائل جنبی و مثالها کمک کند. وقتی چند نفر از فراگیران علائقی را در یک زمینه خاص دارند که مثالهائی از آن در برخی از درس‌افزارها وجود دارد، چرا مثالهای ذکر شده در کلاس از این زمینه نباشد. مثلا معلم جغرافیا به سادگی می‌تواند مثالهای خود را از زادگاه فراگیران حاضر در سر کلاس بزند و بر

---

[۱] – در مورد تنوع اشکال ارائه مفاد آموزشی در سر کلاس نگاهی بیاندازید به [گیتس۷۵] صفحات ۲۸۷و۲۸۸.

نقشه آن منطقه‌ها بحث کند. حتی هر یک از فراگیران نقشه زادگاه خود را بر روی صفحه خواهند دید.

او لازم نیست تا به دنبال چنین چیزی بگردد. بلکه خود سیستم چنین کاری را انجام خواهد داد و تنها با درخواست مدرس برای چنین کاری، با استفاده از اطلاعاتی که در مورد فراگیران حاضر در کلاس دارد، و با توجه به ساختار درس مورد بحث، انتخابهای لازم انجام می‌گیرد و مثالها در جای خود در متن آموزشی قرار می‌گیرند. در تمام این کارها سیستم و معماری مورد بحث در این کار به مدرس کمک خواهد کرد و می‌تواند کار تدریس را به یک کار جذاب و پر تحرک تبدیل کند.

اما یک شکل دیگر استفاده از سیستمهای آموزش به کمک رایانه باقی مانده است. کلاس و جلسات مجازی.

کلاس و جلسات مجازی

تطابق مکانی یکی از مهمترین مشکلات انسان امروزی است. جمع شدن در یک نقطه کار بسیار مشکلی است. آموزش نیز از این پدیده مستثنی نیست و جمع شدن فراگیران و مدرس در محیط یک کلاس درس در یک زمان مشخص، بعضا کار مشکلی است. بحث کلاس مجازی بحثی است که برای حل چنین مشکلی مطرح می‌شود. با توجه به اینکه پیرامون این پدیده بنا به جذابیت آن بحثهای متعددی در محافل تخصصی و عمومی ارائه شده و تقریبا همه با آن آشنائی دارند، توضیح زیادی را در این زمینه لازم به نظر نمی‌رسد[1].

به صورت بسیار مختصر کلاس مجازی با استفاده از فن‌آوری شبکه‌های رایانه‌ای شکل می‌گیرد. به صورتی که هر یک از افراد شرکت کننده در کلاس درس

[1] – از جمله رجوع کنید به [مشایخ ۷۵]، [مجیدی ۸۰/۱].

که در یک نقطه از شهر، کشور یا حتی جهان قرار دارند، در زمان مشخص در پشت رایانه خود قرار گرفته و از طریق دوربینهای ارزان قیمت و کوچکی که بر روی رایانه نصب می‌شود، و با استفاده از نرم‌افزارهائی که برای این کار وجود دارد، می‌توانند تصاویر، صدا و پیامهای سایر افراد شرکت کننده در کلاس را مشاهده و اصطلاحا در کلاسی که واقعیت فیزیکی ندارد، بلکه به شکل مجازی ایجاد شده است شرکت کنند[۱].

تفاوت کلاسهای مجازی با جلسات مجازی که هم اکنون در اینترنت رواج بسیاری پیدا کرده است در آن است که اولا در کلاس، مدرس کنترل فعالیت کلیه فراگیران حاضر در کلاس را از طریق نرم‌افزار بر عهده داشته و ثانیا ارائه درس توسط نرم‌افزار و با کنترل مدرس، در رایانه هر یک از فراگیران به شکل مستقل انجام می‌شود و متنها، تصاویر و برنامه‌هائی را که مدرس تعیین می‌کند، بر روی رایانه فراگیران ارائه می‌شود. عملیات هر فراگیر نیز توسط مدرس تحت نظارت قرار دارد، و از همین طریق فعالیتهای آموزشی چون ارزیابی و نظایر آن در محیط این کلاس مجازی می‌تواند انجام شود.

با پراکندگی افرادی که انگیزه‌های مشترک برای شرکت در یک کلاس خاص را دارند، پدیده کلاس مجازی اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند. چه بسیارند مواردی مانند فرزندان پرسنل سفارتخانه‌های یک کشور که در کشورهای مختلف قرار دارند و بدلیل تعداد اندک آنها امکان تاسیس یک مدرسه خاص برای آنها وجود ندارد و یا اینکار هزینه‌های بسیار سنگینی را تحمیل می‌کند[۲]. و یا در آموزشهای

---

[۱] – مسئله بستره مخابراتی مهمترین موضوع برای تحقق و استفاده از کلاس مجازی است که بخصوص در کشورهای عقب مانده و در حال توسعه قابل توجه است. البته تلاشی نیز در اغلب کشورها برای بهبود این بستره‌ها در حال انجام است.

[۲] – شخص مسئولی می‌گفت در یکی از کشورها برای تحصیل ۹ دانش آموز چند معلم اعزام شده است. جالب آنجا است که ظاهرا ۷ نفر از این ۹ دانش آموز فرزندان همان معلمان اعزام شده هستند!

تخصصی خاص که چند نفر بیشتر در این زمینه تحصیل نمی‌کنند نیز این شیوه بسیار کارآمد و مقرون به صرفه است. بخصوص در مواردی که شرکت کنندگان در این زمینه هر یک در یک شهر مشغول خدمت هستند.

مثلا تصور کنید بخواهیم برای کادر فنی پالایشگاههای کشور، آموزش ضمن خدمت دایر کنیم و در زمینه‌ای که در هر پالایشگاه تنها ۲ متخصص از این رشته وجود دارند، چگونه باید کلاسی را بر گذار نمود. یا باید برای دو نفر یک مدرس اعزام کرد، و یا باید آنها کار خود را رها کرده و در یک محل طی مدتی خاص جمع شوند، و یا اینکه از خیر آموزش ضمن خدمت بگذریم. که البته معمولا راه حل سوم انتخاب می‌شود! حال هزینه سفر و تدریس مدرس آنهم در چنین سطح تخصصی، یا هزینه سفر و توقف کار متخصصان و یا هزینه خسارت ناشی از عدم آموزش ضمن خدمت این متخصصان را با هزینه یک کلاس مجازی مقایسه کنید.

البته مسئله جلسات آموزش مجازی تنها به کلاس مجازی محدود نمی‌شود. سئوال از مدرس حالتی دیگر است که در ساعاتی که مدرس پشت رایانه خود حاضر باشد، هر یک از فراگیران می‌توانند به تشکیل جلسه مجازی با وی پرداخته و اشکالات خود را مطرح کنند و یا از وی در مورد مسائل آموزشی خود راهنمائی بخواهند. در صورتی هم که مدرس حاضر نباشد، فراگیر می‌تواند از طریق ارسال سئوال الکترونیکی به این کار مبادرت نماید و مدرس در فرصت مناسب پاسخ را برای وی ارسال نماید.

نوع دیگری از جلسات نیز ممکن است مطرح شود و آن گروههای آموزشی یا تفریحی- آموزشی تخصصی است. چنین گروههائی در اینترنت رواج زیادی پیدا کرده است و اشخاص به سادگی می‌توانند عضو این گروهها شوند. هر یک از این گروهها در یک زمینه خاص تشکیل می‌شود. مثلا گروه علاقمندان درس شیمی‌آلی، علاقمندان مکانیک پرتابه‌ها، علاقمندان به ورزش کوهنوردی، گروه اشکلات احکام شرعی، گروه علاقمندان به داستانهای پیامبران در قرآن، گروه کاری

در یک تحقیق دانش آموزی در زمینه جغرافیا با شرکت چند دانش آموز علاقمند از نقاط مختلف کشور و ... نمونه‌هائی از این گروههای تخصصی هستند.

اعضاء این گروهها می‌توانند سئوالات خود را در این زمینه مطرح کنند و اگر کسی پاسخ آن را می‌دانست پاسخ می‌دهد، بقیه اعضاء گروه نیز می‌توانند پاسخهای ارائه شده و سئوالات و پاسخهای قبلی را که احتمالا می‌تواند برای آنها نیز پیش آید مشاهده کنند. اعضاء گروه می‌توانند در جلسات مجازی گروه شرکت کنند و یا فعالیتهای متعدد مشترک دیگری را انجام دهند. تاسیس بسیاری از این گروهها ممکن است به وسیله مدرسین یا موسسات آموزشی انجام شود.

بسیاری از فعالیتهای دسته جمعی وجود خواهد داشت که فراتر از کلاس و مدرسه، فراگیر را به فعالیتهای علمی‌علاقمند می‌کند. چند فراگیر در یک کلاس می‌توانند تصاویر ارسال شده از یک دوربین وبی برخط[۱] مستقر در یک پارک جنگلی در آفریقای جنوبی را مشاهده کنند و در ساعات خاصی از روز، طی یک ماه، رفت و آمد جانوران را مورد بررسی قرار دهند. عده‌ای دیگر از دانش آموزان می‌توانند به مشاهده تصاویر ارسالی از تلسکوپ فضائیهابل بپردازند و از برخی از این تصاویر گزارش تهیه کنند.

بیل گیتس در کتاب راهی که در پیش است به یکی از طرحهای در حال انجام تحت عنوان پروژه گلوب[۲] اشاره می‌کند، که در آن از دانش آموزان سراسر جهان یاری می‌خواهد تا به جمع آوری اطلاعات علمی‌در باره کره زمین بپردازند. بچه‌ها هر روز اطلاعات علمی نظیر درجه حرارت و میزان بارندگی را ثبت و از طریق اینترنت به پایگاه اطلاعاتی موسسه هواشناسی و اقیانوس شناسی مریلند می‌فرستند. در

---

[۱] – online web cam – دوربینهای مشاع در شبکه که افراد مختلف هم اکنون نیز می‌توانند تصاویر ارسالی از آن را مشاهده کنند.

[۲] – GLOBE– پروژه مشاهده و آموزش عمومی‌برای بهبود محیط.

آنجا این اطلاعات برای ایجاد تصاویر مرکب سیاره زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تصاویر دوباره برای بچه‌ها ارسال می‌شود. همین جمع آوری داده‌ها و دیدن تصاویر ترکیبی بهترین راه برای کودکان ملل مختلف است تا چیزهائی را در باره مسائل علمی‌و همکاری و محیط بیاموزند[1].

اینها تنها نمونه‌هائی هستند و انواع مختلف دیگری از فعالیتهای آموزشی مجازی نیز وجود دارد که لزومی به طرح تک تک آنها وجود ندارد. شرکت در فعالیتهای مجازی نظیر رفع اشکال و ارتباط با مدرس و شرکت در گروهها و فعالیتهای مجازی دیگر، تنها محدود به فراگیرانی که در کلاسهای مجازی شرکت می‌کنند نمی‌شود و کل فراگیران در انواع مختلف فراگیری را شامل می‌شود.

چیزی که مهم است آن است که هر یک از سه شکل استفاده از سیستمهای آموزش به کمک رایانه می‌تواند به صورت توام انجام شود. یعنی فراگیری در بخشی از دروس از شیوه خود آموز بهره ببرد. در برخی از کلاسهای حضوری حاضر شود و در محیط کلاس از این سیستمها استفاده نماید و در بخشی از کلاسهای مجازی نیز شرکت نماید(محمد را به یاد بیاورید). با توجه به تنوع و گستردگی فعالیتهای آموزشی در آینده استفاده از هر سه شکل آموزش به صورت توام برای همه فراگیران بدیهی خواهد بود.

متخصصانی برای مشاوره

هر چند ما در بحثهای قبلی اشاره کردیم که سیستم تا حدی سعی می‌کند که به مشاوره و راهنمائی فراگیر بپردازد و پاسخ سئوالات او را بیابد، اما مشاوره و پرسش و پاسخ چیزی است که همه ابعاد آن به سادگی توسط سیستم مرتفع نخواهد شد. و ما قطعا به استفاده از مشاوران و پاسخ دهندگان انسانی نیاز داریم. استفاده از این

---

[1] - رجوع کنید به [گیتس۷۵] ص۳۰٤.

مشاوران از چند طریق ممکن خواهد بود. اول آنکه هر موسسه آموزشی برای تعدادی از فراگیران یک مشاور را تعیین می‌کند. این مشاور در شکل عمومی فرایند آموزش در زمینه تخصصی مربوطه به وی یاری خواهد رساند.

دوم آنکه برای هر فراگیر می‌توان یک یا تعدادی مشاور را از بین متخصصان رشته مربوطه و آنها که در این زمینه مشغول به کار هستند انتخاب نمود که به شکل مکاتبه‌ای یا جلسات مجازی با وی ارتباط داشته و به سئوالات وی پاسخ دهند. گروههای تخصصی هم که همه فراگیران مشکلات خود را در آنجا مطرح می‌کنند هم راه سوم برای یافتن راه حل مشکلات و پاسخ سئوالات است. به عنوان راه چهارم، پرسش و گرفتن راهنمائی از مدرس درس مربوطه است که حتی برای دروسی که به شکل خود آموز مطرح می‌شود، مدرسی پاسخگوی مشکلات فراگیران خواهد بود.

راه پنجمی نیز وجود خواهد داشت. این امکان وجود دارد که سایتهائی را برای پاسخگوئی به فراگیران دایر کنیم. این سایت با متخصصان زمینه‌های مختلف در ارتباط است. هر فراگیر سئوال خود را با مشخص کردن موضوع سئوال و زمینه آن برای این سایت ارسال می‌کند. نرم‌افزار سرویس دهنده این سایت با توجه به موضوع و زمینه تعریف شده، سئوال را برای متخصصی که در این زمینه دانش و تخصص کافی را دارا است ارسال و پس از گرفتن پاسخ از او، آن را برای فراگیر می‌فرستد. بدین ترتیب امکان پرسیدن سئوال در هر زمینه علمی و تخصصی برای فراگیر بوجود می‌آید.

در واقع چنین سایتهائی هم اکنون نیز بر روی اینترنت وجود دارند[۱]. ایده اینکه از روش این سایتها در آموزش استفاده کنیم توسط دکتر پورآذین در مصاحبه‌ای که با ایشان داشتم مطرح شد. برخی از سایتها نیز با هدایت سئوال فراگیر،

---

[۱] – از جمله نگاه کنید به سایت www.askme.com .

از طریق در اختیار گذاشتن منابع طبقه بندی شده پاسخگوئی، امکان پاسخ دادن به سئوالات در زمینه‌های مختلف را فراهم می‌آورند[1]. هزینه این سایتها و متخصصان و نیز مشاوران سایر روشهای چهارگانه قبلی، می‌تواند طبق همان روش پرداخت شهریه مطرح شده قبلی از فراگیر کسر و به آنها پرداخت شود. یعنی فراگیر بابت سئوال خود رقم ناچیزی را بپردازد. این شاید باعث شود که فراگیر ارزش سئوال خود را بیشتر بداند. وقتی عده‌ای از مسلمین از نبی اکرم صلی ا.. علیه و آله، سئوالهای بیجا و بیهوده می‌کردند، دستور رسید که هر کس (ازتوانگران) می‌خواهد از ایشان سئوال کند باید (به فقرا) صدقه بدهد[2].

مواردی بدیهی

نکات مطرح شده تمام ابعاد سیستمهای آموزش به کمک رایانه نیستند. نکات فراوان و متعدد دیگری وجود دارند که از ذکر آنها خودداری می‌کنم. بدلیل اینکه فکر می‌کنم موضوع جا افتاده است و قصد ندارم به توضیح مطالبی بپردازم که اغلب افراد یا حداقل متخصصینی که این کتاب بیشتر برای آنان نوشته شده، با آن آشنائی دارند. محدودیت حجم کتاب که با آن مواجه هستم، و نیز تعدد مفاهیم جدیدی که لازم است به آنها اشاره کنیم، امکان پرداختن به این موضوعات را باقی نمی‌گذارد. در اینجا تنها برای کامل شدن بحث به رئوس برخی از آنها اشاره می‌کنیم.

از جمله اینکه این سیستمها می‌توانند در فعالیتهائی نظیر تدوین و تایپ گزارشها مورد استفاده قرار گیرند. دیکشنریها و مترجم ها به شکل وسیعی مورد

---

[1] – از جمله نگاه کنید به سایت www.webct.com بخش پرسیدن سئوالات و بخشهای FAQ (Frequently Asked Question)بسیاری از سایتهای تخصصی موجود.

[2] – قرآن کریم – سوره مجادله آیه ۱۲. تنها کسی که پس از این دستور مکررا صدقه داد و به سئوال از نبی اکرم (ص) پرداخت امیر مومنان علی (ع) بود. این دستور مدتی بعد در آیه بعدی نسخ شد. ترجمه تفسیر المیزان.

استفاده قرار خواهند گرفت و به فراگیران در استفاده از متون با زبانهای مختلف کمک می‌کند. برنامه ریزی کارهای فراگیر چه در فعالیتهای آموزشی و چه در فعالیتهای غیر آموزشی توسط ابزارهائی انجام می‌شود. امکان دسترسی او را به فرهنگها و دایره المعارفهای چند رسانه ای، ابزارهای جستجوی اطلاعاتی، بانکهای منابع اطلاعاتی، مجلات و نشریات الکترونیکی به سادگی فراهم آورند.

از طریق اتصال به اینترنت امکان جستجو در منابع عظیم موجود در اینترنت، امکان شرکت در فعالیتهای علمی در حال انجام در اینترنت، ارتباط برقرار کردن با سایر فراگیران در سایر نقاط جهان، برقرار کردن ارتباط با دانشمندان و متخصصان و افراد مختلفی که در سایر نقاط جهان قرار دارند و می‌توانند به آنها در زمینه آموزشی آنها یاری برسانند و سایر فعالیتهائی نظیر آن را که در حال حاضر رایج است و در آینده رواج و وسعت و تنوع بیشتری خواهد داشت، می‌تواند توسط فراگیر انجام شود[۱].

اولیاء فراگیران در آینده از طریق این سیستمها اولا ارتباط تنگاتنگی با مربیان خواهند داشت و دیگر از دعوتنامه سالی یکبار آنها خبری نخواهد بود، بلکه آنها هر روزه و هر هفته به سادگی از وضعیت تحصیلی فرزند خود با خبر شده و ارتباط تنگاتنگی را با مربیان او خواهند داشت. خبری از جریان همیشگی پنهان کردن کارنامه و نظایر آن وجود نخواهد داشت. اولیاء دانش آموزان می‌توانند حتی در جریان فعالیتهای جاری آموزش مشارکت داشته باشند.

آنها می‌توانند در انتخاب و یا کنترل مفاد آموزشی که در کلاس ارائه می‌شود نقش داشته و عملا و به سادگی در جریان کل فراروند آموزش قرار گیرند. کلیه برنامه‌های آموزشی و فعالیتهای در دست انجام و نیز اطلاعات مربوط به فرزند

---

[۱] – در مورد کاربردهای عام سیستمهای آموزش به کمک رایانه به عنوان مثال رجوع کنید به [مجیدی۷۷]، [مشایخ۷٦]، [Lasser96].

آنها همواره در دسترس اولیاء قرار خواهد داشت[1]. ما در بخش سوم کتاب از نقش اولیاء در آموزش رسمی بیشتر صحبت خواهیم کرد.

فراگیران، برای ارائه گزارشهای تحقیقهای انجام شده خود، به شکلی کاملا متنوع از ابزارهای ارائه استفاده می‌کند. دیگر درس انشاء صرفا به خواندن انشاء هائی چون علم بهتر است یا ثروت و نظیر آن محدود نمی‌شود. فراگیر یاد می‌گیرد که چگونه با استفاده از ابزارهای موجود، یک گزارش متنوع و جذاب را در سر کلاس درس ارائه نماید. او می‌تواند برای گزارش خود قطعه‌هائی از فیلم ها یا انیمیشن هائی را انتخاب کرده و نمایش دهد. می‌تواند با کمی وقت صرف کردن در یک روز آخر هفته، گزارش خود را در مورد یک جانور خاص در صحرای آفریقا تهیه و به همراه قطعه‌هائی از فیلم جانور و صدای آن و توضیحاتی در مورد آن به شکل اسلایدهائی آماده کند.

بازیهای سرگرم کننده و آموزنده که حتی انتقال بخشی از مفاهیم آموزشی را می‌تواند بر عهده بگیرد، رواج فراوانی در سیستمهای آموزش به کمک رایانه خواهد یافت. بازیهائی که به صورت خودکار با استفاده از اطلاعات موجود ایجاد می‌شوند. مثلا جدول حروف متقاطعی که با استفاده از مفاهیم علمی موجود در سیستم به صورت خودکار طراحی می‌شود و فراگیر هر بار جدول جدید و منحصر به فردی را در اختیار خواهد داشت که مفاهیم آموزشی و درسی خود او در او گنجانده شده است. نمونه‌هائی از این جدول ها در یک زمینه مشخص در برخی از برنامه‌های رایانه‌ای نظیر فرهنگ الکترونیکی اشعار فارسی یا نظایر آن وجود دارد.

بازیهای آموزشی پا را از این نیز فراتر خواهند. بازیهای شبیه سازی فعالیتهای واقعی و عملی، محیطی را بسیار نزدیک به محیط واقعی کار فراهم

---

[1] – در مورد همکاری مربیان با موسسه آموزشی نگاه کنید به [گیتس۷۵] فصل نهم.

می‌آورند. اینها همه نمونه‌هائی بدیهی از استفاده از سیستمهای آموزش به کمک رایانه و سایر سیستمهای رایانه‌ای هستند.

طرح یک اشکال

مسئله‌ای که در اینجا ممکن است مطرح شود، مسئله امکانات است. بسیاری از متولیان آموزش با بی میلی نگاهی به این صفحات می‌اندازند و خواهند گفت : "اینها همه اش حرفهای ایده آلیستی است و بدرد ما نمی‌خورد. ما هنوز پول گچ و تخته بعضی کلاسها را نمی‌توانیم بدهیم!" . البته این ظاهرا حرف درستی است. بدون ورود به این بحث که چرا چنین است و چرا بر ساختمانها و رنگ در و دیوار به سادگی هزینه می‌کنیم، اما دستمان در خرج برای مغز فرزندانمان می‌لرزد، مختصرا به پاسخ این سئوال خواهیم پرداخت.

اولا بحث ما این نیست که حتما باید چنین سیستمهائی پیاده شود. بلکه همانطور که بارها اشاره کردیم، این سیستمها ما را به خصوصیاتی هدایت می‌کند که می‌توان حتی با ساختارهای غیر رایانه‌ای هم برخی از آنها را ایجاد نمود. ثانیا بحث ما محدود به زمان جاری نیست و از آینده سخن می‌گوئیم. آینده‌ای که در آن می‌توانیم امکانات بیشتر و ارزان قیمت‌تری را در اختیار داشته باشیم. و البته عبارت آینده به این معنا نخواهد بود که الان هم قابل پیاده سازی نیست. ثالثا در بسیاری از زمینه‌ها از جمله آموزشهای ضمن خدمت، هم اکنون امکانات و شرایط چنین کاربردهائی وجود دارد.

رابعا لزومی‌ندارد ما تا زمانی که توان سرمایه گذاری برای همه افراد را نیافته ایم، افراد متعددی را که چنین امکانی دارند نیز از این کار محروم کرده و جلو آنها را بگیریم. منظور ثروتمندان نیست. چه تعداد از خانواده‌های متوسط جامعه وجود دارند که برای فرزند خود در منزل، حتی برای بازی یک رایانه تهیه کرده اند؟ و چه تعداد دیگری از این خانواده‌ها وجود دارند که اگر بدانند این ابزار در آموزش فرزندان آنها نقش موثری دارد، با هر سختی که شده این کار را انجام خواهند داد؟

چرا نظامهای آموزش ما آنچنان کلیشه‌ای و بسته است که اجازه کوچکترین تحرک و تصمیم‌گیری را به موسسات آموزشی نمی‌دهد تا به چنین ساختارهائی رو بیاورند؟ حال آنکه یک راه حل ممکن آن است که برخی از مدارس غیر انتفاعی یا دولتی موجود، در مناطقی که شرایط آن وجود دارد، همانند یکی از شرایط متعددی که امروز پیش پای خانواده‌ها برای ثبت نام فرزندان خود قرار می‌دهند، تهیه یک دستگاه رایانه برای فرزند او باشد که به خود او هم تعلق دارد و در انتهای سال با خود به خانه می‌برد.

تا کی باید از شکستن این ابزار گران قیمت در مدرسه بترسیم و تا کی باید فرزندان خود را فاقد شعور و درک لازم برای تحصیل در چنین محیطی تلقی کنیم؟ و تا چه زمانی از صرف هزینه در تهیه بسترهای چنین ساختارهای آموزشی که نسبت به کل هزینه‌های جاری بسیار ناچیز است و میلیونها فراگیر می‌تواند از آن استفاده کند واهمه داریم؟ و چرا تصور می‌کنیم که صرف هزینه در آموزش و نیز تحقیقات و بستر سازیهای آموزشی ارزش کمتری از صرف هزینه در نیروگاهها و جاده‌های ما دارد؟ آیا به راستی افراد و دانش و مهارت آنها کم ارزش‌تر از برق و جاده است؟

ماشین، جاده، فرهنگ

آیا مسئله در یک ابزار یا یک سیستم رایانه‌ای خلاصه می‌شود؟ آیا اگر هم اکنون چنین سیستمی داشته باشیم دیگر مشکلی نخواهیم داشت؟ آیا همه منظور ما ایجاد یک سیستم رایانه‌ای است؟

سیصد سال قبل را تصور کنید. فرض کنید یکی از بهترین و گران قیمت‌ترین مدلهای اتومبیلهای امروزی را از تونل زمان رد کنیم و به دست یکی از افراد آن زمان برسانیم. چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا او می‌تواند از این وسیله استفاده کند؟ فکر نمی‌کنم! او اولا نمی‌دانست که چنین وسیله‌ای چیست و به چه درد می‌خورد. ثانیا اگر هم می‌دانست، بلد نبود با آن رانندگی کند! ثالثا اگر هم بلد بود جاده‌ای در اختیار

نداشت. پمپ بنزینی نبود. اگر خراب می‌شد چکار می‌کرد. اصلا این به بلای جان او تبدیل می‌شد! مشکل او چه بود؟ مشکل او در این خلاصه می‌شد که درک، فرهنگ، توانائی بکارگیری و شرایط محیطی مناسبی برای استفاده از این ابزار در آن زمان وجود نداشت.

چنین مشکلی را ما هم امروز داریم. ما ماشینهائی داریم که درک آنچه که این ماشینها می‌کنند برای همه ما وجود ندارد. فرهنگ استفاده از آن را نداریم. توانائی بکارگیری تمام و کمال آن را نداریم. شرایط محیطی مناسبی را برای استفاده از آن را فراهم نکرده ایم. این یکی از عواقب تحولات سریع است. وقتی چیزی سریعتر از محیط اطرافش تحول پیدا کند مایه دردسر می‌شود. هم برای خودش و هم برای دیگران. این فقط محدود به مقوله آموزش نیست. در مقوله‌های دیگر نیز وضع بهتر از این نیست.

مثلا در مقوله اتوماسیون اداری، فکر می‌کنم که در نگاهی خوش بینانه، سیستمهای ساخته شده بر اساس فن‌آوری و دانش موجود چیزی حدود ۳۰٪ از توانائیها و تکنیکهای موجود را به کار گرفته باشند. مثلا یک نرم‌افزار اتوماسیون اداری می‌تواند بدون نیاز به فن‌آوری و ابزار و روش جدید و با همین فنون و روشهای شناخته شده امروزی، حداقل سه برابر توانائیهای نرم‌افزارهای ساخته شده موجود را دارا باشد. اما مشکل به همین جا ختم نمی‌شود. به نظر می‌رسد حداکثر ۱۰٪ از توانائیهای همین نرم‌افزارها و سیستمهای ساخته شده موجود استفاده شود[۱]. در واقع ما چیزی حداکثر به اندازه ۳٪ از توانائیهای سیستمهای موجود را به کار گرفته ایم.

---

[۱] – متاسفانه به ارقام دقیقی در این زمینه دست پیدا نکردم. ارقام فوق تخمینهائی است که خودم به عنوان کسی که نزدیک به ۱۰ سال تجربه نسبتا زیادی در این زمینه داشته، به صورت ذهنی بیان کرده ام. ضمن آنکه تجربیات بسیاری از متخصصان دیگر نیز چنین برداشتی را تائید می‌کند. ضمنا نگاه کنید به [مجیدی۷۲] ، [رستمی۷۱] و [ابطحی۷۵].

مسئله به وجود یا عدم وجود امکانات بر نمی‌گردد. در بسیاری از ادارات در هر اتاق و میزی یک رایانه قرار گرفته است. حتی بعضا سیستمهای نرم‌افزاری بسیاری قدرتمندی بر روی آنها نصب شده است. اما برخی اوقات صاحب رایانه مربوطه از توانائی آن سیستم هم خبر ندارد و برای کارهای بسیار پیش پا افتاده و در حد یک ماشین تحریر از رایانه خود استفاده می‌کند.

قصد ندارم در مقوله اتوماسیون بحث کنم. بلکه تنها مثالی را ذکر کردم تا بدانیم *مشکل ما فقط به وجود یا عدم وجود ابزار باز نمی‌گردد. مسئله ما فقط در ابزار خلاصه نمی‌شود. بلکه ساختارها، فرهنگ، توانائیهای بکارگیری، شرایط محیطی و از همه اینها بالاتر درک ما از موضوع است که می‌تواند ما را به سمت جلو حرکت دهد و ما را در استفاده از این ابزار یاری کند.* همین است که بحث ما را از محدوده یک ابزار خارج کرده و به تمام ابعاد مقوله آموزش و علم می‌کشاند. و همین مجوزی می‌شود که ما بحث را از ابزار شروع کنیم و در سایر محدوده‌ها آن را پی بگیریم.

طنابی برای دار زدن !

ولی سئوال دیگری هم مطرح می‌شود. ما ابزاری را در اختیار داریم که سالها جلوتر از محیط و شرایط و درک امروزی ماست. اما آیا چنین چیزی مجوز آن می‌شود که بر اساس این ابزار به ترسیم ساختار آموزشی و علمی‌خود بپردازیم؟ آیا ما مجاز هستیم که بگوئیم چون ابزار آن را داریم، پس ساختارها را تغییر دهیم؟

من اگر یک تکنوکرات بودم، قطعا می‌گفتم بله! بدوید که دیر است. ابزار وجود دارد، پس خود را برای استفاده کردن از آن آماده کنید! اما من یک تکنوکرات نیستم. و در پاسخ این سئوال می‌گویم خیر! ما مجاز نیستیم هر چه را یک ابزار به ما دیکته می‌کند انجام دهیم. ما مجاز نیستیم بدون توجه به جوانب و مضرات استفاده از چنین ابزاری و بدون توجه به تغییراتی که در فرهنگ و ساختار ما پدید می‌آید، فرمان استفاده را صادر کنیم. ما مجاز نیستیم به مجرد وجود یک ابزار، خود را مجبور به

استفاده از آن بدانیم. چون طناب داری وجود دارد خود را به آن بیاویزیم. ما مجاز نیستیم خود را بنده ابزار کنیم. بلکه ما ابزار را به بندگی و خدمت خود می‌گیریم. ما از هر ابزاری که صلاح بدانیم و به آن نیاز داشته باشیم استفاده می‌کنیم.

اگر ما امروز با طرح یک ابزار و معماری و نشان دادن توانائیهای جامعه آموزشی و علمی‌که می‌تواند با استفاده از آن شکل بگیرد، به طرح دوران آینده علم و آموزش می‌پردازیم، به معنای ترسیم کورکورانه هرچه این ابزار به ما دیکته می‌کند نیست. ما مجاز نیستیم از هر ماشینی که می‌توانیم بسازیم استفاده کنیم. مگر آنکه این ماشین کار خوبی را انجام دهد و مضرات آن در حد قابل قبول باشد. اگر قرار است ساختاری به واسطه ایجاد این ماشین برای ما فراهم شود، عوامل این ساختار نه به واسطه اینکه چون برای این ماشین ضروری است، بلکه چون چنین ساختاری خوب است، باید شکل بگیرد.

علاوه بر آنکه استفاده از اتومبیل نیاز به شرایط و لوازمی دارد، اتومبیل خود منجر به تغییر شرایط و فرهنگ، توانائیها و درک می‌شود. به عبارت دیگر معمولا ابزارها خود باعث تغییر شرایط و پدیدآمدن آنچه به آن نیاز دارند می‌شوند. همانطور که اتومبیل توانست این تغییر را در فرهنگ و شرایط محیطی ایجاد کند. اما آیا چنین تغییری خوب بود؟ آیا خوب بود که جاده‌ها ساخته شد؟ شهرهای بزرگ پدید آمد؟ محل کارها از خانه دور شد؟ کارها متنوع شد؟ ... و همه تغییراتی که بواسطه ظهور این ماشین پدید آمد؟

جهان در زمان ظهور اتومبیل به این موضوع دقت زیادی نداشت. بنابر این بسیاری از اثرات خوب و بد به صورت توام ایجاد شد. ما سالها بعد از آنکه آلودگیهای فراوانی را ایجاد کردیم متوجه آن شدیم. ما سالها بعد از آنکه این وسیله بافت خانواده را تغییر داد به آن پی بردیم. ما سالها بعد از آنکه مفهوم کار و استراحت بواسطه همین ماشین تغییر کرد آن را درک کردیم. من کاری به خوبی یا بدی این تغییرات ندارم و در اینجا قصد دفاع یا تخطئه هیچکدام از آنها را ندارم. تنها می‌گویم

که ورود ما به عصر اتومبیل با چشم و گوش بسته بود. یک ورود تکنوکراتیک. ما فقط از آن استفاده کردیم چون ساخته شده بود و بدرد می‌خورد.

اما امروز وضع می‌تواند فرق کند. ما سعی می‌کنیم با چشم باز به دوران بعدی آموزش و علم وارد شویم. هر چه در این کتاب خواهیم گفت نه به دلیل امکان پدید آمدن آن به دلیل وجود یک ابزار است. بلکه به دلیل آن است که خود آنچه می‌تواند پدید بیاید و اثرات آن خوب است. حتی همه آن چیزی که ما ترسیم می‌کنیم، موکول به وجود این ابزار نیست، بلکه آن چیزی است که باید بشود و دارد می‌شود، حتی اگر از چنین ابزاری هم خبری نباشد.

اگر از تحصیل مکاشفه‌ای صحبت کردیم چون خود چنین تحصیلی خوب است. اگر از آموزش مبتنی بر نیاز صحبت می‌کنیم چون این آموزش می‌تواند بسیار مفید باشد و بسیاری از عوارضی را که آموزش بیمار امروز ما به جامعه وارد کرده، رفع کند و خود عوارض بسیار محدودی داشته باشد. اگر از هویت دادن به فراگیر صحبت می‌کنیم چون بسیار چیز خوب و مهمی‌است. اگر از کل گرائی صحبت می‌کنیم چون ضروری است و آموزش ما چونان نان شب به آن محتاج است.

و جای این ابزار فقط آن است که نشان دهد تحصیل مکاشفه‌ای که مزایای آن بر ما روشن شد قابل انجام است. آموزش مبتنی بر نیاز نیز عملی است. هویت دادن به فراگیر در عین تعدد فراگیران ممکن است. کل گرائی در کنار جزء گرائی قابل تحقق است.

ما راجع به بسیاری از پدیده‌های نامطلوبی نیز که به واسطه چنین ابزاری ممکن است حاصل شود صحبت خواهیم کرد. خواهیم گفت که این ابزار می‌تواند نقش معلم را تضعیف کند و در همین باب خواهیم گفت که نقش معلم نقش کلیدی است و نباید به هیچ عنوان تضعیف شود. نشان خواهیم داد که هیچ مغز الکترونیکی نمی‌تواند جایگزین مغز معلم شود و از نقش رابطه انسانی معلم با فراگیر در آموزش صحبت خواهیم کرد.

نشان خواهیم داد که چگونه می‌توان از این پدیده نامطلوب جلوگیری کرد و بر عکس از نقش معلم در مضاعف کردن توانائیهای این ابزار استفاده نمود. نشان خواهیم داد که پدیده فراگیران سرگردان چگونه ممکن است ایجاد شود و چگونه می‌توان از آن اجتناب کرد. ما نشان خواهیم داد که چه پدیده‌های نامطلوبی وجود دارد و چطور باید از آنها حذر کرد.

ما جامعه آینده آموزشی و علمی را آنطور که باید باشد، آنطور که خوب است باشد و آنطور که می‌تواند باشد ترسیم می‌کنیم، نه آنطور که این ابزار می‌خواهد. این ابزار چه کاره است؟ مائیم که آینده را طبق مشیت خداوند و با یاری او می‌سازیم و مائیم که سعی می‌کنیم این آینده را با هوشیاری بنا کنیم.

*****

در این بخش ما از یک مدل و معماریی که این مدل مبتنی بر آن شکل گرفته بود صحبت کردیم. مدلی از یک نظام برتر. محورهای ساختاری معماری را که در پیاده سازی چنین مدلی و تحقق آن مورد توجه است مطرح کردیم. همچنین نشان دادیم که به واسطه بکارگیری این مدل، چه منظری از آینده در پیش روی ما خواهد بود، با چه شکل از محتوای آموزشی سروکار خواهیم داشت و چنین مدلی به چه شکل می‌تواند بکار گرفته شود. همچنین سعی کردیم تا ابهاماتی را که می‌تواند در بکارگیری چنین مدلی وجود داشته باشد نشان دهیم و این ابهامات را برطرف کنیم.

حال باید به توصیف خصوصیات دوران سوم آموزش در مقایسه با دورانهای قبلی آن بپردازیم و محورهای اصلی آن را بشناسیم.

بخش سوم

از آموزش سنتی تا دوران سوم

فصل هشتم

از دوران اول تا طلیعه دوران دوم

گفتیم که تا کنون دو دوران از آموزش و نگرش علمی[1] پشت سر گذاشته شده است. در اینجا لازم است تا اشاره‌ای به خصوصیات این دو دوران داشته باشیم تا بتوانیم بر اساس آن، خصوصیات دوران سوم را مورد بررسی قرار دهیم. لازم به تذکر است که ما تنها به بخشی از خصوصیات و وقایع این دورانها اشاره می‌کنیم که در ترسیم تصویر دوران سوم موثر هستند. وگرنه در یک بررسی تاریخی، قطعا می‌توان به صورتی دقیقتر و جامعتر به این دورانها پرداخت.

در این فصل ابتدا بر اساس نگاه اجمالی به خصوصیات محیطی دوران اول، ترسیمی کلی از دوران اول آموزش را انجام می‌دهیم، سپس به طرح فلسفه

---

[1] – همانطور که در بخش اول هم اشاره شد، بحث بر مقوله آموزش، خود به خود به مقوله علم نیز کشیده می‌شود. برداشت ما از علم و نگرش ما به آن است که فلسفه آموزش و تلقی ما از آن را تعیین می‌کند. با این پیش فرض و به جهت اجتناب از اطاله کلام و تکرار، به جای عبارت دوران آموزش و نگرش علمی، در ادامه متن تنها از عبارت دوران آموزش استفاده خواهیم کرد. ضمن آنکه در این کتاب ما بیشتر به جنبه آموزش می‌پردازیم و کشیده شدن به مبحث علم را حتی الامکان به فرصتی دیگر موکول می‌کنیم (ان شاء ا..).

شکل‌گیری دوران اول و حرکت آن به سمت دوران دوم می‌پردازیم و عواملی را که منجر به شکل‌گیری دوران دوم بود مختصرا بررسی می‌کنیم.

اولین دوران

دوران اول آموزش از ابتدای تمدن آغاز می‌شود وتا اوائل انقلاب صنعتی ادامه پیدا کرد. آموزش دوران پیش از تمدن هم شقوق خاصی دارد که ما وارد آن نمی‌شویم. یادگیری و آموزش، یکی از بنیادهای زندگی اجتماعی انسان و از مهمترین خصوصیات او محسوب می‌شود[1]، و شاید وجه تمایز او و حیوان باشد. به همین دلیل آموزش از ابتدای خلقت، به همراه انسان وجود داشته است[2]. اما جنبه‌هائی که ما در این کتاب بیشتر به آن توجه می‌کنیم، جنبه‌های اجتماعی، تمدنی و ساختاری آموزش است، تا جنبه‌های فردی و مفاهیم آموزش. لذا از ابتدای تمدن به تحلیل دورانهای آموزشی می‌پردازیم.

چیزی که در بررسی هر دوران مهم است، خصوصیات محیطی آن دوران است. در واقع یک دوران آموزشی، بر اساس نیازها و شرایط محیطی شکل گرفته است. تا این نیازها و شرایط محیطی را به درستی درک نکنیم، نمی‌توانیم علت شکل‌گیری و خصوصیات یک دوران را مورد بررسی قرار دهیم. ما در بررسی

---

[1] – نگاه کنید به [نقیب زاده ۷۹] ص ۲۶.

[2] – به نظر می‌آید که خداوند در نشان دادن عظمت انسانی که خلق کرده است، توانائی یادگیری او را به رخ ملائکه می‌کشد و وقتی آدم را خلق می‌کند، به او اسماء فرشتگان (یا اسماء و صفات و مفاهیم جهان) را تعلیم می‌دهد و می‌خواهد که او فرشتگان را به نام خود (یا خصوصیات و مفاهیم جهان) خبر دهد و پس از این نشان دادن است که به ملائکه، دستور سجده به او را می‌دهد (سوره مبارکه بقره، آیات ۳۰ الی ۳٤). به نظر می‌رسد مسئله اصلی دانستن این اسماء نباشد، بلکه توان یادگرفتن آن باشد. چون خود او این اسماء را به آدم یاد داده است.

خصوصیات محیطی هر دوران، دوازده معیار را مورد بررسی قرار می‌دهیم. حال به بررسی این دوازده معیار در دوران اول می‌پردازیم.

دوازده معیار، خصوصیات دوازده گانه محیط

اولین معیار **پیشرفت علم** است. در دوران اول علم پیشرفت محدودی داشت. مفاهیم علمی‌خیلی شاخه شاخه نشده بود و ابعاد بسیار محدودی از علوم (نسبت به امروز) شناخته شده بود.

دومین معیار در بررسی خصوصیات محیطی، **ابزارها** هستند. ابزارهای محدودی توسط بشر مورد استفاده قرار می‌گرفت. ابزارها ساده بود و درک ساختمان و ایجاد آن چندان مشکل نبود. استفاده از آنها نیز هر چند که بعضا به مهارت نیاز داشت، اما پیچیده نبود. تنها تمرین و آزمایش، افراد را در استفاده از آن ابزارها متبحر می‌ساخت.

مهارت سومین معیار است. برای زندگی و بخصوص انجام کارهای مهم، مهارت بیش از دانش اهمیت داشت. مثلا مهارت در بکارگیری سلاحهای رزمی و مهارت در استفاده از ابزارهای محدود کشاورزی و نظایر آن. نکته مهم در آن بود که با توجه به سادگی ابزارها، برای آنکه بازده خوبی نصیب شود، باید از مغز انسان در این بکارگیری استفاده می‌شد. یعنی مغز و بخصوص کنترلهای اندامها توسط او، جبران کننده محدودیتهای ابزار بود.

برای اینکه این موضوع را بهتر درک کنیم، تیر و کمان آن دوران را با تفنگ امروزی مقایسه می‌کنیم. برای تیر اندازی با تیرو کمان و بکارگیری ساده همین ابزار نیاز به مهارت بسیار زیادی بود. به گونه‌ای که حتی کشیدن زه کمان و رها کردن آن برای یک فرد عادی مشکل بود. اما تفنگ امروزی تنها به کشیدن یک ماشه نیاز دارد. هر چند که باز هم نشانه گیری در این میان مورد نیاز است، اما برای بکار افتادن

این تفنگ، نیاز زیادی به پردازش مغزی و هماهنگی اندامهای بدن وجود ندارد. کافی است که فشنگ را نهاده و ماشه را بکشید. حتی در مقایسه با تفنگهای سرپر قدیمی، که پر کردن آن مهارت زیادی نیاز داشت و تعیین میزان باروت و میزان فشار آوردن به سمبه و نظایر آن بسیار حساس و خطرناک هم بود، پر کردن یک تفنگ امروزی کار بسیار ساده‌ای است. در واقع ابزار امروزی با خودکار کردن بسیاری از کارها، نیاز به مهارتها و فعالیتهای مغزی و بدنی انسان را برای استفاده از آنها کم کرده است، اما در دوران اول این‌چنین نبود و مهارت حرف اول را می‌زد.

معیار چهارم **دانش مورد نیاز برای زندگی روزمره** است. افراد جامعه برای گذران زندگی نیاز به دانش محدودی داشتند. نداشتن دانش چندان کسی را به سختی نمی‌انداخت و زندگی را بر او تنگ نمی‌کرد. داشتن دانش روز نیز چندان او را آسوده نمی‌ساخت و کارهای او را نسبت به دیگران راحت نمی‌کرد. از نظر سختی و سادگی زندگی، فرقی نداشت که دانش زیادی داشته و یا نداشته باشد. این تا حدی بود که برخی از افراد به اینکه خواندن و نوشتن بلد نبودند فخر می‌کردند و کتابت را از کارهای موهوم و بی حاصل می‌دانستند. بقاء بیشتر به زور و تلاش نیاز داشت.

معیار پنجم **تغییر** است. تغییر با کندی بسیار صورت می‌گرفت. سالها و گاه قرنها زمان لازم بود تا یک تغییر اساسی صورت گیرد. بدین ترتیب، فرزندان معمولا در همان شرایط محیطی و به همان شکل زندگی می‌کردند که پدران آنها. این موضوع اصالت را به خانواده می‌داد. فرزندان باید کاملا تابع پدران بودند، چون آنها چیزی را که فراروی آنها قرار داشت، عینا طی کرده بودند. پیش‌بینیهای پدران واقعا اتفاق می‌افتاد.

ششمین معیار **ارتباطات** است. ارتباطات در دوران اول بسیار ضعیف و کند بود. چه در حمل و نقل افراد و چه در مراسله پیامها. اغلب فعالیتها به نوعی سازماندهی می‌شد که در یک محدوده کوچک روستا یا شهر، امکان رفع نیازهای فیزیکی و اطلاعاتی وجود داشته باشد. منظور از نیازهای اطلاعاتی در آن دوران، رسیدن اخبار

برای تصمیم‌گیری بود. اغلب تصمیم‌گیریها در همان محل و روستا و شهر انجام می‌شد. مع‌الوصف تمرکز تصمیم‌گیری کلان حاکمان، با توجه به اینکه امکان رساندن اطلاعات و نیز بازگرداندن تصمیمات و دستورات به سادگی میسر نبود، هر یک از واحدهای اجتماعی نظیر شهر یا روستا، از تصمیم‌گیری نسبتا مستقلی برخوردار می‌شد.

هفتمین معیار، **رسانه‌ها** است. در دوران اول چیزی به عنوان رسانه جمعی وجود نداشت. اطلاعات به شکل سینه به سینه و نقل قول منتقل می‌شد. بنا بر این آگاهی نسبی اغلب مردم از اموری که در جریان بود بسیار محدود بود و به شنیده‌ها و دیده‌ها منحصر می‌شد.

از **کلیشه‌های همسان و فعالیتهای انبوه خبری نبود**. این هشتمین معیار است. هر کس با شیوه‌های خودش و مطابق شرایط خودش کار می‌کرد. چیزی به اسم استاندارد مطرح نبود.

نهمین معیار، **توزیع مکانی** است. اصالت با روستاها بود و بیشتر جمعیت در روستاهای پراکنده قرار داشتند. ساختارهای جمعیتی و کاری از واحدهای کوچک و مستقل تشکیل می‌شد.

به عنوان دهمین معیار، **کارها در خانه‌ها و کارگاههای کوچک سازماندهی** می‌شد. واحدهای کوچک اجتماعی به تولید و نیز مصرف می‌پرداختند. بسیاری از آنچه که تولید می‌شد، در همان محدوده نیز مصرف می‌شد. فعالیتها به شکل تولید برای مصرف شخصی سازماندهی شده بود[۱].

روابط اجتماعی و سازماندهی و نهادهای حکومتی در این دوران **ساده** بود. این یازدهمین معیار و خصوصیت محیطی است. نهادهای حکومتی از حاکم و یک وزیر و داروغه و فرمانده سپاه و نظایر آن تشکیل می‌شد. روابط کل این نهاد و ساختارهای آن به سادگی در ذهن یک نفر جا می‌گرفت. سازماندهی از یک نظام

---

[۱] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر ۷۸] ص ۵۵-۵۲.

سلسله مراتبی ساده تشکیل می‌شد. تنوع در ساختارها بسیار محدود بود. مثلا در یک سپاه، حداکثر سه یا چهار گروه مختلف از سربازان پیاده، سواره، و نظایر آن وجود داشتند که آنها هم به شکل دسته‌های هزار، صد و ده نفری در یک ساختار سلسله مراتبی تقسیم بندی می‌شد[۱].

تصمیم‌گیریهای اجتماعی این دوران، به عنوان دوازدهمین خصوصیت، معمولا بر اساس حکومت فرد واحد شکل می‌گرفت. تصمیم‌گیری کاملا متمرکز بود و تصمیمات از بالا به پائین اعمال می‌شد. افراد رده‌های پائین اجتماعی، هیچ نقشی در تصمیم‌گیریها نداشتند. البته با توجه به محدودیت ارتباطات، کلان یا جزئی بودن تصمیم‌گیری و میزان تمرکز آن، وابستگی تامی به موقعیت جغرافیائی داشت.

این دوازده معیار به ما کمک می‌کند تا بتوانیم بهتر درک کنیم که چرا ساختار آموزشی در این دوران و دورانهای بعدی، به صورتی که بحث آن خواهد شد، در آمد. در واقع این توانائیها و دانش نسبت به مقوله آموزش نبود که تعیین کننده خصوصیات دوران آموزشی بود، بلکه شرایط محیطی و نیازها به مقوله آموزش بود که تعیین کننده بود. همانطور که در دوران سوم هم خواهیم دید، همین موضوع تعیین کننده خواهد بود.

حال با توجه به خصوصیاتی که در مورد شرایط محیطی دوران اول ذکر شد، به بررسی خصوصیات دوران اول از دیدگاه آموزش خواهیم پرداخت.

دورانی بدون کلیشه

با توجه به خصوصیات محدودیت علوم و علوم مورد نیاز برای زندگی روزمره، ساده بودن ابزارها و نیز مسئله تمرکز فعالیتهای تولیدی در کارگاهها و خانه‌ها و تولید برای مصرف شخصی، در این دوران آموزش عمدتا بر عهده خانواده و

---

[۱۱] – به عنوان نمونه نگاه کنید به [بریون۶۸]

استادکار بود[١]. با توجه به خصوصیت نیاز به مهارت در انجام امور، توجه به آموزشهای فنی و حرفه‌ای و آموزشهای کاملا کاربردی یک اصل بود. آموزشها، بخصوص آموزش عوام برای یک کاربرد کاملا مشخص انجام می‌شد.

بخش عمده‌ای از این آموزش در محل کار و بخش دیگری نیز که جنبه عمومی داشت، توسط خانواده انجام می‌شد. و با توجه به اینکه خانواده، مهمترین ساخت اجتماعی در اغلب تمدنهای قدیم را تشکیل می‌داد[٢]، در آموزش عوام این بخش اخیر بیش از سایر بخشها دارای اهمیت بود. در مورد آموزشهای عمومی نیز که جنبه حیاتی و دفاعی داشت، معمولا یگانهای نظامی‌این وظیفه را به صورت محدود بر عهده داشتند[٣].

مهارتهائی که برای انجام کارها مورد نیاز بود، از نظر تنوع بسیار محدود بود. مهارتها معمولا در هنگام انجام کار و توسط استاد کار به کارآموز آموخته می‌شد و اگر کار مربوط به محدوده خانه بود، و یا در مورد برخوردها و روابط اجتماعی، آموزش توسط پدر و مادر و یا سایر اعضاء خانواده انجام می‌شد.

آموزشها و مهارتهای عمومی، البته در سطحی بسیار محدود و با توجه به شرایط زمان، مورد توجه قرار داشت. این توجه بخصوص از جانب ادیان و پیامبران مطرح می‌شد. مثلا در اسلام و نیز در آئین زرتشت در ایران باستان، بر آموزش شنا، اسب سواری و تیر اندازی، که مهارتهای رزمی و زندگی آن زمان بود تاکید می‌شد[٤].

---

[١] – [الماسی ٧٩] ص ١٢و١٣.

[٢] – همان مرجع ص ٢١ و ٦٧.

[٣] – از جمله نگاه کنید به [بریون٦٨]، [والتاری٦٦]

[٤] – در مورد نظر اسلام نگاه کنید به حدیث نبوی, ا لکافی, جلد ٦ , ص ٤٧ . در مورد نظر آئین زرتشت و ایران باستان نگاه کنید به [ضمیری ٧٥] صفحه ٢٠.

در اسلام یادگیری دانش مفید و کاربردی، یک امر واجب و ضروری از دین شناخته می‌شد[1].

بغیر از آموزشهای حرفه‌ای و مهارتی، که مستقیما مورد نیاز بود، آموزشهای علوم روز نیز وجود داشت. اما بر خلاف آموزشهای حرفه‌ای و مهارتی که کاملا کاربردی بود، این نوع از آموزش اغلب شامل مسائل زائد متعددی می‌شد که به هیچ دردی نمی‌خورد و حجم بالائی از آموزش را شامل می‌شد. همانطور که مطرح خواهیم کرد، بخشی از آموزشهای مطرح در مدارس اسلامی از این امر مستثنی بود[2].

با توجه به این موضوع مکان آموزش معمولا یا منزل بود و یا محل کار (از مزارع گرفته تا کارگاهها و بیابانها). آموزشهای عمومی معمولا در مساجد، کلیساها و دیرها انجام می‌شد. به تدریج مدارس و دانشگاههائی هم تاسیس شدند. از مدارس و دانشگاههای کنفوسیوسی چین باستان گرفته که مجهزترین کتابخانه‌ها را در بر داشتند[3] تا دانشگاه جندی شاپور که یکی از بزرگترین دانشگاههای آن زمان بود[4]، و از مدرسه افلاطون گرفته که نزدیک به هزار سال پس از او برجای ماند[5]، تا مدارس نظامیه و

---

[1] – پیامبر اسلام صلی الله علیه و آله فرموده‌اند : طلب العلم فریضه علی کل مسلم (الکافی, جلد ۱, ص ۳۰). علم را بجوئید، حتی اگر در چین باشد (جامع الصغیر، جلد ۱ ص ٤٤). حضرت امام حسین علیه اسلام فرموده‌اند : عالم باش, یا متعلم و یا دوستدار اهل علم, و از دسته چهارم نباش که هلاک می‌شوی (الکافی, جلد۱, ص ٣٤).

[2] – با توجه به تکیه اسلام بر لزوم سودمندی علم. امام کاظم علیه السلام در تعقیبات نماز عصر تعلیم فرمودند : ...اللهم انی اعوذ بک ... من علم لاینفع (البلدالامین, ص۱۹). از جمله نگاه کنید به وصیت امیرالمومنین به امام حسن علیه السلام (بحار, جلد ۱, ص ۲۱۹).

[3] – [الماسی ۷۹] ص ٢٤.

[4] – همان، ص ٦٩.

[5] – [نقیب زاده ۷۹] ص ۳۹.

بخصوص نظامیه بغداد که از آن می‌توان به عنوان منسجم‌ترین دانشگاههای دوران اول نام برد و بعدها نظام آن، پایه نظام دانشگاههای اروپائی شد[۱].

با توجه به اینکه تصمیم‌گیریهای کلان بیشتر توسط حکام و طبقه اشراف انجام می‌شد، تعلیم و تربیت بیشتر برای طبقات بالا ضروری دانسته می‌شد. مدارس عمدتا به طبقه خاصی تعلق داشته و بیشتر نجبا و اشراف از آن بهره می‌گرفتند. معمولا به آموزش طبقه عوام توجهی نمی‌شد. این موضوع در اسلام یک استثنا بود. بخصوص در دوران قدرت حکومتهای اسلام، مدارس متعددی در شهرها دایر می‌شد. حتی علاوه بر آنکه به معلمین حقوق می‌دادند، به فراگیران نیز مقرری می‌دادند. این رسم تا دوران حاضر نیز در مدارس علمیه ادامه پیدا کرده است. در اروپا نیز مدارسی که توسط کلیسا اداره می‌شد، در دورانهای خاص، عده معدودی از سطح متوسط جامعه را می‌پذیرفتند[۲].

آموزش و تعلیم و تربیت معمولا بسیار سختگیرانه و مشقت بار بود و فشار شدیدی در این امر به فراگیران و بخصوص کودکان وارد می‌شد[۳]. در دوران اول فلسفه‌های متفاوت و متعددی در تعلیم و تربیت متداول بود. از سوفیست‌ها (اگر دیدگاه آنان در تعلیم و تربیت را بتوان فلسفه نامید) گرفته تا فلسفه صوری و از فلسفه کنفوسیوسی گرفته تا فلسفه بودا.

سقراط و افلاطون، گفتگو و مباحثه را محور کشف حقیقت دانستند. روش دیالکتیکی بحث و گفتگو که توسط سقراط و افلاطون از یک سو و کنفوسیوس از سوی دیگر ابداع شد، با جرح و تعدیلهائی پایه مباحثات اغلب قریب به اتفاق مدارس

---

[۱] – [کسائی۶۳] و [الماسی ۷۹] ص ۳۰۱و ۳۲۱–۳۲۰.

[۲] – [ضمیری ۷۵] ، [بیان۷۲] و [تافلر۷۸].

[۳] – از جمله نگاه کنید به [ضمیری ۷۵] ص ۹۸

گردید و در مدارسی نظیر حوزه‌های علمیه نیز، مباحثه تا زمان حاضر با جدیت ادامه دارد[1].

ارزیابی اغلب به شکل ذهنی و مبتنی بر مباحثه و پس از یک دوره طولانی انجام می‌شد. استاد با توجه به اینکه شاگردان محدودی را به مدت طولانی تحت تعلیم داشت، به دانش تک تک آنها، بخصوص از طریق گفتگو و مباحثاتی که انجام می‌شد شناخت پیدا می‌کرد. این نوع ارزیابی بیشتر بر جنبه تعمق و تفکر در موضوع توجه می‌کرد و مجوزها و گواهیهائی که به اشخاص، معمولا توسط شخص استاد داده می‌شد، میزان تعمق و تفکر شخص و نیز جنبه‌های نفسانی و میزان تسلط بر نفس شخص را نیز شامل می‌شد. توضیحات استاد در این گواهینامه‌ها ارزش بسیاری داشت و شامل توانائیهای شخص و اجازه‌هائی که به وی داده می‌شد بود[2]. مجوزی که استاد به شاگرد می‌داد به تدریج جنبه رسمی پیدا کرد و این مجوز که در مدارس اسلامی باب شده بود، بعدها به اروپا کشیده شد و در دانشکده‌های اروپا نام "لیسانس" (مجوز) را به خود گرفت[3].

کلیشه‌های آموزش چندان جدی نبود. این کلیشه‌ها کاملا به شرایط هر فراگیر و استاد و شرایط محیطی باز می‌گشت. چه از لحاظ زمانی، چه از لحاظ برنامه آموزشی و چه از لحاظ مراحل آموزش. چیزی به عنوان سازمان آموزش، مدیریت آموزشی و برنامه ریزی آموزش مطرح نبود. مفاهیم مقدماتی از اینها وجود داشت، ولی بسیار مختصر و جزئی. تعیین مفاد آموزشی بدون تعمق بر جزئیات و تنها با انتخاب یک کتاب (در صورت وجود) و یا حداکثر انتخاب مباحثی از آن انجام می‌شد. شیوه‌ها و الگوهای آموزشی متعددی توسط اشخاص مختلف و استادان

---

[1] - همان، ص ۱۱۵.

[2] - همان، ص ۱۱۳.

[3] - [الماسی ۷۹] ص ۲۹۵.

مختلف مطرح می‌شد، مثلا غزالی روشها و الگوهای خاص خودش را داشت و ابن سینا روشهای خاص خود را[۱]. الگوی عمومی‌مطرح نبود.

آموزش بیشتر به استاد وابسته بود و استاد محور بود. حتی در مدارس دارای نظم و برنامه، نظیر نظامیه‌ها هم که شالوده دانشگاههای امروزی محسوب می‌شود، مع الوصف تعیین کلیاتی برای موضوع تدریس، مفاد و شیوه آن، اصل تصمیم‌گیری و شیوه مورد استفاده توسط استاد تعیین می‌شد[۲]. البته مفاد آموزشی مورد تدریس، معمولا یکی بودند و مفاد تدریس شده توسط یک استاد، بعدها توسط شاگردان او نیز به شکلی مشابه، ارائه می‌شد. تغییر مفاد آموزشی سالها و قرنها طول می‌کشید. یک درس در یک مدرسه ممکن بود چند صد سال بدون تغییر باقی بماند[۳].

آموزش عمومی در اسلام با استفاده از قرآن و احادیث انجام می‌شد. در واقع اینها رسانه‌های قدرتمند همگانی بودند که با نقل سینه به سینه، مفاهیم آموزشی عمومی و چیزهائی که همگان باید می‌دانستند را منتقل می‌ساختند. مساجد نیز در این میان نقش مهمی را ایفاء می‌کردند. چنین نقشی در ادیان دیگر هم وجود دارد. از جمله می‌توان به آئین زردشت یا دین مسیح یا آئین بودا اشاره کرد[٤].

در اغلب این ادیان مفاهیم محدودی در کتاب مقدس و یا چند کتاب معدود، به عنوان راهکارهای زندگی مطرح می‌شد. بخصوص دین زردشت که یک دستور عملی زندگی بود[٥]، در مقایسه با آئین بودا که درون گراست و بیشتر به نفس

---

[۱] – در مورد روشها و آراء تربیتی برخی از دانشمندان و مربیان مراجعه کنید به [ضمیری ۷۵]، ص ۲۵۰ – ۲۲۵.

[۲] – [کسائی ٦۳].

[۳] – نگاه کنید به [کسائی٦۳] و [داغ ۷٤].

[٤] – در مورد توجه به آموزش عمومی‌با شکل انتقال مفاهیم به صورت سینه به سینه و با کتاب مقدس، در آئین زرتشت و بودا نگاه کنید به [ضمیری ۷۵].

[٥] – همان، ص ۲۷.

توجه داشت تا قوانین اجتماعی. اما آنچه در اسلام مطرح می‌شد، بخصوص در مذهب تشیع چیز کاملا متفاوتی بود.

موضوعات و کتب سایر ادیان تنها به جنبه‌های خاصی از زندگی بشر توجه داشت. اما کتب متعدد اسلامی و بخصوص مذهب شیعه پر بود از علوم و احادیث متنوع، که تمام شقوق مختلف زندگی را از مسئله بهداشت فردی و اجتماعی تا مسائل اقتصادی و حکومتی و از تهذیب نفس تا تهذیب جامعه در بر می‌گرفت. به نظر می‌رسد که هیچ یک از زمینه‌هائی که انسان در زندگی خود با آن مواجه است، از نگاه تعالیم اسلام دور نمانده است[1]. محور تمام درسها قرآن بود[2].

این مطالب از این جهت بیان می‌شود که همین نکته باعث باقی ماندن آموزش و علم اسلامی در حوزه‌های علمیه طی دوران دوم بود و آن را در مقابل فشار عظیم دوران دوم مقاوم نگاه داشت. نهادهای حوزه علمیه، نه تنها از این جهت که با دین نگارنده این کتاب ارتباط دارد مورد توجه قرار گرفته است، بلکه این موضوع از لحاظ تشخیص بهتر برخی از مسائل در حرکت به سمت دوران سوم، به عنوان یک استثناء کلیدی است. در بخش پنجم به این موضوع اشاراتی را خواهیم داشت.

مدارس در کشورهای اسلامی و کشورهای اروپائی، غالبا مدارس مذهبی منشعب از مساجد و حوزه‌های مذهبی و کلیساها بود[3]. این مدارس در اسلام تا هم اکنون نیز ادامه دارد و در اروپا این موضوع حداقل تا قرن پانزدهم ادامه یافت. در واقع در اسلام مدارس اسلامی منشعب از مساجد نبودند، بلکه مساجد از مدارس منشعب و تغذیه می‌شدند. همه قوانین اسلام و جامعه اسلامی از مدارس خارج می‌شد. بزرگان دین در مدارس مستقر بودند. شاید بتوان گفت که مسیحیت تعلیمات مدارس کلیسا را

---

[1] - نگاه کنید به [امام خمینی۹۲ق] ص ۹.

[2] - [داغ ۷٤].

[3] - نگاه کنید به [شبلی٦١] ص ۹۸ و ۹۹.

اکثرا از عبادت مشتق می‌ساخت. در حالیکه در اسلام عبادت از علم سرچشمه می‌گرفت. حتی چگونگی عبادت نیز بستگی به استنتاج منطقی فقها و اصول فقه داشت و دارد.

شاید بتوان گفت که تا قبل از دوران صنعتی، آموزش اغلب مبتنی بر مذهب بود. حتی در مدرسه افلاطون نیز ظاهرا مفاهیم اعتقادی محور بود[۱]. نکته مهم این دوران، اصل تلقی شدن مفاهیم مذهبی بود. در دوران سقراط و افلاطون و پس از آن، دخالت دادن بسیاری از باورهای ما بعدالطبیعه و مذهبی در مطالب علمی رایج بود.

ریاضیات و نجوم، با سایر علوم ترکیب می‌شدند. بسیاری از پدیده‌های حسی در ساختار علوم روز به صورت جدی نقش داشتند. حتی تخیلات و باورهای پیشینیان نیز بدینسان وارد علم می‌شد. احساس در تصمیم‌گیریهای علمی هم نقش داشت. هنر و صنعت و علم، یکی تلقی می‌شد. حتی در فرهنگ فارسی، کلمه‌های هنر و صنعت با معنای مترادفی به کار می‌رفت[۲].

هر فراگیر مباحث محدودی را می‌گذراند و وقت بیشتری برای فکر کردن داشت. بجز در مکتبخانه‌ها که سطوح پائین آموزشی را در بر می‌گرفت، در سطوح بالاتر اغلب تکیه بر تعمق شخص بود.

اینها خصوصیات اجمالی دوران اول بود. حال باید دید که چه چیز باعث شد تا این دوران متحول شده و دوران دوم پدیدار شود.

---

[۱] – نگاه کنید به [نقیب زاده۷۹] ص ٤٠ الی ٥٨.

[۲] – در فرهنگ الکترونیک درج، صنعت چنین ترجمه شده است : "به کار بردن مهارت و سلیقه در جلوه جمال به وسیله تقلید یا ابتکار. به عبارت دیگر وسیله‌ای است که بشر بدان عقیده خود را راجع به کمال بیان کند، هنر."– "... بگفتندش که ما صنعت شناسیم هنر را پایه قیمت شناسیم/ تو صنعت کن که زر خود بی شمار است به پیش ما هنر را اعتبار است (وحشی بافقی)."

سیر تحول

در بحث اینکه چه عواملی باعث شد تا دوران اول بنا شود و بعد به دوران دوم کشیده شود، مسائل متعددی مطرح است. محدوده این کتاب و دانش اندک نگارنده اجازه ورود به این بحث را به شکل تفضیلی و تحلیلی نمی‌دهد. اما لازم است تا در یک نگاه اجمالی به سیر تحولات در نگرش علمی و آموزش، چند نکته اساسی که بخصوص دوران دوم بر آنها شکل گرفتند، و بعضا همین نکات در ورود به دوران سوم موثر است را مشخص نمائیم.

تا قبل از تمدن، بجز استفاده‌های مستقیمی‌که انسان از ابزارها و ارتباط با محیط می‌کرد، علم در جادوگری خلاصه می‌شد[1]. پس از تمدن، دانش و جادو و طلسم با هم ترکیب شد و این موضوع در علوم مختلف مثلا در پزشکی قابل مشاهده است[2].

طالس ملیتوسی (۵۸۰ ق م) نخستین کسی است که عالم را طبیعی می‌شمرد و از راه دانش و بررسی عقلی، قابل توضیح می‌دانست[3]. لئوکیپوس[4] (حدود سده پنجم ق م) این نکته را مطرح کرد که "هیچ چیز بدون علت رخ نمی‌دهد". علاوه بر بنیانگذاری اصل علیت، او بنیانگذار فلسفه اتمی است، مبتنی بر اینکه هر چیز و هر موضوع از ذرات بنیادی غیر قابل تجزیه‌ای تشکیل می‌شود[5].

---

[1] – [دامپی یر۷۱] ص ۱۷.

[2] – همان، ص ۲۶.

[3] – همان، ص ۳٤.

[4] – Leucippus

[5] – همان، ص ٤٤.

با تکامل زبان به عنوان حداقل یکی از عناصر کامل کننده علم، به تدریج سخن بلیغ محور پیشرفت و نیز تعیین اعتبار قرار گرفت[۱]. سوفیست‌ها عقیده داشتند که هر گونه جستجوی حقیقت کاری است بیهوده، زیرا حقیقتی در میان نیست. از نظر آنان اصل آن بود که به هر نحو بر دیگران چیره شد. بدین‌سان آنها با آموختن فن سخنوری و جدل، و ایراد گفتارهای بلند و آوردن اشعار و داستان‌ها، سعی می‌کردند چنان در شنوندگان اثر بگذارند که آنها را برای پذیرش هر نظر و عقیده‌ای آماده کنند و بی آنکه در بند درستی یا نادرستی آن باشند، هر عقیده‌ای را به کرسی بنشانند و هر کس را که با آنان هم عقیده نیست به زانو در آورند. آنها سخن می‌گفتند تا فریب دهند[۲]. توجیه کردن اصطلاح ملموس‌تری است که ما امروزه به فن سفسطه اتلاق می‌کنیم[۳].

بر خلاف سوفسیت‌ها، سقراط و پس از او افلاطون، بر کشف حقیقت تاکید داشتند. آنها گفتگو و مباحثه را محور کشف حقیقت دانستند. در عین اینکه سفسطه نیز حتی تا دوران حاضر، به عنوان ابزار بسیار مهمی در سازماندهی آموزشی و القای اعتقادات اشخاص، در آموزش مورد استفاده قرار می‌گرفت و می‌گیرد و حتی برخی از بزرگان علم، پس از آنکه به مقام علمی دست پیدا می‌کردند، برای حفظ وجاهت خود، سفسطه و منطق را با هم می‌آمیختند و هر جا که علم یاری می‌کرد از منطق و آنجا که علم ناتوان بود از سفسطه بهره می‌بردند. بتهای نمایش بیکن، اشاره به همین معنای سفسطه دارد[۴].

سقراط (۴۶۹ تا ۳۹۹ ق م) استنتاج استقرائی را پایه‌ریزی کرد و مکاشفه و مباحثه را موجب به عمل آمدن تفکر و مفاهیم می‌دانست. او روشی را به نام دیالکتیک

---

[۱] – [دامپی یر۷۱] ص۴۷.

[۲] – در این مورد نگاه کنید به [نقیب زاده ۷۹] ص ۲۸ و ۲۹.

[۳] – و امروز هم بخصوص در سیاست بسیار رواج دارد!

[۴] – در مورد بت های بیکن نگاه کنید به [جهانگیری۶۹] ص ۱۰۵تا ۱۲۰.

به معنای گفتگوی دو نفره ابداع نمود که از راه تضادهای موجود بین تفکرات دو نفر، در کشف حقیقت و یافتن آنچه در درون آنها است کمک می‌کند. او خود را مامای تفکر می‌داند و می‌گوید که او فقط به زائیده شدن افکار سایرین کمک می‌کند. در واقع این افکار از خود آنها است که در مباحثه با وی بر آنها مکشوف می‌شود[1].

اشخاصی نظیر بودا نیز چنین نظراتی را، با اشکال دیگری از زایش فکر توسط مکاشفه درونی مطرح کردند[2]. شاگرد سقراط یعنی افلاطون (۴۲۷ تا ۳۴۷ ق م) نیز افکار او را دنبال کرد. او در کتابهایش در گفتگوئی با سقراط به طرح نظریاتش از زبان او، در زمینه تربیت انسان و جامعه و سازماندهی جامعه می‌پردازد[3]. این دو بر این تاکید داشتند که علم از درون فکر انسان و با مکاشفه می‌جوشد و مباحثه و دیالکتیک می‌تواند به جوشش و اکتشاف آن کمک کند. همچنین مابعدالطبیعه را به جای طبیعت اصل و محور قرار دادند و استنباط بر اساس طبیعت و تجربه و محسوسات را مردود و گمراه کننده تلقی کردند[4]. شاید همین تفکر و تاکید و تعصب در برون رفتن از دایره تجربه و محسوسات بود که موجب شد در ابتدای شکل‌گیری دوران دوم، به شکلی مقابله‌آمیز، تاکیدی تعصب‌وار به مردود شناختن مابعدالطبیعه و اصل شناختن تجربه انجام شود.

پس از آنها ارسطو (۳۸۴ تا ۳۲۲ ق م) یکی از شاگردان افلاطون، صاحب مکتب مشائیان[5]، سازمان دهنده مکاتب و دانشهای عهد باستان تا آن موقع بود. فلسفه او

---

[1] – [نقیب زاده ۵۸] ص ۱۷ و ۱۸ و [دامپی یر۷۱] ص ۴۸.

[2] – [ضمیری ۷۵] ص ۵۸–۵۴.

[3] – [نقیب زاده ۵۸] ص ۲۰ و ۲۱.

[4] – [دامپی یر۷۱] ص ۴۸ و ۴۹.

[5] – اتلاق این نام به دلیل آن بود که او و پیروانش عادت داشتند که مباحثه را در حین راه رفتن انجام دهند و این موضوع را در بارور شدن فکر خود موثر می‌دانستند. فکر می‌کنم در هنگام راه رفتن،

تا انتهای قرون وسطی در اروپا و بعضا کشورهای اسلامی معتبر شناخته می‌شد. بخصوص در علم و رده بندی دانش، دستاوردهای او بسیار مهم است. او دستیابی به قوانین طبیعت و علم را از راه قیاس و استدلال منطقی می‌دانست، نه تجربه و ارزیابی. ارسطو در کتاب ارغنون (ارگانن) خود، طریقه قیاس و برهان منطقی را تشریح کرده بود و آن را راهکار کشف حقیقت و قوانین حقیقت می‌دانست. او منطق صوری را پدید آورد[۱].

قیاس و منطق ارسطوئی، تا نزدیک به دو هزار سال دوام یافت و به عنوان محور نگرش علمی تلقی می‌شد. البته بجز در مکاتب اسلامی، که هر چند از روشهای قیاسی و منطق بهره می‌بردند، و به تدریج از زمان امام باقر علیه السلام و امام صادق علیه السلام و بعدها بخصوص توسط امام محمد غزالی، فلسفه مدرسی اسلامی‌شکل گرفت و مفاهیم تازه‌ای در روابط بین دین و فلسفه ایجاد شد[۲]، اما قیاس بصورت مطلق بعنوان محور تلقی نشد[۳]. بجز در محدوده نهادهای آموزشی و علمی اسلامی، دوران اول بر مبنای فلسفه مدرسی بنا شد.

اما زمزمه‌های ورود به دوران دوم، از آغاز عهد رنسانس در قرن چهاردهم میلادی در اروپا آغاز شد و در قرن ۱۸ با ورود به انقلاب صنعتی، این دوران متجلی شد. هر چند، همانطور که خواهیم گفت، آموزش دوران دوم با یک اختلاف فاز شکل گرفت.

مشاهده طبیعت و موجودات و گیاهان و اشیاء می‌توانست مدلهای لحظه‌ای مناسبی را برای بررسی افکار مورد بحث، در ذهن متجلی کند.

[۱] – در مورد منطق صوری و آموزه‌های ارسطو نگاه کنید به [لازی ۷۷] ص ۱ الی ۱۳.

[۲] – [دامپی یر۷۱] ص ۱۰۰.

[۳] – البته بحثهای مفصلی در این زمینه در مباحث فلسفه اسلام مطرح است، که خارج از محدوده این کتاب و دانش اندک نگارنده است. از جمله نگاه کنید به [مطهری۷۱] .

راجر بیکن[۱](متولد ۱۲۱۰م) این دیدگاه را مطرح کرد که در علم، فقط روشهای تجربی یقین می‌آورد. این آغاز انحطاط فلسفه مدرسی بود[۲]. سه قرن بعد، فرانسیس بیکن (۱۵٦۱ تا ۱٦۲٦ م) با تاسی از نظریات راجر بیکن، عقیده داشت که با ثبت همه داده‌های واقعی موجود، دست زدن به همه مشاهدات ممکن، به اجرا در آوردن همه آزمایشهای عملی، و پس از آن با گردآوردن و جدول کردن نتایج، با قواعدی که او بسیار ناقص تنظیم کرد، ارتباط بین پدیده‌ها آشکار می‌شود و قانونهای کلی که روابط آنها را توصیف می‌کند، تقریبا خود به خود پدیدار می‌شود[۳]. در واقع او روش یا رویه علمی‌خاصی را ابداع نمود[٤]. بیکن در ۱۰۲۹ با تدوین کتاب ارغنون نو، نظریات ارسطو را در مورد قیاس و برهان منطقی ناقص دانست و به جای آن، آزمایش و تجربه را اصل شمرد[٥].

ظاهرا اگر فرضهای بیکن در انجام یک فعالیت علمی بطور کامل انجام شود، نتیجه درست خواهد بود، اما مسئله آن است که این داده‌ها آنقدر زیاد می‌شود که جمع کردن آن برای شخص غیر ممکن می‌گردد. او از استقرائی که سقراط و افلاطون با تکیه بر دانش درونی محض پی ریخته بودند، برای استنتاج از تجربه استفاده کرد و فلسفه علم استقرائی را پایه گذاری کرد[٦]. او اعتقاد داشت که با اعمال روش درست در تحقیقات علمی، تاثیر استعدادهای شخص و تیز هوشی ناچیز است و اعمال ذهنی همانند یک کار دستی است. او گفت: "روشی که من در کشف علوم پیش گرفته ام، استعدادهای مردم را در یک سطح قرار خواهد داد و برای مزیت هوش

---

۱ – Roger Bacon .

۲ – [دامپی یر۷۱] ص ۱۱٤.

۳ – همان، ص ۱۵۲.

٤ – در مورد روش یا رویه علمی بیکن، نگاه کنید به [هال٦۳] ص ۲۲٤و۲۲۵.

٥ – [الماسی ۷۹] ص ٤۱۹.

٦ – [دامپی یر۷۱] ص ۱۵۳.

فردی، اثر چندانی باقی نخواهد گذاشت"[۱]. این طرز تفکر، البته با کمی تعدیل، مبنای شکل‌گیری آموزشگاههای کارخانه‌ای در دوران دوم بود. در حالت کلی می‌توان راجر بیکن و فرانسیس بیکن را پدران دوران دوم نگرش علمی دانست.

فرانسیس بیکن روشی پیشنهادی را مطرح می‌کند که بر اساس آن، عمل ذهن را که به دنبال حس می‌آید مردود می‌شمارد[۲]. در حالیکه فلاسفه یونانی و مشائیان، آزمایش را کاری ناشایسته می‌دانستند و آن را مخل قیاس محض می‌دانستند، با طرح اولیه راجر بیکن و روش فرانسیس بیکن و با اولین عملی ساختن آن توسط گالیله، این طرز تفکر رد شد. مسئله اندازه گیری و تجربه از آن زمان وارد علم شد[۳]. روش علمی بیکن، بعدها با جرح و تعدیلهائی توسط دکارت و دیگران، به عنوان رویکرد علمی‌در دوران دوم مطرح شد. رویکرد علمی، در دوران دوم مانند وحی منزلی تلقی می‌شد که قداست آن در این دوران، هیچ نقدی را بر آن قابل تصور نمی‌ساخت[٤].

همانطور که بیکن ها پدران دوران دوم از جنبه نگرش علمی بودند، کومنیوس[٥] (۱۵۹۲ تا ۱٦۷۰ م) را نیز شاید بتوان پدر دوران دوم از جنبه آموزش آن دانست. او دانشی را که خود آن را پانسوفی[٦] یا دانش فراگیر نامیده بود مطرح کرد. مراد از این دانش، دانشی است که همه دانستنیهای علوم و فلسفه و دین را در بر بگیرد.

---

[۱] - [جهانگیری ٦۹] ص ۱۲٦.

[۲] - [جهانگیری ٦۹] ص ۱۳۲.

[۳] - [آسیموف٦۱] ص ۲۵.

[٤] - البته دانشمندان بسیاری از علوم، بدون سر و صدا بخشهائی از این رویکرد را نقض کرده و رویکردهای خاص خود را پدید آوردند. این موضوع بخصوص در رشته‌های هنر و مهندسی (در مقوله طراحی) به چشم می‌خورد.

[٥] - John Amos Comenius

[٦] - Pansophy

در واقع او قصد داشت وحدت علوم را بدین شکل نشان دهد. او بر آن بود که این دانش را بر سه چیز بنیاد کند، استقراء تجربی بیکن، خرد و حقایق آشکار شده توسط دین. او برای آموزش دو هدف معین می‌کند : آماده کردن دانش آموز برای دوره بعدی و آماده کردن برای زندگی عملی و وارد شدن به جامعه و آموزش فنی و حرفه ای. او اولین کسی است که از دوره بندی آموزش و پرورش و از آموزش عمومی، مشابه چیزی که امروز وجود دارد نام می‌برد[۱].

پس از کومنیوس، جان لاک[۲] (۱٦۳۲ تا ۱۷۰٤ م) به سنجش توانائی فهمیدن پرداخته و معتقد است که هر گونه شناسائی به تجربه حسی بر می‌گردد[۳]. این نظریه با اینکه بعدها رد شد، در آموزش و پرورش مورد استفاده بسیاری پیدا کرد. او عقیده داشت که دلیل آوردن برای فراگیر و اختیار در آموزش دارای اهمیت بسیاری است. او وظیفه آموزش و پرورش را بار آوردن مطابق با چگونگی جایگاه اجتماعی آنان می‌دانست. در مقابل او ژان ژاک روسو (۱۷۱۲ تا ۱۷۷۸م) عقیده داشت که کار تربیت، دور نگه داشتن از پلیدیهای جامعه است. او انسان را بالفطره پاک می‌شمرد و سه مربی طبیعت، اشیاء و انسانهای دیگر را برای تربیت او موثر می‌دانست. او تمدن را فاسد کننده روح انسانی می‌دانست.

سپس کانت[٤] (۱۷۲٤ تا ۱۸۰٤م) نادرستیها و زیاده رویها را، هم در نظریه تجربه و هم در خردگرائی، آشکار کرد. پس از او پستالوتسی[٥] (۱۷٤٦ تا ۱۸۲۷ م) عقیده داشت که چیزهائی را که روسو از هم جدا کرده بود، آزادی و اطاعت را، طبیعت انسان و تمدن را، جنبه‌های اخلاقی و جنبه‌های اجتماعی را، باید به هم پیوند

---

[۱] – [نقیب زاده ۵۸] ص ٤۹–٤٥.

[۲] – J. Locke

[۳] – نظریه Empiricism

[٤] – E. Kant

[٥] – J.H. Pestalozzi

داد. هربارت[۱] (۱۷۷٦ تا ۱۸٤۱ م) و پس از او فروبل[۲] (۱۷۸۲ تا ۱۸۵۲ م) با تائید نظریات پستالوتسی، چیزهائی را به نظریات او افزودند. هربارت بر اهمیت برنامه تاکید کرد. این موضوع بسیار در آموزش دوران دوم مورد توجه قرار گرفت و برنامه ریزی آموزشی به عنوان یکی از بازوهای آموزش دوران دوم درآمد. فروبل نیز عقیده داشت که علاوه بر جنبه‌های زمینی و مادی فراگیر، باید به جنبه‌های جاوید و الهی او نیز توجه کرد. البته عقاید فروبل، با توجه به دیدگاههای خاص مطرح در دوران دوم، مورد توجه قرار نگرفت.

پس از آنها جان دیوئی[۳] (۱۸۵۹ تا ۱۹۵۲ م) واقع گرائی یا پراگماتیسم را در آموزش بکار برد. بطور ساده، منظور از واقع گرائی آموزش آن است که سودمندی آموزش، معیار درستی آموزش است. او به آزادی و اختیار در آموزش تاکید می‌کرد[٤]. جان دیوئی، کار تدریس را مخلوط تجربه و الهام می‌دانست. این او را به تاسیس یک مدرسه آزمایشگاهی سوق داد[٥].

انقلاب صنعتی

هیچکدام از این تفکرات، مستقلا موجب ورود به دوران دوم نشد. تا زمانی که انقلاب صنعتی روی داد. انقلاب صنعتی اصلی‌ترین عامل ورود به دوران دوم بود. نهادهای آموزشی و علمی دوران اول با وقوع این انقلاب، به تدریج از بین رفتند و نهادهای آموزشی دوران دوم را تشکیل دادند. در آلمان (پروس) در ۱۷۹۸م به فرمان فردریک کبیر آموزش اجباری آغاز شد. فرانسه در ۱۸۳۹م، آمریکا در ۱۹۰٦ و

---

۱ – F. Herbart

۲ – F.W.Ferobel

۳ – J. Dewey

٤ – در مورد نظریات جان لاک تا دیوئی، رجوع کنید به [نقیب زاده۵۸]، [الماسی ۷۹] و [خراسانی ۷٦].

٥ – [کانل٦۸] ص ۱۵٤.

انگلستان در ۱۹۱۵، کشورهای بعدی بودند که فرمان آموزش اجباری را صادر نمودند[۱].

در این میان برخی از نهادهای دوران اول، دیرتر از سایرین در دوران دوم حل شدند و برخی حتی تا امروز هم حل نشدند. عمده آنها را مدارس کشورهای عقب افتاده تشکیل می‌دهد. اما یک نهاد موجود دوران اول هم وجود دارد که به عقب افتادگی کشور ربطی ندارد. و آن مدارس علمیه اسلامی و بخصوص مدارس مذهب شیعه است. تنها نهادی که نه از عقب افتادگی، بلکه از ثبات و برخی خصوصیات آن، در دوران دوم حل نشدند، این مدارس بودند. همین استثناء اولا مسائل خاصی را در مورد دوران دوم و خصوصیات آن تبیین می‌کند و ثانیا باعث می‌شود تا اختصاصا در این مورد به بررسی مسائل خاصی در این زمینه در بخش پنجم کتاب بپردازیم. در واقع این استثناء، کلیدی برای بررسی برخی مسائل حرکت به سمت دوران سوم است. احتمالا خوانندگان محترم در این نقطه بهتر متوجه می‌شوند که چرا در بررسی خصوصیات دوران اول، به این نهاد توجه خاصی را داشته‌ایم.

*****

در این فصل دیدیم که اولین دوران آموزشی چگونه بر اساس نیازها و خصوصیات محیطی آن دوران شکل گرفت. همچنین دیدیم که چگونه طی قرون متوالی، تفکرات، نظریات و روشهای جدید در حیطه علم و آموزش سیر مشخصی را طی کرد. حال باید دید که دوران دوم، چگونه شکل گرفت و چه خصوصیاتی را در بر داشته است.

---

[۱] – در این مورد نگاه کنید به [الماسی۷۹] ص ٤٢٤.

فصل نهم

دوران کارخانه‌های آموزش

در این فصل با نگاهی به خصوصیات محیطی دوران دوم آموزشی، به طرح خصوصیات این دوران می‌پردازیم و در انتها بر نکته‌ای مهم در فلسفه شکل‌گیری دوران دوم بحث می‌کنیم.

محیطی برای شکل‌گیری دوران دوم

شروع دوران دوم آموزشی را می‌توان از قرن نوزدهم دانست. همانند دوران اول، قبل از طرح خصوصیات خود دوران دوم، به طرح خصوصیات محیطی که دوران دوم بر اثر آن شکل گرفت می‌پردازیم. همان دوازده معیار بررسی خصوصیات را اینجا نیز مطرح می‌کنیم.

معیار اول، پیشرفت علم. در قرنهای هفدهم تا نوزدهم، بشر به پیشرفتهای بسیار عظیم و کلیدی علمی دست یافت. اختراع ماشین بخار، الکتریسیته، تلفن، اتومبیل و مقدمات ساخت هواپیما، پیشرفتهای فراوان در علوم پزشکی، جامعه شناسی و نیز

پیشرفت در طبقه بندی دانش و شناخت ابعاد آن، سطح علم بشری را ناگهان به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش داد.

ابزارها به عنوان دومین معیار، در این سالها بسیار کاملتر شدند. دو مرحله را در تکامل ابزارها می‌توان مشاهده کرد. در مرحله اول ابزارهای تکامل یافته،کارهای پیچیده را انجام می‌دادند، اما استفاده از آنها دشوار و پیچیده بود. در مرحله دوم، خودکار سازی به این ابزارها اضافه شد و استفاده از آنها را به صورتی بسیار ساده در آورد. هر یک از ابزارها با کشیدن یک دسته یا وصل کردن یک کلید به کار می‌افتاد و کنترل کار خود را خود انجام می‌داد. اما ساختمان این ابزارها پیچیده بود و به سادگی قابل ایجاد نبود. هر چند این دو مرحله از نظر تاریخی و زمانی دارای مقطع خاصی نیستند، اما به هرحال در تکامل اغلب ابزارها، دو مرحله پیچیده شدن و خودکار شدن گاه به صورت متمایز و گاه به صورت توام دیده می‌شود. نکته خاصی که در این میان مطرح شد، ابزارهای ابزار ساز بود. از ابزارها برای تولید انبوه ابزارها و محصولات دیگر استفاده شد. کارخانه‌ها و خطوط تولید به راه افتادند[1].

اهمیت مهارت که به عنوان سومین معیار مطرح است، با توجه به خودکار شدن ماشینها کاسته شد. به مهارتهای انسانی کمتر توجه می‌شد. حتی افراد بدون مهارت هم می‌توانستند با یکی دو روز آموزش، به کار با تجهیزات و ابزارها بپردازند. ماشینهای خودکار، عدم مهارت انسانها را جبران می‌کردند. کار مهارت زدائی[2] شد، یا سطحش خیلی پائین آمد و استاندارد شد و به ساده‌ترین عملیات تجزیه گردید[3].

با توجه به تکامل ابزارهای نسبتا پیشرفته و تولید انبوه آنها به صورتی که در دسترس عموم قرار گرفت، نیاز به سطح محدودی از دانش برای گذراندن زندگی در

---

[1] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر ۷۸] ص ۳۸-۳۷.

[2] – de-skilled

[3] – [تافلر ۷۰] ص ۳۵۶.

زندگی روزمره عموم جامعه پدید آمد. این همان خصوصیت چهارم است. همه باید می‌توانستند از این ابزارها استفاده کنند، وگرنه مصرف کننده‌ای برای تولیدات انبوه بوجود نمی‌آمد.

از طرف دیگر کار کردن با ابزارهای موجود در صنایع، نیاز به حداقلی از دانش داشت. نداشتن این دانش موجب عدم توان استفاده از این ابزارها و امکانات رفاهی زندگی و نیز عدم توان کار در کارخانه‌ها می‌شد. زندگی بر چنین کسی بسیار تنگ می‌شد و در عوض داشتن اطلاعات و دانش بیشتر، زندگی او را نسبتا راحت‌تر می‌کرد. اینجا بود که لزوم آموزش همگانی احساس شد. البته یک نکته در اینجا وجود دارد و آن اینکه هنوز در این مرحله داشتن دانش برای زندگی نقش محوری ایفاء نمی‌کرد. بقاء در این دوران مبتنی بر پول بود. لذا کسی که پول داشت، تا حدی از داشتن دانش بی نیاز بود، اما کسی که دانش داشت، از داشتن پول بی نیاز نبود.

تغییر به عنوان پنجمین معیار در این دوران سرعت بیشتری یافت. با توجه به تغییر دائمی و سریع شرایط محیطی یافته‌های پدران، دیگر برای پسران همواره معتبر نبود. آنها در دنیای دیگر و در شرایط دیگری زندگی می‌کردند. محدوده تغییرات در این دوران را می‌توان در مضارب ده سال اندازه گیری نمود[۱].

ششمین معیار ارتباطات است. ارتباطات در دوران دوم از دو بعد پیشرفت چشمگیری داشت. اولا در حمل و نقل فیزیکی با ایجاد وسائط نقلیه سریع، جاده‌ها و خطوط هوائی امکان برقراری سریع ارتباط فیزیکی فراهم آمد. و از طرف دیگر با ایجاد تلفن، امکان ارتباط غیر حضوری و مکالمه و ارسال پیام بصورت همزمان فراهم شد. این باعث شد که تصمیم‌گیریها دیگر محدود به یک روستا یا شهر نباشد و همین منجر به تمرکز تصمیم‌گیری گردید.

---

[۱] – در مورد مسئله تغییر نگاه کنید به [تافلر ۷۲].

به عنوان هفتمین معیار، رسانه‌ها در دوران دوم با انتشار روزنامه‌ها و مجلات و بخصوص با بوجود آمدن رسانه‌هائی نظیر رادیو و تلویزیون، شکل وسیعی از انتقال اطلاعات یک به چند را فراهم نمود. رسانه‌ها در این دوران، منعکس کننده مطالبی بودند که دولتها یا صاحبان قدرت و صنایع بزرگ می‌خواستند. اولا سرعت رساندن اطلاعات به پائین‌ترین سطوح جامعه از این طریق افزایش چشمگیری پیدا کرد، ثانیا ابزاری فراهم شد تا اطلاعاتی که به افراد جامعه می‌رسید از این طریق کانالیزه و فیلتر شود. اطلاعاتی از این کانال عبور می‌کرد که صاحبان قدرت می‌خواستند و در جهت اهداف و مسیری بود که آنان انتخاب کرده بودند. رسانه‌ها بخصوص برای القای الگوهای واحد و یکسان و بخصوص الگوهای فرهنگی مورد استفاده قرار گرفته اند[1].

یکی از شاخصهای مهم دوران دوم، همسانی است. در این دوران همه چیزهای همسان در کنار هم متراکم می‌شوند. تولید انبوه، محصولاتی همسان را روانه بازار جامعه‌ای کرد. همه افراد به شکل استاندارد شده و همسان زندگی می‌کردند. تولید انبوه با اتکاء به خصوصیت همسان سازی شکل گرفت. همه باید غذای همسانی می‌خوردند، مانند هم کار می‌کردند، مانند هم تفریح می‌کردند. حتی زمان هم همسان شد. همه در یک ساعت از خواب بر می‌خواستند، در یک ساعت غذا می‌خوردند و در یک ساعت به سر کار می‌رفتند. در تولید انبوه، کارها هم همسان و استاندارد شد. یک کارگر مانند بقیه کارگرها می‌توانست این کار را انجام دهد. هویت افراد در انجام کارهایشان اهمیتی نداشت. همه چیز به سمت استاندارد شدن و همسان شدن بیشتر، پیش می‌رفت. این هشتمین و یکی از مهمترین خصوصیات دوران دوم است.

و به عنوان نهمین خصوصیت دوران صنعتی، همه چیز در یک جا متمرکز شد. وقتی چیزهای همسانی داشته باشیم، می‌توانیم آنها را کنار هم مجتمع کنیم. وقتی انسانهای همسانی داشته باشیم، می‌توانیم خانه‌های همسانی در مجتمع های آپارتمانی به

---

۱ - [تافلر ۷۸] ص ۵۱-٤٦، همچنین نگاه کنید به [بگدیکیان ۷٤] و [پاستر ۷۷].

آنها بدهیم. غذای همسانی را در غذاخوریها و سلف سرویسها بدهیم. همه را در شهرهای بزرگی در کنار هم جمع کنیم. جامعه صنعتی به دنبال بیشینه سازی و بزرگتر ساختن هر چیز بود. شهرهای بزرگتر، ساختمانهای بزرگتر، کارخانه‌های به هم پیوسته و بزرگتر. همه اینها آرمان جامعه صنعتی بود[۱].

کاری که در دوران اول در خانه‌ها و کارگاههای کوچک سازماندهی می‌شد، در دوران دوم به دلیل تمرکز و ایجاد کارخانه‌ها و تولید انبوه و از رونق افتادن کارگاههای کوچک، به محدوده کارخانه‌های بزرگ کشیده شد. دیگر افراد برای خود تولید نمی‌کردند. زیرا تولید، فردی نبود. مفهوم بازار، معادلات قبلی را در تولید برای مصرف شخصی به هم زد. همه در ساعات کار به عنوان یک کارگر خوب در تولید و در باقی ساعات، به عنوان یک مصرف کننده خوب در آمدند. "بیشتر کار کن تا بتوانی بیشتر مصرف کنی"، به عنوان شعار اجتماعی در آمد. این دهمین معیار بود[۲].

یازدهمین معیار یعنی روابط اجتماعی و سازماندهی و نهادهای حکومتی در این دوران، با شکل‌گیری ساختارهای پیچیده بازار و تولید و مصرف، به تدریج پیچیده شد. وزارتخانه‌های مختلف شکل گرفت و سازمانهای متعدد تو در تو ایجاد شدند. برای کنترل و هدایت این نهادهای پیچیده، مفهوم دولت شکل گرفت. این پیچیدگی به حدی رسید که حتی کسی که در راس یک سازمان یا نهاد یا دولت قرار داشت، از تمام فعالیتها و چگونگی انجام امور در محدوده تحت ریاست خود خبر نداشت. با توجه به اینکه در این دوران همه چیز به سمت متراکم شدن پیش می‌رفت، همه نهادهای اجتماعی و حکومتی به سمت تمرکز و اعمال تصمیم‌گیری از طریق این تمرکز پیش رفتند[۳].

---

[۱] – در مورد خصوصیات همسانی، انبوه سازی، تمرکز و تراکم ، نگاه کنید به توضیحات نسبتا مفصل آقای تافلر در [تافلر ۷۸] صفحات ۱۷۵–۳۱.

[۲] – در مورد مفهوم بازار و تولید و مصرف در دوران دوم، نگاه کنید به [تافلر۷۸] ص ۵۹–۵۰.

[۳] – در مورد تمرکز نگاه کنید به [تافلر۷۸] ص ۸٤–۷۹.

به عنوان دوازدهمین معیار، تصمیم‌گیری متمرکز که در آن تصمیمات اصلی توسط یک نفر گرفته شود، در مورد ساختارهای پیچیده و نهادهای تودرتوی دوران دوم کارائی نداشت. ساختار تصمیم‌گیری متمرکز شد، اما امکان تمرکز در یک فرد وجود نداشت، بلکه باید عده بیشتری در اخذ این تصمیمات دخیل می‌شدند. باید نظامی‌ایجاد می‌شد که عده خاصی از افراد در یک ساختار متمرکز تصمیم‌گیری، به هدایت جامعه بپردازند. بخشی به قانونگذاری، بخشی به اجرا و هدایت امور و بخشی به ارزیابی و نظارت. داخل کردن تعداد زیادی از افراد در تصمیم‌گیری، مهمترین مشکلی را که پدید می‌آورد بحث انتخاب بود. چه افرادی باید در این مجموعه تصمیم‌گیری و هدایت قرار گیرند؟ اینجا است که پای دموکراسی یا مردم سالاری باز می‌شد.

نکته مهم، طبق قاعده در آمدن و منسجم شدن فعالیتهای افراد برای به دست آوردن قدرت در سطوح مختلف بالا یا پائین بود. مفهوم سیاست و بازیهای سیاسی، در این دوران شکل جدیدی را به خود گرفت. با توجه به پیچیده شدن سازمانها و نهادهای حکومتی، سعی برای به دست گرفتن قدرت تصمیم‌گیری در محدوده‌های کوچک یا بزرگ، اشکال جدیدی از ساختارهای تصمیم‌گیری را وارد میدان نمود. شاید بهترین حربه برای به دست گرفتن قدرت، استفاده از نیروهای مردمی‌بود. اینجا دموکراسی که از دوهزار سال پیش در آتن و یونان قدیم و چین شکل گرفته بود، به عنوان بهترین ساختار اجتماعی برای دسترسی به این اهداف مطرح شد. شاید به جرات بتوان گفت که ساختار دموکراسی در دوران دوم، برای حکومت مردم بر مردم شکل نگرفت. بلکه تنها به عنوان ابزاری برای به دست آوردن قدرت تصمیم‌گیری توسط عده معدودی از افراد جامعه مورد استفاده قرار گرفت.

من قصد طرح مسائل سیاسی و یا اجتماعی را ندارم. دلیل مطرح کردن بحث ماهیت دموکراسی دوران دوم آن است که این مردم سالاری به معنای دخالت تمام اقشار جامعه در تصمیم‌گیریها نیست. بلکه آنها تنها در مرحله خاص که قرار است

برای پستهای تصمیم‌گیری افرادی انتخاب شوند، به تعدادی از افراد شرکت کننده در این رقابت رای می‌دهند. از این جا به بعد تصمیم‌گیریها بر عهده عده خاصی است که به مدت معینی زمام امور را در دست دارند. و آنها نیز معمولا هر آنچه خود بخواهند می‌کنند، نه آنکه مردم می‌خواستند. در تحلیل همین معیار دوازدهم در دوران سوم خواهیم دید که چنین ساختاری در دوران سوم قابل ادامه نیست[۱].

حال باید دید که در دورانی که دارای چنین خصوصیات و شرایط محیطی است، دوران آموزشی با چه خصوصیاتی شکل گرفته است.

کارخانه‌های آموزش

توسعه اقتصادی و رونق بازرگانی که از قرن پانزدهم به بعد به تدریج در اروپا شکل گرفت، نیاز به تولیدات بیشتر را به تدریج افزایش داد. کارخانه کشتی سازی ونیز که به عنوان نخستین کارخانه بزرگ صنعتی جهان در قرن شانزدهم تاسیس شد، با ایجاد نظامهائی در فعالیتها و ایجاد قطعات استاندارد کشتی، و ایجاد مفهوم زنجیره و خط تولید، نگرش جدیدی را شکل داد[۲]. این اولین زمزمه آغاز انقلاب صنعتی بود.

به تدریج با شکل‌گیری نظامهائی برای فرایند تولید در قرنهای هفدهم، هجدهم و نوزدهم، دوران صنعتی شکل گرفت، دورانی که شعار آن تولید انبوه و ارزان بود. این دوران بخصوص با طرح ایده‌های تیلور[۳] در مدیریت علمی در انتهای قرن نوزدهم، به اوج اقتدار خود رسید. یازدهمین و دوازدهمین خصوصیت جامعه صنعتی، شعار اصلی این دوران محسوب می‌شود.

---

[۱] – در مورد دموکراسی دوران دوم و سوم، نگاه کنید به [تافلر۷۸] ص ٦٦۰–٥٧٤ و [تافلر ۷۲].

[۲] – در این مورد نگاه کنید به [منصورکیا۷۵] ص ۹و۱۰.

[۳] – F. W. Taylor

چیزی که برای ما مهم است آن است که جامعه صنعتی به کارگرانی نیاز داشت که همانند ماشینها بتوانند، بدون اعتراض و خستگی، کارهای تکراری، انبوه و همانند را انجام دهند. زندگی همانندی داشته باشند و در جامعه متراکم زندگی کنند. روستائیانی که از مزارع خود به امید زندگی بهتر و رفاه بیشتر، دل می‌کندند و به کارخانه‌ها روی می‌آوردند، با عادات روستائی خود نظم کار در کارخانه را مختل می‌کردند. آنها حرف شنو نبودند، طاقت انجام کارهای تکراری را نداشتند، به وقت به صورت دقیق اهمیت نمی‌دادند و هر جور که خود می‌خواستند کار می‌کردند. اینجا بود که نظام صنعتی به لزوم آموزش این روستائیان پی برد. اما چه آموزشی، آموزشی که بتواند آنها را به افراد حرف شنو و مطیع، تابع نظم زمانی کارخانه، و قادر به انجام کارهای تکراری تبدیل کند.

ما به نظام آموزشی نیاز داشتیم تا چنین خصوصیاتی را بر آورده کند. اما اصول این نظام چه باید می بود؟ اولین اصل آن بود که به همه به یک چشم نگاه کند. دیگر مسئله استعداد و هوش در بین نبود. بلکه همه باید می‌توانستند دستورالعملهائی را که برای آنها تنظیم شده، به سهولت درک کنند. به نظامی‌احتیاج بود که بتواند آموزش را به صورت یک دستورالعمل مشخص، همانند آنچه در کارخانه‌ها مرسوم بود، انجام دهد. اینجا بود که تفکر بیکن در مورد عملیات ذهنی افراد، جایگاه خود را پیدا کرد (جمله بیکن در مورد شیوه‌ای که ابداع کرده بود را به یاد بیاورید. او گفت: "روشی که من در کشف علوم پیش گرفته ام، استعدادهای مردم را در یک سطح قرار خواهد داد و برای مزیت هوش فردی، اثر چندانی باقی نخواهد گذاشت"[1]). و بر اساس این تفکر بیکن، شالوده کارخانه‌های جدیدی که تولیدات آنها انسانهای آموزش دیده برای کار در سایر کارخانه‌ها هستند ریخته شد. این نظام همانطور که کومنیوس گفته بود، باید یک نظام آموزش عمومی باشد، که همه را حتی به اجبار،

---

[1] - [جهانگیری ٦٩] ص ١٢٦.

مورد آموزش قرار دهد. این نظام خود باید به شکل تولید انبوه، به تربیت کارگران مورد نیاز می‌پرداخت.

با توجه به اینکه روشهای مدیریتی مطرح شده در این دوران، توان سازماندهی چند تصمیم‌گیری را در یک نظام و یک کارخانه نداشت، و تصمیمات باید به صورت متمرکز گرفته می‌شد، وجود کارگران حرف شنو که خود قدرت تصمیم‌گیری نداشته باشند، ضروری می‌نمود. آنها باید کاملا مطیع باشند تا نظام مدیریت و تصمیم‌گیری کارخانه دچار مشکل نشود[۱].

الوین تافلر در کتاب موج سوم خود، به این نکته اشاره می‌کند که با انتقال کار از مزارع و منازل به کارخانه‌ها، کودکان باید برای زندگی و کار در کارخانه آماده می‌شدند[۲]. و این منجر به آموزش همگانی شد. وظیفه آموزش از خانواده و محل کار به کارخانه‌های آموزش و تربیت سپرده شد. این حتی گریبان نوزادان شیرخوار را هم گرفت و مهدهای کودک و شیرخوارگاههای متعدد تاسیس شد. اولا چون پدران و مادران باید خود به عنوان کارگران خوب و حرف شنو کارخانه‌ها، سرکار خود حاضر می‌شدند، و ثانیا فرزندان نباید طبق سلائق و دیدگاههای پدر و مادر خود و یا حتی استادکار خود تربیت می‌شدند، بلکه تربیت آنها باید همانگونه که نظام صنعتی می‌خواست انجام می‌شد.

---

[۱] – برخی عقیده دارند که پیاده کردن سیستمهای صنعتی در جوامعی که افراد دارای هوش نسبی پائین‌تری هستند، به مراتب ساده‌تر از جوامع با هوش نسبی بالاتر است. در جوامع با هوش نسبی بالاتر، هر شخص خود به تصمیم‌گیری مبادرت می‌کند و با توجه به اینکه ساختار مدیریتی و ساختار تصمیم‌گیری، چنین امکانی را پیش‌بینی نکرده است، عملکرد کل سیستم دچار مشکل می‌شود. اما ساختارهای دوران سوم، از قدرت تصمیم‌گیری همه افراد به نحو موثر استفاده می‌کند. در این مورد در فصول بعدی مفصلا صحبت خواهیم کرد.

[۲] – [تافلر ۷۸] ص ٤١و٤٢.

در این مدارس، یک برنامه درسی آشکار وجود داشت که شامل حساب و تاریخ و دروس دیگر بود. اما در پشت آن، یک برنامه درسی پنهان وجود داشت که سه درس وقت شناسی (نه به معنای مصطلح آن، بلکه به معنای زندگی کردن بر طبق وقت کلیشه‌ای و سازگاری با کلیشه‌های زمانی تحمیلی)، اطاعت و کار تکراری طوطی وار وجود داشت. کار در کارخانه به کارگرانی نیاز داشت که بخصوص در مورد کار زنجیره‌ای بموقع در سرکار حاضر شوند، از مقامات بالا دستور بگیرند، بی چون و چرا دستورات را اجرا کنند و غلام حلقه بگوش ماشین یا اداره باشند. آنها باید می‌توانستند کارهای تکراری و یکنواخت را بی چون و چرا انجام دهند. نظام مدارس عمومی در قرن نوزدهم، از دل انقلاب صنعتی بیرون آمد تا پشتیبانی از صنایع کارخانه‌ای را به عنوان یک کارخانه تولید کارگران با سواد دنبال کند[1].

چنین نظامی به کلیشه‌ها و قالبهای استاندارد نیاز داشت. یک کلیشه و قالب استاندارد که در مورد مجموعه وسیعی از فراگیران اعمال شود. درسهای استاندارد و کلیشه‌ای و کتابهای یکسان، مربی و فراگیر را به شکل ابزارها و کالاهائی در آورده و هویت آنها را سلب کرده و در فراوندی کارخانه ای، محصولات یکسان و یک شکل را تولید می‌کرد. هویت فراگیر و فارغ التحصیلان در اینجا دیگر اهمیتی نداشت. اینجا نیاز به ماشینهائی بود که بتواند دستورالعملهای ساده یا پیچیده را بخواند و انجام دهد.

این دیدگاه فقط محدود به کارگران نبود. متخصصان و حتی فراتر از آن, دانشمندان و محققان را هم در بر می‌گرفت. هویت هیچ یک از اینها اهمیت نداشت. آنچه اهمیت داشت این بود که همه آنها باید مراحلی خاص را در همه فعالیتهای خود، حتی اگر یک اکتشاف علمی هم باشد طی کنند. دیدیم که طبق دیدگاه بیکن،

---

[1] – همان، همچنین نگاه کنید به [کانل٦٨] ص ٤٥.

فعالیتهای اکتشافی و تحقیقاتی هم یک فعالیت رویه‌ای بود که توسط هر کسی، بدون توجه به درجه هوش و استعداد می‌توانست انجام شود.

در دوران دوم حتی هویت دانشمندان نیز اعتباری نداشت. همانطور که یک فراگیر به کارگری مانند بقیه کارگرها تبدیل می‌شد، یک فراگیر می‌توانست به مهندسی مانند بقیه مهندسها، محققی مانند بقیه محقق‌ها و دانشمندی مانند بقیه دانشمندها تبدیل شود. منظور این نیست که همه دانشمندان و محققان و مهندسان امروز، مانند بقیه هستند. قطعا نظام آموزشی دوران دوم، در این میان موفق نشد که هویت همه را از بین برده و آنها را به شکل ماشین تحقیق و ماشین تدریس و نظایر آن تبدیل کند. اما متاسفانه در مورد بسیاری از افراد، این موفقیت صورت گرفته است. هویت، حتی در سطوح بالا، مخل نظام متمرکز تصمیم‌گیری و تولید انبوه، و کار انبوه برای تولید انبوه است.

در مقاله‌ای که هیر از بریان هندلی در کتاب خود[۱] ذکر می‌کند، از قول پی. هر بست می‌گوید :

"ما امروز صرفا به شکل کارگرانی در آمده‌ایم که در خدمت تحقیقاتی هستیم که خود افزایش یابنده است و ارزش ذاتی اندکی دارد، به تدریس غیر شخصی مبتنی بر خط مونتاژ اشتغال داریم و از پاداشهای مالی بهره مند می‌شویم، بدون اینکه به جامعه خودمان خدمت مهمی ارائه دهیم[۲]."

آموزشی که در دوران اول در واحدهای کوچک و مستقل (اعم از خانه، محل کار یا مدرسه) انجام می‌شد، در دوران دوم به صورت متراکم در آمد. چه از

---

[۱] - [هیر ۷۴] ص ٦٦.

[۲] - البته تعبیری که هندلی از این نقل قول می‌کند، در مقوله‌ای دیگر است و از دیدگاهی متفاوت با دیدگاه ما به آن نگاه می‌کند. ما فقط به خود مطلب نقل شده توسط او ارجاع می‌کنیم.

لحاظ مکان آموزش که تمام آموزش گیرنده‌ها و آموزش دهنده‌ها در یک مکان گرد آمدند وکسی نمی‌توانست در خارج از این مکانها به آموزش بپردازد. چه از لحاظ زمانی که طی دوره‌های مشخص زمانی که امروزه اغلب سال یا نیمسال تحصیلی یا ترم نامیده می‌شود و کسی نمی‌توانست در خارج از این محدوده به تحصیل بپردازد و مجبور به تبعیت از این کلیشه زمانی بود. چه از لحاظ تخصصی که همه افراد در یک رشته تخصصی در یک دانشکده گرد آمدند و تحصیل علم در زمینه‌هائی که خارج از رشته‌های موجود و تعریف شده بود، تقریبا غیر ممکن گردید. و چه از لحاظ محتوائی که موضوعات همسان و هم زمینه را در یک کتاب نظیر کتاب شیمی، فیزیک و نظیر آن متراکم ساختند و محتوای آموزشی نیز از این متراکم سازی بر حذر نماند.

یک مسئله مهم در دوران صنعتی آن بود که ابزارهای کار باید سهل الاستفاده باشد. فقط با یک کلید و یک دسته به کار بیافتند و حتی برای افزایش کیفیت هم، پیچیدگی و تنوع به سادگی قابل پذیرش نبود (با این توجیه که نمی‌توان از آن استفاده کرد). سهولت استفاده تنها برای ساده بودن خود کاربرد نبود، بلکه در غیر اینصورت امکان آموزش انبوه آن هم وجود نداشت.

با پیچیده شدن ابزارها در انقلاب صنعتی، نیاز به تدوین دستورالعملهائی کلیشه‌ای ومشخص پدید آمد. و پس از آن بدیهی است که نیاز به خواندن دستورالعملها پدید آید. اینکه آموزش و مدارس از طبقه اشراف به همه جامعه سرایت کرد، احتمالا دلیل خیر خواهی و حقوق بشری نداشته، بلکه به دلیل آن بوده که نیاز به کارگر با سواد وجود داشته است. ادعای حقوق بشری و خیر خواهی جامعه صنعتی، در آموزش بیشتر جنبه استعماری داشته و مسئله اصلی آن بود که طبقه اشراف نیاز داشت که برای بهتر شدن وضع خود، وضع آموزش طبقه خدمتکار به خودش را نیز بالا ببرد. تافلر در کتاب موج سوم می‌نویسد :

"صاحبان اولیه معادن، کارخانه‌ها و آسیابها در انگلستان در حال صنعتی شدن همانگونه که اندرو یوره در سال ۱۸۳۵ نوشت دریافتند که

تقریبا تربیت افراد بالغ اعم از روستائیان و یا افراد شاغل در صنایع دستی برای کار مفید در کارخانه غیر ممکن است. آماده ساختن جوانان برای نظام صنعتی، بسیاری از مشکلات بعدی این نظام را به مقدار معتنابهی حل می‌کرد"[۱].

بر خلاف آنچه گفته می‌شود که افراد باید با سواد شوند تا بتوانند دانش مورد نیاز خود را کسب کنند، هدف نظام صنعتی از ارائه سواد به افراد، افزایش دانش نبود، بلکه خواندن دستورالعملها و پر کردن برگه‌ها در کارخانه‌ها و یا آزمایشگاهها بود.

در دوران دوم صنعتی، هر چند که پیشرفتهای قابل ملاحظه‌ای در دانش و فن‌آوری حاصل آمد، اما با توجه به اینکه مخاطبین فن‌آوری در سطح پائینی قرار داشتند، بخصوص آنهائی که قرار بود در تولید این فن‌آوری به فعالیت بپردازند، دانائی ومهارت مورد نیاز کار نسبت به دوران اول در سطح محدودی رشد پیدا کرد. عده خاصی که به تحقیق و طراحی می‌پرداختند، بر جنبه‌های علمی و دانش کار مشرف شدند. اما لزومی احساس نمی‌شد که سایر افراد نیز بر همه ابعاد کار مسلط شوند. چیزی که در این میان مطرح شد، جعبه سیاه و مفهوم آن در کار بود.

جعبه سیاه مفهوم متداولی در طراحی است. این اصطلاح زمانی به کار می‌رود که می‌خواهیم عملکرد یک زیر سیستم، سیستم یا دستگاه را، بدون توجه به داخل آن مورد بررسی قرار دهیم. نگرش به یک سیستم به شکل جعبه سیاه به معنای آن است که فقط می‌دانیم چه ورودیهائی به این سیستم وارد و چه خروجیهائی خارج می‌شود. فکر می‌کنم کار در دوران صنعتی نیز بر اساس مفهوم جعبه سیاه شکل گرفت. شخص پیچی را می‌گرداند، فقط چون دستور داشت که این کار را انجام دهد. از آنچه اتفاق می‌افتاد با خبر نبود.

---

[۱] - [تافلر۷۸] ص٤١. همچنین در این مورد نگاه کنید به [الماسی ۷۹] ص ۲۲٤.

فیلم دیکتاتور بزرگ چارلی چاپلین، به خوبی این مفهوم را به صورت طنز، ترسیم می‌کند[1]. همه به یک سیستم به چشم جعبه سیاه نگاه می‌کردند. به شغل خود هم همینطور. ممکن بود کسی سی سال کاری را انجام دهد، اما نداند که اصلا فلسفه انجام کار او چه بود و چرا این کار را انجام می‌داده است. برای او چرای کار حقوقی بوده است که در آخر ماه می‌گرفته و دستورالعملی بوده که به او داده شده.

مسئله جعبه سیاه و وارد شدن آن به صنعت اتفاقی نبود، بلکه کاملا حساب شده انجام شد. ما باید کارهای پیچیده‌ای را که در صنعت جدید شکل می‌گرفت، به نحوی ساده می‌کردیم که افراد بتوانند با عملیات ساده‌ای آن را انجام دهند. چون مسئله فعالیتهای انبوه مطرح بود، نیاز به چیزی وجود داشت که بتواند هر شخص تازه واردی را به سادگی با چگونگی انجام کار آشنا کند. اینجا مفهوم رویه[2] پدیدار شده و رواج یافت. یک رویه مشخص می‌کرد که یک کار مشخص، طبق چه مراحلی و چگونه باید انجام شود. رویه یک دستورالعمل مرحله به مرحله است که چگونگی انجام کار را توسط عملیات ساده و ابتدائی[3] تعیین می‌کند[4]. یک رویه توسط هر شخصی که معلومات مشخص و ابتدائی داشت می‌توانست انجام شود. شخص انجام دهنده رویه فقط باید در سطح تعریف شده رویه دارای اطلاعات اولیه و عمومی باشد.

همین جا بود که آموزشهای استاندارد و دوره‌ها و سطوح استاندارد ایجاد شد. باید برای انجام رویه‌های مختلف که در صنایع و تحقیقات مطرح می‌شد، معلوماتی را به عنوان استاندارد تعریف می‌کردیم. برای انجام شغل الف نیاز به سطح فلان و برای انجام شغل ب نیاز به سطح بهمان بود. این سطحها به شکلی که امروزه

---

[1] – البته به نظر من، شاهکار این فیلم در نشان دادن بعد دیگر و مهمتر موضوع، یعنی گرفته شدن هویت افراد تجلی می‌کند، که پیشتر از آن صحبت کردیم.

[2] – Procedure

[3] – Primitive Operation

[4] – در مورد تعریف رویه نگاه کنید به [Witten90] ص ۳۶۵.

می‌بینیم استاندارد شد. سیکل، دیپلم، لیسانس و دکتری و سطوح میانی هر یک از آنها. دیگر کافی بود که هر کس که دارای هر یک از این سطوح استاندارد باشد، بتواند یک دستورالعمل خاص را انجام دهد. مهم نبود چه کسی با چه هویتی این کار را انجام می‌دهد. بلکه فقط مهم بود که دارای این سطح استاندارد باشد. دیگر معلوم بود که این دستورالعمل را یک شخص دیپلم یا یک مهندس الکترونیک یا یک دکترای جامعه شناسی، می‌تواند انجام دهد.

اینجا دیگر اعتصاب و خودداری از کار کارکنان، در هر سطحی که می‌خواست باشد، بجز در کوتاه مدت کارآمد نبود. یکی را بیانداز بیرون دیگری را جای او بگذار. حداقل از نظر فنی و عملیاتی مشکلی پیش نمی‌آید. مگر آنکه قانون به حمایت آنها بلند شود. دستورالعمل را به دست هر شخص جدیدی که به جای او انتخاب کردی بده. در هر سطحی که می‌خواهد باشد. چه بستن یک پیچ در یک کارخانه، چه بهینه سازی یک مدار الکتریکی، چه تحقیق در مورد یک پدیده یا یک موضوع خاص، و چه حتی تدریس یک درس خاص در دانشگاه، بستگی به شخص نداشت. دستورالعمل و سطح تخصصی کسی که می‌تواند این دستورالعمل را انجام دهد، مشخص است. ما فقط به یک کارگر مانند کارگرهای دیگر، به یک مهندس مانند مهندسهای دیگر، و یک محقق مانند محقق های دیگر، و یک مدرس مانند مدرسهای دیگر برای انجام آن نیاز داریم. آنها با هم هیچ تفاوتی ندارند. همه از یک کارخانه به شکل انبوه بیرون آمده‌اند. طبق تصویری که بیکن ارائه داد، در صورت وجود یک روش مشخص، هوش و استعداد در انجام کارهای علمی و عملی و حتی اکتشافات علمی‌اهمیتی ندارد. رویه و روش تا آن حد جلو آمد که به خلاقیت فردی و قدرت تصمیم‌گیری وی در هیچ یک از سطوح آموزشی توجهی نکرد. هویت آنها

باید از بین می‌رفت. زیرا باید هر کاری را هر کسی می‌توانست انجام دهد و به هویت او نیازی نبود. این یک تفکر بیکنی بود[1].

استاندارد سازی در این دوران نقش بزرگی داشت. البته استاندارد در دو بعد معنا پیدا می‌کند. بعد اول کیفیت و بعد دوم وحدت و همسانی است. منظور ما از استاندارد در اینجا بعد دوم آن است. همه چیز باید در این دوران به شکل استاندارد و همسان در می‌آمد. مدارس استاندارد و هم شکل، دروس استاندارد، برنامه درسی استاندارد، فراگیر استاندارد و فارغ التحصیل استاندارد. استاندارد ابزاری مهم برای اعمال تفکر دوران دوم بود. با هر عنصری که می‌خواست خارج از استاندارد باشد، به شدت مقابله می‌شد. زیرا هر عنصر خارج از استاندارد، امکان اعمال قاعده جعبه سیاه را از بین می‌برد. حتی اگر این عنصر غیر استاندارد، و غیر همسان با سایر عنصرها در بالاترین درجه از کیفیت بود. چنین چیزی باعث می‌شد تا نیازی به درک عمیق مفاهیم و مطالب توسط فراگیر وجود نداشته باشد. بیشتر به دانسته‌های سطحی و عمومی نیاز بود. کسب دانش از آموزش چراها به آموزش چیست ها روی آورد.

با توجه به اینکه مهارتهای متعددی در صنایع مختلف مورد نیاز بود، آموزش مهارت از آموزش عمومی جدا گردید. در دوران دوم، آموزش مهارت بر

---

[1] – توجه داشته باشیم که قصد ما نقد کارهای فلاسفه‌ای نظیر بیکن نیست. بلکه ما در حال بررسی یک دوران آموزشی و تفکرات حاکم بر آن هستیم. قطعا کسانی چون فرانسیس بیکن، به عنوان یک فیلسوف و دانشمند بزرگ، نقش عظیمی در تکامل دانش بشری داشته است. اولا تا ما به دوران دوم وارد نمی‌شدیم، نمی‌توانستیم امروز به دوران سوم وارد شویم. همانطور که سالها بعد احتمالا کسانی پیدا خواهند شد و دوران سوم را نقد و راهی به سوی دوران چهارم باز خواهند کرد. ثانیا استفاده ناموزون از نظر یک دانشمند، نظیر آنچه در مورد بیکن، نیوتن، داروین و بسیاری دیگر از دانشمندان انجام شده است، بزرگی دانشمند مربوطه را نقض نمی‌کند. این جامعه صنعتی است که بدنبال نظری می گشت تا برای بر طرف کردن نیازهای خود از آن استفاده کند و آن را در جملات بیکن یافت و از آن به شکلی که خود می‌خواست استفاده نمود.

عهده خود صنایع گذاشته شد. بخصوص با توجه به خصوصیات صنایع دوران دومی‌که کار کردن با آنها به شکلی رویه‌ای انجام می‌شد، اغلب مهارت کمی برای کار مورد نیاز بود. مهمترین چیز توانائی انجام دستورالعملها و رویه بود. از طرف دیگر با توجه به اینکه صنایع آرمانی دوران دوم، صنایع متمرکز و انبوه هستند، صنایع کوچک جایگاهی در این میان نداشت. پس از این بعد هم نیازی به آموزش مهارتها و آموزشهای کاربردی و فنی و حرفه‌ای چندان احساس نمی‌شد. ساختار نظام آموزشی به نحوی طراحی شد، که همه را به دوره‌های تئوری و عمومی جذب می‌کرد. در صورتی هم که آموزشهای فنی و حرفه‌ای دایر می‌شد، اعتبار آن در سطحی قرار می‌گرفت که اغلب افراد رغبتی به آن نشان نمی‌دادند.

یکی از نکات جالب توجه این دوران، آن بود که با توجه به گسترش زمینه‌ها و موضوعات علمی، افراد از استدلالات و ریشه‌های بحث دور شدند. اینکه چرا چنین چیزی واقع می‌شود، یا چرا فلان موضوع علمی‌آنطور است، جای خود را به این داد که فلان موضوع فلان طور است. دیگر کسی به علت و عوامل و ریشه‌ها توجهی نداشت. زیرا کسی به آنها نیازی نداشت، فلسفه جعبه سیاه برای همین خلق شده بود.

توجه فراگیران بیشتر به مسائل سطحی متوجه شد. البته با توجه به کثرت موضوعات، امکان پرداختن به تمام ریشه‌ها وجود نداشت. اما حتی در محدوده‌های مشخصی هم توجه زیادی به ریشه‌ها و فلسفه موضوع نمی‌شد. البته این برای هدفی که آموزش دوران دوم دنبال می‌کرد، یعنی تولید انبوه افرادی که آمادگی کارهای کاملا رویه‌ای و از پیش تعیین شده را داشته باشند، مناسب بود. اما چنین چیزی برای افرادی که بخواهند خود به استنباطی از دانسته‌های علمی خود برسند و تصمیم‌گیری کنند، کافی نبود.

سیستمهای اجتماعی، کار و آموزش، بخصوص در کشورهای در حال توسعه، سعی در تولید انبوه فارغ التحصیلان ناکارآمد بود. یعنی اولا با پائین آوردن

سطح آموزش از سطح چرائی آن به سطح چیستی، عبور از مراحل و سطوح آموزشی را به صورت یک رویه در می‌آورد (طبق همان تفکر بیکنی مورد بحث)، و همه اشخاص را به ادامه تحصیل، در هر رشته‌ای که شد، ترغیب می‌کنند. به جای آنکه هر شخص را با توانائیها و استعدادهای خود، به محل مناسب و سطح مناسب هدایت کند. زیرا برای این نظام فرقی نمی‌کرد که چه کسی و با چه استعدادی، به چه تخصصی دست پیدا کند. این نظام تنها به تعداد مشخصی افراد دارای تحصیلات و تخصص در هر زمینه نیاز داشت. برای این نظام کافی بود که آمار فارغ التحصیلان مدارس و دانشکده‌ها در حد کفایت باشد. هویت فراگیران در این بین نه تنها بی‌اهمیت، بلکه دردسر آفرین هم بود.

ساختار دوران دوم یک ساختار درخت مسطح بود. درختی بود که در یک صفحه جا می‌گرفت. یک بعد آن سطوح تحصیلی مانند دیپلم و لیسانس و یک بعدی دیگر تخصص و گرایشها را توصیف می‌کرد. بعد سومی برای این درخت در دوران دوم قابل تصور نبود. هر نفر می‌تواند در هر یک از شاخه‌ها (رشته‌ها) تا هر سطحی جلو برود. در واقع شاخه‌های این درخت، گرایشهای تخصصی و طبقات این درخت، سطوح آموزشی و تحصیلی هستند. اما آنچه که به عنوان بعد سوم می‌نامیم، کیفیت و خصوصیات هویتی و استعداد است. این درخت بین دو نفر دیپلمه مختلف نمی‌تواند تفاوتی قائل شود. دو مهندس در یک رشته، با یکدیگر از نظر این درخت یکسانند. و نیز دو دکتر در یک رشته تخصصی. تفکیکی بین آنها وجود ندارد. این درخت نمی‌تواند کیفیت را تجسم کند. همین می‌شود که هر چه در زمینه افزایش کیفیت تلاش می‌شود، به جائی نمی‌رسد، زیرا اصلا قابل تجسم نیست.

همین باعث می‌شود که حتی نخبگان نیز برای چنین نظامی بی ارزش تلقی می‌شوند. آنها تنها از این جهت دارای اهمیت هستند که زودتر می‌توانند خطوط این درخت دو بعدی را طی کنند و یا اینکه حداکثر، در چند شاخه به صورت همزمان جلو بروند. یعنی اگر هوش شما امکان کار فکری و محفوظات دو برابر دیگران را

دارد، پس دو برابر دیگران نیز محفوظات در آن بریزید. به جای اینکه از این توان برای چند برابر کردن کیفیت استفاده کنید. چنین سیستمی در تخریب نخبه‌ها و استعدادها ید طولائی دارد. فراگیرندگان نخبه که به آزادی عمل و قدرت تصمیم‌گیری نیاز دارند، در چرخ دنده‌های سیستم آموزشی رویه‌ای دوران دوم خرد می‌شوند. حتی بعضا درحد افراد با استعداد متوسط هم قادر به پیشرفت و ارتقاء سطح آموزشی نیستند[۱].

اگر هم احیانا استعداد و نخبگی آنها شناسائی شود، در مراکز آموزشی ویژه چنان مورد بمباران اطلاعات انبوه قرار می‌گیرند که دیگر قدرت فکر کردن را ندارند. توان سه بعدی فکری افراد در این مدارس به توانی مسطح تبدیل می‌شود. به جای اینکه از قدرت فکر خود برای عمق دادن و تفکر بیشتر در زمینه‌ای خاص استفاده کنند، مساحت معلومات خود را با محفوظات بیشتر افزایش می‌دهند. در واقع تمام مدارس ما چنین می‌کنند. اما توان فکری افراد نخبه در حدی است که مدارس عادی نمی‌توانند از پس این مسطح سازی ذهن آنها بر آیند. پس باید این افراد را که اگر در مدارس عادی بمانند، روند این مدارس را مختل می‌کنند، به مدارسی فرستاد که از پس آنها بر آید.

بر خلاف دوران اول که دروس معدودی به فراگیران ارائه می‌شد و آنها فرصت فکر کردن را داشتند، در دوران دوم هر فراگیر باید مباحث متعدد و مختلفی را به صورت موازی بگذراند. بسیاری از این دروس، با استفاده از عبارت توجیه کننده "دروس پایه"، بسیاری از دانشهای زائد را به شخص منتقل می‌کند. مسئله اصلا این نیست که چه چیز آموخته می‌شود، مسئله آن است که حجمی از دروس به فراگیر منتقل شود. حجم مطالب هم در حدی است که آنها وقتی برای فکر کردن ندارند.

---

[۱] – در این مورد نگاه کنید به [ارلیچ ۷۱] ص ۶۳ تا ۹۰.

همه را باید حفظ کنند. حفظ کردن جای تعقل را می‌گیرد. زیرا اجرا کردن رویه‌ها و دستورالعملها نیازی به فکر کردن ندارد. فقط باید بتوانند حفظ کنند.

رسانه‌ها به عنوان یک بازوی بسیار مناسب برای آموزش عمومی، و البته قابل کنترل توسط صنایع بزرگ و دولتها، در آمدند. جالب اینجاست که همان سیاست حذف تعقل و تفکر و جایگزینی محفوظات، در اینجا نیز پیاده شد. رسانه‌ها با شیوه بمباران اطلاعات و تصاویر لحظه‌ای[1]، اجازه فکر کردن را از مخاطبان گرفت. لازم نیست تا مخاطب در مورد آنچه که به او گفته می‌شود فکر کند. او فقط باید تصویرهائی را که به او نشان داده می‌شود به خاطر بسپارد و در موقع لزوم آن را تقلید کند. با این فلسفه که ذهن تصاویر را حتی در مشاهده در پریودهای کوتاه نیز به خاطر می‌سپارد، عوض شدن پی درپی تصاویر و موضوعات به صورت یک مد در رسانه‌های تصویری در آمد.

چیزهائی که از رسانه‌ها، بخصوص از رسانه‌های بصری به افراد منتقل می‌شد، دستورالعملهای عمومی و اجتماعی دوران دوم بود. اینکه چگونه بپوشند، چگونه راه بروند، چگونه بخورند، چگونه رفتار کنند و ... . مانند همان دستورالعملهائی که در کارخانه و یا آزمایشگاهها به دست آنها می‌دادند. اینها دستورالعملی بود که توسط دولتها و صاحبان صنایع بزرگ، به افراد تزریق می‌شد. در اینجا نیز همانند مدرسه‌ها، حجم موضوعات آنچنان بود، که شخص فرصت نمی‌کرد راجع به یکایک آنان فکر کند. اصلا او وقتی برای فکر کردن نداشت. او باید بدون فکر انجام می‌داد. همان سیاست آموزش در مدارس و دانشگاهها در رسانه‌های عمومی‌هم پیاده شد.

مدیریت، برنامه ریزی و سازماندهی آموزش به صورتی متمرکز تبدیل شد، تا بتواند خواسته‌های متمرکز نظام صنعتی را به سهولت، به مدارس القاء کند. برای

---

[1] – Snap Shots

القاء این خواسته‌ها، کلیشه‌ها و استانداردهای متعدد آموزشی ایجاد شد. اجازه تصمیم‌گیری از سطوح پائین آموزش و مربیان گرفته شد و به سطوح بالاتر واگذار گردید. مفاد آموزشی به صورت یکسان تهیه و ارائه گردید. حجم مطالب مورد ارائه به حدی بود که حتی اگر مدرس می‌خواست، نمی‌توانست ابتکاری در الگوها و روشهای ارائه بکار ببندد، بجز در سطح بسیار محدود. او فقط باید به سرعت، در وقت محدودی که برای او در نظر گرفته شده بود، کتاب درسی را تمام می‌کرد. بسیاری از کتابها هم ناتمام باقی می‌ماند و فرصت تدریس تمام قسمتهای آن در سر کلاس وجود نداشت. فراگیر حتی در منزل نیز مجبور به حفظ کردن بود و وقتی برای تفکر او باقی نمانده بود[1]. حتی نظام برنامه ریزی آموزشی نیز به گونه‌ای سازماندهی شد که همه موسسات آموزشی، به شکل تقریبا مشابهی به تنظیم برنامه می‌پرداختند. چنین چیزی اجازه هر گونه ابتکار و خلاقیت را از مربی می‌گرفت.

به همین دلیل مفاد آموزشی تعیین شده به سختی تغییر پیدا می‌کرد. بخصوص در سطوح تخصصی، آنهم در سالهای اخیر که موضوعات به سرعت در حال تغییر و تحول هستند، اغلب کتابها و مفاد آموزشی از گردونه خارج شده‌اند. تا کمیته تصمیم‌گیری مرکزی (که معمولا از افرادی تشکیل می‌شد که از گردونه تحولات و درگیری در لبه حمله و عملیات کاربردی دور بودند) متوجه تغییرات شوند و سر فرصت آن را در متون وارد کنند، سالها گذشته بود.

با توجه به تولید انبوه، و نیز حجم زیاد مطالب مورد ارائه، ارزیابیها در این دوران از شکل تعاملی و ارزیابی توسط مدرس بر اثر مباحثه با شخص خارج شد و به

---

[1] – شهید مطهری تاکید می‌کنند که مغز باید فرصت فکر کردن داشته باشد. کسانی که زیاد کلاس می روند دیگر مجالی برای فکر کردن نمی‌یابند. مانند آنکه آنقدر غذا در معده پر کنیم که دیگر جای خالی برای زیر و رو کردن در هضم نداشته باشد. (نگاه کنید به [مطهری۷۹] ص ۲۰ تا ۲۶). همچنین از امام خمینی (ره) نقل می‌کنند که توصیه می‌فرمودند نیمی از روز را بیشتر به کلاس و خواندن اختصاص ندهید. نیم دیگر را برای فکر کردن باقی بگذارید.

شکلی کاملا استاندارد و متمرکز در آمد. سئوالات اغلب به جنبه‌های حفظی بیشتر توجه می‌کرد تا جنبه‌های فکری، و این در راستای همان هدف دوران دوم است که مطرح شد.

بر خلاف تصور کومنیوس در پانسوفی و دانش واحد، در این دوران بر تجزیه به جای ترکیب تاکید می‌شود. با توجه به اینکه تفکر در این دوران بی اهمیت تلقی می‌شد، تمام مسائلی از علم و آموزش که به نوعی مبتنی بر تفکر بود، از گردونه خارج شد. احساس مردود شناخته شد. هنر از علم تفکیک شد و آنهم تا حد ممکن طرد گردید. اعتقادات و مابعدالطبیعه، نیز به همچنین. علم در این دوران با کنار گذاشتن مطلق غیر محسوسات از گردونه فرارونده علمی، و نیز تکیه بر قابلیت تجربه، رویکرد علمی[1] را به عنوان محور فعالیت علمی تلقی می‌کند.

ما هنوز در این دوران قرار داریم اما شواهد متعددی از بی اعتبار شناختن اصول این دوران و سنت شکنیها و تخطی مشاهده می‌شود و این دوران در حال اضمحلال است.

گزینشی از اصول علمی

نکته جالب توجهی در قرن هیجدهم وجود دارد. به نظر می‌آید با ورود به انقلاب صنعتی در این قرن، بخشهائی از نظریات افرادی نظیر بیکن، کومنیوس، جال لاک و سایرین، که با خصوصیات دوران صنعتی تطابق داشت اخذ شد و بقیه دور ریخته شد. دیدگاهی متعصبانه به چشم می‌خورد که مثلا از دیدگاههای کومنیوس، تنها استقراء تجربی بیکن اخذ شد و خرد و حقایق آشکار شده توسط دین به دور انداخته شد.

---

[1] – Scientific Approach

این تعصب در حدی بود که حتی نیوتن پس از طرح قانون جاذبه و نشان دادن علیت و طرح قواعدی در آن، آنچنان مورد تهاجم و مقابله دانشمندان هم عصر و بعدی واقع شد که دینامیک نیوتنی، که خود نیوتن بر ارتباط علت العلل آن به خداوند تاکید ورزیده بود، به عنوان پایه فلسفه مکانیکی قرار گرفت و آنچنان که دانشمندان بعدی خود می‌خواستند، آن را استنباط کرده و همان را به عنوان پایه و اساس، در خارج دانستن ما بعدالطبیعه از گردونه علم مورد استفاده قرار دادند[۱].

نظریات کسانی چون جان لاک در مورد لزوم مشخص ساختن عوامل و دلایل و درک مسائل از روی خرد، نظرات پستالوتسی و فروبل در مورد ترکیب آزادی و اطاعت و توجه به جنبه‌های الهی در آموزش، همه کنار گذاشته شد و مورد توجه قرار نگرفت. حتی تلاشهای متعددی که در سده اخیر توسط محققان علوم آموزشی و تربیتی در وارد ساختن اختیار، توجه به هویت فراگیر، لزوم توجه به تعقل و خرد و نظایر آن مطرح می‌شود، کمتر در کارخانه‌های آموزش بکار بسته شد. زیرا این موضوعات، مخالف اصول آموزش دوران دوم بودند. ظاهرا از چنین تحقیقاتی استقبال می‌شد، اما کمتر سراغ دارم که این استقبال به کاربرد برسد.

نتایج تحقیقات مدارس آزمایشگاهی نظیر آنچه جان دیوئی ایجاد کرد و در اغلب کشورها نیز نمونه‌های متعددی از آن ایجاد شد، اغلب ابتر بود. همه حرفها در همان مدارس آزمایشگاهی، کنفرانسها و مجلات پژوهشی باقی می‌ماند، یا حداکثر در کلاسهای آموزش مربیان مطرح می‌شد. اما برنامه خشک و بی روح آموزش دوران دومی، اجازه پیاده سازی این مفاهیم را به مربیان هم نمی‌داد. در واقع آموزش دوران دوم، با این کار به نوعی تنها از خود رفع تکلیف می‌کرد، و این تلاشهائی که نادانسته به اصول او خدشه وارد می‌ساخت از سر خود باز می‌کرد. اما خود هم خوب

---

[۱] – در این مورد نگاه کنید به [دامپی یر۷۱] ص۲۰۸– ۲۰۰.

می‌دانست که تا این مفاهیم تا در ساختار آموزش و برنامه جا نگیرد، هیچ مربی از پس اعمال آن، مگر در سطح محدود بر نخواهد آمد.

منظور من این است که اغلب تصور می‌شود آموزش دوران دوم کاملا علمی است و مبتنی بر نظریات علمی دانشمندان شکل گرفته است. اما با کمی تعمق، چنین به نظر نمی‌آید. بلکه گزینشی متعصبانه، اصولی را که مطابق انقلاب صنعتی بوده، انتخاب کرده و باقی را مردود شناخته است. حتی مواردی را که قابل مردود شناختن هم نبود، بی تفاوت رها کرده است. آنچه آموزش دوران دوم را شکل داد، نه نظریات علمی‌دانشمندان قرون گذشته، بلکه خواسته‌های جامعه صنعتی با همان خصوصیات دوازده گانه مورد بحث بود که هر اصل علمی را که لازم داشت، از بین اصول علمی مطرح شده توسط دانشمندان، گزینش نمود. توجه به نظریات کسانی چون کومنیوس، جان لاک، روسو، پستالوتسی، نیوتن و دیگران، و توجه به تلاشهای بی حاصلی که در قرن اخیر در مجامع تحقیقاتی آموزشی و تربیتی می‌شود، این موضوع را اثبات می کند. نظام آموزشی دوران دوم، سفارش نظام صنعتی بود.

و همین باعث می‌شود تا این گمان برای ما پدید آید که ما در آستانه دوران سوم، در یک دوران رنسانس جدید قرار داریم. رنسانس در عبارت به معنای باز زائیده شدن است. دوران رنسانس قدیم به این دلیل رنسانس خوانده شد، که برخی از مفاهیم فرهنگی و علمی که در یونان باستان مطرح شده و پس از آن طرد شده بود، از نظریه اتمی گرفته تا دموکراسی افلاطونی، مجددا شکل گرفت[1]. به نظر می‌رسد برخی از آنچه کنار گذاشته شده بود، مجددا البته به شکل نوینی بکار گرفته شوند.

این به معنای رجعت نیست. ما قصد نداریم که به عهد قدیم باز گردیم. این تفکر احمقانه‌ای است که ما هم متعصبانه بگوئیم که وضع قدیمها بهتر بود. معلوم است که نبود. ما هرگز در پی تکرار دوران تاریخی قدیم بر نخواهیم آمد. بلکه بسیاری از

---

[1] - [نقیب زاده ۵۸] ص ۳۹ و ۴۰.

پندهائی که پیشینیان برای ما داشتند، اما تعصب دوران صنعتی موجب نادیده گرفتن آن پندها گردید، مجددا مورد توجه قرار می‌گیرد. این بار فقط خصوصیات دوران جدید نیست که ما را به اصول علمی‌آموزش راهنمائی می‌کند، بلکه علم و دانش ما است که اصول علمی‌صحیح را در آموزش انتخاب می‌کند.

*****

در این فصل و فصل قبل دیدیم که خصوصیات دوران اول چه بود، به چه صورت شکل گرفت و چگونه به دوران دوم تبدیل شد. همچنین خصوصیات دوران دوم را مشاهده کردیم و به فلسفه شکل‌گیری این خصوصیات نیز مختصرا اشاره‌ای شد. حال باید ببینیم که دوران سوم با چه خصوصیاتی و با چه دلایلی شکل خواهد گرفت.

فصل دهم

نگاهی به جلو، دورانی در پیش رو

یک روز وقتی آقای آلبرت اینشتین در آمریکا بود، پرسشنامه‌ای به او دادند. در یکی از سئوالات نوشته شده بود که سرعت سیر نور چقدر است؟ او در پاسخ نوشت من مغزم را با چیزهائی که می‌توان در کتابخانه‌ها و دایره المعارفها پیدا کرد، پر نمی‌کنم![1] این پاسخ شاید شلیکی به قلب آموزش دوران دوم بود. شلیکی که با واقع شدن در بعد زمان آقای اینشتین، چند سال دیگر به قلب آموزش دوران دوم خواهد نشست!

طی این فصل و فصل بعد، مبتنی بر خصوصیات محیطی دوران سوم، به بررسی خصوصیات نظام آموزشی خواهیم پرداخت.

پیش‌بینی آگاهانه

برای آنکه به دنبال خصوصیات دوران بعدی آموزش باشیم، باید از کجا شروع کنیم؟ آیا باید در مقالات و تحقیقات آموزشی، جدیدترین شیوه‌ها و ساختارهای آموزشی را بیابیم و بهترین آنها را به عنوان خصوصیات دوره بعدی

---

[1] - [والنتین ۷۱] ص ۳۸.

آموزش مطرح کنیم؟ آیا اگر در فلان تحقیقات روانشناسی تربیتی به این نتیجه رسیده‌اند که آموزش باید فلان طور باشد، ما هم باید مطمئن باشیم که آموزش در چند سال آینده فلان طور خواهد شد؟ و بر اساس این پیش‌بینیها دوران بعدی را ترسیم کنیم؟ در صورت استفاده از چنین روشی فکر می‌کنم که راه بدی را برای پیش‌بینی آینده انتخاب کرده ایم!

من منکر اثر تحقیقات آموزشی و تربیتی در دوران آینده نیستم. اما چیزی که مرا وادار می‌کند با بدبینی به این تحقیقات و شکل گرفتن و تحقق آن در دوران آینده نگاه کنم، تجربه‌ای است که از دوران دوم به دست آورده‌ایم. در فصل قبلی این بحث انجام شد که دوران دوم آموزشی، نه مبتنی بر یافته‌های دانشمندان، بلکه مبتنی بر نیازها و مطالبات جامعه صنعتی از نظام آموزشی شکل گرفت. کما آنکه دیدیم بسیاری از این یافته‌ها، با آنکه پشتوانه‌های علمی محکمی‌داشتند کنار گذاشته شده و تنها بخشی از آنها که با نیازهای نظام صنعتی تطابق داشت در آموزش دوران دوم مورد استفاده و استناد قرار گرفت.

حال اگر فکر کنیم که امروز وضع فرق می‌کند و دیگر یافته‌های علمی در شکل‌گیری نظام آموزش حرف اول را خواهد زد، اگر به بیانیه‌ها و توصیه‌های گردهمائیهای علمی بین المللی و سازمانهائی نظیر یونسکو دل خوش کنیم که دنیای آینده بر اساس آنچه در این بیانیه‌ها گفته می‌شود شکل می‌گیرد، حتی اگر تماما هم مبتنی بر اصول علمی وضع شده باشد، اشتباه کرده‌ایم. در آینده هم وضع مانند سابق خواهد بود.

دوران آینده آموزشی را یافته‌های جدید تحقیقات آموزشی وتربیتی نمی‌سازد. بلکه نیازها و مطالبات جامعه جدید خواهد ساخت. جامعه جدیدی که در حال شکل‌گیری است و چیزی بیشتر از نشانه‌های آن ظاهر شده و در واقع آغاز شده است و نه فقط در کشورهای پیشرفته، بلکه حتی در کشورهای در حال توسعه نیز

اثرات آن قابل مشاهده است. جامعه جدید است که مشخص می‌کند نظام آموزشی آینده باید چه خصوصیاتی داشته باشد و شکل این نظام را ترسیم می‌کند.

بعضی وقتها که تحقیقات متعدد در زمینه آموزش و یا زمینه‌های مشابه را مشاهده می‌کنم، بر ابتر ماندن بسیاری از آنها تاسف می‌خورم. متاسفانه بسیاری از یافته‌های تحقیقاتی هر گز در نظامهای آموزشی به کار گرفته نشده و نخواهد شد. بسیاری از این تحقیقات بیش از این که در کنفرانسها و مجلات ارائه شود و از آن تمجید و تقدیر شود، سودی نخواهد داشت. تا موقعی که نیازهای جامعه ما را به سمتی نکشاند که حس کنیم که به نوع خاصی از آموزش نیاز داریم، هر قدر نوع آموزش مربوطه مطلوب باشد و هر قدر که دارای پشتوانه علمی و تحقیقاتی قوی باشد، این نوع از آموزش تحقق نخواهد یافت. کما اینکه مثلا در دوران دوم آموزشی، هر چند بسیاری از دانشمندان از سقراط گرفته تا کومنیوس، کانت و پستالوزی بر تعقل و نقش آن در یادگیری تاکید کردند، اما این موضوع چقدر در نظام آموزشی جای گرفت؟ در واقع بسیار کم. دلیل آن هم همانطور که بیان شد بسیار روشن است، جامعه صنعتی نیازی را به تفکر فراگیران احساس نمی‌کرد.

منظور من از این موضوع این نیست که پس تحقیقات و پژوهش را رها کنیم و موضوع را به حال خود واگذاریم. بلکه برعکس. تحقیقات جدید در اینجا نقش بسیار موثری در خصوصیات دوران آینده بازی می‌کند. به عبارت دیگر **اگر ما زیرک باشیم، با حرکتی دانسته به سمت دوران آینده، مهمترین یافته‌های تحقیقات جدید را به نحوی سازماندهی خواهیم کرد که جوابگوی نیازهای جامعه جدید باشد. چیزی که در دوران دوم اتفاق نیافتاد، اما ممکن است در دوران سوم اتفاق بیافتد (ان شاء ا..).**

ورود به دوران دوم با چشمان بسته بود، اما ورود ما به دوران سوم می‌تواند با چشمان باز انجام شود. اگر آگاهانه و با چشمان باز به سمت دوران سوم آموزشی حرکت کنیم، و تعیین ساختارهای نظام آموزشی بر اساس یک طرح آگاهانه

و با در نظر گرفتن خصوصیات و شرایط محیطی و نیازهای جامعه آینده انجام شود، می‌توانیم امیدوار باشیم که بتوانیم اغلب یافته‌های تحقیقاتی را در جای مناسب خود بکار بریم و جامعه آموزشی آینده را از ثمره این تحقیقات بهره مند سازیم. این همان قصدی است که ما از ارائه این کتاب داریم.

حال برای رسیدن به این هدف چه باید کرد؟ چگونه باید خصوصیات دوران آینده و ساختار نظام آموزشی را تعیین نمود؟ ما به دو چیز در اینجا نیاز داریم. اول خصوصیات محیطی جامعه آینده که نظام آموزشی آینده باید نیازهای آن را بر آورده کند. دوم توانائیهای موجود برای پاسخگوئی به این نیازها. بر اساس این دو چیز، می‌توان طرحی آگاهانه از خصوصیات دوران آینده را ارائه نمود. در بخش دوم کتاب توانائیهائی را که توسط ابزارهای امکان پذیر و موجود قابل دستیابی است مطرح کردیم. این همان پاسخ بند دوم بود. حال باید به طرح خصوصیات و شرایط محیطی جامعه آینده بپردازیم و بر اساس نیازهائی که توسط جامعه آینده به نظام آموزشی آینده دیکته می‌شود، ساختار قابل قبولی را برای دوران بعدی ترسیم کنیم.

محیط آینده

نکته‌ای که در این بین مطرح است آن است که ما در پیش‌بینی خصوصیات محیطی دوران بعدی آموزش و خصوصیات جامعه‌ای که نظام آموزشی آینده باید برای آن آماده شود، نیاز به حدس و گمان نداریم. یعنی لازم نیست تا خیلی به خودمان فشار بیاوریم که جامعه آینده چه خصوصیاتی خواهد داشت. البته اصلا هدف ما هم در این کتاب این نیست که به بحث در مورد خصوصیات جامعه آینده بپردازیم، زیرا ما قرار است که فقط از دیدگاه جامعه آموزشی به آینده نگاه کنیم. ما فقط به نتایجی که در این بین در ترسیم جامعه آینده گرفته شده است استناد می‌کنیم. اما کار ما در این میان در یافتن خصوصیات جوامع چندان مشکل نیست.

دلیل اول بر این موضوع آن است که افراد بسیاری در ترسیم دوران آینده تلاش کرده‌اند و کتب بسیاری در این بین نوشته شده است. از این بین می‌توان به آقای الوین تافلر اشاره کرد که در کتابهای سه گانه شوک آینده، موج سوم و جابجائی در قدرت خود، شاید ملموس‌ترین و کامل‌ترین ترسیم را از دوران آینده داشته‌اند. البته بیان این سخن به معنای تائید تمام نظریات ایشان نیست. فکر می‌کنم خوانندگان محترم این کتاب که قبلا کتب آقای تافلر را مطالعه کرده اند، حدس زده‌اند که بسیاری از اصولی را که آقای تافلر برای جامعه آینده مطرح کرده‌اند، به عنوان اصول مبنائی در ترسیم جامعه آینده آموزشی در این کتاب مورد استفاده قرار گرفته است. مثلا تراکم و انبوه زدائی، غیر همسان سازی، قدرت تصمیم‌گیری سطوح پائین، توزیع و نظایر آن، که به عنوان اصول پذیرفته شده در این کتاب مورد بحث قرار گرفتند، همان اصولی هستند که آقای تافلر هم در کتابهای خود به آنها تاکید می‌کند.

امکان اینکه در یک تحقیق مانند این و در تدوین چنین کتابی، هم به مقوله آموزش بپردازیم و هم به ریز بحث ترسیم خصوصیات جامعه آینده وارد شویم، وجود ندارد. منتهی این به معنای آن نیست که هر چه نظریه پردازان در این بین گفته اند، تمام و کمال مورد استناد قرار گیرد. ما اصولی را که به عنوان اصول قابل قبول از جامعه آینده پذیرفته‌ایم و بر آن استناد کرده ایم، با تکیه بر دلایلی انتخاب نموده‌ایم که این دلایل در جای جای این کتاب، هر جا به اصل خاصی استناد می‌شود، ذکر می‌گردد.

دومین دلیل بر این موضوع که کار ما در یافتن خصوصیات جامعه آینده چندان مشکل نیست آن است که جامعه آینده هم اکنون شکل گرفته و قابل مشاهده است. در واقع جامعه آینده جامعه آینده نیست. جامعه‌ای است که ما هم اکنون در ابتدای آن قرار داریم و حتی در کشورهای در حال توسعه و بعضا عقب مانده هم نشانه‌های آن مشاهده می‌شود. به جرات می‌توان گفت که از حدود ٤٠ سال پیش اولین نشانه‌های شکل‌گیری جامعه آینده رویت شده و با سرعتی غیر قابل باور، جامعه

جدید ظهور کرده و جای پای خود را محکم می‌کند. ما امروز جامعه آینده را جلوی روی خود می‌بینیم و می‌توانیم آن را لمس و اندازه گیری کنیم.

همانطور که در فصول اول این کتاب گفتم، بحث ما بحث پیش‌بینی آینده نیست، بحث حال است. ما همه چیز را نه بر اساس تخمینها، بلکه بر اساس مشاهدات بیان می‌کنیم. در همین ٤٠ سال هم وضعیت اغلب پیش‌بینیهای انجام شده در مورد جامعه آینده مشخص شده است. مثلا صحت و سقم بسیاری از نظریاتی را که آقای تافلر در کتاب شوک آینده خود در حدود ۳۰ سال پیش تدوین کرد، امروز به وضوح روشن شده است. حتی بسیاری از پیش‌بینیهای ایشان در کتابهای موج سوم و جابجائی در قدرت که بترتیب در حدود۲۰ و ۱۰ سال پیش تدوین شد، امروزه تحقق پیدا کرده و یا عدم تحقق آن نسبتا آشکار شده است.

نکته‌ای را که من چند بار به آن در متن این کتاب اشاره کردم، آن بود که معمولا دوران آموزشی با یک اختلاف فاز نسبت به دوران اجتماعی شکل می‌گیرد. مع الوصف اینکه جامعه صنعتی از حدود قرن هیجدهم شکل گرفت، اما دوران دوم آموزشی که برای نیازهای جامعه صنعتی ایجاد شده بود، چیزی حدود یک تا دو قرن دیرتر یعنی در قرن نوزدهم و بیستم شکل گرفت[۱].

شاید با توجه به شرایط خاصی که در دوران جدید وجود دارد، اختلاف فاز دوران بعدی اینقدر زیاد نباشد، اما قطعا وجود خواهد داشت. کما اینکه هم اینک مشاهده می‌کنیم که جامعه جدید در حال شکل‌گیری است، اما نظام آموزشی ما هنوز با رخوت مشغول انجام امور خود طبق شیوه‌های قدیمی است. پس ما این فرصت را داریم که با مشاهده خصوصیات جامعه جدید و محیطی که برای دوران بعدی آموزش شکل می‌گیرد، به ترسیم ساختار نظام آموزشی آینده بپردازیم، به نحوی که علاوه بر

---

[۱] – به عنوان مثال به تاریخهای ذکر شده در فصل قبل در مورد شکل‌گیری نظام آموزش اجباری در برخی کشورهای اروپائی و آمریکا توجه کنید.

پاسخگوئی به نیازهای جامعه آینده، مبتنی بر توانائیهای موجود و مبتنی بر یافته‌های تحقیقاتی باشد.

برای تعیین خصوصیات محیطی دوران بعدی آموزش، از همان دوازده معیاری استفاده می‌کنیم که در بررسی دوران اول و دوم به آنها پرداختیم. در واقع اینجا بهتر درک می‌کنیم که چرا آنقدر بر آن دوازده معیار در بررسی خصوصیات دوران اول و دوم تاکید کردیم و آن دوازده معیار از کجا آمده بودند. در حقیقت مبداء تعیین این خصوصیات دوازده گانه از شرایط کنونی است.

نکته دیگری که باید به آن اشاره شود آن است که خصوصیات دوازده گانه مورد بحث، تمام خصوصیات جامعه آینده را شامل نمی‌شوند. ما خصوصیاتی را از بین خصوصیات محوری ممکن و موجود انتخاب کرده‌ایم که بر ساختار نظام آموزشی و علمی تاثیر می‌گذارد. قطعا خصوصیات دیگری هم وجود دارند که ممکن است فی نفسه مهمتر از این دوازده خصوصیت باشند، اما اثر کمتری را در آموزش بگذارند و یا اینکه اثر آنها از طریق این دوازده خصوصیت به آموزش منتقل شود.

با توجه به اینکه خصوصیات دوران بعدی آموزش، مبتنی بر خصوصیات محیط و جامعه آینده شکل می‌گیرد، در ادامه بحث و در حین طرح هر یک از خصوصیات دوازده گانه محیط، خصوصیات دوران بعدی آموزش که از هر یک از خصوصیات محیطی مورد بحث ناشی می‌شود، مطرح و مورد بحث قرار خواهد گرفت. بنا بر این طرح خصوصیات محیط و معرفی خصوصیات دوران سوم آموزشی، تواما انجام خواهد شد.

شبکه‌ای از موضوعات علمی

پیشرفت علمی‌که در نیمه دوم هزاره دوم میلادی و بخصوص دو قرن نوزدهم و بیستم، با سرعت در حال انجام بود، از میانه قرن بیستم، با اختراع رایانه‌ها دچار شتاب شدیدی شد. مثال این موضوع مانند آن است که علمی‌که تا چند قرن

پیش با ارابه حمل می‌شد، از چند قرن پیش بر اتومبیل گازوئیلی و سپس بنزینی سوار شده باشد، و در میانه راه سوختی با قدرت دهها برابر بنزین کشف شود و درون موتور این ماشین ریخته شود، آتش از اگزوزها زبانه می‌کشد و ماشین ما چنان به جلو می‌جهد که گوئی پرواز می‌کند. رایانه‌ها کار همین سوخت را در این مثال می‌کنند. چیزهائی که حتی به تخیل دانشمندان در ۵۰ سال قبل راه نمی‌یافت، با پردازشهای سریع و ابزارهای قدرتمند رایانه‌ها در رشته‌های مختلف از پزشکی گرفته تا علوم مهندسی، امروز فراهم شده است.

و این سرعت پیشرفت علمی را آنچنان زیاد کرده که قبل از آنکه فرصت تعویض ماشین بنزینی قدیمی را با مثلا یک ماشین یا هواپیما با موتور جت داشته باشیم، همان ماشین قدیمی‌را با سرعتی چند برابر به حرکت در آورده است. البته در این جهشی که انجام شد، و تکانهای شدیدی که به ماشین وارد آمد، برخی از سرنشینان آن به بیرون پرت شدند و چند نفر دچار سوختگی و شکستگی شدید شدند. چه بسیار دانشمندان و تحصیلکردگان چند سال قبل که امروز بی سواد محسوب می‌شوند. پیچ و مهره‌های اتومبیل هم در حال لرزش است و یکی یکی از جا در می‌آید. اگر آن وسیله نقلیه جدید با موتور جت فراهم نشود، عنقریب است که اجزاء بدنه این ماشین از هم بگسلد.

اولین اثر رایانه‌ها آن بود که بر اثر استفاده از آنها، میزان زمان لازم برای انجام یک آزمایش کاهش بسیار زیادی پیدا کرد. بسیاری از آزمایشهائی که انجام آنها در شرایط عادی حتی صدها سال به طول می‌انجامید، با استفاده از رایانه در چند روز یا چند ساعت انجام می‌شد. یک محقق می‌داند که بسیاری از وقت و عمر او در انتظار تحقق یا انجام آزمایشها سپری می‌شود. در مورد زمانهای انتظار به رقم دقیقی دست پیدا نکردم، اما حدس ۵۰ تا ۸۰ درصد از زمان کل، به نظر من حدس بسیار خوشبینانه‌ای است. یک محقق بیش از اینها را صرف انتظار می‌کند. چه انتظار در دسترسی به منابع اطلاعاتی، چه انتظار برای فراهم شدن شرایط یک آزمایش و انجام

آزمایش (که آن هم از نظر من انتظار است و جزو زمان تحقیق نیست) و انتظاردر حصول نتایج آزمایش و محاسبات آن. و رایانه‌ها می‌توانند این انتظار را کاهش بسیار زیادی دهند.

دومین اثر رایانه‌ها آن بود که میزان اطلاعاتی که از یک آزمایش به دست می‌آمد و ثبت می‌شد افزایش یافت. مثلا در یک آزمایش در رشته ارتوپدی، قبل از استفاده از رایانه‌ها، حداکثر اطلاعاتی که به دست می‌آمد، علائم ظاهری و توصیفهای بصری بود که شخص آزمایش کننده ثبت می‌کرد و یا مثلا محاسبه میزان فشاری که به یک نقطه خاص از بدن وارد می‌شود. ولی در آزمایشهائی که با رایانه‌ها ترتیب داده می‌شود، با اتصال حس کننده‌های مختلف به نقاط مختلف بدن، می‌توان دقیقا حرکات هر عضله یا هر عضو بدن را به دقت و لحظه به لحظه ثبت نمود و آنها را مورد بررسی قرار داد و نمودار حرکات مربوطه را با رایانه بارها و بارها مورد بررسی قرار داد. این حجم بسیار زیادی از اطلاعات را که انواع و اقسام پردازشهای مختلف بر آن متصور است را فراهم می‌آورد.

از طرف دیگر طبقه بندی اطلاعاتی که در آزمایشها به دست می‌آمد نیز به کمک رایانه‌ها بهتر و سریعتر انجام می‌شد. آزمایشهای تعاملی که تصمیم‌گیریهای متعدد در حین مراحل آزمایش توسط خود رایانه انجام می‌شود، آزمایشهای شبیه سازی شده و ... همه باعث شد تا علمی‌که در دوران دوم، بنای آن بر آزمایش نهاده شده بود، با سرعت غیر قابل تصوری پیشرفت کند. خروجیهای آزمایشها چنان زیاد بود که بعضا انجام دهندگان آزمایش، فرصت انجام تمام بررسیهای ممکن را بر آن نداشتند و به یک یا چند جنبه اکتفا می‌کردند. مثلا همان اطلاعات خروجی آزمایش ارتوپدی مورد ذکر، بعدها می‌تواند از جنبه دیگری مورد تحلیل قرار گیرد. با نگاهی به مقالات علمی موجود، به نظر می‌رسد که تعداد تحقیقهائی که بر اطلاعات حاصل از آزمایشهای قبلی انجام می‌شود، روز به روز زیادتر شود.

از طرف دیگر با عمق یافتن و رشد دانش در یک موضوع علمی، هر موضوع به یک شاخه مستقل علمی تبدیل می‌شود و خود به موضوعات مختلف و متعدد دیگری تقسیم می‌شود. مثلا خود موضوع دانش رایانه که تا حدود ۳۰ سال قبل متولیان آن به زحمت آن را به شکل یک رشته مستقل مطرح می‌کردند و مدعیان متعددی از رشته ریاضی گرفته تا مهندسی برق، این زمینه را در رشته خودشان می‌دیدند و با هم به جنگ و دعوا می‌پرداختند[۱]، ابتدا به دو گرایش سخت‌افزار و نرم‌افزار تقسیم شد و سپس با سرعت بسیار زیادی زمینه‌های متعددی نظیر شبکه‌های محلی، اینترنت، هوش مصنوعی، نرم‌افزارهای چند رسانه ای، بانکهای اطلاعاتی و ... شاخه شاخه شد که در کاربرد، امروزه دهها زمینه کاملا مستقل برای آن وجود دارد که هر یک در حد و استعداد یک رشته مستقل دانشگاهی است[۲].

این توسعه و شاخه شاخه شدن سریع دانشها و علوم چند اثر را در پی دارد. اول آنکه بسیاری از علوم به محدوده یکدیگر وارد می‌شوند. مثلا رایانه به محدوده پزشکی و یا پزشکی به محدوده رایانه (مثلا در بحث ارگونومی). اینجا اختلاطی از زمینه‌های مختلف علمی بوجود می‌آید که معلوم نیست زمینه ایجاد شده در محدوده کدامیک از دو زمینه قبلی است. ثانیا یک موضوع علمی تقریبا واحد در شاخه‌های مختلف علمی‌رشد پیدا می‌کند. مثلا زمینه آموزش به کمک رایانه موضوعی است که هم از شاخه فن‌آوری آموزشی که شاخه‌ای از رشته‌های علوم تربیتی و آموزش است مشتق می‌شود، هم از شاخه هوش مصنوعی در مهندسی رایانه، و حتی از شاخه

---

[۱] – جالب این است که این دعوا هنوز ادامه دارد. معلوم هم نیست که آنها بر سر چه و برای چه دعوا می‌کنند!

[۲] – هر چند که نظام کند آموزشی دوران دومی‌موجود، قدرت پذیرش این تحولات سریع را نداشته و هنوز در بند همان دو رشته قدیمی‌است. اما موسسات خصوصی و بعضا وابسته به تولید کنندگان تجهیزات و نرم‌افزارهای رایانه ای، رشته‌ها و دوره‌های خاص و جدیدی را تعریف نموده‌اند. از جمله نگاه کنید به دوره‌های MCSE ، MCSD ، CCNA ، CCNP در فن‌آوری رایانه.

شبکه‌های رایانه‌ای و اینترنت در مهندسی رایانه. در این موضوع هم همه تقریبا بر موضوع واحدی صحبت می‌کنند، همه مباحث مشابهی را مطرح می‌کنند.

دیدگاههای قبلی به شکل درختی به طبقه بندی موضوعات علمی می‌پرداخت و پس از شکستن موضوعات به فلسفه و علم یا هر تقسیم بندی دیگر (مثل علوم دقیقه و علوم ما بعد الطبیعه و ...)، خود علم را هم به چند شاخه تقسیم می‌کرد (مثلا در طبقه بندی دیوئی که رایج‌ترین طبقه بندی امروزی است، به ده شاخه[1]) و آن شاخه‌ها را هم به هکذا. چنین دیدگاههائی در این گیرو دار رشد سریع مباحث و موضوعات علمی، پاسخگو نیست و همه را سردرگم می‌کند.

اولین خصوصیت دوران سوم آموزشی آن است که با دیدگاه درخت گونه به علوم و دانشها نگاه نمی‌کند. بلکه ساختاری گراف شکل را برای موضوعات و مباحث علمی‌تصور می‌کند که از هر زاویه‌ای به این گراف می‌توان نگاه کرد. یک موضوع علمی ممکن است با چند موضوع علمی دیگر در این طبقه بندی ارتباط داشته باشد. بنا بر این دسته بندی کردن موضوعات علمی توسط یک شخص بستگی به آن دارد که با چه زاویه‌ای و به کدام قسمت از این گراف واحد که همه ابعاد علم و فلسفه را می‌پوشاند نگاه کند. موضوعی مثل آموزش به کمک رایانه، در این گراف یک موضوع مستقل است که با چند موضوع دیگر، از برنامه ریزی آموزشی گرفته تا فن‌آوری آموزشی و از مهندسی نرم‌افزار گرفته تا هوش مصنوعی ارتباط دارد.

در دوران سوم آموزشی دیگر هیچ رشته‌ای نمی‌تواند خود را متولی انحصاری یک موضوع علمی بداند. زیرا ممکن است متولیان دیگری هم برای این موضوع قد برافرازند. نویسندگان در این دوران به سادگی که امروز موضوعات علمی یک شاخه را مورد دسته بندی و مرز بندی قرار داده و بین آنها خط کشی می‌کنند، نخواهند توانست چنین مرزهائی را چنان ساده تعیین کنند. در عوض، آنها به جای

---

[1] – در مورد طبقه‌بندی دیوئی نگاه کنید به [دیوئی۴۸] و [نبوی۷۶] ص ۱۸.

آنکه مانند امروز ترس از این داشته باشند که فلان موضوع علمی در محدوده علم الف شمرده می‌شود و در محدوده علم ب شمرده نمی‌شود، هر چند این موضوع با علم ب هم رابطه مفصلی داشته باشد، به سادگی این موضوع را در طبقه بندی که خود از علم ب ارائه می‌کنند قرار می‌دهند. زیرا طبقه بندی آنها یک طبقه بندی انحصاری نیست. فقط یک دیدگاه است. در یک جمع بندی مختصر، مرزهای بین شاخه‌های علمی شکسته می‌شود و به جای شاخه‌های علوم، موضوعات علمی مستقلا به عنوان محور تلقی می‌شوند. شاید اینجا بهتر قابل درک باشد که چرا معماری مطرح شده در بخش دوم این کتاب، مبتنی بر موضوع شکل گرفت.

مسئله دیگری هم که از پیشرفت علم ناشی می‌شود، به مفهوم علوم پایه باز می‌گردد. به علومی نظیر ریاضیات، فیزیک، شیمی‌از این لحاظ علوم پایه اتلاق می‌شود که اغلب موضوعات علمی به نوعی به این علوم مرتبط می‌شوند. بخصوص این موضوع با دیدگاه درختی به مفاهیم علمی قابل قبول بود. اما با دیدگاه گراف شکل مورد بحث، دیگر پایه بودن این علوم شاید کاملا قطعی نباشد. در یک گراف چند وجهی واقعا به سادگی نمی‌توان مشخص کرد که کدام علم، پایه است.

البته در اینکه از مفاهیم ابتدائی ریاضی یا مثلا آمار در اغلب علوم استفاده می‌شود شکی نیست. اما آیا کل علم ریاضی با تمام مباحث آن به عنوان یک پایه علم مثلا جانور شناسی محسوب می‌شود؟ و آیا علم شیمی به عنوان پایه‌ای از علم رایانه؟ پاسخ مثبت خیلی معقول به نظر نمی‌رسد. اگر هم بحث بر سر این است که این علوم به صورت میانگین در اغلب رشته‌های دیگر مطرح می‌شوند، که اگر در همان گراف مورد بحث دقت کنیم، بسیاری از علوم یافت خواهند شد که در اغلب رشته‌های دیگر کاربرد دارند. آیا علم رایانه یک علم پایه است؟ آیا مهندسی سیستم یک علم پایه است؟ باز هم پاسخ منفی است. در حالیکه این علوم در اغلب قریب به اتفاق علوم دیگر جایگاه دارد. و اگر بحث بر سر آن است که علوم پایه به طبیعت شناخته شده‌ای

که سایر سیستمها و موضوعات علمی در آن طبیعت قرار دارند می‌پردازد، سئوال می‌کنیم که آیا مثلا علم جامعه شناسی چنین نیست؟ آیا علم ارگونومی‌چنین نیست؟

در اینجا قصد ندارم جواب دقیقی به این سئوالها که "علوم پایه چیستند؟" و "اصلا آیا چیزی به عنوان علوم پایه وجود خارجی دارد؟" بدهم. من فقط پرسشهائی را که در رابطه با علوم پایه وجود دارد مطرح کردم. با این پرسشها فقط نشان دادم که تعریف ما از علوم پایه چندان هم که فکر می‌کنیم دقیق و روشن نیست. وارد شدن به این موضوع خود مستلزم بحث طی یکی دو فصل است که این موضوع را به فرصتی دیگر واگذار می‌کنیم.

اما آنچه در اینجا می‌توانیم از همین سئوالات و نشان دادن ابهاماتی که در این زمینه وجود دارد نتیجه گیری کنیم آن است که تعریف علوم پایه، هر چه می‌خواهد باشد، نمی‌تواند ما را به آن سوق دهد که فراگیر لازم باشد برای زندگی و کار و حتی پژوهش در یک زمینه علمی، به همه علومی‌که ما آنها را پایه می‌نامیم مسلط شود. با وسعت یافتن موضوعات علمی و شاخه شاخه شدنها و ممزوج شدن آنها در شاخه‌های بینابینی و پدید آمدن موضوعات جدید، معلوم نیست اصولا یک فراگیر در طی دوران تحصیل یا کار خود، اصلا سرو کاری با مباحث مطرح شده در همه قسمتهای علوم پایه داشته باشد. معلوم نیست یک متخصص معماری، نیازی به دانستن فلان فرمول شیمیائی و ساختمان فلان ماده آلی داشته باشد. و یا لازم باشد یک متخصص ادبی، از رابطه بین اجرام و برهم کنش آنها خبر داشته باشد. در واقع پاسخ این ابهام "معلوم نیست" هم چندان نامعلوم نیست. در حقیقت ضرورتی به چنین دانسته‌هائی احساس نمی‌شود.

البته مسئله لزوم طرح مباحث علوم پایه به فراگیران که از نظر تاریخی به مدارس و دانشکده‌های دوران اول باز می‌گردد، مسئله‌ای نیست که امروز ما آن را مطرح کنیم. سالها در این موضوع بحث شده است. اما آنچه در طلیعه دوران سوم، نقش علوم پایه را به عنوان کلیشه‌های اجباری آموزش عمومی بیشتر از قبل تضعیف

می‌کند، توسعه موضوعات علمی و ساختار گراف شکل و تو در توی آنهاست. این ساختار نسبت به ساختار درختی قدیمی، معنای پایه بودن را برای این علوم بیشتر زیر سئوال می‌برد و ابهام بیشتری ایجاد می‌کند. از طرف دیگر با شفاف‌تر شدن ساختار و رابطه بین موضوعات، نقش هر موضوع در یک زمینه خاص علمی بیشتر آشکار می‌شود و راحت‌تر می‌توان تبیین کرد که آیا فلان قانون علمی در فلان علم موسوم به پایه، تا چه حد در فلان زمینه علمی کاربرد دارد. و این شفافیت نشان می‌دهد که چنین کاربرد و رابطه‌ای بین بسیاری از زمینه‌ها و بسیاری از قوانین علمی که به عنوان عمومی تدریس می‌شود، وجود ندارد.

این ما را به این خصوصیت از آموزش دوران سوم می‌رساند که آموزش موضوعات علمی به صورت عمومی، باید مبتنی بر اندیشه و استدلالی باشد تا نشان دهد که یادگیری موضوع مربوطه واقعا ضرورت و کاربرد دارد. البته در نظام آموزشی دوران دوم، این امکان پذیر نبود که نشان دهیم واقعا آموزش این موضوع علمی برای فلان فراگیر خاص لازم است یا خیر و اگر هم می‌توانستیم نشان دهیم، راهی برای آن نداشتیم که به هر فراگیر اجازه دهیم فقط علومی را که نیاز دارد یاد بگیرد. نظام آموزش دوران دوم یک کلیشه را در مورد همه فراگیران اعمال می‌کرد و امکان اعمال شرایط خاص هر شخص در آن وجود نداشت. اما همانطور که در مدلی که در بخش دوم به آن مفصلا اشاره شد مشاهده کردیم، چنین چیزی در آموزش دوران سوم امکان پذیر است. یعنی ما می‌توانیم فقط موضوعاتی را که شخص در کاربرد نهائی به آنها نیاز دارد با استفاده از گراف ارتباطات موضوعات مشخص نموده و آنها را اختصاصا به وی آموزش دهیم. این یکی از اصول بسیار مهم دوران سوم آموزشی است که باید برای تعلیم هر موضوع علمی به هر فراگیر، استدلالی کاملا روشن، شفاف و صریح وجود داشته باشد که کاربرد آن موضوع را در هدف نهائی فراگیر مشخص سازد.

نکته دیگری که از پیشرفت و توسعه سریع موضوعات علمی استنباط می‌شود آن است که کسی که در یک زمینه و موضوع خاص به فعالیت می‌پردازد، آنقدر باید حجم زیادی از دانش را در خود موضوع و محدوده پیرامونی آن بداند که دیگر جائی برای مباحث عمومی غیر ضروری باقی نمی‌ماند. به عبارت دیگر این استدلال که امروز بسیار هم به آن استناد می‌گردد که "فراگیر باید با علوم پایه آشنا شود تا عمق درک وی از موضوع بیشتر گردد"، استدلال بی معنائی تلقی می‌شود. زیرا آنقدر علوم و موضوعاتی هست که به او کمک کند که عمق درک وی را از موضوع زیادتر کند که جائی برای موضوعاتی که ممکن است روزی بدرد بخورد باقی نمی‌ماند.

وقتی ما ذهن فراگیر را با مجموعه وسیعی از علوم مختلف که بسیاری از آنها هم کاربردی در محدوده فعالیت (عملی یا حتی تحقیقاتی) او ندارند پر می‌کنیم، آنوقت جائی برای موضوعات متعددی که شخص واقعا به آن نیاز دارد باقی نمی‌ماند و فراگیر وقتی برای یادگرفتن آنها پیدا نمی‌کند.

به عنوان مثال فرض کنیم یک مهندس معماری در طول ۱۹ سال تحصیل خود، در ٦ سال از ۷ سال تحصیل دانشگاهی، با مباحثی که واقعا در کار با آنها سر و کار دارد آشنا می‌شود. و اگر تمام ۵ سال ابتدائی را هم به عنوان زمان کسب دانش مورد نیاز برای کسب دانش در سالهای بعدی محسوب کنیم و نیمی‌از مباحث مطرح شده در سالهای بعدی را هم به عنوان دانشهای کاربردی در زمینه کاربرد نهائی تلقی کنیم، با دیدی بسیار خوشبینانه از ۱۹ سال تحصیل وی ٤ سال به کسب دانشها و موضوعاتی صرف می‌شود که اصلا در هدف نهائی وی کاربردی نداشته است. در حالیکه هزاران موضوع علمی‌کاربردی وجود داشته است که بدلیل عدم وجود وقت کافی، به وی تعلیم داده نشده است. ٤ سال زمانی کمی‌نیست.

ومتاسفانه رقم واقعی بسیار بیشتر از ٤ سال از ۱۹ سال به نظر می‌رسد. به عنوان مثال در مورد تحصیلات دانشگاهی، در رشته‌ای مانند مهندسی نرم‌افزار، نزدیک

به نیمی از مباحث غیر ضروری به نظر می‌رسد. ما در این دنیای پر از موضوعات علمی مورد نیاز و کاربردی، با فرصت اندکی که برای آموزش در اختیار داریم، نمی‌توانیم زمان را به تعلیم دروسی اختصاص دهیم که اصلا معلوم نیست کاربردی برای آنها وجود داشته باشد یا خیر و بر عکس احتمال کاربرد آن را بسیار ضعیف تلقی کنیم.

نکته دیگری که در این میان، توجه را به خود جلب می‌کند، تاکید بر تجزیه یا ترکیب است. دوران دوم دوران مبتنی بر تجزیه است. توانائی فراگیر در جهت تجزیه مسائل به اجزاء متشکله، بسیار بیش از توانائی ترکیب مجدد اجزاء است. اغلب مردم بیشتر به عنوان یک تحلیلگر و تجزیه کننده مسائل مهارت دارند تا یک طراح و ترکیب کننده. آقای تافلر در موج سوم می‌نویسد :

"تاکید وسواس آمیز به کمی‌کردن جزئیات، بدون توجه به چهارچوبی که جزئیات را در بر گرفته، و اندازه گیری هر چه دقیقتر مسائلی هر چه محدودتر، باعث می‌شود تا معلومات بیشتر و بیشتر در باره مسائل کمتر و کمتری پیدا کنیم".[۱]

او همچنین می‌نویسد :

"متفکران دکارتی بر تجزیه و تحلیل عوامل متشکله تاکید داشتند و این کار اغلب به قیمت نادیده گرفتن چهارچوبها تمام می‌شد. ذر حالیکه متفکران سیستمها ... بر «نگرش کلی نه جزء جزء مسائل» تاکید داشتند".[۲]

دوران سوم، بر خلاف دوران دوم، علاوه بر قدرت تجزیه، به قدرت ترکیب و قدرت طراحی تکیه می‌کند. در برخورد با دنیای وسیعی از موضوعات علمی مختلف، شخص باید قدرت آن را داشته باشد تا علاوه بر شناسائی خود موضوعات به صورت مستقل، رابطه بین موضوعات را نیز درک کند تا تجسمی صحیح از یک مسئله داشته باشد. این خصوصیت دیگری از آموزش دوران سومی است.

---

[۱] – [تافلر۷۸] ص ۱۷۹.

[۲] – همان ص ٤۱۷.

آموزش علم و آموزش ابزارها

همانند علم، ابزارها نیز به عنوان معیار دوم در چند دهه اخیر دچار تحول جهشی شدند. شاید عامل همین جهش هم رایانه‌ها باشند. ابزارهای بسیار پیچیده و پیشرفته‌ای ایجاد شدند که عملیات متعددی را که در چند سال قبل غیر قابل باور بود انجام می‌دادند. مهمترین دسته به نظر من ابزارهای نرم‌افزاری رایانه‌ای هستند. این ابزارها کارهائی را که در ۲۰ سال قبل به چند روز زمان نیاز داشت، در چند دقیقه انجام می‌دهند. مثلا ایجاد کردن تصاویر متحرک سه بعدی یک دقیقه‌ای که در ۲۰ سال قبل به چند هفته صرف وقت توسط چند نفر نیاز داشت، توسط یک نفر در چند ساعت تا چند روز (بسته به مورد) انجام می‌شود و کیفیت آن هم با انواع قبلی قابل مقایسه نیست.

ایجاد ابزارهای پزشکی نظیر سی.تی.اسکن یا ام.آر.آی در صورت عدم وجود سیستمهای رایانه‌ای امکان پذیر نبود. ابزارهای تایپ و ویرایش متون که به واژه پردازها مشهور شدند، کار نگارش و ویرایش متن یک کتاب را آنچنان ساده می‌کنند که قابل مقایسه با نگارش دستی و نیز تایپ نیست. فکر می‌کنم تدوین همین کتاب، با همین شکل، اگر بدون استفاده از ابزارهای رایانه‌ای انجام می‌شد، حداقل به دوبرابر زمان نیاز داشت (با توجه به اینکه حتی از مرحله فیش برداری و طبقه بندی موضوعات، از ابزارهای رایانه‌ای استفاده شده و متن بارها و بارها مورد ویرایش و اصلاح قرار گرفته و احتمالا خواهد گرفت).

در دوران سوم آموزش، ابزارها یکی از بخشهای مهم آموزش تلقی می‌شوند. در مباحثی چون فیزیک، رایانه، شیمی‌و حتی ریاضیات، آشنائی با ابزارها و چگونگی استفاده از آنها در جهت بکارگیری یا مطالعه مباحث تئوریک مطرح شده، جایگاه مشخصی را در بر خواهند گرفت. در عین اینکه استقلال مباحث تئوریک و غیر وابسته بودن به ابزارها حفظ می‌شود. اینکه تا چه حد به ابزارها پرداخته شود و چه

ابزارهائی مورد بحث قرار گیرند و چگونه ارائه این مباحث انجام شود، بحث دیگری است که قاعدتا توسط افراد مختلف به آن پرداخته خواهد شد، اما در اینکه ابزارها بخش مشخصی از مباحث آموزشی را تشکیل خواهند داد شکی وجود ندارد.

به نظر می‌رسد مردود شناختن تعصبی که برخی از متولیان آموزشی در انحصار مفاد آموزشی به مطالب کاملا تئوریک دارند و اجازه طرح و استفاده از ابزارها را نمی‌دهند، حتی نیاز به مباحثه و ارائه دلیل هم نداشته باشد. زیرا آموزش بسیاری از جنبه‌های تئوریک، بدون درک و آشنائی و استفاده از ابزارها اصولا امکان پذیر نیست.

البته جنبه‌هائی از جدلی که پیرامون وارد ساختن موضوعات مربوط به فن‌آوری در مباحث آموزشی می‌شود، قابل توجه است. بسیاری معتقدند بحث از یک فن‌آوری خاص در آموزش، اولا منجر به وابستگی دانش شخص به فن‌آوری مورد بحث می‌شود و ثانیا با توجه به اینکه فن‌آوری دارای محدوده اعتبار زمانی مشخصی است، لذا اینکار منجر به محدود کردن دانش شخص و در نهایت از بین رفتن اعتبار آن با کنار رفتن فن‌آوری مربوطه می‌شود.

در مقابل دسته دیگر معتقدند که عدم توجه به فن‌آوری در آموزش و محدود کردن مباحث آموزش به مباحث تئوریک و علوم محض، منجر به غیر کاربردی شدن آموزش و عدم توان استفاده فراگیر از آموخته‌های خود می‌گردد.

ما در اینجا قصد نداریم از هیچیک از این نظرات دفاع یا هیچیک را مردود اعلام کنیم. در واقع از نظر ما هر دو دسته، سخن منطقی را بیان می‌کنند. چیزی که ما به آن اعتقاد داریم این است که می‌توان هم مباحث فن‌آوری را به مباحث آموزشی وارد ساخت تا جنبه کاربردی آن حفظ شود و هم اصالت مباحث علمی را حفظ نمود و آموزش را غیر مبتنی بر زمان ارائه نمود. در واقع باید تعادلی بین هر دو نظریه بوجود آید. چیزی که در این بین کمک می‌کند تا چنین تعادلی بر قرار شود، ساختارهای آموزشی دوران سومی است که مدل نظام برتر آن را توصیف می‌کند.

مثلا در مقابل خصوصیت تغییر که یکی از مهمترین خصوصیات فن‌آوری است، همانطور که دیدیم، ساختارهای آموزشی دوران سوم، به سادگی می‌توانند تغییرات مفاد و حتی شیوه‌های آموزشی را تحمل کنند. و یا در مقابل خصوصیت وابستگی به محیط خاص که از دیگر خصوصیات فن‌آوری است، دیدیم که این ساختارها اجازه می‌دهند آموزش فراگیران مختلف و متفاوت، با توجه به نیاز و با توجه به شرایط محیطی که در آن قرار دارند و یا قرار است در آن فعالیت کنند، متفاوت باشد. و یکی از جنبه‌های این تفاوت، می‌تواند فن‌آوریهای مطرح شده در مباحث آموزشی باشد.

این دو مورد فقط نمونه‌هائی از چگونه حمایت ساختارهای دوران سومی از برقراری تعادل مورد بحث است. تشریح مفصل اینکه این ساختارها چگونه می‌تواند چنین تعادلی را برقرار کند، بحثی است که ما در فرصتی دیگر در صورت خواست و یاری خداوند، پس از طرح دقیقتر خصوصیات آموزش علم و فن‌آوری، به آن خواهیم پرداخت و از محدوده مباحث جاری خارج است[1].

به عنوان یک نتیجه گیری و جمع بندی می‌توان گفت که آموزش دوران سوم، در برگیرنده مباحث فن‌آوری و ابزارها خواهد بود، در عین این که اصالت مباحث علمی و تئوریک را حفظ می‌کند. از این جنبه نیز، آموزش دوران سوم یک آموزش کاربردی خواهد بود و نه تنها به شخص اجازه بکارگیری از آموخته‌های خود را در محیط واقعی می‌دهد، بلکه او را برای این بکارگیری، بخصوص با استفاده از ابزارهای موجود، آماده می‌کند.

---

[1] – همچنین در این مورد نگاه کنید به [مجیدی۷۹].

مهارتی برای بکارگیری ابزارها

پیشرفت ابزارها، توجه زیادی را به مسئله مهارت بکارگیری ابزارها که به عنوان سومین معیار مطرح است ایجاد می‌کند. نکته ظریفی در این بین وجود دارد. هر چند که ابزارهای جدید، بسیاری از کارها را به صورت خودکار انجام می‌دهند، اما این تصور که با آمدن ابزارهای جدید، نیاز به مهارت در استفاده از آنها کمتر شده است تصور خطائی است. این مسئله نیاز به توضیح بیشتری دارد.

فرض کنید ابزاری مانند A توان انجام عملیاتی به اندازه v دارد. (می‌توان v را حاصلضرب سه عامل تنوع کارهائی که ابزار انجام می‌دهد، حجم کارها و کیفیت کارها دانست). احتمالا ابزاری مانند B زمانی ابزار پیشرفته‌تری نسبت بهA محسوب می‌شود که اندازه v در آن نسبت به v درA بیشتر باشد. اما این قاعده همواره درست نیست. از یک بعد دیگر هم B می‌تواند با وجود v یکسان، پیشرفته‌تر باشد، و آن سادگی استفاده و مهارت مورد نیاز برای بکارگیری آن ابزار است. اگر میزان مهارت مورد نیاز برای استفاده از یک ابزار را u بگیریم، می‌توان پیشرفتگی یک ابزار P را از رابطه $P = \alpha \frac{v}{u}$ به دست آورد. (با ضریب یا عبارت α در اینجا کاری نداریم و در بحثی که هم اکنون انجام می‌دهیم دخالتی ندارد. عوامل مختلفی نظیر توان مصرفی، حجم ابزار و نظایر آن می‌توانند در α دخیل باشند. به عبارت دیگر α خود می‌تواند از متغییرهای مختلف دیگر تشکیل شود).

توجه داشته باشیم که نسبت میزان مهارت مورد نیاز برای استفاده از ابزار با پیشرفتگی، یک نسبت معکوس است. یعنی یکی از معیارهای پیشرفته بودن یک ابزار می‌تواند آن باشد که با مهارت کمتر و ساده‌تر مورد استفاده قرار گیرد. یعنی اگر دو ابزار v یکسان داشته باشند، قطعا آن که برای کاربرد مهارت کمتری نیاز داشته باشد، پیشرفته‌تر محسوب می‌شود. به یاد بیاوریم که یکی از جنبه‌های پیشرفت ابزارها در

خودکار سازی است. خودکار سازی عملیات ابزارها، مهارت مورد نیاز u را کاهش می‌دهد و در نتیجه پیشرفتگی ابزار افزایش می‌یابد.

نکته جالب توجه این است که هر چه میزان v یعنی توانائیهای ابزار بالاتر می‌رود، فراهم کردن u یا مهارت پائین‌تر، با سختی بیشتری حاصل می‌شود. یعنی اگر یک نفر ماشین پیچیده‌تر و کامل‌تری می‌سازد که کارهای متنوع‌تر، با حجم بیشتر و کیفیت بهتری را انجام می‌دهد، خودکارسازی آن را سخت‌تر انجام می‌دهد. گاه این خودکارسازی نمی‌تواند پا به پای افزایش توانائیها پیش برود. در اینجا مجبور هستیم برای استفاده از این ابزار پیشرفته‌تر، مهارت بیشتری را به کار بگیریم[1].

این مسئله همان مسئله ظریفی است که ما قصد اشاره به آن را داشتیم. یعنی با پیشرفته‌تر شدن ابزار، هر چند که علی القاعده و طبق اصول فن‌آوری، و بر طبق فرمول مورد بحث، مهارت مورد نیاز کاسته شود، اما بخصوص در پیشرفتهای جهشی، معمولا نیاز به مهارت بیشتری برای استفاده از ابزارهای پیشرفته‌تر وجود دارد.

از طرف دیگر هر چه ابزار پیشرفته‌تر می‌شود، شاید مهارت استفاده از آن کمتر شود، اما معمولا دانش مورد نیاز برای استفاده از آن افزایش پیدا می‌کند. حداقل مسئله آن است که شخص باید بداند ابزار چه کاری را برای او انجام می‌دهد. ممکن است یک نیروگاه اتمی با ٤ عدد کلید کنترل شود. اما کسی که همین ٤ عدد کلید را فشار می‌دهد، باید بداند با فشار هر کلید، چه عملی اتفاق می‌افتد و دانش کافی برای درک آن عمل را داشته باشد.

دانائی مورد نیاز برای انجام کارها به تدریج افزایش یافته است. دیگر رویه‌هائی که در دوران دوم دارای اهمیت بسیار زیادی بودند، اینجا کارائی زیادی ندارند. کارها آنچنان پیچیده می‌شود که یک رویه مشخص و ساده نمی‌تواند

---

[1] - حتی اگر مهارت در بکارگیری هم افزایش پیدا نکند، در نگهداری قطعا افزایش خواهد یافت- یادداشتهای دکتر صدیقی.

پاسخگوی نیازهای شخص در انجام کارهایش باشد. او باید به جای رویه، آگاهی داشته باشد. دستورالعملها، از چگونگی انجام کارها به صورت یک، دو، سه، .. به صورت تشریح موضوع و مسائلی که در کار وجود دارد، در آمد. این دیگر خود انجام دهنده کار است که باید تصمیم بگیرد که چگونه عمل کند[۱].

نتیجه‌ای که از این بحث می‌گیریم آن است که در دوران سوم، دانش و مهارت زیادتری برای بکارگیری از ابزارها مورد نیاز است. البته در این دوران مفهوم مهارت از مهارتهای یدی خارج شده و به مهارتهای ذهنی نزدیک می‌شود[۲]. شخص باید دانش نسبی زیادی داشته باشد تا بتواند از ابزارهای محیط زندگی خود در دوران آینده استفاده کند. یعنی خصوصیتی که در دوران اول و دوم مطرح نبود. در دوران اول که ابزارهای پیچیده وجود نداشت و در دوران دوم که ابزارها با خودکارسازی، مهارتهای مورد نیاز را در سطح پائینی نگاه داشته بودند. اما این در دوران سوم امکان پذیر نیست. در نتیجه بر خلاف آموزش دوران دوم که به مهارت اهمیت نمی‌داد، آموزش دوران سوم به مهارت تکیه‌ای خاص خواهد داشت. مهارت استفاده از ابزارها و بخصوص ابزارهای نرم‌افزاری، یکی از مهمترین موضوعات مورد توجه در آموزش دوران سوم‌خواهد بود.

به عنوان یک مثال، چیزی که به یک مهندس نرم‌افزار در طول دوران تحصیل آموزش داده می‌شود، تنها مفاهیم تئوریک و حفظ برخی موضوعات است. تا

---

[۱] – در اینجا معنای همان مثالی را که در فصل ۱ مطرح کردیم و به آن اشاره داشت که اگر ده میلیون شغل خالی داشته باشیم و تنها یک میلیون نفر بیکار، آن یک میلیون بیکار نمی‌توانند جای خالی موجود را پر کنند، بهتر درک می‌کنیم. کارها به سطحی از پیچیدگی رسیده است که نمی‌توان با تعلیمی کوتاه مدت و تهیه دستورالعملهائی ساده، افراد را برای انجام آن آماده نمود. تلاشی که در اغلب کشورهای در حال توسعه و عقب مانده برای رفع مشکل بیکاری انجام میشود، هنوز متاثر از همان دید دوران دومی‌است و به خاطر همین، این تلاشها همواره با شکست مواجه می‌شود.

[۲] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر ۷۰] ص ۳٥٤–۳٥۲.

از این صحبت می‌شود که یک مهندس نرم‌افزار باید در انجام فعالیتهائی نظیر برنامه نویسی، استفاده از برخی ابزارها و محیطها، مدیریت ایجاد و توسعه برنامه‌ها، تایپ کردن و نظایر آن "مهارت" پیدا کند، پاسخ داده می‌شود که یک مهندس، یک تکنسین نیست که نیاز به مهارت داشته باشد. این تصور از آن ناشی می‌شود که مهارت تنها در استفاده از ابزارهای سخت‌افزاری محسوب می‌گردد.

حتی یک محقق هم که ممکن است با محیطهای کاربردی سرو کار نداشته باشد باید دارای مهارت باشد. امروز یافتن اطلاعات در بین منابع اطلاعاتی و اینترنت یک دانش تئوریک نیست. یک مهارت است. محققی که مهارت یافتن اطلاعات مورد نیاز خود را نداشته باشد، هرگز کاری از پیش نخواهد برد. او همچنین باید بتواند از ابزارهائی که برای تحقیق و سازماندهی مطالب و تدوین ایجاد شده است، ماهرانه استفاده کند. مسئله مهارت که در دوران دوم تنها برای سطوح کارگری و در سطوح پائین تخصصی یک امر ضروری بود، در دوران سوم برای عالیترین سطوح دارای اهمیت بسیاری خواهد بود. بخش بسیار زیادی از تلاش آموزشی دوران سوم، به آموزش مهارتها اختصاص خواهد یافت[1].

دانش تعیین شده توسط محیط

بر اساس بحثی که در مورد ابزارها مطرح شد، با پیشرفته‌تر شدن ابزارها، دانش مورد نیاز برای درک آنکه این ابزارها چه کاری را انجام می‌دهند و چگونه و در چه شرایطی می‌توان از آنها استفاده نمود، روز به روز بیشتر شده است. زندگی روزمره انسانها به استفاده از این ابزارها متکی شده و بالنتیجه این زندگی روزمره، به داشتن دانش کافی از محیط اطراف خود وابسته شده است. این وابستگی هر روز بیشتر

---

[1] – در مورد مسئله آموزش مهارت و آموزش تجربی و نیز آموزش فن‌آوری نگاه کنید به [Hansen2000] ، [Williams2000] و [مجیدی۷۹] .

می‌شود و انسانهای دوران بعدی، باید دانش بیشتری داشته باشند تا بتوانند به راحتی زندگی کنند.

بر خلاف آنچه قبلا تصور می‌شد که در آینده شخص نیاز به تصمیم‌گیری ندارد و سیستمهای خودکار این کار را برای او انجام می‌دهند، هر شخص بیش از پیش درگیر تصمیم‌گیریهای پیچیده می‌شود و این تصمیم‌گیریها به دانش بیشتری نیاز دارند. البته این به معنای این نیست که هیچ شخص کم دانش و یا حتی کودنی نمی‌تواند در آینده زندگی کند. اما زندگی با آسایش نسبی او به یاری اطرافیانش وابسته خواهد بود. بخصوص کار کردن در محیط جامعه آینده، بدون داشتن دانش کافی به سختی میسر خواهد بود.

کارهائی که در دوران اول به نیروی یدی وابسته بود، در دوران دوم به ابزارها و توان مالی در استفاده از این ابزارها وابسته شد، در دوران سوم بیش از هر چیز به دانش وابسته خواهد شد[۱]. البته اینکه این دانش از چه نوعی خواهد بود، بحث دیگری است. آیا همه افراد لازم است تا فرمولهای شیمیائی بکار رفته در موادی را که از آنها استفاده می‌کنند بدانند؟ آیا تمام کسانی که از هواپیما به عنوان مسافر استفاده می‌کنند، باید دینامیک پرواز را بشناسند و با آلات دقیق آن آشنا باشند؟ آیا همه افرادی که در مدار جاذبه زمین قرار دارند، باید قانون جاذبه را با فرمول معروف آن بشناسند؟ در واقع پاسخ این سئوالات منفی است. پس آنچه که انسان آینده باید بیاموزد و دانشی که باید داشته باشد در چه زمینه‌ای است؟ پاسخ این سئوال را محیط آینده مشخص می‌کند. پاسخ کنونی آن است که هر چیزی که زندگی در محیط به آن نیاز داشته باشد.

ممکن است اعتراض شود که در اینجا دو بحث با هم مخلوط شده است. یک بحث مربوط به دانشی که شخص باید برای زندگی در محیط داشته باشد، و یک

---

[۱] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر ۷۰].

بحث مربوط به دانشی که شخص برای کسب دانش و تحصیل و کار نیاز دارد و ظاهرا ما در اینجا فقط به بحث اول می‌پردازیم، در حالی که آموزش کنونی بیشتر به جنبه دوم می‌پردازد. پاسخ ما به این اعتراض آن خواهد بود که دو بحث در بین نیست. از نظر ما تنها یک بحث وجود دارد و همان دانش برای زندگی در محیط است. محیط می‌تواند شامل محیط آکادمیک و آموزشی و نیز محیط کار هم بشود.

شخص برای آنکه بتواند در محیط آموزشی تحصیل کند به دانش نیاز دارد. قطعا کسی را که خواندن و نوشتن بلد نیست و یا حداقلی از معلومات را ندارد به دانشگاه راه نمی‌دهند، زیرا نمی‌تواند در آنجا به تحصیل بپردازد. برای کار کردن در محیط کار نیز به عنوان یک کارگر ساده، یک تکنیسین، یک مهندس یا یک محقق هم نیازمند دانشی است که این دانش با توجه به محیط هر یک متفاوت خواهد بود. پس تمام بحث ما این است که شخص برای زندگی خود، چه در منزل، چه در محیط کار، چه در مدرسه و دانشگاه و آزمایشگاه و چه مسئولیتی که می پذیرد، نیاز به دانش دارد. و ما باید این دانش را به او منتقل کنیم.

نکته مهمتر آنکه خود محیط است که تعیین می‌کند چه دانشی را نیاز دارد. و این نقطه تعیین خصوصیتی مهم از دوران سوم است. ما امروزه بدون توجه به اینکه شخص در چه محیطی و برای چه کاری نیاز به دانش دارد، مجموعه‌ای از دانشهای عمومی را از قانون آواگادرو گرفته تا قانون بویل ماریوت، به هر زور و زحمتی هم که شده، روانه مغز او می‌کنیم. و جالب این است که از ساده‌ترین و متداول‌ترین مباحث که نیاز روزمره هر فردی است غافل می‌مانیم. مثلا کدام فارغ التحصیل دبیرستانی است که با مهمترین قوانین اجتماعی که در زندگی روزمره با آن سروکار خواهد داشت آشنا شده و از حقوق قانونی خود با خبر باشد؟ و یا تمام مسائل مهم اخلاقی و آداب معاشرت را که هر انسانی به آن نیاز دارد بداند؟ و یا طریقه مکاتبات ساده اداری و اصول برخورد در محیطهای کاری را بداند؟

دیگر پیش‌بینیهای کلان ما در تعیین محتوای آموزشی کارساز نخواهد بود. آموزشهای آینده با توجه به محیطی که هر شخص با آن سروکار خواهد داشت، به تعیین محتوای آموزشی او می‌پردازد. یک کشاورز که به کشت یک محصول خاص می‌پردازد، یک صنعتگر که با یک ابزار خاص، محصولی خاص تولید می‌کند، یک مهندس که در زمینه‌ای خاص تخصص دارد و یک محقق که به تحقیق در زمینه‌ای مشخص می‌پردازد، همگی هر یک طبق محیط خودشان مورد آموزش قرار خواهند گرفت و دانش لازم برای همان محیط به آنها ارائه خواهد شد. دانش لازم برای زندگی در هر یک از زمینه‌های محیطی که شخص باید به همه آنها احاطه داشته باشد، آنقدر زیاد شده است که دیگر جائی برای آموزشهای غیر ضروری وجود نخواهد داشت.

آمادگی برای تغییر

تغییری که در دوران دوم، محیط زندگی فرزند را با محیط زندگی پدر متفاوت می‌ساخت، امروز آنچنان سریع رخ می‌دهد که محیط خود فرد را با خودش بیگانه می‌کند. کسی که ده سال قبل، کاملا در موضوعی متبحر بود، امروز ممکن است کاملا ناشی و بی اطلاع از دانش روز در همان موضوع تلقی شود. چنین افرادی را در محیط اطراف خود زیاد مشاهده می‌کنیم و اگر خودمان هم مراقب نباشیم، یکی از آنها خواهیم بود. در ابتدای این کتاب از تغییر مفصلا صحبت کردیم و لزومی به تکرار آنها نیست. حال به عنوان بررسی این پنجمین معیار، به واسطه تغییرات سریعی که در دوران سوم رخ می‌دهد، چه خصوصیاتی برای دوران سوم‌آموزش حاصل می‌شود؟

اولین خصوصیت، پذیرش ساده و سریع تغییرات محتوائی در مفاد آموزشی است. وقتی فن‌آوریهای روز و حتی دانش و قوانین علمی با سرعت در حال تغییر هستند، مفاد آموزشی که در آموزش به فراگیران ارائه می‌شود باید سریعا تغییر کند.

همچنین دانش و مهارت مورد نیاز برای زندگی در محیط نیز با توجه به تغییرات سریع محیط، تغییر می‌کند. یک بعد این خصوصیت ایجاد درس‌افزارهای پویا و انعطاف پذیر است. چیزی که در مدل نظام برتر, چگونگی آن را مشاهده کردیم.

اما بعد دیگری هم در این موضوع قابل مشاهده است و آن اینکه باید متولیانی برای این تغییرات و اصلاحات وجود داشته باشند. اگر ابزار و شرایط تغییر را داشته باشیم، ولی تغییر موکول به تحرک یک وزارتخانه کند و سست باشد، هر چند که ابزار مناسبی وجود داشته باشد، باز تغییر مفاد آموزشی با کندی انجام خواهد شد. بنا بر این ساختارهای متمرکز و یکپارچه آموزشی، پاسخگوی چنین تغییرات سریعی نیست. نظام آموزشی ما باید ساختاری داشته باشد که در مقابل تغییرات سریع، دارای واکنش سریع باشد. ترسیم چنین ساختاری را تا حدی در مدل مورد بحث در بخش دوم مشاهده کردیم و در فصول بعد نیز مفصلا به آن خواهیم پرداخت. در هر حال این خصوصیت دیگری از آموزش دوران بعدی است.

بعد بعدی این مسئله، خود سازماندهی توسعه آموزش است. اگر نظامی وجود داشته باشد که بتواند به تغییرات با سرعت واکنش نشان دهد، کافی نیست. باید محرکی هم برای تغییر وجود داشته باشد. هیچ محرک بیرونی نمی‌تواند با کارائی مناسب یک نظام را به روز نگاه دارد. البته نقش محرکهای بیرونی قابل انکار نیست. اما آنچه مهم است محرکهای درونی نظام است. خود نظام باید در فکر روز آمد کردن خود باشد. و این روز آمد کردن باید به شکل خودکار و خود جوش از درون خود نظام آموزشی صورت گیرد. نظام آموزشی باید به شکل خود سازمانده به توسعه آموزش بپردازد و به عبارت دیگری خود تنظیم و خود اصلاح کننده باشد. این خصوصیت بسیار مهمی است که بحث در چگونگی آن را به فرصتی دیگر واگذار می‌کنیم.

این سه خصوصیت که از آموزش دوران سوم مطرح شد، خصوصیاتی است که به محتوای آموزشی باز می‌گردد. یعنی اصلاح آنچه که هنوز آموزش داده نشده و

قرار است آموزش داده شود. اما نسبت به آنچه که آموزش داده شده چه باید کرد؟ با مغز افراد چه می‌کنیم؟ این مسئله بسیار حساسی است. چند خصوصیت برای آموزش دوران سوم در واکنش به این موضوع ظاهر می‌شود.

اولین خصوصیت، آموزش مبتنی بر نیاز است. تا زمانی که نیاز به بحثی مشخص نباشد، ممکن است تعلیم آن به شخص ضرورتی نداشته باشد. ابزارهای آموزشی، به شکلی که در مدل مورد بحث نشان داده شد، می‌توانند در صورت ضرورت، شخص را با موضوع آشنا کنند. مثلا وقتی شخص با یک نوع آفت خاص برخورد می‌کند، طریقه برخورد با آن، به درخواست وی در همان موقع به وی تعلیم داده می‌شود. البته این در مورد همه ابعاد آموزش قابل اعمال نیست. برخی از موارد را نمی‌توان در صورت وقوع به شخص آموزش داد. مثلا طریقه شناسائی همان آفت مورد بحث را نمی‌توان وقتی که با آفت برخورد کرد به وی تعلیم داد. بلکه وی باید از قبل با آفاتی که ممکن است با آنها برخورد کند تا حدی آشنائی داشته باشد. البته ابزارهای آموزشی می‌توانند در مراحل تکمیلی شناسائی به او کمک کنند. در هر حال بسیاری از مفاد آموزشی، می‌تواند در صورت وقوع شرایط و نیاز به آنها به شخص منتقل شود. این درصد بسیار زیادی از آموزش دوران سوم را در بر خواهد گرفت[۱].

به عنوان خصوصیت بعدی، به جای آنکه به شخص غذا بدهیم، باید به او طریقه غذا پیدا کردن را نشان دهیم. تعلیم دانش خاص و ثابت، در شرایطی که با موضوعات و شرایط محیطی دائما در حال تغییر سرو کار داریم، کفایت نمی‌کند. باید راه پیدا کردن دانش مورد نیاز و یاد گرفتن آن را به او بیاموزیم. اولین حرکت، آموزش متدولوژیهائی است که در این بین مطرح است. در آموزش دوران سوم، آموزش متدولوژیها جایگاه بسیار مهمی‌را داراست.

---

[۱] – همچنین نگاه کنید به [White2000]

حرکت بعدی، توجه به فرادانش[1] است. با زبانی ساده و البته نادقیق، فرا دانش دانشی است که در مورد محدوده خاصی از دانشها روشنگری می‌کند. فرادانش مشخص می‌کند که زمینه کاربرد هر دانش چیست و در کجاست و چگونه باید بکار رود و چه شرایط محیطی را در بر دارد. فرادانش، یا دانش بر دانش، دانشی است که چیزهائی را پیرامون یک دانش مشخص ارائه می‌کند و ابعاد آن دانش را روشن می‌کند. فرادانش به تصمیم‌گیری ما در مورد دانش مربوطه کمک می‌کند. در آموزش دوران سوم، فرادانش کاملا مورد توجه خواهد بود. تنها کافی نیست که شخص بداند که فلان قانون فیزیکی چیست. بلکه باید کاربردهای آن را بداند، بداند که چگونه مورد استفاده قرار می‌گیرد، کجا استفاده می‌شود، در چه شرایطی استفاده می‌شود، و چرا استفاده می‌شود.

حرکت بعدی برای آن که به شخص راه غذا پیدا کردن و پیدا کردن دانش را یاد دهیم، توجه به تعقل است. چیزی که در دوران دوم کنار گذاشته شده بود. در دوران سوم آموزشی، به جای تکیه کردن بر محفوظات، بر تعقل تکیه خواهد شد. شخص مبتنی بر خرد و تفکر خود، موضوعی را در می‌یابد. نه آنکه صرفا به دلیل آنکه در کتاب درسی وی گنجانده شده است[2]. آموزش دوران سومی به گونه‌ای است که او را به تفکر پیرامون موضوع و دانش مورد آموزش جلب می‌کند. ارزیابیهای آموزشی، با شیوه‌های متداول آموزش دوران دوم، او را به جاده حفظ موضوعات می‌کشاند.

---

[1] – Metaknowledge

[2] – نظریه یادگیری شناختی و نظریه مفهوم سازی برونر، نیز بر این مسئله تکیه می‌کنند که یادگیری، نتیجه فرایندهای داخلی ذهن است که مستقیما قابل مشاهده نیست. در مورد این نظریه‌ها، نگاه کنید به [گیج۷٤] و [Lefrancois79]. همچنین آزوبل در نظریه یادگیری معنی‌دار، بر این تکیه می‌کند که باید چیزی به نام «هوشیاری یادگیرنده» وجود داشته باشد تا به هر موضوع معنی دهد. در مورد این نظریه نگاه کنید به [Lefrancois79] و [سیف۷۸].

گستردگی موضوعات و مسائلی که شخص در محیط دوران سوم با آنها برخورد می‌کند آنقدر زیاد است که امکان اینکه همه موضوعات از پیش به او منتقل شده باشد وجود ندارد. او باید بتواند در برخورد با هر موضوع جدید، خود راه حلی برای آن پیدا کند. فراگیر آینده باید قدرت فکر کردن وقدرت خلاقیت و ابداع راه حلهای متفاوت را داشته باشد[۱].

اینها نمونه‌هائی از خصوصیاتی هستند که دوران سوم آموزش برای برخورد با پدیده تغییر و تحولات سریع از آنها بهره می‌برد.

محیط آموزش مجازی

به یاد بیاوریم که در دوران دوم، ارتباطات به عنوان ششمین معیار از دو بعد ارتباطات فیزیکی و ارسال پیام پیشرفت چشمگیری داشت. در طلیعه دوران سوم، از بعد اول هر چند که پیشرفتهای بسیاری صورت گرفته است و سرعت و سادگی حمل و نقل فیزیکی چند برابر شده است، اما این پیشرفت نسبت به پیشرفتی که در بعد دوم حاصل آمده چندان زیاد محسوب نمی‌شود. بخصوص در ده سال اخیر با توسعه اینترنت، و پدید آمدن مفاهیمی نظیر تجارت الکترونیک، جلسات مجازی، شرکت مجازی، کار در خانه و نظایر آن، پدیده ارتباطات و پیشرفتهای اخیر آن، نوع نگرش ما را نسبت به بسیاری از مسائل تغییر داده است. شکل تجارت، کارهای فنی، ارائه خدمات، آموزش و هر آنچه که فکر آن را بکنیم، با پدید آمدن ساختار ارتباطی جدید در حال تغییر است. شکل جدیدی از زندگی در حال پدیدار شدن است.

---

[۱] – در واقع بر خلاف نظریه‌های رفتار گرایان، بسیاری بر این عقیده‌اند که اصولا یادگیری، اکتشاف و خلق موضوع کسب شده توسط فراگیر است. زمانی یادگیری کامل می‌شود که فراگیر خود پاسخ مسئله را کشف کند. مثلا پیاژه اعتقاد داشت که یادگیری گسترش واقعیت و یک اختراع و ایجاد است و نه نسخه برداری صرف. در این مورد نگاه کنید به [Piaget71] و [پیاژه۶۹] و [Mussen77].

مفاهیمی نظیر رفتن به سر کار، حضور در جلسات، شرکت در کلاس و نظایر آن با شکلهای ارتباطی جدید در حال تغییر ماهیت است.

ارتباطات مسئله حضور شخص را کاملا متحول ساخته است. بسیاری از موسسات و شرکتها در جهان، کارمندانی دارند که در منزل خود کار می‌کنند. آنها در ساعاتی مشخص در پشت میز خود در اتاق کار خود در منزل حاضر شده و همانند آنکه در اداره حضور دارند، به انجام کارهای روزانه خود مشغول می‌شوند. آنها حتی در جلسات از طریق کنفرانس از راه دور شرکت می‌کنند. گزارشی را که کارمندشان، صبح همان روز تهیه کرده مطالعه می‌کنند و گزارشی را برای رئیس خود تنظیم می‌کنند و قبل از جلسه‌ای که بعداز ظهر قرار است تشکیل شود، به دست او می‌رسانند. آنها نامه‌هائی را که توسط سایر کارمندان پاراف و به آنها ارجاع شده است مطالعه و کارهای لازم را بر آن انجام داده و درصورت لزوم آن را برای اقدام کارمندان دیگر می‌فرستند. نحوه کار کردن چنین کارکنانی امروزه بسیار طبیعی محسوب می‌شود. این کارکنان حتی می‌توانند در شهر یا کشور دیگری سکونت داشته باشند[1]. برای بسیاری از موسسات، سودمندی چنین روشی کاملا اثبات شده است. به عنوان مثال آنها دیگر نیاز به فراهم ساختن فضا، تجهیزات، غذا، وسیله حمل و نقل و دهها مخارج دیگر را که حضور فیزیکی پرسنل در محل سازمان در بر دارد، برای همه پرسنل ندارند. امروز تعداد پروژه‌هائی که مدیر پروژه در یک کشور، طراح ارشد در یک کشور، و تیمهای متعدد انجام دهنده فعالیتها هر یک در یک کشور قرار دارند، روز به روز بیشتر می‌شود[2].

انجام فعالیتهای اقتصادی، با استفاده از تجارت الکترونیک که البته هنوز مراحل ابتدائی رشد خود را در جهان می‌گذراند، روز به روز در حال افزایش است.

---

[1] – نگارنده این کتاب شخصا مشابه چنین روشی مشغول به کار است!

[2] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر۷۸] ص ۲۸۷– ۲۶۹.

افراد از محل کار یا منزل خود، بدون اینکه نیازی به کوچکترین سفر درون شهری یا برون شهری داشته باشند، به خرید و فروش و تجارت می‌پردازند، و پول را دریافت و پرداخت می‌کنند. اینها موضوعاتی است که امروزه کاملا بدیهی تلقی می‌شود و با توجه به این بدیهی بودن، بیش از این به توضیح آن نمی‌پردازیم[۱].

همان ابعادی که باعث می‌شود تا کارمندان یک موسسه در منزل خود به کار بپردازند و نیاز کمتری به حضور در موسسه خود داشته باشند، باعث خواهد شد که یک فراگیر نیاز کمتری به حضور در محیط آموزشی پیدا کند و بالعکس، مشکلات بیشتری در حضور در این محیط داشته باشد. این مشکلات از چند چیز ناشی می‌شود. اول مسئله حمل و نقل است. جامعه آینده با اینکه توان زیادی برای حمل و نقل دارد و از شیوه‌ها و وسائل پیشرفته و سریع استفاده می‌کند، اما این جامعه یک جامعه صرفه جو و در حداکثر بهره وری خواهد بود. این جامعه تلاش می‌کند تا در کمترین حد ممکن از انرژی استفاده کند و به طبیعت لطمه وارد نکند[۲]. بنا بر این باکوچکترین حمل و نقل زائد مقابله خواهد شد.

دومین مسئله زمان است. فراگیر دوران سوم با دقت بسیار زیادی به تنظیم زمان خود می‌پردازد. او فعالیتهای متعددی دارد که باید به آنها زمان اختصاص دهد. رفت و آمد و حضور در محیط آموزشی، زمان زیادی را از او تلف می‌کند. اغلب دانشجویان می‌دانند بسیاری از وقت آنها در آمد و شدها و ساعات بین کلاسها و پیگیری امور اجرائی آموزشی تلف می‌شود. شاید این وقت تلف شده، بیش از میزان وقتی باشد که به صورت خالص به یادگیری اختصاص داده می‌شود.

---

[۱] – به عنوان نمونه در مورد برخی از مسائل و پیشرفتهای ارتباطات و نقش تجارت الکترونیک رجوع کنید به [Naujok98].

[۲] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر۷۸] ص ۳۱۳–۱۸۱.

سومین مسئله فراگیر، پراکندگی جغرافیائی و پراکندگی تخصصی است. اولا افراد بر خلاف دوران دوم که همه را در یک نقطه مجتمع می‌کرد، در نقاط مختلف جغرافیائی پراکنده خواهند بود. این حتی شامل تخصصهای در سطوح بالا نیز می‌شود. ثانیا موسسات آموزشی نیز در نقاط مختلف پراکنده خواهند بود. ممکن است در یک زمینه تخصصی، یک موسسه آموزشی در یک شهرستان کوچک دایر شود. و لزوما فراگیری که با این موسسه در ارتباط است، در همان شهرستان کوچک حضور ندارد.

چهارمین مسئله، آموزش در کنار اشتغال است. همانطور که در بررسی معیار دهم خواهیم دید، در دوران سوم، بخش عمده‌ای از آموزش در مرحله اشتغال و درکنار فعالیتهای کاری شخص انجام خواهد شد. این اجازه حضور او را در محیطهای آموزشی، به سادگی فراهم نمی‌کند.

همه این مسائل باعث می‌شود تا فراگیر آینده، از توانائیهای ارتباطاتی بیشتر بهره ببرد. بسیاری از فعالیتهای آموزشی دوران سوم به صورت مجازی انجام می‌شود. یعنی حضور فراگیر و مدرسان، در یک نقطه فیزیکی ضروری نیست. بلکه آموزش با استفاده از امکانات ارتباطی، چه به شکل کلاسهای مجازی، چه شرکت در جلسات مشاوره آموزشی و چه انجام فعالیتهای آموزشی انجام می‌شود. البته این به معنای حذف کامل حضور فیزیکی نیست. بسیاری از فعالیتهای آموزشی کماکان با حضور فیزیکی شخص انجام خواهند شد.

آموزش مجازی، در نهایت از طریق موسسات آموزشی مجازی صورت خواهد گرفت. یک موسسه آموزشی مجازی، دارای حداقل فضای فیزیکی است و بیشتر فعالیتهای خود را از طریق ارتباطات و فضاهای مجازی انجام می‌دهد. دانشجو برای ثبت نام نیازی به حضور در محل موسسه ندارد. برای شرکت در کلاسها نیز همینطور. او حتی مدرک خود را به شکل الکترونیک یا پستی دریافت می‌کند. انجام چنین عملیاتی روز به روز در حال گسترش است. تعداد دانشگاههائی که ثبت نام

دانشجویان خود را از طریق اینترنت انجام می‌دهند، تعداد کنفرانسهای الکترونیکی و کلاسهای مجازی، مشاوره الکترونیکی و نظایر آن روز به روز در حال افزایش است. ارتباطات دوران سوم، ما را به فضاها و موسسات آموزشی و عملیات مجازی می‌کشاند و این یکی از خصوصیات مهم دوران سوم آموزشی است.

آموزش رسانه ای

هفتمین معیار یعنی رسانه‌ها که در دوران دوم به شکل کانالهای حجیم انتقال یکسویه اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گرفت، در دوران سوم، با پدیدار شدن شبکه‌های بین المللی، به تدریج از انحصار صاحبان قدرت خارج شده و از حالت انتقال یک سویه یک به چند، به انتقال دو سویه چند به چند تبدیل شدند. رسانه‌های غیر توده‌ای(غیرانبوه) که مخاطبان محدودی دارند گسترش زیادی یافته‌اند. مجلات تخصصی که فقط برای خوانندگان محدودی منتشر می‌شود، بولتن های اطلاعاتی تخصصی و بخصوص مجلات الکترونیکی، همه نمونه‌هائی از این رسانه‌های غیر توده‌ای هستند[۱].

مجلات الکترونیکی که امروزه در زمینه‌های مختلف تخصصی و غیر تخصصی، که مخاطبینی از کودکان ٤ ساله تا پیرمردان و پیرزنان دارد و اخبار یا مقالات تخصصی را منتشر می‌کند، سراسر اینترنت و وب گسترده جهانی[۲] را پر کرده‌اند. این مجلات الکترونیک که برخی از آنها رایگان و برخی نیاز به پرداخت آبونمان دارند، در بر دارنده متون چند رسانه‌ای بصورت فوق متنی[۳] هستند. بسیاری از این مجلات تصاویر متحرک و قطعاتی از فیلمهای خبری را نیز در بر دارند. احتمال

---

[۱] – در مورد رسانه‌های غیر توده‌ای نگاه کنید به [تافلر ۷۸] ص ۲۲۹-۲۱۸.

[۲] – World Wide Web.

[۳] – Hypertext

آن وجود دارد که در چند سال آینده، این مجلات الکترونیکی و سایتهای خبری به عنوان رقبای جدی برنامه‌های خبری و حتی سایر برنامه‌های رسانه‌های گروهی رسمی نظیر تلویزیون باشند[1].

یک تفاوت عمده‌ای که چنین سایتها و مجلاتی با رسانه‌های دوران دوم دارند، امکان تعامل با مخاطبان است. در برخی از این سایتها مخاطبان می‌توانند نظرات خود را مستقیما در سایت مربوطه به اطلاع نویسندگان برسانند، در بحثهای مطرح شده شرکت کنند و سخن خود را به سایر مخاطبان نیز منتقل کنند. به عبارت دیگر آنها تنها یک خواننده یا یک بیننده صرف نیستند. بلکه خود می‌توانند در ارائه نقش داشته باشند.

برای آنکه اثر چنین رسانه‌هائی را بر دوران سوم آموزشی بهتر بشناسیم، لازم است در ابتدا اشاره‌ای کوتاه به نقش رسانه‌ها در دوران اول و دوم آموزش داشته باشیم. گفتیم که در دوران اول، رسانه‌ای به شکل امروزی مطرح نبود. بلکه انتقال سینه به سینه یا اجتماعات محدود محلی، نقش انتقال اطلاعات را بر عهده داشت. همین نوع از انتقال اطلاعات، وظیفه انتقال مفاهیم آموزشی عمومی و فرهنگی را تا حدی بر عهده داشت. بیش از همه اسلام از این شیوه آموزش بهره برد. به نحوی که تقریبا تمام مفاهیم دینی، از این طریق به درون خانه‌ها رسوخ کرده و همه، از کودکان و زنان گرفته تا کهن سالان ، بدین طریق با مفاهیم آشنا می‌شدند و بعضا می‌شوند.

تاکید بر خواندن قرآن و نیز نقل احادیث و مجالس مذهبی که محوریت آن را یک سخنرانی مذهبی تشکیل می‌داد و از کوچک و بزرگ در آن شرکت می‌کردند، موجب پا گرفتن چنین رسانه عمومی در دوران اول بوده است. جلسات هفتگی وعظ در کلیسا نیز چنین نقشی را بر عهده داشته است. شاید این رسانه، مسئولیت اصلی آموزش عمومی را بر عهده داشته است. هر چند که در اسلام، بر ایجاد

---

[1] – در این مورد نگاه کنید به [گیتس ۷۵].

مدارس و آموزش عمومی تاکید شده است، اما اثر و قدرت آموزشی این رسانه برای عوام بیش از مدارس بوده است. بخش بسیار زیادی از چیزهائی که باید افراد می‌دانستند، از این طریق منتقل می‌شد و خصوصیات انتقال نیز به گونه‌ای بود که اثر آن نسبت به آموزشهای مدارس بیشتر بود.

در دوران دوم، با پیدایش رسانه‌های گروهی و ابزارهای چاپ سریع و رادیو و تلویزیون، این نقش بر عهده این رسانه‌ها نهاده شد. با توجه به اینکه کنترل این رسانه‌ها هم در دست صاحبان قدرت بود، این رسانه‌ها برای آموزش افکار و فرهنگ مورد نظر صاحبان قدرت مورد استفاده قرار گرفت. به خاطر همین، بیشتر جنبه‌های آموزشی این رسانه‌ها در ابعاد فرهنگی و سیاسی خلاصه می‌شد.

البته اغلب رسانه‌ها در ابعاد غیر فرهنگی نیز تلاشهائی را انجام می‌دادند. برنامه‌های علمی یا حتی کانالهای علمی‌تلویزیون، بخشی از این تلاش بود. اما این ابعاد معمولا از نظر آموزشی چندان جدی و موثر به حساب نمی‌آمد. رسانه‌های دوران دوم از دو بعد نمی‌توانستند به تلاش جدی در این زمینه مبادرت کنند، اولا شکل رسانه شکل یکسویه بود و مناسب حال آموزش نبود. ثانیا نیازها و خواسته‌های محیط دوران دوم، چنین چیزی را طلب نمی‌کرد. در نظام آموزشی دوران دومی، مدرک نقش محوری را ایفاء می‌کرد و مدرک به سادگی نمی‌توانست با رسانه‌ها ارتباط پیدا کند.

ولی در دوران سوم وضعیت کمی متفاوت خواهد بود. اولا امکان ارتباط دو سویه در رسانه‌های این دوران به تدریج فراهم می‌شود. ثانیا محیط دوران سوم حداقل به دو دلیل به تلاش رسانه‌ها در این میان نیاز دارد. دلیل اول آنکه با تعدد زمینه‌ها و موضوعات علمی، هیچ سازمان و موسسه یکپارچه و به هم پیوسته‌ای نمی‌تواند عهده دار تهیه و ارائه مطالب در تمام زمینه‌ها و موضوعات شود. بنا بر این نظام آموزشی دوران سوم، همانطور که در بخش بعدی مفصلا بحث خواهیم کرد مجبور است به سمتی حرکت کند که افراد مختلف و از جمله رسانه‌ها بتوانند در این کار سهیم باشند.

دلیل دوم آنکه مدرک در این دوران به شکلی که امروزه قابل تصور و درک است مطرح نخواهد بود. درجه هر شخص به دانسته‌های او بستگی دارد. این موضوع نیاز به طرح یکی از خصوصیات دوران سوم دارد. با توجه به اینکه دانسته‌های هر شخص و موضوعات مورد آموزش برای هر شخص نیز بستگی به محیط و کاربردهای او دارد، نمی‌توان درجه بندی مشخصی برای حجم خاصی از دانسته‌ها ارائه نمود. یک فراگیر ممکن است یک مبحث را در یک سال و فراگیر دیگر همان مبحث را در ۲ ماه طی کند.

بنا بر این مدت زمانی تحصیل را هم نمی‌توان به عنوان ملاکی برای درجه شخص تعیین نمود. حتی چیزی مانند تعداد واحد گذرانده شده هم ملاک نخواهد بود. ساختار مدل بخش دوم را به یاد بیاورید. در این مدل دیدیم که موضوعات مورد آموزش با توجه به هدف یا علاقه شخص انتخاب می‌شوند و لزوما یک نفر تمام یک درس را نمی‌گذراند. با توجه به اهداف و علائق هر شخص، میزان درسی که شخص در هر مبحث درسی گذرانده متفاوت خواهد بود. از طرفی سختی و یا سادگی مباحث گذرانده شده با هم متفاوت است و به سادگی نمی‌توان آنها را درجه بندی نمود. در یک جمع بندی، شاید درجه بندیی که امروزه متداول است، در دوران بعدی اعتبار و رونق چندانی نداشته باشد.

در عوض ممکن است که درجه بندیهای متفاوت، توسط سازمانها و موسسات متفاوتی ارائه شود. برخی از این درجه بندیها ممکن است بیش از سایردرجه بندیها دارای اعتبار باشد. هر درجه بندی احتمالا فقط مربوط به زمینه تخصصی مشخصی خواهد بود. اما حتی چنین درجه بندیهائی هم کاملا کلیشه‌ای نخواهد بود. موضوعاتی را که شخص آموزش دیده است در مدرک و درجه او بسیار موثر است. گواهینامه‌های تخصصی احتمالا موضوعات یا حداقل زمینه‌هائی را که شخص در آنها معلوماتی کسب کرده ذکر می‌کنند و همانند مجوزهای دوران اول که اساتید به شاگردان خود می‌دادند، توانائیها و کارهائی که شخص می‌تواند و مجاز است انجام

دهد را در آن ذکر خواهند نمود. بدین شکل مدرک تحصیلی از شکل خطی امروزی آن (دیپلم، کارشناسی، دکتری) به شکل غیر خطی، چند وجهی و چند بعدی در خواهد آمد. این یک خصوصیت بارز از دوران سوم آموزشی است. این خصوصیت، خود در اهمیت یافتن بیشتر نقش رسانه‌ها موثر است.

از طرح پرانتز گونه یک خصوصیت دوران سوم، به بحث رسانه‌ها باز می‌گردیم. چنین شکل تلقی از مدرک تحصیلی، به رسانه‌های غیر توده‌ای (غیر انبوه) در دوران سوم اجازه می‌دهد، به عنوان یک بازوی مهم نظام آموزشی محسوب شوند. این خصوصیت مهمی‌از دوران سوم است. هر چند ساختارهائی نظیر معماری مطرح شده در مدل نظام برتر، نظام آموزشی دوران سوم را تشکیل خواهد داد، اما همه آموزش در دوران سوم از چنین ساختارهائی عبور نمی‌کند.

بخش زیادی از آموزش، بخصوص جنبه‌هائی نظیر آموزش مبتنی بر نیاز (که قبلا از آن صحبت کردیم)، و آموزشهای بسیار تخصصی، از طریق مجلات الکترونیک، سایتهای تخصصی، گروههای تخصصی و نظایر آن انجام خواهد شد. هر کس با توجه به علائق و موضوعات مورد نیاز خود، رسانه‌های مناسبی را انتخاب کرده و برای دریافت بخشی از دانش مورد نیاز خود، مطالب منتشر شده و ارائه شده در این رسانه‌ها را دریافت می‌کند.

این تصور که همان کشاورز مورد بحث در مثالهای بخش دوم، وقتی با مشکلی خاص در مزرعه برخورد کند، حتما باید درس‌افزاری وجود داشته باشد که مشکل وی را با شکل یک آموزش حساب شده توضیح دهد و به او بگوید که چه باید بکند، تصور درستی نیست. اگر چنین درس‌افزار از پیش تعریف شده‌ای وجود نداشت شخص چه باید بکند؟ آیا برای تمام موضوعات علمی‌موجود در جهان درس‌افزارهای مناسب تهیه خواهد شد؟ هر چند برای چنین چیزی تلاش خواهد شد و تعداد درس‌افزارهای آن دوران نسبت به امروز قابل مقایسه نخواهد بود، اما همواره

هزاران و یا بهتر است بگوئیم میلیونها زمینه وجود خواهد داشت که درس‌افزاری برای آن وجود ندارد، اما در رسانه‌های غیر توده‌ای توضیحاتی پیرامون آن وجود دارد.

و فقط مسئله زمینه‌های مستقیم آموزشی نیست که رسانه‌ها برای آن مورد استفاده قرار می‌گیرند. نقش اصلی رسانه‌ها در فرهنگ‌سازی است. ویگوتسگی[۱]، یکی از نظریه پردازان نظریات یادگیری، عقیده دارد که فرهنگ یک اجتماع، مهمترین عامل تعیین کننده رشد فردی است. هر انسان در زمینه فرهنگی خاصی رشد می‌یابد. رشد یادگیری یک شخص به وسیله فرهنگ او تحت تاثیر قرار می‌گیرد. محیط و فرهنگ در دو دسته متفاوت، در رشد هوش و عقل فراگیران مشارکت دارد. اول اینکه فراگیر از خلال فرهنگ خود، زمینه‌های زیادی را برای تفکر خود که دانش او را می‌سازد، می‌یابد. دوم اینکه محیط فرهنگی فراگیر، او را به فرایندها و ابزارهای تفکر مجهز می‌کند. بطور کلی فرهنگ به شخص می‌آموزد که به چه چیزی بیندیشند و چگونه فکر کند[۲]. و این نیز خصوصیت دیگری از نظام آموزشی دوران آینده است که آموزش را از طریق بستر سازی فرهنگی سامان می‌دهد.

نقشی را که رسانه‌های آینده بازی می‌کنند، نقش یک بازوی نظام آموزشی خواهد بود و نظام آموزشی آینده باید چنین چیزی را بپذیرد و در خود هضم کند. این دست یاری است که نظام آموزشی آینده نمی‌تواند آن را پس بزند، زیرا به آن نیاز دارد.

*****

در این فصل بخشی از خصوصیات دوران سوم مورد بحث قرار گرفت. در فصل بعد به ادامه بررسی خصوصیات این دوران خواهیم پرداخت.

---

۱ – Vygotsky

۲ – در مورد نظریه شناخت اجتماعی ویگوتسکی، نگاه کنید به [گیج ۷٤] و [Funderstanding98].

فصل یازدهم

در جستجوی دوران جدید

هویت در آموزش سفارشی

دیدیم که در دوران دوم، همه چیزهای همسان در کنار هم متراکم شدند. تولید انبوه، محصولات همسان و استاندارد، و مردمان همسان که زندگی همسانی داشتند از خصوصیات دوران دوم بود. تفکر دوران دوم آن بود که محیط همسانی را برای همگان فراهم بیاورد و در نتیجه عناصری نیز که در این محیط قرار می‌گیرند، خصوصیات و رفتار همسان داشته باشند.آرمان دوران دوم، جامعه‌ای بود که جرج اورول در کتاب ۱۹۸٤ ترسیم کرده بود. اما اتفاقی که افتاد تحقق چنین آرمانی را باطل ساخت.

هرچه پیشرفتها بیشتر شد، شرایط بهتری برای تنوع بیشتر (به جای همسانی بیشتر) پدید آمد. توجه داشته باشیم که شرایط محیطی از ترکیب اجزاء، عناصر و خصوصیات آنها پدید می‌آید. مثلا شرایط محیطی یک دشت از ترکیب عناصری چون زمین، تپه‌ها، آب، درختان، جریانات هوا و نظایر آن تشکیل می‌شود. اینها هستند که وقتی در کنار هم قرار می‌گیرند، شرایط محیطی خاصی را در یک منطقه پدید

می‌آورند. اگر یکی از این عناصر تغییر کند، شرایط محیطی نیز تغییر می‌کند. مثلا اگر یک کوه را از یک منطقه برداریم، در شرایط آب و هوائی آن منطقه تغییر حاصل می‌شود.

حال اگر عناصری که در یک محیط قرار دارند تغییر کنند، شرایط آن محیط نیز متفاوت خواهد شد. اتفاقی که در اواخر دوران دوم افتاد آن بود که پیشرفتهای این دوران منجر به پدید آمدن عناصر متعدد، فن‌آوریهای متعدد و تکنیکها و روشهای متفاوت شد. این عناصر، فن‌آوریها، تکنیکها و روشها، در مکانهای مختلف به گونه‌های متفاوتی در کنار هم قرار گرفتند. ترکیبهای متفاوت، شرایط محیطی متفاوت و متنوعی را پدید آورد. تنوع روز به روز بیشتر شد. و این خلاف تلاشی بود که همه چیز را به سمت همسان شدن سوق می‌داد. توان و قدرت تصمیم‌گیری و استقلال انسانها، بیش از توان قید و بندی بود که دوران دوم سعی داشت با آن، همه انسانها را به یک شکل در آورد و جامعه همسانی را تشکیل دهد. انسانها از این عناصر متعدد، روز به روز استفاده‌های متنوع‌تری کردند. نوع زندگی هر یک از افراد با دیگران بیش از پیش متفاوت شد.

مثلا اگر تا بیست سال قبل این سئوال از کسی می‌شد که : "زندگی روزمره یک فرد معمولی شهرنشین چگونه است؟" پاسخ داده می‌شد که یک فرد معمولی ۵ تا ٦ روز در هفته را کار می‌کند، صبحها ساعت ۸ به سر کار می‌رود و عصر ساعت ٦ باز می‌گردد و ... اما اگر امروز این سئوال از کسی بشود، او اول سئوال می‌کند که منظورتان از یک فرد معمولی چیست؟ او در چه شرایطی زندگی می‌کند؟ شغل او چیست؟ همه اینها در پاسخ تاثیر خواهد گذاشت. حتی در یک شغل خاص نیز پاسخ دادن به این سئوال به سادگی انجام نمی‌شود.

مثلا وقت می‌گوئید او گرافیست است، ممکن است یک گرافیست در استخدام یک موسسه باشد و ساعات خاصی از روز را در آنجا فعالیت کند. و یا اینکه او به صورت آزاد به کار بپردازد و اکثر وقت خود را در اتاق خود در خانه صرف

کند. یا اینکه یک مغازه یا دفتر داشته باشد و روزها را در آن بگذراند. ممکن است کار او بیشتر با کاغذ باشد و یا با رایانه و یا با تجهیزات چاپ. و بسیاری دیگر از عواملی که همه اینها در نحوه زندگی و فعالیتهای او دخالت دارد.

این عوامل آنقدر زیاد هستند که امروز هر شخص فقط مانند خودش زندگی می‌کند. تعداد افرادی که نمی‌توان شکل مشابهی برای فعالیتها، زندگی، تفکر و عقاید آنها در بین سایرین پیدا کرد روز به روز افزوده می‌شود. به هر یک از آنها به شکلی منحصر به فرد باید نگاه کنیم.

و همین است که باعث می‌شود خط بطلان بر همسانی و تراکم چیزهای همسان دوران دومی‌کشیده شود. جامعه دوران سوم، به سادگی این همسانی را نمی‌پذیرد. هر شخص احتیاجات، خصوصیات و شرایط خاص خود را دارا است. و همین باعث می‌شود افراد به سمت محصولات سفارشی، بیش از محصولات همسان و تولید انبوه شده روی آورند. الوین تافلر در کتاب موج سوم خود موارد متعددی از پدیده تولید سفارشی را ذکر می‌کند[۱]. بیل گیتس درکتاب خود به جای اصطلاح و مفهوم تولید انبوه، اصطلاح سفارشی سازی انبوه[۲] را مطرح می‌کند[۳].

سیستمهای پیشرفته تولید می‌تواند محصولات انبوه را با شکل کاملا صنعتی، که خصوصیات هر یک دقیقا به سفارش مشتری خاصی تعیین شده است تولید کند. مثلا دوخت یک لباس طبق اندازه‌های دقیق هر شخص در یک خط تولید پوشاک انبوه چیزی است که به تدریج در بعضی کارخانه‌های تولید پوشاک در حال شکل‌گیری است[٤]. تولید اتومبیلی که امکانات و تجهیزات انتخابی دارد در اغلب کارخانه‌های تولید اتومبیل چیز بسیار طبیعی و متداولی است. به تدریج هر شخص

---

[۱] – [تافلر ۷۸] ص ۲٦۸ – ۲٤٦.

[۲] – mass customization

[۳] – [گیتس ۷۵] ص ۲۵٦.

[٤] – همان، ص ۲۵۷.

چیزی را طلب می‌کند که دقیقا مطابق شرایط، سلائق و خواسته‌های او آماده و تنظیم شده باشد.

آدمهای بد پا که برای پیدا کردن کفش راحت و مطابق سلیقه و اندازه خود، ساعتها مغازه‌ها را زیر و رو می‌کنند و آخر سر هم از خرید خود راضی نیستند، انتظار روزی را می‌کشند که تجهیزات الکترونیکی موجود که کفش را مطابق اندازه‌های دقیق پای آنان، و با مدل و جنسی‌که آنها انتخاب کرده‌اند می‌دوزند، بصورت عام و فراگیر مورد استفاده قرار گیرند. و شاید این روز چندان هم دور نباشد، زیرا برخی از تجهیزات آن به صورت صنعتی ساخته شده و در نمایشگاههای بین المللی تخصصی کفش ارائه شده است[1].

حال این سئوال را از خود می‌پرسیم، که آیا فردی که برای پوشاک، وسیله نقلیه، کفش، لوازم زندگی و سایر وسائل او، نیاز به ارائه محصولی دقیقا مطابق با شرایط و خصوصیات و سلائقش وجود دارد، آیا نباید مطابق این شرایط و خصوصیات و سلائق خود آموزش ببیند؟ آیا آموزش کم ارزش‌تر از لباس و کفش و اتومبیل است؟ و آیا آموزش نیاز کمتری به تطابق با خصوصیات خاص شخص دارد؟ پاسخ کاملا مشخص است.

همانطور که شرایط مختلف انسانها، ابزارها و ملزومات مختلف را طلب می‌کند، دانش مختلفی نیز برای هر یک از انسانها مورد نیاز است. آنها به معلومات و مهارتهای کاملا متفاوتی نیاز دارند. هر یک از انسانها در دوران آینده در شرایط خاص و احتمالا متفاوت با دیگران به فعالیت و زندگی خواهد پرداخت. دانش و مهارتی که به او منتقل می‌شود، باید پاسخگوی نیازهای او در شرایط خاصی که در آن فعالیت و زندگی می‌کند باشد.

---

[1] – گزارش چنین نمایشگاهی (ظاهرا در کشور آلمان) در سال ۱۳۷۹ از شبکه ٤ سیما (IRIB) پخش گردید.

بنا بر این نمی‌توان مطالب علمی مشخص و یکسانی را از طریق کلیشه‌های همسان و یک شکل به صورت انبوه به او تزریق نمود. آموزش عمومی‌با مفهومی‌که امروز وجود دارد و مطالب عام و یکسانی را برای یادگیری همه افراد تجویز می‌کند، در دوران آینده کار ساز نخواهد بود. یکی از مهمترین خصوصیات دوران بعدی آموزش آن است که دانش و مهارتی را که هر شخص با توجه به شرایط و فعالیتهای خود به آن نیاز دارد به او ارائه می‌کند. اما این فقط یک بعد مسئله است.

بعد دیگر مسئله آن است که دانش و مهارتی که باید به هر شخص منتقل شود، باید به شیوه مناسب حال و شرایط او تعلیم داده شود. هر شخص دارای استعدادها، خصوصیات فردی و توانائیهای یادگیری خاصی است. بنا بر این هر شخص باید مطابق شرایط و خصوصیات خاص خود مورد تعلیم و تربیت قرار گیرد.این چیزی است که در نظریه سبکهای یادگیری نیز بر آن تاکید می‌شود[۱]. فراگیران مختلف باید با روشهای مختلف آموزش داده شوند. زیرا افراد، دنیا را به صورتهای مختلف می‌بینند.

آموزشی که به طور انبوه تولید شود، نمی‌تواند روشهای گوناگون درک فراگیران را در نظر بگیرد[۲]. روشهای عامی‌که در آموزش انبوه دوران دومی‌مطرح می‌شود، نمی‌تواند پاسخگوی استعدادها، توانائیها و شرایط فراگیران مختلف باشد. در دوران سوم آموزشی ما باید به سمت آموزشی حرکت کنیم که بتواند هر فراگیر را همانند خود او و مناسب حال خود او آموزش دهد. این خصوصیت دیگری از دوران بعدی آموزش است.

همانطور که ماشینهای خودکار برش و دوخت لباس و نیز ماشینهای قالبسازی و دوخت کفش می‌توانند با توان و کیفیتی بالا، محصولات مطابق

---

[۱] – در مورد این نظریه نگاه کنید به [Fundrestanding98] – Learning Styles Theory.

[۲] – رجوع کنید به [گیتس۷۵]، توضیحات فصل نهم در مورد هاوارد گاردنر، استاد دانشگاه هاروارد در رشته آموزش.

خصوصیات و نیازهای مشتری خاصی را تولید کنند، سیستمهای آموزشی دوران آینده, نظیر آنچه که در مدل مورد بحث در بخش دوم نشان داده شد، می‌توانند دانش و مهارت خاص و مورد نیاز هر شخص را با شیوه‌ها و روش مطابق با خصوصیات فردی و توانائیهای او به او ارائه کنند. هم از این بعد که دانش و مهارت متفاوت به اشخاص متفاوت تعلیم داده شود و هم از این بعد که شیوه آموزش هر فرد مناسب شرایط و خصوصیات و استعدادهای او باشد.

اما این تنها خصوصیاتی نیست که ما از انبوه زدائی و غیر همسان سازی دوران سوم نتیجه می‌گیریم. تنوع شرایط و خصوصیات جامعه دوران سوم، به انسانها و افرادی نیاز دارد که در مقابل این تنوع، دارای قدرت تصمیم‌گیری باشند. انسانهای دوران سوم باید روی پای خود بایستند. بخش عمده‌ای از تصمیم‌گیریها بر عهده خود افراد خواهد بود. زیرا هر یک از آنها با شرایط، مسائل و مشکلات خاص خود برخورد می‌کند. هیچ کلیشه عمومی برای رفع مشکلات افراد در دوران سوم وجود نخواهد داشت.

مسائل غیر همسان و خصوصیات و شرایطی که برای هر فرد به طور خاص پدید می‌آید، این نکته را تبیین می‌کند که مشکلات هر شخص با توجه به شرایط خاص خود او باید حل شود. کارهای او باید با توجه به خصوصیات و مسائلی که او با آنها مواجه است سازمان یابد. و هیچ ارگان و سازمان تصمیم گیرنده و برنامه ریزئی وجود نخواهد داشت که راهکاری را که هر فرد باید طی کند مشخص نماید. بجز خود شخص کسی قدرت تعیین رویکرد مناسب در برخورد با مسائل و شرایط را ندارد.

حال اولین چیزی که شخص به آن نیاز دارد تا بتواند چنین قدرت تصمیم‌گیری در مقابل شرایط و مسائل خاص خود را داشته باشد، هویت است. شخص باید خود را به عنوان یک فرد مستقل که دارای هویت مشخصی است شناسائی کند. او باید خود را بشناسد و اعتماد به نفس کافی را برای تصمیم‌گیریهای خود داشته

باشد. آموزش دوران دوم، به شدت به هویت فراگیران حمله می‌کرد. زیرا هویت افراد مخل ساختار تصمیم‌گیری متمرکز و برنامه ریزی شده جامعه صنعتی بود. همانطور که قبلا هم گفتیم، کارخانه‌های دوران دوم به کارگران حلقه به گوش، بدون هیچگونه دخالت در تصمیم‌گیریها و امور نیاز داشت.

اما دوران سوم به هویت افراد نیاز دارد. ساختار تصمیم‌گیری دوران سوم همانطور که در فصلهای بعدی خواهیم دید، تا حد زیادی به تک تک افراد جامعه وابسته است. و همین اهمیت هویت افراد را بیشتر مشخص می‌کند. آموزش دوران آینده حداکثر تلاش خود را برای اینکه افراد هویت خود را به دست آورند خواهد کرد و توانائیهای او را در تصمیم‌گیری و ایستادن بر روی پای خود، تقویت می‌کند. این خصوصیت دیگری از دوران بعدی آموزشی است.

ضمن آنکه آموزش دوران آینده از انگیزه به عنوان یک اصل مهم برای چنین کاری بهره می‌برد و این خصوصیت دیگر آموزش دوران سومی است. وقتی به شخص هویت دادیم و تصمیم‌گیریها را به خود او واگذار کردیم، دیگر مسیرهای از پیش تعیین شده و اجبار جایگاهی در این میان نخواهد داشت. نمی‌توان انتظار داشت که یک شخص دارای هویت و قدرت تصمیم‌گیری، تنها به دلیل اینکه نظام آموزشی به او دیکته می‌کند، کاری را طبق روش مشخصی انجام دهد. در اینجا به انگیزه نیاز داریم. و این انگیزه‌ها هستند که اشخاص را به مسیر مشخصی وارد می‌کنند[۱].

از طرف دیگر، چنین شخصی باید بتواند روی پای خود بایستد، اعتماد به نفس داشته، خود را بشناسد و توانائی مدیریت خود را داشته باشد، تا بتواند شخصا تصمیم‌گیری کرده و راه خود را بیابد. از همین رو نظام آموزش دوران سوم تلاش

---

[۱] – راههای ایجاد انگیزه محدود به چند روش متداول نیست. به عنوان مثال در مورد برخی از راههای ایجاد انگیزه در آموزش با سیستمهای رایانه‌ای نگاه کنید به [Fister2000].

می‌کند این توانائیها را به شخص بدهد. این خصوصیت دیگری از آموزش دوران سوم است که بر آموزش توانائیهای فردی و نفسانی تکیه می‌کند.

تعلیم چگونگی دستیابی به اعتماد به نفس، عزت نفس، برنامه ریزی کارهای خود، ارزیابی خود، شناخت ابعاد و ویژگیهای خود، صبر و استقامت، پشتکار، جدیت، خلاقیت، مسئولیت پذیری، نظم و نظایر آن، از موضوعات اصلی و نه حاشیه‌ای آموزش در دوران سوم خواهد بود. نظام آموزشی دوران دوم، کارگرانی مناسب برای کارهای شاق و تکراری و مطیع و حرف گوش کن تربیت می‌کند. در حالی که نظام آموزشی دوران سوم، افراد مستقل، با قدرت تصمیم‌گیری و آگاه نسبت به محیط، با اعتماد به نفس و اخلاق و خوی ستوده انسانی تربیت می‌کند[1].

آموزش توزیع شده

به یاد بیاوریم که همسانی و انبوه سازی دوران دوم، منجر به نهمین خصوصیت دوران صنعتی، یعنی تمرکز شد. با انبوه زدائی در دوران سوم که در صفحات قبل از آن صحبت کردیم، آرمان تمرکز و بیشینه سازی دوران دوم نیز از هم فروپاشیده است. جامعه دوران سوم به سمت تمرکز زدائی و تراکم زدائی حرکت می‌کند. وقتی چیزهای همسانی را به صورت انبوه داشته باشیم، بهترین راه سازماندهی آن است که همه را در کنار هم متمرکز کنیم و هدایت و تصمیم‌گیری متمرکزی را بر آنها حکم فرما سازیم. به جای آنکه هر کس برای خودش تصمیم‌گیری کند، یک شخص برای همه تصمیم‌گیری می‌کند. زیرا خصوصیات همه افراد یکسان است، آنها دارای هویت مشخص نیستند. برای چنین افرادی، بهترین شیوه تمرکز است.

---

[1] – شاید این همان دیدگاهی باشد که اسلام دارد و اصلاح جامعه و رسیدن به مدینه فاضله را در گرو اصلاح و تربیت نفس افراد جامعه و بخصوص کارگزاران آن می‌داند.

اما وقتی افراد به هویت خود دست پیدا کردند، وقتی هر شخص دارای خصوصیات و شرایط خاص خود شد، همانطور که دیگر نمی‌توان خوراک، محصولات و دانش یکسانی را به آنها ارائه نمود و هر یک از آنها نیاز به محصولات و دانش سفارشی خود، با شیوه‌های ارائه و تعلیم خاص خود دارد، دیگر هم نمی‌توان تصمیمات واحد و یکسانی را به او تزریق نمود. دیگر نمی‌توان یک تصمیم را در مورد همه افراد اعمال کرد. و دیگر نمی‌توان همه تصمیم‌گیریها را در یک نقطه جمع نمود. و نه تنها نمی‌توان تصمیم‌گیریها را در یک نقطه جمع نمود و انجام داد، بلکه نمی‌توان عناصر، اشیاء، افراد و واحدهای اجتماعی را در یک نقطه متمرکز ساخت. هر یک از عناصر و افراد در یک نقطه خاص جغرافیائی، متناسب با نیازها و شرایط خود قرار می‌گیرد.

چنین چیزی فلسفه ساختارهای توزیع شده را تشکیل می‌دهد[۱]. در یک ساختار توزیع شده، توزیع از چند بعد می‌تواند صورت گیرد. بعد اول آنکه موجودیتها، افراد، عناصر و واحدهای اجتماعی در نقاط فیزیکی مختلف قرار می‌گیرند. یک عنصر در یک نقطه و عنصر دیگر در نقطه دیگر. با توجه به اینکه شرایط محیطی، فعالیتها و موضوعات کاری افراد متفاوت خواهد بود، یکی از راههای برخورد با این تفاوت، اجتماعات کوچک جغرافیائی خواهد بود.

بر خلاف دوران دوم که همه را به سمت تمرکز و تراکم در شهرها دعوت می‌کرد، در دوران آینده واحدهای کوچک اجتماعی متعدد شکل خواهند گرفت. روستاها و شهرک‌هائی که ساکنان معدودی در آن ساکن هستند، مجددا سراسر مناطق را پر خواهند کرد. بر خلاف تصور دوران دوم که تنها فعالیت در روستاها و واحدهای

---

[۱] – در مورد مفاهیم سیستمهای توزیع شده، نگاه کنید به [Mulender89]، [Rasmussen91] و [Nayeem96].

کوچک و مستقل اجتماعی را در زمینه کشاورزی می‌دانست، واحدهای کوچک دوران سومی، در همه زمینه‌ها فعالیت خواهند کرد.

شهرک کوچکی را خواهیم دید که کار اغلب ساکنانش طراحی و پیاده سازی نرم‌افزارهای رایانه‌ای است. اکثریت ساکنان شهرک دیگری به طراحی و ساخت محصولات صنعتی خاصی در کارگاههای کوچک که در کنار هر یک از خانه‌ها وجود دارد می‌پردازند و در شهرک دیگر دسته زیادی از افراد مختلف از بازرگان گرفته تا گرافیست و کشاورز، سکونت دارند که بسیاری از آنها اغلب کارهای خود را از طریق شبکه‌های اطلاعاتی انجام می‌دهند. به جای موسسات آموزشی بسیار بزرگ نظیر دانشگاههای کنونی با چندین هزار دانشجو در شهرهای بزرگ، موسسات آموزشی متعدد کوچک که در یک زمینه تخصصی خاص فعالیت می‌کند، در همه شهرها و شهرکها پراکنده خواهند شد.

چنین ساختاری ناشی از همان گوناگونی شرایط و خصوصیات محیطی و نیازها و خصوصیات هر یک از افراد است که در صفحات گذشته بحث شد. وقتی شرایط متعدد و متفاوتی برای فعالیت افراد متفاوت وجود داشته باشد، به تدریج هر شخص به محیط فیزیکی جذب خواهد شد که برای فعالیتی را که او انجام می‌دهد شرایط مناسب داشته و با خصوصیات او سازگار است. و با توجه به گوناگونی زمینه‌ها و شرایط، محیطهای فیزیکی مختلفی ایجاد خواهد شد که هر یک شرایط خاص خود را در بر دارد.

از طرف دیگر امکانات ارتباطی و شبکه‌های اطلاعاتی و توانائیهای حال و آینده آن، باعث می‌شود تا نیاز شخص به ارتباط فیزیکی با محیطهای کاری مختلفی که با آن سر و کار دارد، به حداقل برسد. بدین ترتیب واحدهای اجتماعی کوچکی که هر یک شرایط محیطی خاصی را دارد، تعداد معدودی از ساکنان را از ۳ – ٤ خانوار تا ۲۰۰–۳۰۰ خانوار در بر خواهد گرفت. بسیاری از این واحدهای کوچک بر

اساس ساختار فامیلی شکل خواهند گرفت، چرا که به نظر می‌رسد ساختار خانواده، محکمترین ساختارهای اجتماعی دوران سوم باشد[۱].

بدین ترتیب جامعه آینده جامعه‌ای توزیع شده از نظر مکانی خواهد بود. قاعدتا برای چنین جامعه ای، باید ساختار آموزشی مناسبی نیز فراهم شود. به همین دلیل ساختار آموزشی دوران سوم، باید پاسخگوی توزیع مکانی افراد، از تهیه کنندگان مفاد علمی و آموزشی گرفته تا مربیان و فراگیران باشد. در بخش دوم دیدیم که چنین ساختاری چگونه ممکن است شکل بگیرد و در مدل مورد بحث، ابعاد فعالیت چنین ساختاری را نشان دادیم.

ساختار آموزشی دوران سومی‌از طرفی اجازه می‌دهد که واحدهای کوچک آموزشی در نقاط مختلف شکل بگیرد و حتی در شهرکهای کوچک هم واحدهای کاملا تخصصی کوچک به فعالیت بپردازند. و از طرف دیگر این امکان را فراهم می‌کند که هر یک از عناصر مرتبط با فراروند آموزش در نقاط مختلف جغرافیائی قرار داشته باشند. به عبارت دیگر هم توزیع واحدهای آموزشی از این طریق میسر می‌شود و هم توزیع عناصر دخیل در فراروند آموزش.

بعد دوم توزیع آن است که اطلاعات و دانش در نقاط مختلف قرار داشته باشد. به جای آنکه کتابخانه مرکزی و بزرگی داشته باشیم که تمام دانش را در خود جمع کند، ساختاری را ایجاد نمائیم که بر اساس آن اطلاعات و دانش بتواند در هر نقطه قرار گیرد. در عین اینکه دستیابی به آنها از هر نقطه دیگری امکان پذیر باشد. این خصوصیت دیگری از دوران سوم آموزشی است. دیدیم که در مدل نظام برتر، چگونه توزیع درس‌افزارها و حتی مفاد یک جلسه خاص از یک درس خاص،

---

[۱] – در مورد خانواده‌های آینده و ساختارهای اجتماعی مبتنی بر آن، نگاه کنید به [تافلر۷۸] ص ۳۱۱–۲۸۸ و ۳۹۹–۳٦۷. ضمن اینکه تاکید می‌شود که همه نظرات آقای تافلر در این بخش از مباحث مورد تائید نویسنده این کتاب نیست، اما استنادهای آقای تافلر در مورد محوریت ساختار خانواده در جامعه آینده دوران آینده، بخصوص از ابعاد ارتباط آن با کار, قابل توجه و تعمق است.

می‌تواند در مکانهای مختلف توزیع شده باشد. فراگیر درسی را مشاهده می‌کند که بخشی از آن از یک موسسه آموزشی و بخش دیگر از موسسه‌ای دیگر آورده شده است و افراد مختلف این مفاد آموزشی را تهیه کرده‌اند.

این مسئله بخصوص از این جهت دارای اهمیت است که جمع کردن دانشهای مختلف به صورت کامل در یک مکان امکان پذیر نیست. زیرا اصلا معلوم نیست که دانش کامل و صحیح کدام است. اگر تصور کنیم که می‌توانیم در یک نقطه تمام دانشها و مفاد آموزشی خوب را جمع کنیم، اول باید بتوانیم صحت و خوب بودن یک مفاد آموزشی را تشخیص دهیم. ما می‌دانیم که هنوز معیار و ملاکی برای تشخیص بهتر بودن مطلق یک مفاد آموزشی نداریم. یک درس‌افزار ممکن است از جنبه‌هائی خوب و از جنبه‌هائی بد باشد.

تصور اینکه می‌توان سازمان یا موسسه‌ای را مانند موسسات تدوین و تنظیم مفاد آموزشی که وزارتخانه‌های آموزشی تشکیل می‌دهند و کتابهای یک شکل و یک رنگ آموزشی را به شکل انبوه چاپ می‌کنند داشت، و این موسسات بتوانند بهترین مفاد آموزشی را در یکجا گرد بیاورند، تصور ساده اندیشانه‌ای است. مفاد آموزشی بیرون آمده از این موسسات تمرکز و گرد آوری مفاد آموزشی، همیشه مورد انتقاد و بحثهای داغ قرار داشته است. از نامناسب بودن این مفاد بعضا مشکلات حادی پدید می‌آمد که منجر به تعویض مسئولین این موسسات و یا تغییراتی در ساختار و شیوه کار می‌گردید. اما این تعویضها و تغییرها کارساز نبوده و نخواهد بود.

اصولا چنین چیزی امکان پذیر نخواهد بود که سازمان یا موسسه‌ای بتواند بهترینهای مطلق را از همه ابعاد در یکجا گرد آورد. این به مسئول یا شیوه کار آن موسسه هم ارتباطی ندارد. بهترینها در نقاط مختلف قرار دارند و افراد مختلفی در زمینه‌های مختلف، بهترین مفاد آموزشی را خلق می‌کنند و از طرف دیگر بهترین مطلق یافت نشدنی است. زیرا یک مفاد آموزشی که از یک بعد می‌تواند بهترین باشد، از بعد دیگر می‌تواند ضعیف باشد. این پرسش که "کدامیک از اینها برای آموزش

مناسب‌تر است؟" سئوالی است که پاسخ آن بستگی به شرایط خاص آموزش مورد بحث دارد. اینکه این مفاد در چه دوره و چه موسسه‌ای ارائه می‌شود؟ چه بخشی از آن مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ برای چه هدفی تدریس می‌شود؟ در چه شرایط محیطی تدریس می‌شود؟ فراگیر آن چه خصوصیاتی دارد؟ و ... سئوالاتی هستند که پاسخ به آنها قبل از انتخاب درس‌افزار مناسب ضروری است.

بهترین کاری که یک نظام آموزشی می‌تواند انجام دهد آن است که اجازه دهد، درس‌افزارهای مختلف اجازه ابراز وجود داشته باشند و هر موسسه آموزشی و حتی هر فراگیر، با توجه به نیازها و کاربردهایش به انتخاب درس‌افزار مبادرت کند. زیرا هیچگاه نمی‌توان به بهترین درس‌افزارها در یک نقطه به صورت متمرکز دست یافت. نقل است از بزرگمهر تمجید کردند و گفتند "تو همه چیز را می‌دانی"، در پاسخ گفت "همه چیز را همگان دانند و همگان هنوز از مادر زاده نشده اند".

بعد سوم توزیع آن است که عملیات در نقاط مختلف انجام شود. ممکن است پاره‌ای از عملیات یا پردازشی که در یک زمینه خاص انجام می‌شود، در یک نقطه و پاره‌ای از آن در نقطه دیگر صورت گیرد. سازماندهی چنین کاری در دوران دوم ممکن نبود، اما انجام چنین کاری در دوران سوم میسر است. در مدل مطرح شده, دیدیم که چگونه بخشی از فعالیتهای آموزشی یک فراگیر می‌تواند در یک موسسه آموزشی و بخش دیگر در موسسه دیگری صورت گیرد. حتی بر اساس مدل مورد بحث، این امکان وجود دارد که بخشی از یک ارزیابی توسط یک موسسه و بخش دیگر توسط موسسه دیگری انجام شود.

این موضوع کمک می‌کند که فعالیتهای تخصصی مختلف بین متخصصان مختلف توزیع شود. در عین اینکه ساختار فعالیت از هم گسیخته نمی‌شود و از نظر فراگیر یا هر مخاطب دیگر، فعالیت یکپارچه و واحدی در حال انجام است. این خصوصیت دیگری از دوران سوم است. یک جنبه مهم این نوع از توزیع آن است که افراد مختلف و بخصوص والدین، می‌توانند به شکلی مشخص در فعالیتهای آموزشی و

عملیات آن سهیم شده و بخشی از آن را بر عهده بگیرند. جلوتر در این مورد بیشتر صحبت خواهیم کرد.

بعد چهارم توزیع، توزیع کنترل از بعد ارزیابی آن[1] است. وقتی عناصر موجود به شکل توزیع شده، در مکانهای مختلف قرار گرفتند، و وقتی فعالیتها و عملیات نیز در مکانهای مختلف انجام شد، امکان ارزیابی وکنترل متمرکز فعالیتها وجود نخواهد داشت. بدین ترتیب ضرورت وجود ساختاری که کنترل و ارزیابی را به صورت توزیع شده انجام دهد، وجود خواهد داشت. در مدل نظام برتر دیدیم که چگونه مربیان مختلف، فعالیت فراگیر را از نقاط و ابعاد مختلف مورد ارزیابی قرار می‌دادند. بخشی از این ارزیابی توسط سیستم رایانه‌ای انجام می‌شد و بخش دیگر با نظارت مربیان بر فعالیتهای فراگیر. مربیانی که در موسسات آموزشی مختلف مستقر بودند.

البته ارزیابی فعالیت فراگیر فقط یک بعد از ارزیابی است. ارزیابی محتوای آموزشی، ارزیابی شیوه‌های آموزش و ارزیابی ابزارها و ساختارها، بخش بسیار مهمی از فعالیتهای آموزشی دوران سوم را تشکیل می‌دهد که همه اینها توسط افراد و سیستمهای متفاوت، در مکانهای متفاوت و به شکل توزیع شده انجام خواهد شد. تشریح تمام ابعاد این مسئله و تشریح این که چنین ساختاری چگونه عمل می‌کند، به بحث مفصلی نیاز دارد که این بحث را به فرصتی دیگر موکول می‌کنیم. تنها به ذکر این خصوصیت اکتفا می‌کنیم که کنترل و ارزیابی دوران سوم، یک کنترل توزیع شده خواهد بود.

توزیع تصمیم‌گیری بعد پنجم توزیع است. در دوران سوم، تصمیم‌گیری نیز در نقاط مختلف انجام می‌شود. با توجه به اینکه مسئله تصمیم‌گیری اهمیت بسیاری در

---

[1] - کنترل از یک بعد ارزیابی و از بعد دیگر تصمیم‌گیری و هدایت است.

توسعه ساختار دوران سوم دارد، به عنوان دوازدهمین معیار، مفصلا از آن صحبت خواهیم نمود.

توزیع و پنج بعد ذکر شده برای آن، همه ابعاد تمرکز زدائی را تشکیل نمی‌دهند. ابعاد دیگری نیز برای تمرکز زدائی قابل تصور است که شاید در مفهوم توزیع نگنجد. یک بعد از این تمرکز زدائی در محتوای آموزشی نهفته است. تمایل دوران دوم به تراکم و تمرکز، حتی در مورد محتوی و مفاد آموزشی نیز وجود داشته است. در این دوران این کشش وجود داشت که تمام مطالب مرتبط با یک موضوع خاص در یک نقطه گردآوری گردد.

مثلا در یک کتاب، کل مباحث مربوط به حد و مشتق و انتگرال جمع شود. در کتاب دیگر تمام مباحث مربوط به فیزیک حرارت و در کتاب دیگر کل مسائل مربوط به یک موضوع علمی‌خاص دیگر. تا اینجای کار مشکلی وجود ندارد. اگر کسی به دنبال موضوعی در زمینه مربوطه، مثلا آنالیز، حرارت یا موضوعات دیگر می‌گردد، به سادگی از طریق این کتابها به عنوان کتابهای مرجع می‌تواند موضوع مورد نظر خود را پیدا کند. و یا اگر کسی بخواهد در یکی از این زمینه‌ها تبحر پیدا کند، می‌تواند این کتابها را مطالعه کند.

اما مشکل از آنجا پدید می‌آید که کسی بخواهد فقط یک بحث مشخص و محدود از یکی از این زمینه‌ها را برای بکارگیری در موضوع علمی دیگری فراگیرد. در اینجا شیوه کار سیستمهای آموزشی دوران دوم بر آن است که شخص را موظف کند, تمام یا بخش اعظم کتاب مربوطه را مطالعه نماید، هر چند که تنها بخش محدودی از آن مورد نیاز است. تمایل به تراکم و تمایل به جمع آوری تمام موضوعات در یک نقطه و تمایل به این موضوع که اگر چیزی را یاد می‌گیری کامل، و همه ابعاد آن را یاد بگیر، عامل چنین مسئله‌ای است.

به عنوان مثال بخش زیادی از وقت دانش آموزان دبیرستانی و دانشجویان دانشگاه در دروس ریاضی، به حل کردن حالات متعدد حد و مشتق و راه حلهای آنها

می‌گذرد که حتی در برخی از رشته‌های دانشگاهی مهندسی که با ریاضیات سروکار زیادی دارند، در عمل هیچ استفاده و کاربردی برای حالات مربوطه وجود نخواهد داشت. اگر تنها مسئله باز شدن ذهن و تمرین ذهنی مطرح است، صدها موضوع ضروری وجود دارد که هم به تمرین ذهنی کمک می‌کند و هم در عمل مفید و قابل استفاده است.

تمرکز و تراکم موضوعات در یک زمینه علمی در یکجا و درست کردن یک کتاب درسی و خوراندن تمام آن به فراگیری که تنها به بخشی از آن نیاز دارد، از دستور کار آموزش دوران سوم حذف خواهد شد. در عوض با تمرکز زدائی از موضوعات علمی و استقلال موضوعات کوچک و مبتنی شدن درس‌افزارها بر هر یک از این موضوعات مستقل (همانطور که در مدل و معماری مورد بحث مشاهده شد) این امکان را فراهم می‌آورد که در صورت نیاز به یادگیری هر موضوع مستقل، تنها همان موضوع در دستور کار آموزشی فراگیر مربوطه قرار گیرد. این خصوصیت دیگری از دوران سوم آموزشی است.

بعد دیگری نیز برای تمرکز زدائی قابل تصور است. و آن اینکه همانند بحث تمرکز موضوعات علمی در یک کتاب، تمرکز موضوعات در یک رشته خاص نیز از بین خواهد رفت. رشته‌هائی که شخص در آن همه موضوعات علمی‌و دانشهای مربوط به یک زمینه خاص را فرا می‌گیرد، به رشته‌هائی جدید و متشکل از موضوعات علمی به هم پیوسته، برای هدفی کاملا مشخص تبدیل می‌شود. به جای آنکه در یک رشته مانند کشاورزی، تمام مباحث موجود در زمینه کشاورزی در انواع و اقسام کشتها و محصولات و حتی دامپروری مطرح شود، تنها موضوعاتی مطرح می‌شود که با کاربرد، منطقه‌ای که شخص در آن زندگی می‌کند و محصولاتی که بیشتر با آن سرو کار دارد ارتباط داشته باشد. (مثال رشته کشت برنج و مرکبات و پرورش گاو گوشتی و پرورش ماهی در شالیزار را در بخش اول به یاد بیاورید).

این نیز خصوصیتی از دوران سوم آموزشی است که تمرکز موضوعات همسان در یک رشته تحصیلی، جای خود را به گردآمدن موضوعات مرتبط با هم برای دستیابی به یک هدف مشخص می‌دهد، هر چند که موضوعات همسان و هم زمینه نباشند. مباحث مطرح در یک رشته تحصیلی، نه از روی تمرکز و قرابت موضوعات علمی در زمینه مورد نظر انتخاب می‌شوند، بلکه کاربردی که در نهایت برای این رشته مورد تصور است این انتخاب را صورت خواهد داد.

نکته قابل توجه در این میان، دیدگاه دوران دوم به تخصص است. در این دوران تخصص در یک زمینه خاص، به معنای احاطه شخص به دانش موجود در زمینه مربوطه است. هر چه درجه تخصص شخص در این زمینه بیشتر می‌شود، احاطه شخص به دانش زمینه مورد بحث عمیق‌تر می‌شود.

نکته مهم در آن است که عمق یافتن بیشتر به معنای دانش کاربردی بیشتر نیست. بلکه به تدریج که درجه علمی و تخصصی شخص افزایش می‌یابد، دیدگاهها و مباحث مطرح شده به فلسفه موضوعات در زمینه مربوطه نزدیکتر می‌شود. در درجات بالای علمی شخص توانائی تحلیل ماهیت و موضوعات را در زمینه مورد بحث کسب می‌کند. به عبارت دیگر اغلب پیشرفتها در ساختار آموزشی دوران دوم، در یک بعد خاص یعنی عمق و فلسفه موضوعات انجام می‌شود. اما پیشرفت در کاربردها و توانائیهای عملیاتی در این بین مطرح نیست (بجز در برخی دوره‌های غیر کلاسیک و برخی از رشته‌ها نظیر پزشکی).

به عنوان مثال یک مهندس نرم‌افزار، هر چه در سطوح بالاتر به تحصیل می‌پردازد، توانائیهای بیشتری را در زمینه تخصصی خود یعنی طراحی سیستمهای نرم‌افزاری به دست نمی‌آورد. بلکه بیشتر به فلسفه مفاهیم مطرح در این زمینه تسلط پیدا می‌کند. در حالیکه یک بعد مورد انتظار از آموزش بیشتر، توان بیشتر و کیفیت بهتر در انجام فعالیتها در زمینه تخصصی مربوطه است. از این لحاظ پیشرفت آموزشی در نظام دوران دوم، یک پیشرفت یک بعدی است.

این به معنای آن نیست که این بعد از پیشرفت نباید صورت گیرد و پیشرفت آموزشی باید تنها در سطوح کاربردی رخ دهد. چنین چیزی مورد نظر ما در آموزش دوران سوم نیست. بلکه آن چیزی را که ما از دوران سوم تصویر می‌کنیم آن است که پیشرفت آموزشی در این دوران می‌تواند از ابعاد مختلف صورت گیرد. ممکن است یک فراگیر به پیشرفت در عمق و فلسفه و مفاهیم مطرح در زمینه مربوطه بپردازد، فراگیر دیگر به پیشرفت در احاطه به موضوعات مربوط به زمینه تخصصی به صورت طولی، و فراگیر دیگر به وسعت دادن محدوده دانسته‌های خود به صورت عرضی.

همه اینها در آموزش دوران سوم مجاز است. فراگیر است که با راهنمائی سیستم و نظام آموزشی مشخص می‌کند که با توجه به اهدافی که وی دنبال می‌کند، کدامیک از این انواع پیشرفت و در چه جهتی باید انجام شود. او است که جهت خود را انتخاب می‌کند.

به عبارت دیگر یک بعد از مسئله مدارک آموزشی و سطوح آن، این است که سطوح مطرح در یک زمینه آموزشی به صورت خطی در طی مراحل سیکل، دیپلم، لیسانس و دکتری افزایش پیدا نمی‌کند. بلکه سطح بندی مدرک آموزشی در دوران سوم، به شکل شاخه شاخه ودرختی یا گراف شکل انجام خواهد شد. پیشرفت سطح مدرک در هر نقطه می‌تواند در ابعاد مختلف و در جهات مختلف صورت گیرد. ممکن است در جهت وسعت دادن به محدوده دانائی در زمینه مورد بحث اقدام شود، ممکن است به کنه و ریشه و فلسفه موضوعات بپردازد، ممکن است تجربه خود را در زمینه مورد بحث افزایش دهد، ممکن است شرایط و حالات مختلف را در کاربرد مربوطه مطالعه کند و ... . بدین ترتیب، سازماندهی درجات تخصصی و سطوح تحصیلی در دوران سوم آموزشی، یک سازماندهی چند بعدی و غیر خطی خواهد بود. این خصوصیت دیگری از دوران سوم آموزشی است.

و البته مبتنی بر چنین ساختاری، دیگر تفکیکی که هم اکنون بین مدرسه و دانشگاه و آموزش و پرورش و آموزش عالی و نیز آموزش ضمن خدمت وجود دارد،

وجود نخواهد داشت. سطوح آموزشی، چنان شبکه به هم پیوسته‌ای از نقاط مختلف را تشکیل می‌دهند که تفکیک بخشی از آن از بخش دیگر امکان پذیر نیست. و این خصوصیت بعدی نظام آموزشی آینده است.

آموزش، کار، خانه

نظام تولید و مصرف و نظامی که ما آن را با نام نظام بازار می‌شناسیم، بر این تاکید داشت که هر شخص باید در دو بعد تولید کننده و مصرف کننده، با این نظام سروکار داشته باشد. به عنوان یک تولید کننده، شخص در نظام اقتصادی به فعالیت پرداخته و از طریق انجام یک فعالیت مشخص، نظیر کار کردن در یک کارخانه یا کارگاه، پول به دست می‌آورد. او سپس به عنوان یک مصرف کننده، با همین نظام ارتباط برقرار کرده و نیازهای خود را با پرداخت پول برطرف می‌کند.

در چنین نظامی افراد ترغیب می‌شوند که بیشتر کار کنند و بیشتر مصرف کنند. زیرا مصرف بیشتر باعث می‌شود حجم تولید بالاتر رفته و قیمت تمام شده محصولات کاسته شود، در نتیجه رفاه عمومی بیشتری نصیب شخص گردد. بدین ترتیب اگر او دوبرابر کارکند و دوبرابر درآمد کسب کند، بیش از دوبرابر می‌تواند از رفاه برخوردار شود.

در چنین نظامی انجام کارهای شخصی نظیر تعمیر دستگاههای خانه، تعلیم و تربیت فرزندان، تمیز کردن خانه و حتی آشپزی، به جای آنکه توسط خود شخص انجام شود، بهتر است توسط متخصص در زمینه مربوط انجام شود. مثلا تعمیر وسائل خانه به تعمیرکار ارجاع شود، تعلیم و تربیت فرزندان به مربیان سپرده شود، و از غذای آماده که کسان دیگری برای پخت آن وقت صرف کرده‌اند استفاده شود. چنین نظامی با این توجیه شکل می‌گیرد که : "وقتی که صرف انجام کارهای شخصی خود می‌کنید، صرف تولید بیشتر کنید و با درآمد بیشتر خود، این کارها را به کاردان آن بسپارید".

با شکل‌گیری جامعه دوران سومی، با کاهش ساعات کار، استفاده از ابزارهای پیشرفته، و افزایش دانش هر شخص در حیطه شرایط محیطی که با آن سروکار دارد، و مهمتر از همه، افزایش ارزش خدمات و فعالیتها خدماتی، این توجیه نظام بازار در همه شرایط عملی و مفید نخواهد بود. چیزی که ابزارهای پیشرفته فراهم کرده اند، اهمیت یافتن نقش انسان به عنوان استفاده کننده از این ابزارها است. قبل از رسوخ ابزارهای پیشرفته در یک جامعه، معمولا مهارتهای یدی و نیروی انسانی و خدماتی در پائین‌ترین سطح ارزش قرار داشت. در یک جامعه غیر پیشرفته، به سادگی و با ارزانترین هزینه, می‌توانید نیروی انسانی را به کار بگیرید.

اما وقتی ابزارهای پیشرفته وارد میدان یک جامعه می‌شوند، به دو دلیل ارزش نیروی انسانی و هزینه‌هائی که برای بکارگیری آن باید صرف شود، افزایش می‌یابد. دلیل اول آنکه رفاه عمومی‌در جامعه افزایش یافته و بالطبع توقعات طبقات پائین‌تر اجتماع در دریافت سهم بیشتری از این رفاه بیشتر می‌شود. دلیل دوم هم آنکه ارزش تصمیم‌گیریهای انسانی افزایش می‌یابد. بدین معنا که هر چه ابزارهای پیشرفته‌تری می‌سازیم، افراد با دانش و مهارت بیشتری را باید برای استفاده از این ابزارها به خدمت در آوریم. و چنین افرادی هزینه بیشتری را طلب می‌کنند. هر چه ابزارهای پیشرفته‌تری در جامعه مورد استفاده قرار گیرد، سطح تخصصی کار افزایش می‌یابد و دستمزدهای خدمات نیز به طبع افزایش خواهد یافت[1].

---

[1] – این مسئله شاید کنایه عجیبی از طبیعت به ما باشد که به ساخته‌های خود مغرور نشویم. هر چه ابزارهای پیشرفته‌تری می‌سازیم، نیاز ما به تصمیم‌گیری انسانی بیشتر می‌شود. منظور از افزایش نیاز به تصمیم‌گیری انسانی، افزایش تعداد بار تصمیم‌گیری نیست، بلکه سطح تصمیم‌گیری است. تصمیم‌گیری های سطوح پائین و ساده و تکراری کاهش پیدا می‌کند، اما تصمیم‌گیری های سطح بالا افزایش و اهمیت بیشتری می‌یابد. اینجا پی می‌بریم که نقش انسان به عنوان تصمیم گیرنده تا چه حد اساسی است. بر خلاف تصور ما که فکر می‌کنیم ابزارها می‌توانند به جای انسان فکر کنند و تصمیم بگیرند، هر چه ابزارهای پیشرفته‌تری می‌سازیم در می‌یابیم که قدرت طراحی سیستمهای مکانیزه

چنین چیزی جامعه آینده را به این ترغیب خواهد کرد که هر کس، تا حدی که اقتصادی است، به انجام کارهای شخصی خود مبادرت کند. از تعمیر لوازم منزل گرفته تا حتی ساخت خانه. وقتی ارزش زمانی که صرف انجام یک کار می‌کنید، کمتر از مبلغی باشد که برای استفاده از خدمات ارائه شده در بازار باید بپردازید، قطعا انجام چنین کاری برای شما مقرون به صرفه خواهد بود. و حتی ممکن است مقرون به صرفه بودن، در دوران آینده معانی متفاوتی از آنچه ما امروز تصور می‌کنیم داشته باشد.

آقای الوین تافلر در کتاب موج سوم به این اشاره می‌کند که با آغاز نوسازی اقتصاد جهانی توسط موج سوم، حتی پیشرفته‌ترین ابزارهای علم اقتصاد، روز به روز کمتر می‌تواند آنچه را در زمینه‌های اقتصادی اتفاق می‌افتد، تبیین کند. او با ارائه نمونه‌ها و شواهدی در زمینه تغییرات ساختاری در مفاهیم و نظامهای اقتصادی، نظام بازارگرائی مطلق را در پایان راه خود می‌بیند و به عنوان یک رقیب برای نظام تولید و مصرف بازار، فرایند تولید برای مصرف شخصی را یکی از خصوصیات بارز دوران سوم در کنار نظام بازار می‌داند[۱].

در نظام تولید برای مصرف شخصی، هر شخص بخشی از وقت خود را صرف انجام کارهائی می‌کند که محصول آن مورد استفاده خود او قرار می‌گیرد. از تعمیر لوازم منزل گرفته تا ساخت برخی از لوازم مورد نیاز منزل و حتی ساختن خانه یا انجام تعمیرات آن.

تصمیم‌گیری ما در مقابل قدرت تصمیم‌گیری انسان ناچیز است. و سرعت پیشرفت ما در تکامل سیستمهای تصمیم‌گیری مکانیزه، بسیار کمتر از سرعت پیشرفت قدرت تصمیم‌گیری انسانها است. اگر قدرت تصمیم‌گیری مکانیزه a واحد پیشرفت کند، قدرت تصمیم‌گیری انسانهائی که با این سیستمهای مکانیزه سروکار دارند، xa واحد پیشرفت می‌کند که در آن x>1 است. و این ناچیز بودن ساخته‌های ما را در مقابل ساخته‌های احسن الخالقین نشان می‌دهد.

[۱] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر ۷۸] ص ۳۹۹– ۳٦۷ و ص ۵۹– ۵۲.

مسئله دیگری که در مورد جامعه دوران آینده قابل بحث است، کار در خانه است. تعبیری که امروز از محل کار وجود دارد، به سرعت در حال تغییر است. دیدیم که چگونه در جامعه آینده، بسیاری از افراد، تمام یا اکثر فعالیتهای کاری خود را در منزل انجام می‌دهند، و چگونه فن‌آوریهای موجود چنین چیزی را میسر خواهد ساخت. تفکیکی که امروز از محل کار و خانه وجود دارد، به تدریج از هم می‌پاشد و دیواری که بین این دو محیط کشیده شده بود فرو می‌ریزد. بازگرداندن کار به خانه باعث همکاری اعضاء خانواده در کلیه فعالیتها خواهد شد. و این حتی کودکان را در کار و فعالیتهای خانه سهیم می‌کند[1]. آقای الوین تافلر در این مورد می‌نویسد :

"در عین حال به نظر می‌رسد که کودکان در کلبه الکترونیک به شیوه‌ای کاملا متفاوت بار بیایند، زیرا آنها از همان بدو تولد شاهد انجام کارهای گوناگونی در منزل هستند. کودکان موج اول از همان اولین مرحله شعور، والدینشان را در حین کار می‌دیدند. در حالیکه کودکان موج دوم – یا حداقل نسلهای اخیر – در مدارس از پدر و مادر جدا شده‌اند و از زندگی واقعی شغلی دور افتاده‌اند. اغلب کودکان امروزی از کار والدین و اینکه در محیط کار چگونه وقت خود را می‌گذرانند تصویری مبهم دارند. ...

در کلبه الکترونیک بچه‌ها نه تنها کار را مشاهده می‌کنند، بلکه بعد از سن معینی، خود نیز در آن مشارکت می‌جویند. در دوران موج دوم، ایجاد محدودیت برای کار کودکان در اصل مبتنی بر حسن نیت بود و بسیار هم ضروری به نظر می‌رسید، ولی اکنون بی مورد و حتی غیر ممکن است. زیرا نمی‌توان بچه را از بازار شلوغ کار دور نگه داشت. .... در واقع کارهای معینی هست که می‌توان مناسب حال نوجوانان و جوانان طرح ریزی کرد. حتی می‌توان آن را ضمیمه برنامه آموزشی شان کرد. (افرادی که توانائی نوجوانان را در درک و انجام کارهای پیچیده دست کم می‌گیرند، حتما با پسران چهارده، پانزده ساله‌ای که احتمالا به طریق غیر قانونی در فروشگاههای رایانه کالیفرنیا به عنوان «فروشنده» مشغول به کار هستند، برخورد نکرده‌اند. من بچه‌هائی که هنوز روی دندانشان، میله سیمی‌نصب بود دیده ام که عملیات بسیار پیچیده کامپیوترهای خانگی را برای من شرح می‌دادند).

---

[1] – در مورد کار در خانواده آینده نگاه کنید به همان منبع، ص ۳۰۶-۲۹۶ و ۲۸۷-۲۶۹.

از خود بیگانگی جوانان امروزی، مقداری ناشی از پذیرش اجباری نقش غیر مولد در جامعه، طی دوران طولانی شباب است. کلبه الکترونیک، این وضع را تغییر خواهد داد. در واقع مشارکت دادن جوانان در کار در کلبه الکترونیک، تنها راه واقعی مسئله بیکاری جوانان است. ... . کلبه الکترونیک راه تازه‌ای برای بازگرداندن جوانان به نقشهای مولد اجتماعی و اقتصادی پیش پای ما می‌گشاید و دیری نمی‌گذرد که شاهد مبارزات تبلیغاتی، نه علیه، بلکه بطرفداری از اشتغال کودکان خواهیم بود که با مبارزه برای تنظیم قوانین جهت حفاظت آنها در مقابل استثمار بیرحمانه اقتصادی همراه خواهد بود.»[۱]

فکر می‌کنم این نقل قول، در حد کافی و بدون نیاز به تفسیر، بیان کننده وضعیت کار اعضاء خانواده و بخصوص کودکان در خانه، در جامعه آینده باشد.

چنین ویژگیهائی از جامعه آینده، منجر به مشخص شدن چند خصوصیت مهم از آموزش دوران آینده خواهد شد. اولین خصوصیت از دوران آموزشی آینده که از این ویژگیها منتج می‌شود را باید در مسئله توام شدن آموزش و کار جستجو کرد. جامعه آینده، به آموزشی نیاز دارد که به موازات کار انجام شود. بر خلاف امروز که جوانان ما بین ۱۲ تا ۲۰ سال از مهمترین و حساس‌ترین دوران عمر خود را، در محیطی ایزوله و مجازی به نام مدرسه و دانشگاه طی می‌کنند و با جامعه واقعی و محیط کار دارای کمترین تماس هستند، جوانان دوران آینده تنها سالهای معدودی را صرفا به آموزش خواهند پرداخت. آنها از اوائل دوره نوجوانی، به فعالیت در کنار سایر اعضاء خانواده پرداخته و عملا درگیر کار خواهند شد.

پس تصوری که امروز از نظام آموزشی وجود دارد، در آینده‌ای که چنین شکلی از خانواده و کار پدید آید، کاملا درهم خواهد ریخت. مفهوم رفتن به مدرسه، رفتن به سرکار، تکالیف خانه، تمرین و بسیاری از مفاهیم دیگر در دوران آینده، با آنچه که ما امروز برداشت می‌کنیم متفاوت خواهد بود. آموزش در کنار کارهای

---

[۱] – همان، ص ۳۰۵-۳۰۳.

جاری و روزمره انجام می‌شود و مستقیما در راستا و جهت کارهائی است که شخص به آنها مشغول است و یا قصد انجام آنها را دارد[1].

از طرف دیگر چنین چیزی باعث می‌شود مدت آموزش، از محدوده ۱۲ تا ۲۰ سال کنونی، به تمام طول عمر کاری شخص افزایش یابد. دیگر معنا نخواهد داشت که شخص دورانی را با عنوان دوران یادگیری سپری کند و پس از آن دوران دیگری را با عنوان دوران کار داشته باشد. دوران یادگیری و دوران کار با هم ممزوج شده و دوران آموزش و کار را تشکیل خواهد داد. این موضوع تحقق دستور نبی گرامی اسلام صلی ا.. علیه و آله و آرمان "زگهواره تا گور دانش بجوی" را میسر خواهد ساخت[2].

همه افراد تا انتهای دوران کاری خود، نیاز به یادگیری دارند. این مسئله بخصوص با توجه به خصوصیت تغییرات سریع که قبلا از آن صحبت شد، تشدید می‌شود. تغییرات فن‌آوری و دانش در دوران آینده، اجازه نمی‌دهد شخصی تنها دوره محدودی را به فراگیری و آموزش پرداخته و سپس تا انتهای عمر کاری خود و حتی پس از آن، از آموزش بی نیاز باشد و یا حداکثر آموزش بسیار کمرنگی به نام آموزش ضمن خدمت وجود داشته باشد. آموزش ضمن خدمت در دوران آینده معنا نخواهد داشت، زیرا تقریبا تمام آموزشها از نوع ضمن خدمت تلقی خواهند شد.

---

[1] – به علاوه در این آموزش، شرایط مناسبی برای یادگیری مشاهده‌ای و تجربی بوجود خواهد آمد. در مورد نظریه یادگیری مشاهده‌ای نگاه کنید به [هرگنهان۷٤] و [Funderstanding98]. در مورد آموزش تجربی نگاه کنید به [Hansen2000].ضمن آنکه مطابق نظریات پیاژه در مورد هوش، ساخته شدن و تکامل هوش در تعامل محیط با فرد انجام می‌شود. چیزی که در آموزش صنعتی به دلیل جدا ساختن فراگیر از محیط واقعی بیرون و حبس کردن او در محدوده مدرسه و دانشگاه ایزوله شده از محیط واقعی، در دوران تحصیل بسیار محدود است. در این مورد نگاه کنید به [اتکینسون٦٧]، [جلالی٦٩] و [Mussen77].

[2] – نگاه کنید به [OnlineLearning2000].

و البته از ممزوج شدن کار و آموزش، مجددا به این خصوصیت که قبلا بر آن بحث کردیم هم خواهیم رسید که آموزش، در راستای نیازها، اهداف و علائق فرد انجام می‌شود. اینکه فراگیر چه کاری را انجام می‌دهد، و چه کاری را می‌خواهد انجام دهد، در تعیین موضوع آموزش نقش اساسی خواهد داشت.

خصوصیت دیگری که به آن خواهیم رسید، انجام بخشی از آموزش در خانه است. با توجه به اینکه هر نوجوان یا جوان، در فعالیتهای کاری خانواده خود همکاری می‌کند، و آموزش نیز در راستای فعالیتهای کاری او خواهد بود، بخش عمده‌ای از آموزش در خانه و در کنار کار انجام خواهد شد. بخصوص آن بخش از آموزش که مستقیما با کار او در ارتباط است. البته این به معنای حذف کامل مدرسه نخواهد بود، اما دیگر فراگیر ٥ یا ٦ روز از هفته را به صورت تمام وقت در مدرسه نخواهد گذراند. بلکه در ساعات مشخصی، برای شرکت در برخی از کلاسها و یا انجام کارهای گروهی به موسسه آموزشی مربوطه خواهد رفت.

و البته این باعث می‌شود که نقش والدین در آموزش فرزندان بیش از پیش اهمیت پیدا کند. در واقع این خصوصیت که والدین در آموزش فرزندان نقش کاملا جدی بر عهده خواهند داشت، خصوصیتی است که حداقل دو عامل از ویژگیهای جامعه دوران سوم، آن را طلب می‌کند. اولین عامل آن است که فرزندان در خانه و در کنار والدین به کار می‌پردازند و در واقع بخشی از کارها را انجام می‌دهند.

دومین عامل همسو بودن کار فرزندان با والدین است. فرزندان معمولا در همان زمینه‌های کاری والدین خود به فعالیت می‌پردازند. سومین عامل نظام تولید برای مصرف شخصی است. به یاد بیاوریم که در این نظام هر شخص تا حد توان و لزوم، بخشهائی از نیازهای شخصی خود را با فعالیت مستقیم خود برآورده می‌کند. یکی از این نیازها نیازهای آموزشی خواهد بود. هر شخص تا جائی که می‌تواند، آموزش فرزندان خود را خود بر عهده خواهد گرفت.

و نظام آموزشی دوران سوم، نه تنها آموزش فرزندان توسط والدین در خانه را تقبیح نمی‌کند، بلکه آن را تشویق خواهد کرد[1]. و برخلاف نظام صنعتی آموزش که جلوی والدین در این راه سنگ اندازی می‌کند، و به آنها اجازه چنین کاری را نمی‌دهد، از آن حمایت خواهد کرد. این حمایت از دو طریق انجام می‌شود.

اول آنکه سازماندهی آموزش و نظام آموزشی چنین چیزی را فراهم و طلب می‌کند. بعضی وقتها به تلاشهائی که در انجمن اولیاء و مربیان مدارس انجام می‌شود، افسوس می‌خورم. بسیاری از تلاشهائی که اولیاء و برخی از مربیان در این راه انجام می‌دهند، بی‌ثمر باقی می‌ماند و حاصلی جز تشکیل جلسات و اتلاف وقت ندارد. مشکل از آن است که سازمان و نظام آموزشی دوران دومی، برای چنین چیزی طراحی نشده است. همکاری اولیاء و مربیان در نظام دوم، چیزی فوق برنامه و خارج از ساختار نظام اصلی است. اگر چنین همکاری انجام نشود، هیچ خللی در انجام فعالیتهای روزمره مدرسه اتفاق نخواهد افتاد و اگر هم انجام شود، تغییر چندانی در وضعیت فعالیتها رخ نخواهد داد. زیرا اصولا هیچ بخشی از نقاط تصمیم‌گیری این نظام آموزشی، در محدوده فعالیت اولیاء قرار ندارد.

در دوران سوم، اولیاء در سازماندهی فرارونـد آموزش قراردارند و هدایت و استفاده از ابزارهای آموزشی رسمی را در آموزش فرزندان خود بر عهده دارند، همچنانکه مربیان در این فرارونـد قرار دارند و از ابزارهای رسمی تعلیم و تربیت استفاده می‌کنند. منظور از ابزارهای رسمی، کلیه درس‌افزارها، سیستمهای عملیاتی نرم‌افزاری، مکانیزم ارزیابی و دادن نمره و نظایر آن است که در یک فرارونـد آموزش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دومین شیوه حمایت، آموزش والدین در طریقه تعلیم و تربیت فرزندان است. بخش عمده و مهمی از آموزش در دوران سوم، به آموزش شیوه‌ها و چگونگی

---

[1] - نگاه کنید به [Parette99].

تعلیم و تربیت اختصاص خواهد یافت. ساختار آموزش دوران دوم، نقش والدین را در تربیت افراد جامعه ناچیز می‌شمارد و همه تلاش خود را صرف آموزش مستقیم خود فراگیر می‌کند. اما فراگیر چند سال شکل‌گیری اولیه و بخش زیادی از ساعات شبانه روز در سالهای بعدی را نزد والدین می‌گذراند و توسط آنها تربیت می‌شود.

در واقع مخاطب قراردادن فراگیر برای آموزش و بخصوص تربیت، بصورت مستقیم در مدارس کافی نیست، بلکه آموزش غیر مستقیم او از طریق والدینش شاید اهمیت بیشتری داشته باشد. اگر می‌خواهیم یک فرد خوب را برای جامعه تربیت کنیم، اول باید پدر و مادر او را مورد آموزش و تعلیم و تربیت قرار دهیم. بهترین زمان برای آموزش یک انسان، سالها پیش از تولد او است. اسلام توجه خاصی به این موضوع دارد و احادیث متعددی در مورد شیوه‌های تعلیم و تربیت، خطاب به والدین وجود دارد. ضمن آنکه به نظر می‌رسد تاکید اسلام بر نقش زن به عنوان یک مادر، در تعالی افراد و جامعه، از همین جهت باشد.

آموزش دوران دوم از این غافل می‌شود و تنها مستقیما به خود فراگیر می‌پردازد. اما آموزش دوران سوم به این نکته واقف است. آموزش دوران سوم با توجه به اینکه والدین را یکی از مهمترین عناصر موثر در تعلیم و تربیت می‌داند، و نیز بر اساس مسائلی که در صفحات قبل به آن اشاره کردیم، وظیفه خود می‌داند که جایگاه والدین را در آموزش دقیقا مشخص کند. و مهمترین گام برای این کار، تعلیم خود والدین در مورد شیوه‌های تعلیم و تربیت فرزندان است. این بخش زیادی از آموزش را، هم برای پسران و هم برای دختران در بر خواهد گرفت که چگونه در تعلیم و تربیت فرزند خود بکوشند.

اما والدین تنها کسانی نیستند که در آموزش به صورت کاملا جدی ایفاء نقش خواهند کرد. هر کسی که دارای تخصص و توانائی خاصی است، به نحوی درگیر فعالیت آموزشی می‌شود. به عنوان مثال یک متخصص تجربی در یک زمینه خاص، می‌تواند تجربیات خود را از طریق ایجاد درس‌افزارها و مفاد آموزش، به همان

شکل مطرح شده در مدل بخش دوم, ارائه نماید. در واقع همان چیزی که در دوران اول، صنعتگران و صاحبان دانش و تجربه را به انتقال دانسته‌ها و تجارب و مهارتهای خود هدایت می‌کرد، در دوران سوم نیز همین افراد را مجددا به ورود به عرصه آموزش تشویق می‌کند. این خصوصیت مهمی‌از دوران سوم آموزشی است[1].

و این موضوع راه حلی است برای معضلی که هم اکنون گریبان نظام آموزشی ما را گرفته است، یعنی جدا ماندن نظام آموزشی از محیط های کار و تجربه. دیواری را که خود نظام آموزشی دوران دوم دور آن کشیده است، باعث جدا شدن محیط آموزشی از محیطهای کار و متخصصان است. متخصصان و افرادی که مستقیما در کارهای عملیاتی در گیر هستند، امکان انتقال تجارب خود را به فراگیرانی که در نظام آموزشی تحصیل می‌کنند ندارند. فراگیران نیز پس از فارغ التحصیل شدن و ورود به محیط کار، در می‌یابند که چیزی که به آنان ارائه شده است، بوئی از مسائل حقیقی کار را نبرده و آنها باید مجددا در خود محیط کار بدون هیچ ضابطه ای، همانند نظام استاد و شاگردی دوران اول، پادوئی کنند تا به تدریج تجارب مورد نیاز خود را کسب کنند.

متولیان نظام آموزشی هم که چنین چیزی را کاملا حس می‌کنند، پی درپی به شیوه‌های گوناگون سعی می‌کنند این معضل را برطرف کنند. اما تلاشهای آنان بی ثمر است. نه گذاشتن جلسات منظم و مکرر بین صنعت و دانشگاه موثر واقع می‌شود، نه دعوت کردن از صنعتگران برای تدریس، نه تنظیم برنامه‌های بازدید از صنایع و محیطهای واقعی کار، نه فرستادن فراگیر به عنوان کارآموز، نه حتی تشکیل جلسات آموزشی در محیطهای کار و صنعت، نه دعوت از متخصصان برای بیان تجارب خود برای فراگیران، و نه برگذاری همایشهای متعدد در زمینه ارتباط صنعت با دانشگاه، نه تشویق صنعتگران به ارائه مقاله در همایشهای دانشگاهی، نه تشویق تعریف پروژه‌های

---

[1] - نگاه کنید به [Raths2001].

عملیاتی در محیط دانشگاه و گرفتن کار از بیرون، هیچیک نتوانسته است دیوار بین نظام آموزشی و محیط کار را فروریزد، و خلاء بین دروس ارائه شده در نظام آموزشی و دانشها و تجربیات و مهارتهای محیط کار را پر کند. زیرا دیواری که نظام آموزشی دوران دوم به دور آن کشیده با این حیله‌ها خراب شدنی نیست. این دیوار از ماهیت نظام آموزشی دوران دوم سرچشمه می‌گیرد.

زمانی می‌توان این معضل را بر طرف نمود که دیوار دور نظام آموزشی را بر داشته باشیم. و نظام آموزش دوران سوم، بدون این دیوارها بنا می‌شود. در پیشگفتار و فصول اول به این موضوع اشاره شد که ما از ابتدا قصد نداشتیم که به مسائلی نظیر ارتباط صنعت با دانشگاه بپردازیم، اما در طی مسیری که در ترسیم دوران سوم طی شد، خود به خود پاسخهای صریحی برای چنین مشکلاتی ظاهر شد.

فکر می‌کنم خواننده محترم، با توجه به خصوصیات قبلی ذکر شده در مورد آموزش دوران سوم، خود دریافته باشد که چگونه این نظام آموزشی می‌تواند مشکل ارتباط صنعت و محیط واقعی کار را با نظام آموزشی بر طرف نماید، و نیازی به توضیح مفصل ما در این زمینه وجود ندارد. خصوصیاتی چون توجه به فن‌آوری و ابزارها در آموزش، انتقال مهارت در کنار انتقال دانش، تعیین دانش مورد انتقال مبتنی بر شرایط محیطی و کاری فراگیر، خود سازماندهی توسعه آموزش، مخلوط شدن آموزش و کار و عدم تفکیک این دو، ادامه یافتن آموزش در طول دوران کار، تعیین مفاد و محتوای آموزشی بر اساس شغل و کار، ادغام محیط آموزشی در محیط خانه و محل کار، خارج شدن سطوح آموزشی از شکل خطی آن و تبدیل شدن به شبکه‌ای از سطوح که بخشهای مهمی از آن مرتبط به جنبه‌های کاربردی است، مفاد آموزشی توزیع شده و نظایر آن، خصوصیاتی هستند که چگونگی رفع این معضل را در دوران سوم تبیین می‌کنند.

در واقع با خصوصیات مطرح شده، اصولا دیوار و معضلی در بین نخواهد بود که ما راهی برای برداشتن آن پیدا کنیم. به عنوان نمونه، وقتی هر صاحب دانش یا

صاحب تجربه، بتواند آزادانه طبق همان شیوه‌هائی که در مدل نظام برتر مطرح شد، به تنظیم و تهیه مفاد آموزشی و ارائه درس‌افزارهای آموزشی بپردازد، بخصوص وقتی انگیزه‌های مالی در کنار انگیزه‌های علمی در این میان وجود داشته باشد، متخصصان مشغول به کار را که چنین توانائیهائی داشته باشند به این کار جذب خواهد نمود. ضمن آنکه با توجه به این خصوصیت از دوران سوم (که تا کنون مستقیما به عنوان آن اشاره نشد، و در همینجا به آن اشاره می‌کنیم) که فعالیتهای آموزشی افراد مختلف به صورت مجرد و مستقل انجام می‌شود (همانطور که در بخش دوم در مدل مورد بحث نشان داده شد و هر متخصص، بخشی از فعالیت تهیه درس‌افزار را به صورت مستقل و مجزا انجام می‌دهد)، یک صنعتگر یا متخصص بدون نگرانی از اینکه به بخشهائی از مسائل تهیه درس‌افزار آموزشی احاطه ندارد، مستقلا به ارائه دانش و تخصص و مهارت خود پرداخته و شرایطی فراهم می‌آید که بتواند دانسته‌ها و تجارب خود را ارائه نماید.

در چنین شکلی وقتی مثلا دانشمندی که اکتشاف علمی خاصی را انجام داده است، و یا متخصصی که ابزار و فن‌آوری خاصی را طراحی و ساخته، مستقیما به تهیه درس‌افزارهای مربوط به موضوع مورد بحث مبادرت می‌کند. شاید همانطور که امروزه در ارسال مقاله به مجلات و همایشهای علمی مرسوم شده که شخص باید نسخه PDF[1] یا HTML[2] مقاله خود را طبق قالب خاصی ارائه نماید، این رسم در آینده پدید آید که ارائه کنندگان اکتشافات علمی و یا طراحی و یا نظایر آن، درس‌افزارهای آموزشی مربوطه یا حداقل بخش مربوط به مفاد علمی و محتوائی آن را با یکی از روشهای استاندارد متداول ارائه نمایند و اعتبار علمی و صنعتی یک پژوهش علمی و یا

---

[1] – Portable Document Format – یک قالب رایج برای ارائه و انتقال مستندات بر طبق نرم‌افزار Acrobat.

[2] – Hypertext Markup Language – زبان نشانه گذاری و تدوین صفحات وب.

یک طرح صنعتی به ارائه این مفاد نیز وابسته باشد. و شاید این دستور اسلام که زکات علم را در انتشار آن می‌داند[۱] فراگیر شود.

و یا به عنوان نمونه دیگر وقتی شخص از کودکی و جوانی، به همراه آموزش در گیر کار شود و وقتی آموزش او مستقیما با کاری که انجام می‌دهد ارتباط دارد و در جهت همان است، و نیز وقتی که بخشی از مربیان و مشاوران آموزشی او را استاد کارها و متخصصان ارشد او در محیط کار تشکیل می‌دهند, دیگر جدائی آموزش از صنعت معنائی ندارد. و البته این افراد طبق روالی که نظام آموزشی مشخص می‌کند و ابزارهای آموزشی که در اختیار آنها قرار می‌گیرد و برنامه ریزی آموزشی که موسسات آموزشی فراگیر مربوطه انجام می‌دهند، به تربیت و آموزش او می‌پردازند. این خصوصیت که بسیاری از فراگیران نزد والدین خود و در همان شغل خانوادگی به فعالیت مشغول هستند هم چنین چیزی را تشدید می‌کند.

بخش اعظم خصوصیات مطرح شده در مورد آموزش دوران سوم، به نحوی در به‌هم آمیختن آموزش و محیط کار و از بین رفتن دیوار بین آموزش و صنعت نقش دارند. و همه اینها ما را به این نقطه می‌رساند که این معضل فاصله آموزش و صنعت, به جز با ورود به دوران سوم آموزشی رفع نخواهد شد.

سازمانی از شبکه‌های به هم پیوسته

پیچیده شدن روز افزون روابط اجتماعی و سازماندهی, رویداد قابل توجهی است که در ابتدای دوران سوم رخ داده است. دیدیم که در دوران اول، روابط اجتماعی و سازماندهی بسیار ساده‌ای وجود داشت. در دوران دوم این روابط و سازماندهی پیچیده شد و این پیچیدگی، ساختارها را به سمت تمرکز بیشتر هدایت کرد. از بزرگترین فعالیت تا کوچکترین آنها و از پیچیده‌ترین تا ساده‌ترین آنها باید با

---

[۱] – نقل از امیرالمومنین علی علیه السلام, مستدرک, جلد ۷, ص ٤٦.

سازماندهی که در سازمانها توسط مدیریت مرکزی و در جامعه از طرف دولت مرکزی انجام می‌شد، شکل می‌گرفت. در یک کشور، از سازماندهی توزیع سوخت گرفته تا پختن نان، و از چاپ کتاب گرفته تا سازماندهی مدارس، همه در ساختاری قرار داشت که کنترل اصلی آن توسط یک نهاد واحد یعنی دولت صورت می‌گرفت. اما به تدریج که پیچیدگی مسائل و ساختارها در ابتدای دوران سوم شکل گرفت، ساختارهای متمرکز با مشکلات متعددی مواجه شدند. دیگر امکان اینکه بخشهای مختلف یک سازمان بزرگ و جامعه، از ساختارهای به هم پیوسته و یکپارچه‌ای تشکیل شود وجود ندارد. آقای الوین تافلر در موج سوم می‌گوید:

"با از هم پاشیدگی جامعه انبوه عصر صنعتی ... شرایط و نیازها از هم فاصله می‌گیرند. ... در مقابل برای دولتهای ملی بسیار مشکل است که سیاستهایشان را با شرایط گوناگون و پر تنوع تطبیق دهند. آنان که در ساختارهای سیاسی و دیوانسالاری موج دوم محبوس مانده اند، برایشان غیر ممکن است که با هر ناحیه یا شهر یا با هر گروه ... بطور متفاوت برخورد کنند، چه رسد به این که با هر شهروندی به مثابه یک فرد طرف شوند. با متنوع شدن شرایط، تصمیم گیرندگان ملی از احتیاجات بسرعت در حال تغییر محلی بی خبر می‌مانند.[1]

...

امروزه هیچ کس، ... نمی‌تواند با اطمینان بگوید که نظام جهانی به چه نحوی از کار در خواهد آمد. یا به عبارتی، چه نوع نهادهای جدیدی باعث ایجاد نظم منطقه‌ای یا جهانی خواهد شد. اما می‌توان طلسم چند اسطوره عامه پسند را باطل کرد.

یکی از این اساطیر، ... به ساده‌ترین وجه، جهان آینده را مرکب از چند شرکت عظیم می‌داند، یک شرکت جهانی انرژی، یک شرکت مواد غذائی، ... این تصویر ساده گرایانه از طریق فرافکنی خطی روندهای موج دوم، یعنی تخصص گرائی و بیشینه سازی و تمرکز گرائی به دست آمده است. این بینش نه تنها قادر نیست تنوع شگفت انگیز شرایط واقعی زندگی ... را مورد توجه قرار دهد، بلکه آن دسته از تحولات اساسی را که

---

[1] - [تافلر۷۸] ص ۴۳۹.

ساختار و هدف خود شرکت را نیز از بنیاد دگرگون کرده نادیده می‌گیرد. بطور خلاصه این بینش بر برداشت کهنه موج دومی‌از شرکت و ساختار آن مبتنی است.

اسطوره دیگر که به فانتزی بیشتر شبیه است، سیاره‌ای را تصور می‌کند که بوسیله یک حکومت جهانی متمرکز اداره می‌شود. ... اینجا نیز مبنای تفکر، تعمیم ساده گرایانه اصول موج دوم است.

آنچه در حال پیدایش است، نه یک آینده تحت سلطه شرکتها است و نه یک حکومت جهانی، بلکه نظامهای پیچیده‌تری است که به سازماندهای ماتریسی که در برخی از صنایع پیشرفته شاهد گسترش آن بودیم شباهت دارد. به جای یک دیوانسالاری واحد جهانی، یا چند دیوانسالاری جهانی هرمی شکل، شبکه‌ها یا ماتریسهائی خواهیم داشت که انواع گوناگون سازمانهائی را که دارای منافع مشترک می‌باشند، در بر می‌گیرد. ....

بطور خلاصه ما در جهت یک نظام جهانی متشکل از واحدهای بشدت به هم پیوسته نظیر نورونهای عصبی مغز در حرکت هستیم، نه نظامی‌که نظیر بخشهای یک دیوانسالاری شکل گرفته باشد."[۱]

و اینکه چنین نظامی چگونه می‌تواند سامان یابد, و اینکه از بعد معیار یازدهم یعنی ساختارهای اجتماعی و سازماندهی, چه خصوصیاتی در نظام آموزشی دوران سوم شکل می‌گیرد، چیزی است که توضیح آن را به بحث مفصلی در بخش بعدی کتاب موکول می‌کنیم.

نظام تصمیم‌گیری آینده

تصمیم‌گیری که در دوران اول توسط یک فرد انجام می‌شد، در دوران دوم بواسطه پیچیده شدن فعالیتها و ساختارها به مجموعه‌ای از افراد در یک یا چند ساختار متمرکز نظیر هیئت مدیره در سازمانها و در سطح کشوری به دولت، قوه مقننه و قضائیه واگذار شد. اما به تدریج که پیچیدگی ساختارها افزایش پیدا کرد، این طریق از تصمیم‌گیری از هدایت جامعه عاجز ماند و هر روز مشکلات، پشت مشکلات، کمر

---

[۱] – همان، ص ٤٥٣– ٤٥١.

سازمانها و دولتها را خم کرد. ولی ساختار سازماندهی و تصمیم‌گیری‌که در حال شکل‌گیری در دوران سوم است راه حلی را پیش پای ما قرار می‌دهد. با توجه به این که چنین ساختاری محور و شالوده دوران سوم خواهد بود، در بخش آینده مفصلا به تشریح ابعاد آن خواهیم پرداخت.

*****

در دو فصل ابتدای این بخش، خصوصیات دورانهای اول و دوم آموزشی و چگونگی خروج از دوران اول و ورود به دوران دوم یا دوران آموزش صنعتی مورد بحث قرار گرفت. سپس در دو فصل گذشته، مبتنی بر نیازهای جامعه و محیط دوران سوم، خصوصیات اساسی دوران سوم آموزشی مورد بحث قرار گرفت. خصوصیاتی که تجلی آنها در مدل نظام برتر و در جای جای نمونه‌هائی که در بخش دوم مطرح شده بود، می‌توان چگونگی ظهور این خصوصیات را مشاهده نمود. خصوصیاتی چون تکیه بر مهارتها، تعیین دانش مورد نیاز توسط محیط و سلائق افراد، خود سازماندهی توسعه آموزشی، آموزش مبتنی بر نیاز، آموزش توزیع شده و ترکیب کار و آموزش، به همراه سایر خصوصیات ذکر شده، خصوصیاتی هستند که وجه تمایز نظام آموزش دوران سوم با نظام آموزش صنعتی محسوب می‌شوند. دیدیم که این خصوصیات نه به دلیل آنکه اینها خصوصیات خوبی هستند، بلکه به دلیل آنکه محیط و جامعه آینده آنها را طلب می‌کند و به آنها نیاز دارند، شکل خواهد گرفت. قطعا بیش از ٤٠ خصوصیت ذکر شده، تنها بخشی از خصوصیات دوران آینده و البته احتمالا مهمترین آنها را تشکیل می‌دهند، و آینده است که همه خصوصیات را تعیین خواهد نمود.

اما ذکر تمام خصوصیات مورد بحث تا زمانی که ساختاری دقیقا چگونگی تحقق آنها را نشان ندهد، کافی نیست. باید مشخص شود که چگونه تحقق نظامی با این ساختار امکان پذیر است. در بخش دوم طی بحث بر مدل مورد بحث، به این

چگونگی پرداختیم و بستره‌ای را توصیف کردیم که اجازه تحقق چنین نظامی را می‌داد. اما محور عملکرد بستره و نظام مورد بحث چیزی است که باید بیشتر به آن پرداخته شود. این محور چیزی نیست جز ساختار تصمیم‌گیری این نظام. در بخش بعدی، مفصلا به این موضوع زیربنائی و اسکلت بندی نظام دوران سوم خواهیم پرداخت.

بخش چهارم

تصمیم‌گیری دوران سوم

در این بخش به تبیین ساختار تصمیم‌گیری نظام دوران سوم خواهیم پرداخت. ساختاری که باید بر اساس آن، کلیه رفتارهای نظام آموزشی دوران آینده محک زده شود و پیوند بین خصوصیات ذکر شده در بخش قبل، در یک ساختار منسجم، برای دستیابی به اهدافی که بیان شد، برقرار شود.

در این فصل، توصیفی کلی از ساختاری خواهیم کرد که به دنبال آن می‌گردیم. باید بدانیم اصلا دنبال چه جور ساختاری می‌گردیم، چه خواسته‌های کلی در مورد آن مطرح است، عوامل اصلی آن کدام است و تصویر اولیه و کلی ما از آن چیست. این فصل با دادن دیدی کلی به آنچه به دنبال آن می‌گردیم، ما را برای یافتن دقیقتر آن آماده می‌کند.

سپس در فصل سیزدهم، سعی می‌کنیم خواسته‌های خود را در طبیعت جستجو کنیم. در فصل چهاردهم به آشوب ظاهری که در طبیعت وجود دارد می‌پردازیم و به آن کمی عمیق‌تر نگاه می‌کنیم. در فصل پانزدهم به تشریح خود ساختار و فلسفه و مبانی و اساس آن خواهیم پرداخت. و در فصل شانزدهم پس از جمع بندی اصول ساختار مورد بحث، مفاهیمی را که در این مورد شکل خواهد گرفت توصیف می‌کنیم.

فصل دوازدهم

به دنبال ساختاری برای تصمیم‌گیری

اسکلت بندی نظام آینده

اما احتمالا این سئوال برای بسیاری از خوانندگان مطرح شده است که ساختار تصمیم‌گیری چیست؟ چرا ما در بحث و کنکاش پیرامون دوران آینده آموزش، اینقدر به آن توجه داریم، در حدی که شاید مهمترین بخش کتاب را (از نظر نگارنده) به آن اختصاص داده‌ایم؟

برای طراحی یک سیستم، باید دو ساختار اصلی آن تبیین شود. اول ساختار فیزیکی و عناصر، که مشخص می‌کند این سیستم از چه عناصر و اجزائی با چه مشخصاتی تشکیل شده است. این ساختار ماهیت هر یک از عناصر و خصوصیات آنها را به دقت تبیین می‌کند. مثل اینکه سیستم شوفاژ یک خانه باید دارای چه اجزائی باشد. نظیر لوله‌ها، مخازن، پمپها و ... . یا یک اتومبیل باید دارای پمپ بنزین، کاربوراتور، باطری و ... باشد. اما اینها برای ساختن یک سیستم کافی نیست.

ساختار دوم در یک سیستم مشخص می‌کند که اجزاء چگونه کار خود را با هم, به عنوان یک سیستم کامل, انجام دهند. در سیستم شوفاژ باید مشخص شود که

چه زمانی مشعل روشن شود و چه زمانی خاموش، چه زمانی پمپ روشن شود و چه زمانی خاموش، کنترل سردی و گرمی خانه توسط افراد چگونه به این سیستم اعمال شود. و یا در اتومبیل باید مشخص شود که پمپ بنزین چه وقت و به چه مقدار سوخت ارسال کند، برق به کدام سیلندر ارسال شود، و ... واضح است که تعیین این موارد سخت‌ترین قسمت کار طراحی یک سیستم است. معمولا ایجاد اجزاء کار مشکلی نیست. کار مشکل، سرهم کردن و ایجاد مکانیزمی بین آنهاست که چگونگی تصمیم‌گیری را مشخص نماید. این مکانیزم است که مشخص می‌کند چه عنصری، چه کاری را، چگونه انجام دهد. و این مکانیزم در یک ساختار بوجود می‌آید, ساختار تصمیم‌گیری سیستم! ساختار تصمیم‌گیری, مهمترین و حساس‌ترین بخش یک سیستم است.

اگر بدانیم که یک سیستم باید از چه اجزائی و با چه خصوصیاتی تشکیل شود، اما نتوانیم چگونگی تصمیم‌گیری در عملکرد آنها را تعیین کنیم، این سیستم هرگز به کار نخواهد افتاد. سیستم بدون تصمیم‌گیری معنائی ندارد. چه این تصمیمات به صورت خودکار و توسط خود ماشین اتخاذ شود، و چه این تصمیم‌گیری توسط انسان هدایت کننده ماشین انجام شود (مانند راننده اتومبیل، یا افراد در سیستمهای اجتماعی).

در دو فصل آخر بخش سوم کتاب از خصوصیات جامعه آموزشی دوران آینده صحبت کردیم. در بخش دوم مدلی که این خصوصیات در آن شکل می‌گیرد را نشان دادیم، اما تا زمانی که یک ساختار تصمیم‌گیری که بتواند خصوصیات مورد بحث را در این مدل سازمان دهد توصیف نکنیم، بحث ما کامل نشده است. به عبارت دیگر سئوالی که در اینجا مطرح می‌شود آن است که چه دلیلی دارد که در یک سیستم بر اساس مدل مورد بحث، همه خصوصیات مورد بحث در بخش بعدی ایجاد شود و آن سیستم به هم نریزد و کار خود را درست انجام دهد؟ این سئوالی است که ما قصد داریم در این بخش پاسخ دهیم. در این بخش می‌خواهیم استخوان‌بندی نظام

آموزشی دوران آینده را توصیف کنیم. اسکلتی که می‌تواند با تلفیق خصوصیات مطرح شده، چیزی نظیر مدل مطرح شده در بخش دوم را ایجاد کند.

حال برای تبیین این ساختار لازم است پیش از هر چیز بدانیم تصمیم‌گیری در یک محیط دائما در حال تغییر و تحول مانند شرایط امروز، به چه چیزهائی نیاز دارد. در این فصل پس از معرفی دو خصوصیت اصلی محیط و جامعه آینده که در تعیین ساختار تصمیم‌گیری نظام آینده نقش اساسی ایفاء می‌کنند، به معرفی عوامل کلیدی در طراحی ساختار تصمیم‌گیری آینده خواهیم پرداخت. طی آن، خواهیم دید که این عوامل کلیدی، چگونه مفهوم جدیدی را به عنوان هوش محیطی, در ساختارهای تصمیم‌گیری شکل می‌دهند.

در مقابل تنوع و تغییر

محیط آینده از طریق دو خصوصیت، محورها و عوامل اصلی ساختار تصمیم‌گیری نظام آموزشی دوران آینده را تعیین می‌کند. اول تنوع و دوم تغییر. این دو عامل به عنوان نیازهائی که محیط آینده به ساختار تصمیم‌گیری آینده تحمیل خواهد نمود، در شناسائی عوامل کلیدی این ساختار نقش موثری را ایفاء می‌کند.

آنچه دوران سوم را با مشکل تصمیم‌گیری مواجه کرده است، تنوع است. و نه تنوع ایستا و ثابت، بلکه تنوع دائما در حال تغییر و تحول. از همین رو ساختارهای تصمیم‌گیری دوران آینده نیز ساختارهای متنوعی خواهند بود. تنوع باید در ماهیت ساختارهای تصمیم‌گیری آینده وجود داشته باشد. ما نیاز به تنوع داریم تا بتوانیم با جامعه متنوع آینده برخورد کنیم. به ساختار تصمیم‌گیریی نیاز داریم که بتواند با این دو عامل تنوع و تغییر مواجه شود.

در یک فضای متنوع، امکان تصمیم‌گیری متمرکز و واحد وجود ندارد. مسئله این است که در محیط های متنوعی که در یک فضای طبیعی وجود دارند، شرایط مختلفی حکم فرما است. هر جای طبیعت، شرایط خاص خودش را دارد.[۱]

حتی در سیستمهای مصنوعی و ساخته بشر نیز به تدریج بخشهای مختلف و متنوع‌تر با شرایط متفاوتی رشد می‌کنند و به‌تدریج با افزایش پیچیدگی، به تنوع و رفتارهای طبیعی نزدیک می‌شوند. در ساختار پیچیده آب و هوائی، جریانهای باد و یا تشکیل توده‌های ابر و طوفان و نظایر آنها، بر اثر ایجاد شرایط مختلف در نقاط مختلف کره زمین شکل می‌گیرد. مثلا وقوع شرایط خاص در یک نقطه، می‌تواند منجر به تغییر جهت وزش باد در نقطه‌ای دیگر شود. و این جریانها و یا شکل‌گیری ابرها و طوفانها به سادگی قابل پیش‌بینی نیستند (مگر وقتی شکل‌گیری شروع شده باشد و تنها از روی سیر شکل‌گیری یک جریان یا حرکت یک طوفان، می‌توان وضعیت بعدی را پیش‌بینی نمود).

به همان صورت در یک سیستم مصنوعی در حال پیچیده شدن امروزی هم، بخصوص اگر انسانها به عنوان اجزاء آن سیستم محسوب شوند (نظیر سیستم یک سازمان اداری)، هر چه پیچیدگی بیشتر می‌شود، نمی‌توان با توجه به شرایط و خصوصیات متنوعی که در نقاط مختلف سیستم وجود دارد، جریان یا رخداد خاصی را پیش‌بینی نمود. بحرانهائی که در شرایط فعلی هر روزه سیستمها را به خود مشغول می‌کند، نشانه‌ای از این عدم توان ما در پیش‌بینی رفتارها است.

در واقع همان الگوهای طبیعی که مثلا در هواشناسی وجود دارد، به تدریج در ساختارهای پیچیده بشری نیز در حال شکل‌گیری است. این از یک بعد نشان دهنده پیچیدگی ساختار و رفتارها است، اما از بعد دیگر نشان دهنده تنوعی است که در نقاط

---

[۱] – در مورد تنوع و پیچیدگی ناشی از آن و مشکل برخورد ساختارهای ایستا با تحول، رجوع کنید به [تافلر ۷۰] ص ۲۹۲–۲۸۹.

مختلف حکم فرما است. در یک سیستم با اجزاء غیر متنوع، اگر دقیقا بتوان شرایط خاصی را که در یک نقطه خاص وجود دارد مشخص نمود، به سادگی نیز می‌توان رفتارهای نهائی سیستم را پیش‌بینی کرد.

مثلا در یک کارخانه بزرگ و قدیمی‌ساخت پیچ و مهره که دارای صد کارگاه است و همه کارگاهها پیچ و مهره تولید می‌کنند، تعداد زیاد کارگاهها فقط برای افزایش حجم تولید است. وگرنه تنوعی در کار کارگاهها وجود ندارد. کار همه کارگاهها به یک شکل و شیوه انجام می‌شود. در اینجا می‌توان دستورالعمل واحدی را به تمام کارگاهها داد، کار آنها را معدل گیری کرد، و یک تصمیم واحد برای همه آنها گرفت. در اینجا می‌توان تمام تصمیم‌گیریها را در یک نقطه جمع نمود.

اما در کارخانه‌ای که تولید پیچیده و مفصلی در آن انجام می‌شود، مثل یک کارخانه پیشرفته تولید اتومبیل، به همراه صد کارگاه داخل و یا خارج از آن[1] که فعالیتهای مختلفی نظیر ریخته گری بدنه موتور، طراحی و ساخت کیت الکترونیکی – رایانه‌ای سیستم سوخت رسانی، ساخت پمپ بنزین، کنترل کیفیت، کارگاه رنگ، آزمایشگاههای مختلف و نظایر آن در آنها انجام می‌شود، دیگر نمی‌توان از معدل گیری و ارائه دستورالعمل و تصمیمات واحد سخن گفت. شرایط محیط کاری هر یک از کارگاهها و آزمایشگاهها می‌تواند کاملا با هم متفاوت باشد و تصمیمات متفاوتی برای هر کدام از آنها باید گرفته شود. بخصوص وقتی هر روز عوامل این تنوع دچار تغییر و تحول و دگرگونی می‌شوند.

در چنین فضائی، معدل گیری و تصمیم‌گیری واحد مبتنی بر آن، مثل آن است که در کل کشور ایران معدل باران و معدل سرما را تعیین کنیم، سپس بر اساس آن معدلها به ارائه یک معماری واحد به عنوان دستورالعمل برای تمام نقاط کشور

---

[1] – در واقع همین مسئله تصمیم‌گیری باعث شده تا چنین کارخانه ای، کارگاههای متعدد داخلی را برچیده و کار آنها را به واحدهای تولیدی و کارگاههای مستقل بیرون از محدوده کارخانه بسپارد.

اقدام کنیم. طرحی کلی که تمام خانه‌های ایران باید چنین ساختاری داشته باشد, سقف آن اینطوری باشد و ... . چنین خانه‌ای در جای پر بارانی چون گیلان، آب از در و دیوارش فرو می‌ریزد، در اردبیل ساکنان آن از سرما یخ می‌زنند و در بندر عباس از گرما هلاک می‌شوند.

اغلب ساختارهای تصمیم‌گیری در سیستمهای کنونی، به چنین شیوه ای، یعنی معدل گیری و تصمیم‌گیری واحد عمل می‌کنند. به عنوان مثال نظام آموزشی کنونی، به دانش آموز کشاورز گیلانی همان را می‌آموزد که به دامپرور اردبیلی و ماهیگیر بندرعباسی می‌آموزد. آقای تافلر در یکی از کتابهای خود مثالی می‌زند و بیمارستانی را توصیف می‌کند که پزشک این بیمارستان، اول صبح با ورود به بیمارستان، برای تمام بیمارها، اعم از کسی که دستش شکسته، کسی که آپاندیسش را عمل کرده، کسی که زخم معده دارد و ... یکی یک قرص آدرنالین تجویز کند.

برای اجتناب از این معدل گیری، و برای آمادگی در مقابل تنوع و تغییر، یعنی دو خصوصیت تعیین کننده در محیط آینده، وجود حداقل[1] شش عامل محوری در طراحی ساختار تصمیم‌گیری ضروری است. در ادامه به تشریح این عوامل می‌پردازیم.

توزیع تصمیم‌گیری

در فیلمهای علمی– تخیلی، تصور اغلب کسانی که خواسته‌اند با تفکر نظام صنعتی به تصویر یک سیستم بزرگ و قدرتمند بپردازند آن بوده است که یک مغز

[1] – علاوه بر شش عامل محوری که ما از آن صحبت خواهیم کرد، عوامل دیگری نیز در شکل‌گیری نظام آینده آموزش مطرح است که از دیدگاه نگارنده، در درجات بعدی اهمیت قرار دارند. برای جلوگیری از اطاله کلام، و پیچیده شدن بحث، در این کتاب از ذکر این عوامل خودداری می‌کنیم و صحبت در مورد آنان را به فرصتی دیگر, در صورت خواست خداوند متعال, موکول می‌کنیم.

بسیار قدرتمند الکترونیکی، کل کره زمین را اداره خواهد کرد. این تصور امروزه بیشتر به یک کمدی شباهت دارد تا یک تصویر علمی– تخیلی. این تفکر که تصور کنیم می‌توانیم واحد تصمیم‌گیری مکانیزه بسیار قدرتمندی را در مرکزیت یک سازمان بزرگ ایجاد کنیم و این واحد، با اطلاعات متعددی که از تمام بخشهای سیستم به دست می‌آورد، تصمیمات متعدد و متفاوتی را برای هر یک از بخشها اتخاذ کند و بگوید هر یک چگونه عمل کند، در عمل امکان پذیر نیست و اگر هم امکان پذیر باشد، پیاده کردن چنین مغز تصمیم‌گیری آنچنان مشکل, پر هزینه و با قابلیت اطمینان پائین[1] است, که رفتن به سمت آن اقتصادی و عقلانی نیست.

بر خلاف چنین تصوری، باید در هر نقطه، مطابق شرایط همان نقطه تصمیم گرفته شود. این همان کاری است که طبیعت انجام می‌دهد. طبیعت از طریق قوانینی که بر آن حاکم است، به هر یک از اجزاء آن اجازه می‌دهد به تصمیم‌گیری و انتخاب در محدوده خود بپردازد. هر موجود زنده که در این کره خاکی قرار دارد، دارای قدرت تصمیم‌گیری است. حتی در محدوده‌هائی نظیر داخل بدن انسان نیز چنین چیزی حکم فرما است.

در این نقطه شاید برای بسیاری از دانشمندان علوم اجتماعی، سیستم و تصمیم‌گیری، شکی وجود نداشته باشد که به عنوان اولین عامل، باید تصمیم‌گیری بین اجزاء مختلف سیستم توزیع شود. ولی مسئله این است که چنین چیزی چگونه ممکن

---

[1] – در یک سیستم متشکل از n واحد, اگر قابلیت اطمینان متوسط هر کدام از واحدهای سیستم a باشد, اگر سیستم توزیع شده باشد, قابلیت اطمینان کل سیستم A, تقریبا ($A = \frac{1}{n}\sum_{n} a_i \cong a$) و یا در بدترین حالت (A = minimal) (a_i ((خواهد بود. اما اگر سیستم متمرکز باشد ($A = \prod_{n} a_i$) خواهد بود. با توجه به اینکه $0 \le a \le 1$, واضح است که کاستی بسیار اندک a از ۱, منجر به کوچک شدن بسیار زیاد A خواهد شد.

و میسر است؟ چه ساختاری می‌تواند اجازه چنین کاری را به اجزاء بدهد و آشوب و آشفتگی بر پا نشود؟ این سئوالی است که ما در این بخش در پی پاسخ و توضیح آن هستیم.

دانش تصمیم گیرندگان

عامل دیگری که برای تصمیم‌گیری ضروری است، دانش است. در یک نقطه تصمیم‌گیری، شخص تصمیم گیرنده برای گرفتن تصمیم درست، باید بتواند فراروندی که در جریان است و موضوعی که در این نقطه در حال اتفاق افتادن است را درک کند و قوانین حاکم بر آن را بشناسد. تصمیم گیرنده باید بداند هر تصمیم او چه عواقبی در بر خواهد داشت و چه اثراتی بر سیستم خواهد گذاشت.

دیگر کافی نیست با یک دستورالعمل چند خطی به فردی بگوئیم در چنین شرایطی فلان کلید را فشار بده و در چنان شرایطی بهمان کلید را. شرایط مسئله در هر نقطه معمولا چنان پیچیده و درهم می‌شود که هر تصمیم‌گیری در هر نقطه باید با توجه به مسائل متعددی انجام شود. مثلا قبلا یک اپراتور، فقط می‌دانست که باید چند نوع فرم مختلف را چگونه در سیستم اطلاعاتی وارد کند. در چنین حالتی کار یک اپراتور یک کار تصمیم‌گیری نبود. فقط تایپ بود. بدون اینکه به محتوای آن کاری داشته باشد. اما با پیچیده شدن ساختارها، فرمهای ورودی اطلاعات به تدریج زیادتر و متنوع‌تر شد. برای هر فرم خاص هم حالتهای مختلفی در ورود اطلاعات ایجاد شد. در اینجا همان اپراتور ساده، باید تصمیم بگیرد اطلاعات فرم مورد نظر، چگونه و به چه شیوه‌ای و در کدام بخش از برنامه وارد شود. و این امکان پذیر نیست مگر آنکه همان اپراتور ساده، از ماهیت کاری که دارد انجام می‌شود با خبر باشد و نقش هر یک از فرمها را بداند.

توجه داشته باشیم که آگاهی از ماهیت کارها نسبی است. یعنی در یک سطح این اپراتور می‌داند چه عملیاتی در سیستم بواسطه این فرمها انجام می‌شود و

پیوند بین این فرمها و اطلاعات موجود در آن با سایر بخشهای سیستم چگونه برقرار می‌شود، در سطح دیگر ممکن است لازم باشد تا از چگونگی کار هم با خبر باشد، و در سطح بالاتر ممکن است نیاز باشد تا حتی از فلسفه وجودی یک قلم اطلاعاتی نیز اطلاع داشته باشد و بداند اصلا این اطلاع برای چه گذاشته شده و نقش آن چیست. دانشی که برای هر یک از این سطوح لازم است متفاوت خواهد بود. اینکه دانش همین اپراتور ساده چقدر و تا چه سطحی باید باشد، بستگی به پیچیدگی مسئله دارد.

تافلر در کتاب جابجائی در قدرت خود از قول تویا ناگائو، استاد علوم اطلاعاتی و تصمیم‌گیری دانشگاه سوکوبا در ژاپن می‌نویسد : "جدائی فکر و عمل در مدل سنتی... ممکن است برای فن‌آوری ایستا مناسب باشد، اما به زحمت خود را با پیشرفت فن آورانه همگام می‌سازد". او با تاکید بر اینکه چون فن‌آوریها پیچیده‌تر می‌شوند و سریع‌تر از گذشته تغییر می‌کنند، معتقد است کارکنان باید دانش بیشتری برای کار داشته باشند، و از قول دیوید هیوئت، مشاور کمپانی یونایتد ریسرچ می‌نویسد : "لزومی‌ندارد که کارگران تنها بدانند ماشینهائی خاص چگونه کار می‌کنند، بلکه ... باید بدانند کل کارخانه چگونه کار می‌کند". وی همچنین می‌گوید : "آنچه اتفاق می‌افتد این است که بار دانائی و مهمتر از آن بار تصمیم‌گیری، از نو توزیع می‌شود"[1].

اطلاعات برای تصمیمات خلاق

اما دانش کافی نیست. پس از دانش, فرد تصمیم گیرنده به اطلاعات نیاز دارد. این سومین عاملی است که برای تصمیم‌گیری ضروری است. به عنوان مثال همین اپراتور مورد ذکر ممکن است برای تصمیم‌گیری در مورد چگونگی ورود اطلاعات یک فرم خاص، به اطلاعاتی از پرونده یک دستگاه نیاز داشته باشد. او باید

---

[1] - - [تافلر ۷۰] ص ۳۶۱-۳۶۰.

مجاز باشد پرونده اطلاعاتی مورد نظر را در هنگام ورود اطلاعات مشاهده کند. اطلاعاتی که تا امروز در انحصار بخشهای خاص و رده‌های بالای سازمان بود، با توزیع تصمیم‌گیری در محیط سازمان، توزیع می‌شود.

شاید این ابهام برای عده‌ای پدید آید که یک اپراتور چه نیازی به مطالعه پرونده‌های اطلاعاتی دارد. اتفاقا قصد من از انتخاب اپراتور برای این مثال، به همین دلیل بود. مجبورم برای توضیح این موضوع، کمی به مقوله مهندسی سیستم وارد شوم.

در برداشت ما از سیستمهای متداول، اپراتور در پائین‌ترین سطح تصمیم‌گیری قرار دارد. یعنی معمولا اپراتور هیچ دخالتی در تصمیم‌گیری ندارد. او حق انتخاب ندارد. فقط کاری را که از او خواسته شده انجام می‌دهد.

در طراحی یک سیستم، راه حل کلاسیک اجتناب از تصمیم‌گیری، یا کاهش اهمیت آن در یک نقطه آن است که فرمها و رویه خشک و کاملا مشخصی طراحی شود و طبق یک دستورالعمل کاملا مشخص، نحوه برخورد با مسئله مشخص شود. مثلا به آن اپراتور گفته شود که فلان فرم را در فلان قسمت برنامه وارد کنید و ...

اما وقتی ساختار پیچیده و متنوع می‌شود، مجبور خواهیم شد حالات و شرایط بیشتری را مد نظر قرار دهیم. این باعث می‌شود فرمها و رویه‌های متعدد ایجاد شود. فرم پشت فرم و رویه پشت رویه. فرمهائی که یک کارمند در شرایط مختلف باید پر کند، آنقدر زیاد می‌شود که حتی به یاد داشتن وجود چنین فرمهائی برای او مشکل خواهد شد، طریقه و رویه بکاربردن آن پیش کش! ساختارهای کلیشه‌ای و خشک تیلوری[۱] در چنین فضائی، قدرت ادامه حیات خود را از دست می‌دهند.

---

[۱] – ف. و. تیلور (F.W. Taylor), کس است که شاید بتوان گفت اوج اقتدار نظام صنعتی, با نظریه مدیریت علمی او از اواخر قرن نوزدهم طی مکتب تیلوریسم شکل گرفت. محور این نظریه بر تجزیه و تفکیک اجزاء مختلف یک کار و تعیین وظایف و دستورالعملهای انجام کار به صورت کاملا مشخص و متمایز بنا شده است. بحث بر عدم پاسخگوئی نظریه وی در شرایط امروز, به معنای نادیده انگاشتن

کارکنان از پر کردن صحیح فرمها سر باز می‌زنند. امکان مدیریت دریافت اطلاعات مشکل می‌شود و دهها مشکل روحی و عملیاتی دیگر پدید می‌آید.

از طرف دیگر تغییراتی که در شرایط محیطی رخ می‌دهد، باعث می‌شود که هر روز فرمها و رویه‌های ما نیاز به تغییر پیدا کنند. تعدد فرمها و رویه‌های خشک و کلیشه‌ای در این حالت مشکل را مضاعف می‌کند. از طرف دیگر، کلیشه‌های خشک و غیر انعطاف پذیر چنین سیستمهائی، ارتباطات متعدد فرمها را در پی خواهد داشت. یک تغییر کوچک در یک بخش از سیستم، ناگهان به تغییرات متعدد در فرمها و رویه‌های متعدد منجر می‌شود. این باعث می‌شود الگوی مورد تصور ما که از فرمهای کاملا مشخص و دستورالعملهای ساده برای انجام عملیات بر این فرمها تشکیل می‌شد، از هم پاشیده شود. دیگر امکان چنین چیزی وجود ندارد. بر عکس باید تعداد فرمها و رویه‌ها کاهش یابد. این خود نیاز به آن دارد که پیچیدگی اطلاعاتی داخلی فرم و پیچیدگی تصمیم‌گیری در مورد آنها افزایش پیدا کند. و همینجا است که یک اپراتور دیگر فقط به عنوان وارد کننده مستقیم این اطلاعات تلقی نخواهد شد، بلکه به عنوان یک انسان دارای مغز و قدرت تصمیم‌گیری تلقی می‌شود که می‌تواند تشخیص دهد در چه شرایطی چه کاری را باید انجام دهد و بر اساس دانسته‌های خود به تصمیم‌گیری اقدام کند.

فرق یک عنصر هوشمند با یک عنصر غیر هوشمند در همین است. به عنوان مثال در نرم‌افزارهای رایانه ای، نرم‌افزاری هوشمند محسوب می‌شود که الگوریتم و دستورالعمل تصمیم‌گیری آن از قبل کاملا مشخص نشده باشد و در هر مسئله، راه حل انجام مسئله را بیابد. چنین تعریفی البته در مورد سیستمهای امروزی رایانه‌ای این تعبیر را به ذهن می‌آورد که اصولا هیچیک از نرم‌افزارهای ساخته دست انسان هوشمند

اهمیت و ارزش بسیار زیاد نظریات ایشان, هم در آن دوران, و هم در فراهم ساختن زمینه های ورود به این دوران نیست. در مورد نظریات ایشان, نگاه کنید به [منصورکیا۷۵] ص ۳٤-۱۳.

نخواهد بود. ما قصد ورود به این بحث جنجال برانگیز را نداریم. اما در مورد حوزه عملکرد مغز انسان می‌توانیم اظهار نظر کنیم که مغز انسان، تصمیماتی را اتخاذ می‌کند و پردازشی را انجام می‌دهد که دستورالعمل و الگوریتم آن از قبل برای او مشخص نیست. یعنی در تعلیماتی که به او داده شده، دقیقا الگوریتم و عمل مربوطه بیان نشده است. بلکه مغز شخص با توجه به دانش و اطلاعاتی که دارد، خود راهی برای انجام دادن مسئله را کشف می‌کند. به عبارت دیگر مغز انسان الگوریتم عملکرد خود را خود خلق می‌کند[۱].

همین باعث می‌شود که آن اپراتور این قدرت را داشته باشد که در برخورد با شرایط مختلفی که پیش روی او قرار دارد و در هنگام ورود اطلاعات هر فرم، راه مناسبی را تشخیص دهد و بیابد، به نحوی که عملکرد کل سیستم صحیح انجام شود. مغز او اجازه چنین کاری را به او می‌دهد. تا امروز از انسانها به صورت یک ماشین استفاده شده است. آرزوی مدیران چند دهه گذشته این بود که کارکنانی دقیق و مطیع همچون ماشین داشتند. بهترین کارگر برای آنها، کارگر حرف گوش کن, بدون مغزی فعال و منفعل بود. اما مدیران امروز و فردا آرزویشان این است که بتوانند از قدرتهای مغزی کارکنان خود استفاده کنند.

این مزیت و توانائی یک سیستم است که بتواند از مغزهای متعدد و موجود در جهت اهداف سیستم استفاده کند. سرکوب کردن این مغزها و گفتن اینکه "ایده‌ها و نظرات خودت را برای خودت نگه دارد و کار را آنطور که من می‌گویم انجام بده"، چیزی که مدیران صنعتی بسیار می‌گفتند و می‌گویند، حاکی از ناتوانی آنها و سیستم

---

[۱] – این شاید نکته اصلی هوشمندی انسان باشد و با این تعبیر احتمالا هیچیک از نرم‌افزارهائی را که امروز ادعای هوشمندی آنها را می‌کنیم هوشمند نباشد. امیدوارم خداوند فرصتی را فراهم کند و مرا یاری کند که در این مورد بحث عمیق‌تری را انجام دهم.

آنها در بکارگیری این مغزهاست، و نه نشانه اقتدار و توانائی مدیریت او و نه نشانه انسجام سیستم.

نارضایتی روز افزون کارکنان، که تمام کشورهای صنعتی و در حال توسعه را در بر گرفته، ناشی از همین مسئله است که آنها دیگر تحمل سیستمی را که اجازه تصمیم‌گیری و فکر کردن را از آنها گرفته باشد, ندارند. کارکنان امروز می‌خواهند از قدرت مغزی آنها استفاده شود. توانائیهای مغزی سرکوب شده افراد، از مهندسان عالیرتبه گرفته تا کارگران خدماتی سطح پائین، به اشکال مختلف عوارضی را پدید آورده و پس از مدتی به صورت یک زخم چرکین و علاج نشدنی از گوشه‌ای از وجود آنها، به شکل عارضه‌های روحی، افسردگی، خشونت، بیماریهای جسمی و نظایر آن سرباز می‌کند.

لازمه اینکه بتوان از توانائیهای مغزهای مختلف استفاده نمود، طراحی سیستم و ساختاری است که چنین توانی را فراهم کند. ساختاری که به اشخاص مختلف اجازه استفاده از توانائیهای مغزی و تصمیم‌گیری خود را بدهد. ساختاری که بتواند این قدرتهای مغزی را بکار بگیرد. در حالیکه ساختارهای قدیمی‌از چنین چیزی ناتوان هستند. ما به ساختاری نظیر ساختارهای پردازش موازی در سیستمهای رایانه‌ای که بر روی چند پردازنده موازی، عملیات یک سیستم را انجام می‌دهد نیاز داریم. آن هم نه از نوعی که در تمام پردازنده‌ها، الگوریتمهای مشابهی اجرا می‌شود. بلکه به ساختاری نیاز داریم که به هر یک از پردازنده‌ها و مغزها اجازه دهد الگوریتمی مستقل و متفاوت با الگوریتم سایر پردازنده‌ها را اجرا کند. و نه فقط توان اجرای الگوریتمهای متفاوت بر روی مغزها، بلکه توان سازماندهی مغزهائی را دارد که هر کدام به خلق الگوریتمهای جدید و اجرای آنها مبادرت می‌کنند.

همین است که ما را به ساختاری که در این کتاب مطرح شد و در ادامه این بخش اجزاء ساختاری و مدل تصمیم‌گیری آن را اختصاصا مورد بررسی قرار خواهیم داد می‌کشاند.

اینکه ما برای توضیح این مسئله از مقوله آموزش خارج شده و به محدوده سیستم وارد شدیم، به دلیل آن بود که ریشه این موضوع در ساختارهای سیستمی نهفته است. و اینکه از اپراتور استفاده کردم به این دلیل بود که اپراتور معمولا در پائین‌ترین سطح تصمیم‌گیری در یک سازمان قرار دارد و بدین شکل تکلیف سطوح بالاتر روشن خواهد بود (هر چند که در ساختارهای جدیدی که در حال شکل‌گیری است، بالا یا پائین بودن سطوح چندان معنائی به شکل امروزی آن ندارد).

همین مسئله در نظام آموزشی نیز کاملا مصداق دارد. نظام آموزشی نیز باید بتواند از توانائیها و قدرت تصمیم‌گیری تک تک افرادی که در آن قرار دارند، و بهتر است بگویم از تک تک افراد جامعه(از افرادی که مستقیما در نظام آموزشی در گیر هستند، سایر افراد جامعه نظیر متخصصان و صاحبان مشاغل و حتی خود فراگیران)، استفاده کند. نظام باید به آنها اجازه تصمیم‌گیری بدهد. و نه تنها اجازه تصمیم‌گیری به مثابه یک انتخاب، بلکه تصمیم سازی و خلق تصمیمهای جدید.

و این همان چهارمین عامل اصلی در ساختارهای تصمیم‌گیری آینده است. یعنی خلاقیت تصمیم در سطوح مختلف. اشخاص و افرادی که در نقاط مختلف سیستم قرار دارند باید بتوانند تصمیمهای جدیدی را خلق کنند. و خلاقیت زمانی بروز می‌کند که خود مختاری افراد و آزادی آنان بیشتر شود. ساختار جدید باید به آنها اجازه بروز خلاقیت را بدهد.

نیاز به قدرت مغزها

تصمیم‌گیری موضوعی بسیار مهم در دوران آینده است. مسائلی که نظام آموزشی آینده با آنها برخورد می‌کند، چنان پیچیده هستند که رویه‌های کلیشه‌ای و ثابت نمی‌توانند نیاز این نظام را برای برخورد با آنها بر طرف کنند. حتی نرم‌افزارهای رایانه‌ای هم در این میان به صورت مستقل کار ساز نیستند. مسئله تصمیم‌گیری در دوران آینده، فراتر از چند الگوریتمی‌است که ما در نرم‌افزارهای رایانه‌ای اعمال

می‌کنیم. من به عنوان کسی که سالها درگیر پیچیده‌ترین فعالیتهای برنامه نویسی رایانه بوده است این موضوع را بیان می‌کنم. این نکته را از این جهت بیان می‌کنم که بسیاری از کسانی که ادعاهای بزرگی را از جانب سیستمهای رایانه‌ای مطرح می‌کنند، خود در عمق طراحی و پیاده سازی سیستمهای پیچیده رایانه‌ای نظیر سیستمهای خبره قرار نداشته‌اند و تنها با تصورات خود، تئوریهائی را سر هم می‌کنند که رایانه چه‌ها که نخواهد کرد. تا زمانی تصور می‌شد که نرم‌افزارهای رایانه‌ای در آینده نزدیک تصمیم‌گیریهای ما را بر عهده خواهند گرفت و ما در جهانی زندگی خواهیم کرد که تمام تصمیمات آن توسط رایانه‌ها گرفته می‌شود، نه انسانها. اما این خیال باطلی بیش نیست.

هر چه پیشرفت سیستمها و پیچیدگی آنها بیشتر می‌شود، پیچیدگی تصمیم‌گیری نیز بیشتر می‌شود. سرعت پیشرفت پیچیدگی سیستمها، و پیچیدگی تصمیم‌گیری درون آن، بیش از سرعت پیشرفت توان ما در طراحی و پیاده سازی نرم‌افزارهای تصمیم گیرنده است. ***هر چه نرم‌افزارهای تصمیم گیرنده ما بیشتر پیشرفت می‌کنند، سیستمهائی که از این نرم‌افزارها بهره می‌برند پیچیده‌تر شده و تصمیم‌گیری پیچیده‌تری را طلب می‌کنند.*** دانش نرم‌افزاری ما همواره از پیچیدگی تصمیم‌گیری عقب است.

دلیل چنین چیزی بسیار واضح است. معمولا مغز انسان اول خودش کشف می‌کند که عمل خاصی را چگونه انجام دهد و این کار را انجام می‌دهد. بعد ما در جستجوی این بر می‌آئیم که بدانیم مغز چگونه این کار را انجام می‌دهد و از چه روشی برای این کار استفاده می‌کند و آن را به صورت الگوریتمی بیان می‌کنیم. مثلا قبل از آنکه الگوریتمی برای مرتب کردن نوشته شود، انسانها سالها بود که عمل مرتب کردن را انجام می‌دادند. یا قبل از آنکه راههای تشخیص بیماریها به صورت الگوریتمیک بیان شود، پزشکان بیماریها را تشخیص می‌دادند. طراحی و پیاده کردن یک الگوریتم معمولا به این شکل انجام می‌شود که اول سعی می‌کنیم ببینیم مغز انسان

چگونه چنین کاری را انجام می‌دهد، سپس این روش را به صورت مراحل تفکیک شده و دقیق تدوین نموده و در یک برنامه رایانه‌ای پیاده می‌کنیم. بنا بر این، اول این مغز انسان و یا مغز محیط و هوش همه مجموعه عناصر محیط است که روشی را برای مسئله خاصی می‌یابد، و پس از سالها ما در پی یافتن این روش و تدوین آن به صورت مراحل دقیق بر می‌آئیم.

ضمن آنکه معمولا درکی که ما از مسئله داریم و آن را به صورت یک الگوریتم بیان می‌کنیم، معمولا درکی کامل و همه جانبه نیست. معمولا نمی‌توانیم همه آنچه را که مغز انجام می‌دهد کشف کنیم. مثلا الگوریتم یک نرم‌افزار سیستم خبره[۱] تشخیص طبی، هرگز به پای تشخیص انسانی نمی‌رسد، زیرا ما دقیقا نمی‌دانیم که یک پزشک خبره، چگونه بیماری را تشخیص می‌دهد. ما تنها برخی از دانسته‌ها و روشهای تصمیم‌گیری او را می‌دانیم. بسیاری از نکاتی را که یک پزشک خبره در تصمیم‌گیری مورد توجه قرار می‌دهد، هنوز در سیستمهای خبره تصمیم‌گیری پیاده نشده است. زیرا در طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبره، مهمترین گام کسب دانش خبره است. و کسب دانش خبره به سادگی انجام نمی‌شود. یک خبره نمی‌تواند تمام آنچه را که به آنها عمل می‌کند، به صورت قواعدی بیان کند. بسیاری از عملکردها و تصمیم‌گیریهای یک خبره، به شکلی انجام می‌شود که خود او از چند و چون و چگونگی این تصمیم‌گیریها با خبر نیست. در بسیاری از موارد خبره احساس می‌کند که چنین تصمیمی باید گرفته شود، اما دقیقا نمی‌تواند دلایل کاملی را برای این تصمیم بیان کند و یا حداقل دلایلی که او بیان می‌کند، تمام دلایل نیست. فعالیت ایجاد یک سیستم خبره، یک مدل سازی از روی نمونه اصلی است. مدل ساخته شده هرگز به نمونه اصلی نخواهد رسید.

---

۱ – Expert System

تازه اگر ما تمام دلایل او را هم برای تصمیم‌گیری بدانیم، این دلایل را به صورت الگوریتمی مشخص بیان می‌کنیم. الگوریتمی ثابت. اما آن خبره، فردای آن روزی که ما دانش او را کسب کرده ایم، روشهای جدیدی را در مغز خود ابداع می‌کند. در حالی که الگوریتم ما هنوز همان الگوریتم دیروزی است. یعنی همان بحث اینکه انسان با چیزی که ما آن را هوش می‌نامیم، الگوریتمهای جدید خلق می‌کند، روشهای جدیدی را ابداع می‌کند. اما الگوریتمهای ما، حداقل تا امروز از چنین چیزی عاجز مانده و امکان خلق الگوریتم دیگر و یا خلق روش دیگری را ندارد. آنچه که ما آن را هوش مصنوعی می‌نامیم، از چنین دیدگاهی هوش تلقی نمی‌شود. آنچه ما آن را هوش مصنوعی می‌نامیم، الگوریتمهائی برای یافتن راه حل یک فرم مسئله مشخص است. یعنی برای یافتن راه حل، الگوریتمی کاملا مشخص را به کار می‌بریم که این الگوریتم از نظر برنامه لایتغییر است. حتی سیستمهای یادگیرنده هم به شیوه کاملا مشخص و از پیش تعیین شده, طی قالبهای کاملا مشخص, به کسب دانش مبادرت می‌کنند.

ما هنوز به چگونگی تصمیم‌گیری انسان پی نبرده‌ایم و نمی‌دانیم چگونه روش و الگوریتم جدیدی را خلق می‌کند. و همین است که نرم‌افزارهای ما را از قدرت تصمیم‌گیری انسان عقب‌تر نگه داشته است (حداقل با سیری که ما هم اکنون طی می‌کنیم. و هیچ نشانه‌ای وجود ندارد که تا دهها و شاید صدها سال بعد این سیر تغییر کند. بدون اینکه توانائیهای سیستمهای نرم‌افزاری در بسیاری از تصمیم‌گیریها را انکار کنیم).

و در چنین شرایطی است که ما به این استدلال می‌کنیم که ***ساختارهای دوران آینده، برای آنکه بتوانند قدرت تطابق با تنوع و تغییر ناشناخته محیط و انفعال لازم را در تصمیم‌گیریها داشته باشند، باید از مغزهای انسانها استفاده کنند.*** هیچ الگوریتم، دستورالعمل و کلیشه‌ای وجود نخواهد داشت که ما را از قدرت تصمیم‌گیری مغز انسانها بی نیاز کند. ساختارهای تصمیم‌گیری آینده بر این بنا خواهند

شد که در هر نقطه تصمیم‌گیری مهم، مغز انسانی قرار داشته باشد. و این پنجمین عامل محوری در تعیین ساختار تصمیم‌گیری آینده است.

چنین چیزی، تصور دوران صنعتی را که می‌توان رویه, استاندارد, قوانین و نرم‌افزاری را نوشت و به صورت متمرکز به همه اعمال کرد و افرادی که در نقاط مختلف سیستم قرار دارند، تنها به عنوان مجریان دستورات محسوب شوند، باطل می‌کند. در محیط پر تغییر و پر تلاطم آینده, سازمان دوران آینده تنها در صورتی سازمان موفقی خواهد بود که از قدرت تصمیم‌گیری افراد استفاده کند و رویه‌ها و سیستمهای رایانه‌ای حمایت از تصمیم[۱] و تصمیم‌گیری، تنها به عنوان ابزارهای کمکی در اختیار انسانها قرار داشته باشد و یا در نقاطی که افراد تشخیص می‌دهند به تصمیم‌گیری مبادرت کنند. با توجه به پیچیدگی و تنوع مسائل و محیطی که با آن سروکار داریم، فقط با دادن آزادی عمل و قدرت تصمیم‌گیری به سطوح پائین‌تر می‌توان نقصهای سیستم را کاهش داد.

تافلر در باره این مسئله می‌نویسد :

" امروزه تغییر بسیار سریع، به تصمیمهائی همانقدر سریع نیاز دارد – اما منازعات قدرت، نظامهای اداری را به طریق رسوا کننده‌ای کند می‌سازد. رقابت به نوآوری مداوم نیاز دارد – اما قدرت اداری، خلاقیت را نابود می‌کند. فضای تازه کسب و کار به شهود و اشراق نیز به اندازه تجزیه و تحلیل دقیق نیاز دارد – اما نظامهای اداری سعی دارند شهود و اشراق را حذف کرده و مقررات مکانیکی احمق پرور را جایگزین آن کنند."[۲]

واکنش سریع

عامل ششم ساختار تصمیم‌گیری آینده **سرعت** است. راننده‌ای که با سرعت در بزرگراهی مشغول رانندگی است، در هنگام رسیدن به یک خروجی، مواجهه با

---

[۱] – Decision Support Systems

[۲] – [تافلر ۷۰] ص ۳۰۶.

یک مانع، بروز یک حادثه در بزرگراه و نظایر آن، باید بتواند در محدوده کوچکی از زمان تصمیم‌گیری کند. و اگر این تصمیم‌گیری بیش از این محدوده طول بکشد، تصمیم گرفتن یا نگرفتن اثری نخواهد داشت. اگر مکانیزم تصمیم‌گیری ما، در حد سرعتی که با آن در حال طی طریق هستیم، سریع نباشد، هیچ سودی از این تصمیم‌گیری نخواهیم برد. در عین اینکه تصمیم‌گیری کافی نیست، باید واکنش کل سیستم در مقابل تصمیم گرفته شده نیز در حد کافی سریع باشد.

به عنوان مثال نظام آموزش صنعتی برای هر گونه تطابق با محیط، با توجه به تمرکز, رخوت و کندی که در آن وجود دارد، تا به تصمیم‌گیری مبادرت کند و تصمیم مناسبی را برای محیط جدید اتخاذ نماید، و تا این تصمیم را برای اعمال در بدنه کند نظام ارسال کند، محیط جدید مورد بحث قدیمی‌شده و محیط جدیدتری جای آن را گرفته است. به نمونه‌هائی از چنین مواردی در همین کتاب اشاره کردیم[1].

الگوئی برای پیوند عوامل شش گانه

به نظر می‌رسد مهمترین چیزی که یک سیستم را به واکنش سریع می‌رساند، مجددا همان مسئله استقلال عناصر و اجزاء در واکنش و تصمیم‌گیری باشد. تصور کنید که یک گلبول سفید موجود در خون انسان، وقتی با یک عنصر دشمن برخورد می‌کند و آن را از طریق آنتی ژنهای آن شناسائی می‌کند، حمله به این عنصر را به ارسال علائمی‌به مغز و درخواست تصمیم از او موکول کند. در چنین حالتی تا پیام به مغز برسد و مغز واکنش مناسبی نشان دهد، عامل دشمن خود را از دست گلبول سفید رهائی داده و تکثیر شده است. در اینجا تصمیم‌گیری مستقل گلبول سفید، و ارسال پیام برای سایر گلبولهای سفید، باعث سرعت واکنش در مقابل چنین حمله‌ای می‌شود.

---

[1] – از جمله مطالب مطرح شده در قسمت بحران در موزه آموزش، از فصل دوم را به یاد بیاورید.

در نظام آموزشی دوران سوم نیز، هر یک از نهادها و افرادی که در جامعه آموزشی حضور دارند، بلافاصله با تشخیص نیاز به هر نوع واکنش نسبت به تغییرات محیطی، آماده کردن مفاد آموزشی جدید، تغییر در درس‌افزارها، استفاده از روشهای آموزشی جدید و نظایر آن، در سطح خود نسبت به این کار مبادرت کرده و ساختار نظام نیز علاوه بر نظارت, نه تنها چنین اجازه‌ای را به او می‌دهد، بلکه امکان تبعیت سایر افراد را (البته با قدرت تصمیم‌گیری خودشان و یاری نظام ارزشیابی و مشاوره و هدایت) نیز فراهم می‌آورد. و این به وضوح در مدل نظام برتر مطرح شده در بخش دوم، نشان داده شد.

در واقع در مدل مورد بحث چگونگی تحقق تمام عوامل شش گانه مورد بحث نشان داده شد. ساختار نشان داده شده در این مدل، هم واکنش سریع نظام آموزشی را فراهم می‌آورد(عامل ششم)، هم از تفکر و قدرت تصمیم‌گیری انسانها استفاده می‌کند و اجازه خلاقیت به هر یک از عناصر موجود در سیستم را می‌دهد (عامل پنجم و چهارم) و تصمیم‌گیری را بین عوامل متعددی توزیع می‌کند (عامل اول) و البته باید برای چنین تصمیم‌گیری اطلاعات به صورت باز در محیط نظام آموزشی در جریان باشد (عامل سوم) و عناصر موجود در سیستم از دانش بهره مند باشند (عامل دوم).

همه این عوامل شش گانه که از آنها صحبت کردیم، به عنوان چیزهای مطلوب، اساسی و مهم در ساختار تصمیم‌گیری آینده مطرح است. اما تنها وجود این عوامل ذکر شده، برای شکل‌گیری چنین نظامی کافی نیست. آنچه که ما در بخش دوم در یک مدل توصیف کردیم، چیزی را فرای این عوامل در بر داشت. بسیاری از اوقات ما از اصولی که یک جامعه را بنا می‌کند سخن می‌گوئیم. بسیاری از این اصول، بسیار زیبا، قاطع و صحیح هستند. اما تنها با نوشتن این اصول بر دیوار اتاق مدیران و مجریان، حتی اگر با خط طلا هم نوشته شود و حتی اگر مجریان به آن اصول کاملا اعتقاد هم داشته باشند، نظام جدید شکل نخواهد گرفت. شکل‌گیری یک نظام جدید،

با الگوئی تحقق پیدا می‌کند که این اصول را در یک ساختار به هم پیوند دهد. فراموش نکنیم که ما در پی یافتن این ساختار هستیم.

در واقع برای آنکه هر یک از عوامل شش‌گانه مذبور (و یا عوامل موثر دیگر) بتواند تحقق پیدا کند، باید در یک الگو و ساختار، پیوند بین این عوامل به شکلی سازمان یافته ایجاد شود. سعی ما در ادامه این بخش از کتاب، توصیف ماهیت و مفاهیم مطرح در چنین الگوئی است. برای اینکه بتوانیم ماهیت چنین الگوئی را شناسائی کنیم، بهتر است به تبیین یک مفهوم جدید بپردازیم.

محیط هوشمند

به عنوان عامل چهارم، از خلاقیت تصمیم‌گیری و قدرت ارائه این خلاقیت توسط عناصر تصمیم گیرنده صحبت کردیم. اما علاوه بر آزادی برای ارائه خلاقیت در تصمیم‌گیری، چیز دیگری هم باید در ساختار وجود داشته باشد که بروز خلاقیت در تصمیم‌گیریها میسر شود. خلاقیت خیلی قابل پیش‌بینی نیست. از پیش نمی‌توان پیش‌بینی کرد که چه کسی چه روشی را ابداع خواهد کرد. از همین رو ساختار و مدل تصمیم‌گیری آن باید به نحوی طراحی شود که شیوه‌ها و روشهای متفاوت تصمیم‌گیری توسط افراد مختلف را بپذیرد و از آنها در جهت اهداف سیستم استفاده کند.

ساختاری که با تغییری کوچک در نحوه تصمیم‌گیری در یک نقطه از آن، تمام برنامه‌ها و اهداف را به هم می‌ریزد، تحمل قدرت تصمیم‌گیری افراد مختلف را ندارد. ممکن است در یک ساختار و یک سازمان به همه افراد اجازه تصمیم‌گیری داده شود. اما بواسطه تصمیم‌گیریهائی که افراد مختلف می‌کنند، سازمان از هم پاشیده شود. پس تنها اجازه دادن کافی نیست. هدایت افراد و استفاده از تصمیم‌گیریهای آنها در جهت اهداف سازمان هم بسیار مهم است.

و همین جا است که اهمیت چنین نظامی در مقابل محیط پر تحول و تغییر امروزی کاملا احساس می‌شود. وقتی سیستمی را برای یک محیط و سازمان خاص طراحی می‌کنیم، نمی‌توانیم تغییراتی را که در محیط ایجاد می‌شود بطور کامل از قبل پیش‌بینی نموده و بر اساس آن سیستم را طراحی نمائیم. زیرا تغییرات محیطی نیز غیر قابل پیش‌بینی هستند. محیط اطراف ما، چه محیط طبیعی و فیزیکی و چه محیط اجتماعی، اقتصادی و سایر محیطها، همه محیطهائی هستند که الگوریتمهای مختلفی را برای خود خلق می‌کنند. محیطها یک موجودیت ایستا و ثابت نیستند. محیطها حتی از این بعد که رفتاری را کاملا طبق معادلات ریاضی مشخصی از خود بروز دهند، پویا هم نیستند. یعنی نمی‌توان همانند یک سیستم دینامیکی که دارای معادلات کاملا مشخصی است با آنها برخورد کرد (حداقل همه معادلات آن کشف نشده است). بلکه پویائی محیطهای ما به گونه‌ای است که هر روز منش و رفتار جدیدی را برای خود خلق می‌کنند. محیطهای اطراف ما هوشمندند. آنها می‌تواند مکانیزمها و الگوریتمهای جدیدی را خلق کنند. ما نام این پدیده را هوش محیطی می‌گذاریم[۱]. هوش این محیطها یا از هوش عناصری که آنها را تشکیل می‌دهند ناشی می‌شود و یا از چیز دیگری که هنوز ما آن را درک نکرده‌ایم. به هرحال در هوشمندی محیط شکی وجود ندارد.

روشن‌ترین محلی که می‌توانیم این هوشمندی را مشاهده کنیم، طبیعت است. مثلا در کشاورزی، یکی از اثرات محیط در فرارونده تولید محصولات کشاورزی، مسئله حمله آفات است. در واقع حمله آفات، یک پدیده محیطی است که بر کشاورزی اثر می‌گذارد. مزارع مختلف در محیطهای مختلفی قرار دارند و بالطبع

---

[۱] – افراد مختلفی سعی کرده‌اند به نحوی چنین مفهومی را تعریف و توصیف کنند. مثلا عده‌ای سعی کرده‌اند این مفهوم را با مفهومی دیگر تحت عنوان "مغز جهانی" عینیت بخشیده و توصیف کنند (البته از جهتی خاص و تنها محدود به سیستمهای ساخته انسان و شبکه‌های رایانه ای). از جمله نگاه کنید به [Russell83] و [Gottfried95].

آفتهای مختلف و متفاوتی نیز به آنان حمله می‌کنند. حال در مورد این اثر محیطی، سیستم کشاورزی ما باید به واکنش مناسبی مبادرت کند. این واکنش معمولا به شکل عملیات سمپاشی برای دفع آفات نباتی انجام می‌شود. اما محیط هم بیکار ننشسته است. امروز این موضوع کاملا شناخته شده است که آفت ها پس از مدتی نسبت به سموم یا شیوه‌های دفع آفات ما مقاوم می‌شوند و یا شیوه دیگری را برای حمله پیدا می‌کنند. اینکه آنها چه شیوه جدیدی را برای مقاومت در مقابل سموم و حمله به مزارع می‌یابند، چیزی نیست که از قبل بتوان آن را پیش‌بینی کرد. زیرا این مقاوم سازی و خلق شیوه‌های جدید حمله به مزارع، توسط محیطی هوشمند انجام می‌شود.

توجه داشته باشیم که این فقط مغز یک دانه کرم یا آفت کشاورزی نیست که این راه حل را می‌یابد. برای همین است که ما از عبارت "محیط خلاق و هوشمند" استفاده می‌کنیم. اگر مثلا یک دانه از کرمها راه جدیدی را برای حمله به مزارع و مقاومت در مقابل سموم می‌یافت و برای بقیه کرمها و آفتها کلاس می‌گذاشت و به آنها توضیح می‌داد، می‌گفتیم "مغز خلاق فلان کرم!". اما می‌دانیم که کرمها برای همدیگر کلاس نمی‌گذارند! و یافته‌های خود را با شکلی که ما با آن آشنا هستیم به بقیه انتقال نمی‌دهند. بلکه این انتقال به شکلی غیر مستقیم انجام می‌شود که در مجموع آن را به شکل انتقال محیطی معنا می‌کنیم. به عبارت دیگر مغز همه کرمها به همراه سایر عواملی که در محیط آنها قرار دارد، به اکتشاف جدید دست پیدا می‌کند. این خلاقیت و هوشمندی محیط است.

عین این پدیده در واکنش یک منطقه کشاورزی به آفتها, به عنوان یک پدیده متقابل نیز مطرح است. و نظیر آن در مورد باکتریها و ویروسها، بخصوص ویروسهای گوناگون سرماخوردگی، گریپ و آنفولانزا که تنوع و تغییر شکل آنها با تنوع و سرعت زیاد انجام می‌شود، قابل مشاهده است. مجددا در اینجا این هوش محیطی است که ویروسهای جدیدی را خلق می‌کند.

با نگاهی به محیطهای اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و نظایر آن نیز متوجه خواهیم شد که این هوشمندی محیطی، عینا در چنین محیطهائی نیز وجود دارد. محیط از شیوه‌های جدیدی استفاده می‌کند که دولتها و سازمانها و نهادها را در مقابل آن ناتوان و عاجز می‌سازد. واکنشهای فرهنگی و اجتماعی، تغییر تفکرات و دیدگاههای یک قشر خاص از اجتماع طی دوران مشخص و اتخاذ یک رویه مشخص توسط عده‌ای از افراد جامعه، لزوما با هماهنگی منظم و به صورت منسجم انجام نمی‌شود. مثلا وقتی عده‌ای از جوانان به رفتارهای خاصی نظیر لباس پوشیدن، حرف زدن و راه رفتن دست می‌زنند، نمی‌توان نتیجه گرفت که کسی این رفتارها را مستقیما برای آنها بیان کرده و از آنها خواسته که چنین بکنند. بلکه مجموعه‌ای از عوامل نظیر رسانه‌ها، فیلمها و شرایط اجتماعی، و در یک جمع بندی "محیط"، به تدریج و به مرور زمان چنین رفتاری را (خوب یا بد) در آنها پدید آورده است. بنا بر این، چنین محیطی منجر به خلق رفتاری شده که از قبل هم چندان قابل پیش‌بینی نبوده است. و این باز نشانه هوشمندی و خلاقیت محیط[۱] است[۲].

در یک جمع بندی، "محیط هوشمند" محیطی است که مجموعه عناصر تشکیل دهنده آن، رفتارها، منش و روشهای جدیدی را به صورت جمعی ابداع می‌کنند. هوشمندی چنین محیطی از دو چیز ناشی می‌شود. اولا از پیوندی که بین مغزهای هوشمندی که در این محیط قرار دارند. ثانیا از ساختاری که با سازماندهی عناصر موجود در این محیط در کنار یکدیگر، امکان بروز چنین هوشمندی جمعی را فراهم آورده است.

نتیجه‌ای که می‌خواهیم از بحث هوشمندی محیط بگیریم در این نقطه از بحث است. سیستمی‌که در یک محیط هوشمند قرار دارد و محیط آن به شکلی

---

[۱] – توجه داشته باشیم که خلاقیت همیشه در جهت مثبت صورت نمی‌گیرد.

[۲] – در واقع شاید فرهنگ را بتوان نوعی هوش محیطی دانست (از یادداشت دکتر صدیقی).

خلاق، دچار تغییرات متعدد و مکرر می‌شود، باید توانائی پذیرش و مواجهه با این تغییرات را داشته باشد. بهترین راه مقابله با چنین تغییراتی، که بواسطه محیطی هوشمند ایجاد شده، آن است که ***ساختار داخلی سیستم نیز از "محیطی هوشمند" برخوردار باشد***. یعنی یک مغز هوشمند برای شناختن عوامل محیطی کافی نیست، باید از مغزهای متعددی که محیطی هوشمند را تشکیل می‌دهد استفاده نمود.

اگر همان کرمها و آفات گیاهی را به این شکل تصور می‌کردیم که یک مغز واحد همه کرمها را کنترل کند و به آنها بگوید که چه باید بکنند، فکر نمی‌کنم آنها چندان موفقیتی به دست می‌آوردند و پس از مدتی کوتاه منقرض می‌شدند. دلیل اصلی تدوام حیات آنها آن بوده که هر یک از آنها مستقلا در جستجوی راه حلی بر می‌آید و هر اقدامی‌که هر یک از آنها انجام می‌دهد، کمکی به روشن شدن راه حل کلی که مجموعه آنها باید در پیش بگیرند می‌کند. راه حلهای یافته شده توسط هر یک از آنها توسط مکانیزمی‌که ما هنوز به درستی آن را نمی‌شناسیم، به دیگران منتشر می‌شود. این مکانیزم، اساس همان ساختاری است که سازماندهی آنها را در محیط بر عهده دارد.

مثال تطابق هوشمندانه آفات و کرمها، یک مثال از سیستمی با اجزاء چندان پیچیده نیست. منظورم آن نیست که فعالیت آنها پیچیده نیست (آنقدر پیچیده هست که هنوز ما آن را درک نکرده ایم)، بلکه چنین سیستمی اجزاء متعدد و همسانی دارد که هدف واحدی را به شکلی واحد و مشابه دنبال می‌کنند. اما در سیستم پیچیده‌ای نظیر نظام آموزشی, اقتصادی یا اداری، اجزاء متعددی وجود دارند که فعالیتهای کاملا متنوعی انجام می‌دهند و روشهای کار کاملا متفاوتی دارند. هر یک از اجزاء و افراد، در حیطه تخصصی خاصی فعالیت می‌کند و تعداد زمینه‌های تخصصی و فعالیتها نیز بسیار زیاد است. در چنین سیستمی، اهمیت استقلال تصمیم‌گیری و خلاقیت در تصمیم‌گیری هر یک از اجزاء بیش از پیش احساس می‌شود.

با توجه به اینکه راه حلی که برای تطابق با تغییرات محیطی یافت می‌شود، باید در زمینه‌های تخصصی و فعالیتهای مختلف و کاملا متفاوت اعمال شود، یافتن راه حل واحد به صورت متمرکز، که در هر یک از بخشها و توسط هر یک از اجزاء به کار گرفته شود، در حد کافی دور از ذهن به نظر می‌رسد. یعنی زمانی می‌توان به راه حل مناسب دست یافت که مغزهای مختلف و متفاوت، هر یک در حیطه و محدوده فعالیت خود، به خلق رفتار و واکنش جدید مبادرت نمایند و راهی را برای تطابق با شرایط محیطی بیابند. و البته سازماندهی این عناصر در سیستم مربوطه نیز باید به گونه‌ای انجام شود که بتواند ابداعات مغزهای مختلف را به صورت منسجم و جمعی ارائه کند و شکلی از هوش محیطی را ایجاد نماید.

شاید نمونه‌های اولیه از چنین ساختارهائی را برای ایجاد یک محیط هوشمند بتوان در ساختارها و مجموعه‌های توزیع شده انسانی در اینترنت مشاهده نمود. تیمهای مجازی که افراد آن در گوشه‌های مختلف جهان قراردارند، فعالیت واحدی را دنبال می‌کنند و با تعامل با یکدیگر، این فعالیت را در جهت هدف واحدی پی می‌گیرند[۱].

و در چنین صورتی است که ***سازمان و سیستم ما، همان استراتژی را که محیط برای خلق این تغییرات استفاده کرده، برای تطابق با تغییرات محیطی بکار می‌برد***. در اینجا سیستم در درون خود محیطی هوشمند و خلاق را پدید می‌آورد. و این همان هدف اصلی ما است که در ساختاری که در تمام کتاب به آن اشاره کردیم و در مدل نظام برتر، چگونگی تحقق آن را نشان دادیم و خصوصیات دقیقتر چنین ساختاری را در این قسمت از بحث بررسی می‌کنیم. ***نظام آموزشی دوران سوم که سعی می‌کنیم آن را در این کتاب ترسیم کنیم، نظامی است که محیطی هوشمند را در درون خود ایجاد می‌کند.*** این نظام به تک تک عناصر موجود در آن، از برنامه

---

[۱] – در این مورد نگاه کنید به [Gottfried95].

ریزان و طراحان گرفته تا مربیان و فراگیران، اولا اجازه می‌دهد تا رفتارهای هوشمندانه و خلاق از خود بروز داده و نسبت به تغییراتی که در محیط پدید می‌آید، واکنش مناسب نشان دهند. ثانیا سازماندهی فعالیتهای نظام را به گونه‌ای انجام می‌دهد که خلاقیت های هر یک از این عناصر، نه تنها جلوی حرکت این نظام را نگیرد و کار آن را مختل نکند، بلکه به حرکت آن کمک کند[1].

ساختار انعطاف پذیر

معمولا وقتی از سازمان و سیستم موجود در آن صحبت می‌شود، اغلب افراد ساختاری سلسله مراتبی از مسئولیتها را در ذهن مجسم می‌کنند که یک رئیس یا مدیر و یا هیئت مدیره در راس آن قرار دارد و بقیه افراد در سلسله مراتبی درختی شکل، یک هرم از اجزاء را تشکیل می‌دهند. این متداول‌ترین ساختار برای سازماندهی افراد در یک سیستم است. تصمیم‌گیریهای اصلی معمولا در راس هرم انجام می‌شود و هرچه به پائین هرم نزدیک می‌شویم، قدرت تصمیم‌گیری از افراد سلب شده و افراد بیشتر به عنوان مجریان دستورات و تصمیمات اخذ شده توسط نقاط بالائی هرم محسوب می‌شوند.

دیدیم که در چنین ساختاری، نه برای دانش افراد سطوح پائینی هرم ارزشی قائل می‌شوند، نه اطلاعات کافی به آنها می‌رسد، نه اصلا اجازه تصمیم‌گیری دارند. اگر هم به فرض محال به آنها اجازه تصمیم‌گیری داده شود، ساختار هرمی‌شکل چنین سازمانهائی تحمل اعمال تصمیمات خلاقانه و مبتکرانه افراد مختلف را نداشته و از هم فرو می‌پاشد. بنا بر این تصمیم‌گیری و عمل به تصمیمات در چنین ساختاری بسیار کند

[1] – و نکته جالب آن است که این فقط در مورد نظام آموزشی مصداق ندارد. بلکه مصادیق آن کل سیستمها و بخصوص سیستمهای دولتی و نظامهای اقتصادی و اداری را در بر می‌گیرد.

انجام می‌شود. در نهایت چنین ساختاری برای مواجهه با شرایط دوران آینده آمادگی لازم را ندارد.

ما ضروریات تصمیم‌گیری در دوران آینده را مطرح کردیم، اما هنوز دقیقا سازمانی که بتواند این ضروریات را تامین کند مشخص نکرده‌ایم. با توجه به آنچه تا کنون گفته شد، تنها می‌دانیم که تصمیم‌گیری در این ساختار باید توزیع شده باشد.

در سیستمهای قبلی و موجود، ما در گیر کارخانه قانونگذاری و حکومت کارخانه‌ای بودیم و هستیم. مجموعه‌های مختلفی از مجلس قانونگذاری یک حکومت گرفته تا واحد سیستمها در یک سازمان کوچک و گاه خود مدیران، از یک سو انبوهی از قوانین را مانند یک کارخانه تولید قانون، بیرون می‌دهند. قوانینی که بسیاری از آنها با هم تناقض دارند. از طرف دیگر کارخانه دیگری به نام حکومت در سطوح بالای آن و سازمان و موسسه در سطوح پائین آن وجود دارد که بر اساس این قوانین و بعضا قوانینی که خود به آنها می‌افزاید، به اداره امور می‌پردازد و مقررات وضع شده را به صورتی انبوه شده و متمرکز، اجرا می‌کند[۱].

در مقابل چنین ساختاری، تلاشهای متعددی برای طرح ساختاری که در آن تصمیم‌گیری بین اجزاء مختلف توزیع شده باشد، صورت گرفته است.

از یک طرف ساختارهای ماتریسی مطرح می‌شود که در آن سازمان از عناصر مختلفی تشکیل می‌شود که هر یک از عناصر می‌توانند با عناصر دیگر سازمان، رابطه برقرار کنند و مستقلا به تصمیم‌گیری بپردازند. معمولا سازمانهای ماتریسی در عین اینکه دارای ساختارهای سلسله مراتبی هستند، به اجزاء داخل سلسله مراتب، اجازه برقراری ارتباط بین هم را از مجرائی غیر از سلسله مراتب موجود می‌دهند.

---

[۱] – در مورد کارخانه قانونگذاری و حکومت کارخانه‌ای نگاه کنید به [تافلر ۷۸] ص ۱۰۹–۹۶.

آقای تافلر درکتاب جابجائی در قدرت، پس از اشاره به عبارت "بنگاه انعطاف پذیر[1]" برای نام نهادن بر ساختارهای انعطاف پذیری که در موسسات تجاری رو به گسترش است، در کنار اشاره به عباراتی که دیگران برای توصیف چنین پدیده‌ای بکاربرده‌اند نظیر چند سلولی[2] و عصبی[3]، توضیح می‌دهد که چنین عبارتی برای توصیف ساختار یک موجودیت زنده به نام شرکت، که بتواند از درون پویا بوده و با توجه به نیازها و خصوصیات محیطی، شکل بگیرد، ضروری است. او توضیح می‌دهد که شرکتهای تجاری جدید برای آنکه بتوانند، در شرایط دائما در حال تغییر محیطی زنده بمانند، نیاز به ساختاری دارند که اجازه انعطاف پذیری و تحول درونی را داشته باشد.

وی نمونه‌هائی از ساختارهای چنین بنگاههائی را نیز معرفی می‌کند. نظیر سازمان ضربانی[4] که با ریتمی منظم منبسط و منقبض می‌شود و برای سازمانهائی نظیر اداره آمار که باید در دوره‌های زمانی مشخصی به فعالیت حجیم دست بزنند، و فعالیتهای پروژه‌ای در موسساتی که کارهای مقطعی و پروژه‌ای در آنها تعریف می‌شود مناسب است. و یا سازمانهای دوچهره که در شرایط عادی به یک شکل(مثلا سلسله مراتبی) سازماندهی می‌شود و در شرایط خاص، شیوه سازماندهی و عملیات آن متفاوت خواهد بود و برای سازمانهائی برای انجام عملیات ویژه و اضطراری مناسب است. همچنین او از سازمانهای شطرنجی نام می‌برد که در آن مسئولیتها به ترتیب سلسله مراتب، به تناوب به دو قشر مختلف واگذار می‌شود. و سازمان کمیسری که علاوه بر سلسله مراتب متداول، از طریق واحدهای کمیسری که در هر اداره یا سازمان زیرین قرار داده می‌شود، نظارت بر فعالیتهای آن واحد انجام می‌شود و اطلاعات نه

---

[1] – Flex-Firm

[2] – Polycellolar

[3] – Neural

[4] – Pulsating

فقط از طریق کانال متداول سلسله مراتب، بلکه از کانال مستقیم کمیسری، به راس هرم ساختار می‌رسد.

از ساختارهای دیگری که آقای تافلر معرفی می‌کند می‌توان به سازمان دفتری – فئودالی اشاره نمود که مثل یک دپارتمان در یک دانشگاه، و یا ساختارهای ارتش، اعضاء هیئت علمی و یا ژنرالهای ارتش، قدرتی بیش از مقامات ستادی موجود در دانشکده یا ارتش داشته باشند. و یا سازمان فعالیت موش خرمائی که به یک تیم خاص، برای انجام یک فعالیت و پروژه ویژه، اختیارات خاص می‌دهد و به اعضاء این تیم اجازه می‌دهد خارج از نظام سلسله مراتبی موجود، به هر نقطه که لازم است نقب زده و کار خود را از کانال غیر سلسله مراتبی انجام دهد و یا به اطلاعات لازم دست پیدا کند. و نیز تیمهای خود انگیخته که به صورت غیر رسمی از بین پرسنل سازمان دور هم گرد می‌آیند و ساختاری را جدای ساختار سلسله مراتبی موجود شکل می‌دهند و هدف خاصی را دنبال می‌کنند.

یا ساختارهای شبکه‌ای که از گروههای به هم مرتبط از کسب و کارها تشکیل می‌شود که دارای گستره وسیعی از ساختارهای مالکیتی است، تساوی طلب است و هیچ شرکت مادری در بین آنها وجود ندارد. کارمند شرکت در آن اهمیتش کمتر و یا بیشتر از گروه مدیران سازمان نیست. او با اشاره به اینکه شبکه‌ها برای کارهائی نظیر عملیات چریکی یا مبارزه با تروریسم بسیار عالی است، اما برای کنترل تسلیحات استراتژیک هسته‌ای اصلا مناسب نیست، این مطلب را بیان می‌کند که :

"بنگاه انعطاف پذیر، دارای مفهومی‌گسترده‌تر و به معنای سازمانی است که توان آن را دارد که هم شکلهای رسمیو هم غیر رسمی، یعنی هم پاره سازمانهای دیوانسالار و هم پاره سازمانهای شبکه‌ای را شامل شود."[۱]

---

[۱] – [تافلر ۷۰] ص ۳٤۷. همچنین در مورد توضیحات مربوط به بنگاه انعطاف پذیر و نمونه‌های ساختاری آن، نگاه کنید به صفحات ۳٤۹–۳۰۹.

"مفهوم بنگاه انعطاف پذیر نیز به شرکتهائی اشاره دارد که می‌توانند خود را به شیوه‌های بیشماری با رقابت پر تغییری که در پیش است و هر لحظه به شکلی در می‌آید و به سمتی می‌چرخد، انطباق دهد." [1]

"دو ضرورت، گسترش این نظام نوین را به مقدار زیاد وقفه ناپذیر می‌سازد.

اولین ضرورت ضرورت نوآوری است. ... کمپانیها می‌خشکند و می‌میرند، مگر آنکه بتوانند جریانی بی پایان از محصولات تازه خلق کنند. اما کارکنان آزاده، خلاق‌تر از کارکنانی هستند که تحت شرایط سرپرستی شدید و خودکامه کار می‌کنند. ... نیاز به نو آوری، خود مختاری کارگر و کارمند را تشویق می‌کند.

... قطعا خطای هوشمندانه باید تحمل شود. شمار بسیاری از ایده‌های بد باید مثل سیل جاری شود و آزادانه مورد بحث قرار گیرد تا یک ایده خوب از آن میان به ثمر نشیند و این به معنای آزادی جدید است که ما را از چنگال ترس رها می‌سازد.

قاتل اصلی ایده ترس است. ترس از ریشخند یا تنبیه یا از دست دادن کار، نو آوری را از بین می‌برد. ... نوآوری به عکس، برای کسب موفقیت به شکست آزمایشی و تجربی نیاز دارد. ...

ضرورت دوم که چیزی جز سرعت نیست، فشار برای پیاده کردن کاری جدید را باز هم بیشتر می‌کند. اقتصادهای پیشرفته شتابنده‌اند. بنا بر این در فضای تازه، نوآوری کافی نیست. ... این فشار با نقب زدن به زیر زنجیره فرماندهی ثابت دیوانسالاری، قدرت را جابجا می‌کند."[2]

در چنین فضائی، قدرت از دست تکنیسین ها و نخبگان قدرت که در راس هرم قرار داشتند خارج و در کل سازمان توزیع می‌شود. و نه فقط در درون یک بنگاه، در ساختارهای بزرگتری نظیر نظام آموزشی ما باید به دنبال ساختاری باشیم که تصمیم‌گیری را بین میلیونها عنصر توزیع کند.

اینکه یک بنگاه یا سازمان انعطاف پذیر، چگونه می‌تواند در عین انعطاف پذیری، انسجامی را بین عناصر مختلف بوجود آورد، چیزی است که نیاز به تعمق

---

[1] – همان، ص ۳٤۹.

[2] – همان، ص ۳٦٦–۳٦٥.

بیشتری دارد. مفاهیم دیگری در یک سازماندهی انعطاف‌پذیر وجود دارد که لازم است دقیقتر مورد توجه قرار گیرد.

*****

محیط آینده به واسطه دو نیاز و خصوصیت, اول تنوع و دوم تغییر و تحول سریع، شکل و عوامل اصلی ساختار تصمیم‌گیری آینده را تعیین می‌کند. بر اساس این دو خصوصیت، توزیع تصمیم‌گیری، دانش تصمیم گیرندگان، اطلاعات برای تصمیم‌گیری، تصمیم‌گیری خلاق و تصمیم سازی، استفاده از انسانها و تفکر آنها برای تصمیم‌گیری و در نهایت سرعت تصمیم‌گیری، عوامل محوری ساختار تصمیم‌گیری نظام آموزشی آینده را تشکیل می‌دهند. این عوامل ما را به ساختاری هدایت می‌کنند که هوشمندی آن در تصمیم‌گیری، نه به یک یا چند عنصر منحصر است، بلکه این محیط است که در تصمیم‌گیری، از خود هوشمندی نشان می‌دهد. یافتن ساختاری که یک محیط هوشمند را بنا کند، چیزی است که ما به دنبال آن می‌گردیم. توسط افراد متعدد، الگوهای متعددی برای توصیف ساختارها و سازماندهی انعطاف پذیر دوران آینده ارائه گردیده است. اما نیازهائی را که ما از آن صحبت کردیم، ساختاری فرای آنچه در این الگوها بنا می‌شود طلب می‌کند. حال باید دید چه ساختاری می‌تواند پاسخگوی این نیازها باشد.

فصل سیزدهم

کنکاشی در طبیعت

بهترین الگوئی که می‌تواند چنین ساختاری را توصیف کند، طبیعت است. طبیعت و موجودات زنده، دارای ساختارهائی هستند که خود با محیط دائما در حال تغییر و تحولی سروکار دارند. محیطی که شاید بسیار بیش از محیط های اجتماعی ما، در گیر تحولات سریع باشد. اما موجوداتی که در این محیط درحال تحول زندگی می‌کنند، توانسته‌اند به نحو مناسبی با آن کنار بیایند. باید دید طبیعت چگونه این مشکل را حل کرده است.

سازماندهی موجودات در سیستمهای طبیعی و مکانیزمهای عملکرد این سیستمها، برای بررسی ساختاری که بر اساس آن بتوان سیستمی را به صورت انعطاف پذیر و دارای قدرت تصمیم‌گیری هوشمندانه طراحی کرد, بسیار جالب توجه است.

یک سیستم پیچیده، در عین سادگی

سیستمهای طبیعی معمولا دارای دو خصوصیت متضاد ***پیچیدگی و سادگی*** در کنار یکدیگرند. از یک سو این سیستمها آنچنان پیچیده‌اند که تا کنون تنها به بخش اندکی از رازهای آنها پی برده و یا ساختمان آنها را شناسائی کرده‌ایم.

اکتشافات جدیدی که هر روزه انجام می‌شود، نشان دهنده این موضوع است. مثلا اینکه چگونه ملکول DNA، در شکل‌گیری یک جنین، اجزاء بدن و خصوصیات آنها را تعیین می‌کند، از مسائلی است که جزئیات آن هنوز برای ما مبهم است و همه ابعاد آن کاملا روشن نشده است. با نگاهی عمیق به محیط اطراف خود، و فهرست کردن چراهای بی پاسخ، در مقابل چراهای پاسخ دار، پی می‌بریم که بیش از اندکی، نسبت به محیط اطراف خود شناخت نداریم[۱].

از سوی دیگر این سیستمها از اجزاء و روشهای بسیار ساده استفاده می‌کنند. مکانیزمهای سیستمهای طبیعی گاه آنچنان از عملیات ساده‌ای تشکیل می‌شود، که نمی‌توانیم باور کنیم که چنین عملی می‌تواند منجر به نتیجه مطلوب شود. مثلا در همان مسئله شکل‌گیری جنین، یک تقسیم سلولی ساده که متوالیا انجام می‌شود، بدن جنینی را که دارای پیچیدگی غیر قابل باوری است می‌سازد.

یا مثلا در مورد از بین بردن جسم موجودات مرده، از گیاهان و جانوران، طبیعت از ساده‌ترین راه استفاده می‌کند. میکرو ارگانیسم هائی را می‌سازد که آنها را تجزیه می‌کنند. جالب آن است که این باکتریها معمولا در بدن همان موجودات (ازگیاهان و جانوران) و محیط اطراف وجود دارند و به محض ظهور علائم مرگ، کار خود را آغاز کرده و با سرعت تکثیر می‌شوند. توجه داشته باشیم که مکانیزمی بسیار پیچیده، توسط عملی بسیار ساده انجام می‌شود. اگر قرار بود ما سیستم طبیعت کره زمین را طراحی کنیم، احتمالا باید فضائی به اندازه یک قاره را برای مدفون کردن زباله‌های طبیعت و اجساد موجودات در نظر می‌گرفتیم و سازمان عظیم و پیچیده‌ای از موجودات را برای حمل آنها و نظافت کره زمین ایجاد می‌کردیم.

و یا برای رساندن آب تصفیه شده به تمام نقاط کره زمین، به جای آنکه همانند سیستمهای تولید شده توسط ما انسانها، از لوله کشی و تصفیه خانه و پمپهای

---

[۱] – و ما اوتیتم من العلم الا قلیلا (اسرا ۸۵).

قدرتمند و شبکه‌های پیچیده استفاده کند، طبیعت از عمل ساده تبخیر و تقطیر آب استفاده می‌کند. برای شخم زدن زمینها از کرم خاکی استفاده می‌کند و ... . در هر جای طبیعت، رد پای سادگی در کنار پیچیدگی مشاهده می‌شود. شاید برای همین باشد که خداوند جلیل از مثال زدن به چیزهای کوچک و ساده‌ای همچون پشه شرم نمی‌کند[1] و تمام موضوعات مطرح شده در قرآن با عناصر ساده‌ای شکل می‌گیرند. سنگهای کوچکی که از نوک پرندگان کوچک رها می‌شود و لشگر مجهزی را نابود می‌کند[2]، پشه‌ای که انسان خود بینی را نابود می‌کند، عنکبوتی که جان عزیزترین انسانها نزد خدا را نجات می‌دهد و هزاران مثال دیگر. همه اینها نشان دهنده عظمت خلقتی است که از ساده‌ترین موجودات و عناصر، برای عظیم‌ترین و پیچیده‌ترین کارها استفاده می‌کند.

موجودات ذره بینی مستقل

نکته دیگری که طبیعت به ما می‌آموزد آن است که ***این عناصر ساده و کوچک، معمولا مستقل هستند و مستقلا تصمیم‌گیری و عمل می‌کنند.*** این عناصر مستقل، وظایف خود را می‌دانند و می‌دانند چگونه باید عمل کنند. هر یک از آنها خصوصیات مخصوص به خود دارد و در عین حال مکانیزم خاصی برای تصمیم‌گیری دارد. برای توضیح بیشتر این موضوع، مثالی را از سلولهای تشکیل دهنده بدن انسان و تصمیم‌گیری آنها ذکر می‌کنیم. در این مثال برای آنکه مسئله تصمیم‌گیری را بهتر مورد توجه قرار دهیم، سیستم ایمنی بدن را انتخاب می‌کنیم.

---

[1] – سوره مبارکه بقره، آیه ۲۶.

[2] – سوره مبارکه فیل.

سیستم ایمنی بدن انسان و برخی جانوران، از دو زیر سیستم محافظ[۱] و انطباقی[۲] تشکیل می‌شود. زیر سیستم محافظ با اجزائی چون پوست، ترشحات بزاغی، خلط و نظایر آنها، اجازه ورود به مهاجمان نمی‌دهد. این زیر سیستم به شکلی عمومی با همه عوامل مهاجم برخورد می‌کند و رفتار اختصاصی خاصی را برای هر کدام از انواع مهاجمان ندارد. اما در صورتی که عوامل مهاجم نظیر ویروسها و باکتریها به بدن وارد شوند، زیر سیستم انطباقی وارد عمل می‌شود. این زیر سیستم دارای چهار خصوصیت اصلی است. اول آنکه تا عامل مهاجمی وجود نداشته باشد، عملی انجام نمی‌دهد. دوم آنکه هر واکنش این زیر سیستم متناسب با نوع خاصی از مهاجمان انجام می‌شود و بنا بر این، واکنشهای این زیر سیستم اختصاصی است. سوم آنکه عناصر این زیر سیستم دارای حافظه هستند و خصوصیات مهاجمان قبلی و نحوه برخورد با آنها را نگهداری می‌کنند. و چهارم آنکه عناصر این زیر سیستم، فقط به عناصر غیر خودی حمله می‌کنند و از حمله به اجزاء و سلولهای بدن خود داری می‌کنند.

واکنشهای سیستم ایمنی، در حقیقت عکس العمل سیستم ایمنی، به ساختمان سطحی ارگانیسم های مهاجم است که آنتی ژن نامیده می‌شوند. در این میان گلبولهای سفید خون، به عنوان سربازان اصلی سیستم ایمنی شناخته می‌شوند. برخی از گلبولهای سفید خون که ماکروفاژ[۳] نامیده می‌شوند، با محاصره کردن، بلعیدن و حل کردن ارگانیسم مهاجم، آنها را از بین می‌برند. آنها در ضمن این کار، آنتی ژن مهاجم را برای تشخیص‌های بعدی حمل و به سایر عناصر سیستم ایمنی منتقل می‌کنند. نوع دیگری از گلبولهای سفید که لیمفوسیت[۴] نامیده می‌شوند، عمل شناسائی و تهاجم به آنتی ژنها را بر عهده دارند.

---

۱ – innative

۲ – adaptive

۳ – macrophages

۴ – lymphocytes

لیمفوسیتها بر روی سطح خود، گیرنده‌هائی دارند که هر یک از این گیرنده‌ها بر اساس ساختمان مشخصی که دارند (مانند قفل و کلید)، می‌تواند آنتی ژن خاصی را شناسائی کند. این گیرنده‌ها به گلبولهای سفید کمک می‌کند که بتوانند انواع مختلف مهاجمان را از روی آنتی ژنها و پروتئینهای سطحی آنها شناسائی کنند. وقتی یک آنتی ژن به بدن وارد می‌شود، تنها لیمفوسیتهائی فعال می‌شوند که گیرنده‌های آنها با آن آنتی ژن تطابق یافته باشد.

نکته جالب دیگر در ملکولهای حمل و معرفی کننده[1] آنتی ژن است. وقتی آنتی ژنی به یکی از سلولهای بدن وارد می‌شود، ملکول حمل کننده‌ای در هر سلول وجود دارد که به آنتی ژن ملحق شده و آن را به سطح سلول حمل می‌کند. یا به عبارتی آن آنتی ژن را به لیمفوسیت ها معرفی می‌کند[2].

نظمی درون بی نظمی

اگر بتوانیم یکی از مدیران سیستمهای صنعتی یا نظامی را همانند فیلمهای علمی و تخیلی کوچک کنیم و به درون بدن انسان بفرستیم، احتمالا خواهد گفت : چقدر اینجا آشفته است؟ چرا سربازان منظم و به صف نایستاده اند؟ چرا آنها از مافوق خود دستور نمی‌گیرند؟ اصلا مافوق آنها کجاست، او را بیاورید من ببینم، این چه بلبشوئی است که بر پا کرده است؟ چرا یک کتابخانه و یک سیستم مرکزی ندارند که مشخصات تمام عناصر مهاجم، دقیقا آنجا ثبت شده باشد و هر کس که بخواهد، برای تشخیص به آنجا مراجعه کند؟ چرا اطلاعات در اینجا اینقدر افزونه است و لیمفوسیتهای مختلف برای خودشان کپی برخی از آنتی ژنها را دارند؟ چرا بانک

---

[1] – transport molecules

[2] – در مورد عملکرد سیستم ایمنی و اجزاء آن، [Encarta 2001]– سیستم ایمنی.

اطلاعاتی رابطه‌ها و جداول نرمال نشده است[۱]؟ اصلا اگر ملکول معرفی کننده آنتی ژن سرباز ماست پس چرا بلافاصله سایرین را خبر نمی‌کند و پس از آنکه آنتی ژن را به سطح سلول برد، چرا کار دیگری نمی‌کند؟ آنها اهمال کارند، اینجا آشوب حکم فرماست، ...

اما می‌دانیم که نه تنها در اینجا هرج و مرج نیست، بلکه نظمی عجیب در کار است که ما هنوز کاملا ابعاد آن را درک نکرده‌ایم. این تصور محدود ما از نظم و انسجام و ساختار سیستمها است که باعث می‌شود، نتوانیم نظم موجود در اینجا را درک کنیم.

هر کدام از عناصر و اجزاء سیستم ایمنی، یک موجود مستقل زنده و دارای قدرت تصمیم‌گیری است. ممکن است برای کسی این ابهام پدید آید که این اجزاء هم دستورالعمل خاصی را که به آنها دیکته شده انجام می‌دهند. پس این هم تائید همان شیوه دستورالعمل کلیشه‌ای دوران صنعتی است. مثلا ملکول حمل کننده و معرفی کننده آنتی ژن، فقط دستورالعملی که به او داده شده است را انجام می‌دهد و هیچ کار دیگری نمی‌کند. این پرسش یا اشکال وارد شده، پاسخ ظریفی دارد.

درست است که هر یک از این اجزاء طبق دستورالعملی که در نهاد آنها قرار داده شده عمل می‌کنند، اما این دستورالعمل، تمام وجود و همه مغز تصمیم گیرنده آنها را پر کرده و در واقع آنها با تمام مغز خود به تصمیم‌گیری مبادرت می‌کنند. ملکول حمل کننده و معرفی کننده آنتی ژن، تمام قدرت تصمیم‌گیری موجود خود را به کار می‌گیرد و چیزی بیش از آن ندارد. گلبولهای سفید، هر آنچه بلدند بکار می‌برند. ضمن آنکه هر یک از آنها مسقلا در بهبود تصمیم‌گیری و تکامل خود تلاش می‌کنند.

---

[۱] – منظور از نرمال سازی، عملی است که در طراحی بانکهای اطلاعاتی رایانه‌ای انجام می‌شود. در این مورد رجوع کنید به [روحانی رانکوهی۷۲].

اگر ما در یک نقطه تصمیم‌گیری در یک سیستم، یک عامل تصمیم گیرنده را قرار می‌دهیم، باید بتوانیم از تمام قدرت، خلاقیت و توان او در تصمیم‌گیری استفاده کنیم. اگر در یک نقطه تصمیم‌گیری، تنها یک تصمیم‌گیری ساده لازم باشد، یک عامل مکانیکی یا الکترونیکی می‌تواند چنین کاری را انجام دهد. اما وقتی با سیستمهای پیچیده مواجه می‌شویم، نیاز به تصمیم‌گیریهای پیچیده‌تری در این نقاط وجود دارد. بنا بر این مجبوریم از انسانها برای تصمیم‌گیری استفاده کنیم. در اینجا سیستم باید بتواند از تمام توانائی مغزی و خلاقیت انسان، برای این تصمیم‌گیری استفاده کند. برای این کار باید او را مستقل کرده و ساختاری را برای هدایت و استفاده از توانائیهای او ایجاد کنیم.

یک واحد تحقیق و توسعه به بزرگی کل سیستم

نکته دیگر در تکامل اجزاء و سیستم نهفته است. طبق تصوری که ما از یک سازمان و سیستم، البته با دیدگاه صنعتی آن داریم، برای تکامل و توسعه سیستم، باید واحدی با نام تحقیق و توسعه وجود داشته باشد که تمام فکر و ذکرش، تحقیق و تعیین روشهای جدید و خلق مکانیزمهای بهتر باشد. با چنین تصوری لابد فکر می‌کنیم که در بدن انسانها یا سایر جانوران، واحد یا بخشی از بدن (که فکر می‌کنیم باید در مغز باشد) در مورد تکامل بدن فکر می‌کند و هر وقت راه حلی پیدا کرد، به صورت دستورالعملی برای سایر عناصر و اجزاء بدن ارسال می‌کند. اما در حقیقت چنین نیست.

هر سلول لیمفوسیت، هر ملکول حمل و معرفی کننده آنتی ژن، حتی هر آنتی ژن، خودش در فکر تکامل خودش است. اگر یک لیمفوسیت، در طی سالها، راه بهتری برای مقابله با عناصر مهاجم پیدا کند، آن را بکار می‌گیرد و احتمالا آن را به نسلهای بعدی خودش و یا لیمفوسیتهائی که با آنها ارتباط دارد، به تدریج منتقل می‌کند. همینطور سایر اجزاء موجود در بدن نیز چنین می‌کنند. اینگونه است که

سیستم دفاعی بدن، تکامل پیدا می‌کند. هیچ واحد تحقیق و توسعه متمرکزی در این بین وجود ندارد که تکامل را به شکل انحصاری در دست داشته باشد. ***همه اجزاء در تکامل نقش دارند.*** (البته چنین چیزی با اینکه برخی از انواع تکامل هم به شکل متمرکز و توسط مغز و یا عضوهای دیگر انجام شود، منافاتی ندارد).

در یک سازمان دوران آینده نیز، که ما اساس نظام آموزشی دوران آینده را بر آن بنا می‌کنیم، هر یک از افراد در تکامل آن نقش دارند. همه افراد جزو واحد تحقیق و توسعه هستند. همه آنها اجازه آزمایش کردن روشها و ابداعات خود را تا محدوده‌ای که مشخص شده است دارند. در نظام آموزشی دوران آینده، هر شخص از طراحان آموزشی گرفته تا مربیان و حتی خود فراگیر، در تکامل این نظام نقش خواهند داشت. زیرا به آنها استقلال و اجازه تصمیم‌گیری و بروز خلاقیت در این تصمیم‌گیری داده می‌شود. و نه تنها اجازه داده می‌شود، بلکه آنها برای فعالیت در این سیستم، به آن نیاز دارند. ضمن آنکه سیستم از فعالیتهای خلاقانه آنها از هم نمی پاشد و از این خلاقیت، در جهت تکامل کل سیستم استفاده می‌کند.

سیستم چگونگی و شکل بروز خلاقیت آنها را پیش‌بینی کرده و راهی را برای انتقال این خلاقیت به کل سیستم فراهم کرده است. همانطور که گلبولهای سفیدی که نو آوری انجام می‌دهند، راهی برای انتقال نو آوری و یافته‌های جدید خود به سایرین و نسلهای بعدی دارند. و ***همین است که هوش محیطی را می‌سازد.*** سیستمهای آینده باید دارای هوش محیطی باشند.

تغییر و تحول و به روز شدن و تازه شدن نیز در سیستمهای طبیعی به همین شکل انجام می‌شود. همین است که تکامل و تغییر و تحول در یک سیستم طبیعی، در همه اجزاء آن و به تدریج انجام می‌شود. مثلا در یک گیاه، مردن و جایگزینی سلولها به مرور زمان و به تدریج در همه نقاط گیاه انجام می‌شود. نمی‌توان برنامه از پیش تعیین شده و کاملا مشخصی را از قبل مشاهده کرد که طی آن سلولها اصلاح می‌شوند. در واقع هیچ جای گیاه، این کنترل را بر عهده ندارد که کدام سلول تغییر

کند. بلکه این خود سلولها هستند که جای همدیگر را می‌گیرند. همه عناصر در این تازه شدن دخالت دارند.

در یک سیستم طبیعی، همانند سیستم دفاعی بدن، سیستم همه اجزاء را در جای خود قرار داده، ساختار کار همه مشخص شده و این در مغز همه آنها جای گرفته است (لزومی ندارد که عبارت مغز را تنها در مورد جانوران بزرگ و موجوداتی که توده قابل تفکیکی به نام مغز دارند بکار ببریم، یک گیاه یا یک سلول نیز مغز دارد، اما نه به صورت یک توده قابل تفکیک. در حالت کلی و حیطه مورد بحث در این کتاب، چیزی را که عمل استنتاج و تصمیم‌گیری را در موجودات انجام می‌دهد، مغز می‌نامیم. ممکن است چنین مغزی در همه بخشهای یک موجود پراکنده باشد. نظیر یک سلول. در چنین حالتی شاید بتوان به آن نیز عنوان مغز محیطی را اتلاق نمود). همه اجزاء از طریق این دانسته‌ها که در مغز آنها قرار دارد، به تصمیم‌گیری و هدایت سیستم می‌پردازند. و این دانسته‌ها، آموزش و تعلیمی است که آنها می‌بینند.

چنین آموزشی درون زا است. یعنی از فعالیتهای خودشان و اطرافیانشان آموزش می‌گیرند. مثلا یک ماکروفاژ از روی آنتی ژنهائی که با آنها برخورد می‌کند آموزش می‌گیرد و این آموزش را نیز به دیگران انتقال می‌دهد.

تعادل

مکانیزمهای هماهنگی بین اجزاء نیز از قبل در ساختار پیش‌بینی شده و معمولا به شکل تعادلی است. مثلا وقتی تعداد لیمفوسیتهائی که روی یک آنتی ژن خاص تعلیم دیده‌اند به حد نیاز رسید، از طریق مکانیزم تعادل، تعلیم لیمفوسیتهای دیگر متوقف می‌شود. همانند سایر مکانیزمهای تعادلی در طبیعت، که جمعیت موجودات خاصی را بر اثر عواملی نظیر میزان غذای موجود، شرایط محیطی مناسب و نظایر آن کاهش یا افزایش می‌دهد. در مورد انجام عمل بخصوصی نیز همین مسئله تعادل نقش اصلی را بازی می‌کند. مثلا وقتی یک شکاف در جداره رگها ایجاد و

خونریزی آغاز می‌شود، پلاکتها خود را به آن نقطه می‌رسانند. مقدار پلاکتهائی که وارد عمل می‌شوند به این مسئله تعادل بستگی دارد. وقتی تعداد مناسبی از پلاکتها در این نقطه جمع شدند و تعادل برقرار شد، دیگر هجوم پلاکتها به این نقطه متوقف می‌شود. تعادل به معنای مساوات نیست. بلکه به معنای آن است که در هر جا به اندازه کافی و مورد نیاز, پلاکت وجود داشته باشد. چگونگی تعیین این تعادل، خود مکانیزم مشخصی دارد[۱].

در چنین نظامی برنامه ریزی نیز معنا و مفهوم دیگری پیدا می‌کند. در هیچ جای یک گیاه، یک نهاد برنامه ریزی و هدایت وجود ندارد که تغییرات را هدایت کند. بلکه ساختاری که در کل سیستم ایجاد شده، به همه اجزاء اجازه تحرک و اصلاح را در مسیر مشخص شده می‌دهد. بر خلاف اصول یک نظام صنعتی، در یک نظام طبیعی کارها از قبل برنامه ریزی نمی‌شود. یا بهتر است بگوئیم برنامه‌ها به سیستم اضافه نمی‌شود, بلکه برنامه در نهاد آن وجود دارد. برنامه‌ای پویا و دائما در حال تغییر و تحول. برنامه در متن سیستم است، خود سیستم و جزء آن است.

در یک درخت، هیچ جائی وجود ندارد که در آن بنشینند و بگویند یک شاخه به اینجا باید اضافه شود و یک شاخه به آنجا. یک برگ در اینجا باید بروید و در فلان تاریخ، فلان برگ در فلان جا باید بریزد. بلکه هر برگ که شرایط خاصی بر

---

[۱] – مسئله واجب کفائی، که در احکام اسلامی مطرح است، ناشی از چنین مکانیزمی است. جالب آن است که تقریبا تمام مکانیزمهای پیش‌بینی شده در اسلام، کاملا با الگوهای طبیعی مطابقت دارد. مسئله واجب کفائی که برای برقراری تعادل در انجام یک فعالیت مطرح است، مسئله امر به معروف و نهی از منکر که بر هر شخصی واجب می‌شود و هر عنصری را در اجتماع نسبت به خوبی و بدی دارای واکنش می‌کند، مسئله پذیرفتن یا نپذیرفتن اجزاء دشمن در درون جامعه، همانند گلبولهای سفید که چنین وظیفه‌ای را دارند، یعنی همان تولی و تبری. شخصا تا کنون به مکانیزمی در قوانین اسلامی بر نخورده ام که مخالف مکانیزمهای طبیعی باشد. بجز آن هیچ سیستمی از سیستمهای بشری را نیافته ام که هیچ مکانیزم مخالف مکانیزمهای طبیعی در آنها نباشد.

آن حکم فرما شده باشد می ریزد، و در هر نقطه که شرایط خاصی حکم فرما شده باشد، برگ یا شاخه‌ای جدید جوانه می‌زند و شاخه‌ای که شرایط محیطی خاصی برای آن ایجاد شده باشد خشک می‌شود[1].

مکانیزم تعادل در اینجا نقش اساسی را ایفاء می‌کند. وقتی در یک شاخه، به اندازه کافی برگ سالم وجود داشته باشد، دیگر برگ جدیدی بر آن نمی روید. در عوض در نقطه دیگری از درخت که برگ کم است، نیاز به روئیدن برگ جدید احساس شده و برگ در آن نقطه می روید. و همین باعث متناسب شدن و تعادل عمومی درخت می‌شود. اما هیچ برنامه و نمودار از پیش تعیین شده‌ای را برای رشد درخت و روئیدن برگها نمی‌توان یافت.

یک کل با ثبات

در یک سیستم طبیعی، خطا و اشکالات جزئی، کل سیستم را دچار مشکل نمی‌کند. مثلا وقتی چند گلبول سفید که کار خود را خوب انجام نمی‌دهند پیدا شود، کل سیستم دفاعی کماکان کار خود را انجام می‌دهد (البته تا وقتی که تعداد گلبولهای معیوب، از درصد خاصی تجاوز نکرده باشد). سیستمهای طبیعی با ثبات[2] هستند و با بروز اشکالات مختصر در اجزاء آنها دچار مشکل نمی‌شوند.

در عین حال در سیستمهای طبیعی، کمال جزئیات چندان اهمیتی ندارد. بلکه این کل است که کمال آن دارای اهمیت است. ممکن است در یک درخت،

---

[1] – این مسئله متناقض با برخی از آیات قرآن از جمله آیه ۵۹ سوره مبارکه انعام نیست (.. هیچ برگی از درختی نمی افتد، مگر آنکه او آگاه است، و هیچ دانه‌ای در زیر تار یکیهای زمین و هیچ‌تر و خشکی نیست، جز آنکه در کتاب مبین مسطور است). مشکل ما در عدم آگاهی و پیش‌بینی پدیده‌ها، عدم اطلاع از تمام جزئیات است. ولی خداوند متعال به تمام جزئیات آگاه است و با دانستن تمام جزئیات، سیر تمام امور طبق معادله‌ای مشخص، قابل پیش‌بینی و برنامه ریزی است.

[2] – Stable

فاصله بین برگها و اندازه آنها و محل روئیدن آنها خیلی دارای نظم مشخصی نباشد. در یکجا فاصله‌ها کم و درجای دیگر زیاد است. یک برگ کوچک و یک برگ بزرگ است. در یک طرف یک شاخه، برگ بیشتری روئیده و در طرف دیگر کمتر. اما وقتی به کل درخت نگاه می‌کنیم، آن را منسجم، یکپارچه و منظم می‌یابیم. شکل آن زیبا و دارای تناسب است. سلولها و اجزاء تشکیل دهنده یک ساقه گندم، دارای نظم و انسجام مشخصی نیستند. زیر میکروسکوپ آنها خیلی درهم و برهم و نامنظم هستند. اما ساقه صاف و سیقلی را می‌سازند.

دقت اما با نگاهی متفاوت

مفهوم دقت نیز در سیستمهای طبیعی، با چیزی که ما می پنداریم متفاوت است. فرهنگ معین دقت را باریک بینی، و دقیق را باریک و نازک معنا کرده است. دایره العمارف انکارتا، دقت را میزان نزدیکی به یک هدف توصیف می‌کند. در واقع معنای دقت با مفهوم ضد آن یعنی خطا قابل توصیف است. دقت، میزان عدم وجود خطا در دستیابی به هدف تعیین شده است. هر چه خطا کوچکتر باشد، دقت بیشتر است. برای تعیین دقت، باید بتوان خطا را اندازه گیری نمود. معیار اندازه گیری خطا بستگی به شرایط و محیط مسئله دارد. معمولا وقتی از اندازه گیری صحبت می‌کنیم، استفاده از اعداد ریاضی در ذهن متجلی می‌شود. مثلا عدد ۲۲، یک عدد مشخص است. برای اینکه بگوئیم چند دقیقه تاخیر داشته ایم، می‌توانیم بگوئیم ۲۲ دقیقه. این می‌تواند میزان دقت زمانی شخص را نشان دهد. و یا ساعت ۸ و ۲۵ دقیقه و ٤ ثانیه، می‌تواند زمانی مشخص از یک روز را نشان دهد.

اما در طبیعت در بسیاری از موارد ما با این ارقام ریاضی سروکار نداریم. محیط طبیعی، با ارقامی نظیر کمی پیش از غروب آفتاب سر و کار دارد (مثلا زمان باز شدن گلهای لاله عباسی). و یا معیار مدت ریشه زدن و در آمدن تخم سبزی جعفری،

می‌تواند چند روز یا بین یک تا دو هفته باشد. اینها ارقامی هستند که ما آنها را معمولا غیر دقیق می‌نامیم.

منطق فازی[1] راهکاری مناسب برای برخورد با چنین پدیده‌ها و ارقامی به نظر می‌رسد. منطقی که در نیمه دوم قرن اخیر توسط پروفسور لطفی زاده، ابداع شده است. این منطق امکان می‌دهد که یک متغییر عددی، مقداری بین درست و یا نادرست را در برگیرد و به عبارت دیگر درجه عضویت آن به گروه خاصی از مقادیر نظیر کم، خیلی کم، متوسط، زیاد، پیر، جوان، بلند، کوتاه و نظایر آن که متغییرهای زبانی هستند، در محدوده بین صفر و یک تعیین شود. بر طبق این منطق، مقداری که به یک متغییر فازی داده می‌شود، می‌تواند یکی از این مقادیر دسته‌ای از متغییرهای زبانی (نظیر متغییرهای دسته سن: نوزاد، کودک، خیلی جوان، جوان، ...) را در بر بگیرد[2]. منطق فازی، ابزاری است برای اندازه گیری، تحلیل و استنتاج عدم قطعیت؛ چیزی که ما آن را به غلط، عدم دقت می‌خوانیم.

برخی عبارت فازی را نادقیق ترجمه کرده‌اند. اما در حقیقت عبارت نادقیق، عبارت خوبی برای این معنا نیست[3]. هر چند که مطابق تصور رایج از دقت، چیزی دقیق است که بتوان آن را با اعداد ریاضی نظیر ۲۵ و ۴۳/۲۲ اندازه گیری نمود، اما گاه یک کمیت با مقدار جوان، کودک، خیلی کم و نظایر آن نیز می‌تواند دقیق باشد. این بستگی به آن دارد که در چه محیط، شرایط و چه مسئله‌ای چنین مقداری را به کار می بریم. همانطور که در یک مسئله ممکن است عدد ۲ متر، عدد دقیقی باشد (مسئله در

---

[1] – Fuzzy

[2] – در این مورد نگاه کنید به [وانگ۷۸].

[3] – برخی فازی را مشکک ترجمه کرده‌اند. ولی این هم ترجمه درستی نیست. وقتی می‌گوئیم فلانی جوان است، سن و سال فلانی و سن و سال جوانی را به خوبی می‌شناسیم ، ما در جوان بودن فلانی شک نداریم. بلکه میزان جوان بودن او را به اندازه مطلق ۱ و تعلق او را به جامعه جوانها صد در صد نمی‌دانیم. او تا حدی جوان است.

خطای تعیین فاصله بین دو شهر) و در مسئله دیگر همین ۲ متر بسیار سهل انگارانه و نادقیق (مثلا در خطای تعیین طول یک اتاق)، به همان صورت نیز ممکن است عدد "یک کمی" در یک مسئله، عدد دقیقی باشد (مثلا در آدرس دادن برای پیدا کردن یک مغازه و یا میزان ادویه لازم برای یک غذا).

در واقع ریاضیات و علوم مبتنی بر آن که دقیق خوانده می‌شود، ریاضیاتی است که به ارقام با شکل قطعی نگاه می‌کند.این ریاضیات، مبتنی بر منطق ارسطوئی بنا شده است که یک گذاره را خارج از دو حال درست و یا نادرست نمی‌داند. بصورت یک قرارداد، برای اجتناب از ابهام و اشتباه و نیز بکار نبردن عبارت "ریاضیات دقیق"، بهتر است ما این ریاضیات را "ریاضیات ارسطوئی یا کلاسیک" (در مقابل ریاضیات فازی) بخوانیم.

مثلا وقتی مبتنی بر این ریاضیات کلاسیک می‌گوئیم فاصله بین دو میز ۲٤/۲۰ متر است، این گزاره یا درست است و یا نیست. به عبارت دیگر یا این فاصله ۲٤/۲۰ متر هست یا نیست (مسئله دقت در اینجا خود به خود حل شده است. به خاطر داریم که در نگارش علمی اعداد، تعداد ارقام بعد از ممیز, مثلا۰/۲۰ میزان دقت را مشخص می‌کند. یعنی این فاصله می‌تواند به اندازه کمتر از ۰/۰۱ متر خطا داشته باشد. با عبارت دقیق تر، درست بودن این گزاره به معنای آن است که این فاصله با خطای حداکثر۰/۰۱ متر ۲٤/۲۰ است. بدین ترتیب پاسخی نظیر حدودا درست است، پاسخ صحیحی نمی‌تواند باشد. یا با این دقت چنین اندازه‌ای درست است و یا خیر).

اما در ریاضیاتی که مبتنی بر منطق فازی بنا شده است، و ما آن را ریاضیات فازی می‌خوانیم، ارزش یک گزاره می‌تواند رقمی بین یک تا صفر باشد. مثلا وقتی می‌گوئیم طول این دیوار خیلی زیاد است، طول دیوار مورد بحث ما لزوما صد درصد و کاملا به مجموعه (یا متغییر زبانی و یا عدد فازی) "خیلی زیاد" تعلق ندارد. بلکه ممکن است به اندازه ۰/۷ به این مجموعه تعلق داشته باشد (و ما در هنگام بیان این جمله کمی هم اغراق کرده باشیم). دقت کنیم که مجموعه "خیلی زیاد"، در مسئله

مورد بحث به صورت مستقل تعریف می‌شود و یک مجموعه جهانی نیست. در اینجا ممکن است مجموعه خیلی زیاد به طولهای حدود ۲۰ متر به بالا اتلاق شود. ضمن آنکه این ارزش را نباید با "احتمال" اشتباه گرفت. در واقع هر چقدر اطلاعات و دانش ما افزوده می‌شود، مفهومی به نام احتمال کمرنگ‌تر می‌شود[۱].

بدین شکل در تفکیک بین ریاضیات مبتنی بر منطق ارسطوئی با ریاضیات مبتنی بر منطق فازی، نمی‌توان از عبارت دقت استفاده نمود و ریاضیات کلاسیک را دقیق و باقی را نادقیق خواند. در نهایت توصیفی هم که از دقت می‌شود و آن را تنها به ریاضیات کلاسیک متصل می‌داند، توصیف صحیحی نیست؛ ریاضیات فازی هم می‌تواند دقیق باشد.

نتیجه‌ای که می‌خواهیم از این بحث بگیریم در این جا است. مقادیری که در طبیعت و سیستمهای طبیعی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند، بعضا با معیارهای ریاضیات کلاسیک یا غیر فازی، تطابق کمتری دارد، تا ریاضیات فازی. فاصله بین شاخه‌های درختان، مدت لازم برای جوانه زدن و نظایر آنها، با اعداد فازی قرابت بیشتری دارد.

مثلا فاصله بین بندهای یک ساقه نی و یا حد فاصل شاخه‌های یک درخت ممکن است حدود یک وجب باشد (یک "وجب" می‌تواند یک متغییر زبانی از دسته طول باشد). مع الوصف عناصری که بر طبق چنین مقادیری (که ما آنها را در زبان مصطلح، غیر دقیق می‌خوانیم) بنا شده‌اند، سیستمی را ایجاد می‌کند که کاملا با اهداف آن تطابق دارد و به عبارت دیگر کاملا دقیق است. در حقیقت اگر بخواهیم همان فاصله بین بندهای یک ساقه نی را با ریاضیات ارسطوئی بیان کنیم، هیچ عددی را نخواهیم یافت که با "دقت" این فاصله را نشان دهد، اما با ریاضیات فازی، اندازه یک وجب، می‌تواند عدد کاملا "دقیقی" باشد.

---

[۱] - نگاه کنید به [کاسکو ۷۷] ص ۱۲ تا ۱۶.

این مثال به ما دو چیز را نشان می‌دهد. اول آنکه ریاضیات کلاسیک همیشه دقیق نیست و بستگی به شرایط مسئله، ممکن است کاملا نا دقیق باشد. در این مثال دیدیم که ریاضیات کلاسیک ابزار خوبی برای اندازه گیری و تحلیل در مسئله مورد بحث نیست. دوم آنکه بسیاری از مسائل مطرح در طبیعت، قرابت بیشتری با ریاضیات فازی دارند. اینکه برخی از اوقات تصور می‌کنیم که اعداد در محیط طبیعت دقیق نیستند، واقعا ناشی از دقیق نبودن طبیعت نیست، بلکه ابزار اندازه گیری و تحلیل ما یعنی ریاضیات ارسطوئی، نمی‌تواند این اعداد را هضم کند. ما از ابزار درستی برای کار با اعداد موجود در طبیعت استفاده نکرده‌ایم. خطای یافت شده، ناشی از خطای انتخاب ابزار ما است، و نه خطای طبیعت. اتفاقا اگر از ابزار ریاضیات فازی برای این کار استفاده شود، در خواهیم یافت که چقدر این عدد دقیق بوده است. هر چه دقت ما در مسائل بیشتر می‌شود، فازی بودن آنها را بهتر درک می‌کنیم[۱].

در حقیقت ما برچسبهای سیاه و سفیدی را روی اشیاء موجود در طبیعت می گذاریم، اما این برچسبهای سیاه و سفید، تطابق دقیقی با چیزی که بر روی آن نصب شده‌اند ندارند. در واقع عدم دقت مربوط به خود این برچسب ها است. این برچسبها هستند که با توجه به منطق و ریاضیات تحلیل کننده آنها (منطق ارسطوئی) از حالت دقیق به غیر دقیق تبدیل می‌شوند، و نه اشیائی که بر چسبها بر روی آن چسبیده اند[۲].

البته ذکر این نکته نیز ضروری است که بیان این نکات به معنای آن نیست که ریاضیات کلاسیک اصلا در طبیعت کاربردی ندارد. اتفاقا بسیاری از کمیتها در طبیعت تنها با این ریاضیات قابل پردازش هستند. مثلا اغلب کمیتهای مطرح در علوم فیزیک و شیمی از این دسته‌اند. دو ریاضیات کلاسیک و فازی، دو ابزاری هستند که از هر دو باید استفاده شود. اما به نظر می‌رسد ریاضیات فازی در مواردی که به نوعی با

---

[۱] – همان، ص ۱۶۹.

[۲] – همان، ص ۳ الی ۱۱.

درک و تصمیمات هوش محیطی سروکار دارد، بیشتر کاربرد پیدا می‌کند. در طبیعت در اغلب مواردی که یک عنصر هوشمند نظیر انسان به تصمیم‌گیری مبادرت می‌کند، با اعداد فازی سروکار دارد تا اعداد ریاضیات کلاسیک.

کمیتهای مربوط به ساعات طبیعی شبانه روز(صبح، ظهر و ...)، احساس طبیعی از فاصله‌ها، احساس طبیعی از زمان، احساس طبیعی از حرارت و نظایر آن که اغلب به عنوان عوامل اساسی در تصمیم‌گیریهای انسان و سایر موجودات زنده و نیز هوش محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرند، نمونه‌هائی برای این موضوع هستند. در واقع انسان و سایر موجودات هوشمند، بیشتر با اعداد و ریاضیات فازی سروکار دارند[1]. و با توجه به اینکه در طراحی ساختار تصمیم‌گیری، همانطور که در فصل قبل نیز صحبت کردیم، نقش انسان و تصمیم‌گیریهای او اساسی است، در بحث مربوط به این ساختارها، اهمیت توجه به ریاضیات فازی اگر بیش از ریاضیات کلاسیک نباشد، کمتر از آن هم نیست.

در یک جمع بندی، مفهوم دقت در طبیعت، با مفهومی که معمولا ما از دقت داریم متفاوت است. از دیدگاه ساختارهای تصمیم‌گیری، اندازه گیری دقت در طبیعت، معمولا با معیارهای منطق و ریاضیات فازی قرابت بیشتری دارد تا منطق ارسطوئی و ریاضیات کلاسیک موسوم به دقیق.

اجزائی به هم پیوسته در یک کل

و آخرین نکته‌ای که در مورد ساختارهای طبیعی مورد بحث قرار می‌دهیم، در مورد تفکیک پذیری اجزاء عملیات و کارها است. در سیستمهای مصنوعی و ساخت بشر، اجزاء کارها و کارکردها به سادگی از هم تفکیک می‌شوند. این به عنوان یک اصل در سیستمهای صنعتی و مدیریت دوران صنعتی مطرح می‌شود که یک

[1] – شاید همین علت باشد که یادگرفتن ریاضیات موسوم به دقیق را برای برخی از افراد دشوار می‌کند.

فعالیت باید به صورت کاملا شفاف به زیر فعالیتهائی تفکیک و تجزیه شود، تا بتوان هر یک از آنها را به طور جداگانه مورد بررسی قرار داد[۱]. اما در سیستمهای طبیعی چنین نیست.

مثلا اگر قرار بود که ما بدن انسان را طراحی کنیم، یک لوله کشی مفصل برای رساندن اکسیژن، یک لوله کشی مفصل برای رساندن انرژی، یک لوله کشی برای ارسال سلولهای امنیتی و ... به راه می‌انداختیم (به لوله‌های آب و گاز و شوفاژ و فاضلاب و ... ساختمان خود نگاه کنید!). اما همه اینها در یک سیستم گردش خون جا می‌گیرد. هم اکسیژن می‌رساند، هم مواد غذائی و انرژی، هم حرارت، هم سربازان سیستم ایمنی، هم دفع سموم و گازهای زائد (CO_2) و خیلی چیزهای دیگر. حتی آنها که فکر می‌کنند تمام عملیات ارسال اخبار و دستورات توسط سلسله اعصاب انجام می‌شود، در اشتباه هستند. بخش زیادی از ارتباطات بین اجزاء بدن، از طریق همین سیستم گردش خون و با ترشح هورمونها[۲], آنزیمها[۳] و نظایر آن برقرار می‌شود.

هیچکس نمی‌تواند بخشی را از بدن جدا کند و بگوید مثلا سیستم اکسیژن رسانی را جدا کرده ام و یا عمل اکسیژن رسانی را به صورت مجزا و مستقل نشان دهد. عمل اکسیژن رسانی در درون عملیات مفصل دیگری حل شده است. یا نمی‌توان

---

[۱] – به عنوان مثال به مبانی و فلسفه روش تفکیک عملیاتی(Functional Decomposition) به عنوان یکی از متداولترین روشها و مبنای اغلب روشهای دیگر تحلیل و طراحی سیستمها، بخصوص در طراحی ساخت یافته توجه کنید، در این مورد نگاه کنید به [Powers90] ص ۴۷۹ و [Witten90] ص ۱۱۵.

[۲] – مواد شیمائی که در جانوران و گیاهان, اطلاعات و دستورالعملها را بین سلولها حمل می‌کنند [Encarta2001] – Hormones.

[۳] – مواد عالی متشکل از پلیمرهای آمینو اسید که نظیر کاتالیزور برای تنظیم سرعت واکنشهای شیمیائی در متابولیزم موجودات زنده عمل می‌کند [Encarta2001] – Enzyme. عضو ترشح کننده آنزیم, در حقیقت به نوعی دستور انجام واکنش خاصی را به میزان مشخص, در تمام نقاط بدن صادر و از این طریق فعالیتهای بدن را کنترل می‌کند.

مغز انسان را به بخشهائی مستقل تقسیم نمود و مسئله فکر کردن انسان را به صورت بخش به بخش و لایه به لایه مورد بررسی قرار داد[1]. بررسی ساختارهای عملیاتی زیستی، نیاز به تمام نگری، و رفتار شناسی کلی سیستم دارد[2].

از همین رو طراحی یک سیستم نزدیک به ساختمان طبیعی باید کل نگر باشد. این تنها به آن معنا نیست که رابطه بین زیر سیستمها را هم مد نظر داشته باشیم، اما آنها را مستقل طراحی کنیم. بلکه دقیقا به این معنا است که به جای سعی کردن برای طراحی و ایجاد اجزاء کوچک و متعدد و تو در تو، از اجزاء محدود، با مکانیزمهای مختلف و تو در تو استفاده شود. به عنوان مثال یک سیستم ساخته انسان (با تفکر صنعتی)، از بخشهای متعددی تشکیل شده که هر یک دارای زیر بخشها و اجزاء تو در تو است. اما مثلا بدن یکی از پیچیده‌ترین موجودات کره خاکی یعنی انسان، دارای اجزائی نظیر قلب، ریه‌ها، ماهیچه‌ها، استخوانها، طحال، کبد، مغز، لوزه و نظایر آن است که از نظر تعداد و تنوع اجزاء چندان زیاد نیست (آن را با تعداد و تنوع اجزاء یک اتومبیل مقایسه کنید). به عبارت دیگر اولا تعداد اجزاء محدودی وجود دارد، ثانیا ساختمان هر یک از این اجزاء بسیار ساده است، ثالثا عملی که هر یک انجام می‌دهند مستقلا ساده است. اما همین تعداد محدود اجزاء با آنکه هر یک ساختمان نسبتا ساده‌ای دارند (مثلا کلیه یا ششها یا قلب را از نظر سادگی اجزاء با تجهیزات الکترونیکی امروزی مقایسه کنید)، با مکانیزمهائی پیچیده، عملیات یکپارچه‌ای را در کل بدن سازمان می‌دهند. این اجزاء ابزارهائی ساده‌ای برای سیستمی یکپارچه ولی پیچیده هستند.

---

[1] – به نظر می‌رسد مشکل اساسی هوش مصنوعی در حال حاضر، گرفتار شدن در قطعه بندیها و تجزیه به واحدها و بخشهای مستقل است که هر یک به کاری نظیر کسب دانش، نمایش دانش، استنتاج، توضیح و نظایر آن بپردازد. چنین چیزی توجیه رفتارهای سیستم مغزی انسان و شبیه سازی آن را مشکل می‌سازد.

[2] – در این مورد نگاه کنید به [Iran-Nejad93].

در واقع پیچیدگی در سیستم اصلی و نهائی است، نه در اجزاء آن. و تعداد اجزاء نیز زیاد و تو در تو نیست. مکانیزمها هستند که این ساختار پیچیده را بنا می‌کنند. این خصوصیت به عنوان سمبلی برای ساختارهای دوران سومی مطرح خواهد شد.

*****

اینها که گفته شد، برداشتهای ما از سیستمهای طبیعی بود. خصوصیاتی که ما با تعمق در سیستمهای طبیعی اطراف خود، به آنها پی می بریم. سیستمهائی که با ساختار و اجزاء مستقل و ساده، عملکرد بسیار پیچیده‌ای را به نمایش می گذارند، و با آنکه به نظر مجموعه‌ای پر از هرج و مرج و آشوب را تشکیل می‌دهند، اما نظمی عجیب بر آنها حکم فرما است و تعادل و ثبات ناشی از این نظم را نمی‌توان در هیچیک از سیستمهای ساخته دست انسان مشاهده نمود. تمام اجزاء این سیستمها، از کوچک و بزرگ همگی در تکامل آن نقش دارند. همه این ساختارها با آنکه به نظر غیر دقیق و غیر قطعی می‌رسند، کل سیستم را کاملا به اهداف آن می‌رسانند و دقیق هستند. همه عناصر این ساختار یک کل را تشکیل می‌دهند و اهداف کل را دنبال می‌کنند. با توجه به اینکه سیستمهای طبیعی بهترین تطابق با محیط را دارند و به بهترین وجه با آن تعامل دارند، و نیز بهترین تکامل درون زا را در بر دارند، بهترین هدف برای ما می‌تواند این باشد که سیستمی را بر اساس این خصوصیات بنا کنیم. اینها در واقع همان خصوصیاتی هستند که ما برای ساختار تصمیم‌گیری مطلوب دوران سوم مطرح کردیم. اما با آشوب و آشفتگی ظاهری که در چنین ساختاری به چشم می‌خورد چه باید کرد؟ ماهیت این آشوب چیست؟ این سئوالی است که در فصل بعدی در پی پاسخ آن هستیم.

فصل چهاردهم

آشوب

در فصل قبل به خصوصیاتی از ساختار تصمیم‌گیری در طبیعت پرداختیم. اما مسئله اینجا است که وقتی سعی می‌کنیم ساختاری را بر اساس خصوصیات سیستمهای طبیعی طراحی کنیم، به نظر می‌رسد که در حال طراحی یک سیستم آشفته هستیم. آیا وقتی از اجزاء ساده استفاده کنیم، هر یک از اجزاء مستقل باشد و برای خودش و با تمام دانش و اطلاعات خودش تصمیم بگیرد و حتی در تکامل خودش، خود اقدام کند، سیستم طراحی شده آشفته نخواهد شد؟ آیا وقتی هماهنگی و برنامه ریزی به شکل موجود و متداول وجود نداشته باشد و تعادل، به عنوان مهمترین عامل هماهنگی و برنامه ریزی محسوب شود، به سوی هرج و مرج نخواهیم رفت؟ آیا این همان ایده آنارشیسم نیست؟ به این سئوال آخر همین جا پاسخ می‌دهم که خیر! آنچه که ما ترسیم می‌کنیم، با هرج و مرج طلبی و آنارشیسم کاملا متفاوت است. و سئوال دیگر آنکه آیا چنین سیستمی ثبات خواهد داشت؟ آیا متزلزل نبوده و در هم فرو نخواهد ریخت؟ آیا آنچه که از آن صحبت می‌کنیم واقعا یک سیستم آشفته و درهم است، یا این تنها ظاهری است که به چشم ما می‌آید؟

ممکن است خواننده‌ای که عملا درگیر طراحی و پیاده کردن و مدیریت یک سیستم، آنهم با عوامل انسانی نبوده باشد، از خواندن خصوصیات ذکر شده برای سیستم و ساختارهای آینده لذت ببرد و بگوید که چه دنیای خوبی خواهد بود که همه خودشان تصمیم بگیرند، تکامل توسط همه انجام شود و ... و حتی از آن به شدت طرفداری هم بکند. اما کسی که دست‌اندرکار طراحی، پیاده سازی و مدیریت سیستمها بوده است، هر چقدر دانش و تجربه‌اش بیشتر باشد، بیشتر از چنین حرفهائی واهمه دارد. زیرا او می‌داند که برقرار کردن نظم در یک سیستم در هم و برهم و سیستمی که افراد مختلف در آن تصمیم بگیرند, و هدایت همه این عوامل به سمت یک هدف واحد، چقدر کار مشکلی است. در این فصل سعی می‌کنیم به این سئوالها پاسخ دهیم.

ظاهر و باطن نظم و آشفتگی

مطرح شدن چنین سئوالاتی، ناشی از تصوری است که ما از نظم و آشوب[۱] داریم. نظم و آشوب، بخصوص در ذهن افراد صاحب دانش و تجربه، دو موضوع کاملا متضاد هستند. البته در حقیقت هم این دو کاملا متضادند. اما اینکه چه چیز نظم است و چه چیز آشوب، چیزی است که نیاز به تعمق بیشتری دارد. بسیاری از چیزهائی که به نظر ما منظم می‌آیند، در اوج آشوب قرار دارند. و بسیاری از چیزهائی را که تصور می‌کنیم آشفته اند، در نهایت نظم قرار گرفته‌اند. تعریف و تصور ما از آشفتگی، در برخی موارد و بخصوص در مواردی که به ساختارها و سیستمهای طبیعی بازمی‌گردد، تعریف و تصور درستی نیست. در نهایت، هر چیزی را که رفتار آن برای ما قابل پیش‌بینی و درک نباشد، آشفته می‌نامیم. و هر چیزی که فکر می‌کنیم ساختمان آن را کاملا درک کرده ایم، منظم می‌خوانیم.

---

۱ – Chaos

اما آشفتگی حقیقی یک سیستم آن است که هر یک از اجزاء سیستم کار خود را به نحوی انجام دهندکه سیستم به اهداف خود دست نیابد. نظم حقیقی یک سیستم نیز آن است که اجزاء سیستم، به نحوی در کار باشند که سیستم را به اهداف خود برسانند. در بسیاری از موارد، ما تصور می‌کنیم همه چیز را در مورد عناصر و اجزاء سیستم می‌دانیم و آن را منظم تصور می‌کنیم، اما چنین سیستمی هرگز به اهداف خود نمی‌رسد. این نظم نظمی ظاهری است، در باطن آشفتگی در اینجا حکم‌فرما است. در سیستمهای اداری بخصوص چنین چیزی به وضوح قابل مشاهده است.

از طرف دیگر هم ممکن است سیستمی را بسیار آشفته تصور کنیم و هیچ رابطه‌ای را بین فعالیت عناصر و اجزاء آن نیابیم، ولی سیستم در نهایت کاملا به هدف خود دست یابد. این آشفتگی نیز ظاهری است و در باطن نظم بر آن حکم فرما است. بخصوص در سیستمهای طبیعی و تابع هوش محیطی چنین چیزی مصداق دارد. در اینجا قصد ندارم از این پس عبارت آشوب و نظم را با معنای حقیقی و باطنی آنها (که خلاف معنای متداول است) بکار بگیرم. فقط از این جهت این موضوع را مطرح کردم که بدانیم آنچه را که ما آشوب می‌خوانیم، در حقیقت و در باطن می‌تواند آشوب نباشد. و همینطور نظم.

اما حال با آنچه به ظاهر آشوب می‌خوانیم چه باید بکنیم. تکلیف ما در مورد چنین ساختاری که به نظر آشفته می‌رسد چیست؟ برای پاسخ به این سئوال، باید کمی عمیق‌تر به مسئله آشوب، آنهم با معنای ظاهری آن توجه کنیم.

پرهیز از آشوب یا وسیله‌ای برای طغیان

برای بسیاری از افراد، آشوب چیزی است که باید از آن پرهیز کرد. فلسفه دوران صنعتی بر اجتناب از آشوب بنا شده است. در سیستمهای طراحی شده مبتنی بر تفکر این دوران، از مغز انسان و کنترلها و تصمیم‌گیری، برای خارج و جدا ساختن سیستم از آشوبی که در محیط اطراف وجود دارد استفاده می‌شود. این سیستمها سعی

می‌کنند آشوب و بی نظمی که در محیط اطراف وجود دارد، به داخل سیستم منتقل نشود[۱]. به عنوان ساده‌ترین مثال، بی نظمی ظاهری که در ساعات طلوع و غروب خورشید در ماههای مختلف سال رخ می‌دهد، در یک کارخانه یا یک اداره با گذاشتن ساعت خاصی برای شروع و پایان کار شکسته می‌شود. در حالی که در یک سیستم غیر صنعتی، مثلا یک سیستم کشاورزی، ساعت کارطبق همان ساعات طلوع و غروب شکل می‌گیردکه گاه طولانی و گاه کوتاه است.

برای بسیاری از افراد نیز، آشوب فریادی برای طغیان در برابر همین فلسفه نظم دوران صنعتی است. این افراد ایده‌های آنارشیستی، هرج و مرج وآزادی شخصی را در عبارت آشوب جستجو می‌کنند[۲].

اما ما به آشوب به هیچ کدام از این دو صورت نگاه نمی‌کنیم. به نظر ما آشوب چیزی است که باید بیشتر شناخته شود، چون در بسیاری از موارد، نظمی را در پشت خود پنهان کرده است.

ناتوان از پیش‌بینی رفتارها

مهمترین عامل در واهمه و اجتناب از آشوب، عدم پیش‌بینی رفتار یک سیستم گرفتار شده در آشوب یا به عبارت دیگر یک سیستم آشوبی[۳] است. این بحث را به یاد می‌آوریم که انسان همواره در حال آماده کردن خود برای برخورد با آینده است. و این آماده کردن، نیاز به پیش‌بینی دارد. ما باید بدانیم که یک حادثه یا کار مشخص، باعث بروز چه رفتاری از یک سیستم خواهد شد.

---

[۱] – مجددا تاکید می‌کنم که برای اجتناب از ابهام، از این پس از کلمه‌های آشوب و نظم در همان معنای متداول و ظاهری آنها استفاده خواهیم کرد و نه معنای باطنی آن. بجز در مواردی که اختصاصا به این استفاده اشاره شود.

[۲] – [Michaels95]

[۳] – Chaotic System

تقریبا تمام فعالیتهای یک موجود عاقل، به نوعی با پیش‌بینی درگیر است. هر کاری که ما می‌کنیم، نیاز به پیش‌بینی دارد که بدانیم این کار چه عواقبی در بر خواهد داشت. و نیز باید بتوانیم رفتار موجوداتی که با آن برخورد می‌کنیم، چه موجودات زنده و چه محیط و چه سیستمها، را پیش‌بینی کنیم. حال اگر این رفتار قابل پیش‌بینی نباشد چه؟... شدیدا باید از آن اجتناب نمود! این پاسخی است که ما می‌دهیم. اما این پاسخ به معنای پاک کردن صورت مسئله و فروکردن سر در برف است. ما با این سیستمها مواجه هستیم و هر روز با آنها برخورد می‌کنیم.

سیستمهای آشوبی از نظر ما غیر خطی هستند. یک سیستم خطی، بر طبق یک معادله خطی عمل می‌کند. پیش‌بینی رفتار یک سیستم خطی بسیار ساده است. هر چقدر که ورودی به سیستم را افزایش دهیم، به همان نسبت خروجی افزایش خواهد یافت. اگر تعداد کارگران را زیاد کنیم، محصول نیز زیادتر خواهد شد. اما یک سیستم آشوبی یک سیستم غیر خطی است. مانند یک معادله درجه سوم یا چهارم، اگر ورودی افزایش یابد، معلوم نیست حتما خروجی هم افزایش یابد. کما اینکه در یک کارخانه یا موسسه هم، افزایش تعداد کارکنان، ممکن است باعث کاهش خروجی هم بشود. پیش‌بینی رفتار چنین سیستمی کار ما را مشکل می‌کند. هدف و آرمان طراحان صنعتی، طراحی یک سیستم خطی بود. هدفی که بر دنیای علت و معلولی نیوتنی بنا شده بود.

سر ایزاک نیوتن[1]، قوانین فیزیکی را در طبیعت کشف کرد که نشان می‌داد، هر عملی موجب بروز یک عکس العمل کاملا مشخص می‌شود. هر علتی معلولی دارد و هر معلولی علتی. با استنباطی که دیگران بر خلاف خود او از این قانون کردند[2]، علیتی که به علیت نیوتنی موسوم است، شکل گرفت. علیت نیوتنی سعی می‌کرد نشان

---

[1] – Sir Isaac Newton

[2] – در این مورد نگاه کنید به [دامپی‌یر ۷۱] ص ۲۰۸–۲۰۰.

دهد که یک علت و معلول کاملا مشخص برای هر چیز وجود دارد و می‌توان همه رخدادها را بر اساس قوانین فیزیکی ثابتی توصیف کرد. هر معلولی یک علت کاملا مشخص و قابل تشخیص دارد. و در نهایت آنکه رفتار یک سیستم بر اساس این علت و معلولها، قابل پیش‌بینی است و می‌توان به وسیله تجربه و آزمایش، این رفتار را بررسی و اثبات نمود. تفکر نیوتنی، جهان را مانند یک ساعت بزرگ تصور می‌کرد[۱].

از طرف دیگر در دوران صنعتی تفکری حکم فرما بود که عدم پیش‌بینی رفتارهای یک سیستم را ناشی از جهل ما و عدم اطلاع از علتها و قوانین کارها و رخدادها می‌دانست. این تفکر می‌گفت جهان غیر قابل پیش‌بینی است، به خاطر اینکه پیچیده است و همه ابعاد و قوانین آن را نمی‌شناسیم[۲].

اما پوانکاره[۳] در دهه ۱۸۹۰ کشف کرد که جهان قطعی که ریاضیات خطی سر ایزاک نیوتن بر آن حکومت می‌کند، رفتارهای آشفته و غیر قابل توجیهی (توسط آن قوانین و مکانیک نیوتنی) از خود نشان می‌دهد. به عنوان مثال او نشان داد که قوانین نیوتنی، راه حلی را برای مسئله سه عضوی[۴] نمی‌یابد. تصور نیوتنی از مکانیک خطی، نمی‌تواند تمام حالتها، رخدادها و واکنشهای عناصر و اشیاء را در جهان طبیعت توجیه کند. تفکر نیوتنی انتظار داشت که تبدیلهای نرم که به وسیله عمل و عکس العمل خطی شکل می‌گرفتند، بتواند تمام ابعاد سیستمها را حل کند. اما آزمایشهای بعدی نشان داد که این تصور در همه جا مصداق ندارد[۵].

---

[۱] – همان, ص ۲۳٤–۲۳۰.

[۲] – (Chaos) –[Encarta 2001]

[۳] – Henri Poincare (1854-1912)

[٤] – Three- body Problem – یک مسئله در مورد برقراری تعادل بین سه جرم که بخصوص در مورد سیارات و اجرام سماوی مصداق دارد.

[۵] – [Petrees99] همچنین در مورد نظریات پوانکاره و تصور نیوتنی، نگاه کنید به (نقل با واسطه):
Peterson, I.Newton`s Clock: Chaos in Solar System, New York : MacMillan, 1993.

به عبارت دیگر بسیاری از دانشمندان و مهندسان دوران صنعتی، سعی داشتند جهان را با مدلهای خطی توصیف کنند. و در چنین شرایطی، ما با سیستمهائی مواجه می‌شویم که نمی‌توانیم رفتار آنها را توجیه کنیم. معمولا در چنین مواردی ما قوانین حاکم بر سیستم را می‌شناسیم، اما رفتاری را که از سیستم مشاهده می‌کنیم، رفتاری پیش‌بینی شده نیست.

با اینکه قوانین فیزیکی حاکم بر بسیاری از سیستمها به خوبی درک شده بود، آنها رفتار غیر قابل پیش‌بینی از خود بروز می‌دادند. مثلا در یک ماشین فوتبال دستی یا ماشینهای بازی با مکانیزمهای مشابه[۱]، با اینکه اثرات جاذبه زمین، اصطحکاک و الاستیک در آن کاملا شناخته شده است، اما مع‌الوصف نمی‌توان حرکت یک توپ را از قبل پیش‌بینی نمود. یا در مسئله پرتاب سکه، حتی اگر این کار با یک دستگاه حساس و ثابت انجام شود، با آنکه قوانین پرتاب، جاذبه زمین، مکانیک حرکت و نظایر آن را کاملا می‌شناسیم، اما نمی‌توانیم نتیجه نهائی را کاملا پیش‌بینی کنیم[۲].

این حرف به معنای آن نیست که قوانین نیوتنی و علیت کاملا مردود هستند. بلکه صحت این قوانین کاملا تائید می‌شود. اما بحث بر آن است که با اینکه از وجود چنین قوانینی آگاه هستیم، نمی‌توان در یک سیستم همه چیز را توسط این قوانین توصیف نمود. به عبارت دیگر، شکل و ساختاری که این قوانین در کنار یکدیگر در یک سیستم بوجود آورده اند، با اشکال ساده مورد تصور ما متفاوت است. قوانین ثابت و ساده فیزیکی، در ساختار ظاهرا آشفته و بی نظمی سازمان یافته‌اند.

---

۱ – نظیر Pinball

۲ – [Rae2000]

گردبادی در پس بالهای یک پروانه

در واقع ارتباط تنگاتنگی بین نظم و آشوب وجود دارد. این امکان پذیر است که از معادلات بسیار ساده که حکایت از نظمی صریح دارد، به نتایج کاملا آشوبی و درهم و برهم برسیم. و البته بر عکس، از اطلاعات کاملا تصادفی، به نظمی که بین آنها وجود دارد پی ببریم. در واقع یک سیستم ساده و منظم، می‌تواند به سرعت آشوبی شود و گاه بالعکس.

ساده‌ترین مثالی که از این موضوع می‌توان ذکر کرد، دود سیگار است. دود سیگار از ابتدا به شکلی کاملا مستقیم رو به بالا می رود، اما پس از طی مسافتی کوتاه، به جریانات آشفته و نامنظم تبدیل می‌شود. در واقع این مسئله از دو قانون ساده ناشی می‌شود. اول آنکه یک سیال یا گاز گرم در برخورد با گاز سرد بالا می‌رود. دوم آنکه تبادل حرارتی بین دو گاز باعث کاهش دمای گاز گرم و رسیدن آن به دمای گاز سرد اطراف می‌شود. در ابتدا دود گرم سیگار طبق قانون اول بالا می رود، اما به تدریج که سرد می‌شود، با هوائی که در کنار آن گرم شده است، جریانهای جدیدی را به شکل دسته دسته ایجاد می‌کند (همان هوای گرم شده هم با هوای سرد شده اطراف چنین وضعیتی دارد). این دسته دسته شدن و ممزوج شدن با جریانات هوای گرم ایجاد شده، یک اغتشاش را ایجاد می‌کند. این دو قانون فرمولهای کاملا مشخص و ساده‌ای دارند. اما آنچه که از این دو قانون در عمل نتیجه گرفته می‌شود، یک جریان آشفته است که قابل پیش‌بینی نیست.

ادوارد لورنز[۱] (کسی که به نظریات و اکتشافات پوانکاره در سال ۱۹٦۳ سازمان داد و به عنوان ابداع کننده نظریه آشوب شناخته شد) نشان داد که معادلات ساده می‌توانند رفتار پیچیده‌ای را از خود نشان دهند. وی که یک دانشمند رشته هواشناسی بود، در پیش‌بینی وضع آب و هوا نشان داد که سیستم معادلات مورد

---

[۱] – Edward Lorenz

استفاده در این پیش‌بینی، به شدت به شرایط آغازین محاسبات حساسیت دارد و تغییری کوچک در شرایط آغازین، اثرات بسیار بزرگی را در نتایج خواهد داشت. او این موضوع را چنین توضیح داد که اگر کوچکترین خطائی در مشاهده وضعیت ابتدائی سیستم و شرایط محیطی آن وجود داشته باشد، پیش‌بینی دراز مدت سیستم غیر ممکن خواهد بود. و می‌دانیم که در سیستمهای طبیعی، وقوع چنین خطاهائی در مشاهدات، اجتناب ناپذیر است. او نام این اثر را "اثر پروانه ای"[1] نامید. این نام از این استعاره طنز حکایت می‌کند که بال زدن یک پروانه در چین، می‌تواند فردای آن روز در تگزاس موجب گردبادی سهمگین شود.

یک ساختار تصمیم‌گیری آشوبی

اما بال زدن پروانه لورنز، تنها گردباد ایجاد نمی‌کند. اثر دیگر بال زدن پروانه لورنز آن است که، خیالات خام طراحان سیستمهای صنعتی را که تصور می‌کردند می‌توانند سیستمهای عظیم ساعت مانندی را با نظم کلیشه ای، خطی و سلسله مراتبی تیلوری، مبتنی بر قوانین علت و معلولی نیوتنی، و با تفکر مبنی بر قابل جایگزین شدن هوش انسانی با چند دستورالعمل مشخص بیکنی بنا کنند، بر هم زد.

در عدم پیش‌بینی آب و هوا مسئله این نیست که ما از قوانین موجود خبر نداریم. بلکه همین قوانین موجود نشان می‌دهد که وارد شدن جریانی کوچک در یک ناحیه از هوا، می‌تواند تمام نتایج را تغییر دهد. بدین صورت پیش‌بینی دراز مدت رفتار چنین سیستمی غیر ممکن خواهد شد، زیرا ما نمی‌توانیم از بال زدن پروانه‌ها، کلاغها، اثرات کهکشانی و خورشیدی و مافوق جوی و بسیاری چیزهای دیگری که در هر نقطه ممکن است رخ دهد، با خبر باشیم.

---

[1] – butterfly effect

همین مسئله است که باعث می‌شود به جای آنکه سیستمی بسته و محدود را با قوانین کاملا مشخص داخل آن ترسیم کنیم، به ترسیم سیستمی بپردازیم که با محیط اطراف خود دارای تعامل است و با آن تعادل برقرار می‌کند. چنین تصویری از سیستم، آن را با واقعیتهای موجود سازگارتر می‌کند و به آن اجازه می‌دهد در این محیط زندگی کرده و رشد کند.

نظمی که ما به دنبال آن هستیم، نظم در یک سیستم بسته نیست. نظم در یک سیستم باز و در تعامل با محیط است. ساختار تصمیم‌گیری که برای چنین نظمی به کار می‌رود نیز باید مناسب حال چنین سیستمی باشد. سیستمهائی می‌توانند در یک فضای محیطی آشوبی زنده بمانند و تکامل پیدا کنند که ساختاری متناسب با این محیط داشته باشند, تصمیمات خود را مبتنی بر شرایط و خصوصیات این محیط بگیرند و تحولات و رفتارهای محیط خود را درک کنند.

برای مثال مسئله رساندن آب به عنوان حیاتی‌ترین ماده به گیاهان، مسئله جالب و قابل توجهی است. با توجه به اینکه گیاهان مانند جانوران نمی‌توانند از جای خود حرکت کنند، باید مواد مورد نیاز آنها از جمله آب، در محل به آنها تحویل شود. طراحی مبتنی بر نظام صنعتی در چنین موردی آن خواهد بود که با چیزی شبیه لوله کشی، آب به طور دائم، یا در فواصل منظم و یا حداکثر به درخواست گیاه، در محل به وی تحویل شود (مانند سیستمهای کشاورزی صنعتی). اما طراحی طبیعت به گونه دیگری است. سیستم آبرسانی طبیعی به یک گیاه از نظر ما یک سیستم آشوبی است. نمی‌توان رفتار آن را که باران کی می بارد از قبل پیش‌بینی کرد و برنامه کاملا منظمی وجود ندارد (یا بهتر است بگوئیم گیاه از چنین برنامه‌ای با خبر نیست).

بنابر این گیاهی که می‌خواهد با این نظام آشوبی ارتباط برقرار کند و از آن تغذیه شود، باید بتواند خود را برای چنین رفتار آشوبی آماده کند. گیاهی که ما با آن سیستم لوله کشی پرورش می‌دادیم، نیازی به چنین کاری را نداشت. و البته مشکل آنجا است که آن گیاه در صورت نرسیدن آب و خرابی سیستم آبرسانی صنعتی ما و یا

زیاد و کم شدن آب، بلافاصله از بین می‌رود. اما گیاه موجود در طبیعت، خود را برای خشکیهای مقطعی یا بارانهای مداوم آماده کرده است. حتی گیاهانی هستند که می‌توانند مدتها به صورت نیمه زنده و بدون رشد باقی بمانند و به محض بارش باران، رشد خود را از سر بگیرند. دانه برخی گیاهان نیز می‌توانند سالها به انتظار رطوبت مناسب باقی بماند و بلافاصله با فراهم شدن شرایط، رشد خود را سریعا آغاز کند.

همه اینها نشان می‌دهد که سیستم داخلی چنین گیاهانی تحمل آشوب محیط را دارد. زیرا معمولا خود نیز آشوبی هستند (مثالهای ذکر شده قبلی در مورد عملکرد ارگانیسمهای داخلی بدن انسان و گیاهان را به یاد بیاورید).

چنانچه در فصول قبلی این کتاب مفصلا بحث شد، شرایط محیطی نظام آموزشی دوران آینده نیز شرایط محیطی آشوبی است. تغییرات و تحولات سریع و غیر قابل پیش‌بینی که در این دوران رخ می‌دهد و نظام آموزشی باید بتواند با توجه به این تغییر و تحولات از خود واکنش نشان دهد، نیازهای متنوع و متفاوتی که برای این نظام مطرح می‌شود و این نظام باید آنها را بر آورده کند، و سایر خصوصیاتی که برای دوران سوم مطرح شد، همه نشان دهنده محیط آشوبی و رفتار غیر قابل پیش‌بینی آن است.

به همین دلیل، ما نیز که قصد داریم سیستم را برای شرایط آشوبی و دائما در حال تغییر و تحول آینده طراحی کنیم، باید طراحی این سیستم را به گونه‌ای انجام دهیم که تحمل چنین محیطی را داشته باشد. و مهمترین قسمت در طراحی یک سیستم، طراحی ساختار تصمیم‌گیری آن است. قصد ما در این نقطه از کتاب، آن است که بتوانیم ساختار تصمیم‌گیری را برای نظام آموزشی طراحی و ترسیم کنیم که چنین خصوصیتی را در بر داشته باشد.

نظریه آشوب ارتباط بین آشوب و نظم را توصیف می‌کند. این نظریه نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از نظم به آشوب و از آشوب به نظم رسید. استفاده‌ای که

ما از این نظریه در مباحث خود خواهیم داشت آن است که بتوانیم در تفسیر ساختاری که در حال توصیف آن هستیم، از آن بهره ببریم. در واقع بسیاری از اجزاء ساختار مورد بحث ما، تنها با عینک نظریه آشوب قابل تفسیر و توضیح است.

فرو ریختن دیوارهای سیستم

آشوب در هر سیستمی وجود دارد. حتی در سیستمهائی که به نظر غیر آشوبی هستند، ولی به نوعی با انسانها سروکار داشته و تصمیم‌گیری انسانی در عملکرد آنها دخالت دارد، انواع خاصی از آشوب مشاهده می‌شود. زیرا رفتارها و تصمیم‌گیریهای انسانی، همواره قابل پیش‌بینی نیست. در برخی از سیستمهای کلاسیک، آشوب ناشی از عدم پایبندی افراد به قوانین و مقررات سیستم مربوطه است. و در برخی دیگر، ناشی از تصمیماتی است که افراد برای حالاتی که در سیستم کلاسیک پیش‌بینی نشده می‌گیرند.

در بسیاری از موارد هم ما این نتایج دور از انتظار را ناشی از خطا در محاسبات و یا پارازیتهای[۱] محیط می‌شمریم. اما تحقیقات اخیر در زمینه نظریه پیچیدگی سیستمها، نشان می‌دهد آنچه را که ما پارازیت می شماریم، عوامل اخلالگر و همیشه نامطلوب نیستند، بلکه جزئی از محیط واقعی هستند[۲]. به عبارت دیگر، تاکنون سعی ما بر آن بود که این عواملی را که اخلالگر می‌خواندیم حذف کنیم. سعی داشتیم دور سیستم خود دیواری بکشیم و از ورود هر نوع عاملی که در کار ما، اثر نا خواسته‌ای را ایجاد می‌کرد جلوگیری کنیم، اما می‌دانیم که چنین چیزی ممکن نیست. بلکه قصد داریم با آن به تعادل برسیم.

---

۱ – noise

۲ – [Michaeals95]

هنر نظام صنعتی، طراحی یک سیستم بسته است که هیچ اثری را از محیط اطرافش نپذیرد. هر عامل مزاحم که بخواهد به این سیستم وارد شود و یا در کار آن اثر بگذارد باید نابود شود یا جلوی آن گرفته شود. فیلمهای تخیلی که یک آرمان شهر صنعتی را به تصویر کشیده اند، به خوبی چنین چیزی را نشان می‌دهند. در تمام این فیلمها، سیستم منظم و انضباط شدیدی بر کره زمین حکم فرما است. عامل مزاحم در این فیلمها، یا یک عنصر خودی مانند یکی از رایانه‌های همین سیستم است که سر به نافرمانی بر می‌دارد، و یا موجوداتی از خارج از کره زمین هستند که قصد تهاجم به این کره خاکی را دارند. در هیچیک از این فیلمها (حداقل تا جائی که نگارنده دیده!) خبری از تعامل سیستمهای ساخته بشر با محیط نیست. بادی نمی‌آید، از سیل و طوفان خبری نیست، در شهرها همه چیز منظم و سر جای خودش است، از تغییر و تحول اجتماعی خبری نیست، ... خلاصه همه چیز در جهان در یک سیستم مانند ساعت در حال کار است و اگر عامل نافرمان یا موجودات مزاحم غیر زمینی وجود نداشتند، همه چیز بر وفق مراد بود.

چنین تفکری که سینماگران غربی ناخودآگاه آن را به تصویر کشیده اند، از بسته بودن سیستم آرمانی نظام صنعتی حکایت می‌کند. بحثهائی نظیر لزوم توجه به محیط زیست و اثراتی که سیستمها بر محیط زیست می گذارند، نشان دهنده حرکتی است که برای خروج از بن بست طراحی سیستمهای بسته، به سوی طراحی سیستمهای باز انجام می‌شود. اما چنین بحثهائی تنها یک بعد سیستمهای باز را به تصویر می کشد. باز بودن یک سیستم، تنها از این دیدگاه که این سیستم بر محیط خود اثر می گذارد و آنهم اثر نامطلوب, نیست. بلکه طرف دیگر ماجرا آن است که سیستم هم از محیط خود متاثر می‌شود و رفتارهای محیط بر آن اثر می گذارد. از طرف دیگر، تنها بحث محیط زیست مطرح نیست. محیط زیست یکی از ابعاد محیطی سیستمهای ما است. دهها بعد دیگر وجود دارند که سیستم از آن ابعاد هم از محیط متاثر می‌شود و هم بر محیط اثر می گذارد. از محیط اجتماعی و فرهنگی گرفته، تا محیط فن‌آوری.

سیستمهای دیگر نیز از طریق همین محیطها و یا به صورت مستقیم، بر سیستم مورد بحث اثر می گذارند و از آن اثر می پذیرند.

تا نیمه اول قرن بیستم، فکر و ذکر طراحان فقط آن بود که ساختار سیستم خود را به نحوی طراحی کنند که کار کند. و برای این کار تا جائی که می‌توانستند، سعی داشتند آن را از محیط اطراف خود جدا کرده و به شکل یک سیستم بسته در آورند و اثرات سیستمهای محیط بر آن را به صفر برسانند. در نیمه دوم قرن بیستم، با شکل‌گیری نهضتهای محیط زیست، طراحان این نکته را نیز در کار خود منظور کردند که سیستم مورد بحث، اثرات نامطلوب کمتری بر محیط اطراف خود بگذارد. اما به نظر می‌رسد به تدریج این نکته در طراحیها در حال شکل‌گیری است که سیستم از اثرات محیط واقعی اطراف خود نه تنها آسیب نبیند، بلکه سود هم ببرد. طراحان آینده به فکر طراحی سیستمی‌خواهند بود که از محیط اطراف خود شدیدا متاثر است و البته در مقابل تاثیرات محیطی ثبات دارد. برای چنین کاری باید بتوان پیچیدگی و آشوب را در طراحی منظور کرد.

مهمترین نمونه برای تاثیر پذیری از محیط، تطابق با شرایط محیطی و تحولات و تغییراتی است که در محیط صورت می‌گیرد. وقتی می‌گوئیم که یک سیستم نسبت به تغییر و تحولات محیطی سازگار است و خود را با آنها تطبیق می‌دهد، یعنی اینکه سیستم از محیط خود متاثر می‌شود. تاثیر پذیری از محیط به این معنا نیست که هر گونه اثر خوب و بد و مطلوب و نامطلوب، بدون انتخاب به سیستم وارد شود. بلکه سیستم می‌تواند تاثیر پذیری از طیف خاصی از اثرات را انتخاب کند و در طراحی آن منظور شود و در مقابل طیف خاص دیگری تاثیر پذیر نباشد.

هر سیستم باز با سایر سیستمهای باز رابطه دارد و عملیات آنها به هم ربط دارد. و این فلسفه شکل‌گیری مسئله پیچیدگی است. دلیل پیچیدگی سیستمهائی که ما با آنها مواجه می‌شویم، اغلب نه ناشی از خود ساختمان داخلی آنها است (که اغلب به غلط چنین تصور می‌شود)، بلکه ناشی از آن است که پیش‌بینی رفتار این سیستمها کار

دشوار یا غیر ممکنی است. همانطور که در صفحات قبل دیدیم، بسیاری از سیستمهائی با قوانین ساده، رفتارهای غیر قابل پیش‌بینی از خود نشان می‌دهند و به همین دلیل پیچیده‌اند.

مسئله اصلی سیستمهای باز آن است که ما نمی‌توانیم کاملا بخش مستقلی از مسئله را جدا کنیم و به صورت مستقل به آن نگاه کنیم. نمی‌توان سیستم را مستقل از محیط مورد بررسی قرار داد. ارتباط زیاد این سیستمها باعث مطرح شدن بینهایت پارامتر می‌شود که بر پیچیدگی و آشوب سیستمها اثر می گذارد. و نمی‌توان هر پروانه‌ای را که در نقطه‌ای مشغول بال زدن است، در حساب و کتاب و محاسبات سیستم منظور کرد.

پیچیدگی

پیچیدگی معمولا ناشی از ملحق شدن دو یا چند عنصر یا مفهوم به شکلی است که تفکیک آنها از هم را مشکل می‌کند. روشهای تجزیه یا تفکیک به اجزاء مستقل نمی‌تواند برای ساده سازی مدلهای پیچیده به کار رود. مدل کردن این موجودیتهای پیچیده مشکل است. در واقع پیچیدگی یک سیستم، از عدم توان مدل کردن آن و پیش‌بینی رفتار آن ناشی می‌شود. تا جائیکه تنها خود سیستم می‌تواند به جای مدل خودش قرار بگیرد (مثل آب و هوا). قانون عمومی سیستمهای پیچیده آن است که نتوان مدلی را یافت که رفتار خروجی سیستم را به درستی و دقت پیش‌بینی کند[1].

سطح پیچیدگی، بستگی به خصوصیات سیستم، محیط آن و تعامل طبیعی بین آنها دارد. در بسیاری از موارد، پیچیدگی سیستمها ناشی از درگیر شدن آنها با سیستمهای زنده و طبیعی است، زیرا مهمترین چیزی که غیر قابل پیش‌بینی است،

---

[1] - [Michaeals95]

تصمیم‌گیری موجودات زنده است. این تصمیم‌گیریها بر سایر سیستمها نیز اثر می گذارند. بخصوص این مسئله در سیستمهائی نظیر یک نظام آموزشی اهمیت بسیار زیادی پیدا می‌کند. مسائلی نظیر تغییر محیط اجتماعی، تغییر و تحولات سریع فن‌آوری، تغییر نیازها و نظایر آن که از عوامل اصلی بحران نظام آموزشی به حساب می‌آیند، همگی از این دسته‌اند.

در بسیاری از موارد دیگر، محیطهای فیزیکی نیز منجر به پیچیدگی می‌شوند (نظیر مسئله جریانات هوا). اما چه در مورد سیستمهای متاثر از موجودات زنده و چه در مورد سیستمهای متاثر از عوامل فیزیکی، نکته مهم آن است که علتهای کوچک می‌تواند اثرات بزرگ داشته باشد.

پیچیدگی و آشوب ناشی از آن همانطور که قبلا هم گفته شد، همیشه ناشی از ساختار داخلی پیچیده نیست. برخی از سیستمهای با ساختار داخلی ساده، می‌توانند رفتار آشوبی بروز دهند. مثل همان سیستم پرتاب سکه و یا سیستم فوتبال دستی. آشوب به پیچیدگی درونی منحصر نیست.

پیچیدگی می‌تواند به نحوی با از بین رفتن و شکست تقارن توصیف شود. هیچ بخش یا جنبه یک عنصر پیچیده، اطلاعات کافی را (چه به صورت عملی و چه به صورت آماری) برای پیش‌بینی خصوصیات سایر بخشهای سیستم فراهم نمی‌آورد. همین موضوع است که باعث می‌شود نتوان یک سیستم پیچیده را به اجزاء مستقل شکست و آنها را مورد تحلیل قرار داد.

در واقع پیچیدگی دارای دو جنبه تمایز و پیوند است. تمایز گوناگونی و عدم تجانس را مشخص می‌کند و نشان می‌دهد که اجزاء و خصوصیات آنها از هم متمایز هستند. پیوند نشان می‌دهد که عوامل و اثرات بخشهای مختلف، بر هم تاثیر می گذارند و هر چند که آنها از هم متمایز هستند اما مستقل نیستند. مثلا در یک فضای مملو از یک گاز، تمایز آن است که هر ملکول گاز حالت منحصر به فردی دارد و وضعیت سایر ملکولها مشخص نمی‌کند که این ملکول در چه حالت و چه نقطه‌ای

است. و پیوند آن است که ملکولها با هم ارتباط دارند و تراکم یک تعداد ملکول در یک نقطه به نقاط دیگر اثر می گذارد و منتشر یا توزیع می‌شود[1].

نظریه پیچیدگی[2] در مورد رفتارهای سیستمهائی بحث می‌کند که با تحلیل اجزاء اصلی سیستم آنها، به اشکال متداول و معمول، نمی‌توان توضیحی برای رفتار و پدیده‌های رفتاری آنها ارائه کرد. توضیح مختصر و دقیق این رفتارهای غیر قابل پیش‌بینی، و نمایش آن تحت یک مدل، مهمترین مسئله‌ای است که هنوز در نظریه پیچیدگی توسط نظریه پردازان حل نشده است. در واقع به نظر می‌رسد این مسئله بدین شکل اصلا حل شدنی نباشد.

نظریه پیچیدگی و بخصوص یک نظریه مهم مطرح در این حوزه، یعنی نظریه آشوب[3] تنها سعی می‌کنند در مورد برخی از رفتارهای غیر قابل پیش‌بینی سیستمها توضیح دهند. از همین رو ما سعی نداریم مستقیما نظریه پیچیدگی یا نظریه آشوب را در طراحی ساختار تصمیم‌گیری خود به کار ببریم. بلکه تنها به ابعادی از آنها در تعیین ساختار تصمیم‌گیری دوران سوم، توجه خواهیم کرد.

رفتار غیر قابل پیش‌بینی از یک مدل قطعی

ماهیت یک سیستم آشوبی چیست؟ پاسخ دادن به این سئوال بسیار مشکل است. شاید علم در حال حاضر پاسخ کاملی به این سئوال نداده باشد. مانند مفهوم فن‌آوری یا پست مدرنیسم، آشوب چیزی است که خیلیها راجع به آن صحبت

---

[1] – [Petrees99]

[2] – Complexity

[3] – Chaos Theory

می‌کنند، اما هیچکدام نمی‌دانند واقعا چیست[۱]. اما می‌توان خصوصیاتی از آن را که در شناخت آن موثر است ذکر نمود.

اولین خصوصیت و مهمترین آنها همان خصوصیت غیر قابل پیش‌بینی بودن رفتار یک سیستم آشوبی است. در واقع این خصوصیت محور اصلی و محک برای آشوبی بودن یک سیستم است.

اما رفتار یک سیستم آشوبی معمولا نه کاملا قطعی است و نه کاملا تصادفی. یعنی نه همیشه رفتارش کاملا قابل پیش‌بینی است و نه اینکه اصلا نمی‌توان رفتارش را پیش‌بینی کرد. کما اینکه اخبار هواشناسی، گاه با واقعیتها تطابق دارد و گاه ندارد. معمولا رفتار کوتاه مدت سیستمهای آشوبی را تاحدی می‌توان پیش‌بینی کرد. اما هرچه به سمت رفتار دراز مدت پیش می رویم، احتمال صحت پیش‌بینی کمتر می‌شود.

سیستمهای آشوبی، به طور ریاضی و تئوریک، قطعی، منظم، و غیرآشوبی هستند. به صورتی که قوانین صریح و مشخصی را دنبال می‌کنند. اما رفتار آنها برای مشاهد کنندگان، بی قاعده و تصادفی به چشم می‌آید. مثلا همان سیستم آب و هوائی، قوانین کاملا صریح و مشخصی دارد. حتی اگر بخشی از این قوانین کشف نشده باشد، این قوانین وجود دارند. اما حتی اگر اطمینان داشته باشیم که تمام قوانین موجود را کشف کرده ایم، باز هم نمی‌توانیم رفتار آن را پیش‌بینی کنیم (اثر پروانه‌ای لورنز را به یاد بیاورید).

اولین چیزی که از این نکته ظریف نتیجه می‌گیریم، هدایت به این سمت است که مجبوریم برای طراحی یک سیستم باثبات، آشوب را در معادلات خود مد نظر داشته باشیم و ساختاری را طراحی کنیم که بتواند در محیطی آشوبی زندگی کند. این تصور که یک طراحی قوی و بسیار عالی کلاسیک، با رعایت تمام جوانب (بدون

---

[۱] – [Petrees99] نقل قول از دانیل استین.

توجه به آشوب)، می‌تواند مشکل سیستمهای ما را حل کند، تصور باطلی بیش نیست. بخصوص وقتی صحبت از سیستمهای عظیمی نظیر یک نظام آموزشی یا اداری و عملیاتی می‌شود، که هزاران عامل کوچک و بزرگ بر آن اثر می گذارند و از آن اثر می پذیرند، یک طراحی سلسله مراتبی و خط تولیدی نظام صنعتی، هر قدر هم که دقیق انجام شود، پاسخگو نخواهد بود و بر مشکلات روز افزون خود فائق نخواهد آمد. در اینجا نه اشکال از طراح نظام است، نه اشکال از مدیران است، نه اشکال از مردم و نه اشکال از هیچ کس دیگر. بلکه ساختار کلیشه‌ای و متمرکز به کار گرفته شده، نمی‌تواند با آشوب محیط کنار بیاید.

دومین چیزی که نتیجه گرفته می‌شود، آن است که نمی‌توان از روی تصاویر لحظه ای[1] از برخی سیستمها، رفتار آنها را تشخیص داد. مثلا ممکن است کسی در یک لحظه به یک شخص یا یک سیستم آشوبی نگاه کند و ببیند که همه چیز درهم و برهم به نظر می‌رسد (مانند همان سیستم دفاعی بدن). اما با تجسم کل در طی یک مدت طولانی، همین شخص یا سیستم، کار خود را خوب انجام می‌دهد. این موضوع به این معنا است که به سیستم و ساختاری که ما در حال طراحی و توصیف آن هستیم، نمی‌توان به صورت لحظه‌ای و با تفکیک اجزاء آن از هم و بررسی تک تک آنها نگاه کرد و بر اساس آن در مورد این ساختار قضاوت نمود. بلکه باید سیستم را به شکل یک کل مورد توجه قرار داد[2].

---

[1] – Snap Shots

[2] – بر خلاف نوشته‌های قبلی خودم که فصل‌بندی آن به شیوه‌ای که در متون علمی متداول است (با درج شماره‌های دندانه وار و تفکیک به بخشهای کوچک و مستقل) انجام شده بود، در تدوین این کتاب از این شیوه استفاده ننمودم و ترجیح دادم که مطالب به شکل حاضر که بیشتر در متون اجتماعی و علوم انسانی متداول است تنظیم شود. مهمترین دلیل این موضوع در همین نکته مورد بحث نهفته است. ضمن آنکه از تدوین راهنما (index) نیز در انتهای کتاب به همین دلیل اجتناب نمودم. تمام مطالب این کتاب به شکل یک موضوع کلی و بصورت کل گرا (برخلاف ساختارهای جزء گرای

آشوب در نظریه آشوب، دارای یک مدل قطعی[۱] است. بر این نکته مجددا تاکید می‌شود که قطعی بودن سیستمهای آشوبی، به این معنا است که آنها را می‌توان با قوانین و معادلات کاملا مشخصی توصیف نمود و رفتار آنها احتمالی و مبتنی بر شانس نیست. اما رفتارشان غیر قابل پیش‌بینی است (مثال دود سیگار). یک سیستم آشوبی، سیستمی است که کاملا رفتارهای قابل محاسبه‌ای از خود بروز می‌دهد. هر چند که واکنشهای آن ممکن است به نظر تصادفی برسد و یا اینکه در محاسبات خود نتوانیم مقدار تمام پارامترهای مسئله را تعیین نمائیم و در نهایت، پیش‌بینی واقعی رفتار غیر ممکن شود.

حتی آشوبی بودن به معنای پریودیک بودن نیست. رفتار سیستمهای آشوبی غیر پریودیک است. نظریه آشوب این را مطرح می‌کند که یک سیستم آشوبی، به حد زیادی به خصوصیات نقاط آغازین محاسبات وابسته است و تغییرات کوچک در آن، منجر به تفاوتهای بزرگ می‌شود. و همین باعث می‌شود که پیش‌بینیهای دقیق و طولانی مدت، از سیستمهای تابع آشوب، غیر ممکن شود.

وابسته بودن به نقاط آغازین، به معنای آن است که وقتی زمان آغاز بررسی و محاسبه، تغییر مختصری می‌کند، شرایط محیط و خصوصیات و پارامترهائی که برای سیستم مطرح بوده است، در این مدت کوتاه تغییرات هر چند مختصری کرده و در نهایت خروجی سیستم نیز متفاوت خواهد بود.

متون علمی متداول) تدوین شده و مطالعه، قضاوت و درک مطلب یک بخش مستقل آن، دشوار به نظر می‌رسد. بحث در مورد ساختار متون علمی کل گرا و جزء گرا را به فرصتی دیگر, در صورت خواست و یاری خداوند متعال موکول می کنیم.

۱ – deterministic

ثبات یا عدم ثبات

وقتی با سیستمی مواجه می‌شویم که تغییرات کوچک در ورودیهای آن ممکن است باعث بروز تغییرات بزرگ در رفتار آن شود، و وقتی رفتار چنین سیستمی را غیر قابل پیش‌بینی می‌دانیم، اولین تصوری که برای ما ایجاد می‌شود آن است که چنین سیستمی ثبات[1] ندارد. بنا بر این نمی‌توان هرگز از الگوی چنین سیستمی برای طراحی ساختار و سیستم خود استفاده نمود.

از طرف دیگر نمونه‌های واقعی که از این سیستمها ذکر می‌شود، معمولا از سیستمهای موجود در طبیعت است. و این نکته به چشم می‌خورد که سیستمهای موجود در طبیعت و سیستمهای مورد ذکر، از با ثبات‌ترین سیستمهای موجود هستند و از لحاظ ثبات، با سیستمهای ساخته دست بشر قابل مقایسه نیستند. این سیستمها در عین ثبات، دائما در حال تکامل هوشمندانه‌ای هستند.

این تضاد، ممکن است برای ما عجیب به نظر برسد و نه به چشم یک تضاد، بلکه به صورت یک تناقض آن را مشاهده کنیم. چگونه یک سیستم آشوبی، با رفتار غیر قابل پیش‌بینی و متاثر از تغییرات محیط و ورودیهای آن، می‌تواند در عین ثبات، تکامل هم پیدا کند؟

مطرح شدن این سئوال، و پاسخ آن، دقیقا همان چیزی است که ما را به اینجا کشانده و در وسط بحث پیرامون ساختار آموزشی دوران آینده، ما را درگیر مسائلی ظاهرا بی ربط به این موضوع کرده است. به یاد بیاوریم که ما به دنبال ساختاری بودیم که بتواند با تغییرات دائمی محیط سازگار باشد و نه تنها آن را تحمل کند و دارای ثبات باشد، بلکه خود را نیز تکامل بخشد و رشد کند.

اما هنوز سئوال پا برجاست. چگونه چنین چیزی ممکن است؟ این جالب‌ترین نقطه بحث سیستمهای آشوبی است.

---

[1] – Stability

در مرحله اول این نکته مطرح می‌شود که یک ساختار آشوبی باعث می‌شود که رفتار سیستم بدون ثبات شود. وقتی یک پردازش دینامیکی یا آشوبی اتفاق می افتد، سیستم از حالت تعادل و ثبات خارج می‌شود. اما این خارج شدن از تعادل، به معنای آن نیست که یک سیستم آشوبی هرگز متعادل و با ثبات نیست. بلکه بر عکس.

سیستمهای غیر خطی در نظریه آشوب، رفتار متفاوتی را نشان می‌دهند. آنها می‌توانند ثبات یا عدم ثبات ایجاد کنند. همگرائی، اتصال و کشش ایجاد کنند و یا واگرائی و انفجار را بوجود آورند. در واقع عدم ثبات در برخی از شرایط سیستمهای آشوبی، به معنای آن نیست که این سیستمها همواره متزلزل و بدون ثبات هستند. بلکه به معنای آن است که آنها در مقابل تغییرات و واکنشهای محیط متعصبانه مقاومت نمی‌کنند و خشک و کلیشه‌ای نیستند و با محیط به روش مشخصی تعامل دارند. این رمز تطابق و تکامل سیستمهای آشوبی است.

به عبارت دیگر، سیستمهای آشوبی سیستمهای باز هستند. سیستمهائی که با محیط در حال تغییر و تحول خود سازگارند. هم با محیط امروز تعادل برقرار می‌کنند و هم با محیط فردا.

سیستمهای آشوبی، بین دو تعادل، تعادل واسطی ایجاد می‌کنند. از یک تعادل به تعادل دیگر می‌رسند. نظریه آشوب در مورد وابستگی بین اجزاء در شرایط عدم تعادل بحث می‌کند و مشخص می‌کند وقتی که یک سیستم از یک حالت تعادلی خارج شد، چگونه به تعادل جدید وارد می‌شود.

در واقع سیستمی که دارای خصوصیات آشوبی است، در حالت معمول دارای ثبات است. این سیستم در عکس العمل به تغییرات جدید, به تدریج از محدوده نظم و ثبات به محدوده آشوب نزدیک می‌شود. یک سیستم تا حد مشخصی می‌تواند رفتار آشوبی از خود نشان دهد. انرژی داخلی سیستم و نوسانات آن، می‌تواند به اندازه

محدود و پایان پذیری تغییر در سیستم ایجاد کند که به آن لبه آشوب[1] می‌گوئیم. لبه آشوب نقطه‌ای است که فعالیت تمام اجزاء سیستم به حداکثر می‌رسد و سیستم در حداکثر پتانسیل و توانائی خود قرار می‌گیرد. و در این نقطه سیستم دچار انشعاب می‌شود. در مرحله انشعاب، سیستم در یک فضای مجازی قرار می‌گیرد که انتخاب می‌کند به کدام سمت باید حرکت کند.

در واقع در تعادل قبلی، محور تعادل یک موجودیت مجرد یا مجازی بود که تعادل را حفظ می‌کرد. این موجودیت مجرد یا مجازی، رفتار سیستم را به سمت خود جذب می‌کند و بدین صورت باعث تعادل آن می‌شود. از این رو آن را ربایندهٔ[2] می‌نامیم. یک ربایندهٔ، می‌تواند نیرو یا کششی باشد که باعث تعادل یک سیستم شود. یک ربایندهٔ می‌تواند موجودیتی حقیقی مانند یک شی باشد، و یا موجودیتی مجازی که از جمع شدن چند شی و قوانین حاکم بین آنها و روابط و شرایط حاکم بر آنها فراهم آید. مثلا ربایندهٔ در تعادل یک جعبه، نیروی جاذبه زمین و سطوحی از آن است که به زمین اتصال دارد و البته خود سطح زمین است. یا ربایندهٔ در یک آتشگردان[3]، میله و محور مرکزی آن است، بعلاوه حرکت چرخشی که با قانون گریز از مرکز و قانون پیوستگی میله، موجب حفظ تعادل آن می‌شود[4].

در لبه آشوب، سیستم از تعادلی که بواسطه یک ربایندهٔ ایجاد شده بود، به تعادلی که بوسیله یک ربایندهٔ دیگر ایجاد شده است منتقل می‌شود و به عبارت دیگر تبدیل فاز[5] انجام می‌شود. مثلا همان جعبه، وقتی بر روی یکی از اضلاع آن کج می‌شود، پس از زاویه خاصی بر روی ضلع دیگر می افتد. البته نباید این نکته را

---

[1] – The Edge of Chaos

[2] – Attractor

[3] – وسیله‌ای که در قدیم الایام برای افروختن ذغال از آن استفاده می‌شد.

[4] – همچنین نگاه کنید به [Lorenz84]

[5] – Phase Transition

فراموش کرد که یک جعبه مستقلا یک سیستم دینامیکی و پویا نیست. بلکه کاملا یک سیستم ایستا (استاتیک) است. اما اگر در این جعبه انسان یا حیوانی باشد که آن را به این‌طرف و آن طرف حرکت دهد، می‌توان به جعبه به چشم یک سیستم دینامیکی نگاه کرد.

لبه آشوب محدوده‌ای است که در آن تبدیل فاز صورت می‌گیرد و سیستم از حالتی به حالتی دیگر تبدیل می‌شود (یا رباینده آن عوض می‌شود). در این لبه است که تصمیم‌گیری اصلی برای انتخاب رباینده جدید صورت می‌گیرد و انشعاب رخ می‌دهد. در این لبه و زمانی که سیستم در این لبه واقع شود، انتخابهای مختلفی که ممکن است تاثیر منفی یا مثبت داشته باشد، برای تصمیم‌گیری وجود دارد و آشفتگی فکری زیادی برای شخص تصمیم گیرنده پیش می‌آید[۱]. بخصوص وقتی که قرار است تغییرات توسط انسان و در جهت هدف مشخصی انجام شود.

در لبه آشوب است که مشخص می‌شود کدام یک از رباینده‌ها باید به عنوان محور قرار گیرند، و باید به آنها پرش صورت گیرد. و اینجا یک مرحله پیشرو صورت می‌گیرد و عمق آشوب بیشتر می‌شود.سیستم خودش را سازماندهی می‌کند و در سطح بالاتری از پیچیدگی و یا تجزیه شدن قرار می‌گیرد. این همان تبدیل فاز است. مرحله‌ای که رخدادهای زودگذر در آن انجام می‌شود[۲].

وقتی یک سیستم دینامیکی آشوبی، به علت آشفتگی و پریشانی محیط به عدم ثبات می‌رسد، یک رباینده خط سیر پریشان و حرکات سیستم را به سمت خود می کشد و در نقطه تبدیل فاز، سیستم انشعاب پیدا می‌کند و رباینده خود را تغییر

---

[۱] – [Petrees99]

[۲] – [Petrees99] – نقل قول از Fox, Ronald F., Quantum Chaos in Two Level Quantum Systems, The Uniquity of Chaos. Saul Krasner, Ed. Washington D.C., American Association for the Advancement of Science, 1990.

می‌دهد. این باعث جلو راندن به سمت نظم و تعادلی جدید بر اثر سازماندهی مجدد و یا تجزیه می‌شود.

ربایندهای در لبه آشوب

در واقع ربایندهای از فضای حالت[1] مسئله است که رفتار طولانی مدت سیستم را در بر گرفته و کنترل ثبات سیستم را بر عهده می‌گیرد. فضای حالت یک سیستم، محدوده‌ای از حالتها و نقاط تصمیم‌گیری و رابطه بین آنها است که نشان می‌دهد، چه سیری در تصمیم‌گیری در حالتهای مختلف ممکن است وجود داشته باشد. فضای حالت نشان دهنده سیر و چگونگی انجام فعالیتها و واکنشهای داخلی و خارجی سیستم نیز هست[2].

رفتار یک سیستم معمولا در ناحیه خاصی از فضای حالت متمرکز می‌شود. این ناحیه خاص، همان ربایندهای است. مثلا در یک اتومبیل راننده رفتارهای مختلفی می‌تواند از خود نشان می‌دهد. آینه را تنظیم می‌کند، شیشه را بالا و پائین می‌برد، فرمان را می‌چرخاند، درجه سوخت را نگاه می‌کند، سوخت می‌زند، دنده عوض می‌کند و ... . اما در رفتار متداول یک راننده اتومبیل، معمولا بخش خاصی از این عملیات بیشتر مورد توجه است و نه تنها مورد توجه است، بلکه ثبات سیستم اتومبیل و سرنشینان آن را بر عهده دارد.

اگر کل کنش و واکنشها وتصمیم‌گیریها و عملیات راننده را در یک گراف فضای به خوبی حالت ترسیم کنیم، و عملیاتی را که شخص در این فضا انجام می‌دهد و مسیرهائی را که از این فضای حالت طی می‌کند، با خطهائی ترسیم کنیم، مسیرها در بخشی از فضای حالت متراکم می‌شود که فعالیتهائی نظیر دنده عوض کردن،

---

[1] – State Space

[2] – در مورد مسئله فضای حالت نگاه کنید به [Balakrishnan 83] و [Shalkoff90] ص ۲۸٤.

چرخاندن فرمان و فشار روی پدال گاز و ترمز و کلاج است. این موضوع نشان می‌دهد که رانندگی اتومبیل در این حالتها و فعالیتها متراکم است و بیشتر جذب به این حالتها می‌شود. این محدوده از فضای حالت، همان محدوده رباینده است.

در یک سیستم ایستا و بدون تغییر و تحول, اهمیت رباینده خیلی روشن نیست. ولی در سیستمهای دینامیکی که رباینده آن به مرور زمان تغییر می‌کند، این اهمیت روشن‌تر می‌شود. مثلا در مدیریت یک سازمان، اگر فضای حالت و نوع عملیات مدیر، مثلا نظارت کردن، گرفتن گزارش، جلسه گذاشتن، بحث کردن و ... را ترسیم کنیم، یک مدیر ممکن است بخشی از فضای حالت را بیشتر مورد توجه قرار دهد و آن قسمت متراکمتر باشد، و مدیر دیگر بخش دیگری را. مثلا یک مدیر از روشهای دستور دادن، بازخواست کردن، سئوال پیچ کردن و نظایر آن استفاده می‌کند، مدیر دیگر بیشتر از روشهای نظارت کردن مستقیم، گرفتن گزارش، بحث کردن، جلسه گذاشتن به عنوان استراتژی کار خود استفاده می‌کند و مدیر سوم، به افراد استقلال می‌دهد، نظارت را در سطح پائین انجام نمی‌دهد، کمتر جلسه می گذارد، بیشتر سیاستگذاری می‌کند، بیشتر فکر می‌کند و طرح می‌دهد. فضای حالت مدیریت این سه مدیر، به شکلی ترسیم و فعال شده که هر یک محورهای خاصی را برای مدیریت خود دارند. رباینده هر یکی از آنها با دیگری متفاوت است. ناحیه فضای حالت فعال هر یک مشخص کننده این رباینده است. در واقع رباینده، سیاست و استراتژی مدیریت را نشان می‌دهد.

حتی ممکن است یک مدیر به مرور زمان، استراتژی خود را عوض کند و از یک رباینده و محور، به رباینده و محور دیگر پرش کند. رباینده در عمل مجموعه نقاطی است که تمام خط سیرهای حالتها و عملیات از نزدیک و محدوده آن رد می‌شود و به سمت آن همگرا هستند. چه در مثال مدیر و چه در مثال اتومبیل، چنین چیزی به وضوح مشاهده می‌شود. در واقع رباینده، مدارها و خط سیرها را به سمت خود جذب می‌کند و بدین طریق، رفتار طولانی مدت سیستم را مشخص می‌کند.

سیستمهای آشوبی از همین خصوصیت بهره می‌برند و با استفاده از یک رباینده، به ثبات می‌رسند. یک رباینده باعث پایداری و ثبات سیستم می‌شود. در واقع رباینده، هر چه که می‌خواهد باشد، سیستم را از تفرق و از هم پاشیده شدن حفظ می‌کند. اگر رفتار یک مدیر در مدیریت کردن یک سازمان، دارای رباینده نباشد، یعنی یکروز با ملایمت با پرسنل خود رفتار کند و روز دیگر تند، یکروز بر نظم پافشاری کند و روز دیگر همه چیز را به هم بریزد، یک روز همه را به حال خود بگذارد و روز دیگر در جزئیات کار همه دخالت کند، سیستم از هم پاشیده خواهد شد. اما اگر یک رویه ثابت را در پیش بگیرد و استراتژی مشخصی داشته باشد، با کیفیتی بالا یا پائین، خوب یا بد، سیستم دارای ثبات خواهد بود.

البته اینکه چه رباینده‌ای سیستم را به خود جذب می‌کند، در کارائی و حرکت سیستم بسیار موثر است. مثلا در همان سیستم مدیریت، روشهای استقلال و مشارکتی کارائی و خصوصیاتی دارد و روشهای دیکتاتوری، خصوصیاتی. بعضی از رباینده‌ها بسیار قوی هستند و برخی ضعیف.

رباینده در یک سیستم باعث می‌شود که سیستم نظیر یک کل عمل کند، نه مجموعه‌ای از اجزاء. و بدین ترتیب، خط سیر آشوب محیطی را به سمت هدف واحدی سوق می‌دهد. همین مسئله است که عناصری را که دقیقا در یک ساختمان به هم پیوسته قرار ندارد و هر یک برای خودشان مستقل عمل می‌کنند را در جهت واحدی هدایت می‌کند و نظامی مثل نظام آموزشی مورد بحث ما را با عناصر منفصل و مستقل، در جهتی واحد، سازمان می‌دهد. در بسیاری از موارد، چیزهائی نظیر رهبری، اعتقادات مردمی، و حتی یکپارچگی ناشی از تهاجم بیگانگان می‌تواند به عنوان یک رباینده، موجب ثبات شود[1]. حتی برخی خصوصیات انسانی نظیر غرور نیز

---

[1] - چیزهائی که باعث ثبات جمهوری اسلامی ایران است. یک خصوصیت مهم اسلام آن است که رضای خدا را به عنوان رباینده تمام فعالیتها قرار می‌دهد. حتی عواملی نظیر رهبری، و ساختارهای

می‌تواند به عنوان عامل رباینده و محور یک ملت تلقی شود[۱]. وجود یک رباینده می‌تواند باعث سادگی ساختار و قوانین شود.

در لبه آشوب یک رباینده، رفتار سیستم را در محدوده‌های کوچک و ساده‌ای بسته بندی می‌کند. بدین ترتیب، بحث و تصمیم‌گیری در مورد رفتار سیستم ساده می‌شود. مثلا در یک تپه شن که شن ها را با سرعت و حجم مشخصی بر روی نوک قله آن می ریزیم، ریختن شن های جدید ثبات را به هم می ریزد و به سمت شکل جدیدی از ثبات حرکت می‌کند. به تدریج که شنها در نوک قله و حواشی آن جمع می‌شود، به شکل آبشارگونه‌های کوچک یا بهمن گونه‌های بزرگ، تکه تکه به پائین سر ریز می‌شود. اینکه چه وقت و در کدام سمت یک آبشارگونه یا بهمن گونه‌ای رخ می‌دهد قابل پیش‌بینی نیست. آبشار یا بهمن گونه‌ها یکپارچه و همه گیر نیستند. در یک سمت از تپه، یک آبشارگونه کوچک رخ می‌دهد، و حتی محدوده یک بهمن گونه هم فقط در یک سمت است. این همان مفهوم بسته بندی[۲] کردن است. معمولا سیستمهای آشوبی تکه تکه وارد تعادل جدید می‌شوند. یک بخش از سیستم یک بار و یک بخش در بار دیگر.

نکته قابل توجه آن است که همیشه عملکرد یک رباینده و فلسفه آن را نمی‌توان به صورت دقیق توضیح داد. بسیاری از اوقات, رباینده‌ای را مشاهده می‌کنیم که نمی‌توانیم محوریت یافتن آن را توضیح دهیم. برخی اوقات تغییر و تحولاتی که در یک اجتماع رخ می‌دهد, گرد محور خاصی سازمان می‌یابد و شخصی خاص, پدیده‌ای خاص یا هر چیز دیگر, به عنوان یک رباینده به این رفتارهای آشوبی سامان

اجتماعی و غرور مردمی، به نوعی وصل به این رباینده اصلی هستند. از نظر اسلام، هر کاری باید برای رضای او باشد و لا غیر. همین باعث سادگی و صراحت قوانین اسلام می‌شود.

[۱] – مشهور است که رباینده ملت آلمان از این نوع است. این خود نوع بسیار قوی از رباینده‌های جوامع بشری است.

[۲] – Encapsulation

می‌دهد و آن را در مسیر خاصی هدایت می‌کند. معمولا سعی می‌کنیم در توصیف این رفتار دلایل و عواملی را بیان کنیم. اما اغلب خود نیز می‌دانیم که عوامل بیان شده, همه ماجرا را تشکیل نمی دهد. زیرا می‌توان موارد مشابه دیگری یافت که همان عوامل در آن وجود داشته, ولی این رفتار صورت نگرفته است.

مثلا در مورد فلسفه رخ دادن یک انقلاب اجتماعی, عواملی نظیر فشار اقتصادی, اعتقادات مردمی و امثال آن را ذکر می‌کنیم. اما می‌توان چندین جامعه دیگر را مثال زد که همان عوامل در آنها مصداق داشته, اما انقلابی در آنها صورت نگرفته است و یا اغتشاش ایجاد شده, به سمت جامعه با ثباتی حرکت نکرده است. اینکه چگونه عنصر رباینده انقلاب مذکور, در لبه آشوب, کنترل را در دست گرفته و جامعه را به سمت سطح بالاتری از تکامل و ثبات سوق داده است, برای ما کاملا روشن نیست.

این مسئله فقط در سیستمهای اجتماعی مطرح نیست. در تمام سیستمهای آشوبی, توضیح کامل دلیل رباییش کار ساده و بعضا ممکنی نیست. از همین رو به چنین رباینده‌هائی که نمی‌توان رفتار آنها را کاملا توضیح داد, رباینده‌های عجیب[1] می‌گوئیم.

عدم توان توضیح کامل رفتار رباینده‌های عجیب, به معنای عدم رباییش آنها نیست. رباینده‌های عجیب کار خودشان را می‌کنند. چه ما بتوانیم دلیل عمل آنها را توضیح دهیم و چه نتوانیم. اما در حال حاضر همین قدر که در یک سیستم آشوبی تشخیص دهیم که رباینده‌ای در حال سامان دادن به سیستم است, و با توجه به آن بتوان به برخی از واکنشهای سیستم پی برده و از آن در جهت پیش‌بینی رفتارهای آن استفاده کنیم, گام بزرگی را برداشته‌ایم.

---

[1] – Strange attractors

یک سیستم آموزشی نظیر آنچه در مدل مطرح شده در بخش دوم کتاب مورد بحث قرار گرفت، اینچنین تکامل و تغییرات را در خود هضم می‌کند. یک بخش از آن می‌تواند شیوه‌های جدید آموزشی را که حتی رباینده کاملا متفاوتی دارد اتخاذ کند و به تدریج بخشهای دیگر به آنها بپیوندد (یا حتی نپیوندد). در واقع این رفتار در لبه آشوب قابل پیش‌بینی نیست. در اینجا کسی از قبل برنامه ریزی نمی‌کند که چه شیوه‌ای باید اتخاذ شود. این در خود لبه آشوب است که تصمیم گرفته می‌شود و تصمیم را همه عناصر موجود در سیستم با عمل خود می‌گیرند.

خود سازماندهی

در لبه آشوب، یک مکانیزم خود سازمانده، سیستم را به سمت شکل جدیدی هدایت می‌کند. وقتی سیستم در لبه آشوب عمل می‌کند، یک مکانیزم خود سازمانده بحرانی ایجاد شده و درجه ضعیفی از آشفتگی پدید می‌آید که با توجه به آن می‌توان رفتار دراز مدت سیستم را پیش‌بینی کرد. بسیاری از نظم و ترتیب‌هائی که در ارگانیسم ها مشاهده می‌شود، از عملکرد سیستم در لبه آشوب به صورت خود به خود ایجاد شده‌اند. در حقیقت، اینکه این مکانیزم خود سازماندهی چه ماهیتی دارد و چگونه در سیستمهای آشوبی ظاهر می‌شود، چیزی نیست که همه ابعاد آن برای ما کاملا روشن شده باشد.

یک سیستم آشوبی، با مکانیزم خود سازماندهی، به جای تثبیت یک ساختار مشخص، سازماندهی و کانال ثابت اطلاعات، اجزائی را با استقلال رای و رفتار هوشمندانه در محیط قرار می‌دهد. بر خلاف ایده بیکنی که در فعالیتها و عملیات، هوش انسانی را کنار می گذاشت و دستورالعمل مشخصی را به جای آن تعبیه می‌کرد، سیستمهای آینده از هوش انسانها برای تصمیم‌گیری و تعیین راهکار مناسب، در نقاط مختلف سیستم بهره می‌برند.

برای حل مسئله در سیستمهای آشوبی، به جای استراتژی تثبیت مسئله[1] و حل آن به شیوه‌های مدل سازی و کنترل معمول و سنتی، باید از مکانیزمهای خود سازمانده استفاده شود. تشخیص و یافتن راه حل ثابت و کامل برای همه مسائل، در آینده قابل پیش‌بینی و نزدیک (وبلکه در حال حاضر هم) ممکن نیست[2]. بلکه باید به فکر آن بود که خود سیستم، مشکلات خود را بیابد و حل کند. در واقع خود سازماندهی این نکته را مشخص می‌کند که به جای حل کردن مسئله از بیرون، باید به فکر حل کردن مسئله از درون بود.

مفهوم خود سازماندهی در لبه آشوب، ترتیبی را نشان می‌دهد که می‌تواند ما را از آشوب خارج کند. وقتی سیستم به تدریج از حالت تعادلی خارج می‌شود و به لبه آشوب نزدیک می‌شود، مکانیزم خود سازماندهی کنترل را در لبه آشوب در دست می‌گیرد. این مکانیزم خود سازماندهی مشخص می‌کند در چه زمانی و چگونه باید به تعادل جدید وارد شود. در واقع تعادل در ناحیه لبه آشوب، خود حالت تعادل سومی است که بین دو تعادل دیگر واقع می‌شود. در لبه آشوب، سیستم از یک حالت تعادلی به حالت تعادلی دیگر تغییر وضعیت می‌دهد. ما در طبیعت مکانیزمهای خودسازماندهی و ایجاد ثبات را در ساختارهای پیچیده مشاهده می‌کنیم.

مثلا در یک ظرف آب که در حال جوشیدن است، با نزدیک شدن به درجه جوش، به تدریج چسبندگی بین ملکولهای آب شکسته شده و ملکولها آماده تغییر شکل از حالت مایع به گاز می‌شوند. در لبه آشوب که آب در حال جوشیدن است، یک گردش دایره‌ای شکل و البته آشوبی در مایع ایجاد می‌شود که آب داغ کف ظرف را به سطح آن می‌آورد و آب سردتر سطح را به پائین می‌برد و بخارها را به شکل حباب به سطح می‌رساند. این همان خود سازماندهی است که اتفاق می افتد. و

---

[1] – Fixing The Problem

[2] – [Gottfried95]

این شکل تعادلی است که بین دو تعادل دیگر یعنی تعادل مایع وتعادل گاز وجود دارد.

یک حجم ثابت از آب ممکن است بارها و بارها تبخیر و تقطیر شود و تکاملی در آن صورت نمی‌گیرد. بنابر این خود سازماندهی و آشوب جوشش آب، خود سازماندهی و آشوب از انواع عالی و تکامل یابنده نیست. اما انواعی از آشوب و خود سازماندهی در آن منجر به پدید آمدن سطوح جدیدی از حیات می‌شود. تکامل موجودات زنده، هر بار با وارد شدن به مرحله آشوبی و خود سازماندهی آن، سطح جدیدی از حیات را ایجاد می‌کند که در درجه بالاتری از هوشمندی قرار دارد.

در ترمودینامیک، مطالعه آشوب ما را به سمت درک خود سازماندهی سیستم و وضعیتهای سیستم (تعادل،نزدیک به تعادل، لبه آشوب و آشوب) هدایت می‌کند. پریگوگین[۱] توضیح داد که مفهوم آنتروپی، در حقیقت شکل فیزیکی مفهوم تکامل سیستمهای فیزیکی است[۲]. به نظر می‌رسد طبیعت در لبه آشوب ایستاده که به صورت بحرانی و حساس خود سازمانده است. در واقع نظریه آشوب، درک جدیدی از نظریه تکامل داروین را به ما می‌دهد[۳].

بودن یا شدن

در واقع رقابت بین ثبات ناشی از روابط داخلی و عدم ثبات ناشی از نوسانات، آستانه ثبات را تعیین می‌کند. در حقیقت برای آنکه تحول رخ دهد، باید شرایط آماده و سیستم پخته شود. پخته شدن سیستم در لبه آشوب و زمانی که سیستم به حداکثر فعل و انفعال خود می‌رسد رخ می‌دهد.

---

۱ – Prigogine

۲ – [michaels95]

۳ – همان.

در یک سیستم آشوبی، نظم از میان حداکثر آشفتگی بوجود می‌آید. نظمی که در درجه بالاتری از سطح قبلی نظم موجود در سیستم قرار داشت و به عبارت دیگر تکامل رخ داده است. هر چند که یک سیستم آشوبی بین ایستائی و غیر ایستائی در نوسان است، اما تکامل داخلی و خود سازماندهی چیزی است که به این سرگردانی و آشوب می ارزد و مثال آن را فراوان در طبیعت می‌تواند دید.

یک مثال صریح از تفاوت بین ثبات سیستمهای آشوبی با ثبات سیستم خطی و غیر آشوبی را می‌توان در ساختارهای مدیریتی و حکومتی جستجو کرد. ساختارهای متمرکز و دیکتاتوری، ساختارهائی هستند که ثبات بسیار بیشتری نسبت به ساختارهای مشارکتی و دموکراتیک دارند. اما ساختارهای دیکتاتوری ایستا هستند. دینامیک و تحول درونی و رشد در آنها مشاهده نمی‌شود. بنا بر این، ثبات این سیستمها تزریقی و پوشالی است. معمولا تحول در اینگونه سیستمها به شکلهای رخدادی و طی یک مقطع زمان و با تغییر شخص دیکتاتور، به یکباره انجام می‌شود. اما یک سیستم مشارکتی، با اینکه به نظر دارای ثبات مقطعی کمتری است، در حال تغییر و تحول و رشد درونی است و ثبات دراز مدت آن بیشتر است. چنین سیستمی با نیازها و تغییرات محیط با سرعت بیشتری خو می‌گیرد.

این سیستمها هر چند در کوتاه مدت نوسانات و حرکات غیر قابل پیش‌بینی بیشتری دارند، اما در دراز مدت ثبات آنها بیشتر از سیستمهای ایستاست. همانند یک گوی که در درون یک کاسه، حرکات عجیب و غریبی از خود بروز می‌دهد، اما همواره گوی در ته کاسه است و ثبات و تعادل نهائی از این طریق برقرار شده است. و همانند اغلب سیستمهای موجود در طبیعت که در عین ثبات، دارای تکامل، تحول و پویائی هستند.

سیستم عدم تعادل آشوبی ما را از "بودن" به "شدن" می‌رساند. این پدیده "شدن"، نشان می‌دهد که نظم و ترتیب از آشوب ناشی می‌شود. در حقیقت تعامل بینابینی آشوب و نظم، قدرت خلاقیت و آفرینش طبیعت را تشکیل می‌دهد. آشوب

در شرایط تکامل یک سیستم بروز می‌کند و بالعکس، تکامل در شرایط آشوب بروز می‌کند و سیستم به سمت پیچیده شدن بیشتر از آنچه قبلا بود سوق داده می‌شود. ما می‌خواهیم نگاه سریعی را به جاده‌ای که ما را از بودن به شدن هدایت می‌کند آغاز کنیم[۱]. جهان به صورت مداوم در حال چرخش و حرکت به سمت حالات بزرگتر و کاملتر و هوشمندانه‌تری از هستی است[۲]. شاید بی دلیل نباشد که در یک افسانه کهن یونانی در باره خلقت گفته شده که تمام چیزها از یک توده تاریک و بی پایان و خاموش به نام آشوب آفریده شدند[۳]. و از همین رو ساختاری می‌تواند از این تحول و تکامل درونی بهره ببرد، که بتواند از ساختارهای تصمیم‌گیری طبیعت متاثر باشد[٤].

---

[۱] – [Petrees99] نقل قول از پریگوگین.

[۲] – همان، نقل قول از بو هم.

[۳] – [Encarta2001]– (Chaos)

[٤] – یک نکته در مورد نظریه آشوب مطرح است : وقتی کسی سیستمی را می‌سازد و می‌گوید این سیستم تعادل دارد، معمولا با تشریح ساختار آن را اثبات می‌کند. اما وقتی می‌گوئیم سیستم آشوبی تعادل دارد، با نمونه‌های طبیعی آن بحث می‌کنیم. یعنی تعادل سیستمهای آشوبی ساخته ما نیست و حتی دلیلش را هم نمی‌دانیم. نمی‌دانیم که چرا ثابت فایزن باوم ٤,٦٦٩ است (به اوائل فصل بعد نگاه کنید). نمی‌دانیم که خود مشابهت از کجا می‌آید. فقط می‌دانیم که وجود دارد. فقط می‌دانیم سیستمهای آشوبی این تعادل را به دست می‌آورند. تکیه ما بر طبیعت است. طبیعتی که با همین چیزی که دقیقا آن را نمی‌شناسیم (و به خاطر همینکه آن را نمی‌شناسیم نام آشوب بر آن می نهیم)، دقیقا به تعادل و ثبات می‌رسد. ممکن است سالها بعد که کنه این موضوع بیشتر شناخته شد، اسم یا اسامی دیگری انتخاب شود و روزی بیاید که در کتابهای علمی آن دوران مثلا چنین جمله‌ای نوشته شود که : "در اواخر قرن بیستم و اوائل قرن بیست و یکم، جرقه‌های اولیه شناخت این مجموعه از علوم به هم پیوسته آغاز شد. در آن زمان با توجه به اینکه ماهیت این نوع از ساختارها و رفتارهای آنها شناخته نشده بود، از نام آشوب برای توصیف آن استفاده می‌شد. اما به تدریج ابعاد مختلف این ساختارها و رفتارهای منظمی که شاید به نظر برسد حد نهایت نظم در جهان آفرینش است، آشکار شده و انواع و گونه‌های مختلفی از ساختارهای منظم آن تا کنون شناسائی و مجموعه علومی که این ساختارها را در سایر علوم و

تصور ما در دوران صنعتی آن بود که جهان مانند یک ساعت بزرگ است، بنا بر این سیستمی را هم که ما طراحی می‌کردیم مانند یک ساعت بود. اما مشکل آنجا بود که سیستمی را که ما می‌ساختیم، با سیستم بزرگ جهانی تعاملی داشت که از نظر ما نامطلوب بود. عوامل نامطلوبی نظیر اصطحکاک، خوردگی، تاثیرات اجتماعی و نظایر آن بر این سیستم اثراتی می‌گذاشت که خواسته طراحان نبود. این اثرات و عوامل ایجاد کننده آن را مزاحم، پارازیت و عنصر نامطلوب می‌خواندیم. همواره سعی ما بر آن بود که این عوامل را از صحنه خارج کنیم.

اما مشکل از آنجا ناشی می‌شود که جهان یک ساعت نیست که سازنده‌ای آن را بسازد و کوک کند و به دنبال کارش برود و این ساعت همینطور کار کند و کار کند. هر روز مثل دیروز. سیستم جهانی سیستمی دارای تحول و تکامل درونی است. اجزاء و حتی ساختار داخلی ساعت جهانی، هر روز تغییر می‌کند. و ما اگر بخواهیم سیستمی را بنا کنیم که با این سیستم جهانی تعامل مطلوب داشته باشد، باید از ساختار آن و تکامل درونی آن تبعیت کنیم.

دو نکته

برخی از طرفداران نظریه آشوب، به کلی اساس و مبانی قوانین نیوتنی و غیر آشوبی را منکر می‌شوند. فکر نمی‌کنم نیاز به توضیح زیادی وجود داشته باشد که چنین تفکری مردود است. همانطور که آشوب در محیط ما وجود دارد، قوانین نیوتنی و قوانین خطی نیز در محیط ما وجود دارند و قابل اثبات هستند. بحث ما بر سر همزیستی و توام بودن این قوانین است.

ساختارهای طبیعت تشریح می‌کند پدیدار شد و هر روز در حال گسترش است، و این علوم به عنوان اصول و مبانی طراحی نوین تلقی می‌شود."

نکته دوم آن است که همانند نتیجه گیری که برخی از افراد از نظریه داروین کردند، بسیاری از افراد از نظریه آشوب نیز تفسیر به رای کرده و تکامل هستی را در ذات خود طبیعت و بدون نیاز به عامل دیگر می‌دانند. نظریه تکامل داروین بر خود ساختار تکاملی بحث می‌کند و نمی‌توان آن را به علت العلل یعنی ذات اقدس اله تعمیم داد (تعمیمی که خود داروین هم به آن اعتقاد نداشت). نظریه آشوب هم چنین وضعی دارد. نتیجه گرفتن از اینکه تکامل در طبیعت در لبه آشوب به صورت خود به خود انجام می‌شود، به معنای آن نیست که تمام تکاملهای جهان خود به خود و به شکل خود سازمانده انجام می‌شود و هیچ علت اصلی وجود ندارد. در واقع آن کسی که این سیر تکاملی را ایجاد کرده است، عظیم‌ترین سیستم را ایجاد کرده که بشر هنوز به چگونگی عملکرد این سیستم که خود در حال تکامل و توسعه خودش است پی نبرده است. ما هنوز از ساخت ماشینی که بتواند خودش را تکامل دهد، نه آنکه اطلاعات و دانشش را افزایش دهد – مانند سیستمهای هوش مصنوعی، بلکه به ماشین جدید و عالی‌تری تبدیل شود، عاجز مانده ایم[۱]. اما این ساختار در نوع بی نظیر خود در جهانی که در آن زندگی می‌کنیم و خود نیز جزو آن هستیم وجود دارد. الذی احسن کل شی خلقه[۲] فتبارک الله احسن الخالقین[۳].

*****

دیدیم که چگونه چیزی که به ظاهر آشفته به نظر می‌رسد، می‌تواند درپشت پرده نظم عظیمی را در بر داشته باشد. ما به جای آنکه از ورود به چنین آشفتگی

---

[۱] – اگر روزی هم به ساختن چنین سیستمی نائل شویم، وجود چنین ساختار خود سازمانده و خود تکاملی به معنای آن نخواهد بود که این سیستم و ساختار، خالق و سازنده‌ای ندارد.

[۲] – او کسی است که همه چیز را [به] نیکوترین [شکل] آن آفرید, سجده ۷.

[۳] – پس آفرین بر خدائی که نیکوترین آفرینندگان است, مومنون ۱٤

ظاهری واهمه داشته باشیم، و یا اینکه آشفتگی ظاهری را به همراه آشفتگی پشت پرده در آنارشیسم توام کنیم، می‌توانیم از ساختارهای به ظاهر آشفته‌ای که نظمی را در پشت خود دارند بهره ببریم. هر چند که رفتار چنین سیستمهائی قابل پیش‌بینی نیست و بواسطه کوچکترین تغییرات محیطی ممکن است متحول شود، اما برای سازگاری با محیط آشوبی که در طبیعت وجود دارد، راه دیگری جز توجه و تامل بر این ساختارها وجود ندارد. سیستمهای موجود در این جهان را نمی‌توان در دیواری محصور نمود. سیستمها با یکدیگر تعامل دارند و بر هم اثر می گذارند. این باعث پیچیدگی رفتار سیستمها و رفتار غیر قابل پیش‌بینی آنها می‌شود، هر چند که ساختاری کاملا ساده و قطعی داشته باشند. اما این غیر قابل پیش‌بینی بودن برای ما، به معنای عدم ثبات نیست. این سیستمها، بیش از آنچه که ما تصور می‌کنیم ثبات دارند و با خود سازماندهی، به سمت تکامل دائمی و درونی حرکت می‌کنند. سیستمهای ساعت مانند متداول بر اساس قوانین خطی نیوتنی ساخته شده‌اند. ما در یافته‌ایم که علاوه بر این قوانین، مجموعه قوانین دیگری نیز وجود دارند که رفتار سیستمها را به صورت آشوبی نشان می‌دهند. ما به فراز جدیدی از طراحی سیستمها وارد می‌شویم که قوانینی را که ما آشوبی می‌نامیم، در کنار قوانین فیزیکی در یک ساختار جمع می‌کند. حال باید مشخص کنیم که ظهور یک سیستم آشوبی به شکل یک ساختار منظم چگونه است. به عبارت دیگر ما به دنبال شکل تجلی یک ساختار منظم در یک سیستم آشوبی هستیم. در فصل بعد به این موضوع خواهیم پرداخت.

فصل پانزدهم

مدل فراکتالی

تا وقتی در مباحث تئوریک، بر این بحث می‌کنیم که آشوب می‌تواند منجر به نظم شود، توضیح ها و توصیف های تئوریک پاسخ سئوالات ما را می‌دهد. اما وقتی بحث به اینجا می‌رسد که حال چگونه می‌توان چنین ساختاری را پیاده کرد، کار دشوار می‌شود. بسیاری از طرفداران آشوب، آنهم از نوع آنارشیستی آن، علم بر می‌دارند که اگر همه را به حال خود رها کنید، تکامل حاصل می‌شود و مثالهائی نظیر آنچه ما در فصل قبل ارائه کردیم می‌آورند. اینان مدعی می‌شوند که هیچ نظمی نباید در کار باشد.

می‌دانیم که بهترین مثال ها از سیستمهای آشوبی را می‌توان از طبیعت ذکر کرد. فرض کنیم تعدادی از عناصر همین طبیعت نظیر دانه‌های گیاهان و چند تکه چوب را در یک جعبه در بسته قرار دهیم و بگذاریم سالها بمانند. این از نظر ما یک سیستم آشفته و بی نظم است. در صورتی که ادعای مدعیان آنارشیسم مبنی بر اینکه هر آشوبی می‌تواند به تکامل منجر شود درست باشد، اگر بعد از چند سال (هر چند سال که می‌خواهد باشد)، درب این جعبه را باز کنیم باید شاهد تکامل موجوداتی باشیم که در آن قرار گرفته‌اند. اما می‌دانیم که در آن جعبه، بجز از خاشاک پوسیده،

خبری نخواهد بود. محیط آشوبی درون این جعبه، به جای تکامل راه تجزیه را در پیش گرفته است. به عبارت دیگر، یک سیستم آشوبی هم می‌تواند به تکامل منجر شود و هم به تجزیه و گاه هیچکدام از اینها.

در واقع آنچه ما آن را سیستم آشوبی می‌نامیم، نظمی عجیب را در پس خود دارد که ما هنوز به آن پی نبرده‌ایم. هر چیز با هرج و مرج و درهم و برهمی، یک سیستم آشوبی، با نظم عظیم پشت پرده نیست. پس باید به دنبال ساختاری باشیم که نظم در پشت آشوب ظاهری را به دنبال داشته باشد. قصد ما از طرح مباحث آشوب، رسیدن به یک راهکار عملی در طراحی یک ساختار تصمیم‌گیری بود. با مقدماتی که در سه فصل قبلی مطرح شد، در این فصل ضمن پرداختن به ساختار منظم نهفته در پشت سیستمهای آشوبی، به طرح و تبیین این ساختار تصمیم‌گیری که ما از این پس آن را ساختار فراکتالی، و مدل بنا شده مبتنی بر آن را مدل فراکتالی خواهیم نامید، می‌پردازیم. اینکه چرا ما از نام فراکتال[1] برای مدل و ساختار مورد بحث استفاده می‌کنیم، چیزی است که در این فصل به آن خواهیم پرداخت.

در یک تعریف مختصر، یک مدل، توصیف یا نمایشی نمادین[2] از اجزاء، عناصر، ارتباطات بین عناصر و رفتار یک سیستم طی یک ساختار مشخص است. به عبارت دیگر مدل یک سیستم بر اساس ساختار آن سیستم ایجاد می‌شود. یک مدل فراکتالی مدلی است که بر اساس یک ساختار فراکتالی ایجاد می‌شود. و یک ساختار فراکتالی، ساختاری است که مبتنی بر چند اصل بنا می‌گردد. هدف این فصل شناختن این اصول و شناختن ماهیت یک ساختار فراکتالی است. در ادامه این فصل به تشریح مفاهیمی‌خواهیم پرداخت که به تدریج منجر به تبیین اصول ساختار فراکتالی می‌شود. جمع بندی این اصول در ابتدای فصل بعدی انجام خواهد شد.

---

[1] – Fractal

[2] – Symbolic

ساختار آشوبی با نظم جهانی واحد

در بوم شناسی[۱] برای پیش‌بینی وضعیت رشد جمعیت، یک معادله مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر جمعیت نسبی سال جاری را TYP [۲] و جمعیت نسبی سال بعد را NYP[۳] و نرخ رشد جمعیت را r بنامیم، این معادله عبارت است از :

$$NYP = r * TYP * (1-TYP)$$

در این معادله TYP و NYP عددی بین صفر تا یک است که صفر نشان دهنده انقراض و یک نشان دهنده حداکثر جمعیت ممکن است. این فرمول در مورد درجات خاصی از نرخ رشد درست عمل می‌کند. یک بیولوژیست به نام رابرت مِی[۴] تصمیم گرفت ببیند وقتی نرخ رشد تغییر می‌کند، چه اتفاقی می افتد. در ابتدای کار تا زمانی که نرخ رشد افزایش پیدا می‌کرد، جمعیت نیز افزایش می‌یافت و نمودار به شکل یک خط منحنی بود. اما پس از اینکه مقدار نرخ رشد از ۳ بیشتر شد، این خط به دو شاخه تبدیل شد. پس از مقداری افزایش بیشتر، باز هر دو خط به دو خط دیگر تقسیم شدند و پس از چند بار تکرار، ناگهان نمودار به آشوب وارد شد، به نحوی که تغییر مختصری در ورودی، باعث تغییر اساسی در خروجی می‌شد (شکل ۱۵-۱)[۵].

پس از مدتی دانشمندی به نام فایزن باوم[۶]، سعی کرد نسبت بین نقاطی را که در این منحنی دو شاخه می‌شوند، و نسبت بین پهنای دو شاخه شدن آنها را کشف کند. او کشف کرد که این نسبت ها مقدار ثابتی دارند. او مقدار ثابت δ را برای نسبت تکرار انشعاب (حد نسبت فاصله افقی هر انشعاب به انشعاب بعدی، وقتی که انشعابها به

---

۱ – Ecology

۲ – This Year's Population

۳ – Next Year's Population

۴ – Robert May (نگاه کنید به http://mathbiol.zoo.ox.ac.uk/bob/bob.html)

۵ – در مورد کار مِی نگاه کنید به [Arcytech2000] و [Rae2000]

۶ – Feigenbaum

سمت بی نهایت میل می‌کند) به میزان ٤,٦٦٩ و ثابت α را برای نسبت فاصله نقطه انشعاب از خط محوری x=1 / 2 را (حد فاصله عمودی هر نقطه انشعاب به فاصله انشعاب بعدی، وقتی که انشعابها به سمت بی نهایت میل می‌کند) به میزان ۲,۵۰۲ محاسبه کرد.

تا اینجای کار نکته مهمی جز اینکه انشعابها با یک نظم ثابت در حال رخ دادن هستند یافته نشده است. البته این خود یک اصل مهم یک سیستم آشوبی است که رفتارهای آشوبی آن دارای نظم خاصی است. اما نکته مهم‌تر در اینجای بحث است. او این بررسی را در مورد معادلات آشوبی دیگری نیز تکرار کرد. پاسخ بسیار شگفت آور بود. سایر معادلات نیز همان مقدار را برای δ و α به دست دادند. به عبارت دیگر این دو ثابت، ثابتهای جهانی هستند که در همه معادلات آشوبی صدق می‌کنند.

این نکته به این معناست که یک ساختار آشوبی نه تنها یک ساختار دارای نظم است، بلکه این نظم در همه ساختارهای آشوبی یکسان است[۱]. به عبارت دیگر آشوب در سراسر پهنه گیتی دارای نظم کاملا واحدی است. آشوبی که در یک ابر مشاهده می‌شود، آشوبی که در جوشیدن آب مشاهده می‌شود، آشوبی که در جریان آب یک رودخانه مشاهده می‌شود، آشوبی که در رشد یک باکتری، یا شکل‌گیری کهکشانها یا هر چیز دیگری که قابل تصور باشد، همگی دارای نظم هستند و نه تنها نظم، بلکه نظمی واحد. و این به خوبی اثر خالق یکتای این جهان آفرینش را نشان می‌دهد[۲]. و این نشان می‌دهد که آنچه را آشوب می‌نامیم، در واقع نظمی است که ما آن را به صورت یک آشوب گونه می بینیم.

---

[۱] – در این مورد نگاه کنید به [Feigenbaum80]

[۲] – در مورد چگونگی محاسبه ثابت فایزن باوم نگاه کنید به [Mathsoft2001]، [berland97] و [Arcytech2000].

خود مشابهت

یکی از خصوصیاتی که رفتار یک سیستم آشوبی دارد آن است که یک الگوی ثابت رفتاری، معمولا پس از مدت و دوران خاصی تکرار می‌شود. مثلا اگر نمودار رفتاری یک سیستم آشوبی را رسم کنیم، بخشهائی از این نمودار به کل نمودار شباهت خواهد داشت، مانند آنکه یک الگوی کوچک شده از نمودار اصلی در آن بخش قرار گرفته باشد. در نمودارهای کوچکتر که شبیه نمودار اصلی است نیز این قاعده تکرار می‌شود. هر یک از بخشها شبیه بخشهای بزرگتر و در واقع شبیه کل است. به این خصوصیت خود مشابهت[۱] گفته می‌شود.

مثلا با نگاه کردن به یک کوه، الگوی اصلی کوه را می‌توان در عناصر کوچکتر آن بارها و بارها و در مقیاسهای مختلف مشاهده نمود. و یا در رگها یا سلسله اعصاب یا شاخه‌های درختان و نظایر آن، یک الگوی ثابت در مقیاسهای متعدد تکرار می‌شود. اهمیت چندانی ندارد که به شکلی که دارای خود مشابهت است با چه مقیاس و با چه دوربینی نگاه کنیم، الگوی شکلی که مشاهده می‌کنیم، تقریبا یکسان است. مثلا در نگاه کردن به یک ابر، به یک کوه، رگها و مجاری ریوی و نظایر آن چنین چیزی کاملا آشکار است.

در نگاهی دقیق‌تر به شکل حاصل از انشعابات در معادله جمعیت، می‌توان در محدوده آشوبی، تکه‌های خالی را مشاهده کرد که الگوی کوچکتری از کل شکل را در بر دارد. یعنی انگار در این پنجره‌های خالی، در ابتدا مجددا نظم برقرار است و پس از مدت کوتاهی دوباره انشعابات و آشوب در مقیاس کوچکتر تکرار می‌شود. به عبارت دیگر تکه‌های داخلی این شکل، با کل شکل مشابهت دارد و یا شکل دارای خصوصیت خود مشابهت است.

---

۱ – Self Similarity

برای درک بهتر خود مشابهت، مثلث متساوی الاضلاعی را در نظر بگیرید که بر روی میانه هر ضلع آن، قاعده یک مثلث متساوی الاضلاع دیگر قرار گیرد، و این کار متوالیا تکرار شود. شکل ۱۵-۲ نشان می‌دهد که با تکرار این الگو، شکل کریستالی ذره برف حاصل می‌شود. این شکل که توسط ون کُخ[۱] کشف شد به منحنی کخ[۲] مشهور شده است.

نکته جالب و مهم در اینجا آن است که اضافه کردن مثلثهای جدید و کوچکتر یا به عبارت دیگر افزودن عمق این شکل که یک شکل فراکتالی نامیده می‌شود، تا بی نهایت طول محیط این شکل را افزایش می‌دهد، در حالیکه مساحت این شکل محدود باقی می ماند (حداکثر مساحت این شکل، نمی‌تواند بیش از مساحت دایره محیطی شکل باشد). چنین چیزی البته مسئله سطح، بعد و محیط را با آنچه در هندسه اقلیدسی می پنداشتیم، متفاوت خواهد کرد.

مثال دیگر از چنین پدیده‌ای را می‌توان در مورد خط ساحلی و خلیج هائی که در آن وجود دارد نیز تا بی نهایت (به شکل تئوریک) تکرار نمود، بدین شکل که در خط ساحلی، خلیج هائی در کنار هم ایجاد شود و سپس در مرحله بعد، این خلیج ها در اندازه و مقیاس کوچکتر و کوچکتر ایجاد شوند. بدین ترتیب، طول محدودی از ساحل دارای سطح تماس بی نهایت خواهد بود. و اهمیت ندارد که به یک ساحل با چه درجه‌ای از بزرگ نمائی نگاه کنید. ساحلی را مشاهده خواهید کرد که از خلیج های متوالی و البته بی قاعده تشکیل شده است. چه با تلسکوپ از کره ماه به آن نگاه کنید، چه با چشمان غیر مسلح از هواپیما و چه با یک میکروسکوپ از کنار آن (به طور مثال). این همان مفهوم خود مشابهت است که اغلب فراکتالها دارای این خصوصیت هستند.

---

۱ – Von Koch

۲ – Koch Curve

خود مشابهت باعث می‌شود که ساختار ایجاد شده، دارای قواعد و اجزاء ساده باشد. قواعد و اجزائی که در عناصر کوچکتر مصداق دارند، در مورد ساختار بزرگتر هم مصداق دارد. راز اینکه ساختارهائی که رفتار پیچیده از خود نشان می‌دهند، از اجزاء بسیار ساده تشکیل شده‌اند از همین ناشی می‌شود. قوانین طبیعت نیز به همین صورت است. قوانینی که در جهان آفرینش در مورد کهکشانها صدق می‌کند، در مورد ساختارهای کوچکتری نظیر اتم هم مصداق دارد. همان اشکال کهکشانی، در اتمها نیز قابل مشاهده است. همان قانونی که در مورد رشد یک گیاه وجود دارد، در مورد رشد یک کشور هم مصداق دارد[۱].

فراکتال

نظم نهفته در یک ساختار آشوبی خود مشابه، در مفهومی به نام فراکتال و هندسه فراکتالی تجلی پیدا می‌کند. روایات متعددی در مورد اولین کسانی که به نوعی به فراکتال[۲] و مفاهیم مربوط به آن پرداختند مطرح است. اما کسی که فراکتال و هندسه فراکتالی به نام او ثبت شده است، بنوئیت مندلبورت[۳] ریاضی دان فرانسوی است که در سال ۱۹۷۰، اصول هندسه فراکتالی را تشریح نمود. او که در آن سالها برای شرکت IBM مشغول تحقیق در مورد نوسانات قیمت کتان بود، کشف کرد که

---

[۱] – اینکه یک کتاب (قرآن کریم) چگونه می‌تواند بر تمام ابعاد گیتی و زندگی موجودات و بشر محیط باشد، در اینجا بهتر روشن می‌شود (و نزلنا علیک الکتاب تبیانا لکل شی. نحل ۸۹).

[۲] – مندلبورت نام فراکتال را بر اساس صفت Fractus انتخاب کرد. زیرا مترادف کلمه لاتین Frangere است که به معنای "شکستن به پاره‌های بدون قاعده" است ([Fractalwisdom2001]). سعی من در ابتدا آن بود که ترجمه فارسی مناسبی را برای عبارت فراکتال انتخاب کنم. اما به نظر می‌رسد هیچ یک از واژه‌های فارسی معرفی شده برای آن، یعنی شکسته، پاره، برخال و برخه، نمی‌تواند معنای این عبارت را به درستی منتقل کند. از همین رو از همان واژه فراکتال استفاده نمودم.

[۳] – Benoit B. Mandelbort

نوسانات مشابه، در مقیاسهای مختلف قابل مشاهده است. هرچند که هر یک از تغییرات قیمت، غیر قابل پیش‌بینی و تصادفی است، اما توالی تغییرات به مقیاس غیر وابسته است. به عبارت دیگر، منحنی تغییرات روزانه، با منحنی تغییرات ماهانه تطابق و مشابهت دارد[1]. به عبارت دیگر مسئله خود مشابهت در اینجا نیز ظاهر می‌شود.

مندلبورت کشف کرد که نه فقط در مورد نوسانات نرخ کتان، بلکه در مورد بسیاری از پدیده‌های طبیعی، هندسه فراکتالی مصداق دارد. از شکل برگ های درختان، تا شکل کوهها و دره‌ها و رودها. به عبارت دیگر قاعده و الگوریتمی را می‌توان برای هر یک از اینها کشف کرد که با تکرار ساختارهای کوچک در ساختارهای بزرگ، یکی از اشکال موجود در طبیعت را خلق کند. کوهها، دره‌ها، ابرها، سطح ناهموار بیابان و کوه و حتی سطوح اجرام سماوی، درختان، رگهای بدن انسان و خلاصه هر چه را در این طبیعت می‌توان یافت، حداقل از بعد شکل ظاهری آن، تابع هندسه فراکتالی هستند و یا بهتر است بگوئیم هندسه فراکتالی، می‌تواند این اشکال را توصیف کند.

قبل از مندلبورت، ریاضی دانها تصور می‌کردند که اشکال موجود در طبیعت، بسیار بی قاعده، پیچیده، پاره پاره و بی نظم هستند و نمی‌توان آنها را به صورت توابع ریاضی توضیح داد. آنها با این معضل مواجه بودند که اشکال هندسه اقلیدسی نظیر، مثلث، دایره، بیضی و نظایر آن، نمی‌تواند اشکال موجود در طبیعت نظیر کوه، ابرها، رعد و برق، درخت را توصیف کند. ولی مندلبورت، هندسه‌ای را ایجاد کرد که بر اساس ساختارها و قوانین موجود در طبیعت شکل گرفته بود و قادر بود همان اشکال بی قاعده و آشوبی دنیای واقعی را به صورت ریاضی توصیف کند. مندلبورت می‌گوید : "ابرها کروی و بیضوی نیستند. کوهها مخروطی نیستند، خط

[1] – در مورد پیدایش و شکل‌گیری ساختار هندسه فراکتالی نگاه کنید به [Barnsley88] ص ۸-۱ و همچنین [Rae2000].

ساحلی دایره‌ای نیست، پوست درخت صاف نیست، رعد و برق در یک خط مستقیم سیر نمی‌کند"[۱].

بر طبق هندسه فراکتالی، یک یا چند معادله اعداد مختلط و یک الگوریتم که عملیات خاصی را بر آن معادله‌ها انجام می‌دهد (عموما به توان رساندن به صورت بازگشتی[۲])، می‌تواند برای خلق یک شکل فراکتال مورد استفاده قرار گیرد. با این معادلات و الگوریتمها، اشکال بسیار زیبائی خلق می‌شود که بسیار به اشکال موجود در طبیعت شبیه هستند. نمونه‌ای از این اشکال در شکل های ۱۵-۳ تا ۱۵-۱۰ نشان داده شده است.

در بسیاری از رشته‌ها از جمله مکانیک سیالات، فیزیولوژی، شیمی، فیزیک و بیولوژی، فراکتالها کاربرد یافته‌اند. این نشان می‌دهد که فراکتالها در سراسر طبیعت حضور دارند[۳]. در واقع امکان ندارد چشم خود را باز کنیم و یک تصویر فراکتالی را در جلوی چشم خود نبینیم. پوست بدن، سطح چوب، رگه‌های موزائیک یا سنگ کف اتاق، شاخه‌های درختان، تصویر میکروسکوپی فلزات، شیشه و اغلب چیزهای طبیعی دیگری که به چشم می‌آید، یک تصویر فراکتالی هستند.

تصاویر تنها جولانگاه فراکتالها نیست. موسیقی فراکتالی نیز بر اساس همان قواعد تصاویر فراکتالی ایجاد می‌شود. در موسیقی فراکتالی که از روشهای مختلفی برای ایجاد آن استفاده می‌کنند، به جای ترسیم نقاط و رنگ آمیزی تصویر فراکتال، نوتهای موسیقی متناسب با آن نقاط نواخته می‌شود. نکته مهم این است که ظاهرا

---

[۱] – نگاه کنید به [Mandelbort82] و [Fractalwisdom2000].

[۲] – Recursive

[۳] – [Britanica2001] – (Fractal)

موسیقی فراکتالی صداهای از نوع (1/f) را که در بین انواع اصوات برای انسان دلپذیرتر است تولید می‌کند و به صداهای طبیعت نزدیک‌تر است[1].

برای بسیاری از افراد، هندسه فراکتالی یک تفریح است. خود من شخصا در دوران دانشجوئی با این هندسه آشنا شدم و در آن موقع به چشم یک سرگرمی و یک تکنیک گرافیک رایانه‌ای به آن نگاه می‌کردم. اما همانطور که نشان خواهیم داد کاربرد این هندسه و اصولی که در آن نهفته است، بسیار بیشتر از یک تفریح یا ساختن چند شکل زیبای گرافیکی نزدیک به اشکال طبیعی است.

فراکتال، توصیف کننده نظم پنهان در پس آشوب

اغلب کسانی که با این هندسه برخورد کرده اند، هندسه فراکتالی را یک معادله و یک الگوریتم می‌دانند که می‌تواند یک شکل زیبا را تولید کند. اما حقیقت بسی عمیق‌تر از چنین برداشتی است. در پس این اشکال زیبا، نظریه آشوب نهفته است. گام اول در مورد تحلیل یک سیستم دینامیکی آن است که چه نقاط آغازینی رفتارهای مشابهی را از خود بروز می‌دهند. با توجه به اینکه وضعیتهای نزدیک به هم، اغلب رفتارهای مشابهی را ایجاد می‌کنند، می‌توان آنها را در گروههائی از مجموعه‌های پیوسته یا ناحیه‌های گرافیکی دسته بندی نمود. اگر سیستم آشوبی نباشد، نقاط خروجی در ناحیه‌های گسسته که معمولا در یک منحنی ساده محدود می‌شود

---

[1] – من دانش کافی را در زمینه موسیقی ندارم. شاید این حرف از نظر علمی صحیح نباشد. اما فکر می‌کنم اگر روش تبدیل و انتخاب نوت های یک موسیقی روش درستی باشد، موسیقی ایجاد شده طبق همان قاعده‌ای که در مورد تصاویر فراکتالی مشاهده می‌شود، باید به اصوات و موسیقیهای موجود در طبیعت، نظیر صدای باد، صدای موج دریا، صدای ریزش آب یک آبشار، صدای چه چه یک بلبل یا سایر پرندگان و حتی صدای غرش حیوانات بزرگ نزدیک‌تر باشد، تا ملودیهای ساخت دست بشر. اما حداقل در مواردی که شخصا مشاهده کردم، موسیقیهائی که عنوان فراکتالی را به دنبال داشت، نوع خاصی از همان ملودیهای ساخته افراد به نظر می‌رسید.

قرار می‌گیرد. اما اگر سیستم آشوبی باشد، منحنی باعث تفکیک ناحیه‌هائی به شکل تصاویر و اشکال عجیب و شبیه به اشکال موجود در طبیعت می‌شود که همان فراکتال است[۱]. در واقع یک تصویر فراکتالی، نشان دهنده واکنشهای یک سیستم دینامیکی در لبه آشوب است.

رفتار آشوبی یک سیستم آشوبی، در محدوده خاصی انسجام پیدا می‌کند و به شکل یک ساختار منظم ظاهر می‌شود. به عبارت دیگر، یک تصویر فراکتالی نشانه آن است که چگونه یک سیستم آشوبی، منجر به ظهور نظم و پدید آمدن یک ساختار منظم می‌شود، و نشان می‌دهد که چگونه در پس سیستم آشوبی، نظم حکم فرما است. از طرف دیگر یک تصویر فراکتالی این را نشان می‌دهد که چنین نظمی یک نظم واحد و جهانی است که اغلب ساختارهای موجود در طبیعت، بر اساس این نوع از نظم سازماندهی شده‌اند.

اما این همه چیزی نیست که ما از فراکتالها برداشت می‌کنیم. بکارگیری مدلهای فراکتالی در طراحی ساختارهای تصمیم‌گیری نقطه اصلی است که ما را به وادی نظریه آشوب کشانده است. برای توضیح این موضوع از یک نمونه استفاده می‌کنیم. ترکیب ساختار دی ان ای با مدل فراکتالی.

مدلی نظیر دی ان ای

دی ان ای[۲] ملکول بنیادی ساختمان تمام موجودات زنده است که در هسته هر سلول یافت می‌شود و شکل و عملکرد آن را مشخص می‌کند. در ضمن ملکول دی ان ای، با کپی کردن خود از طریق تقسیم شدن به دو نیم، اطلاعات ژنتیک را از یک نسل به نسل دیگر و یا از یک سلول به سلول دیگر منتقل می‌کند. شکل ملکول

---

۱ – [Britanica2001] – (Complexity-Chaos)

۲ – DNA- Deoxyribo Nucleic Acid

دی ان ای به صورت دو مارپیچ به هم پیوسته یا مانند یک جفت ریل راه آهن پیچ خورده است. پیوند بین این جفت مارپیچ توسط ٤ نوع پایه[1] مختلف برقرار می‌شود. توالی و ترتیب قرار گرفتن این پایه‌ها که در واقع به عنوان ارقام رمز ملکول محسوب می‌شوند، کد و برنامه ژنتیک واحدی را ایجاد می‌کنند که در یک موجود زنده منحصر به فرد است.

یک مقایسه ساده بین تعداد سلولهای موجود در بدن و واحدهای(اقلام یا فیلدهای) اطلاعاتی ملکول دی ان ای، نشان می‌دهد که اطلاعات موجود در یک ملکول دی ان ای، نمی‌تواند جزئیات قرار گرفتن و ساختمان دقیق عناصر و اجزاء و سلولها را مشخص کنند. ملکولهای دی ان ای کاملا نمی‌توانند جزئیات رشد را تعین نمایند. اما یک فرمول می‌تواند این توسعه و توزیع را مشخص کند. به عبارت دیگر، یک دی ان ای تعداد مشخصی داده را در خود دارد و نمی‌تواند همه داده‌های یک نقشه بزرگ را ذخیره کند که هر سلول در بدن کجا باید برود.

پس ملکولهای دی ان ای چگونه می‌توانند ساختار بدن یک موجود زنده را تعیین نمایند؟ پاسخ در مدل فراکتالی نهفته است. یک مدل فراکتالی به سادگی می‌تواند با یک معادله و یک الگوریتم ساده، مجموعه زیادی از سلولها را سازماندهی کند. یک فراکتال، مشخص می‌کند که رگها، سلسله اعصاب، نورونها و ... چگونه باید انشعاب پیدا کنند. با وجود مجموعه‌ای از این معادلات فراکتالی، اطلاعات موجود در دی ان ای برای سازماندهی ساختار بدن یک موجود زنده کافی خواهد بود[2].

به عبارت دیگر یک ساختار فراکتالی در طراحی یک سیستم می‌تواند موجب شود با قواعد و قوانین محدود و ساده‌ای بتوان یک تشکیلات عظیم و پیچیده

---

[1] – Bases

[2] – همچنین در این مورد نگاه کنید به [Rae2000]

را سازمان داد و اجزاء، عناصر و روابط بین آنها را مشخص نمود. چنین چیزی ما را به سمت ساده شدن ساختارها و قوانین هدایت می‌کند.

به نظر می‌رسد اغلب سادگی که در ساختارهای طبیعی مشاهده می‌شود، ناشی از ساختارهای فراکتالی باشد. در ساختارهای فراکتالی، مفهوم بازگشت[۱] منجر به خود مشابهت می‌شود. خود مشابهت نیز به نوبه خود باعث سادگی ساختار و محدود شدن قوانین می‌شود. کافی است یک الگو وجود داشته باشد، این الگو می‌تواند در شرایط مختلف تکرار شود.

برنامه نویسانی که با طریقه نوشتن الگوریتمهای بازگشتی[۲] آشنائی دارند، دقیقا می‌دانند که چگونه یک الگوریتم بازگشتی می‌تواند در عین آنکه درک آن در وحله اول، برای خواننده الگوریتم مشکل است، اما چقدر ساده باشد و با ساختاری ساده به حل مسئله‌ای دشوار بپردازد. مثلا در الگوریتمهای یک ساختمان داده[۳] درختی،

---

۱ – Recursion

۲ – با زبان بسیار ساده، یک الگوریتم بازگشتی الگوریتمی است که خودش را مجددا با مقادیر جدیدی فرا می‌خواند. مثلا برای محاسبه حاصل جمع اعداد ۱ تا n می‌توان الگوریتمی را با نام sum به این شکل ایجاد کرد (Sumیک تابع است که مقدار n را دریافت و حاصل جمع اعداد ۱ تا n را باز می‌گرداند) : اگر nبرابر ۱ باشد مقدار ۱ را بازگردان، وگرنه مقدار sum را برای عدد بلافاصله کوچکتر محاسبه کن و مقدار آن را با nجمع کن و بازگردان. دقت کنید که در این الگوریتم هیچ حلقه‌ای وجود ندارد. برنامه زبان پاسکال این الگوریتم به شکل زیر است :

```
function sum (n : integer) : integer ;
  begin
     if n = 1 then sum := 1
     else sum := sum (n-1) + n ;
   end ;
```

۳ – Data Structure

الگوریتمهای بازگشتی نظیر یافتن یک عنصر در درخت ساختار و مفهوم بسیار ساده‌ای دارد[1]. نوشتن چنین الگوریتمی به شکل غیر بازگشتی، بسیار دشوار و گیج کننده است.

درک یک الگوریتم بازگشتی برای کسی که ماهیت مسئله و مسئله بازگشت را نمی‌شناسد بسیار مشکل است. اما کسی که بازگشتی فکر می‌کند، به راحتی چنین الگوریتمی را درک و ایجاد می‌کند. برای نوشتن یک برنامه بازگشتی باید بازگشتی فکر کرد. در صورتی که کسی بازگشتی فکر کند، نه تنها این برنامه‌ها برای او پیچیده نخواهد بود، بلکه منطق بسیار ساده‌ای را در بر خواهد داشت. چرا که دقیقا مفهوم خود مشابهت در آن حاکم است. اما کسی که بخواهد با شیوه رویه‌ای و کلاسیک به تفسیر این برنامه‌ها بپردازد[2]، سردرگم و مبهوت باقی می ماند و در آخر راهی جز انکار برای او باقی نخواهد ماند. اما این انکار را باید به حساب "لا ادری" گذاشت، نه "لا موجود". درک ساختارها و سیستمهای فراکتالی و آشوبی هم مانند درک همین ساختارهای بازگشتی است. زیرا فلسفه مشابهی دارند و از منطق مشابهی تبعیت می‌کنند.

ملکول دی ان ای کافی است که معادله و الگوریتمی را برای توسعه سلسله اعصاب، و یک نقطه شروع برای آن در بر داشته باشد. دیگر توسعه از طریق این معادله و الگوریتم به سادگی انجام خواهد شد و تمام عناصر و اجزاء سلسله اعصاب، سر جای خود قرار خواهند گرفت.

در واقع اینکه "سرجای خود" چیست، هیچ نقشه مشخصی از قبل برای آن وجود ندارد. سرجای خود در نقشه‌ها و برنامه ریزیهای دوران صنعتی آن بود که در

---

[1] - این الگوریتم چنین است : اگر گره جاری پوچ بود بازگرد، اگر گره جاری حاوی عنصر مورد نظر بود آن را برگردان، اگر عنصر گره جاری بزرگتر از گره جاری است، همین الگوریتم را در گره سمت راست و اگر کوچکتر است در گره سمت چپ انجام بده.

[2] - و مثلا به همان شیوه‌ای که در دنبال کردن (Trace)و خطا یابی برنامه‌های غیر بازگشتی متداول است، به دنبال کردن و خطا یابی این نوع از برنامه‌ها بپردازد.

محلی کاملا مشخص، قرار گرفتن سلولی مشخص تعیین شود. اما در یک برنامه ریزی دوران سومی, برنامه کار و نقشه دقیق و سلول به سلول از پیش تعیین شده‌ای وجود ندارد. فقط مجموعه‌ای از قوانین با ساختاری درون زا برای ساختن چیزهای شگفت انگیز، وجود دارد. چهارچوب عمومی توسعه از پیش تعیین شده است، اما جزئیات معلوم نیست[۱]. بدین صورت، هوشمندی طبیعت در درون ساختار وجودی آن و به عنوان یک قانون از آن قرار گرفته است. همه اینها این قدرت را دارند که به جهان این قدرت را بدهند که خود را از درون بسازد و تکامل بدهد.

همین موضوع است که دو درخت یا دو موجود دو قلو که از یک نژاد و یک ژن هستند، ساختاری مانند هم اما مستقل پیدا می‌کنند. آنها مشابه هم هستند، ولی یکی نیستند. کریستالهای برف هم که در شرایط یکسانی ایجاد شده‌اند، شبیهند، ولی یکی نیستند و هر یک خصوصیات منحصر به فردی دارد[۲].

ساختارهای آشنا

تا امروز، باور اغلب طراحان و سازندگان سیستمها این بوده است که اگر قرار است سازمانی ایجاد شود، باید اجزاء آن، شغل به شغل ایجاد شود و برای هر یک از این شغلها، وظایف دقیقی معین شود، رویه‌های کار دقیقا تدوین گردد، قوانین و مقررات پیچیده و مفصل برای انجام فعالیتها وضع شود، تا سازمان مربوطه بتواند به نحو مطلوب و با کیفیت عمل نماید. چنین چیزی، ایجاد یک سازمان عظیم را نیازمند تجزیه و تحلیل و طراحی مفصل، و صرف زمان زیاد در یک کار پیچیده و طاقت

---

[۱] – در این مورد نگاه کنید به کتاب Paul Davies, Cosmic Blue Print: New Discoveries in Nature's Creative ability to order the universe,1988.(ارجاع از نقل قولهای مندرج در سایت www.fractalwisdom.com/fractalwisdom/index.html).

[۲] – [Fractalwisdom2001]

فرسا می‌کند. کاری که در بسیاری از موارد به همین دلیل درست و کامل انجام نمی‌شود. و در علم تجزیه و تحلیل سیستم، این موضوع به عنوان یک اپیدمی شناخته می‌شود. علم تجزیه و تحلیل سیستم دلیل چنین اپیدمی را سهل انگاری و بی توجهی مدیران به پدیده سیستم می‌داند.

اما ایده ساختارهای فراکتالی و ترکیب شدن آن با مشخصه‌ای نظیر دی ان ای، این تصور را در ما ایجاد می‌کند که این باور طراحان و سازندگان سیستمها می‌تواند تغییر کند. ما در حال پا گذاشتن به دوران جدیدی از سیستمها و ساختارها هستیم که چنین روشی را در پیش نمی‌گیرند. بلکه یک مجموعه کوچک قوانین و مشخصه‌های عمومی، به همراه تعدادی قاعده فراکتالی برای سازماندهی، می‌تواند یک سازمان عظیم را ایجاد کند.

در واقع این موضوع چیز جدیدی نیست. تا کنون نیز از چنین روشی برای ایجاد سیستمها استفاده می‌کردیم. اما فقط در انواع محدودی از آن. مثلا وقتی قرار است که یک سازمان پیشاهنگی در سراسر یک کشور ایجاد شود، چه باید کرد؟ خوب معلوم است. یک آئین نامه و مرامنامه، به همراه تعدادی دستورالعمل اجرائی نوشته می‌شود که کل قوانین و مقررات این سازمان را تشکیل می‌دهد. سپس با استفاده از یک الگوی سلسله مراتبی و درختی شکل، این سازمان بر اساس قواعد مورد نظر شکل خواهد گرفت. مثلا در همین قوانین مشخص می‌شود که بودجه این تشکیلات باید از محل فلان اعتبار استانی تامین شود و تشکیل و پشتیبانی این سازمان بر عهده فلان بخش استانداری است. در شهرها هم همینطور. چنین چیزی، ایجاد این سازمان را با سرعت و طی چند ماه و یا حتی چند هفته میسر می‌کند. همان تشکیلات و تقسیم بندی که در سطح کشور، وجود دارد، در سطح یک استان نیز وجود دارد، و نیز در سطح شهرستان، و شهر و بخش و روستا. این همان خود مشابهت است.

پس ما از قبل هم سازمانهای فراکتالی را می‌شناختیم. اما بحث بر سر آن است که اولا آنچه که در نظامهای سلسله مراتبی متداول وجود داشت، یک ساختار

تمام نمای فراکتالی نیست. بلکه فقط در بعد توزیع و مرحله تشکیل دارای خصوصیات این ساختار است. در هنگام تصمیم‌گیری، برنامه ریزی و عملیات، باز هم این ساختار همان ساختار کند تصمیم‌گیری متمرکز است. چیزی که همواره به ساختار سلسله مراتبی پیوند خورده است. ثانیا توزیع سلسله مراتبی، تنها شکل ممکن و تنها ساختار نیست. همین کار توسط ساختارهای دیگر نیز به اشکال بسیار پیچیده‌تر می‌تواند انجام شود.

هدف ما در این بخش از کتاب، نشان دادن این موضوع و نشان دادن آن است که ساختار غیر سلسله مراتبی را که در نظام آموزشی دوران آینده با آن برخورد خواهیم کرد، و در مدل مورد بحث در بخش دوم ترسیم شد، بر چه مبنا و اساسی بنا شده است.

یک بافت منظم ولی تصادفی

یکی از چیزهائی که ساختارهای ایجاد شده در طبیعت را از ساختارهای ایجاد شده توسط انسانها متمایز می‌کند، در قطعی یا تصادفی بودن نهفته است. ساختارهائی که توسط انسانها ایجاد می‌شود، دارای نظمی قطعی است. یعنی هر عنصر جایگاه کاملا مشخص و از قبل تعیین شده‌ای دارد. اما در طبیعت چنین نیست.

در واقع همین تقسیم بندی در فراکتالها نیز مشاهده می‌شود. فراکتالها به دو نوع قطعی و تصادفی تقسیم می‌شوند. برخی از فراکتالها از ترکیب کپیهای مشخص و همسان خود در مقیاسهای کوچکتر ایجاد می‌شوند. به نحوی که خود مشابهت، به صورت قطعی و با دقت تمام در این نوع از فراکتالها قابل مشاهده است. این نوع از فراکتالها معمولا از یک تکرار کاملا مشخص و ساده تشکیل می‌شوند. به همین دلیل این نوع از فراکتالها قطعی[۱] نامیده می‌شوند. مثلا منحنی کخ (شکل ۱۵-۲) که قبلا از

---

[۱] – deterministic

آن صحبت شد، و یا فراکتال مجموعه ژولیا (شکل ۱۵-٤) و فراکتال مجموعه مندلبورت (شکلهای ۱۵-۵ و ۱۵-۸) از همین نوع است. فراکتالهای قطعی کمتر در طبیعت یافت می‌شوند. چنین فراکتالهائی، مصنوعی بودن آنها را به وضوح نشان می‌دهند.

نوع دیگری از فراکتالها وجود دارد که فراکتالهای تصادفی[۱] نامیده می‌شوند. در فراکتالهای تصادفی، قرار گرفتن الگوهای همسان، با نظمی تصادفی انجام می‌شود. مثلا در شاخه شاخه شدنهای یک درخت، ترتیب و قاعده شاخه شاخه شدن مشخص است، اما فاصله‌ها کاملا دقیق نیست. در شکل‌گیری یک ابر در آسمان، یک الگوی واحد در همه ابر مشاهده می‌شود، اما این الگو به صورتی کاملا همسان اجرا نمی‌شود. منحنیها در محلها و موقعیتهای مختلف، اندازه‌های مختلفی دارند و در واقع به صورت تصادفی ایجاد می‌شوند. در این نوع از فراکتالها، خود مشابهت وجود دارد، اما خود مشابهت تنها در مورد الگو است. نه در مورد یک تکه شکل کاملا مشخص. شاید نتوان شکل دقیق قرار گرفتن سه برگ و یک میوه در میان آنها را که در یک نقطه از یک درخت وجود دارد، در هیچ جای دیگر آن درخت مشاهده نمود. اما الگوی عمومی قرار گرفتن برگها و شاخه‌ها و میوه‌ها در همه جای درخت در مقیاسهای مختلف قابل مشاهده است. بر خلاف فراکتال کخ و ژولیا که حتما می‌توان یک تکه از تصویر را با تغییر مقیاس در جای دیگر یافت. تقریبا تمام فراکتالهای موجود در طبیعت، از نوع تصادفی هستند[۲](شکلهای۱۵-۳, ۱۵- ٦, ۱۵-۷, ۱۵-۹ و ۱۵-۱۰).

چیزی که طراحان و صاحب منصبان نظام صنعتی از آن وحشت دارند، همین نوع اخیر فراکتال، یعنی فراکتال تصادفی است. تصور ما از نظم آن است که

---

۱ – random

۲ – در مورد فراکتالهای قطعی و تصادفی نگاه کنید به [barnsley88] ص ۷۲.

الگوها و عناصر باید در جای کاملا مشخص و از پیش تعیین شده‌ای قرار داشته باشند. تفکر طراحی در نظام صنعتی می‌گوید اگر چشم بسته به یک نقطه از سیستم دست گذاشتید، باید بتوان بر اساس نقشه سیستم، مشخصات آن نقطه را دقیقا ترسیم نمود. بدانید که چه نقطه‌ای است، چه خصوصیاتی دارد، کار آن چیست و نظایر آن. اما فراکتال تصادفی این تصور را بر هم می ریزد. در عین حال که نظم در این ساختار کاملا حکم فرما است. در واقع از پیش و طبق هیچ برنامه‌ای معلوم نیست که در چه نقطه‌ای چه چیزی وجود خواهد داشت و چه عملی در آنجا شکل می‌گیرد. این بستگی به آن دارد که محیط آن نقطه چه شرایطی را در بر داشته باشد. مثلا وقتی یک درخت در حال رشد است، اگر یک دیوار یا یک ساختمان در کنار محل رویش آن قرار داشته باشد، درخت رشد خود را با فضای موجود تطبیق می‌دهد و شاخه‌های آن به گونه‌ای می رویند که مناسب با شرایط فضای مربوطه است.

تصور ما از یک سازمان منظم مانند تصور ما از یک شی جامد، آن هم از نوع فلزات است. در یک شی جامد فلزی، تمام ملکولها به شکل کاملا منظم در کنار هم قرار گرفته‌اند. هیچ تغییر و جابجائی انجام نمی‌شود. فراکتالی که شکل ملکولها در این شی را توصیف می‌کند، یک فراکتال قطعی است. اما در یک مایع یا یک گاز، قرار گرفتن ملکولها هیچ نظمی ندارد. هر چند که گاز همگن است، یعنی در هر نقطه از آن می‌توان مانند نقاط دیگر، ملکولهای گاز را به تعداد مشخص یافت, اما در هر نقطه، شکل هر ملکول و قرار گرفتن آن فقط شبیه خودش است و در جای دیگری تکرار نمی‌شود.

شاید یک دلیل این که گاز بلافاصله خود را با محیط اطراف خود تطبیق می‌دهد از همین خصوصیت آن ناشی می‌شود. از نظر ساختاری، گاز زنده و جامد مرده است. جامد نمی‌تواند خود را با محیط اطراف خود تطبیق دهد و واکنشی نسبت به این محیط (بدون وارد شدن نیروی خارجی) نشان دهد. اما گاز با نیروی درونی که دارد (و البته این نیرو را قبلا از محیطی که آن را متراکم کرده گرفته است)، نسبت به

محیط خود سریعا واکنش نشان می‌دهد. و ضمنا همین نیز باعث برقراری تعادل در گاز می‌شود و فشار و تعداد ملکولها در یک حجم ثابت، در همه نقاط گاز یکی شده و گاز همگن خواهد شد.

طراحی ما در نظام صنعتی، طراحی اشیاء جامد بود. ما شی ایستائی را ایجاد می‌کردیم که هر گونه تغییر آن نیاز به چکش کاری و عملیات خارجی داشت. هنر طراحی صنعتی[1] حداکثر آن بود که اجزائی را که قابل سرهم شدن و تغییر ساده‌تر باشند ایجاد کند. اما تقریبا هیچ یک از ساختار های ایجاد شده، این امکان را فراهم نمی‌کرد که خود ساختار از درون، انعطاف پذیر بوده و با شکل داخلی گازی شکلی، نسبت به هر نوع تغییر محیطی بسرعت واکنش نشان دهد[2].

اما در دوران سوم به دنبال طراحی گازی شکل هستیم. طراحی که همانند آنچه که در مدل نظام برتر مطرح شد، بتواند چنین تغییر و تطابق سریعی را از درون و به صورت خود سازمانده انجام دهد. این ساختار دارای نظم خواهد بود. اما نظم و ترتیب موجود در چنین ساختاری از نوع فراکتال قطعی نخواهد بود. این فراکتال با کپی کردن یک تکه از الگو با تغییر مقیاس در تکه‌های دیگر شکل نمی‌گیرد. بلکه با پیاده کردن اجزاء به صورت مستقل و منحصر به فرد ولی مبتنی بر یک الگو و قواعد مشخص بر طبق یک فراکتال تصادفی صورت می‌گیرد.

این نوع از ساختار است که به سازمان جان می بخشد و آن را به یک موجود زنده و غیر منجمد تبدیل می‌کند. این نوع از ساختار است که خود سازماندهی

---

[1] – منظور از عبارت "طراحی صنعتی" در این متن طراحی در نظام صنعتی است و نباید با رشته‌ای به همین نام اشتباه شود.

[2] – مگر ساختارهائی که در اصل ما آنها را طراحی نکرده بودیم، بلکه این ساختارها خود بخود و توسط اجتماع ایجاد می‌شدند. مثل نظام بازار و تولید و مصرف. در واقع چون توانائی طراحی چنین نظامهائی را نداشتیم، آنها را به حال خود می گذاشتیم تا ایجاد شوند و فقط تا جائیکه می‌توانستیم آنها را کنترل می‌کردیم.

را در متن ساختار قرار می‌دهد. نظامی که مبتنی بر چنین ساختاری ایجاد شده، نسبت به واکنشهای محیط حساس است و با یک مکانیزم خود سازماندهی، سریعا خود را با شرایط موجود وفق می‌دهد. در صورتی که از بیرون هم لازم باشد تغییراتی در این سیستم بوجود آید، تنها کافی است که در گوشه‌ای از سیستم این تغییرات ایجاد شود. تغییر به صورت خود به خود به بقیه نقاط منتشر خواهد شد. مثلا در همان گاز، کافی است فشار گاز را در یک نقطه با افزودن گاز به آن نقطه اضافه کنید. این افزایش فشار به همه جا منتقل خواهد شد.

در نظام آموزشی که در مدل مورد بحث در بخش دوم توصیف شد، اگر لازم باشد تا تغییری در برخی روشها و استانداردها در یک سطح وسیع ملی یا بین المللی ایجاد شود، لازم نیست تا به همه بخشنامه شود و یا برنامه ریزی مفصلی انجام شود. بلکه کافی است در یک گوشه از این مجموعه، این تکامل را ایجاد نمائیم. این تکامل خود به خود، به بقیه نقاط سیستم منتشر خواهد شد. مثلا اگر روش و تکنیک جدیدی در ارائه آموزشی ایجاد شود، با پیاده کردن این روش در یک گوشه، بدون نیاز به هیاهوی زیاد، بقیه افراد و نقاط سیستم با مشاهده اثرات این روش، از آن استفاده خواهند نمود. به همان صورتی که شایعات در جامعه منتشر می‌شود[۱] پیاده شدن یک روش جدید نیز می‌تواند منتشر شود. چرا ما از روشهائی نظیر انتشار شایعات در امور مفید استفاده نکنیم؟

انتشار روشهای برنامه نویسی و یا چیزهائی نظیر آن در سطح اینترنت در سالهای اخیر، عملی بودن چنین چیزی را تائید می‌کند. بسیاری از روشها و تکنیکهای مورد استفاده در اینترنت، از چنین روشی با سرعت بسیار زیاد منتشر می‌شوند. مثلا در

---

[۱] – به نظر می‌رسد که بعد از انتشار اخبار رسمی از طریق رسانه‌های رادیو و تلویزیون، جزو سریع‌ترین انواع انتشار قرارداشته باشد.

محیطی که حتی یک کتاب یا یک مقاله در مورد ASP[1] پیدا نمی‌شود، برنامه نویسانی را مشاهده می‌کنیم که از این فن‌آوری با مهارت استفاده می‌کنند. طریقه اطلاع، آشنائی و مهارت یافتن در استفاده از این فن‌آوری، از طریق سایتهای اینترنتی، شنیدن از دوستان در محیط های اینترنتی و محیط کار و حتی چشم و هم چشمی بوده است.

یک ربایندە

اینکه یک فراکتال تصادفی و گازی که ملکولهای آن در آن سرگردان هستند و به این طرف و آن طرف می روند، چگونه می‌تواند منظم باشد، چیزی است که ما در فصل قبل و در بحث سیستمهای آشوبی به آن پرداختیم. در چنین ساختاری وجود خطا و اشکالات جزئی بدیهی است. اما کل سیستم درست کار می‌کند و به سمت هدف واحد و نهائی که وجود دارد حرکت می‌کند. هر چند که اجزاء سیستم به صورت پراکنده و درهم عمل می‌کنند، اما عملیات سیستم در نهایت به سمت هارمونی و تناسب میل می‌کند.

این از نظر علم احتمال یک شانس بسیار ضعیف به نظر می‌رسد. اینکه یک فضای درهم و برهم بتواند به یک هدف کاملا مشخص برسد، از نظر احتمالات بسیار بعید است. اما این شانس بسیار ضعیف اگر رباینده‌ای پشت آن باشد به یقین نزدیک می‌شود. مندلبورت عبارت "شانس خود تحمیلی"[2] را برای توصیف این موضوع و نشان دادن اینکه چگونه یک سیستم تصادفی می‌تواند به صورت همگرا عمل کند، و برای بوجود آوردن اشکال بدون قاعده و پیچیده دنیای واقعی بکاربرد[3]. در واقع ما با

---

[1] – Active Server Page – یک فن‌آوری برای انجام عملیات در محیط وب.

[2] – Self constrained chance

[3] – در مورد مفهوم شانس خود تحمیلی، نگاه کنید به [Keyserling 2001] فصل ۹ و [Goertzel 93] فصل ۳.

یک ساختار که اجزاء آن مبتنی بر احتمالات عمل می‌کنند، به قطعیتی در کل دست پیدا می‌کنیم.

اینجا نقش رباینده‌های عجیب که در فصل قبل از آنها صحبت کردیم واضحتر می‌شود. یک رباینده است که چنین چیزی را امکان پذیر می‌سازد. یک رباینده می‌تواند رفتارهای تصادفی عناصر را در جهت اهداف سیستم هدایت کند. مثلا رباینده یک گاز، جداره محیط محصور کننده آن است (و یا در مورد جو زمین، جاذبه زمین). که اگر این جداره یا جاذبه وجود نداشته باشد، همه گازها متفرق و پراکنده می‌شوند. در سیستمهای ساخته شده توسط ما نیز رباینده می‌تواند همین نقش را داشته باشد. مثلا یک رباینده در مدل مورد بحث نظام آموزشی کاربردها و نیازهای محیط کار است. نیازهای محیط کار، به عنوان یک رباینده قوی، سازماندهی نظام آموزشی را بر عهده خواهد گرفت. به همین دلیل است که ما اینهمه بر کاربردی بودن آموزش تکیه می‌کنیم.

توجه داریم که زمانی چنین رباینده‌ای می‌تواند به درستی عمل کند که سایر حصارها و یا حداقل حصارهای متناقض با آن بر داشته شود. تصور کنید که بتوانیم ملکولهای همان گاز محصور در یک فضای در بسته را تک به تک در ظروفی یک اندازه و سازمان یافته نظیر خانه‌های درون یک کندوی عسل یا چیزی نظیر آن قرار داده و طبق تصور خودمان سازماندهی کنیم. اینجا هر چه این فضا را تغییر دهیم و کوچک و بزرگ کنیم، و یا فشار گاز را در نقطه‌ای زیاد و کم کنیم، اثری بر وضعیت کل سیستم نخواهد داشت. زیرا ملکولهای گاز نمی‌توانند این اثر را دریافت کنند. ساختار کندو مانند، آنها را از واکنش فعال نسبت به این موضوع باز داشته است. برای آنکه این رباینده بتواند رفتار ملکولهای گاز مورد نظر را به سمت آن هدف واحد هدایت کند، باید این خانه‌های کندو مانند و این دیوارهای محصور کننده داخلی برداشته شود و ملکولهای گاز درون یک فضای باز (و البته محصور به آن رباینده) رها شود.

هر چند که به نظر ما این کار از بین بردن نظم و سازماندهی است که به ظاهر به شکلی عالی به ملکولها انسجام بخشیده و آنها را در یک سلسله مراتب و ساختار منظم گرد آورده بود، اما بدون این از هم پاشیدن نظم، نمی‌توان به نظم سطح بالاتر مورد بحث دست یافت. تا زمانی که نظام آموزشی قیود قوانین و مقررات و ساختارهای فعلی را بر گرده فراگیران قرار داده، نمی‌توان انتظار داشت بتوان مدلی نظیر آنچه در بخش دوم مطرح شد را عملا پیاده نمود.

در بحثهای متعددی که طی سالهای اخیر با برخی از مسئولین آموزشی (چه آموزش و پرورش و چه آموزش عالی) داشته ام، به این نتیجه رسیدم که انتظار آن است که سیستم آموزشی جدید، باید در همین کلیشه‌ها و قید و بندهای نظام آموزشی فعلی و با همین راهکارهای فعلی اجرا شود. این یعنی همانکه ملکولهای گازی را در خانه‌هائی محصور کنیم و در انتظار انتشار خودکار تغییرات فشار و خود سازماندهی و سایر خصوصیات مورد بحث باشیم. تا زمانیکه این قید و بندها برداشته نشود، هیچ راهکاری ما را از این مخمصه موجود نجات نخواهد داد.

کاربردها و نیازها تنها رباینده نظام مورد بحث نیست و نخواهد بود. ما تنها یکی از رباینده‌ها را به عنوان مثال ذکر کردیم. چیزهائی نظیر علاقه فراگیران، توانائیها و دانش موجود ارائه کنندگان دانش مفاد آموزشی، و سرمایه گذاری موسسات (که این در نهایت از همان نوع کاربرد و نیاز است) نیز می‌تواند رباینده‌های دیگری در این میدان باشد. اما هیچ یک از این رباینده‌ها، نقض کننده و محدود کننده رباینده دیگر نخواهد بود، بلکه اثر یکدیگر را تشدید خواهند نمود. البته به نظر می‌رسد، محوریت رباینده‌های نظام دوران سوم، همان کاربردها و نیازها باشد و این رباینده بر سایر رباینده‌ها تسلط داشته باشد. البته کاربردها و نیازها در سطح خرد، و نه کاربرد و نیاز

کلان که در دوران صنعتی باعث سازماندهی و شکل‌گیری نظام آموزشی دوران دوم به صورتی یکپارچه و یک شکل شد[۱].

قاعده‌ها و قوانین مستتر در یک بستره

اما وجود یک رباینده به تنهائی کافی نیست. به یاد بیاوریم که یک رباینده، تنها در یک ساختار آشوبی که دارای سیستم قطعی و معادله عملکرد خاصی است، می‌تواند رفتار نامنظم و درهم اجزاء را به نظم یک ساختار فراکتالی تبدیل نماید. در اینجا تفاوت بین یک ساختار درهم و بدون قاعده و آنارشیستی، با یک ساختار آشوبی و فراکتالی آشکار می‌شود.

ملکولهای گاز طبق قوانین مشخص خاصی بر هم کنش دارند. اگر این قوانین از آنها گرفته شود، هر چه آنها را در یک فضای محدود بریزید، هیچ واکنشی از خود نشان نخواهند داد و نظم، اثرات و رفتارهای مورد بحث در آنها مشاهده نخواهد شد. باید قواعد و پروتکلهائی در این میان وجود داشته باشند که سازماندهی این عناصر را میسر سازند.

مثلا در همان مدل نظام برتر، وجود معماریهائی نظیر معماریهای مورد بحث و سیستمهای رایانه‌ای که بر اساس این معماریها بنا شده باشند، و پروتکلی برای تبادل موضوعات علمی و مفاد آموزشی، در شکل‌گیری این ساختار نقش اساسی را ایفاء می‌کند. اگر بدون ایجاد چنین بستره و قواعد و قوانینی، نسبت به رها کردن فراگیران، مربیان و ارائه کنندگان مفاد آموزشی و سایر افراد در یک فضای درهم و برهم اقدام

---

[۱] – نکته‌ای که نباید فراموش کنیم آن است که در یک سیستم آشوبی، رباینده عجیب در حقیقت به سادگی با یک عنصر خاص قابل توصیف نیست. و نمی‌توان به صورت صریح و مطلق نشان داد که رباینده یک سیستم، کاربرد و نیاز است. بلکه مجموعه‌ای از عوامل در تشکیل یک رباینده عجیب موثر هستند و این رباینده، همانطور که از نام آن پیدا است، به شیوه عجیبی در یک سیستم آشوبی، کنترل را در دست می‌گیرد که همه ابعاد آن هنوز برای ما روشن نشده است.

کنیم، با هیچ چیز جز آشوب، آنهم نه با معنای ظاهری ولی با نظمی در پشت سر، بلکه با آشوبی به معنای ظاهری و باطنی رو برو نخواهیم شد. چنین کاری می‌تواند منجر به متلاشی شدن همه چیز گردد.

قاعده‌ها و قوانین هستند که به سیستم سازمان می‌دهند، حتی اگر این نظم از نوع آشوبی آن باشد. البته این نوع از قاعده‌ها و قوانین با قاعده‌ها و قوانینی که ما در سیستمهای صنعتی متداول می‌شناسیم متفاوت است. قاعده‌ها و قوانین یک سیستم آشوبی در متن و بستره آن نهفته است، نه در اوراق و مستندات و دستورالعمل ها. البته این به معنای نفی هر نوع مستند و دستورالعمل نیست. آنها بسیار ضروری هستند. بلکه منظور آن است که با وضع قوانین و دستورالعملهای متعدد که هر یک از اشخاص مجبور به تبعیت از آن هستند, و گذاشتن کنترلهای پی در پی برای تک تک عناصر، نمی‌توان چنین ساختاری را اداره نمود. در عوض باید متن بستره و محیطی که اشخاص در آن به فعالیت می‌پردازند، خود به خود آنها را در جهت اهداف نهائی سیستم هدایت نماید. قواعد، قوانین و دستورالعملها باید در محیط تزریق شود نه آنکه مستقیما برای اجرا به دست افراد داده شود.

مثلا بحث کیفیت، و اینکه مفاد آموزشی باید چه خصوصیات و چه کیفیتی را داشته باشد، بحث بسیار مهمی است. ما که کیفیت مواد غذائی را که در مغازه‌ها ارائه می‌شود، و غذای جسم ما است از شیوه‌های گوناگون مورد کنترل و ارزیابی قرار می‌دهیم، نباید و نمی‌توانیم از کنترل کیفیت غذای مغز و روح و از جمله آنها مفاد آموزشی، غافل بمانیم. در حالیکه ارزش بیشتری برای مغز و روح و روان نسبت به جسم قائل هستیم. بستره مورد بحث در مدل مطرح شده در بخش دوم این کتاب، از راههای مختلفی تحقق این کیفیت را فراهم می‌کند. مهمترین راه آن حق انتخاب است.

سودآوری تولید درس‌افزار, اجازه ارائه درس‌افزار توسط افراد مختلف در سطح تخصصی خود, عدم نیاز به گرفتن هیچ مجوز و طی مراحل تشکیلاتی و اداری،

و عدم وجود انحصار به عنوان یک عامل مهم، به افراد مختلف اجازه می‌دهد که کار خود را بر اساس توانائیهای خود به شکلی ارائه دهند که قابلیت رقابت با سایر ارائه کنندگان را داشته باشد. در چنین بستره‌ای اگر دو چیز دیگر هم وجود داشته باشد، عملا انتخاب ها به شکلی صحیح و موثر در کیفیت انجام خواهد شد، اول قدرت عرضه، به شکلی که ارائه کننده علاوه بر توان تولید درس‌افزار، امکان عرضه آن را نیز داشته باشد. بستره مورد بحث در مدل مطرح شده، چنین چیزی را فراهم می‌آورد. و دوم قدرت معرفی در عرضه است. اگر شما بتوانید کالائی را در معرض فروش قرار دهید، اما در بین کثرت بسیار زیادی از کالاهای عرضه شده قرار داشته باشید، مشکل می‌توانید کیفیت و رجحان کالای خود را نسبت به سایر کالاهای ارائه شده به مخاطب نشان دهید. در چنین فضائی معمولا از تبلیغات استفاده می‌شود. اما روشهای دیگری به جز تبلیغات وجود دارد. از جمله گروههای ارزیابی توزیع شده که در ادامه همین فصل در مورد آنها صحبت خواهیم کرد.

وحدتی در کثرت اجزاء

آن چیزی که کیفیت را فراهم می‌کند، قوانین همراه با بازرسانی نیستند که تک به تک به بررسی مفاد آموزشی می‌پردازند. که این کار با توجه به تنوع و کثرت زمینه‌ها و عناصر فعال در هر زمینه و پیچیده بودن و چند بعدی بودن مسائل آموزشی در دوران آینده, میسر نیست. بلکه بستره‌ای است که نظام را به سمت کیفیت هدایت می‌کند. در چنین فضائی است که وقتی در بستره و ساختار نظام قاعده‌های مشخصی مستتر باشد، می‌توان کثرت اجزاء را که هر یک برای خودش کار می‌کند، به وحدت یک سیستم رساند. با وجود کثرت و عمل هر یک از اجزاء به صورت مستقل و با انتخاب خود در یک بافت تصادفی، کل مجموعه دارای وحدت است.

سیستمی که بدین صورت بنا می‌کنیم، سیستمی است که عناصر تجزیه شده آن، هر یک به صورت مستقل دارای کمال نیست. همه عناصر یک مسیر را طی

نمی‌کنند. همه در یک جهت نیستند. هیچیک از آنها بی عیب و نقص نیستند. اما ترکیبی که از این اجزاء بوجود می‌آید، می‌تواند ترکیب نسبتا کامل و بی نقصی باشد. همان مثال نگاه کردن به یک ساقه گندم که در فصل سوم از آن صحبت کردیم، در اینجا بهتر معنا پیدا می‌کند. اجزاء ساقه گندم یا میله چوبی در زیر میکروسکوپ، از الیافهای کج و معوج و نامنظم تشکیل می‌شود. اما همه این اجزاء کج و معوج، ساقه و میله مطلوب و سیقلی را فراهم می‌کنند.

در دوران صنعتی طراحی مبتنی بر اجزاء انجام می‌شد. سعی ما همواره آن بود که اجزاء بی نقص و بدون اشکالی داشته باشیم. اما مشکل زمانی آغاز می‌شد که می‌خواستیم این اجزاء را سر هم کنیم. همان مثال فصل سوم کتاب را به یاد بیاوریم. هزاران خط صاف وقتی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند لزوما یک خط صاف بزرگ را تشکیل نمی‌دهند. بلکه خطی با هزاران شکست و کج و کوله را می‌سازند. در سیستمهای کوچک, ذهن و عملکرد مغز طراحان، جلوی این کج و کولگی را می‌گرفت. اما در مسائلی نظیر سیستمهای ملی که فراتر از ذهن یک طراح است، نشانه‌های این اعوجاج به خوبی مشاهده می‌شود. ما نیز در دوران سوم به طور فراوان با سیستمهائی اینچنین, و از مهمترین آنها نظام آموزشی مواجه هستیم. در فصول قبل دیدیم که یک ساختار متمرکز نمی‌تواند پاسخگوی نیازهای متنوع این نظام در دوران بعدی باشد.

بستره‌ای که بتواند بین اجزاء مختلف و مستقل، همگرائی ایجاد کند و آنها را در جهت دستیابی به اهداف واحد متحد نماید، تنها راهکار ممکن برای برخورد با این پدیده به نظر می‌رسد. این همگرائی و وحدت ناشی از قوانین مستتر در ساختار است که یک بافت تصادفی و آشوبی را به شکل یک نظام منظم و منسجم در می‌آورد. و این فلسفه اساسی یک ساختار فراکتالی است.

یک سازمان زنده

مفاهیمی که از ابتدای این فصل در مورد فراکتال و ساختار فراکتالی مطرح شد، ممکن است دیدی ایستا و ثابت را به ذهن بیاورد. همانند تصویر یک درخت سلسله مراتبی که در سازمانهای کنونی نیز مشاهده می‌شود. اما ساختار فراکتالی علاوه بر اینکه نسبت به ساختارهای سلسله مراتبی دارای حالات متعدد و متنوعی است، دارای یک خصوصیت اساسی دیگر نیز هست. و آن پویائی درونی است.

تصویر ایستا از فراکتال تصویر درستی نیست. ساختار فراکتالی، یک سیستم پویا است. پویائی در ماهیت آشوبی فراکتال قرار دارد. اما این پاسخگوی همه ابعاد پویائی مدل فراکتالی نیست. در واقع اینکه ما هندسه فراکتالی را مدل کاملی از ساختار تصمیم‌گیری فراکتالی ببینیم کافی نیست. فراکتال و ساختار فراکتالی دائما در حال تغییر است. سیستم دینامیکی مدل فراکتالی در طبیعت آن نهفته است. دیدیم که یک سیستم آشوبی در تعامل با محیط است. دیوارهای احاطه کننده یک سیستم صنعتی در سیستم آشوبی برداشته می‌شود. و سیستم آشوبی همانطور که محیط در حال تغییر و تحول است، از درون تغییر می‌کند. هر روز نو می‌شود. عناصر آن به عناصر جدیدی تبدیل می‌شود و حتی ساختار آن نیز تغییر می‌کند. سازماندهی نوینی می‌یابد.

بر خلاف تصاویر فراکتال، ساختار فراکتالی ایستا نیست. دائما تغییر شکل می‌دهد. سلولها می‌میرند و سلولهای جدیدی جای آن را می‌گیرند. در واقع تصاویر ساختار فراکتالی که ما از آن صحبت می‌کنیم، باید مشابه ساختار سلولها, در حال تغییر و تبدیل باشند. آنها یک فرمول ثابت نیستند. تصاویر متحرک فراکتالی ساده‌ترین حالت آنها هستند که قاب[۱] به قاب پارامترهای معادله فراکتالی و الگوریتم آن عوض

---

[۱] – frame

می‌شود. اما این حالت نیز حالت از پیش برنامه ریزی شده‌ای است. یک ساختار فراکتالی با توجه به خصوصیات محیط تغییر می‌کند[1].

به همین شکل، بر خلاف نظریات مطرح در علم سیستم که معمولا یک ساختار ایستا را تبیین می‌کنند، سیستم نیز دارای تعریفی پویا و سیال است. یک سیستم و سازمان باز دائما در حال تحول است. مگر آنکه با حصاری آن را محدود کنیم. ولی سیستم بسته محکوم به فنا است، زیرا دوباره سازی[2]در آن رخ نمی‌دهد. چیزی که نظامهای صنعتی و از جمله آموزش صنعتی گرفتار آن هستند. آموزش صنعتی خودش، خود را نفی می‌کند، زیرا تولید دوباره و بازسازی خودش را نفی می‌کند[3]. سیستمهای بوروکراتیک، هر نوع نوآوری را کشف و سرکوب می‌کنند. تغییر دشمن این سیستمها است. اما یک ساختار فراکتالی، با توجه به نیازها امکانات لازم برای کنکاش و یافتن راههای مناسب و جدید را برای ایجاد تغییرات جدید و نو سازی ساختار فراهم می‌آورد[4].

ساختار فراکتالی تمایل به غیر مصنوعی بودن دارد. مدل فراکتالی سعی می‌کند ساختارهای طراحی شده به وسیله انسان را به مدلهای طبیعت نزدیک کرده و از مدلهای طبیعت استفاده کند. بدین شکل تعاریف مهندسی سیستمها به تعاریف و مفاهیم سیستمهای بیولوژیک نزدیک می‌شود. در یک ساختار فراکتالی، روابط میان اجزاء و حتی خود اجزاء به صورت کلیشه‌ای از قبل تعریف نشده است. بلکه به مرور زمان شکل می‌گیرد و تغییر می‌کند. و نه تنها تغییر می‌کند، بلکه به سوی تکامل و پیچیده شدن حرکت می‌کند.

---

[1] – البته می‌توان الگوریتمهائی را نوشت که متناسب با تغییرات شرایط محیطی، پارامترهای معادله و الگوریتم یک فراکتال را تغییر دهد.

[2] – recreation

[3] – مصاحبه با دکتر ابراهیم زاده.

[4] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر ۷۰] ص ۳۰٤.

ساعت کیهانی آنگونه که طبق برخی تفسیرها از قانون دوم ترمودینامیک (آنتروپی) تصور می‌شد، به سمت خسته و فرسوده شدن نمی رود، بلکه نو می‌شود. در واقع زیاد شدن آنتروپی به معنای کامل‌تر, پیچیده‌تر و فعال‌تر شدن شکلهای حیات است. این نوسازی و تکامل از درون و ماهیت این جهان شکل می‌گیرد. ماهیت خلقت جهان یک ماهیت آنی و سپس رها شده نیست. بلکه دائمی است. جهان هر لحظه در حال خلق شدن است. خداوند متعال در کنه این جهان، در حال تداوم خلقت است. نه مانند سازنده یک ماشین که پس از ساختن آن، آن را ترک می‌کند. بلکه در جان این ماشین قرار دارد. و نظیر یک رباینده عجیب، منشاء نظم غیر قابل توضیح و غیر قابل پیش‌بینی است.

این همان شکلی از نظم است که ما سعی می‌کنیم آن را در ساخته‌های خود نیز بکار بریم[1]. نظمی فراکتالی، بر اساس اصول ساختاری نسبتا معدودی که تعداد زیادی قانون زودگذر و ناپایدار در پی آن می‌آید. و این اصول ساختاری، منجر به خود سازماندهی سیستم می‌شود.خود سازماندهی که این قوانین زودگذر و ناپایدار را ایجاد و از بین می‌برد.

و این, مفهوم روح سیستم است. فرانسیس بیکن در مورد روح عقیده داشت که روح ماده تغییرات و مبداء حرکات است. او حتی برای جمادات هم روح قائل بود و منشاء تحولات در آنها را همین روح می‌دانست.[2] در واقع این همان عامل تحول درونی است. این همان مایه تحول دینامیکی و سیستم دینامیکی است.

در بحث مدرنیسم ، چیزی که به عنوان ماهیت دائما در حال تحول جامعه مدرن مطرح است، همان دینامیزم تکاملی است. یک ساختار دائما در حال تکامل

---

[1] – البته این نظم ساخته ما، در حقیقت همان نظم ساخته خداوند متعال است. والله خلقکم و ما تعملون (و خداوند شما و آن چه انجام می دهید را خلق کرد)، صافات ٩٦.

[2] – [جهانگیری ٦٩] ص ٥٤.

است. به نظر می‌رسد مشکل اساسی نظریه پردازان مدرنیسم در توصیف دقیق ماهیت مدرنیته و مدرنیسم، و تعاریف مقطعی، گوناگون و پاره پاره از آن، ماهیت دائما درحال تغییری باشد که نمی‌توان با تعریفی ثابت و محدود به عوامل زمان و محیط آن را توصیف نمود. ماهیتی که فراتر از زمان و مکان است. و قوانینی است که باید فراتر از زمان و مکان آن را توصیف نمود[1].

استقلال و خلاقیت تصمیم‌گیری هر یک از اجزاء در این پویائی نقش اساسی را ایفاء می‌کند.هر عنصر در ساختار فراکتالی یک عنصر زنده است. مثلا وقتی یک واحد در یک سازمان وجود دارد، یک عضو از آن سازمان است. ولی وقتی آن واحد را به صورت مستقل و به صورت مثلا یک شرکت تعریف می‌کنیم (در مسئله خصوصی سازی)، در واقع آن را به یک موجود مستقل زنده مثل موجودات زنده در طبیعت تبدیل می‌کنیم. ژاپنیها اعتقاد دارند که هر شرکت یک موجود زنده است و دورانهای تولد، بلوغ، کهنسالی و مرگ را طی می‌کند و از نو به شیوه‌ای تازه متولد می‌شود که این تولد دوباره، سوگیو[2] نامیده می‌شود و همین حیات دوباره است که به نوسازی و تطابق با نیازهای جدید و موفقیت شرکت در شرایط جدید کمک می‌کند[3].

یک برنامه ریزی متفاوت

یک ساختار پویا و دائما در حال تغییر و تحول، نوع نگرش ما به مقوله برنامه ریزی را نیز دچار تحول می‌کند. بخصوص وقتی که سیستم نسبت به محیط غیر قابل پیش‌بینی, واکنشهای متفاوت و متغییری از خود بروز می‌دهد. در یک سیستم باز که با

---

[1] – در مورد دیدگاههای مدرنیته و مدرنیسم، در تقابل با زمان، نگاه کنید به [نوذری ۷۹–۱] و از جمله مقالات پیتر آزبورن (فصل سوم) و حسینعلی نوذری (فصل دهم).

[2] –sogyo

[3] – در این مورد نگاه کنید به [تافلر ۷۰] ص ۳۱۹.

محیط پیچیده‌ای تعامل دارد، به دلیل پیچیدگی محیط, مدل کردن و پیش‌بینی رفتار محیط به صورت دقیق امکان پذیر نیست (به یاد بیاوریم که عدم امکان مدل کردن و پیش‌بینی رفتار، محور اساسی در تعریف پیچیدگی بود).

تلقی که دوران صنعتی از برنامه ریزی داشت، پیش‌بینی دقیق نیازها, منابع و تعیین روشها برای دستیابی به هدفی بود که دقیقا ترسیم شده بود. برنامه دوران صنعتی، نقشه دقیقی با ساختمان کاملا مشخص و ثابت بود، که تحقق یا عدم تحقق هر یک از موارد پیش‌بینی شده در آن را می‌توان با علامت زدن در مربع های گزینه یک پرسشنامه کاملا دقیق تعیین نمود.

این تلقی در برخورد با آنچه که با آن مواجه هستیم، ما را با مشکلات جدی مواجه کرده و خواهد کرد. به یاد بیاوریم که بستره‌ای که مدل فراکتالی بر آن بنا می‌شود، در یک بافت تصادفی شکل می‌گیرد. در اینجا برنامه ریزی صنعتی از پاسخگوئی به خواسته‌ها باز می ماند. هر روز تعداد برنامه‌هائی که از میان راه دچار تغییرات کوچک و بزرگ می‌شوند بیشتر و بیشتر می‌شود. و نقشه‌ای که از ابتدا ترسیم شده بود با آنچه در انتهای کار از آب در می‌آید تفاوتهای بیشتر و بیشتری خواهد داشت. زمانی بود که تغییر فعالیتها و خصوصیات انجام آنها، پس از آغاز کار پروژه، به حساب ناتوانی برنامه‌ریزان و مدیران پروژه گذاشته می‌شد. اما امروز نرم‌افزارهای مدیریت پروژه، ابزارهای نسبتا قدرتمندی را برای این تغییرات میان کار در نظر گرفته‌اند و به این تغییرات به چشم یک حقیقت غیر قابل اجتناب نگاه می‌کنند.

برنامه‌ریزان سردرگم از برخورد با پدیده تغییر، و سرخورده از عدم اجرای برنامه‌های قبلی، تنها به سیاستگذاری و تعیین خطوط کلی، آنهم به صورتی مبهم مبادرت می‌کنند[۱]. شاید برای اینکه از بازخواست و پاسخگوئی نسبت به عدم موفقیت آن در امان بمانند.

---

[۱] – نگاه کنید به برنامه سوم توسعه کشور ایران.

ما در اینجا قصد نداریم و نمی‌توانیم خصوصیات و شیوه‌های برنامه ریزی آینده را تبیین نمائیم. بلکه تنها به این اشاره می‌کنیم که برنامه ریزی در دوران آینده، که یکی از ابعاد مهم سیستمهای تصمیم‌گیری آینده است، مفاهیم، شیوه‌ها و ابزارهای متفاوتی را با آنچه ما امروز در اختیار داریم طلب می‌کند. ساختار فراکتالی نظام آینده است که روش مناسب خود را تعیین خواهد نمود. روشهائی نظیر برنامه ریزی زنجیره‌ای که هر سال یک حلقه به انتهای زنجیر برنامه افزوده و یک سال از ابتدای زنجیر کاسته می‌شود و همواره در حال پیش‌بینی دوران مشخصی در پیش رو هستیم[۱]، تا ساختارهای برنامه ریزی توزیع شده و برنامه‌های فراکتالی که خود برنامه‌ها نیز ماهیتا و در محتوی در حال تغییر و تحول هستند، و برنامه‌های چند سطحی و چند لایه که هر یک از سطحها نسبت به خصوصیات محیط به شکلی متفاوت تغییر می‌کند، احتمالا از روشهائی خواهند بود که در کنار دهها روش برنامه ریزی انعطاف پذیر دیگر، در دوران آینده مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

خطوط قرمز

در یک فراکتال، مثلا در مجموعه مندلبورت[۲]، درمحدوده خاصی از اعداد مختلط، محاسبه فراکتالی به صورت ناگهانی در افزایش به سمت بی نهایت قرار می‌گیرد. این اعداد خارج از محدوده مندلبورت قرار دارند. در محدوده مندلبورت اعداد باعث ثبات در تکرار می‌شوند (هر چه تکرار شود در محدوده کران خاصی هستند)، اما در خارج از این محدوده آشوبی هستند (و به سمت بی نهایت میل می‌کنند). این همان تفاوت بین یک سیستم آشوبی با ثبات و یک سیستم آشوبی بدون ثبات است. یعنی تا زمانی که یک سیستم آشوبی در محدوده خاصی قرار داشته باشد،

---

[۱] – از مصاحبه با دکتر ابراهیم زاده.

[۲] – Mandelbort set

دارای ثبات است. اما وقتی از این محدوده خارج شود، بدون ثبات می‌شود. چند قانون ساده این ساختار و محدوده را مشخص می‌سازد. نمی‌توان ادعا کرد که هر مجموعه مختلط و هر معادله و هر عددی به یک فراکتال ختم می‌شود، یا هر سیستم آشوبی فراکتالی است[۱].

مفهومی که این موضوع برای ما دارد، محدوده اعتبار ساختار فراکتالی است. یک ساختار فراکتالی دارای یک محدوده اعتباری است. در داخل این محدوده، تنوع و تفاوتها، استقلال اجزاء و تصمیم‌گیری آنها، و تطابق و تعامل آنها با محیط، منجر به خلاقیت، تکامل و خودسازماندهی می‌شود. اما در خارج از این محدوده، همه چیز درهم و برهم است. هیچ شکل منظم و منسجمی از این معادله بیرون نمی‌آید. لبه آشوب که خود سازماندهی و تکامل در آن صورت می‌گیرد، محدوده کاملا مشخصی دارد. هر درهم و برهمی و هر آشفتگی به فراکتال ختم نمی‌شود. این همان دلیل مردود شناختن آنارشیسم و آزادی بدون قید و قانون است. طالبان این نوع از آزادی، تنها از نام نظریه آشوب، و نه مفاهیم مطرح در آن، برای توجه به بی بند و باری و هرج و مرج دلخواه خود استفاده می‌کنند و مدعی می‌شوند بی ساختاری بهترین ساختار و بی نظمی بهترین نظم است.

اما دیدیم که معنای نظریه آشوب چنین نیست. یک سیستم آشوبی، دارای ساختاری کاملا مشخص است و این ساختار در محدوده‌های کاملا مشخصی اعتبار دارد و ما را به یک نظم مشخص فراکتالی می‌رساند. آنچه آشفته و درهم به نظر می‌رسد، تنها ظاهر سیستم و برداشت اولیه ما از آن است. خطوط قرمزی که اطراف این سیستم قرار گرفته‌اند، اعتبار سیستم را تضمین می‌کنند. خارج شدن از این خطوط قرمز، سیستم را به آشفتگی وارد می‌کند.

---

[۱] – در مورد محدوده‌های اعتباری فراکتال نگاه کنید به هر یک از مجموعه‌ها و الگوریتمهای تولید فراکتال. از جمله در مورد مجموعه ژولیا، نگاه کنید به [bransley88] ص ۱۶۳– ۱۵۲.

این خطوط قرمز حد و مرز تصمیم‌گیری عناصر داخلی است. قدرت تصمیم‌گیری اجزاء مطلق نیست. که این مطلق بودن به آنارشیسم منجر می‌شود. بلکه بخشی از تصمیم‌گیریها توسط اجزاء، برخی دیگر توسط مغز مرکزی و برخی از موارد بر طبق قواعد و دستورالعملهای کاملا مشخص انجام می‌شود[1]. تصور کنید که تمام اجزاء انسان، خودشان مستقلا تمام تصمیم‌گیریها را انجام می‌دادند. در این حالت دست برای خودش حرکت می‌کرد و پا برای خودش. بسیاری از تصمیمات بدن انسان توسط مغز انجام می‌شود[2]. مغز است که نقش رهبری را بر عهده دارد. بسیاری از عملیات انسانی نیاز به یک رهبری واحد دارد. نقش این رهبری واحد بخصوص در طراحی یک سیستم و نیز هدایت عمومی سیستم غیر قابل انکار است.

از گلبول سفید تا هدایت از طریق رهنمود

وقتی محدوده‌ها و خطوط قرمزی وجود داشته باشند، مکانیزمهای مشخصی نیز باید برای ارزیابی و کنترل وجود داشته باشد. اما با توجه به سه نوع مختلف تصمیم‌گیری ذکر شده (توسط خود اجزاء، طبق قواعد و دستورالعملها، متمرکز و توسط رهبری و مغز واحد)، لازم است تا ارزیابیها و کنترلهای مناسب با هر یک از این انواع مختلف تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه دو نوع از تصمیم‌گیریها یعنی تصمیم‌گیری طبق دستورالعملها و تصمیم‌گیری متمرکز توسط رهبری و مغز واحد، در نظام صنعتی برای ما شناخته شده است، انواع ارزیابی و کنترلی

---

[1] – خداوند متعال نیز این سه نوع مختلف تصمیم‌گیری را برای ما تبیین کرده است. نوع اول که به اختیار خود انسان قرار داده شده (از جمله نگاه کنید به زمر ۱۵ و فصلت ٤٠)، نوع دوم که توسط قوانین الهی مشخصات آنها دقیقا تعیین شده (از جمله نگاه کنید به نحل٦٤و٨٩ و انعام ٥٥)، و نوع سوم که تصمیم‌گیری به رهبری واحدی واگذار شده (از جمله نگاه کنید به نساء ٥٩ و احزاب٣٦)

[2] – بخصوص آن بخش از حرکات که در اختیار روح و وجود آدمی است. مانند حرکات جسمی و سخن گفتن.

که مناسب این دو نوع تصمیم‌گیری است نیز تا حد زیادی برای ما شناخته شده است. اما در مورد تصمیم‌گیری توسط خود اجزاء و ساختار حمایت کننده از این نوع تصمیم‌گیری یعنی ساختار فراکتالی، انواع متفاوتی مطرح است. در اینجا سعی می‌کنیم به نمونه‌هائی از این انواع ارزیابی و کنترل اشاره کنیم. بدیهی است که تشریح عناصر، وظایف آنها و مکانیزمهای چنین ساختاری، فراتر از محدوده مباحث حاضر است و این موضوع به فرصتی دیگر (ان شاء الله) موکول می‌شود.

در ابتدا لازم است تا تفکیکی بین ارزیابی و کنترل قائل شویم. ارزیابی یعنی محک زدن با معیارهای مشخص و تعیین خصوصیات یک عنصر یا مجموعه‌ای از عناصر. عمل ارزیابی فقط یک اندازه گیری است. خروجی ارزیابی نتایج این اندازه گیری است. برای یک ارزیابی باید معیارهای مشخصی وجود داشته باشد که موضوع مورد ارزیابی با آن معیارها تطبیق داده شود و روش خاصی برای تطابق این معیارها و نیز ارائه نتایج وجود داشته باشد.

واژه کنترل معمولا به دو معنا مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک معنای آن همان معنای ارزیابی است. اما معنای دوم به معنای هدایت و اعمال عملیات لازم بر اساس نتایج ارزیابیهای انجام شده است، که ما نیز در ادامه بحث کنترل را به همین معنای دوم مورد استفاده قرار خواهیم داد.

یک الگوی مناسب برای ارزیابی و کنترل، در یک ساختار فراکتالی، سیستم دفاعی بدن است که در فصل سیزدهم از آن صحبت کردیم. برای ارزیابی و کنترل در چنین ساختاری، عناصر مختلفی باید وجود داشته باشند. اولا عناصری که صرفا به ارزیابی و ارائه نتایج بپردازند و تنها به شفاف کردن وضعیت هر عنصر در هنگام ارزیابی کمک کنند و در صورت وجود مشکل, آن را به صورت شفاف به سایر عناصر ساختار ارزیابی کننده نشان دهند (مانند ملکولهای حمل کننده آنتی ژن در سلولها). ثانیا عناصری که هم به شناسائی و هم ارائه واکنش اصلاح و احیانا مبارزه با

عناصر مهاجم یا دچار مشکل بپردازند. ثالثا عناصری که تنها بر طبق دستورات رسیده به آنها به ارائه واکنش بپردازند.

باید توجه کنیم که عمل هر یک از این عناصر در یک ساختار فراکتالی، با عمل یک عنصر ارزیاب و یا متصدی نظارت و عناصر مشابه در ساختارهای سلسله مراتبی و سازمانهای صنعتی موجود متفاوت است. مثلا عنصری که مانند گلبولهای سفید هم ارزیابی هم کنترل و واکنش را تواما انجام می‌دهد، منتظر تائید عملیات خود از طرف شخص دیگری نمی ماند. هر گاه تشخیص دهد که عنصرمربوطه نامطلوب، متخلف یا مهاجم است، عکس العمل مناسبی را که خود تشخیص می‌دهد انجام می‌دهد. ساده‌ترین مثال از چنین عنصری می‌تواند پلیس راهنمائی و رانندگی باشد که هم خود شخصا تشخیص می‌دهد و هم خود حکم صادر و در صورت لزوم عمل می‌کند.

مکانیزمهای متفاوتی نیز در این بین باید مورد استفاده قرار گیرند. یکی از انواع مکانیزمها، که بخصوص در نظامهای آموزشی کاربرد فراوانی دارد، شناسائی و طبقه بندی است. طبق این مکانیزم، تعدادی عنصر ارزیابی کننده، به ارزیابی عناصر موجود پرداخته و نتایج ارزیابی را هم بر خود عنصر مربوطه نصب می‌کنند (مانند ملکولهای حمل کننده آنتی ژن) و یا این نتایج را به صورتی برای سایرین منتشر می‌کنند. مثلا در یک نظام آموزشی، نصب نتایج ارزیابیهای انجام شده توسط عناصر ارزیاب، می‌تواند توسط بستره سیستم و معماری مورد بحث پیش‌بینی و انجام شود. انتشار نتایج نیز می‌تواند توسط انجمنهای تخصصی که وظیفه آنها ارزیابی و انتشار نتایج در مجلات تخصصی خاص یا در سایتهای اینترنتی است، صورت گیرد. این انجمنها می‌توانند به داوطلبان گواهینامه تخصصی خود را که جایگاه عنصر مورد نظر را در یک طبقه بندی تخصصی تعریف می‌کند اعطا کنند.

مفهوم اساسی که در اینجا به میدان می‌آید، مفهوم گروههای ارزیابی کننده توزیع شده است. یک گروه ارزیابی توزیع شده، گروهی است که عناصر ارزیابی

کننده آن در نقاط مختلف توزیع شده‌اند و از طریق یک ساختار توزیع شده، عملیات ارزیابی را بر عهده دارند. اعضاء چنین گروهی می‌توانند حتی خود کاربران و استفاده کنندگان باشند. مثلا در سالهای اخیر در فروشگاههای الکترونیکی، از جمله در فروشگاههای کتاب و فیلم در اینترنت، این نوع از ارزیابی به شکلی محدود رایج شده است. به صورتی که هر خریدار در صورت لزوم پس از مطالعه یا مشاهده کتاب یا فیلم مربوطه، در سایت آن فروشگاه، نظر خود را طی فرم ارزیابی خاصی اعلام می‌کند. این نظر پس از جمع‌بندی برای اطلاع خریداران بعدی در مورد درجه بندی، طبقه بندی تخصصی، کیفیت و یا نظایر آن در محل فروش کتاب یا فیلم مربوطه ذکر می‌شود[۱].

یکی از انواع مهم کنترل، کنترل از طریق ارائه رهنمود است. ماهیت یک محیط توزیع شده و یک ساختار فراکتالی آن است که اشخاص قدرت انتخاب داشته باشند. هم عناصر و اشخاص ارائه کننده و هم عناصر و اشخاص دریافت کننده. با توجه به تنوع و تکامل دائمی، تشخیص بهترین‌ها و بایدها و نبایدها، همیشه ممکن نیست. در داخل محدوده‌های محصور شده با خطوط قرمز، فضای وسیعی وجود دارد که نمی‌توان خوب یا بد بودن تمام نقاط آن را به درستی تعیین نمود[۲]. در اینجا تشخیص خوبی یا بدی به شرایط محیطی و خصوصیات فردی بستگی پیدا می‌کند. و اینجا نمی‌توان مشخص کرد که این عنصر خوب است یا بد. بلکه در چنین شرایطی باید با تشریح و معرفی خصوصیات عنصر مربوطه، شخص تصمیم گیرنده را در انتخاب خود راهنمائی نمود. این کار نوعی ارزیابی و کنترل است. کنترلی که از طریق

---

[۱] – به عنوان نمونه نگاه کنید به سایت www.amazon.com در مورد کتابهای ارائه شده.

[۲] – مفهوم تکثر گرائی یا پلورالیسم در محدوده معتبر یک ساختار اعتبار پیدا می‌کند. یعنی وقتی یک عنصر در خارج از محدوده‌های اعتباری سیستم و در خارج از خطوط قرمز قرار داشته باشد، اصولا اعتبار آن عنصر در سیستم مربوطه از بین خواهد رفت و جایی برای نسبیت خوبی و بدی وجود نخواهد داشت. اما تا وقتی این نسبیت داخل محدوده باشد، می‌توان آن را معتبر شمرد.

ارائه رهنمود به شخص انجام می‌شود. احتمالا بخش اعظم کنترلهای یک ساختار فراکتالی از این نوع خواهد بود.

مفهوم امر به معروف و نهی از منکر، یک مفهوم کنترل فراکتالی و شاید بهترین و کاملترین نوع آن باشد. ایجاد فرهنگ امر به معروف و نهی از منکر در یک ساختار فراکتالی، یک اصل مهم تلقی می‌شود[1]. امر به معروف و نهی از منکر فقط به شکل شخص به شخص انجام نمی‌شود. بلکه اشکال شخص به حکومت، شخص به سیستم، سیستم به سیستم هم از انواع آن است.

همانطور که در سطور قبلی نیز گفته شد، مفاهیم مطرح در ارزیابی و کنترل فراکتالی بسیار وسیع و نیازمند بحث مفصلی است. در اینجا تنها به این نکته توجه کردیم که ساختار فراکتالی بدون ارزیابی و کنترل نیست. و نه تنها ارزیابی وکنترل در این ساختار اعمال می‌شود، بلکه شیوه‌ها و مکانیزمهای خاصی از ارزیابی و کنترل نیز برای این کار باید ایجاد شود.

همزیستی فراکتالی

در این بخش از کتاب، بیش از صد صفحه در خصوصیات و ویژگیهای ساختار تصمیم‌گیری فراکتالی سخن راندیم و خواهیم راند. آن را آرمان تصمیم‌گیری دوران سوم معرفی کردیم. روشهای دیگر را کنار زدیم و این روش را جایگزین آنها دانستیم. اما همه دنیا با یک ساختار نمی چرخد و نخواهد چرخید.

در همان طبیعت و بدن انسان که ما تشریح خصوصیات این ساختار را از آن آغاز کرده و الهام گرفتیم، هم عناصر مستقلی وجود دارند که به صورت مستقل

---

[1] – در عین اینکه امر به معروف و نهی از منکر یک پنجم از فروع دین اسلام را تشکیل می‌دهند، فکر می‌کنم متاسفانه در عصر حاضر، جوامع غیر مسلمان بیش از جوامع اسلامی از این موضوع به شکل جدی در فرهنگ و جامعه خود بهره برده‌اند.

تصمیم‌گیری و عمل می‌کنند و هم ساختارهای سلسله مراتبی نظیر سلسله اعصاب، کنترل حرکات عضلات، کنترل و هدایت سیستم خون و اکسیژن رسانی و بسیاری از سیستمهای دیگر، وجود دارند. ساختار فراکتالی نافی ساختارهای دیگری نظیر سلسله مراتبی، شی گرا[1] و نظایر آن نیست، بلکه می‌تواند با آنها ترکیب شود و در کنار آنها همزیستی مسالمت آمیزی را داشته باشد.

هر ساختار دارای خصوصیات و مزایا و معایب خاص خود است. مثلا در بدن انسان، ساختارهای سلسله مراتبی در کنار ساختارهای فراکتالی، نقش سازماندهی واکنش سریع را ایفاء می‌کنند. عملیاتی که نیاز به تصمیم‌گیری و واکنش سریع کل بدن در مقابل آنها وجود دارد، به شکل سلسله مراتبی، متمرکز و توسط مغز رهبری می‌شود. اصولا جانوران با توجه به اینکه تحرک در آنها یک خصوصیت اساسی است، نیاز به چنین واکنش سریعی دارند. اما گیاهان معمولا چنین خصوصیت و نیازی را ندارند. به خاطر همین معمولا یک گیاه به ندرت دارای ساختار سلسله مراتبی است. همین عامل باعث می‌شود که وقتی شاخه یک گیاه را می برید و در جای دیگری در خاک فرو می‌کنید، آن شاخه به شکل یک گیاه کامل در خواهد آمد. این نشان می‌دهد که تمام خصوصیات تقریبا در تمام نقاط آن گیاه منتشر است.

البته آموزش هم از نظر من یک گیاه است. یعنی یک مغز واحد نیاز ندارد. زیرا به واکنش سریع نیاز ندارد. منظور از واکنش سریع در اینجا واکنش دفعی و آنی است که طی چند لحظه، ساعت یا چند روز انجام شود. واکنش سریع مناسب برای یک نظام آموزشی آن است که بتواند طی چند ماه و یا در برخی موارد حتی چند سال، پاسخگوی نیازهای دائما درحال تغییر محیط اطراف باشد. کسی انتظار ندارد علمی را جدیدا ایجاد شده است، طی چند روز به شکل درس‌افزار ارائه شود. در این بین مدت چند ماه کاملا معقول به نظر می‌رسد. و همین باعث می‌شود که در ساختاری

[1] – در مورد ساختارهای شی گرا نگاه کنید به [Pressman97] و [یوردون ۷۸].

که ما در مدل مورد بحث در بخش دوم مطرح نمودیم، سخنی از ساختار سلسله مراتبی به میان نیاوریم.

البته باید به این نکته هم توجه داشت که هر ساختاری مکانیزم تعادلی خاص خود را دارد. وقتی چند ساختار با هم در یک سیستم بکارگرفته می‌شوند، ابزارهای تعادلی هر ساختار باید متناسب با آن به کار گرفته شود. مثلا بخشهای مربوط به ساختار سلسله مراتبی با یک رهبری منسجم و قدرتمند و بخشهای مربوط به ساختار فراکتالی با ربایندهای مربوط به آن. مشکل در اینگونه از موارد عدم تشخیص ابزار تعادلی مناسب است. اگر در بخشهای مربوط به ساختار سلسله مراتبی به جای تاکید بر قدرت رهبری به توزیع تاکید شود و در بخشهای مربوط به ساختار فراکتالی به ربایندهای متمرکز تاکید شود، همه چیز ممکن است در هم بریزد.

اصولا ساختار فراکتالی از ابزار کاملی برای یک سیستم عظیم، پیچیده و هوشمند برخوردار نیست. همانطور که سایر ساختارها نظیر ساختار سلسله مراتبی، ماتریسی، شی گرا و نظایر آن نیز از چنین ابزار کاملی برخوردار نیستند. کمال در کل است. همه این روشها باید در کنار هم جمع شوند و ساختار کل و کاملی را ایجاد کنند که بتوان به کل مطلوبی دست یافت. در عین اینکه برخی از ابعاد برخی از ساختارها نظیر ساختارهای شی گرا، در دل ساختار فراکتالی نهفته است.

در ساختارهای فراکتالی، بخصوص در جامعه، اقتصاد و سیاست، نمی‌توان همه چیز را فراکتالی دید. برخی اوقات یک نظم متمرکز، سازمان متمرکز و نظارت متمرکز لازم است. بخصوص در شرایط بحرانی ممکن است ساختار فراکتالی به ساختاری آنارشیستی تبدیل شود (البته معمولا ساختارهای فراکتالی دارای ثبات هستند و بر خلاف ساختارهای سلسله مراتبی کمتر به بحران وارد می‌شوند). فراکتالی کردن مطلق برای یک جامعه مانند یک سم مهلک است. همانطور که در برخی از شرایط دموکراسی خوب است، در برخی از شرایط دیکتاتوری و در برخی از شرایط روشهای دیگر ممکن است کارائی بیشتری داشته باشد.

*****

در این فصل دیدیم یک سیستم آشوبی سیستمی قطعی است که نظمی را در خود نهفته دارد. شواهدی وجود دارد که این نظم، نظمی واحد و یگانه در سراسر گیتی است. نظم سیستمهای آشوبی در ساختارهائی تجلی پیدا می‌کنند که فراکتال نامیده می‌شوند. یک فراکتال نظم پنهان در آشوب را آشکار می‌کند. فراکتال ها با خود مشابهتی که در آنها وجود دارد، از قواعد ساده‌ای در پشت سر بهره مند می‌شوند. این سادگی باعث می‌شود مجموعه‌ای از قواعد ساده به همراه مجموعه‌ای از فراکتالها، ساختاری عظیم و پیچیده را ایجاد کنند. ساختاری که هر چند به دلیل بافت تصادفی آن، جزئیات آن از قبل دقیقا مشخص نیست، اما ما را به یک نظم و انسجام بسیار خوب، که قدرت پویائی و خودسازماندهی درونی را دارد, می‌رساند. در این ساختار که ما آن را یک ساختار فراکتالی می‌نامیم، قاعده‌ها و قوانین در بستره ساختار نهفته است و با وجود اجزاء مستقل و کثیر، وحدتی بر کل سیستم حکم فرما است. این ساختار یک ساختار زنده و در حال تغییر و تحول دائمی و پویا است. چنین ساختاری نیازمند برنامه ریزی، ارزیابی و کنترلهای متفاوتی است. این ساختار در محدوده‌های خاصی اعتبار دارد و ثبات ساختار تنها در این محدوده‌ها تضمین می‌شود. ساختار فراکتالی در کنار سایر ساختارها، سیستم کاملی را که به سیستمهای طبیعی نزدیک است ایجاد می‌کند. حال باید به تبیین دقیق اصول یک ساختار فراکتالی بپردازیم.

فصل شانزدهم

فراکتالیسم

در فصول قبل، دیدیم که به دنبال چه ساختاری هستیم، در سیستمهای طبیعی خصوصیات آن را جستجو کردیم و ماهیت آشوبی آن را شناختیم. سپس در ترسیم و توصیف دقیقتر خصوصیات این ساختار تلاش کردیم. حال می‌خواهیم به عنوان یک جمع بندی از آنچه گفته شد، به تبیین دقیق اصول ساختار فراکتالی و ابعاد آن بپردازیم.

استعاره فراکتال

طی آنچه تا کنون گفته شد، سعی کردیم ساختار فراکتالی و مدل فراکتالی را توصیف کنیم. بطور خلاصه، یک ساختار فراکتالی ساختاری است که از پاره‌های مستقل، بدون قاعده و تصادفی که بر طبق یک بستره قاعده مند و مبتنی بر قوانین نهفته در طبیعت، مجموعه واحد و منظمی را ایجاد می‌کنند.

استفاده از عبارت فراکتال، یک استفاده استعاری است و به این معنا نیست که ساختار ایجاد شده دقیقا یک فراکتال است و یا اینکه تمام قوانین و خصوصیات

هندسه فراکتالی در مورد آن صدق می‌کند. بلکه دوازده خصوصیت مهم فراکتال و هندسه فراکتالی در این استعاره بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

اول آنکه فراکتال نظمی است که از دل آشوب بیرون می‌آید. دوم آنکه فراکتال معمولا از قرار گرفتن پاره‌های بدون قاعده به صورت تصادفی (در فراکتال تصادفی)، پدید می‌آید. منظور از تصادفی در اینجا لزوما درهمی نیست. بلکه منظور آن است که رفتارهای هر یک از این پاره‌ها می‌تواند غیر قابل پیش‌بینی باشد. مانند تصمیمات انسانهائی که در یک مجموعه قرار دارند. سوم آنکه فراکتال، ترکیب گراست. عوامل ناموزون، کثیر و تجزیه شده، در یک شکل فراکتالی به صورت یک صورت واحد و یک مجموعه مرکب موزون و دارای تناسب تبدیل می‌شود.

خصوصیات بعدی فراکتال از آشوبی بودن آن ناشی می‌شود. چهارمین خصوصیت آنکه معادله آشوبی مولد فراکتال مورد بحث به عنوان قواعد مستتر در بستره است که این شکل منظم و منسجم را ایجاد می‌کند. پنجم آنکه با توجه به اصل خود مشابهت، قواعد و معادلاتی که در این بستره قرار دارند، بسیار ساده‌اند. ششم آنکه ترکیب بین ساختار فراکتالی و یک مجموعه قوانین و خصوصیات ساده، می‌تواند سیستم و ساختمان عظیمی را بنا کند[۱]. هفتم آنکه فراکتال برای ایجاد انسجام، از نظم و انسجام نهفته در طبیعت و خلقت بهره می‌برد[۲].

هشتمین خصوصیت فراکتال آن است که بر اساس همین نظم نهفته در طبیعت و خلقت، یک رباینده عجیب، سازماندهی و انسجام سیستم را در دست می‌گیرد. خصوصیت نهم آنکه توسط همین رباینده، رفتارهای سیستم در محدوده‌های کوچک و ساده بسته بندی می‌شود. دهمین خصوصیت آن است که سیستم با کمک همین رباینده به تعادل و ثبات دست پیدا می‌کند.

---

[۱] – مدل DNA را به یاد بیاورید.

[۲] – مطالب مربوط به ثابت فایزن باوم و نظم واحد جهانی را در ابتدای فصل قبل به یاد بیاورید.

خصوصیت یازدهم در این نهفته است که سیستم آشوبی ماهیتا یک سیستم باز و در تعامل با محیط است و معادلاتی که آن را توصیف می‌کند نیز بر چنین مبنائی بنا می‌شود. این موضوع به ما کمک می‌کند مجبور نباشیم تا سیستم را به صورت بسته تصور و بر همین اساس سازماندهی و طراحی کنیم. و دوازدهمین و شاید مهمترین خصوصیت آنکه سیستم آشوبی که در لبه آشوب در فراکتال تجلی پیدا می‌کند، طی یک مکانیزم خودسازماندهی، تکامل درونی دائمی را ایجاد می‌کند و این سیستم را در یک "شدن" دائمی قرار می‌دهد.

این خصوصیات است که باعث می‌شود، ما برای توصیف ساختار تصمیم‌گیری دوران سوم، از استعاره فراکتال استفاده کنیم. این خصوصیات در واقع خصوصیات ساختار تصمیم‌گیری فراکتالی نیز هستند.

اصول ساختار فراکتالی

حال با توجه به آنچه تا کنون گفته شد، در یک جمع بندی می‌توان اصول اساسی آنچه که ما ساختار تصمیم‌گیری فراکتالی می‌نامیم را بیان کرد. پیاده سازی این اصول در یک سیستم، می‌تواند ما را به یک ساختار تصمیم‌گیری فراکتالی برساند. این اصول به نوعی یک جمع بندی آنچه از ابتدای کتاب تا کنون در باره ابعاد و اصول عملی نظام آموزشی دوران آینده گفته شد نیز هست. از توضیح اصولی که قبلا تمام ابعاد آن به تدریج تشریح شده است خودداری و به ذکر عنوان آن بسنده می‌کنیم. این اصول عبارتند از :

اصل اول : استقلال اجزاء و پاره‌ها. سیستم از اجزاء و پاره‌های مستقل تشکیل می‌شود. حتی الامکان باید از ساختارهای به هم پیوسته، یکپارچه و بزرگ اجتناب شود. هر یک از اجزاء و پاره‌ها برای خود مستقل است و تصمیم‌گیری خود را به صورت مستقل انجام می‌دهد. همچنین واکنش هر یک از اجزاء نسبت به عوامل

محیطی، حتی الامکان به صورت مستقل انجام می‌شود. این کار باعث سرعت واکنشها و عملیات سیستم و سرعت تطبیق با تغییرات محیطی می‌شود.

اصل دوم : تفکیک بدون برنامه ریزی و نظم اجزاء و پاره‌ها. اجزاء و پاره‌ها دارای نظم و برنامه ریزی شده از قبل نیستند. برخی پاره‌ها کوچک و برخی بزرگترند. یک فرد به عنوان یک عنصر مستقل و تصمیم گیرنده، یک تیم، یک موسسه یا یک شبکه از سازمانهای سلسله مراتبی, می‌تواند به عنوان یک پاره محسوب شود. اینکه چه پاره‌ای با چه اندازه‌ای باید در این نقطه قرار داشته باشد، چیزی است که بنا به شرایط محیط و خصوصیات مسئله تعیین می‌شود. ضمن اینکه این نظم و انسجام در طول زمان تغییر می‌کند.

اصل سوم : تنوع اجزاء. اجزاء می‌توانند ساختارها و اشکال مختلف و متنوع داشته باشند، و هر یک دارای خصوصیات مخصوص به خود باشند. تنوع اجزاء نیز بستگی به خصوصیات و نیازهای محیط دارد.

اصل چهارم : سازماندهی غیر سلسله مراتبی. روابط بین اجزاء به شکل غیر سلسله مراتبی سازماندهی می‌شود. سلسله مراتب در ساختار فراکتالی معمولا جایگاهی ندارد. بلکه سازماندهی به شکل اشیاء مستقل که هر یک می‌توانند با اشیاء دیگر رابطه برقرار کنند و عملیات انجام دهند، صورت می‌گیرد.

اصل پنجم : خلاقیت اجزاء. هر یک از اجزاء به صورت مستقل و با حداکثر توان و دانش و قدرت خلاقه خود (احتمالا مبتنی بر مغز انسانی) به تصمیم سازی می‌پردازد.

اصل ششم : استقلال روابط. هر جزء می‌تواند با اجزاء دیگر رابطه برقرار کند یا به مرور زمان این رابطه را تغییر دهد. ترکیب گراف شکلی از عناصر مختلف و مستقل که اطلاعات را از ساختارهای متعدد و بعضا مشترکی دریافت می‌کنند در این ساختار ایجاد می‌شود.

اصل هفتم : شفافیت. وقتی تصمیم‌گیری توسط اجزاء مختلف و به صورت مستقل انجام می‌شود، لازم است تا اطلاعات کافی و صحیح در زمان مناسب در اختیار آنها قرار گیرد. با توجه به اینکه هیچ عنصری در این ساختار نمی‌تواند تشخیص دهد چه عنصری چه تصمیمی را باید بگیرد (که این نقض کننده خود مسئله تصمیم‌گیری مستقل است)، هیچ عنصری هم وجود نخواهد داشت تشخیص دهد که چه عنصری به چه اطلاعاتی برای تصمیم‌گیری نیاز خواهد داشت. در چنین شرایطی لازمه دستیابی به اطلاعات کافی، شفافیت است. پنهان کاری و محرمانه سازی اطلاعات، بجز در مواردی که به ساختار تصمیم‌گیری متمرکز (به اصل بیست و پنجم توجه کنید) مربوط می‌شود، در این ساختار جایگاهی ندارد.

اصل هشتم : دستیابی و جریان آزاد، سازمان یافته و سریع اطلاعات. علاوه بر مسئله شفافیت، محملی هم برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز باید وجود داشته باشد. اگر همه مجاز باشند که همه اطلاعات موجود را ببینند، اما اطلاعات مورد نیاز آنها در میان کوهی از اطلاعات دیگر قرار داشته باشد، عملا دستیابی به اطلاعات مربوطه ممکن نبوده و شفافیت سودی نخواهد داشت. باید ساختار مکانیزه قدرتمندی برای سازماندهی و توزیع سریع اطلاعات و جستجو و دستیابی به اطلاعات مناسب وجود داشته باشد.

اصل نهم : اشتراک منابع. بسیاری از منابع اطلاعاتی باید به صورت مشترک مورد استفاده قرار گیرند. مثلا در مورد اشتراک منابع اطلاعاتی، تامین اطلاعات با شیوه‌ای که در اغلب سیستمهای اطلاعاتی مدیریت[۱] و سیستمهای حمایت از تصمیم[۲] متداول وجود دارد، مشکلی را از دستیابی به اطلاعات عظیم دائما در حال تغییر و تحول حل نمی‌کند. در سیستمهای اطلاعاتی مدیریت متداول، معمولا اطلاعاتی که

---

۱ – MIS- Management Information Systems

۲ – DSS- Decision Support Systems

برای استفاده همگان باید در سیستم قرار داده شود، اختصاصا در سیستم مربوطه وارد می‌شود. به عبارت ساده‌تر این سیستم از بانک مستقل و فرمها و جداول اطلاعاتی مستقلی تشکیل شده که فقط مخصوص در اختیار گذاشتن اطلاعات برای تحلیلهای مدیریتی است. این اطلاعات باید توسط بخشهای مختلف سازمان به سیستم وارد شود. مشکل این نوع از سیستمها این است که ورود اطلاعات مشکل و زمانگیر، اطلاعات ناقص و کهنه، و در نهایت سیستم غیر قابل اعتماد خواهد بود. زمانی سیستمهای اطلاعاتی مدیریت به صورت کارآمد می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که مستقیما به منابع اطلاعاتی که توسط سیستمهای عملیاتی مورد استفاده قرار می‌گیرند دست داشته باشند. یعنی منابع سیستمهای حمایت از تصمیم و منابع سیستمهای عملیاتی مشترک باشد. همین مسئله در مورد منابع آموزشی نیز وجود دارد. عناصر مختلفی که به نوعی از منابع آموزشی استفاده می‌کنند، باید بتوانند از منابع مشترک درس‌افزارها و متون آموزشی استفاده نمایند و تصمیم‌گیری با در نظر گرفتن این منابع مشترک انجام شود.

اصل دهم : خود مشابهت. قواعد و ساختارها به گونه‌ای باید ایجاد شوند که حتی الامکان آنها را بتوان در سطوح مختلف بکار گرفت. قواعد و ساختارها باید در سطوح مختلف تکرار شوند. مسئله تکرار نمادی از تصمیم‌گیری در سطوح پائین است.

اصل یازدهم : توزیع. اجزاء ساختار به نحوی در نقاط مختلف سیستم توزیع می‌شوند، به نحوی که تصمیم‌گیری در انجام فعالیتها در نقاط مختلف صورت می‌گیرد. توزیع هم از بعد منابع، هم از بعد عملیات و هم از بعد تصمیم‌گیری انجام می‌شود.

اصل دوازدهم : بسته بندی. برای اینکه برخورد با هر یک از عواملی و اشیائی که در یک سیستم توزیع شده وجود دارند ساده شود، لازم است تا عناصر، منابع و عملیات آنها در بسته‌های مستقلی سازماندهی شوند. به یاد بیاوریم که یکی از خصوصیات خود سازماندهی سیستم آشوبی در لبه آشوب آن بود که تغییر و تکامل بر

بسته‌های مستقلی از اجزاء اجرا می‌شد (مثال تپه شن را به یاد بیاورید). بدین ترتیب اولا تکامل به صورت پاره پاره و تدریجی در سیستم صورت می‌گیرد و بخش یا بسته‌هائی از سیستم، به صورت مستقل وارد مرحله جدیدی از تکامل می‌شوند و یا به عمل تخصصی خاصی مبادرت می‌کنند، و ثانیا تحلیل، شناسائی و برخورد با عوامل موجود در سیستم ساده‌تر خواهد شد. بسته بندی در یک حالت خاص می‌تواند به بسته بندی یک عنصر، منابع و عملیات آن نیز اتلاق شود. تلقی که در ساختارهای شی گرا از بسته بندی وجود دارد, زیر مجموعه تلقی ما از بسته بندی در ساختار فراکتالی است[1].

اصل سیزدهم : وراثت. وراثت یکی از اصول اساسی خلقت جانداران است. خصوصیات هر موجود از دسته خاصی از موجودات به ارث می‌رسد. یک گربه تمام خصوصیات دسته گربه‌ها را دارا است و با توجه به اینکه دسته گربه‌ها، از خانواده گربه سانان است، و خانواده گربه سانان از خانواده چهارپایان، دسته گربه‌ها کلیه خصوصیات گربه سانان و چهارپایان را بترتیب به ارث می‌برد. بدین ترتیب، گربه مورد بحث ما نیز کلیه خصوصیاتی را که به دسته گربه‌ها به ارث رسیده است، دارا خواهد بود. از جمله راه رفتن بر چهار دست و پا، داشتن دم، پنجه و سبیلهای بلند و ... . وراثت، عاملی است که در پیاده سازی عملی و ایجاد یک مدل فراکتالی، نقش اساسی را ایفاء می‌کند. دسته‌بندی اجزاء، تکامل اجزاء در توسعه تدریجی سیستم و تغییر بافت ساختمانی در توسعه تدریجی یا چندریختی[2] چیزهائی است که تنها به

---

[1] – در مورد بسته‌بندی در ساختارها و طراحی شی گرا نگاه کنید به [یوردون۷۸] ص ۱۶.

[2] – Polymorphism

واسطه اصل وراثت تحقق پیدا می‌کنند[۱]. مثلا سازماندهی درس‌افزارها، دسته بندی درس‌افزارها، عملیاتی که انجام می‌دهند و تکامل آنها به این اصل وابسته است[۲].

اصل چهاردهم : مجرد کردن یا تجرید[۳]. تجرید یعنی رها کردن یک فعالیت از فعالیتهای غیر تخصصی, جزئی وحاشیه ای. وقتی یک عنصر در انجام یک فعالیت از فعالیتهای جنبی، حاشیه‌ای و غیر تخصصی خود جدا می‌شود و تنها در آنچه که کاملا به او و تخصص و حیطه اصلی کار او مربوط است به انجام عملیات لازم می‌پردازد، این امکان را پیدا می‌کند که از تمام توان، خلاقیت و دانش خود، در فعالیت تخصصی و حیطه اصلی مربوطه، با تمرکز کامل بهره ببرد. مثلا وقتی که یک تدوین کننده مفاد آموزشی، یک دانشمند و یک متخصص برنامه ریز آموزشی، هر یک در حیطه تخصصی خود به فعالیت بپردازند و نیازی به انجام فعالیتهای غیر مربوط

---

[۱] – در مورد وراثت در ساختارها و طراحی شی گرا نگاه کنید به [Rumbaugh91] ، [یوردون۷۸] ص ۱۶ و [سامرویل ۷۵] ص ۱۹۶.

[۲] – مباحث مربوط به اصل وراثت و بعضا برخی از جنبه‌های اصول بسته‌بندی و مجرد کردن، شاید بیشتر به زمینه طراحی و پیاده سازی سیستم نرم‌افزاری مربوط باشد. می‌دانیم مدلی که ترسیم کردیم، به یک بستره سیستمهای رایانه‌ای وابسته است. اگر سیستمهای رایانه‌ای نباشند، تحقق یک ساختار فراکتالی امکان پذیر نیست (اصول هشتم و نهم را به یاد بیاورید). بنا بر این ما باید بتوانیم ساختار فراکتالی مورد بحث خود را به صورتی در یک معماری سیستمهای رایانه‌ای عملی سازیم. تحقق عملی یک ساختار فراکتالی، با توجه به ماهیت آن، تا حد زیادی به ساختارها و مدل شی گرا وابسته است. در بخش دوم کتاب دیدیم ساختمانی که برای معماری و مدل مورد بحث مطرح شد، یک ساختمان مبتنی بر اصول ساختارهای شی گرا بود. با توجه به اینکه بحث در زمینه ساختارهای شی گرا، یک بحث تخصصی در زمینه طراحی و بخصوص طراحی سیستمهای نرم‌افزاری رایانه‌ای است، و این اصول نیز در ارتباط مستقیم با مسائل پیاده سازی نظیر آنچه که در فصل چهارم به آن پرداختیم هست، و توضیح این نوع از مدل سازی و طراحی و خصوصیاتی نظیر وراثت و بسته بندی، در منابع این رشته مفصلا وجود دارد، از ورود عمیق‌تر به این بحث خودداری می‌کنیم.

[۳] – Abstraction

و حاشیه‌ای وجود نداشته باشند، قطعا کارائی و تمرکز آنها در کار اصلی خود بیشتر خواهد شد. مجرد کردن فقط محدود به افراد نیست. هر عنصری در سیستم فراکتالی، علاوه بر استقلال، حتی الامکان مجرد نیز هست. یک گلبول سفید، در انجام عملیات خود، تنها بر کار اصلی خود تمرکز دارد و به مسائل حاشیه‌ای توجهی ندارد.

اصل پانزدهم : سادگی. قواعد در یک سیستم فراکتالی باید ساده و جامع باشند. اینکار سازماندهی و تکامل سیستم را تسهیل می‌کند. همچنین اجزا نیز باید ساده باشند. همانند ساختار بدن انسان و ساختارهای طبیعی که در فصل سیزدهم مورد بحث قرار گرفت، یک سیستم مبتنی بر مدل فراکتالی اجزاء ساده‌ای دارد، اما کل سیستم کار پیچیده‌ای را انجام می‌دهد. مدلی که از سیستم آموزش دوران سوم ترسیم کردیم نیز چنین است. اجزاء آن را به سادگی می‌توان شمرد. واحدهای متعدد و تو در تو در آن وجود ندارد. ساختمان آن بسیار ساده است. از تعدادی مدرس و فراگیر و طراحان آموزشی و امثال آنها تشکیل می‌شود. کار هر یک نیز بسیار ساده است. اما همه اینها در کنار هم فراروند بسیار پیچیده‌ای را انجام می‌دهند.

اصل شانزدهم : تلقی طبیعی از دقت. همانطور که در فصل سیزده نیز بیان شد، تلقی از دقت در طبیعت با تلقی متداول صنعتی متفاوت است. برای آنکه بتوان عملکردها را در یک سیستم فراکتالی سنجید، و آنها را مورد ارزیابی صحیح قرار داد، تلقی خاصی از دقت مورد نیاز است که به تلقی طبیعی آن نزدیکتر و قرابت بیشتری دارد.

اصل هفدهم : تغذیه و حق امتیاز. یک ساختار و پیاده سازی عملی آن زمانی تحقق پیدا می‌کند که سرمایه گذاری کافی بر آن انجام شود. سرمایه گذاری یا باید از مجرای دولتی انجام شود که در مورد چنین ساختاری با ماهیت توزیع شده و غیر متمرکز، چنین راهی معقول و مثمر ثمر نخواهد بود. یا اینکه سرمایه گذاران خصوصی به این کار مبادرت نمایند. سرمایه گذاران خصوصی نیز برای سرمایه گذاری به سودآوری آن توجه می‌کنند. تا زمانیکه فعالیت های ساختار فراکتالی

سودآور و اقتصادی نباشد، سرمایه گذاری مناسبی در آن صورت نخواهد گرفت و چنین ساختاری عملی نخواهد شد. در چنین ساختاری برای سودآوری، حق امتیاز نقش اساسی را ایفاء می‌کند. هر عنصر باید به نحو مناسبی تغذیه شود (نظیر تغذیه گلبول سفید در خون) و یا مطمئن باشد که حقوق او در انجام فعالیتها حفظ خواهد شد. و نه تنها حق امتیاز قانونی (که گاه پیگیری آن در یک گستره وسیع غیر ممکن است), بلکه حق امتیازی که بستره اجرائی این ساختار, به صورت خودکار آن را در هنگام تامین منابع مورد توجه قرار داده و از افرادی که به هر شیوه به منابع دست پیدا می‌کنند، هزینه‌های امتیاز مربوطه را اخذ نماید. در مدل نظام برتر، دیدیم چگونه چنین چیزی ممکن است و چگونه بستره نرم‌افزاری، شهریه‌های دریافت شده را به نسبت امتیازهای افراد تامین کننده منابع آموزشی، بین آنان توزیع می‌کند. تغذیه و حق امتیاز پس از کاربردها، قوی‌ترین رباینده نظام آموزشی دوران سوم تلقی می‌شود.

اصل هیجدهم : نظم مستتر در بستر. اعمال سازماندهی و نظارت، از طریق نظم، بستر و قواعد مستتر در آن، و نه از طریق اجزاء و دستورالعملها، انجام می‌شود. به جای آنکه اجزاء و دستورالعملهائی را برای انجام سازماندهی و نظارت بگماریم، حتی الامکان باید بستری را فراهم نمود که این بستر، عناصر موجود در آن را به سمت اهداف مورد نظر سازماندهی و هدایت نمایند. مثالی از این موضوع را می‌توان در مدل نظام برتر مشاهده نمود. بدون اینکه اشخاص یا دستورالعملهائی برای تولید درس‌افزارهای آموزشی و تحول آن وجود داشته باشد، و برنامه ریزی و سازماندهی خاصی برای این کار انجام شود، بستره موجود چنین چیزی را فراهم می‌کند. مبتنی بر این اصل، کل گرائی به جای جزء‌گرائی و ترکیب به جای تجزیه اصل تلقی می‌شود.

اصل نوزدهم : اهداف خرد در کنار اهداف کلان. اهمیت اهداف خرد کمتر از اهداف کلان نیست. کاربردها در آموزش از این نوع است و به عنوان یک رباینده، موجب انسجام و ثبات سیستم می‌شود.

اصل بیستم : تعامل با محیط. یک ساختار فراکتالی یک سیستم باز است. سیستمی است که با محیط تعامل دارد. هم بر آن اثر می گذارد و هم از آن اثر می پذیرد. در طراحی یک ساختار فراکتالی، محیط به عنوان یک عامل حقیقی تلقی می‌شود و نه یک عامل مزاحم.

اصل بیست و یکم : برنامه ریزی فراکتالی. یک ساختار فراکتالی، یک برنامه ریزی متفاوت با برنامه ریزیهای متداول در دوران صنعتی را طلب می‌کند.

اصل بیست و دوم : محدوده‌های اعتباری. یک ساختار فراکتالی در داخل یک محدوده خاص دارای اعتبار است و در صورت خروج از این محدوده و گذشتن از خطوط قرمز، ساختار از هم پاشیده خواهد شد.

اصل بیست و سوم : ارزیابی و کنترل فراکتالی. یک ساختار فراکتالی با توجه به ماهیت آن، نیازمند ارزیابیها و کنترلهای خاصی است که متناسب با ساختارهای فراکتالی باشد.

اصل بیست و چهارم : هدایت از طریق رهنمود. به جای هدایت دستوری، رهنمودهائی از طرف اجزاء ارزیابی یا هماهنگ کننده صادر می‌شود که توجه به این رهنمودها در تصمیم‌گیری اجزاء بسیار موثر است.

اصل بیست و پنجم : همزیستی فراکتالی. یک ساختار فراکتالی باید بتواند در کنار سایر ساختارهائی نظیر ساختارهای سلسله مراتبی، ماتریسی و نظایر آن، در یک سیستم پیاده شود.

یک ساختار، یک مدل

اصول بیست و پنج گانه‌ای که مطرح شد، برای تحقق یک ساختار فراکتالی ضروری است. اما این اصول کافی نیستند. قاب کردن این اصول بر دیوار، حفظ کردن

آنها و تلاش در اجرای این اصول، هیچ تضمینی به ما نمی‌دهد که به اهداف تعیین شده دست پیدا کنیم، مگر آنکه این اصول در یک ساختار یا یک مدل شکل بگیرند.

اصولا بر هر ساختار اصولی حاکم است. این اصول پایه‌ها و محورهای اصلی آن ساختار را مشخص می‌کنند. اما این اصول تا زمانی که به شکل یک مدل در نیامده و اجزاء، روابط و مکانیزمهای عملکرد آن مشخص نشده است، به عنوان یک راهکار عملی قابل اجرا نخواهد بود. باید پیوندی بین این اصول در یک مدل مشخص ایجاد شود تا مشخص گردد چگونه باید ساختار مربوطه را عملی نمود.

یکی از تفاوتهائی که بین علوم مهندسی و علوم انسانی و اقتصاد وجود دارد، در همین نکته نهفته است. در علوم انسانی و اقتصاد معمولا برای تحقق یک ساختار و آنچه که طرح می‌شود، اصولی بیان می‌شود. اما معلوم نیست که این اصول چگونه باید سازمان یافته و اجرا شوند. این معمولا به شخص یا اشخاصی که در پی پیاده سازی عملی این اصول بر می‌آیند واگذار می‌شود. آنها هستند که در ذهن خود، مدلی از این اصول را تصور کرده و سیستمی را بر اساس آن مدل ایجاد می‌کنند. همین است که سیستمی که در یک نقطه ایجاد شده، با سیستم دیگری که در نقطه دیگری مبتنی بر همان اصول بنا شده است، تفاوتهای اساسی دارد. سیستم مارکسیستی که در چین پیاده شد، با سیستم پیاده شده در شوروی سابق و سیستم کوبا فرق می‌کند. هر چند که اصول اساسی در تمام آنها یکی است.

اما در علوم مهندسی، زمانی بحث طراحی یک سیستم کامل می‌شود که بتوانیم مدلی از اصول مورد بحث را ترسیم کنیم. همین موضوع باعث شد که ما به طرح یک مدل بر اساس این ساختار فراکتالی اقدام کنیم. و البته با روشی غیر معمول، این مدل را در بخش دوم توصیف نموده و ادامه بحث را با ارائه شواهدی بر این مدل دنبال کردیم. ابتدا ترسیمی از یک سیستم واقعی(امکان پذیر) را نشان دادیم و به تدریج اصولی را که در این سیستم نهفته است، تشریح کردیم.

این به معنای آن نیست که مدل بیان شده، تنها مدلی است که می‌تواند ساختار فراکتالی را توصیف کند. مدلهای مختلفی ممکن است توسط افراد مختلف ارائه شوند. ما تنها در مدل مورد بحث نشان دادیم که چگونه این اصول می‌تواند در یک سیستم واقعی جمع شود.

فراکتالیسم

مسئله بزرگتر از جمع شدن تعدادی اصل در یک سیستم به شکل یک مدل، سازمان یافتن یک تفکر و مکتب فکری در طراحی سیستمها است. تفکری که به دیده‌ای متفاوت به اجزاء، عناصر و روابط بین آنها و مفهوم سازماندهی نگاه می‌کند. ***فراکتالیسم تفکری مبتنی بر اصول یک ساختار فراکتالی و گرایش در بردارنده یک سیستم عملی برای اصالت یافتن ساخت ها و مکانیزمهای درونی موجود در طبیعت در طراحی یک سیستم است.*** توجه اصلی فراکتالیستم به شکل‌گیری یک سیستم خود سازمانده و تکامل یابنده است. فراکتالیسم بر این اعتقاد استوار شده است که ساختارهای نهفته در طبیعت مخلوق خداوند متعال، بهترین الگو برای ایجاد سیستمهائی است که در تعامل با محیط دائما در حال تغییر و تحول هستند.

پس از سالها که بشر به شیوه‌های سازماندهی و ساختارهای صنعتی و مکانیکی و نظام کاملا برنامه ریزی شده طی نظمی تیلوری مغرور شد، و مکانیزمهای خشک، ایستا و خطی محور طراحی سیستمها قرار گرفت، با پیچیده شدن روز به روز کاربردها و سیستمها، هر روز بیش از دیروز ناتوانی این مکانیزمها آشکار شده و ناچیز بودن آن در مقابل مکانیزمهای مورد استفاده در خلقت طبیعت پدیدار می‌شود. باد غرور طراحانی که تا دیروز از پیچیدگی ماشینهای ساخته خود در مقایسه با طبیعت ساده اطراف سخن می‌گفتند، هر روز بیش از پیش خالی شده و امروز نسبت به

ساختارهای ساده‌ای که در کنار آنها قرار دارد با احترام بیشتری نگاه می‌کنند، تا حدی که آنها را به سجده خاضعانه در مقابل خالق آن وا می‌دارد.

این نگاه توام با احترام او را به استفاده از ساختارهائی هدایت می‌کند که هر چند نمی‌تواند تمام ابعاد رفتارهای آن را توضیح دهد، اما سیستمهای ساخته شده مبتنی بر آن را از خود سازماندهی و تکامل درونی موجود در خلقت، بهره مند می‌کند.

و این تغییر نگرش و تغییر تفکر نه تنها باید برای طراحان اتفاق بیافتد، بلکه برای تمام افرادی که به نوعی با این سیستمها برخورد می‌کنند، یعنی تمام افراد جامعه حاصل شود. این تغییر نگرش و رفتار ناشی از آن نه یک تغییر سطحی و پاره‌ای است، بلکه تغییری عمیق و جامع است. کسانی که می‌اندیشند تنها با کشیدن دستی به سر و گوش نظامهای موجود و بخصوص نظام مورد بحث این کتاب, یعنی نظام آموزشی، می‌توان تغییر اساسی در آن ایجاد نمود، قطعا در اشتباه هستند. تغییر باید در شیرازه نظام صورت گیرد. مثل تاکید علوم سنتی آموزش و نظام آموزشی بر اینکه روشهای جدید غیر مطمئن هستند و نمی‌توان ریسک کرد و فقط باید در محدوده همین روشهای متداول آموزشی به دنبال اصلاحاتی بود، مثل کسی است که در جائی از خیابانی تاریک, کلید اتومبیل خود را گم کرده و در زیر چراغ خیابان به دنبالش می‌گردد، چون جائی که کلید از دست او افتاده است آنقدر تاریک است که نمی‌شود چیزی را در آنجا پیدا کرد.

فراکتالیسم آموزشی ما را به این سمت هدایت می‌کند که تعلیم و تربیت، از زیر قیومیت یک نهاد متمرکز به نام دولت بیرون آمده و در تمام اجتماع توسعه یابد. با تنوع و تعدد زمینه‌ها و موضوعات علمی و کاربردی، هیچ سازمان و موسسه یکپارچه و به هم پیوسته‌ای نمی‌تواند عهده دار تهیه منابع و ارائه آموزش در تمام زمینه‌ها و موضوعات شود یا حتی سازماندهی آن را بر عهده بگیرد. به جای رباینده و نیروی منسجم کننده نظام آموزشی کنونی که بر اساس قوانین و قدرت دولتی است، نظام آموزشی فراکتالی مبتنی بر نیازهای جامعه در حال شکل‌گیری آینده و توسط اجزاء

مختلفی از دانشمندان، متخصصین امور آموزشی، موسسات و مراکز کار و افراد زیاد دیگری تشکیل خواهد شد که کاربردها و نیاز به عنوان اصلی‌ترین رباینده آن، انسجام این نظام را بر عهده خواهد گرفت[1].

لازم است یک نکته در اینجا مورد تاکید قرار گیرد. انتخاب عبارت فراکتالیسم برای توصیف آنچه که گفته شد، مبتنی بر آن انجام نشده است که از بین مکاتب و تفکرهای موجود، تفکری انتخاب شده و بر اساس آن خصوصیاتی برای نظام آموزشی دوران آینده ترسیم شود. بلکه رسیدن ما به این عبارت از مسیر عکس روی داده است. بررسی ما بر ساختارهای تصمیم‌گیری که در دوران آینده به سوی آن در حرکتیم و اختصاصا ساختار تصمیم‌گیری نظام آموزشی دوران آینده، و بررسی خصوصیات آن، ما را به اصولی نزدیک کرد. در نهایت برای یافتن الگوها و روشهای موجود برای مدل سازی سیستمی بر طبق این اصول، هندسه فراکتالی و نظریه آشوب به عنوان نزدیک‌ترین تقریب به نظر رسید و مبتنی بر آن طرح ساختار فراکتالی و فراکتالیسم در یادداشتهای ما شکل گرفت.

بعدها در برخی از سایتهای مربوط به هندسه فراکتالی در اینترنت، با واژه فراکتالیسم در چند مورد برخورد کردیم. آنچه که در این سایتها به عنوان فراکتالیسم مطرح شده بود، دیدگاهی کلی نسبت به هندسه فراکتال و کاربرد آن در ترسیمات و موسیقی بود. در چند سایت معدود هم با نگاهی اجتماعی به فراکتالیسم در مقابل داروینیسم به شکل تعدادی شعار نگریسته شده بود و از ظهور جنبشی در این زمینه خبر می‌داد[2]. اما در هیچیک از این سایتها و سایر منابع به خصوصیات، اصول و تعریف دقیق و علمی از آنچه فراکتالیسم نامیده شده بود دست نیافتیم.

---

[1] – و نه تنها نظام آموزشی، بلکه سایر نظامهای بزرگ و یکپارچه و حتی دولتها نیز فرو خواهند ریخت. این به معنای از بین رفتن کامل دولت نخواهد بود. بلکه ساختار آنها تا حد بسیار زیادی کوچک خواهد شد.

[2] – از جمله نگاه کنید به http://members.tripod.com/~fractalspainter/frattalismo/ingfr.htm و

تعریفی که ما از فراکتالیسم مبتنی بر اصول مطرح شده برای ساختار فراکتالی ارائه دادیم، هر چند با دیدگاههای ارائه شده در این سایتها تناقض ندارد و بعضا مطالب مطرح شده در این سایتها، موید چیزی است که ما فراکتالیسم نامیدیم، مع الوصف یک تعریف مستقل طی یک عبارت مستقل است. این توضیح از آن رو داده شد که لزوما توصیفی که ما از فراکتالیسم کردیم، ممکن است با چیزی که کس دیگری ارائه کرده یکی نباشد. ما تنها به دنبال یک واژه مناسب بودیم که بتوانیم از آن برای نامیدن تفکر و نگرش مورد بحث استفاده کنیم[1]. تفکری که ساختار مبنائی آن دقیقا درفصول گذشته تعریف شد.

مردم سالاری جدید

ساختار فراکتالی یک ساختار تصمیم‌گیری پویا است که به افراد در سطوح پائین اجازه تصمیم‌گیری مستقیم را می‌دهد. این تصمیم‌گیری پویا فقط یک انتخاب اولیه و واگذاری قدرت تصمیم‌گیری به فرد یا افراد انتخاب شده نیست، چیزی که در مردم سالاری یا دموکراسی اتفاق می افتد.

چیزی که امروزه به مردم سالاری موسوم است و آرمان و شعار اصلی آزادیخواهان در غرب است، یک قدرت تصمیم‌گیری اولیه بیشتر نیست. مردم سالاری به معنای دخالت تمام اقشار جامعه در تصمیم‌گیریها نیست. بلکه آنها تنها در مرحله خاصی که قرار است برای پستهای تصمیم‌گیری فردی را انتخاب کنند، به یکی از افراد شرکت کننده در این رقابت رای می‌دهند. از این جا به بعد (که اتفاقا اصل ماجرا نیز از اینجا به بعد است) تصمیم‌گیریها بر عهده عده خاصی است که به مدت معینی زمام امور را در دست دارند. و آنها نیز معمولا هر آنچه خود بخواهند می‌کنند،

---

http://www.trufax.org/evolutionaryscience/fractalsociety.html

[1] – اتفاقا تلاش زیادی کردیم تا واژه فارسی مناسبی را برای این موضوع پیدا کنیم که متاسفانه به دلیل دانش ادبی اندک نگارنده به جایی نرسید و امیدوارم اهل ادب ما را در این امر راهنمائی کنند.

نه آنکه مردم می‌خواستند. حتی اگر این مردم سالاری کاملا هم با صداقت اجرا شود و سیاسی‌کاری, فریب, ایجاد توهم, تبلیغات منحرف کننده افکار عمومی و نیرنگ های رسانه‌ای وجود نداشته باشد، مردم باز هم هیچ دخالتی در کارها ندارند.

مردم سالاری حقیقی آن است که کارها عملا به دست مردم انجام شود. هر شخص بتواند مستقیما در تصمیماتی که در جامعه گرفته می‌شود نقش داشته باشد. این باز هم فقط آن چیزی نیست که آقای تافلر در کتاب موج سوم خود بیان می‌کند و آن را دموکراسی نیمه مستقیم (نسبت به دموکراسی غیر مستقیم کنونی)[1] می‌نامد. در دموکراسی نیمه مستقیم آقای تافلر، برخی از افراد جامعه از خانه‌های خود می‌توانند به لوایح مطرح در مجلس رای دهند. این سطح بالاتری از مردم سالاری کنونی است. اما اگر طرح مورد نظر شما رای نیاورد چه؟

برای ذکر مثال به نظام آموزشی باز می‌گردیم. در حال حاضر اگر شخصی بخواهد شیوه آموزشی خاصی در نظام آموزشی شکل بگیرد، باید به رئیس جمهوری رای دهد که او وزیر آموزش و پرورش و وزیر آموزش عالی خاصی را انتخاب می‌کند که آنها نیز به شیوه مربوطه اعتقاد, و توانائی اجرای آن را نیز دارند (تازه اگر از خیر انتخاب نمایندگان مجلس که باید قوانین مربوط به این شیوه را تصویب کنند بگذریم). معمولا در چنین مواردی باید از خیر این شیوه گذشت و تن به آنچه رخ می‌دهد داد. این نهایت کار مردم سالاری است. در مردم سالاری نیمه مستقیم وضع کمی بهتر می‌شود. اگر شما کسی باشید که اجازه رای دادن مستقیم داشته باشید، می‌توانید به لایحه مورد علاقه خود رای دهید. اما اگر این لایحه رای نیاورد، باز هم کاری از دست شما بر نمی‌آید. اما در ساختار فراکتالی چرا!

در نظام فراکتالی اتفاق دیگری می افتد. شما اجازه دارید عملا روش مورد نظر خود را مستقیما پیاده و عرضه کنید. این نیازمند تصویب افراد دیگر نیست. اگر

---

[1] - نگاه کنید به [تافلر۷۸] ص ۵۸۹ تا ۵۹۵.

اعتقاد دارید که درس فیزیک به فلان شکل باید ارائه شود، خوب ارائه کنید. لازم نیست منتظر تصویب هیچ نهادی بمانید. البته ممکن است کسی از چیزی که شما ارائه کردید استقبال نکند. اما این دیگر به تصمیم‌گیری شما مربوط نیست، بلکه این تصمیم آنها است. اما شما این فرصت را داشتید که تصمیم خود را عملی کنید.

البته این در مواردی که یک موضوع به همه افراد اجتماع باز خواهد گشت فرق می‌کند. مثلا اگر تصمیم شما، آلوده کردن یک رودخانه به سم باشد، قطعا اجازه چنین کاری را نخواهید داشت، زیرا این کار به حقوق افراد دیگر خدشه وارد می‌کند. و یا اگر قرار باشد قانونی نظیر قوانین مربوط به عبور و مرور در خیابانها و یا چگونگی اخذ مالیات تصویب شود، عدم تحقق خواسته‌های یک فرد در اینجا اهمیت ندارد.

اما به یاد بیاوریم که در جامعه و دورانی که در حال ورود به آن هستیم، درگیر تنوع و تعدد حالات گشته و نمی‌توان با قوانین عمومی و یکسان، به این تنوع پاسخ گفت. درصد بسیاری از تصمیم‌گیریهای دوران آینده، تصمیم‌گیریهائی مقطعی و موردی هستند که با توجه به شرایط و خصوصیات محیطی انجام می‌شوند. به جای قوانین انبوه و متعدد موجود کنونی که حتی بسیاری از قضات و حقوقدانان نیز معمولا به همه ابعاد آن تسلط ندارند، قوانین عمومی محدودتر (از نظر تعداد)، ساده‌تر و با دامنه وسیع‌تری در دوران آینده وجود خواهد داشت.

بنا بر این اشکال محدودی از مردم سالاری امروزی و مردم سالاری نیمه مستقیم آقای تافلر، در جامعه آینده برای اتخاذ تصمیمات در سطح قوانین عمومی وجود خواهد داشت. اما آنچه که اهمیت دارد، واگذاری قدرت تصمیم‌گیری به خود مردم در امور موردی و متناسب با محیط افراد است. و نه تنها واگذاری قدرت تصمیم‌گیری، بلکه واگذاری قدرت اعمال و اجرای تصمیمات.

مردم سالاری حقیقی با ایجاد بستره‌ای فراکتالی فراهم می‌شود که خود مردم بتوانند در محدوده اعتباری فراکتالی، شخصا تصمیات خود را اجرا نمایند. همین خصوصیت است که باعث می‌شود، جامعه فراکتالی به یک سازوکار خود سازماندهی

دست پیدا کند و جامعه از درون به سمت نو شدن و تکامل دائمی حرکت کند. مدل مورد بحث در بخش دوم به خوبی چگونگی تحقق عملی این مردم سالاری جدید را نشان می‌دهد. مردم سالاری در دوران جدید به افراد جامعه به چشم افرادی با قدرت تصمیم‌گیری، اعتماد به نفس، استقلال رای، احساس مسئولیت، توانمند در قبول مسئولیت و دارای درک ارتباط با دیگران در کار نگاه می‌کند، نه به چشم مردم سالاری امروزی که در حقیقت از اصطلاح عوام برای تسمیه مردم استفاده می‌کند. برخلاف دیدگاه مردم سالاری امروزی، مردم سالاری جدید مردم را عوام تلقی نمی‌کند، بلکه از نظر آن هر یک از مردم از خواص جامعه هستند. بخصوص آنها که خود تمایل به مشارکت در تصمیم‌گیریها و فعالیتها دارند. خود مردم هستند که با این مشارکت می‌توانند خود را از عام به خاص تبدیل کنند.

همه آحاد ملت می‌توانند در فراروند توسعه و تکامل نقش داشته باشند. شرکت دادن مردم در امور با شرکت دادن مردم در یک تصمیم‌گیری اولیه متفاوت است. شرکت دادن مردم در امور، اجازه دادن به همه آنها به وارد شدن به جرگه خواص، بدون نیاز به تصمیم‌گیری صاحب منصبان و صاحبان قدرت است. هر کسی اگر خود بخواهد می‌تواند. و نه تنها اجازه دادن، بلکه تشویق و تحریک به اینکار. زیرا وارد شدن اقشار بیشتری به جامعه فعال خواص، باعث واکنش و تحرک بیشتر و تکامل بالاتر آن می‌گردد. و نه تنها چهارچوب نظام آینده از این تحرک فرو نخواهد پاشید، بلکه ساختار فراکتالی آن از این تحرک برای تکامل خود استفاده خواهد نمود. این همان چیزی است که ما سعی کردیم در این بخش دلایل آن را تبیین کنیم.

ساختار فراکتالی است که به افراد یک جامعه، اجازه بروز خلاقیتهای خود را می‌دهد و به این خلاقیتها جهت داده و از آن در جهت تعالی کل نظام بهره می‌برد. افراد جامعه آینده، در میدان ارائه استعدادهای شخصی قراردارند و هر یک قدرت ابراز خصوصیات متمایز و منحصر به فرد خود را دارند.

و همانطور که مفهوم مردم سالاری آینده با مردم سالاری امروزی متفاوت است، مفهوم مشارکت در آینده با مفهوم امروزی آن متفاوت خواهد بود. مشارکت حقیقی دخالت مردم در امور است. آنچه که امروز در مهندسی سیستم و علوم مدیریت به عنوان مدیریت مشارکتی مد نظر است، تنها اجازه محدود برای اظهار نظر و نه تصمیم‌گیری و نه قدرت اجرای تصمیمات است. حتی اگر پرسنل سازمان با رای گیری مدیران و مسئولین خود را انتخاب کنند، باز هم مدیریت مشارکتی حقیقی اتفاق نیافتاده است. زمانی مشارکت تحقق می‌یابد که آنها در کارها، تصمیم‌گیریها و اجرای تصمیمات خود دخیل باشند. به عبارت دیگر یک ساختار فراکتالی باید در سازمان ایجاد و یک سازمان فراکتالی بوجود آید. شکلهائی که امروز به عنوان نمادهای مدیریت مشارکتی مطرح می‌شود، نظیر تشکیل کمیته‌ها و گروههای تخصصی از بین پرسنل و ارائه رهنمود و پیشنهاد به مدیریت، تنها سوپاپ اطمینانی است برای جلوگیری از انفجار نیروی تحت فشار تصمیم‌گیری نهفته در پرسنل.

مردم سالاری ناشی از ساختار فراکتالی، تصمیم‌گیریها و فعالیتهای افراد را در گروههای کوچکی بسته بندی می‌کند که بنا به ویژگیهای خاص محیطی خاص شکل گرفته و پاسخگوی نیازهای آن است. این به معنای حزب نیست. حزب در مردم سالاری امروزی، جمع شدن تعداد افراد هم عقیده برای دستیابی به قدرت کل یا بخشهائی از قدرت کل است. اما در بسته بندی که در ساختار فراکتالی انجام می‌شود، افراد یک گروه کوچک برای حل کردن مسائل خود در محیط خاص خود و با توجه به نیازهای خود گرد می‌آیند. فراکتالیسم متضاد حزب گرائی و حزب محوری است. ساختارهای اجتماعی فراکتال، محوریت احزاب را مردود می‌شمارد. حزبهای کنونی به شکل انجمنهای کوچک و تخصصی در خواهند آمد که از گرد هم آمدن افراد هم عقیده در حل مسائل خاص تشکیل می‌شود. تنوع مسائل آنچنان زیاد خواهد بود که هرگز افرادی که در همه زمینه‌های تخصصی در یک کشور هم عقیده باشند یافت

نمی‌شود. در نظام آینده چیزی به نام قدرت کل معنائی ندارد. قدرت کل در دست همگان است.

این حتی به معنای فن‌سالاری[1] و حکومت نخبگان نیز نیست. در یک جامعه فن‌سالار، فن‌سالاران به فن‌آوری و ساختار قدرت، بیش از نیازهای اجتماعی و سایر سطوح اجتماعی توجه می‌کنند. آنها به سایرین اجازه دخالت در امور تصمیم‌گیری و اجرای تصمیمات خود را نمی‌دهند. در حالی که در جامعه فراکتالی، علاوه بر اینکه به نخبگان اجازه تصمیم‌گیری داده می‌شود، راه برای تصمیم‌گیری سایر اقشار نیز باز می‌شود. زیرا تفکیک بین نخبه و غیر نخبه در جامعه متنوع و دارای سطوح غیر خطی آینده کار ساده‌ای نیست.

بحثهای ما نشان می‌دهد که تجلی فراکتالیسم در ابعاد سیاسی نیز انجام خواهد شد. ما در این کتاب وارد این بحث نمی‌شویم. فراکتالیسم سیاسی ابعاد و مسائل متعددی دارد که نیازمند فرصت دیگری است. ما در اینجا تنها به مفهوم اساسی فراکتالیسم و فراکتالیسم آموزشی پرداختیم. البته هنوز جوامع ما چه جوامع کشورهای مدعی پیشرفتگی[2] و چه جوامع عقب مانده و در حال توسعه فاصله خیلی زیادی با تحقق یک جامعه فراکتالی دارند. با توجه به شواهد احتمالا جامعه آموزش فراکتالی،

---

[1] – Technocracy

[2] – همه فکر می‌کنند از گردونه خارج شدن کشورهای پیشرفته و پیشرفت کشورهای فقیر، با افزایش سود و در آمد سرانه اتفاق می‌افتد . ولی فکر می‌کنم برگشتن وضعیت جهان با تغییر تعاریف پیشرفتگی رخ خواهد داد. یعنی دید ما از کشور پیشرفته عوض خواهد شد. معیار پیشرفتگی علاوه بر مسئله اقتصاد از درآمد سرانه و ضریب جینی و نظایر آن، به پارامترهائی که به عدالت اجتماعی و از همه مهمتر، رشد تصمیم‌گیری اجتماعی و ساختار فراکتالی است باز خواهد گشت. وقتی این تعابیر عوض شود، به ناگاه حتی یک کشور نسبتا کم درآمد امروزی، می‌تواند خودش را با تلاش به پیشرفت برساند. البته نقش اقتصاد و تائیر آن در حرکت به سمت چنین پیشرفتی کاملا وجود دارد و با وجود فقر، دستیابی به عدالت اجتماعی امکان پذیر نخواهد بود.

زودتر از جامعه اقتصادی فراکتالی و جامعه اقتصادی هم زودتر از جامعه سیاسی فراکتالی تحقق پیدا می‌کند. ولی در صورت تحقق، مردم سالاری امروزی نزد چنین جامعه ای، شبیه حکومت ملوک الطوایفی نزد امروزیان خواهد بود. چیزی که امروز ما مردم سالاری می‌نامیم، در مقابل مردم سالاری دوران آینده، نوع پیشرفته‌ای از حکومت سلطنتی محسوب می‌شود. همانطور که ما امروز به حکومتهای ملوک الطوایفی و سلطنتی پیشین با رنگی تیره نگاه می‌کنیم، چهره مردم سالاری ما نزد آیندگان نیز رنگی تیره خواهد داشت.

مهندسی تصمیم

البته پیاده سازی یک نظام مشارکتی که همه افراد در آن در تصمیم‌گیری و اجرا دخالت داشته باشند، نیازمند طراحی و ایجاد بستره خاصی است. در طی فصلهای گذشته این کتاب و بخصوص در بخش دوم دیدیم چگونه یک بستره می‌تواند چنین امکانی را فراهم کند که نه تنها نظام از تصمیم‌گیریها و رفتارهای خلاقانه اجزاء خود از هم نپاشد، بلکه از این موضوع برای تکامل درونی خود استفاده کند. همینطور دیدیم که برای ایجاد چنین بستری باید از یک مدل فراکتالی استفاده شود. مدلی که مبتنی بر اصول یک ساختار فراکتالی بنا شده بود. و گفتیم بنا شدن یک مدل فراکتالی می‌تواند به اشکال و شیوه‌های مختلف، اصول ساختار فراکتالی را در کنار یکدیگر سازماندهی کند. این کار با توجه به شکل طراحی، خصوصیات طراح و خصوصیات محیطی رخ می‌دهد.

وقتی در پی طراحی یک سیستم هستیم، مهمترین چیز آن است که بتوانیم نقاط تصمیم‌گیری آن سیستم را تعیین کنیم. یک نقطه تصمیم‌گیری، نقطه‌ای است که در آن یک فرد یا یک مکانیزم خودکار، باید در واکنش به اطلاعات ورودی و محیطی آن نقطه تصمیم‌گیری نماید. تعیین نقاط، ساختمان و رابطه بین نقاط

تصمیم‌گیری، تعیین و مکانیزم عمل در هر نقطه از آن که شیرازه طراحی نیز هست، سنگین‌ترین قسمت طراحی یک سیستم است.

در نظام طراحی متداول در دوران صنعتی، ساختارهای ایستای طراحی شده، معمولا از بعد طراحی تصمیم‌گیری دارای پیچیدگی چندانی نیستند. تصمیم‌گیری معمولا به شکل سلسله مراتبی انجام می‌شد. در سیستمهای رایانه‌ای و سیستمهای مبتنی بر رایانه امروزی، به تدریج مسئله طراحی ساختار تصمیم‌گیری پیچیده می‌شود. شکلهای توزیع شده، شبکه‌ای و ماتریسی از تصمیم‌گیری، یا معمولا به واسطه چند مکانیزم شناخته شده در طراحی سیستمها ایجاد می‌شوند، و یا با توجه به قوه ابتکار طراح شکل می‌گیرند.

اما پیچیده شدن روز افزون ساختارهای تصمیم‌گیری و حرکت به سمت ساختارهای تصمیم‌گیری فراکتالی، شیوه‌های متداول را در طراحی ساختار تصمیم‌گیری سیستمها با مشکل مواجه می‌کند. مردم سالاری امروزی بر اساس دیوانسالاری[1] تحقق می‌یابد. دیوانسالاری بر اساس یک نظام ساده و ابتدائی تصمیم‌گیری شکل گرفته است. اما مردم سالاری آینده و تحقق جامعه فراکتالی، و اینکه چگونه هر فرد بتواند بدون آنکه شیرازه‌های نظام جامعه از هم بپاشد مستقلا در چنین جامعه‌ای به تصمیم‌گیری و اجرای تصمیم‌گیری بپردازد، نیازمند طراحی ساختارهای تصمیم‌گیری پیچیده‌ای است. ساختارهای تصمیم‌گیری که پیچیدگی رفتار آن ناشی از پیچیدگی اجزاء آن نیست. بلکه این ساختارها از اجزاء ساده‌ای تشکیل شده‌اند که رفتار پیچیده و غیر قابل پیش‌بینی را از خود نشان می‌دهند.

تا امروز طراحی سیستم، فراروندی بود که طراحی مدل تصمیم‌گیری را در دل خود داشت. در واقع مدل تصمیم‌گیری سیستم از مدل کل سیستم جدا نبود. اما در طراحی سیستمهائی که به تدریج به سمت آنها در حرکتیم، نیاز به قائل شدن تفکیکی

---

[1] – bureaucracy

بین مدل سیستم و مدل تصمیم‌گیری سیستم وجود دارد. مدل سیستم مبتنی بر یک مدل تصمیم‌گیری سیستم بنا می‌شود. یک مدل تصمیم‌گیری سیستم، بر خلاف مدل سیستم به جایگاه عناصر و اجزاء سیستم کاری ندارد. بلکه تنها مشخص می‌کند که چه دسته‌ای از عناصر، در برخورد با چه دسته‌ای از عوامل، چگونه تصمیم‌گیری کنند و تصمیمات آنها از چه راههائی می‌تواند به مرحله عمل در آید. یک مدل تصمیم‌گیری سیستم، می‌تواند چهارچوبی برای طراحی مجموعه‌ای از سیستمهائی باشد که مکانیرم تصمبم گیری در آنها مشابه است.

مثلا مدلی که در این کتاب برای توصیف نظام دوران آینده آموزشی از آن استفاده نمودیم، نوع خاصی از تصمیم‌گیری را به نمایش می گذارد که مبتنی بر ساختار تصمیم‌گیری فراکتالی مورد بحث در فصول اخیر است. در توصیف مدل نظام برتر، ما تفکیکی بین مدل تصمیم‌گیری و مدل کل سیستم قائل نشدیم. اما در صورتی که این کار را انجام دهیم، و مدل تصمیم‌گیری فراکتالی را به دقت توصیف نمائیم، این مدل می‌تواند برای طراحی سیستمهای مختلفی مورد استفاده قرار گیرد، به نحوی که اصول یک ساختار فراکتالی را در سیستم مربوطه عملی سازد.

ساختار و مدل تصمیم‌گیری فراکتالی، مدل و ساختار منحصر به فرد دوران آینده نخواهد بود. قطعا صدها و شاید هزاران ساختار و مدل مختلف پویا در دوران آینده شکل می‌گیرد. ساختارهائی که هر کدام با توجه به تنوع موجود در دوران آینده در حیطه خاصی از طراحی سیستمها کاربرد دارند. در اینجا مسئله‌ای که پیش خواهد آمد، نیاز به انتظامی[1] برای طراحی این ساختارها است.

با توجه به پویائی این ساختارها، هیچ روش واحدی برای طراحی ساختارهای تصمیم‌گیری وجود نخواهد داشت. بلکه لازم است تا مجموعه‌ای از

---

[1] – منظور از انتظام در اینجا، مجموعه از قواعد، ساختها و رویه‌ها است که برای برقراری نظمی خاص به کار می رود، دیسیپلین(Discipline).

روشها، ابزار، فنون، و فراروندهائی را برای ایجاد این ساختارهای تصمیم‌گیری تعریف و بکار بگیریم. پیچیدگی ساختارهای تصمیم‌گیری پویا در سیستمهای آینده، ما را به سمت انتظامی برای طراحی این ساختارها هدایت می‌کند که ما آن را مهندسی تصمیم می‌نامیم. دامنه مهندسی تصمیم به حیطه طراحی مدلهای تصمیم‌گیری پویا محدود نیست و شامل حیطه تصمیم‌گیری ایستا نیز می‌شود، اما تمرکز اصلی آن با توجه به پیچیدگی ساختارها و مدلهای پویا، بر این نوع از مدلها قرار می‌گیرد.

در اینجا قصد ارائه تعریف کاملی از مهندسی تصمیم نداریم. این کار از حیطه این کتاب خارج است. تنها لزوم وجود چنین انتظام و علمی را متذکر می‌شویم. در اینجا تنها به این نکته اشاره می‌کنیم که شکل جدیدی از ساختارهائی که ما در حال وارد شدن به مقوله آنها و طراحی و پیاده سازی آنها هستیم، در آینده انتظام خاصی را برای طراحی ساختار تصمیم‌گیری خود طلب خواهد نمود. قاعدتا برای برخورد با چنین ساختارهائی در دوران آینده، باید در فکر انسجام و ایجاد چنین انتظامی باشیم[1].

*****

[1] – زمینه اصلی فعالیت نگارنده، نه در آموزش است و حتی نه در آموزش به کمک رایانه. نظام آموزشی دوران آینده برای نگارنده، مدلی است برای نشان دادن چگونگی تجلی و ظهور یک مدل و ساختار فراکتالی. با همان شیوه‌ای که در این کتاب رعایت شد، و ابتدا بحث بر روی یک مدل شکل گرفت و بر اساس آن، نظام آموزشی، خصوصیات و ساختار تصمیم‌گیری آن در فصول بعدی توصیف شد، کل مباحث این کتاب نیز مدلی است برای توصیف ساختارهای تصمیم‌گیری دوران آینده و انتظام طراحی آنها، یعنی مهندسی تصمیم, به عنوان زمینه اصلی تحقیق نگارنده. هر چند این کتاب با توجه به مخاطبین آن به سیاق علوم انسانی نوشته شده است، اما از نظر نگارنده یک کتاب فنی و مهندسی است. امیدوارم خداوند متعال, نگارنده را در ادامه کار و تدوین دقیق اصول و مبانی این علم و انتظام جدید, هدایت و یاری نماید.

برای آنکه نظام آموزشی دوران آینده بتواند سازمان یابد، نیاز به ساختار تصمیم‌گیری است که بتواند در مقابل تنوع و تغییرات سریع دوران سوم، رفتار خلاقانه و سازگار نشان دهد و به شکل محیطی هوشمند و توزیع شده، نیازهای آن دوران را برآورده کند. نگاه به طبیعت، ما را به ساختاری هدایت می‌کند که در وهله اول آشفته به نظر می‌رسد، اما در پس آشفتگی ظاهری نظمی عجیب را در پشت خود دارا است. چنین سیستمی در لبه آشوب به خود سازماندهی دست پیدا می‌کند که آن را به تکامل دائمی هدایت می‌کند. مدلی از این ساختار موجود در طبیعت را می‌توان در ساختاری یافت که ما آن را ساختار فراکتالی نامیدیم. اصولی نظیر استقلال و تنوع اجزاء، سازماندهی غیر سلسله مراتبی، خلاقیت اجزاء، توزیع، شفافیت، تعامل با محیط و قواعد مستتر در بستره، این ساختار را برای برخورد با دو پدیده تنوع و تغییر آماده می‌کند. و این ساختار نه تنها ساختاری برای یک سیستم, بلکه شالوده تفکری است که در دوران سوم، امکان مشارکت افراد جامعه را به شکلی عملی در فعالیتهای آن جامعه و اختصاصا جامعه آموزشی فراهم می‌سازد. حال باید دید با توجه به این ساختار تصمیم‌گیری و خصوصیاتی که در بخش سوم کتاب مورد بحث قرار گرفت، به عنوان جمع بندی، سیر عمومی حرکت به سمت دوران آینده چگونه خواهد بود.

بخش پنجم

نتیجه گیری

فصل هفدهم

مسیر آینده

احساس نیاز

قطعا این سئوال در ذهن اغلب خوانندگان این کتاب نقش بسته که چگونه می‌توان به دوران سوم گام نهاد. چه مسیری را تا شکل‌گیری دوران سوم آموزشی در پیش داریم. آیا باید کمیته خاصی برای برنامه ریزی و هدایت حرکت ایجاد شود؟ آیا باید برنامه مدونی برای حرکت مشخص شده و گامهای اصلاحات طبق زمان بندی خاصی تعیین شود؟ آیا باید کسانی در پی طراحی این ساختار بر آیند؟

پاسخ به این سئوالات با تعمق در خصوصیات و مفاهیم دوران سوم روشن است. دوران سوم دورانی قابل برنامه ریزی بر طبق تعریفی که ما امروز از برنامه ریزی داریم نیست. به یاد بیاوریم که یکی از مهمترین خصوصیت نظام آموزشی دوران سوم، باز بودن و تعامل دائمی آن با محیط است. نظام آموزش دوران سوم، بنا به ضروریات، مطالبات و شرایط محیطی دوران سوم بنا خواهد شد.

یادآوری و تاکید می‌کنم که فن‌آوری اهداف ما را مشخص نمی‌کند. اینکه ما از مدل سیستمی که مبتنی بر فن‌آوری خاصی بنا شده برای ترسیم و بررسی آینده استفاده می‌کنیم به معنای آن نیست که این فن‌آوری است که آینده را می‌سازد. بلکه این آینده است که این فن‌آوری را طلب می‌کند. و آینده را نیز تفکرات و

فرهنگ جامعه خواهد ساخت. جامعه، تفکرات و دیدگاهها و فرهنگ آن، بخصوص در جامعه آموزشی، بخصوص خانواده‌های فراگیران و حتی خود فراگیران هستند که جهت کلی پیشرفت فن‌آوری را مشخص می‌کنند.

دو دسته از افراد تفکر متفاوتی را در بکارگیری فن‌آوری در آموزش دارند. یک دسته از آنها اعتقاد دارند که هر فن‌آوری جدید خوب است و باید به سمت آن حرکت کرد. هر چه فروش دارد و هر ساختاری که توسط جامعه پذیرفته می‌شود را باید ارائه کرد. دسته دیگر می‌گویند آموزش فقط با روشهای سنتی و چهره به چهره استاد و شاگرد موفق است و هیچ روش موفق دیگری وجود ندارد. فن‌آوری نمی‌تواند نقش چندانی را در آموزش داشته باشد و فقط رنگ و لعابی است که درجلسات ابتدائی، برای فراگیران جالب است و به تدریج جذابیت خود را از دست خواهد داد.

تفکر این افراد شاید ناشی از آن باشد که بعضی از افراد پیشرفت کنونی را مایه انحطاط می‌خوانند و خواستار توقف حرکت آن هستند. این عده بر آن تکیه دارند که عوامل پایداری یک تمدن، همان عوامل پیشرفت آن نیست، و از این نتیجه می‌گیرند که چرخ پیشرفت تمدن، آن را به سوی نابودی می کشاند[1]. چنین افرادی متحجرانه و به سختی از نظام کنونی آموزشی دفاع, و با هرگونه تحولی در آن مبارزه می‌کنند. حتی اگر در لفظ از تحول دفاع کنند، ولی در عمل دشمن خونی آن هستند[2].

بر خلاف این دو دسته، عقیده ما بر آن است که فن‌آوری می‌تواند تحول اساسی را در نظام آموزشی ایجاد نماید. ضمن آنکه جهت پیشرفت فن‌آوری باید با توجه به نیازها و خصوصیات جامعه آموزشی آینده، و ساختار مطلوبی که ترسیم

---

[1] - [کسمائی ٧٤]

[2] - اندیشه آنان بی شباهت به اندیشه آنانی نیست که در برخورد با پیامبران می‌گفتند که "آیا آمده‌ای ما را از آنچه پیشینیان ما بر آن بودند دور کنی"، هرچند اگر سنت پیشینیان آنها غلط باشد . نگاه کنید به قرآن کریم، سوره یونس ٧٨ و مائده ١٠٤.

می‌کنیم، و نیز فرهنگ و تفکرات جامعه هدایت شود. پیشرفت اگر درست و حساب شده باشد، و با نگرش به آینده انجام شود، ما را دچار مشکل انحطاط نخواهد کرد. قصد ما در این کتاب، همین ترسیم وضعیت آینده برای جلوگیری از این مشکل است. بسیار احمقانه است که تنها به پایداری تمدن موجود یا قدیمی‌خود بیاندیشیم و فکر پیشرفت را نکنیم.

از طرف دیگر، ماهیت وجودی انسان در پیشرفت است. و جوهره تکامل و خلاقیت و نو آوری است که او را به انسان تبدیل کرده است. اگر این خلاقیت و نو آوری از او گرفته شود، به شکل یک حیوان در خواهد آمد. به نظر می‌رسد یکی از مهمترین جنبه‌های روح خداوند که در انسان دمیده شده، همان قدرت خلاقه است. تمدن بدون حرکت, یک تمدن مرده است. و انسان بدون تکامل نیز یک حیوان.

جهت دادن و شفاف کردن دیدگاهها و تفکرات افراد جامعه و فرهنگ عمومی و درک اجتماعی نسبت به مقوله آموزش و تحولات آن در آینده است که آینده آموزش را می‌سازد، و این جامعه آینده و نیازهای آن است که خصوصیات خاص فن‌آوری آینده را مشخص می‌کند. تا نیاز ایجاد نشود، هیچ فن‌آوری شکل نخواهد گرفت و برای بوجود آمدن نیاز باید احساس نیاز توسط افراد جامعه در قشرهای مختلف بوجود آید.

اگر کسی بیمار باشد، اما واقعا احساس بیماری نکند، به سمت یافتن درمان و درمان حرکت نخواهد کرد و تجویز هر دارو و درمانی برای او بی فایده خواهد بود. چه بسیارند بیمارانی که احساس بیماری نمی‌کنند و به بیماری خود عادت کرده‌اند. مشکلاتی را که با آن مواجه هستند جزو طبیعت مسئله می پندارند و حس نمی‌کنند که اینها واقعا مشکل, و مشکلاتی هستند که می‌توان آنها را برطرف نمود.

اول باید با مقایسه و نشان دادن یک انسان سالم به آن بیمار، به او نشان داد که اصلا مشکلی در وی وجود دارد، و پس از ایجاد احساس نیاز به درمان در وی، راه درمان را به وی نشان داده و او را به سمت درمان شدن هدایت کرد. احساسی که من

طی سالهای اخیر کرده ام این است که هنوز این احساس نیاز به درستی ایجاد نشده و بیمار هنوز مشکل خود را درک نمی‌کند. قصد من از تلاش در تدوین این کتاب، نشان دادن جامعه آموزشی بیمار موجود و ترسیم و مقایسه با جامعه آموزشی سالم آینده (ان شاء الله) است.

این احساس نیاز باید در عمق وجود جامعه ایجاد شود. چه بسا بیماری که بر اثر اصرار اطرافیان، نزد پزشک می رود اما در اجرای دستورات پزشک و مصرف داروها سهل انگاری نموده و آنها را چندان جدی نمی پندارد. شاید این بیمار وضع خطرناکتری نسبت به بیماری که اصلا به پزشک مراجعه نمی‌کند داشته باشد. همه در مورد بیمار قبلی می‌دانند که او بیمار است و بیماری او باید درمان شود. پس تقلائی برای اینکار انجام می‌دهند. اما در مورد بیمار دوم همه تصور می‌کنند که او در حال درمان است. و در این میان زمان سپری می‌شود و زمانی متوجه می‌شویم که این درمان ظاهری و برای از سر بازکردن اصرارها و انتقادات بوده است، که دیگر کار از کار گذشته است.

تشکیل کمیته‌های توخالی که هیچ قدرت و ضمانت اجرائی ندارند و تلف کردن وقت متخصصان و اعلام به عموم که در حال حل مشکلات مورد نظر هستیم، نه تنها کمکی به اوضاع نمی‌کند، بلکه به بحران در زیر خاکستر فرصت شکل‌گیری و شدت یافتن می‌دهد تا زمانی که به صورت انفجار بروز نماید.

لازمه اجتناب از نگرش و احساس نیاز ظاهری در جامعه، چه در سطوح بالای اجرائی و تصمیم‌گیری و چه در سطوح پائین، بوجود آمدن این احساس نیاز در فرهنگ جامعه است. فرهنگ یک جامعه در موفقیت یا عدم موفقیت یک فن‌آوری بسیار موثر است. بخصوص در زمینه آموزش این اهمیت بیشتر به چشم می‌خورد. تفکر چهار دسته از افراد در امر آموزش موثر است. اول سیاستگذاران کلان و دولتمردان، دوم مجریان و مربیان و کادر آموزشی، سوم فراگیران و چهارم خانواده و اطرافیان فراگیران.

بر خلاف تصور همگان که اهمیت این چهار دسته را بطور نزولی تلقی می‌کنند، اهمیت در دو جنبه مطرح است که نسبت به این چهار دسته از یک بعد صعودی و از بعد دیگر نزولی است. از بعد شکل‌گیری آموزش و کاربردی بودن آن که به عنوان رباینده اساسی نظام آموزشی دوران سوم تلقی می‌شود، این اهمیت صعودی است. یعنی اهمیت دسته چهارم، بیش از اهمیت دسته سوم و دسته دوم و اول است. اما از بعد فراهم ساختن شرایط محیطی و قوانین و مقررات، و ایجاد جامعه باز آموزشی، اهمیت نزولی است و اهمیت تفکر دسته اول، بیش از دسته‌های بعدی است.

اما چیزی که فرای این چهار دسته، در هر حال موثر است، نقش رسانه‌های گروهی و بخصوص تلویزیون است. در همه ابعاد، رسانه‌ها نقش اساسی را در پذیرش و جهت دهی مثبت یا منفی، به سمت تحول خوب یا بد ایفاء می‌کنند. قدرت رسانه‌ها و اثرات آن بر فرهنگ اجتماعی، احتیاج به استدلال و ارائه شواهد ندارد و تقریبا کسی نیست که از اثرات و قدرت رسانه‌ها در ترویج یک فرهنگ خاص بی خبر باشد[1].

برداشتن دیوارها

ولی تلاش در بوجود آوردن احساس نیاز و حرکت فرهنگی در این جهت کافی نیست. تا زمانی که دولتها با کشیدن دیواری به دور نظام آموزش، آن را در مجرای مشخصی به جریان می‌اندازند و انحصار هدایت آن را در دست دارند و تا زمانیکه تمام قوانین و مقررات، چه مقرراتی که مستقیما به آموزش مربوط است و چه

[1] - بخصوص این قدرت در نظام رسانه‌ای غرب، بیشتر به چشم می‌خورد تا رسانه‌های کشورهائی چون ایران. به نظر می‌رسد در ایران بجز در برخی موضوعات محدود در این زمینه موفقیت چندانی حاصل نیامده باشد. بخصوص در مواردی که به عنوان محورهای کلان و سیاستها و خطوط اصلی و مبانی اعتقادی در کشور مطرح است، در بسیاری از موارد نه تنها فرهنگ سازی رسانه‌ای در جهت مربوطه نیست، بلکه در جهت عکس آن است. این موضوع در مورد جهت گیری فرهنگی و اجتماعی نسبت به مسئله مورد بحث این کتاب یعنی نظام آموزشی اهمیت بسیاری پیدا می‌کند.

مقرراتی که به صورت غیر مستقیم از نظام آموزشی متاثر و یا بر آن تاثیر می گذارد (مانند قوانین استخدامی)، هر تلاشی در این زمینه بیهوده خواهد بود.

زمانی رشد و تکامل نظام آموزشی و خود سازماندهی آن آغاز می‌شود که دولتها پای خود را از روی سر این نظام بر دارند و به آن اجازه دهند مطابق نیازهای جامعه به حرکت در آید. در حقیقت برای شکل‌گیری نظام آموزشی دوران سوم، دولتها لازم نیست کاری انجام دهند. ساختار این نظام به گونه‌ای است که یک عامل احساس نیاز بسیار قدرتمند (که اگر قدرتمندتر از عامل احساس نیاز فرهنگی نباشد، از آن کم قدرت‌تر نیست) و آن احساس نیاز اقتصادی و احساس نیاز در مقابل تحولات سریع و نیازهای تحمیل شده از طرف آن است، در مفهومی به نام کاربرد شکل گرفته و به صورت یک ربایندە، انسجام ساختار نظام آموزشی جدید را برقرار کرده و آن را به سمت شکل‌گیری و تکامل هدایت می‌کند. لازمه اینکه این احساس نیاز قدرتمند اجازه ابراز وجود پیدا کند، برداشتن دیوارهای دور آن و تحمیلهائی است که نظامهای دولتی بر آن می‌کنند.

نیاز به دادن هیچ شعار و انجام عملیات گسترده‌ای توسط دولتها نیست. تنها عملی که توسط دولت باید انجام شود و تنها حمایتی که دولت می‌تواند از نظام آموزشی جدید داشته باشد آن است که آن را رد و سرکوب نکرده و معتبر بشناسد. قوانینی که به نحوی این اعتبار را مخدوش می‌کنند و جلوی عمل آن را می‌گیرند حذف, و قوانینی به جای آن قرار گیرد که اجازه عمل را به اجزاء این نظام جدید, در کنار نظام موجود آموزشی داده و آن را معتبر بشناسد. این اطمینان وجود دارد که همین کار برای شکل‌گیری نظام جدید کافی خواهد بود و نظام جدید خود نظام موجود آموزشی را به تدریج در خود حل خواهد کرد. اینکار نیاز به هیچ برنامه ریزی ای نیز ندارد. مسیر و سرعت این حل شدن را محیط، نیازها و آمادگی آن و بخصوص آمادگی فرهنگی که از آن سخن گفته شد، تعیین می‌کند.

حتی ایجاد بستره‌ای که پیاده سازی این نظام به آن وابسته است و مفصلا بر آن صحبت شد، توسط خود نیازهای جامعه صورت خواهد گرفت. و شاید تنها حمایتهای معنوی و بعضا مادی دولتها، به شکل‌گیری سریعتر این بستره کمک کند. تلاشهای متعددی که در گوشه و کنار جهان در ایجاد بستره‌های سیستمهای آموزش به کمک رایانه در حال شکل‌گیری است، شاهد بسیار خوبی برای این مدعا است[1].

مهندسی آموزش

اما عدم نیاز به بستر سازی اجرائی توسط دولت به معنای عدم نیاز به بستر سازی علمی توسط مراکز علمی نیست. برای تحقق نظام آموزش دوران سوم، ما نیاز به فراهم ساختن بستره علمی مناسب، بخصوص در زمینه علوم آموزشی هستیم. به نظر می‌رسد ساختار علوم و رشته‌های مطرح در زمینه آموزش، از بنیانها و ابزارهای کافی برای حمایت علمی از تحقق چنین نظامی برخوردار نباشد. و به نظر می‌رسد، مهمترین بعد این عدم کفایت در علم طراحی نظام آموزشی نهفته باشد. البته وجود چنین احساس نیازی در متون علمی این زمینه قابل مشاهده است. بهترین شاهد این مدعا سیری است که رشته فن‌آوری آموزشی[2] در روند شکل‌گیری آن طی یک قرن اخیر داشته است.

رشته فن‌آوری آموزشی رشته‌ای است که از ابتدا با ورود بحث رسانه‌ها در آموزش در اوائل قرن بیستم شکل گرفت. نام این رشته در ابتدا با توجه به زمینه توجه آن یعنی استفاده از فن‌آوری در امر آموزش، نامی با مسمی بود. در اواسط قرن بیستم با تکامل و پیچیده‌تر شدن بحث استفاده از فن‌آوری، این رشته به بحث طراحی آموزشی و سازماندهی و چگونگی مراحل آموزش توسعه یافت. و پس از آن جنبه

---

[1] – به عنوان نمونه به سایتهای معرفی شده در پاورقی‌های بخش دوم رجوع کنید.

[2] – Educational Technology

سوم یعنی حل مسئله و روش سیستماتیک طراحی، اجرا و ارزشیابی کل فرایند یادگیری و تدریس نیز به آن افزوده شد[۱]. این موضوع نام این رشته را با ابهامی مواجه ساخته است که برخی آن را با این توجیه که فن‌آوری یعنی دانش کاربردی، این علم را چگونگی کاربرد و تجلی اصول علمی منبعث از رشته‌های علمی آموزشی محض دانسته[۲] و برخی دیگر این نامگذاری را ناکامل و مبهم دانسته و آن را بدلیل رواج استفاده از آن، پذیرفته اند[۳].

هر چند ابهام نام یک رشته نقص بزرگی است، اما در اینجا ما به مسئله نام این رشته کاری نداریم. آنچه توجه ما را به این مسئله معطوف نموده است، احساس نیاز به دانشی است که به فرایند سازماندهی نظام آموزشی و فرایند ارائه و ارزیابی آموزش، با نگرشی سیستماتیک توجه کند. در واقع این ناشی از بحرانی است که آموزش را درگیر خود کرده است. ما از این بحران در بخش اول و در طول مباحث فصول بعدی آن صحبت کردیم. یک بعد مهم این بحران، سردرگمی نظام آموزشی از پاسخگوئی به نیازهای محیط متنوع و دائما در حال تغییر و تحول است.

علاوه بر اینکه برای حل این بحران، باید نظام جدیدی با خصوصیات جدید ایجاد شود که در این کتاب مفصلا از آن صحبت شد، نیاز به سازوکاری برای ایجاد یک نظام آموزشی کاملا محسوس است. سازوکاری که دو دسته از فرایندها را تبیین و طراحی نماید. دسته اول، فرایندی است که منجر به طراحی و ایجاد یک نظام یا یک سازمان آموزشی شود. و دسته دوم فرایند ارائه آموزش است. چگونه و طی چه مراحلی و با چه ساختاری، مفاد آموزشی به فراگیر ارائه و او مورد ارزیابی واقع شود.

---

[۱] – در مورد سیر شکل‌گیری و تغییر در رشته فن‌آوری آموزش، نگاه کنید به [فردانش۷۸] ص ۱٦ الی ٤٠.

[۲] – همان، ص ۹.

[۳] – [احدیان۷۸] ص ۲.

دسته دوم در رشته فن‌آوری آموزشی تا حدی مورد توجه قرار گرفته است. برای روشن‌تر شدن موضوع مثالی را ذکر می‌کنیم.

در بحث طراحی و تولید نرم‌افزارهای رایانه ای، یک بحث آن است که ساختمان نرم‌افزار چگونه باشد و چگونه طراحی و پیاده شود. روشها و مکانیزمهائی که در این میان مطرح می‌شوند روشهائی هستند که منجر به ایجاد ساختمان نرم‌افزار می‌شوند. اما اینها کافی نیست. بکارگیری این روشها طی سالهای میانی قرن اخیر، مبتنی بر چیزی که در آن موقع دانش رایانه و برنامه نویسی نامیده می‌شد، بدون آنکه برای خود فراروند تولید نرم‌افزار مکانیزم خاصی وجود داشته باشد، منجر به پدید آمدن بحران نرم‌افزار شد. بحرانی که بدلیل شکست متعدد نرم‌افزارهای رایانه ای، سیستمها و جوامع استفاده کننده از آنها را در بر گرفته بود و بحرانی که هنوز اثرات آن کاملا از بین نرفته است. وجود این بحران، دانشمندان و متخصصان این زمینه را به فکر ایجاد انتظامی انداخت که فراروند تولید نرم‌افزار را به شکلی منسجم، روشمند و قابل ارزیابی در آورد. این انتظام، مهندسی نرم‌افزار[1] نامیده شد.

در آموزش نیز انتظامی لازم است تا مراحل تحلیل و درک خواسته‌ها، طراحی، پیاده سازی و نگهداری از یک سیستم آموزشی را به صورت روشمند و سازمان یافته تبیین کند. ما این انتظام جدید را مهندسی آموزش می‌نامیم. مهندسی آموزش باید در دو سطح مجزا و تفکیک پذیر، مواردی همچون روشها، فنون و مدلهای تولید، ارائه و ارزیابی را برای اولا فراروند طراحی و پیاده سازی یک سیستم آموزشی و ثانیا فراروند طراحی و پیاده سازی یک درس‌افزار، ارائه نماید.

مثلا مهندسی آموزش در سطح اول مشخص می‌کند که چگونه و طی چه مراحلی، یک سیستم آموزشی باید در یک موسسه آموزشی شکل بگیرد، و فراروند طراحی ساختار آموزشی و سازمان مربوطه چه مراحلی باید داشته باشد. خروجی این

---

[1] – Software Engineering

فراروند، سازمان، رویه‌ها، مقررات, برنامه و مکانیزمهای عملکرد موسسه آموزشی مربوطه است.

و در سطح دوم نیز به عنوان مثال مهندسی آموزش تعیین می‌کند که چگونه و طی چه فراروند و مراحلی یک درس‌افزار خاص باید تهیه، ارائه و ارزیابی و نگهداری شود. دقت کنیم که فراروند مربوطه، فراروند ارائه درس‌افزار به فراگیر یا سناریوی ارائه نیست. یک فراروند ارائه درس‌افزار و یک سناریوی ارائه، مشخص می‌کند که مفاد آموزشی چگونه و طی چه مراحلی باید به فراگیر منتقل شود و چگونه فراگیر باید مورد ارزیابی قرار گیرد. در حالی که ارائه و ارزیابی که در سطح دوم مورد بحث مطرح است، تولید و ارائه خود یک درس‌افزار است و ارزیابی آن، آن است که آیا درس‌افزار مربوطه به نحو مطلوب طراحی و آماده شده است و یا خیر.

به عبارت دیگر ما در سه مرحله دارای سه فراروند هستیم که خروجی هر سطح، در بردارنده یا استفاده کننده از فراروند سطح بعدی است. خروجی فراروند سطح اول (فراروند تولید سیستم آموزشی)، یک سیستم یا سازمان آموزشی است. سیستم یا سازمان آموزشی ایجاد شده طی فراروند سطح دوم، مبادرت به تولید درس‌افزار می‌کند. و درس‌افزار ایجاد شده, طی فراروند سطح سوم، مفاد آموزشی را به فراگیر منتقل می‌نماید.

مثلا مراحل یک فراروند نمونه سطح اول برای ایجاد یک سیستم آموزشی عبارتند از : تعیین ماموریت و اهداف موسسه و سیستم آموزشی, امکان سنجی, تعیین فعالیتها و مکانیزم انجام آنها, طراحی اجزاء سازمانی و وظایف, پیاده سازی سیستم و ....

مراحل یک فراروند نمونه در سطح دوم برای ایجاد یک درس افزار آموزشی عبارتند از : تعریف موضوع و محدوده آن, آماده کردن موضوعات علمی و سرفصلها, آماده کردن متن علمی, تعیین و طراحی روش و الگوریتم ارائه (فراروند

سطح سوم), تبدیل به متن آموزشی, تعیین شیوه ارزیابی و طرح سئوالات, پیاده سازی درس افزار, بازبینی و ....

و مراحل یک فرارونـد نمونه در سطح سوم برای ارائه یک درس عبارتند از : طرح یک سئوال و ایجاد انگیزه, شناساندن ابعاد مسئله و توصیف چشم اندازی از کل مسئله, شکافتن محورهای اصلی مسئله, پرسش از فراگیر, شکافتن محورهای جنبی مسئله, پرسش از فراگیر, و ....

مهندسی آموزش انتظامی است که فرارونـد تحلیل، طراحی، پیاده سازی و نگهداری دو سطح اول و دوم را به شکل نظام‌مند در می‌آورد. هر چند که سطح سوم امروز در علم فن‌آوری آموزشی کاملا مورد توجه قرار دارد، اما ما آن را جزو مهندسی آموزش محسوب نمی‌کنیم. دلیل این موضوع آن است که اتلاق مهندسی به یک علم زمانی صورت می‌گیرد که آن علم دارای دو خصوصیت باشد. اولا یک فرارونـد طراحی را تشریح کند. یعنی مشخص کند که چگونه باید طراحی انجام شود. و ثانیا یک فرارونـد تولید را تشریح کند.

مهندسی علم طراحی و تولید است. خروجی یک علم مهندسی، یک سیستم است, نه یک ارائه. به همین دلیل سطح اول که خروجی آن سازمان و فرارونـدی است که به تولید و ارائه درس‌افزار مبادرت می‌کند، یک فرارونـد مهندسی است. و همینطور سطح دوم که خروجی آن درس‌افزاری است که طی یک فرارونـد برای ارائه درسی مورد استفاده قرار می‌گیرد، یک فرارونـد مهندسی است.

اما سطح سوم که خروجی آن درسی است که ارائه می‌شود، طبق یک الگوریتم و یک مدل مشخص به فراگیر ارائه می‌گردد. در سطح سوم هیچ طراحی انجام نمی‌شود و این عمل یک فرارونـد تولیدی نیست. بنابراین فرارونـد سوم نمی‌تواند در مهندسی آموزش بگنجد. جمع شدن مباحثی که ماهیت غیر طراحی دارند، با مباحث طراحی در یک علم، ساختار مباحث آن علم را مبهم و طبقه بندی مسائل را مشکل می‌سازد.

فکر می‌کنم مشکل بزرگ رشته فن‌آوری آموزشی در حال حاضر، عدم تفکیک طبقات و سطوح مورد بحث است. به گونه‌ای که الگوهای ارائه شده، تکه‌ای به فرارونـد ارائه درس و تکه‌ای به فرارونـد آماده سازی درس‌افزار(سطوح دوم و سوم) اشاره می‌کند. معلوم نیست الگوهای مطرح شده در این رشته، به کدام سطح می‌پردازند. مربوط به چگونگی طراحی سازمان هستند؟، مربوط به چگونگی طراحی ساختار درس‌افزار؟، و یا مربوطه به چگونگی ارائه درس؟. تفکیکی که تحت عنوان آماده سازی و طراحی آموزشی برای جداسازی این الگوها انجام می‌شود، تفکیک گویائی نیست.

مثلا بسیاری از مدلهای طراحی آموزشی نظیر مدل کمپ[۱], الگوی روش تهیه برنامه‌های آموزشی ضمن خدمت و الگوی طراحی فردانش, علاوه بر توجه به سطح دوم، گریزهائی نیز به سطح اول یعنی فرارونـد طراحی و پیاده سازی نظام آموزشی می‌زنند. الگوهایی طراحی رایگلوث[۲]، مریل[۳] و گانیه[٤] به سطح سوم می‌پردازند[٥]. ولی بیش از همه سطح اول در علم فن‌آوری آموزشی کمتر مورد توجه قرار گرفته است که با توجه به تنوع و تغییر و تحولی که در نظام آموزشی دوران آینده مطرح است، لزوم توجه به آن جدی است.

از طرف دیگر باید توجه داشت که زمینه طراحی و پیاده سازی یک نظام آموزشی خود در دو سطح قابل بحث است. سطح اول طراحی یک نظام آموزشی کلان است، نظیر آنچه که در این کتاب در مورد نظام آموزشی دوران سوم مورد

---

۱ – Kemp

۲ – Reigeluth

۳ – Merrill

٤ – Gagne

٥ – در مورد مدلهای آموزشی نگاه کنید به [فردانش۷۸اً

بحث قرار گرفت. و در سطح دوم که طراحی یک نظام آموزشی خرد است، نظیر طراحی سازمان و سیستم یک موسسه آموزشی.

سئوالی که ممکن است در اینجا از ذهن برخی از خوانندگان محترم بگذرد آن است که اگر خروجی مهندسی تصمیم، مدل تصمیم‌گیری یک سیستم از جمله یک سیستم آموزشی باشد، چه نیازی به مهندسی آموزش برای طراحی کلان نظام آموزشی وجود دارد؟ پاسخ آن است که مدل تصمیم‌گیری تمام طراحی یک سیستم نیست. یک مدل تصمیم‌گیری همانطور که از نام آن پیدا است، تنها چگونگی عملکرد نقاط تصمیم‌گیری سیستم را تبیین می‌کند. یک مدل تصمیم‌گیری باید طی فراروندی که طبق اصول مهندسی آموزش (و یا زمینه‌های دیگر، نظیر مهندسی نرم‌افزار) تبیین شده، به یک طراحی سیستم آموزشی (یا نرم‌افزار یا ...) تبدیل و پیاده سازی و نگهداری شود.

فرارونـد ایجاد سیستمهای آموزشی، فراروندی است که نیاز به ایجاد انتظام مهندسی آموزش دارد. بر خلاف برداشت سطحی که ممکن است برخی افراد از عبارت مهندسی آموزش داشته باشند، مهندسی آموزش به معنای سازماندهی ایجاد و بکارگیری ابزار و تجهیزات در آموزش نیست. این اشتباهی است که به نظر می‌رسد در رشته مهندسی پزشکی رخ داده باشد. آنچه که علم مهندسی پزشکی نامیده می‌شود، در حقیقت مهندسی تجهیزات پزشکی است. مهندسی پزشکی طبق توضیحاتی که ارائه شد، قاعدتا باید انتظامی باشد برای طراحی و ایجاد یک سازمان و نظام پزشکی (در سطح یک کشور و یا در سطح یک بیمارستان) در یک سطح، و فرارونـد طراحی انجام عملیات درمان در سطح بعدی[1]. به همین شکل تعریف مورد نظر در زمینه آموزش به شکل مهندسی ابزار و تجهیزات آموزشی ظاهر می‌شود که این با مهندسی آموزش مورد بحث ما کاملا متفاوت است.

---

[1] – رشته‌ای که اتفاقا وجود آن بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

هدف ما در این نقطه، توضیح ابعاد علم مهندسی آموزش نبود. این کاری است که ما در فرصتی دیگر در صورت خواست و یاری خداوند متعال انجام خواهیم داد. در این نقطه تنها دانستیم که برای شکل‌گیری نظام آموزشی دوران سوم و مطرح شدن فراروندها و ساختارهای متنوع، نیاز به علمی است که از نام مهندسی آموزش برای نامیدن آن استفاده کردیم. به نظر می‌رسد که باید بخشی از علم فن‌آوری آموزشی در این علم سازمان یافته و بخش دیگر (مربوط به سطح سوم مورد بحث) در علم دیگر, که ما فعلا از بحث در مورد آن خودداری و آن را به فرصتی دیگر واگذار می‌کنیم.

مسیری غیر از مسیر پیشتازان قبلی!

"آیا در کشور درحال توسعه‌ای چون کشور ایران، اصلا معنائی دارد که از آموزش دوران آینده صحبت کنیم؟ ما هنوز در پیاده سازی نظام آموزشی فعلی سالها از کشورهای پیشرفته عقب‌تر هستیم؟". این سئوالی است که احتمالا برای بسیاری از افراد مطرح می‌شود. سئوالی که به نظر کاملا صحیح و به جا می‌آید. به نظر می‌آید که با توجه به استدلالی که در خود سئوال وجود دارد، پاسخ منفی در دل خود سئوال نهفته باشد. اما پاسخ این سئوال یک عبارت بله یا خیر نیست!

البته یک پاسخ سریع می‌تواند این باشد که: "این کتاب برای محدوده کشور خاصی نوشته نشده و آموزش دوران آینده را در سراسر کره خاکی مد نظر قرار داده است".

برای اینکه بتوانیم پاسخ درستی به این سئوال بدهیم، لازم است تا نگاهی مجدد به برخی از خصوصیات آموزش دوران سوم و بستره و ساختاری که تحقق آن را امکان پذیر می‌سازد داشته باشیم. نگاهی دقیقتر به خصوصیات آموزش دوران سوم، این مسئله را آشکار می‌کند که این خصوصیات برای بکارگیری در یک جامعه در حال توسعه و جامعه‌ای که کاملا صنعتی نشده، ساده‌تر و کارآمدتر است. تکیه بر

مهارتها، آموزش مبتنی بر کاربردها، تعیین دانش مورد نیاز و مفاد آموزشی مبتنی بر کاربردها و شرایط محیطی، پذیرش سریعتر تغییرات، آموزش مبتنی بر نیاز، آموزش راه غذا پیدا کردن به جای غذا دادن، توزیع، آموزش در کنار کار، آموزش در خانه، آموزش توسط والدین و تقریبا اغلب خصوصیات ذکر شده برای دوران سوم، خصوصیاتی است که اولا در یک نظام صنعتی نشده ساده‌تر قابل تحقق است، و ثانیا با نیازهای یک جامعه درحال توسعه سازگاری بیشتری دارد. به عبارت دیگر کشورهای درحال توسعه و صنعتی نشده، ساده‌تر می‌توانند از این خصوصیات بهره گیرند.

جامعه‌ای که در آن کلیشه‌های صنعتی سالها پاگرفته است، نظام سلسله مراتبی و انتظام صنعتی در عمق وجود افراد رسوخ کرده، سخت‌تر از نظامی که دچار چنین کلیشه بندی نشده، می‌تواند نظام بدون کلیشه و انعطاف پذیر آموزش دوران سومی را تحمل کند. آموزش دوران سوم به جای تحمیل کلیشه‌های صنعتی به ساختار اجتماعی دوران اول، به آن اجازه می‌دهد با همان ساختار توزیع شده و بدون کلیشه، خود سازماندهی و تکامل را در بافت جامعه ایجاد کند.

برای رسیدن به دوران سوم آموزشی، لازم نیست تا حتما از دوران دوم، آن هم به صورت تمام و کمال رد شد. هیچ معلوم نیست کشورهائی که از نظر معیارهای آموزش صنعتی کشورهای پیشرفته‌ای محسوب می‌شوند، از نظر معیارهای آموزش دوران سوم هم دارای وضعیت و شرایط بهتری باشند. شعاری که همواره توسط کشورهای پیشرفته به کشورهای درحال توسعه و عقب افتاده تلقین می‌شود، آن است که این کشورها دهها سال عقب‌تر از کشورهای پیشرفته هستند و همواره باید این فاصله زمانی را تحمل کنند و صدها سال طول خواهد کشید تا بتوانند خود را به پای کشورهای پیشرفته برسانند.

این شعار زمانی اعتبار دارد که ما بخواهیم از همان مسیری که کشورهای غربی از آن رد شده اند، عبور کنیم. دستورالعملهائی که آنها سالها پیش اجرا کرده‌اند اجرا کنیم. و این دقیقا همان اشتباهی است که ما در حال انجام آن هستیم. راه پیشرفت

از همان مسیری نیست که غرب رفته است. غرب در حال برگرداندن مسیر حرکت خود به سمتی است که ما اگر بجنبیم، می‌توانیم با همین امکانات موجود، در جلوی آنها قرار بگیریم. مسیر پیشرفت یک مسیر خطی نیست.

در هنگام ورود به دوران صنعتی و عصر رنسانس، ایتالیا، به عنوان پیشرفته‌ترین کشور اروپائی از نظر علوم و فنون محسوب می‌شد. اما امروز کشورهای بسیار پیشرفته‌تری از ایتالیا هم در این میان وجود دارند. در همان زمان کشورهائی نظیر ایران و چین، اگر پیشرفته‌تر از آن زمان ایتالیا نبود، عقب‌تر هم نبود. اما امروز فاصله نسبتا زیادی بین این کشورها و کشورهای غربی وجود دارد.

چیزی که ساختار نظام آموزش صنعتی را از ساختار نظام آموزشی دوران سوم متمایز می‌کند، مسئله وابستگی به ساختارهای تصمیم گیرنده و برنامه ریزی بزرگ و انسجام عظیم برای اجرای برنامه‌ها در نظام صنعتی است. چیزی که کشورهای در حال توسعه همواره از این وابستگی و نبود آن انسجام رنج می‌برند. اما برای آموزش دوران سوم به اینها نیاز نداریم. برتری نظام آموزشی دوران سوم، غیر متمرکز بودن آن است, که به هر کسی در هر نقطه از کشور، اجازه می‌دهد به تکامل و توسعه نظام آموزشی بپردازد، بدون آنکه نیاز به برنامه ریزی متمرکز و عظیم و سازماندهی عظیمتر و عریض و طویل برای اجرای برنامه‌ها وجود داشته باشد.

آقای الوین تافلر در کتاب موج سوم، در مورد ورود کشورهای موج اولی به موج سوم می‌نویسد :

"...هیچ تئوری که از جهان پیشرفته صنعتی،خواه سرمایه داری و خواه مارکسیستی، سرچشمه گرفته باشد، قادر به حل مسائل کشورهای «رو به توسعه» نیست و هیچ کدام از مدلهای موجود بطور کامل قابلیت انتقال ندارد. رابطه عجیبی بین جوامع موج اول و تمدن به سرعت شکل یابنده موج سوم وجود دارد.

قبلا هم به کرات شاهد بوده‌ایم که چطور تلاشهای ناپخته بسیاری برای «توسعه کشورهای موج اولی از طریق تحمیل ویژگیهای نامتجانس موج دوم – از نوع تولید انبوه، رسانه‌های همگانی، آموزش و پرورش کارخانه ای، حکومت پارلمانی به شیوه وست

مینستر و دولت ملی و غیره صورت گرفته است، بدون توجه به اینکه اگر این شیوه‌ها بخواهد موفقیت آمیز باشد، لازم است که خانواده سنتی، آداب و رسوم ازدواج، مذهب و ساختار نقشها همگی درهم بریزد و تمام فرهنگ از ریشه قطع شود.

اما با تفاوتی چشمگیر، تمدن موج سوم خصائصی دارا است – از جمله تولید نامتمرکز، اندازه‌های مناسب، انرژی احیاء پذیر، از شهر بریدن، کار در خانه، تولید برای مصرف شخصی به میزانی وسیع – که عملا به خصائصی شباهت یافته است که در جوامع موج اول وجود دارد. ...

... آنچه امروز بسیار شگفت آور است این است که به نظر می‌رسد تمدنهای موج اول و موج سوم، در مقایسه با موج دوم، موارد تشابه بیشتری دارند. خلاصه کلام، این دو تمدن با یکدیگر متجانس هستند.

آیا این تجانس عجیب، امکان می‌دهد که بیشتر کشورهای موج اول امروزی، برخی از ویژگیهای تمدن موج سوم را به خود گیرند – بی آنکه کاملا از آن تقلید کنند، بی آنکه از فرهنگ خود بطور کامل صرفنظر نمایند و یا بی آنکه از مرحله توسعه صنعتی موج دوم بگذرند؟ آیا برای برخی از کشورهای رو به توسعه، پذیرش ساختارهای موج سوم از صنعتی شدن مرسوم راحت‌تر نیست؟

...

خط مشیهای «توسعه» فردا از واشینگتن و مسکو و پاریس یا ژنو صادر نمی‌شود، بلکه از آفریقا و آسیا و آمریکای لاتین منشاء می‌گیرند. این خط مشیها بومی هستند و با نیازهای واقعی محل تناسب دارند. این خط مشیها به قیمت نادیده انگاشتن محیط زیست و فرهنگ و مذهب یا ساختار خانواده و ابعاد روانی هستی، بیش از حد بر اقتصاد تاکید نخواهد ورزید و از هیچ مدل خارجی، خواه متعلق به موج اول یا موج دوم یا موج سوم، تقلید نخواهند کرد[1].

...

تمدن در حال ظهور موج سوم... تنها به نقاط ضعف و فقر و بدبختی و فلاکت جهان موج اول نظر ندارد، بلکه به قدرتهای ذاتی و بالقوه این جوامع نیز توجه دارد. همان خصایصی که از نقطه نظر جوامع موج دوم اینهمه عقب مانده به نظر می‌رسیدند، هنگامی که با معیارهای موج سوم سنجیده شوند، بالقوه مفید و پر ثمر جلوه خواهند کرد.

---

[1] – [تافلر۷۸] ص ٤٦٥ تا ٤٦٧

تجانس این دو تمدن باید در سالهای آتی شیوه تفکر ما را درباره روابط بین کشورهای غنی و فقیر تغییر دهد. سمیر امین اقتصاددان از «ضرورت مطلق» حل این تعارض دروغین که «تکنیکهای مدرن از غرب امروزی تقلید شده است و تکنیکهای قدیمی با شرایط غرب یک قرن قبل تطبیق می‌کند» سخن می‌گوید. این دقیقا همان چیزی است که موج سوم آن را ممکن می‌سازد.

کشورهای فقیر و غنی هر دو در خط آغازین مسابقه‌ای تازه و متفاوت بسوی آینده آماده و منتظر سوت آغاز مسابقه ایستاده‌اند.[1]"

قبلا در پاورقی فصل هشتم به این نکته اشاره کردیم که برخی عقیده دارند که پیاده کردن سیستمهای صنعتی در جوامعی که افراد دارای هوش نسبی پائین‌تری هستند، به مراتب ساده‌تر از جوامع با هوش‌تر است. هر چند به سند علمی مشخصی بر این موضوع دست پیدا نکردم، اما با توجه به ماهیت و ساختار سیستمهای صنعتی این موضوع قابل قبول به نظر می‌رسد. در جوامع با هوش نسبی بالاتر، هر شخص خود به تصمیم‌گیری مبادرت می‌کند و با توجه به اینکه ساختار مدیریتی و ساختار تصمیم‌گیری نظام صنعتی، چنین امکانی را پیش‌بینی نکرده است، عملکرد کل سیستم دچار مشکل می‌شود. اما دیدیم چگونه ساختار فراکتالی تصمیم‌گیری دوران سوم، از قدرت تصمیم‌گیری و خلاقیت همه افراد به نحو موثر در جهت تکامل سیستم استفاده می‌کند.

همان اصلی که باعث شد در دوران صنعتی، کشورهائی که دارای هوش نسبی پائین‌تری هستند به کشورهای پیشرفته تبدیل شوند، باعث می‌شود در دوران بعدی کشورهای دارای هوش نسبی بالاتر پیشتاز باشند. ما در حال طی کردن مسیری هستیم که در این مسیر نه تنها پیشرفت حاصل می‌آید، بلکه تعریفی که از پیشرفت داریم تغییر می‌کند.

---

[1] – همان ص ٤٨٢ تا ٤٨٣

خطری برای یک نهاد دوران اولی

و در این میان نهادهای آموزشی دوران اولی، ساده‌تر از نهادهای دوران دوم می‌توانند به یک نهاد دوران سومی تبدیل شوند. و شاید اصیل‌ترین این نهادها یعنی حوزه‌های علمیه، در این بین در کانون توجه قرار داشته باشد. این توجه فقط به اعتقادات و مذهب نگارنده مربوط نیست. بلکه این توجه از آن رو است که حوزه‌های علمیه اسلامی، تنها نهاد آموزشی و علمی دوران اولی است که توانست در مقابل هجوم نظام آموزشی صنعتی مقاومت کند و طی این دوران استوار بایستد.

البته نهادهای محدود دیگر دوران اولی هم در این میان وجود دارند. مثلا برخی مدارس و مکتبخانه‌های کشورهای عقب مانده را می‌توان از این دسته شمرد. ولی فرق حوزه‌های علمیه با آن نهادها آن است که باقی ماندن آن مدارس از حرکت به سمت نظام صنعتی، بدلیل ناتوانی علمی و مادی آنها بود. در واقع باقی ماندن حوزه‌های علمیه, بر خلاف موارد دیگر به دلیل عقب ماندگی نبود. کتب علمی متعدد منتشره از حوزه‌ها و دانشمندان برجسته‌ای که دائما از آن خارج می‌شوند، نظیر ملاصدرا، علامه طباطبائی، علامه جعفری، و بسیاری از دانشمندان دیگر که از نظر تعداد و درجه، در مقایسه با دانشمندان تربیت شده نظام صنعتی (به نسبت تعداد کل فراگیران) قابل مقایسه نیستند، گواهی بر این موضوع است. بلکه این باقی ماندن بر نظام دوران اول، به دلیل استواری نگرش علمی خاص حوزه است.

ساختار علمی و زیربنائی حوزه آنچنان قوی است که نمی‌توانست تغییرات و شکل‌گیری نظام صنعتی را، با توجه به اشکالات بپذیرد. در واقع تمام نهادهای علمی و آموزشی که به نحوی جذب دوران دوم شده و اصول آن را پذیرفتند (اصولی که دیدیم اشکالات اساسی به آنها وارد است)، بدلیل خلاء ساختاری خود و ضعفهای علمی‌خود به جرگه نهادهای دوران دوم در آمدند. وقتی آنها نظام صنعتی را با آنچه داشتند مقایسه می‌کردند، برتریهای نظام صنعتی را به نظام خود آشکارا در می‌یافتند.

اما حوزه در مقایسه آنچه خود داشت با نظام جدید، اشکالات دوران جدید را کاملا درک می‌کرد. و همین حوزه را از ورود به آن بر حذر داشت و ساختار نظام اولی آن را حفظ کرد. بنیاد پی‌ریزی شده توسط امام صادق علیه السلام، رنگ و لعاب هر نظام ظاهر فریبی را آشکار می‌سازد.

در طلیعه ورود به دوران سوم، قدرتمندی نهادی با نظام دوران اول، با توجه به مباحث قبلی می‌تواند به عنوان یک عامل برتر در انتقال این نهاد به دوران سوم تلقی شود. و این عاملی است که حوزه‌های علمیه را دارای امتیاز ویژه‌ای می‌کند. این توجه و تاکید بر حوزه‌های علمیه در این مباحث، از همین رو انجام شده است.

اما توجه به یک نکته بسیار حیاتی است. تنها چیزی که می‌تواند این امتیاز را از حوزه‌های علمیه بگیرد، وارد شدن به دوران دوم و در بر گرفتن ساختارهای نظام صنعتی است. این کار نه از خارج حوزه، بلکه از داخل آن و تنها به دست متولیان خود آن ممکن و متاسفانه در حال اتفاق افتادن است. تولید انبوه و تبدیل شدن به یک کارخانه آموزش، همسان سازی و یکپارچه سازی نظام آموزشی، برنامه ریزی منسجم شیوه‌های تحصیل، رشته‌های کلیشه ای، برگذاری امتحان های متمرکز و سازماندهی شده، رسمی‌ساختن و کشاندن پای وزارت آموزش عالی به حوزه و ارائه مدرک تحصیلی به شکل صنعتی آن و کارهای بسیار دیگری که در سالهای اخیر انجام شده و در حال انجام است، عوامل مخربی هستند که در حال از هم پاشیدن و پوساندن نظام مستحکم حوزه‌اند.

این نه آن چیزی است که سالها, بسیاری از افراد در تلاش برای تحقق آن بوده‌اند؛ ارتباط بین حوزه و دانشگاه به شکل صحیح آن. بلکه این حل شدن حوزه در دانشگاه است. مسئله ارتباط بین حوزه و دانشگاه، مسئله‌ای است که از طریق حل کردن حوزه در دانشگاه صورت نمی‌گیرد، بلکه باید از طریق وارد ساختن حوزه و دانشگاه به دوران سوم تحقق یابد. در چنین صورتی اصولا صورت مسئله در نظام دوران سوم وجود نخواهد داشت، زیرا دیواری بین دانشگاه و حوزه باقی نخواهد ماند.

اسلامی‌کردن دانشگاه نیز با وارد کردن چند درس اسلامی در بین دروس دانشگاهی صورت نخواهد گرفت. بلکه با ادغام محتوائی و ایجاد یک ساختار واحد از موضوعات علمی که هم موضوعات موجود در علوم کلاسیک و هم موضوعات موجود در علوم اسلامی را در بر بگیرد صورت می‌گیرد. حتی تاسیس رشته‌هائی مانند روانشناسی اسلامی، حقوق اسلامی، اقتصاد اسلامی و نظایر آن دردی را دوا نمی‌کند. بلکه مباحث مطرح در علوم اسلامی باید در متن و به عنوان مبنای موضوعات و مباحث و دروس رشته روانشناسی، حقوق، اقتصاد قرار داشته باشد.

گنجاندن دروسی مانند معارف اسلامی، اخلاق یا قرآن در بین سایر دروس نیز به تنهائی کارساز نیست. به نظر می‌رسد قرآن باید در متن و محوریت تمام دروس از فیزیک گرفته تا تجزیه و تحلیل سیستم و فلسفه و جامعه شناسی قرار داشته باشد[1]. زمانی این موضوع تحقق پیدا می‌کند که در ساختار دوران سومی، علوم اسلامی به شکل موضوعات مستقل و درس‌افزارهای مورد بحث در فصل چهارم سازماندهی شود و پایه مباحث مطرح در درسنامه‌های علوم و موضوعات دیگر قرار گیرد. گراف موضوعات درسی در تمام زمینه‌ها باید بر محور قرآن بنا شود. فکر می‌کنم قرآن به عنوان رباینده ساختارهای علمی دوران آینده تلقی شود. این به جز با ورود به آموزش

---

[1] – متاسفانه در سالهای اخیر بارها توسط برخی از افراد شنیده می‌شود که قرآن فقط به محدوده علوم انسانی، اجتماعی و سیاسی می‌پردازد. این تفکر، علوم مادی نظیر فیزیک، شیمی و رایانه را خارج از محدوده آیات قرآن می‌داند. در حالی که قرآن به فلسفه هستی می‌پردازد. و همه علوم مبتنی بر این فلسفه هستی شکل می‌گیرند. به نظر من حتی واقعیتهای موجود در قرآن می‌تواند بن بستهای موجود در علومی نظیر ریاضیات آشوبی و فیزیک کیهانی را حل کند. فکر می‌کنم فیزیکدانها باید تئوری همه چیز (Theory of every thing– تئوری که برخی از دانشمندان بزرگ جهان نظیر استیفن هاوکینگ احتمال وجود آن را می‌دهند و در پی توصیف آن هستند. به صورتی که این تئوری، کلیه تئوریهای موجود در جهان خلقت را توصیف و در بر گیرد) را در قرآن کریم جستجو کنند (و نزلنا علیک الکتاب، تبیانا لکل شی، نحل ۸۹).

دوران سومی و همت دانشمندان حوزه در این زمینه تحقق نخواهد یافت. و این فرصتی خواهد بود که این گسستگی بین حوزه و دانشگاه، و علوم اسلامی و علوم کلاسیک از بین رفته و ساختار دانش بشری بر محور قرآن سازماندهی شود.

اگر مراقب نباشیم، به دست خود بنائی را که نزدیک به ۳۰۰ سال در مقابل هجوم نظام آموزش صنعتی مقاومت کرد، با ناآگاهی در آستانه ورود به دوران سوم، به یکباره از هم می‌پاشیم و خود را سالها از آنچه که می‌توانیم باشیم عقب انداخته و فرصت طلائی را که برای گسترش آموزش اسلام، و به عنوان برترین در دوران جدید آموزشی و علم وجود دارد از دست خواهیم داد.

اما این عقب ماندن از این فرصت طلائی و مشکل کردن کار ورود به نظام دوران سوم، همه ماجرا نیست. این فقط بخشی از خدشه‌ای است که به حوزه وارد می‌شود. خدشه بزرگتری به شکلی پنهان در کمین حوزه است.

هر چند به ظاهر تنها در حال نسخه برداری روشهای سازماندهی و نظام آموزشی و برنامه ریزی آموزش نظام صنعتی در حوزه هستیم، و هنوز بر اصول علمی اسلامی تاکید می‌شود، اما نباید در پی این اشتباه پنهان بر آئیم که نظام آموزشی صنعتی، بر مبنای اصول علمی دوران دوم بنا شده است.

لازم است موضوعی که در بخش سوم مطرح کردیم مجددا مورد توجه قرار دهیم. تراکم و تولید انبوه در آموزش دوران دوم، از دیدگاه فرانسیس بیکن ناشی می‌شود که عقیده داشت با اعمال روش درست در تحقیقات علمی، تاثیر استعدادهای شخصی و تیز هوشی ناچیز است. او گفت : "روشی که من در کشف علوم در پیش گرفته ام، استعدادهای مردم را در یک سطح قرار خواهد داد و برای مزیت هوش فردی، اثر چندانی باقی نخواهد گذاشت"[۱]. این نظریه بر اصل بودن تجربه بنا شده بود. و این چیزی است که می‌تواند وجود هر دینی را نفی کند.

---

[۱] - [جهانگیری٦٩] ص ١٢٦.

چیزی که اسلام در اصول دین و اجتهاد مطرح می‌سازد، تعقل است. یعنی اینکه خود شخص باید به صورت عقلی به موضوع رسیده و مطلب را درک کرده باشد. این را می‌دانیم که رسیدن به مفاهیم دین دارای یک نکته کلیدی است و آن درک قلبی وجود خداوند. هیچ استدلالی که به شکل تجربی و قابل اندازه گیری بتواند به ما نشان دهد خداوندی هست، وجود ندارد. ما نمی‌توانیم وجود داشتن یا نداشتن خداوند را اندازه گیری کنیم.

این مسئله که با استدلال به نظم و قائل شدن به نظم می‌خواهیم وجود خدا را اثبات کنیم، یک موضوع عقلی است. یعنی ما از اندازه گیریهای کیهانی گرفته تا اندازه گیریهای اتمی و از ساختارهای بیولوژیکی گرفته تا ساختارهای شیمیائی، همه را تجربه می‌کنیم و بوسیله ابزارها و محاسبات به این نقطه می‌رسیم که نظمی وجود دارد. یک مدل را هم در همه جا می‌یابیم که هر نظم، ناشی از یک نظم دهنده و خالق واحد است. اما از این نقطه به بعد، دیگر نمی‌توان از این نظم با اندازه گیری و تجربه به خدا رسید. بلکه با عقل به خدا می‌رسیم. با مکاشفه در درون خود به خدا می‌رسیم. بعد که به این رسیدیم، حالا می‌توانیم قبول کنیم که این خدا پیامبری می‌فرستد و کتابی دارد و احکام و دستوراتی که به آنها عمل کنیم. حالا می‌توانیم در استدلالات خود به آیات خدا و احکام و دستورات او استناد کنیم.

اما هنوز این سئوال باقی است که ما که تنها در ساختار اجرائی و برنامه ریزی نظام آموزشی از نظامهای صنعتی تبعیت نمودیم، این موضوع چه ارتباطی به اثبات وجود خدا دارد؟ پاسخ چندان پیچیده نیست. این ساختار و آموزش ما را به تولید انبوه طلاب می‌رساند. تولید انبوهی که مجبور است خصوصیت تعقل را تحت الشعاع قرار دهد. در تولید انبوه تعقل اجبارا تضعیف می‌شود. همه مطالب به یک شکل و با یک ساختار سازمان می‌یابد. با توجه به انتقال و تولید انبوه، باید روش ارزیابی انبوه هم وجود داشته باشد. در روش ارزیابی انبوه تشخیص تعقل و تفکر مشکل است

و بالاجبار به تشخیص محفوظات روی آورده می‌شود. اینجا حفظ جایگزین تعقل می‌شود.

اولین اثر این جایگزینی آن است که ما از این پس دانشمندانی چون علامه حلی و علامه طباطبائی و علامه جعفری را در حوزه تربیت نخواهیم کرد و یا بسیار کمتر خواهیم داشت. البته این یک نقص بزرگ است، اما هنوز کل ساختار جدید را به تهدید کننده شالوده دین تبدیل نکرده است. این تبدیل در اثر دوم جلوه‌گر می‌شود.

اثر دوم جایگزینی حفظ بر معلومات آنجا روشن می‌شود که در برخورد با محفوظات و دانشی که به گفته بیکن عملیات ذهنی بر آن همچون کار دستی است، روشهای مکاشفه‌ای معنا پیدا نمی‌کند. وقتی کار به حفظ رسید، اطلاعات انبوه می‌شود. اطلاعات نسبتا محدودی که شخص را به تفکر وامی‌دارد، وقتی به اطلاعات حفظ شده تبدیل شد، کفایت شخص را نمی‌کند و شخص مجبور است برای جبران، به افزایش حجم دانسته‌های خود مبادرت کند. افزایش حجمی‌که با تعقل و تفکر همراه نیست. اینجا در طرح و بیان نظرات، دیدگاههای استنباطی و عقلی به سادگی قابل ارزیابی و استناد نیست. دیگر نمی‌توان جزء به جزء هر نوشته‌ای را با دقت خواند و همه ابعاد آن را درک کرد، و خود حرف را از نظر عقلی بررسی کرد. اینجا تنها باید به ارجاعات و استنادات اکتفا نمود. اینجاست که پای نمونه‌هائی که هم اکنون در علوم روز وجود دارد، به علوم اسلامی باز خواهد شد. تنها به استناد ارجاعات معتبر و مکرر، موضوع معتبر شناخته می‌شود. پذیرش یک حرف، تنها به آنچه که گفته می‌شود بستگی نخواهد داشت، بلکه به منابع ارجاع شده در میان و انتهای متن بستگی پیدا می‌کند.

زیرا ما نمی‌توانیم استدلات عقلی متعددی را که در این اطلاعات انبوه وجود دارد مورد بررسی قرار دهیم. در این برخورد آنچه که معتبر است تنها تجربه است. ما مجموعه‌ای از محفوظات انبوه را داریم که به فراگیران به شکل انبوه تزریق

شده است[1]. وجود خدا طبق نظام آموزشی و علمی دوران دومی یک نظریه است و همواره یک نظریه باقی خواهد ماند.

تحولی بر اساس آگاهی و واکنشهای ما

دیدیم چگونه تغییر و تحولات سریع و تنوع در حال ایجاد، نظام آموزشی صنعتی موجود را به سمت حرکت به نظامی هدایت می‌کند که بتواند در مقابل این تنوع و تغییر و تحولات، انعطاف پذیر بوده و با خود سازماندهی، به شکل یک سیستم باز برای تعامل با محیط دائما در حال تغییر و تحول، تکامل یابد.

بافت و ساختمان این نظام در حال شکل‌گیری، کاملا با آنچه که تصور می‌شود متفاوت است. این تغییر و تحول نظام آموزشی، تنها اصلاحات و بهبود روشها و فنون و استفاده از ابزارهای جدید نیست. بلکه این تحول، بسیاری از مفاهیم و پندارهای ما را در مورد آموزش، کار، تحصیل، مدرک و نظایر آن متحول می‌سازد.

در این کتاب با تشریح مدلی از نظام دوران آینده، خصوصیات نظام دوران آینده را در مقایسه با نظام دورانهای سنتی و صنعتی مورد بررسی قرار دادیم و همچنین ساختاری را که اسکلت و شالوده اساسی این نظام را تشکیل می‌داد، یعنی ساختار تصمیم‌گیری، مفصلا مورد بررسی قرار دادیم. و نیز مختصرا دیدیم چگونه حرکت به نظام آموزشی دوران سوم شکل خواهد گرفت، و بخصوص انتقال جوامع در حال توسعه و جهش نظامهای آموزشی دوران اول به نظام دوران سوم، چگونه میسر خواهد بود.

اگر فرصتی باشد و خداوند یاری نماید، توصیفی را که در کل این کتاب از درخت نظام آموزشی دوران سوم انجام شد، با بررسی عمیق‌تری در سه زمینه ریشه

---

[1] – بحث در مورد ساختار علمی دوران سوم را به فرصتی دیگر موکول می‌کنیم (در صورت خواست و یاری خداوند متعال).

و مبانی درخت در علم و تعقل، میوه و ثمره‌های درخت در کاربردها و تنه درخت و سازمان و بنیادهای اجرائی و عملی نظام آموزشی، در جای دیگری مستقلا مورد بحث قرار خواهیم داد.

آنچه که ما از نظام دوران سوم آموزشی بیان کردیم، یک نظام عملی است، و نه تنها بحثهای فسلفی و آرمان گرایانه. فرانسیس بیکن به فلاسفه قدیم خرده می‌گرفت که آنها خاصیت کودکان را داشته‌اند. زیاد حرف می‌زند ولی کاری انجام نمی‌دادند[1]. امروز ما نیز در بسیاری از اوقات چنین می‌کنیم. کتابهای ما پر است از نوشته‌ها و قواعد و اصولی که در مورد بایدها و نبایدهای نظام آموزشی مطرح است. اما مدرسه‌های ما اغلب جلوه‌ای از آموزش حماقت و حماقت آموزشی است. تنها اصول کافی نیست. ساختار و مدلی مبتنی بر آن مورد نیاز است تا بتوان بر اساس آن به سمت یک واقعیت حرکت نمود.

ما در این کتاب با سریعتر کردن فیلم وقایعی که در حال اتفاق افتادن است، رخدادهای آینده نه چندان دور را بنا بر حرکتهای موجود پیش‌بینی کردیم. بسیاری از این پیش‌بینیها ممکن است به گونه‌ای دیگر رخ دهد. این بدیهی است. اما به نظر می‌رسد درصد قابل توجهی از پیش‌بینیهای انجام شده، با توجه به شواهد موجود، در تغییر اساسی جامعه آموزشی آینده ظاهر شود.

البته این تغییر به سرعت رخ نخواهد داد. بخصوص در مورد نظام آموزشی تاخیری طولانی نسبت به سایر بخشهای جامعه رخ خواهد داد. به یاد بیاوریم که در ورود از دوران اول آموزشی به دوران دوم، نسبت به انقلاب صنعتی تاخیری حدودا ۲۰۰ ساله رخ داد. این تاخیر احتمالا در ورود به دوران سوم هم وجود دارد، منتهی زمان آن قطعا آنقدر طولانی نخواهد بود. آموزش همواره دنباله رو نیازها و مطالبات نظام اجتماعی است. تا نظام اجتماعی حس کند که به چیزهائی نیاز دارد، سالهای

---

[1] - [جهانگیری٦٩] ص ٤٣

طولانی را پشت سر خواهیم گذاشت. اما تفاوت امروز با زمانی که جامعه به دوران دوم آموزشی وارد می‌شد آن است که امروز بر خلاف آن دوران، ما با چشمان باز و نسبتا آگاه از وقایعی که در حال اتفاق افتادن است به دوران بعدی وارد می‌شویم, اگر چشمان خود را نبندیم.

و قطعا این تغییر به سرعت همه گیر نخواهد شد. احتمالا بخشی از نهادهای آموزشی موجود با همان ساختار صنعتی خود، مدتها و شاید قرنها در کنار نهادهای آموزشی دوران سومی به فعالیت خود ادامه خواهند داد. همانطور که امروز هم بسیاری از جوامع دوران کشاورزی و حتی ماقبل کشاورزی (در برخی از جوامع بدوی شکارچی و جمع کننده آذوقه در آفریقا و آمریکای جنوبی) در کنار دوران صنعتی قرار دارند.

ما در آستانه تحولی عظیم در ساختارهای اجتماعی و آموزشی قرار داریم که این تحول، نه تنها در ساختارها، بلکه در مفهوم پیشرفتگی رخ خواهد داد. آگاهی کسانی که در این حرکت عظیم حضور دارند، از آینده و آنچه در پیش رو است، و درک ساختار عجیبی که به تاسی از ساختارهای طبیعت ساخته خداوند متعال در حال شکل‌گیری در جوامع بشری است، و نیز هوشیاری، تحرک و سرعت عمل آنان و توجه به این نکته که شالوده مفهوم پیشرفتگی در دوران آینده بر آموزش, و آموزشی که بر نظامی متناسب با جامعه آینده است استوار شده، تبیین کننده و سازنده جامعه آینده است. آینده را ما همانطور که آگاهی، هوشیاری و واکنشهایمان تعیین می‌کند، می‌سازیم. و این آگاهی و هوشیاری ناشی از نگاه عمیق به طبیعت, چالشی را پدید می‌آورد که منجر به حرکت جوهری در بنیادهای نظام آموزشی و به تبع آن تمام نظامهای جامعه آینده خواهد شد. حرکتی که با آن نور یگانه, ما را به نظامی برتر سوق می دهد.

کتابشناسی و منابع [1]

فلسفه، علم، تاریخ و فلسفه علم، آموزش و جامعه شناسی

[آرثربرت۷۸] – آرثربرت، ادوین، مبادی مابعدالطبیعه علوم نوین، ترجمه عبداکریم سروش، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۸.

[آسیموف ٦١] – آسیموف، آیزاک، رهبر علم، ترجمه احمد بیرشک، خوارزمی، ١٣٦١.

[آقازاده۷۷] – آقازاده، احمد، تاریخ تحول دانش، آموزش و پرورش تطبیقی و بینی المللی، افراسیاب، ۱۳۷۷.

[اسپینوزا٦٤] – اسپینوزا، باروخ، اخلاق، ترجمه محسن جهانگیری، مرکز نشر دانشگاهی، ١٣٦٤.

[افلاطون۷۹] – افلاطون، جمهور، ترجمه فواد روحانی، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۹.

[الماسی۷۹] – الماسی، محمد علی، تاریخ آموزش و پرورش اسلام و ایران، امیرکبیر، ۱۳۷۹.

[اوتس۷۳] – اوتس، هربرت، پلیمرها، پیدایش و پیشرفت یک علم، پژوهشگاه علوم و فن‌آوری دفاعی، ۱۳۷۳.

[اوسپنسکی ۷۰] – اوسپنسکی، پ. د.، ارغنون سوم، سومین قانون اندیشه، ترجمه محمد تقی بهرامی، چاپ و نشر بنیاد، ۱۳۷۰.

[اینشتین٤٢] – اینشتین، آلبرت، دنیائی که من می بینم، ترجمه فریدون سالکی، پیروز، ١٣٤٢.

[بارنت ۷۵] – بارنت، ل.، جهان و دکتر اینیشتین، ترجمه فرهنگ شاهپرکی، معارف، ۱۳۷۵.

[بارنز ۷۱] – بارنز، ه. ا.، تاریخ اندیشه اجتماعی از جامعه ابتدائی تا جامعه جدید، ترجمه جواد یوسفیان، همراه، ۱۳۷۱.

[بهشتی۷۷] – بهشتی، سعید، فلسفه تعلیم و تربیت، ویرایش،۱۳۷۷.

[پارسا۷۷] – پارسا، خسرو، پسامدرنیسم در بوته نقد، آگه، ۱۳۷۷.

[پارسا۲/۷۹] – پارسا، خسرو، جامعه انفورماتیک و سرمایه داری، واقعیت و اسطوره، آگه، ۱۳۷۹.

[پاول۷۹] – پاول، ج. ام.، پست مدرنیسم، ترجمه حسینعلی نوذری، نظر، ۱۳۷۹.

[پوپر٦٣] – پوپر، کارل ریموند، حدسها و ابطالها، رشد شناخت علمی، ترجمه احمد آرام، شرکت سهامی انتشار، ١٣٦٣.

[پوپر٦٤] – پوپر، کارل، جامعه باز و دشمنان آن، ترجمه عزت ا.. فولادوند، خوارزمی، ١٣٦٤.

[پوپر ۷۰] – پوپر، کارل ریموند، منطق اکتشاف علمی، ترجمه حسین کمالی، انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۰.

[تامسون٦٢] – تامسون، جیمز، تاریخ اصول کتابداری، ترجمه محمود حقیقی، مرکز نشر دانشگاهی، ١٣٦٦.

[جعفری۷۲] – علامه جعفری، محمد تقی، تحقیقی در فلسفه علم، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۲.

[جهانگیری٦٩و٧٦] – جهانگیری، محسن، فرانسیس بیکن، احوال و آثار، عقاید و افکار، علمی و فرهنگی، ١٣٦٩ و چاپ سیزدهم ١٣٧٦.

[چالمرز۷۸] – چالمرز، آ. اف.، چیستی علم، درآمدی بر مکاتب علم شناسی فلسفی، ترجمه دکتر سعید زیبا کلام، سمت، ۱۳۷۸.

[چایلد٦٤] – چایلد، گوردون، جامعه و دانش، ترجمه محمد تقی فرامرزی، سهروردی، ١٣٦٤.

[چن۷۸] –چن، لی فو، راه کنفوسیوس، ترجمه گیتی وزیری، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۷۸.

---

[1] – حدود یک سوم تا نیمی از منابع معرفی شده، مستقیما مورد استفاده و ارجاع قرار گرفته است. باقی منابع، هر چند لزومی به فیش برداری آنها به صورت مستقیم دیده نشد، اما با توجه به مباحث مطرح شده حاوی مطالب قابل توجهی است که برای تحقیق بیشتر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

[حقیقی۷۹] – حقیقی، شاهرخ، گذار از مدرنیته؟ نیچه، فوکو، لیوتار، دریدا، آگه، ۱۳۷۹.
[خراسانی۷۶] – خراسانی، شرف الدین، از برونو تا کانت، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۶.
[داغ۷۴] – داغ، محمد، رشید اویس، حفظ الرحمن، تاریخ تعلیم و تربیت در اسلام، ترجمه علی اصغر کوشانفر، دانشگاه تبریز، ۱۳۷٤.
[دامپی‌یر۷۱] – دامپی‌یر، تاریخ علم، ترجمه عبدالحسین آذرنگ، سمت، ۱۳۷۱.
[دیوئی۴۸]- دیوئی، ملویل، طبقه بندی اعشاری دیوئی، دانشگاه تهران، ۱۳٤۸.
[دیوئی۷۶] – دیوئی، جان، منطق تئوری تحقیق، ترجمه علی شریعتمداری، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۶.
[راسل۶۰] – راسل، برتراند، جهانبینی علمی، ترجمه حسن منصور، آگاه، ۱۳۶۰.
[رایشنباخ۷۸] – رایشنباخ، هانس، پیدایش فلسفه علمی، ترجمه موسی اکرمی، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۸.
[رقابی۷۱] – رقابی، حیدر، فلسفه علم، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۱.
[روسیتن۷۱] – روسیتن، رابرتس، سرگذشت اکتشافات تصادفی در علم، ترجمه محی الدین غفرانی، دانشمند، ۱۳۷۱.
[سارتن۷۶] – سارتن، جورج، سرگذشت علم، ترجمه احمد بیرشک، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۶.
[سارتون۶۰] – سارتون، جرج، مقدمه بر تاریخ علم، ترجمه غلامحسین صدری افشار، هدهد، ۱۳۶۰.
[سارتون۶٤] – سارتون، جورج، تاریخ علم، علم قدیم تا پایان دوران طلائی یونان، ترجمه احمد آرام، فرانکلین، ۱۳٦٤.
[سروش۵۸] – سروش، عبدالکریم، دانش و ارزش، یاران، ۱۳۵۸.
[سروش۷۶] – سروش، عبدالکریم، علم چیست، فلسفه چیست؟ موسسه فرهنگی سراط، ۱۳۷۶.
[شبلی۶۱] – شبلی، احمد، تاریخ آموزش در اسلام، ترجمه محمد حسین ساکت، نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۶۱.
[شریعتمداری۷۹] – شریعتمداری، علی، اصول و فلسفه تعلیم و تربیت، امیرکبیر، ۱۳۷۹.
[شفیلد۷۵] – شفیلد، هری، کلیات فلسفه آموزش و پرورش، ترجمه دکتر غلامعلی سرمد، نشر قطره، ۱۳۷۵.
[صدیقی۷۲] - صدیقی مشکتانی، محسن , ناهمگونی دانش و اهمیت‌آن گزارش کامپیوتر , شماره ۱۲۳ , ۱۳۷۲.
[ضمیری۷۵] – ضمیری، محمد علی، تاریخ آموزش و پرورش ایران و اسلام، راهگشا، ۱۳۷۵.
[کارناپ۷۸] – کارناپ، رودلف، مقدمه ای بر فلسفه علم، ترجمه یوسف نحیفی، نیلوفر، ۱۳۷۸.
[کالین۶۲] – کالین، رنان، تاریخ علم کمبریج، ترجمه حسن افشار، مرکز، ۱۳۶۲.
[کسائی۶۳] – کسائی، نورا.، مدارس نظامیه و تاثیرات علمی و اجتماعی آن، امیرکبیر، ۱۳۶۳.
[لازی۶۲] – لازی، جان، درآمدی تاریخی به فلسفه علم، ترجمه علی پایا، نشر دانشگاهی، ۱۳۶۲.
[لندبرگ۴۸] – لندبرگ، جورج، آیا علم می‌تواند ما را نجات دهد؟، ترجمه زیر نظر عبدالامیر سلیم، حقیقت، تبریز، ۱۳٤۸.
[لیندبرگ۷۷] – لیندبرگ، د. س.، سرآغازهای علم در غرب، سنت علمی اروپائی در بافت فلسفی، دینی و تاسیساتی آن، ۶۰۰ ق م تا ۱٤۵۰ م، ترجمه دکتر فریدون بدره ای، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۷.
[مجتهد شبستری۷۹] – مجتهد شبستری، محمد،هرمنوتیک کتاب و سنت، مرکز، ۱۳۷۹.
[محسنی۷۲] – محسنی، منوچهر، مبانی جامعه شناسی علم : جامعه، علم و تکنولوژی، طهوری، ۱۳۷۲.
[محمدی۷۱] – محمدی، مجید،(ترجمه)، تکنولوژی منطق و روش، چاپخش، ۱۳۷۱.
[مطهری۷۱/2] – مطهری، مرتضی، حرکت و زمان در فلسفه اسلامی، درسهای قوه و فعل اسفار، حکمت، ۱۳۷۱.
[مطهری۷۱]- مطهری، مرتضی، آشنائی با علوم اسلامی، صدرا، ۱۳۷۱.
[مطهری۷۶/۲] – مطهری، مرتضی، ده گفتار، صدرا، ۱۳۷۶.
[مطهری۷۶/۳] - مطهری، مرتضی، مقالات فلسفی، صدرا، ۱۳۷۶.
[مطهری۷۶] – مطهری، مرتضی، اسلام و مقتضیات زمان، صدرا، ۱۳۷۶.

[مطهری2/۷۶]- مطهری، مرتضی، مقالات فلسفی، صدرا، ۱۳۷۶.
[مطهری۷۸] – مطهری، مرتضی، فلسفه تاریخ، صدرا، ۱۳۷۸.
[موکهرجی۷۵] – موکهرجی، آ. ک.، تاریخ و فلسفه کتابداری، ترجمه اسدا.. آزاد، آستان قدس رضوی، ۱۳۷۵.
[نقیب زاده ۵۸و۷۹] – نقیب زاده، عبدالحسین، فلسفه آموزش و پرورش، طهوری، ۱۳۵۸و برخی فیشها ازچاپ دهم-۱۳۷۹.
[نلر۷۷] – نلر، جی.اف.، آشنائی با فلسفه آموزش و پرورش، سمت، ۱۳۷۷.
[نوذری۱/۷۹] – نوذری، حسینعلی، مدرنیته و مدرنیسم، نقش جهان، ۱۳۷۹.
[نوذری۲/۷۹] – نوذری، حسینعلی، پست مدرنیته و پست مدرنیسم، نقش جهان، ۱۳۷۹.
[نوذری۳/۷۹] – نوذری، حسینعلی، صورتبندی مدرنیته و پست مدرنیته، نقش جهان، ۱۳۷۹.
[نیچه۷۹] – نیچه، فردریش، و دیگران، هرمنوتیک مدرن، ترجمه بابک احمدی، و دیگران، مرکز، ۱۳۷۹.
[هال۶۳] – هال، لوئیس، تاریخ و فلسفه علم، ترجمه عبدالحسین آذرنگ، سروش، ۱۳۶۳.
[هاوزر۷۲] – هاوزر، آرنولد، تاریخ اجتماعی هنر، ترجمه امین موید، چاپخش، ۱۳۷۲.
[همپل۶۹] – همپل، کارل، فلسفه علوم طبیعی، ترجمه حسین معصومی همدانی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۹.
[هیر۷۴] – هیر، و.، پورتلی، جی.پی.، فلسفه تعلیم و تربیت، ترجمه سعید بهشتی، اطلاعات، ۱۳۷۴.
[واف۶۸] – واف، کانل، تاریخ آموزش و پرورش در قرن بیستم، ترجمه حسن افشار، مرکز، ۱۳۶۸.
[والنتین۷۱] – والنتین، آنتونیا، رنجهای آلبرت اینیشتین، ترجمه هوشنگ کرمانی، دانش امروز، ۱۳۷۱.

آینده و تغییر

[امبو۶۶]- امبو،احمدمختار،مسائل جهان و دورنمای آینده،ترجمه محمدرضا صالح‌پور، وزارت برنامه و بودجه، مرکز مدارک،۱۳۶۶.
[امیری۶۹] – امیری، محمد علی، تفکر درباره تحولات آینده آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۶۹.
[براندن۷۲]- براندن، هنری،در جستجوی نظمی جدید برای جهان: آینده روابط امریکا و اروپا، ترجمه احمد تدین، علمی وفرهنگی، ۱۳۷۲.
[برنجیان۷۶]- برنجیان، جلال،آینده جهان، طور،۱۳۷۶.
[برومند۷۶] - برومند، آرش (ترجمه)، دورنمای سال ۲۰۲۰ در مالزی، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۳۷، ۱۳۷۶.
[بهرامی ۷۴] – بهرامی، تکنولوژیهای آینده، شناسائی و پیش‌بینی، خضراء، ۱۳۷۴.
[تافلر ۷۸]- تافلر، الوین، موج سوم، ترجمه شهیندخت خوارزمی، انتشارات علمی، ۱۳۷۸.
[تافلر ۷۰] – تافلر، آلوین، جابجائی در قدرت، ترجمه شهیندخت خوارزمی، مترجم، ۱۳۷۰.
[تافلر۷۲]- تافلر، الوین، شوک آینده، ترجمه حشمت ا.. کامرانی، منتشره توسط مترجم، ۱۳۷۲.
[تافلر۷۳] – تافلر، الوین، ورقهای آینده، البرز ، ۱۳۷۳.
[تافلر۷۶] – تافلر، الوین، به سوی تمدن جدید، ترجمه محمد رضا جعفری، سیمرغ، ۱۳۷۶.
[تافلر۷۷]- تافلر، آلوین،آموختن برای فردا: نقش آینده در تعلیم‌تربیت، ترجمه‌تلخیص بابک پاکزاد، رضا خیام، بهنامی،۱۳۷۷.
[توانایان۷۸]- توانایان فرد، حسن،اقتصادآینده بشر، نویسنده،۱۳۷۸.
[جعفری۷۸]- جعفری، محمدتقی، بن بست امروزی بشر، گردآوری و تنظیم و تلخیص محمدرضا جوادی، پیام آزادی، ۱۳۷۸.
[دراکر۷۳]- دراکر، پیترفردیناند، مدیریت آینده: دهه ۱۹۹۰ و پس از آن، ترجمه عبدالرضا رضائی‌نژاد، رسا، ۱۳۷۳.
[دراکر۷۸]- دراکر، پیتر فردیناند، چالش های مدیریت در سده بیست و یکم، ترجمه محمود طلوع، رسا،۱۳۷۸.

[درستی ٧٤]- درستی، حمیدرضا،عصر آینده،نویسنده، ١٣٧٤.
[رابرتسون ٧٨]- رابرتسون، جیمز،آینده کار، ترجمه مهدی الوانی، حسن دانایی فرد، نشر نی، ١٣٧٨.
[روشه ٧٤] – روشه، گ.، تغییرات اجتماعی، ترجمه منصور وثوقی، نشر نی، ١٣٧٤.
[فرانکل ٧٦] – فرانکل، جوزف، روابط بین الملل در جهان متغییر، ترجمه عبدالرحمن عالم، وزارت امور خارجه، ١٣٧٦.
[فلدان ٦٥]- فلدان، مارسو،قرن بیست و یکم: ابعاد جدید آینده، ترجمه غلامعلی توسلی، جاویدان، ١٣٦٥.
[کندی ٧٢] – کندی، پل، در تدارک قرن بیست و یکم – جهان تا سال ٢٠٢٥، ترجمه عباس مخبر، طرح نو، ١٣٧٢.
[گیتس ٧٥]- گیتس، بیل، راهی که در پیش است، مترجم هرمز حبیبی اصفهانی، هرم،١٣٧٥.
[گیل ٧٥]- گیل، باب،بازگشت به آینده،ترجمه امیرعلی راسترو،پیک فرهنگ، ١٣٧٥.
[مجیدی ٧٦] - مجیدی اردوان , برقراری تعادل با تحولات سریع سیستمهای کامپیوتری , سومین کنفرانس بین‌المللی کامپیوتر ایران , دانشگاه علم و صنعت‌ایران, ١٣٧٦.
[میزبست ٧٨] – میزبست، ج. آ. پ.، دنیای ٢٠٠٠، ترجمه ناصر موفقیان، نشر نی، ١٣٧٨.
[هلک ٧١] – هلک، ژاک، سرمایه گذاری برای آینده – آموزش و پرورش، ترجمه عبدالحسین نفیسی، مدرسه، ١٣٧١.

مدیریت و مدیریت فن‌آوری

[امانوئل ٧٤] – امانوئل، آرگیری، تکنولوژی مناسب یا تکنولوژی عقب افتاده، ترجمه ناصر موفقیان، علمی و فرهنگی، ١٣٧٤.
[بنیاد مستضعفان ٧٢] – استراتژیهای بهره وری، معاونت اقتصادی و برنامه ریزی بنیاد جانبازان، ١٣٧٢.
[بهشتی ٧٥] – بهشتی، ملوک السادات، اصطلاح نامه نما، نظام مبادله اطلاعات علمی، فنی، مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، ١٣٧٥.
[پی‌سی ٧٦] – پی‌سی، آرنولد، تکنولوژی و تمدن جهان، ترجمه فریدون بدره‌ای، پژوهش فرزان، ١٣٧٦.
[حقیقت ٧٢] - حقیقت، بهروز , نظام انتقال یا جذب تکنولوژی ,ذومین سمینار علم توسعه و تکنولوژی , دانشگاه‌صنعتی امیرکبیر, ١٣٧٢.
[درداری ٧٢] - درداری، نوروز، نقش مدیران در مدیریت فرارونذ تکنولوژی ,ذومین سمینار علم توسعه و تکنولوژی , دانشگاه‌صنعتی امیرکبیر, ١٣٧٢.
[دمینگ ٧٥] – دمینگ، ادوارد، خروج از بحران، ترجمه نوذر دررداری، رسا، ١٣٧٥.
[رنانی ٧٧] – رنانی، محسن، استراتژی نیل به قلمرو سرحدی تکنولوژی : فراتر از مزیت نسبی, اولین همایش تدوین برنامه سوم توسعه کشور , سازمان برنامه و بودجه , ١٣٧٧.
[طباطبائیان ٧٧]- طباطبائیان، سید حبیب ا.. ، چشم اندازهای توسعه تکنولوژی، بایدها و نبایدها، اولین همایش تدوین برنامه سوم توسعه کشور , سازمان برنامه و بودجه , ١٣٧٧.
[طوسی ٧٢] – طوسی، محمدعلی، مشارکت (در مدیریت و مالکیت)، مرکز آموزش مدیریت دولتی، ١٣٧٢.
[فرهنگی ٦٨] – فرهنگی، علی اکبر، تکنولوژی و تکامل فرهنگی، فرهنگخانه اسفار، ١٣٦٨.
[فلوید ٧٨] – فلوید، کریس، تکنولوژی در خدمت بنگاه، ترجمه غلامرضا نصیر زاده، سازمان مدیریت صنعتی، ١٣٧٨.
[گلشنی ٧٢] – گلشنی، مجتبی، آشنائی با تکنولوژی گروهی، بنیاد جانبازان، ١٣٧٢.
[مایر ٦٨] – مایر، جی ام، سیرز، د.، پیشگامان توسعه، ترجمه سید علی اصغر هدایتی و علی یاسری، سپند، ١٣٦٨.
[مک کلوی ٧٢] – مک کلوی، دان، تکنولوژی به زبان ساده، ترجمه ناصر موفقیان، آموزش انقلاب اسلامی، ١٣٧٢.
[هندی ٢-٧٥] – هندی، چارلز، عصر تضاد و تناقض، ترجمه محمود طلوع، رسا، ١٣٧٥.
[هندی ٧٥] – هندی، چارلز، عصر سنت گریزی، مدیریت و سازمان در قرن بیست و یکم، ترجمه عباس مخبر، طرح نو، ١٣٧٥.

[واترمن۷۱] – واترمن، ریچارد، عامل تازه گردانی، ترجمه دکتر محمد علی طوسی، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۱.

مهندسی سیستم

[ابطحی۷۲] – ابطحی، سید حسین، مهروژان، آرمن، مهندسی روشها، نشر قومس، ۱۳۷۲.
[اکاف۷۵]- اکاف، راسل لینکلن، برنامه‌ریزی تعاملی: مدیریت هماهنگ با تحول برای ساختن آینده سازمان،ترجمه سهراب خلیلی شورینی، مرکز- ماد، ۱۳۷۵.
[اوبلنسکی۷٤] – اوبلنسکی، نیک، مهندسی مجدد، ترجمه منصور شریفی، آروین،۱۳۷٤.
[رحمان‌سرشت۷۲] – رحمان سرشت، حسین، تمرکز و عدم تمرکز سازمانی، ۱۳۷۲.
[رضائیان۷٦] - رضائیان علی , تجزیه‌وتحلیل و طراحی سیستمها , سمت , ۱۳۷٦.
[رمی‌زفسکی۷۹] – رمی‌زفسکی ای. جی.، طراحی نظامهای آموزشی، ترجمه‌هاشم فردانش، سمت، ۱۳۷۹.
[کسمائی۷٤] – کسمائی، علی اکبر، جهان امروز و فردا، در تگنای تمدن صنعتی، اطلاعات، ۱۳۷٤.
[کورمن۷٦] – کورمن آ. ک.، روانشناسی صنعتی و سازمانی، ترجمه حسین شکرکن، رشد، ۱۳۷٦.
[مجیدی۷۷] - مجیدی اردوان , نقش اصلاح نظام اداری و اطلاعاتی دستگاههای دولتی در برنامه‌ریزی کشور , اولین همایش تدوین برنامه سوم توسعه کشور , سازمان برنامه و بودجه , ۱۳۷۷.
[مجیدی۷۹] – مجیدی، اردوان، مهندسی سیستم، کتاب درسی منتشر نشده(در حال انتشار)، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۷۹.
[مدیریت دولتی۷۸] – تمرکز و عدم تمرکز، مرکز آموزش مدیریت دولتی، ۱۳۷۸.

مهندسی رایانه

[اب س ۷٦] - سیدابراهیم ابطحی - مهندسی اینترنت و اینترانت - گزارش کامپیوتر- شماره ۱۳۷ - .۱۳۷٦
[روحانی۷۳] - روحانی رانکوهی سید محمدتقی , پایگاه داده‌ها , نشر جلوه , ۱۳۷۳.
[ش ف م۷۳] - مهرنوش شمس فرد - سیستمهای چندرسانه‌ای- گزارش کامپیوتر- شماره ۱۲۵ - .۱۳۷۳
[مجیدی ۷٤] - مجیدی، اردوان ، نمایش دانش نادقیق مبتنی بر شبکه‌های معنائی ، کنفرانس مهندسی نرم‌افزار ، دانشگاه شهید بهشتی ، ۱۳۷٤.
[مجیدی۷۲]- مجیدی، اردوان، صدیقی مشکانی،محسن ، بررسی‌ابزار ایجاد سیستمهای خبره فارسی مبتنی یر شبکه معنائی ، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۲۲ ، ۱۳۷۲.

فن‌آوری آموزشی

[احدیان۷۸] – احدیان، محمد، مقدمات تکنولوژی آموزشی، نشر آئیژ، ۱۳۷۸.
[حمصی۷۱] – حمصی، فردوس، تکنولوژی آموزشی، امیرکبیر اصفهان، ۱۳۷۱.
[ریسر۷۷]- ریسر، رابرت،انتخاب رسانه‌ها برای آموزش،ترجمه سیامک رضامهجور، ساسان، ۱۳۷۷.
[علی‌آبادی۷۰] – علی‌آبادی، خدیجه، مقدمات تکنولوژی آموزشی، پیام نور، ۱۳۷۰.
[فردانش ۷۲] – فردانش، هاشم، مبانی نظری تکنولوژی آموزشی، انتشارات سمت، ۱۳۷۲.
[کنعانی۷۱] – کنعانی، مسعود، مقدمه‌ای بر تکنولوژی آموزشی، خراسان، ۱۳۷۱.
[نعمتی٦۸] – نعمتی، هاشم، مقدمات تکنولوژی آموزشی، جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد، ۱۳٦۸.

آموزش و هوش

[اتکینسون٦٧] – اتکینسون، آر.، هیلگارد، س.، زمینه روانشناسی، ترجمه زیر نظر محمد تقی براهنی، رشد، ١٣٦٧.
[ارلیچ٧١] – ارلیچ و.ز.، کودکان تیزهوش، ترجمه اکرم کلانکی، الهدی، ١٣٧١.
[بهرنگی٧٣] – بهرنگی، محمد رضا، مدیریت آموزشی و آموزشگاهی، مولف، ١٣٧٣.
[بهرنگی٧٨] – بهرنگی، محمدرضا، مدیریت آموزشی و آموزشگاهی، تابان، ١٣٧٨.
[بولا٧٥] – بولا اچ. اس.، ارزشیابی طرحها و برنامه‌های آموزشی برای توسعه، ترجمه خدایار ابیلی، موسسه بین المللی روشهای آموزش بزرگسالان، ١٣٧٥.
[بیان٧٢] – بیان، حسام الدین، شکیبا، محمد، مدیریت شیوه‌های نو در آموزش، مرکز آموزش مدیریت دولتی، ١٣٧٢.
[پارسا٧٠] – پارسا، محمد، روانشناسی یادگیری بر بنیاد نظریه‌ها، بعثت، ١٣٧٠.
[پیاژه ٦٩] – پیاژه ژان، تربیت ره به کجا می سپرد؟، ترجمه محمود منصور، پریرخ دادستان، انتشارات دانشگاه تهران، ١٣٦٩.
[جلالی٦٩] – جلالی، م.، بررسی شناخت شناسی ژان پیاژه، پایان نامه کارشناسی ارشد روانشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، ١٣٦٩.
[جویس٧٨] – جویس، بروس، ویل، مارشا، الگوهای جدید تدریس، ترجمه محمدرضا بهرنگی، تابان، ١٣٧٨.
[حقیقی٧٨] – حقیقی، محمد علی، تکنولوژی و مهندسی فکر، فراروان، ١٣٧٨.
[دادستان٧٩] – دادستان، پریرخ، جزوه درسی منتشر نشده، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، ١٣٧٩.
[دکارت٧٢] – دکارت، رنه، قواعد هدایت ذهن، ترجمه منوچهر صانعی، دانشگاه شهید بهشتی، ١٣٧٢.
[ذوالفقاری ٧٠] – ذوالفقاری، ابوالفضل، پایگاه اجتماعی و هوش، بررسی عوامل موثر در تیزهوشی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ١٣٧٠.
[سالان٧٣] – سالان، ت. ی.، برنامه ریزی آموزشی به عنوان یک فرایند اجتماعی، موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، ١٣٧٣.
[سولسو٧١] – سولسو، آر. ال.، روانشناسی شناختی، ترجمه فرهاد ماهر، انتشارات رشد، ١٣٧١.
[سیف ٧١] – سیف، علی اکبر، آموزش معلم محور و آموزش کتاب محور ، مجموعه مقالات اولین سمینار تخصصی آموزش از راه دور، دانشگاه پیام نور، ١٣٧١ .
[سیف٧٨] – سیف، علی اکبر، روانشناسی پرورشی، آگاه، ١٣٧٨.
[سیف٧٨/٢] – سیف، علی اکبر، روشهای اندازه گیری و ارزشیابی آموزشی، دوران، ١٣٧٨.
[سیف٧٩] – سیف، علی اکبر، روشهای یادگیری و مطالعه، دوران، ١٣٧٩.
[شریعتمداری ٧٠] – شریعتمداری، علی، چند مبحث در برنامه ریزی درسی، سمت، ١٣٧٠.
[شریعتمداری٧٣] – شریعتمداری، علی، تعلیم و تربیت اسلامی، امیرکبیر، ١٣٧٣.
[شعاری‌نژاد٧٨] – شعاری‌نژاد، علی اکبر، نظریه‌های انگیزش در آموزش و پرورش، نشر نی، ١٣٧٨.
[ضرغام٧١] – ضرغام، نصرت ا.، آموزش از راه دور در جهان، مجموعه مقالات اولین سمینار تخصصی آموزش از راه دور، دانشگاه پیام نور، ١٣٧١.
[عزتی٦٦] – عزتی، ابوالفضل، آموزش و پرورش اسلامی، بعثت، ١٣٦٦.
[عسگریان٧١] – عسگریان، مصطفی، جامعه شناسی آموزش و پرورش، قومس، ١٣٧١.
[علاقه بند٧١] – علاقه بند، علی، مبانی نظری و اصول مدیریت آموزشی، بعثت، ١٣٧١.
[علاقه‌بند٧٤] – علاقه بند، علی اکبر، مقدمات مدیریت آموزشی، بعثت، ١٣٧٤.
[علاقه‌بند٧٤/٢] – علاقه‌بند، علی، جامعه شناسی آموزش و پرورش، ویرایش، ١٣٧٤.

[فاطمه۷۰] – فاطمه، پروین‌دخت، آموزش از راه دور، دانشگاه الزهرا، ۱۳۷۰.
[فرجاد۶۳] – فرجاد، محمد حسین، جامعه شناسی آموزش و پرورش، بدر، ۱۳۶۳.
[کریمی۶۶] – کریمی، یوسف، هوش و روشهای نوین اندازه گیری خرد آدمی، فصلنامه تعلیم و تربیت، سال سوم، شماره ۲، ۱۳۶۶.
[کوی۷۸] – کوی، لوتان، آموزش و پرورش : فرهنگها و جوامع، ترجمه محمد یمنی، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۸.
[گنجی۶۹] – گنجی، حمزه، اندازه گیری و ارزشیابی در تعلیم و تربیت، بعثت، ۱۳۶۹.
[گیج۷۴] – گیج، ن.ل.،برلانیه، د.س.، روانشناسی تربیتی، ترجمه غلامرضا خوی نژاد و همکاران، فردوسی مشهد، ۱۳۷۴.
[لاول۷۶] – لاول، برنارد، حافظه و یادگیری، ترجمه غلامرضا احمدی، ققنوس، ۱۳۷۶.
[لوی۷۲] – لوی، ا.، مبانی برنامه ریزی آموزشی – برنامه ریزی درسی مدارس، ترجمه فریده مشایخ، مدرسه، ۱۳۷۲.
[مجیدی۷۹] – مجیدی، اردوان، علم و فن‌آوری، چالشی در رویکرد آموزشی، همایش آموزش فن‌آوری و آموزش عمومی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران، بهمن ۱۳۷۹.
[محسن‌پور۷۹] – محسن‌پور، بهرام، مبانی برنامه ریزی آموزشی، سمت، ۱۳۷۹.
[مزلو۷۵] – مزلو، ا. اچ.، انگیزش و شخصیت، ترجمه احمد رضوانی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۷۵.
[مطهری۷۴] – مطهری، مرتضی، تعلیم و تربیت در اسلام، صدرا، ۱۳۷۴.
[نائبی۶۳] – نائبی، محمد علی، مدیریت آموزش و رفتار سازمانی، دانشگاه شهید چمران، ۱۳۶۳.
[نادری۶۶] – نادری، عزت ا.، سیف نراقی، مریم، اختلالات یادگیری، امیرکبیر، ۱۳۶۶.
[نبطی۶۸] – نبطی، ب.، سیستمهای تعلیمی، ترجمه منصور تولیتی، رشد، ۱۳۶۸.
[نفیسی۷۷] – نفیسی، عبدالحسین، آموزش و پرورش ایران ۱۴۰۰، جلد پنجم، پژوهشکده تعلیم و تربیت، ۱۳۷۷.
[نیکنامی۷۷] – نیکنامی، مصطفی، نظارت و راهنمائی آموزشی، سمت، ۱۳۷۷.
[هاناهان۷۱] –هاناهان، دی پی، کافمن جی ام، کودکان استثنائی، مقدمه ای بر آموزشهای ویژه، ترجمه مجتبی جوادیان، چاپ اول، انتشارات آستان قدس، ۱۳۷۱.
[هرگنهان۷۴] – هرگنهان، ب. آر.، اولسون، م. اچ.، مقدمه ای بر نظریه‌های یادگیری، ترجمه علی اکبر سیف، نشر دانا،۱۳۷۴.
[هوی ۷۰] – هوی، و. ک.، سکل، س. ج.، مدیریت آموزشی، ترجمه میر محمد سید عباس زاده، دانشگاه ارومیه، ۱۳۷۰
[ولف۷۱] – ولف، ریچارد، ارزشیابی آموزشی (مبانی سنجش توانایئ و بررسی برنامه)، ترجمه علیرضا کیامنش، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۱.

آموزش به کمک رایانه

[اکبری۸۰] –اکبری، عبدالهی، رجائی، طراحی و پیاده‌سازی یک دانشگاه مجازی، کنفرانس شهرهای الکترونیک، کیش، ۱۳۸۰.
[پهلوان ۷۵]- پهلوان, عیسی , صادقی‌پور, صادق (ترجمه)، واقعیت مجازی و هوش مصنوعی، گزارش رایانه، شماره۱۳۲، ۱۳۷۵.
[ساوجی۷۵] - ساوجی، محمدحسن، اینترنت وآموزش از راه دور، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۳۵، ۱۳۷۵.
[علوی ۸۰] – علوی، تحقیق الکترونیک در دانشگاههای اینترنتی، کنفرانس شهرهای الکترونیک، کیش، ۱۳۸۰.
[مجیدی۷۷/۳] - مجیدی، اردوان ، طرح ملی آموزش به کمک کامپیوتر، دانشگاه پیام نور ، مدیریت خدمات کامپیوتری ، ۱۳۷۷.
[مجیدی۷۷/۴] - مجیدی اردوان , صدیقی مشکنانی، محسن، آموزش به کمک کامپیوتر در ایران، اولین همایش تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۷۷.
[مجیدی۷۸] - مجیدی، اردوان , بررسی ساختمان یک بستر پویا: بررسی راهکاری در تولید سیستمهای آموزش به کمک رایانه، مجله گزارش کامپیوتر، شماره۱۴۴، ۱۳۷۸.

[مجیدی۱/۸۰] – مجیدی، اردوان، دانشگاه مجازی و نظام آموزشی دوران آینده، اولین کنفرانس بین المللی شهرهای الکترونیک، جزیره کیش، اردیبهشت ۱۳۸۰، (مقاله مدعو).

[مجیدی۲/۸۰] – مجیدی، اردوان، دانشگاه مجازی و شهر اینترنتی : چالشی بین آموزش و کار در دوران سوم آموزشی، اولین کنفرانس بین المللی شهرهای الکترونیک، جزیره کیش، اردیبهشت ۱۳۸۰، (مقاله مدعو).

[مجیدی۳/۸۰] – مجیدی، اردوان، عباسبندی، سعید، آموزش به کمک رایانه و آموزش باز : نگاهی به خصوصیات آموزش به کمک رایانه در پاسخگوئی به نیازها و خصوصیات آموزش باز، دومین کنفرانس آموزش باز و آموزش از راه دور، دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۰.

[مجیدی٤/۸۰] – مجیدی، اردوان، عباسبندی، سعید، شیوه‌های ارائه آموزش با استفاده از سیستمهای آموزش به کمک رایانه در آموزش باز و آموزش از راه دور، دومین کنفرانس آموزش باز و آموزش از راه دور، دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۰.

[مشایخ۷۵] - نقیب‌زاده‌مشایخ، ابراهیم، کلاس درس مجازی، گزارش کامپیوتر ، شماره ۱۳۳، ۱۳۷۵.

[مشایخ۷٦] – نقیب‌زاده مشایخ، ابراهیم، آموزش از راه دور با استفاده از تار جهان گستر، گزارش کامپیوتر ، شماره ۱۳۷, ۱۳۷٦.

[یارندی۷۵] - یارندی، مریم ، واقعیت مجازی، گزارش رایانه، شماره ۱۳۳، ۱۳۷۵.

متفرقه

[اس ۷۵۱] - ابطحی - سید ابراهیم - سیمای انفورماتیک در ایران - گزارش کامپیوتر - شماره‌های ۱۳۱ تا ۲۲ -۱۳۷۵ .

[امام خمینی۷۸ و ۹۲ق] – امام خمینی، روح ا..، ولایت فقیه و جهاد اکبر، موسسه نشر آثار امام خمینی(ره)، ۱۳۷۸- برخی از یادداشتها از نسخه چاپ شده : نشر مرصاد، ۱۳۹۲ ق.

[اورول ٦١] - اورول، جورج،۱۹۸٤ [هزار و نهصد و هشتاد و چهار]، ترجمه صالح حسینی، نشر نیلوفر، ۱۳٦۱.

[بربون٦٨]- بربون، مارسل،منم تیمور جهانگشا، ترجمه ذبیح‌الله منصوری، مستوفی، ۱۳٦۸

[بصیری۷۳] – بصیری، محسن قانع، از اطلاعات تا آگاهی، نظریه تعادل سه جزئی، شرکت ساختمانی نو ساختمان، ۱۳۷۳.

[بگدیکیان۷٤]- بگدیکیان، بن، انحصار رسانه‌ها، ترجمه داوود حیدری، وزارت فرهنگ وارشاداسلامی، مرکز مطالعات وتحقیقات رسانه‌ها، ۱۳۷٤ .

[پاستر۷۷]- پاستر، مارک، عصردوم رسانه‌ها، ترجمه غلامحسین‌صالحیار،انتشارات موسسه‌ایران،۱۳۷۷ .

[امامیه۷۲] - تبعه امامیه، مسعود، منابع انسانی و آموزش رایانه، خبرنامه انفورماتیک، شماره ٥٤، .۱۳۷۲

[صدیقی۷۱]- صدیقی مشکنانی، محسن، روش رهیافتی برای کاربردیابی کامپیوتر در موارد تخصصی، اولین کنفرانس آموزش و پژوهش و کاربرد کامپیوتر در ایران، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

[کاسکو۷۷] – کاسکو، بارت، تفکر فازی، ترجمه علی غفاری، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی، ۱۳۷۷.

[کیوی۷۸] – کیوی ر.، کامپنهود ل.و.، روش تحقیق در علوم اجتماعی، ترجمه عبدالحسین نیک گهر، توتیا، ۱۳۷۸.

[لارسون۷۹] – لارسون، ایگون، مردانی که دنیا را عوض کردند، ترجمه پرویز مرزبان، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۹.

[لال۷۸]- لال، جیمز، رسانه‌ها، ارتباطات، فرهنگ رهیافتی جهانی، مترجم مجیدنکودست،انتشارات‌موسسه‌ایران، ۱۳۷۸.

[مجیدی۷۲] - مجیدی اردوان , بررسی جنبه‌های بکارگیری ناصحیح‌تکنولوژی‌نرم‌افزار کامپیوتر درایران ,دومین سمینار علم توسعه و تکنولوژی , دانشگاه‌صنعتی امیرکبیر – ۱۳۷۲.

[مجیدی۷٦] - مجیدی، اردوان , تنگناهای‌اجتماعی در مکانیزاسیون و توسعه سیستم‌های کامپیوتری در سازمانها, گزارش کامپیوتر , شماره۱۳۷, ۱۳۷٦.

[محدثی۷٦] – محدثی، جواد، روشها، معروف، ۱۳۷٦.

[مشایخ۷۱]- نقیب زاده مشایخ، ابراهیم، بررسی آموزش دانشگاهی علوم کامپیوتر در ایران، اولین کنفرانس آموزش و پژوهش و کاربرد کامپیوتر در ایران، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

[مک لوهان۷۷]- مک لوهان، هربرت مارشال، برای درک رسانه‌ها،مترجم سعید آذری، صداوسیمای جمهوری‌اسلامی ایران،مرکز تحقیقات، مطالعات و سنجش برنامه‌ای، ۱۳۷۷.

[والتاری٦٦]- والتاری، میکا، سقوط قسطنطنیه، ترجمه ذبیح الله منصوری، زرین، ١٣٦٦.

[وانگ۷۸] – وانگ، لی، سیستمهای فازی و کنترل فازی، ترجمه محمد تشنه لب، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی، ۱۳۷۸.

[یعسوبی۷٦] – یعسوبی, محمدرضا (ترجمه) - آموزش شیوه‌های‌فکر کردن - گزارش کامپیوتر - شماره ۱۳۷ - ۱۳۷٦.

Education & Intelligence

[Anastazia86] – Anastazia, A. , Intelligence As A Quality Of Behavior, In Strenberg, R.J., Detterman, D.K. , What Is Intellignece?, Nerwood, 1986.

[Anderson81] – Anderson, J.R. , Hillsdall, N.J, Cognitive Skills And Their Acquisition, Lawrence Erlbaum, 1981.

[Arblastre74]- Arblastre A., Academic Freedom, Auckland: Penguin Education,1974.

[Barojas88]- Barojas J., Cooperative Networks In Physics Education, American Institute Of Physics, 1988.

[Beauchamp78]- Beauchamp H. E.R, Learning To Be Japanese:Selected Readings On Japanese Society And Education, Linnet Books, 1978.

[Bishop89]- Bishop, G.D., Alternative Strategies For Education, Macmillan, 1989.

[Bligh80]- Bligh, Donald A.,And Others, Methods And Techniques In Post-Secondary Education; Unesco, 1980.

[Brooks98] – Brooks, J.G., Brooks , G. , Alexandria, Virginia, 1998.

[Campbell90]- Campbell D.E., Davis C.L., Improving Learning By Combining Critical Thinking Skills With Psychological Type , Journal On Excellence In College Teaching, 1, 1990.

[Carter73]- Carter, William D., Study Abroad And Educational Development, Unesco, 1973.

[Checkley97] – Checkley, K., The First Seven And The Eight, Educational Leadership, Sep, 1997.

[Cole90]- Cole P.G., Chan L.K.S., Methods And Strategies For Special Education, Prentice Hall, 1990.

[Dave88]- Dave R.H., And Others, Learning Strategies For Post-Literacy And Continuing Education: A Cross-National Perspective, Unesco, Institute For Educaton, 1988.

[Estes82] – Estes, W.K., Learning, Memory, And Inteligence, In Sternberg, R.J. , Handbook Of Human Intelligence, Cambridge Univ, 1982.

[Funderstanding98] – Funderestanding, Education Resource Site, Www.Funderstanding.Com , 1998.

[Gagne93] – Gagne, E.D., The Cognitive Psychology Of School Learning, 1993.

[Hansen2000] – Hansen R.E., The Role Of Experience Learning : Giving Meaning And Autenticity To Learning Process, JTE-Journal Of Technology Education, Spring 2000.

[Harapnvic98] – Harapnvic, D. , Inquisitivism, The Synthesis Of Cognitive Theories Into A Novel Approach To Adult Education.

[Haynie99]- Haynie W.J., Cross-Gender Interaction In Technology Education : A Survey, JTE- Journal Of Technology Education, Spring 1999.

[Lefrancois79] – Lefrancois, G.R. , Psycology For Teaching, Wadswrth Pub, 1979.

[Leon85]- Leon A., The History Of Education Today, Unesco, 1985.

[Lewis87]- Lewis J.L., Kelly P.J., Science And Technology Education And Future,Human Meeds, Pergamon, 1987.
[Lewis99] – Lewis T., Content Or Process As Approaches To Technology Curriculum : Does It Matter Come Monday Morning?, JTE- Journal Of Technology Education, Fall 1999.
[Mcmanus95]- Mcmanus M., Troublesome Behaviour In The Classroom:Meeting Individual Needs, Routledge, 1995.
[Mintz98] – J.A. Mintz, Involving Students In Their Own Learning ; When The Students Become The Teachers, Journal On Excellence In College Teaching, 9 (1), 1998.
[Morris77]- Morris B.S., Some Aspects Of Professional Freedom Of Teachers, Unesco, 1977.
[Mussenv7] – Mussen, F., Handbook Of Child Psycology, 19v7.
[Ornstein97]- Ornstein A.C., Levine D.U., Foundations Of Education, Houghton Mifflin, 1997.
[Papert2000]- Papert S., What's The Big Idea? Toward A Pedagogy Of Idea Power, IBM System Journal, Vol 39, 2000.
[Piaget71]- Piaget, J. , Biology And Knowledge, Germany Edinburch University Press, 1971.
[Snyderman87] – Snyderman, M., Rothman, S., Survey Of Expert Opinion On Intelligence And Optitude Testing. American Psychologist, 1987.
[Unesco79]- Unesco, Educational Reforms:Experiences And Prospects, Unesco, 1979.
[Unesco84]- Unesco, The Educational Administrator Materials, Unesco, 1984.
[Unesco97]- Unesco, New Trends In The Utilization Of Educational, Unesco, 1997.
[Wolsk75]-Wolsk, David, An Experience- Centered Curriculum:Exercises In Perception, Communication, And Action, Unesco, 1975.

Electronic Commerce

[Esch98]- Esch, R.V. ,The Latest Developments In EC(Electronic Commerce) And EDI(Edifact), Edicom98, Tehran, 1998.
[Marsh98]- Marsh, D. ,The Key Legal Consideration For Electronic Commerce, Edicom98, Tehran, 1998.
[Naujok98] – Naujok, K.D, The Implementation Of Electronic Commerce And EDI – Current Situation & Trends In North America, Edicom98, Tehran, 1998.

Education Technology

[Brown72]- Brown J.W., Norberg K.D., Administering Educational Media: Instructianal Technology And Library Sercvices, Mcgraw- Hill, 1972.
[Cotterell88]- Cotterell A.,Ennals R., Advanced Information Technology In Education And Training, Edward Arnold, 1988.
[Follett2000]- Follett B., The Role Of Technology In Higher Learning : A Reflection By Th VC, Interactions, Spring 2000.
[Gragert2000]- Gragert E., IT Takes Many Villages To Make A World : The International Education And Resource Network, Educational Fundation, 10, 2000.
[Rakes99] – Rakes, G.C. , Flower, B.F. , Casey, H.B. , Santana, R. , An Analysis Of Instructional Technology, Use And Constructivist Behaviors In K-12 Teachers. IJET, Dec 1999.
[White2000]- White N, Project-Based Learning And High Standardsat Shutesbury Elementary, Educational Fundation, 10, 2000.

Distance Learning & Open Education

[Brande94]- Brande, Lieve Van Den, Flexible And Distance Learning, Wiley, 1994.
[Frye2000]- C. Frye, Winning At A Distance, Online Learning, 2000.
[Keegan93]- Keegan D.,Theoretical Principles Of Distance Education, Routledge, 1993.
[Mackenzie75]- Mackenzie N., Open Learning:Systems And Problems In Post-Secondary Education, Unesco, 1975.
[Parer89]- Parer M.S., Development Design And Distance Education, Victoria: Center For Distance Learning, 1989.
[Sadigihian 96] – Sadigihian, J., Materials In Distance Learning - Innovations In Distance And Open Learning - Payame Noor University - 1996.
[Taylor95]- Taylor J., Distance Education Technologies : The Fourth Generation, AJET – Australian Journal Of Educational Technology, 11 (2), 1995.

Computer Aided Education

[Lester 97] J.C. Lester, S.A. Converses, B.A. Stone, S.E. Kahler, And S.T. Barlow. Animated Pedagogical Agents And Problem -Solving Effectiveness: A Large - Scale Empirical Evaluation. AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.
[Abowd2000] - Abowd G. D., Classroom 2000: An Experiment With The Instrumentation Of A Living Educational Environment, Http://Www.Research.Ibm.Com/Journal/Sj/384/Abowd.Html, IBM Systems Journal, Special Issue On Pervasive Computing, Volume 38, Number 4, Pp. 508-530, October 1999.
[Abowd2001] - Abowd G. D.,Kerimbaev B., Guzdial M.,Supporting Educational Activities Through Dynamic Web Interfaces Maria Da Graca Pimentel, Yoshihide Ishiguro, Interacting With Computers, Special Issue On Interacting With The Active Web. Volume 13, Issue 3, Pp. 353-374, February 2001.
[Pimentel2000]- Pimentel M.C.G., And Others, Linking By Interacting: A Paradigm For Uthoring Hypertext, Proceedings Of ACM Hypertext'2000. May, 2000.
[Abowd99] - Abowd G. D., And Others, Anchoring Discussions In Lecture: An Approach To Collaboratively Extending Classroom Digital Media, Proceedings Of Computer Supported Collaborative Learning (CSCL'99). December, 1999.
[Alexander2000]- Alexander S., Elearning Meets Ecommerce, Online Learning, Oct 2000.
[Anstending98]- Anstending L., And Others, Web Research And Hyper Media : Tools For Engaged Learning, Journal On Excellence In College Teaching, 9(2), 1998.
[Bhetanabhotla 2001] Bhetanabhotla, L.K , Bussa, N., Mohammad, A., Abdolla, O. , Ammar, H.H., UML Architecture Of A Web-Based Interactive Course Tool, The World Internet & Electronic Cities Conference, Kish, 2001.
[Blakey96]-Blakey, Peter , Education, Media And The Locus Of Control, Australian Journal Of Educationaltechnology1996, 12(1), 18-24.
[Chen 1996] L.S. Chen, P.W. Liu, K.Y. Chang, J.P. Chen, S.C. Chen, H.Hong, J.Liu - Using Hypermedia In Computer - Aided Instruction. IEEE Computer Graphic And Applications, V16, May 1996.
[Chervenak] – Chervenak, A.L., And Others, Workload Of A Media-Enhanced Classroom Server , Proceedings Of The IEEE Workshop On Workload Characterization, October 1999.
[Damin2000]- Damin C., Facing And Embracing The Assessment Challenge, ENC Focus (Www.Enc.Org/Focus), Assessment, 2000.
[Dey2001] – Dey, A.K., Understanding And Using Context, Personal And Ubiquitous Computing, Special Issue On Situated Interaction And Ubiquitous Computing, 5(1), 2001.

[Dey98]- Dey, A.K., And Others, Cyberdesk: A Framework For Providing Self-Integrating Context-Aware Services, Knowledge-Based Systems, Vol. 11(1), September 1998, Pp. 3-13.

[Doulaee2001] Doulaee, P., Smart And Flexible Campus: Technology Enable University Education, The World Internet & Electronic Cities Conference, Kish, 2001.

[Ellsworth94]- Ellsworth J.H., Education On The Internet, Sams, 1994.

[Fister2000] – Fister S., 10 Ways To Motivate Online Learners, Technology Training, Feb 2000.

[Frye2000/2] – Frye C., Training For All, Technology Training, May 2000.

[Frye2000]- Frye C., Winning At A Distance, Online Learning, Nov 2000.

[Haas97]- Haas M., Building A Virtual Campus : Developing The Integration Of Web And MOO Environment For Distance Education, NAWEB – North American Web Conferece, 1997.

[Heinmiller2000]- Heinmiller B., Assessing Student Learning And My Teaching Through Student Journals, ENC Focus (Www.Enc.Org/Focus), Assessment, 2000.

[Hikman2000] – Hikman P., Assessing Student Underestanding With Interactive-Collaborative-Electronic Learning Logs, ENC Focus (Www.Enc.Org/Focus), Assessment, 2000.

[Howard97]- Howard J.T., Terry R.V., A System Apprach And Instructional Design Principles : Two Critical Elements For Effective WWW Courseware Development, NAWEB – North American Web Conferece, 1997.

[Jha96] - Jha, J.- Computerisation And Networking In Open Univercity - Innovations In Distance And Open Learning - Payame Noor University - 1996.

[Joerg97]- Joerg W.B., Web.Book – Integrating Content Organization, Presentation And Services, NAWEB – North American Web Conferece, 1997.

[Jones2001]- Jones C., Ain't Got Time To Teach, Online Learning, Jan 2001.

[Jones97]- Jones D., Support Systems For Web-Based Education : Different Approaches, NAWEB – North American Web Conferece, 1997.

[Kaeter99]- Kaeter M., Soft Skills The Hard Way, Technology Training, Nov 1999.

[Kinshuk96] Kinshuk, A. Patel, Intelligent Tutoring Tools: Redesigning ITS For Adeguate Knowledge Transfer Emphasis, Intelligent And Cognitive Systems, Institute For Studies In Theoretical Physics & Mathematics, Tehran , Iran, 1996.

[Kiser2000]- Kisre K., Operation Learning, Technology Training, May 2000.

[Kiser2001]- Kiser K., E-Learning Evangalism, Online Learning, Jan 2001.

[Laaser96] – Laaser, W., Presentation Formats Of Computer Based Training - Innovations In Distance And Open Learning - Payame Noor University - 1996.

[Macpherson98]- Macpherson C., Keppell M., Virtual Reality: What Is The State Of Play In Education?, Australian Journal Of Educational Technology, 14(1), 1998.

[Mankoff98]- Mankoff, J., And Others, Bringing People And Places Together With Dual Augmentation, In The Proceedings Of Collaborative Virtual Environments (CVE '98), Manchester, U.K. June 17-19, 1998. Pp.81-86.

[Martin97]- Martin R.R., Key Issues In Transitioning From Distance Eduvcation To Distributed Learning, Www.Fcae.Nova.Edu/Disted/Spring98/Martin.Html, Nov 1997.

[Mayes99]- Mayes J.T., Fowler C.J., Learning Technology And Usability : A Framework For Undrstanding Courseware, Interacting With Computers, 11 (5), 1999.

[Mccollum97] – Mccollum K., College Sort Through Vast Store Of Tools For Designing Web Courses, Oct, 1997.

[Mcmanus2001]- Mcmanus T.F., Delivering Instruction On The World Wide Web, Thomas Fox

University Of Texas At Austin , Http://Www.Svsu.Edu/~Mcmanus/Papers/Wbi.Html, Viewed In 2001.

[Mills99] - Mills S., Madalena T. M., Learning Through Virtual Reality: A Preliminary Investigation, Interacting With Computers, Vol. 12 (1) (1999) Pp. 37-49, 1999 Elsevier Science B.V.

[Mintz98]- Mintz J.A., Involving Students In Their Own Learning : When The Students Become The Teacher, Journal On Excellence In College Teaching, 9(1), 1998.

[Mirenda99]- Mirenda P., And Others, A Retrospective Analysis Of Technology Use Patterns Of Students With Autism Over A Five – Year Period, JSET, 15 (3), 1999.

[Misoguchi97] R. Mizoguchi, M. Ikeda, K.Sinitsa, Roles Of Shared Ontology In AI-ED Resaerch Intelligence, Conceptualization, Standard And Reusability, AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.

[Nakabayashi 97] K. Nakabayashi, M. Maruyama, Y. Koike, Y. Kato, H. Touhei, And Y. Fukuhara. Architecture Of An Intelligent Tutoring System On The WWW. AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.

[Novak98]- Novak G.M., Patterson E.T., Just-In-Time Teaching : Active Learner Pedagogy With WWW, IASTED International Conference On Computers And Advanced Technology In Education, May 1998.

[Oliver99] - Oliver, Ron And Omari, Arshad, Using Online Technologies To Support Problem Based Learning: Learners' Responses And Perceptions, Australian Journal Of Educational Technology, 1999, 15(1), 58-79.

[Onlinelearning2000] – Onlinelearning, The Never-Ending Story, Online Learning, Oct 2000.

[Parette99]- Parette P., And Others , Family – Centered Decision Making In Assistive Technology, JSET, 15(1), 1999.

[Parlangeli99] - Parlangeli O., And Others, Multimedia Systems In Distance Education: Effects Of Usability On Learning, Interacting With Computers, Vol. 11 (5) (1999) Pp. 463-466, 1999 Elsevier Science B.V.

[Pendergast99]-Pendergast M., Aytes K., Lee J.D., Supporting The Group Creation Of Formal And Informal Graphics During Business Process Modeling, Interacting With Computers, Volume 11, Issue 4, April 1999.

[Phillips2001]- Phillips P., Rodden, T., Multi-Authoring Virtual Worlds Via The World Wide Web, Interacting With Computers,Volume 13, Issue 3, February 2001.

[Poindexter99]- Poindexter S.E., Using The Web In Your Courses : What Can You Do? What Should You Do? , IEEE Control System Magazin, Vol 19, 1999.

[Raths2001] - Raths D., Make Me A Match, Online Learning, Jan 2001.

[Ritter 97] - S. Ritter. Communication, Cooperation And Competition Among Multiple Tutor Agents. AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.

[Rosenblum2001]- Rosenblum J., Healy E., Developing An Educational Intranet, Edwards University, Http://Www.Uvm.Edu/~Hag/Naweb96/Zrosenblum.Html, Viewed In 2001.

[Sandberg97] J. Sandberg, J. Anderiessen, Where Is AI And How About Education?, AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.

[SCOET2001] – SCOET – Standard Committee On Educational Tecghnology, Access And Choice : The Future Of Distributed Learning In British Colombia, SCOET-Edtech-News, 2001.

[SCOET95/2] – SCOET – Standard Committee On Educational Tecghnology, Report Of Post – Secondary Policy Forum Distributed Learning Environments, SCOET-Edtech-News, Dec 1995.

[SCOET95] – SCOET – Standard Committee On Educational Tecghnology, An Open Door To Learning, SCOET-Edtech-News, Dec 1995.

[SCORM2001] – Document Of Sharable Content Object Reference Model – SCORM, Version 1.1, Advanced Distributed Learning Initiative (Www.Adlnet.Org), 2001.

[Shelbourn 99] M. Shelbourn, G. Aouad, And M. Hoxley. Design A Computer -Aided Learning Application Using Multimedia To Train Inexperienced Building Surveyors In Building Pathology. Proceedings IEEE International Conference On Information Visualization, 1999.

[Sims99]- Sims R., Interactivity On Stage: Strategies For Learner-Designer, Australian Journal Of Educational Technology, 15 (3), 1999.

[Smith1999] – Smith S.B., And Others, Increasing Access To Teacher Preparation : The Effectiveness Of Traditional Instructional Methods In An Online Learning Environment, JSET, 15(1), 1999.

[Squires99]- Squires D.,Usability And Educational Software Design: Special Issue Of Interacting With Computers, Interacting With Computers, Volume 11, Issue 5, May 1999.

[Suthers 1997] D. Suthers, D. Jones. An Architecture For Intelligent Collaborative Education Systems. AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.

[Syllabus2001]- Syllabus Institute Report, Faculty Rewards In Digital Instructional Environments, Syllabus Magazine, Jan 2001.

[Thorson2000] – Thorson A., "...Where…All The Children Are Above Average", ENC Focus (Www.Enc.Org/Focus), Assessment, 2000.

[Troung99]- Troung K.N., Abowd G.D.,Stupad: Integrating Student Notes With Class Lectures, Late-Breaking Results Paper In The Proceedings Of The 1999 Conference On Human Factors In Computing Systems (CHI '99), Pittsburgh, PA, May 15-20, 1999. Pp. 208-209.

[Wang 97] W.C. Wang, And T.W. Chan. Experience Of Designing An Agent - Oriented Programming Language For Developing Social Learning Systems. AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.

[Wodaski93] - Wodaski, Ron , Virtual Reality Madness , Sams Pub, 1993.

[Wong1997] L.H. Wong, C. Quek, And C.K. Looi. PADI-2: An Inquiry - Based Geography Tutor. AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.

[Yadava 96]- Ydava, K., Innovate In Cource Design And Development - Innovations In Distance And Open Learning - Payame Noor University - 1996.

[Zhang 1997] D. M. Zhang, And L. Alem. From Task Sequence To Curriculum Planning. AI-ED 97 World Conference On Artificial Intelligence In Education, Kobe, Japan, 1997.

[Zia 99] H. Zia, Q. S. Durrani, R. A. Farrakh, A. Riaz, F. Ahmed. CITS - Intelligent Tutoring System : A Domain Independent User Centered Curriculum Approach. IJCAI'99 Workshop On Learning About Users, 1999.

Computer, Engineering, Architectue And Dsign

[Carroll2000]- Carroll J.M., Introduction To This Special Issue On "Scenario-Based System Development", Interacting With Computers, 13 (1), 2000.

[Lock92] – Lock D., Handbook Of Engineering Management, Butterworth – Heineman, 1992.

[Aslaksen92] – Aslaksen E., Belcher R., System Engineering, Prentice Hall, 1992.

[Blanchard90] – Blanchard B.S., Febrycky W.J. , System Engineering & Analysis, Prentice Hall, 1990.

[Ebersole97] – Ebersole S., Cognitive Issues In The Design And Development Of Interactive Hypermedia, Interpersonal Computing & Technology Journal, V5, N1, Apr 1997.
[Mulender89] - Mulender S., Distributed Systems Space , ACM Press , 1989.
[Nayeem96] –Nayeem I., Distributed Objects : Methodologies For Customizing System Software, IEEE Computer Society Press, 1996.
[Rasmussen91] – J. Rasmussen, B. Brehmer, J. Leplat, Distributed Decision Making : Cognitive For Cooperative Work, Wiely, 1991.
[Black 93] - Black, U.D., Data Communications And Distributed Networks - Prentice Hall - 1993 .
[Lille87] - Lille, France , Borne, Pierre , Tzafestas, S G , Applied Modelling And Simulation Of Technological Systems , Evier Science ,1987.
[Clark84] - Clark, T S, Thomas Stephen , Corlett, E N , The Ergonomics Of Workspaces And Machines : A Design Manual , Taylor & Francis, 1984.
[King90] - King P J B , Computer And Comunication Systems Performance Modelling , Prentice Hall , 1990.
[Davis97] – M. Davis, Fragmented By Technologies: A Community In Cyberspace, Interpersonal Computing & Technology Journal, V5, N1, 1997.
[Wipfler89] - Wipfler, A. J. , Distributed Processing In CICS , Mcgrawhill ,1989.
[Pelagatti84] – Pelagatti, G., Stefano , Ceri , Distributed Dtatbases , Mcgrawhill , 1984.
[Schniederman87] - Schniederman , Designing User Interface , Addison Wesley , 1987
[Ralston83] - Ralston,Reilly , Encyclopedia Of Computer Science & Engineering , Van Nostrand Reinhold , 1983
[Davis89] - Davis K, Jwnewstrom ,Human Behavior At Work , Mcgrawhill , 1991.
[Singleton75] - Singleton, William Fhomas , Spurgeon, Peter , North , Measurement Of Human Resources , Taylor & Francis, 1975.
[Fitz 84] - Fitz,Enz, Jac , How To Measure Human Resources Management , Mcgraw,Hill, 1984.
[Bailey 89] - Bailey, Robert W , Human Performance Engineering : Using Human , Prentice Hall, 1989.
[Hills90] - Hills, Philip James , Information Management Systems : Implications For The , Ellis Horwood, 1990.
[Inohara 90] - Inohara, Hideo , Human Resource Development In Japanese Companies , Asian Productivity Organization, 1990.
[Pigors84] - Pigors, Paul John William , Myers, Charles Andrew , Personnel Administration; A Point Of View And A Method , Mcgraw ,Hill, 1984.
[Flippo85] - Flippo, Edwin B , Personnel Management , Mcgraw ,Hill, 1985.
[Martin80] - Martin, Desmond D , Shell, Richard L , What Every Engineer Should Know About Human Resources , Marcel Dekker,۱۹۸۰.
[Park87] - Park, Kyung Soo , Human Reliability , Elsevier, 1987.
[Mccornick82] - Mccormick, Ernest James , Sanders, Mark S , Human Factors In Engineering And Design , Mcgraw,Hill, 1982.
[Bullinger88] - Bullinger, H.,Jorg, Gunzenhauser, Rul , Software Ergonomics : Advances And Applications , Halsted Press, 1988.
[Preece94] - Preece, Jenny , Human , Computer Interaction , Addison , Wesley, 1994.
[Davar76] - Davar, Rustoms S , Personnel Management And Industial Relations , Vikas Publishing House Pvt Ltd, 1976.
[King90] - King P J B , Computer And Comunication Systems Performance Modelling , Prentice Hall , 1990.
[Whitten90] - Whitten,Bentley,Barlow , System Analysis & Design Methods , Irwin Toppan , 1990.

[Powers 90] - Powers,Cheney,Crow , Structures System Development , Boyd & Fraser , 1990
[Skidmore 90] - Skidmore S. , Introducing System Design , Ncc 1990.
[Stamper 91] - Stamper R. K. , Collaborative Work Social Information Systems , IFIP , 1991.
[GIB91] - Gibson G. A. , Computer System , Prentice Hall , 1991.
[Ferraby 91] - Ferraby L. , Change Control Durring System Development , Prentice Hell , 1991.
[Kowal 92] - Kowal J A , Beahavior Models , Prentice Hall , 1992.
[Olle91] - Olle T W , Information Systems Methodologies , Addison Wesley , 1991.
[Hitt 96] - Hitt , Ireland , Hoskisson , Strategic Managment , West Publishing Company , 1996 .
[Eppen88] - Eppen, Could , Schnider , Deccision Making Without Algorithms , Prentice Hall , 1988.
[Masters 91] - Masters G. M. , Introduction To Environoment Engineering And Science , Prentice Hall , 1991.
[Checkland 90] - Checkland P., Jscholes , Soft Systems Methodology In Action , John Wiley & Sons , 1990.
[Balakrishnan 83] - Balakrishnan, A. V. , Elements Of State Space Theory Of Systems , Optimization Software, 1983.
[Chorafas 89] - Chorafas, D. N. , System Architecture And System Design , Mcgraw,Hill, 1989.
[Lille87] - Lille, F. , Borne, P. , Tzafestas, S. G. , Applied Modelling And Simulation Of Technological Systems , Evier Science ,1987.
[Wymore93] - Wymore, A Wayne , Model,Based Systems Engineering , CRC Press, 1993.
[Rumbaugh91] - Rumbaugh, J. , Object,Oriented Modeling And Design , Prentice Hall, 1991.
[Edwards 93] - Edwards, P. , Systems Analysis & Design , Mcgraw,Hill, 1993.
[Dillon93] - Dillon, T. S. , Tan, Poh Lee , Object,Oriented Conceptual Modeling , Prentice Hall, 1993.
[Ljung 87] - Ljung, L. , System Identification : Theory For The User , Prentice,Hall, 1987.
[Norman 96] - Norman, R. J. , Object Oriented Systems Analysis And Design , Prentice Hall, 1996.
[Hoffer 96] - Hoffer, J. A. , George, Joey F , Valacich, , Modern Systems Analysis And Design , Benjamin/Cummings Pub, 1996.
[Modell 96] - Modell, M. E. , A Professional's Guide To Systems Analysis , Mcgraw,Hill, 1996.
[Martin 85] - Martin, J. , System Design From Provably Correct Constructs , Prentice,Hall, 1985.
[Andessen 90] - Andessen N. E., Kensing F , Professional Systems Development , Prentice Hall, 1990.
[Grocfow 91] - Grocfow J. M. , System Application Architectore , Prentice Hall , 1991.
[Wegrzyn 90] - Wegrzyn S. , Developmental Systems , Springer , 1990.
[Luggen 91] - Luggen W. W. , Flexible Manufactoring Cells And Systems , Prentice Hall , 1991.
[Carroll2000] - Carroll J.M., Five Reasons For Scenario-Based Design, Interacting With Computers, Vol. 12 (4) (2000) Pp. 337-355, 2000 Elsevier Science B.V.
[Carroll2000/2]- Carroll J.M., Five Reasons For Scenario-Based Design, Interacting With Computers, 13 (1), 2000.

Technology Management

[Borray96]- Borry A.B., Using Technology To Administer From A Distance, International Conference On Technology And Distance Education, San Jose, 1996.

[Cajas2000]- Cajas F., Resaerch In Technology Education : What Are We Researchin? A Response To Theodore Lewis, JTE-Journal Of Technology Education, Spring 2000.

[Davis97] – M. Davis, Fragmented By Technologies: A Community In Cyberspace, Interpersonal Computing & Technology Journal, V5, N1, 1997.

[Williams2000]- Williams P.J., Design : The Only Methodology Of Technology?, JTE-Journal Of Technology Education, Spring 2000.

AI

[Coenen93] - Coenen, Frans, Bench, Capon, Trevor, Maintenance Of Knowledge , Based Systems Theory , Academic Press, 1993.

[Hayes95] – Hayes, Roth, Pfleger, Lalanda, A Domain Specific Software Architectore For Adaptive Intelligent System. - Ieee Software - 1995 - Apr.

[Iran-Nejad93] – A.Iran-Nejad, A. Satadas, The Fuzzy Nature Of Biofunctional Intelligence, International Congress On Computational Methods In Engineering, School Of Engineering, Shiraz University, 1993.

[Schaloff90] – Shalkoff, R.J., Artificial Intelligence : An Engineering Approach, Mcgraw-Hill, 1990.

[Shapiro90] – Shapiro, S.C. , Encyclopedia Of Artificial Inteligence, John Wiley & Sons, 1990.

[Swartot 91] – Swartot, W., "Design For Explainable Expert Systems " - IEEE Expert - June 1991.

Chaos And Fractals

[Alligood96] - Alligood, K., Sauer, T. , Yorke J. A., Chaos : An Introduction To Dynamical Systems (Textbooks In Mathematical Sciences), Springer Verlag, 1996.

[Arcytech2000] - Arcytech Educational Resources - Population Growth And Balance : Interesting Facts About Population Growth Mathematical Models, Http://Www.Arcytech.Org/Java/Population/Facts_Math.Html, Viewed In 2000.

[Awrejcewicz89] - Awrejcewicz, Jan, Bifurcation And Chaos In Simpie Dynamic Systems, Singapore: World Scientific, 1989.

[Barnsley88]- Barnsley M.F., And Others, Fractal Images, Springer, 1988.

[Berland97] – H. Berland, The Feigenbaum Fractal , Feigenbaum's Universal Constant , Http://Www.Stud.Ntnu.No/~Berland/Math/Feigenbaum/Feigconstant.Html, 1997

[Britanica2001] – Encyclopedia Britanica Online, 2001, Www.Ed.Com.

[Chandler2000] – J. Chandler, A Look Into Chaos Theory, Http://Jchandler.Web.Wesleyan.Edu Viewed2000.

[Crafter 2001] - Crafter (William Ja-On Campbell Hillman), Course Of Chaos, Http://Home.Westman.Wave.Ca/~Hillmans/Ja-On00.Html., Viewed In 2001.

[Cybernetica2001] – Encyclopedia Cybernetica Online, 2001, Http://Www.Geocities.Com/Mentifex/Webcyc.Html.

[Encarta2001] – Encarta Microsoft Encyclopedia, 2001.

[Encyclopedia2001] – Electric Library Encyclopedia Online, 2001, Www.Encyclopedia.Com.

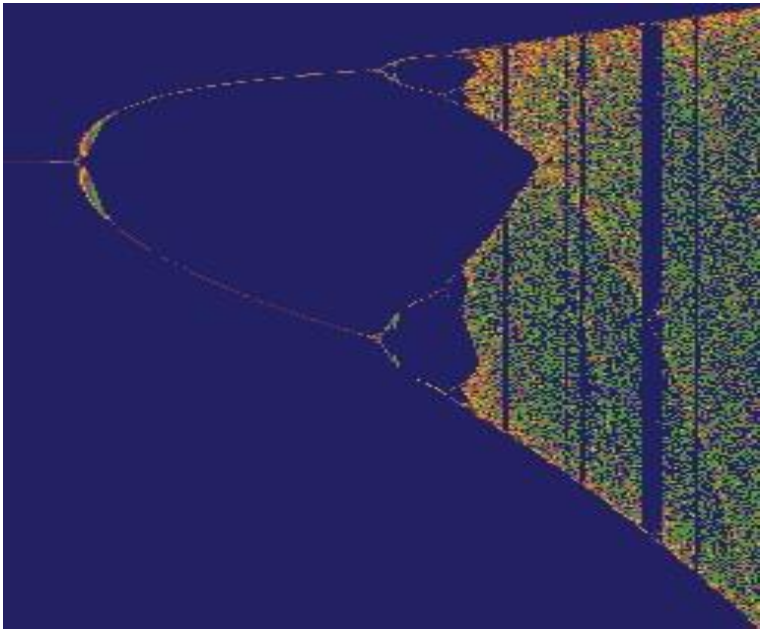
[Feigenbaum80] – Feigenbaum M.J., Universal Behavior In Nonlinear Systems, Los Alamos Sci, Summer, 4-24, 1980.

[Field92] – Field, Michael, Symmetry In Chaos:A Search For Pattern In Mathematics, Art And Nature, Oxford: Oxford University, 1992.
[Flake2000] – Flake,G.W., The Computational Beauty Of Nature: Computer Explorations Of Fractals, Chaos, Complex Systems, And Adaptation, Bradford Books, 2000.
[Fractalwisdom2000] – Fractal Wisdom Web Site Resources, Www.Fractalwisodm.Com/Fractalwisdom/Index.Html, Viewed In 2000.
[Gharajedaghi99] – Gharajedaghi, J., Systems Thinking : Managing Chaos And Complexity : A Platform For Designing Business Architecture, Butterworth-Heinemann, 1999.
[Gleick98] – Gleick, J., Chaos : Making A New Science, Penguin, 1998.
[Goertzel 93] - Goertzel, Ben ,The Evolving Mind, Gordon And Breach, 1993, Web Version On : Http://Www.Goertzel.Org/Books/Mind/Contents.Html
[Keyserling 2001]- Keyserling, Professor Arnold, R. C. L., J.D., Chance And Choice, A Compendium Of Ancient And Modern Wisdom Revealing The Meaning And Significance Of The Myth Of Science, Http://Www.Chanceandchoice.Com/Chanceandchoice/Index.Html, Viewed In 2001.
[Lorenz86] – Lorenz E.N., Atmospheric Models As Dynamical Systems, In Shlesinger Et Al 131986, 1-17, 1986.
[Lorenz84] – Lorenz E.N., The Local Structure Of A Chaotic Attractor In Four Dimensions, Physica 13D, 90-104, 1984.
[Lorenz89] – Lorenz E.N., Computational Chaos – A Prelude To Computational Instability, Physica, 35D, 299-317, 1989.
[Mandelbort77] – Mandelbort B.B., Fractals, Forms, Chance & Dimension, W.H.Freeman, 1977.
[Mandelbort82] – Mandelbort B.B., The Fractal Geometry Of Nature, W.H.Freeman, 1982.
[Mathsoft2001] – Mathsoft Resources, Feigenbaum Constants,
Http://Www.Mathsoft.Com/Asolve/Constant/Fgnbaum/Fgnbaum.Html, View In 2001.
[Mckee2000] – Mckee, J.K., The Riddled Chain : Chance, Coincidence, And Chaos In Human Evolution, Rutgers Univ Press, 2000.
[Peitgen92]- Peitgen, H.O., Saupe, D., Jurgens, H. , Yunker, L. , Chaos And Fractals : New Frontiers Of Science, Springer Verlag, 1992.
[Sornette2000] – Sornette, D., Critical Phenomena In Natural Sciences : Chaos, Fractals, Selforganization And Disorder : Concepts And Tools, Springer Verlag, 2000.
[Sprott95] J. C. Sprott, Strange Attractors: Creating Patterns In Chaos,M&T Books, 1995, Also Download: Http://Sprott.Physics.Wisc.Edu/Sa.Htm.
[Stengers97] - Stengers , I., Prigogine , I., The End Of Certainty : Time, Chaos, And The New Laws Of Nature, Free Press, 1997.
[Waldrop92] - Waldrop , M.M., Complexity: The Emerging Science At The Edge Of Order And Chaos, Touchstone Books, 1992.

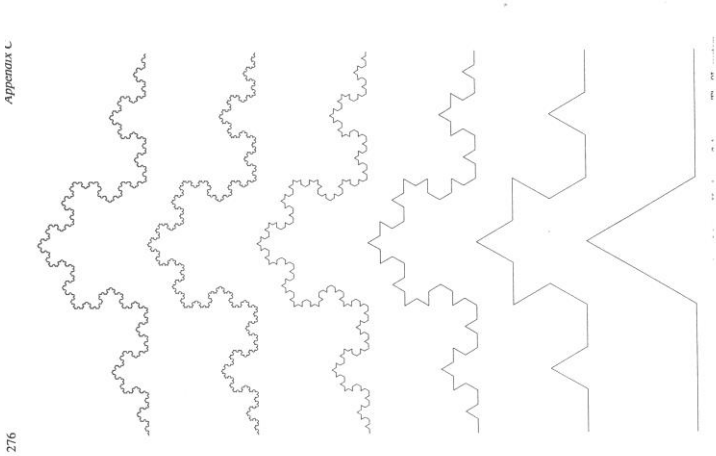
Miscellaneous

[Chandresekhar81] – Chandresekhar, S, & Others, New Horizons Of Human Knowledge, Unesco Press, 1981.
[Dore91]- Dore R. P., Sako M.,How The Japanese Learn To Work, Routledge, 1991.
[Lee98]- Lee E.A., And Messeschmitt D.G., Engineering And Education For The Future- The Changing Nees Of An Electrical And Computer Engineering Education, Computer, Jan 1998.
[Roempler2000]- Roempler K.S., How The Internet Is Indexed, ENC Focus, Innovate, 2000.
[Sitze2000] – Sitze A., Interview – Ann Boland, Online Learning, Oct, 2000.

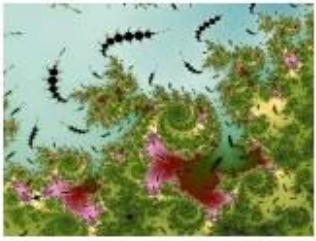
[Watson94] – Watson, T.J. , In Search Of Management, Culture, Chaos & Control, In Managerial Work, Routledge, 1994.
[Wetzel2000] – Wetzel M., A Few Good People, Online Learning, Oct, 2000.

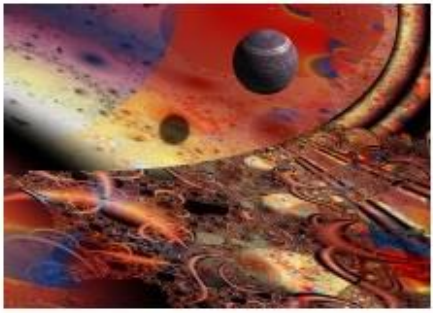


شکل ۱۵- ۱ – انشعاب‌ها در مدل تغییرات رشد جمعیت

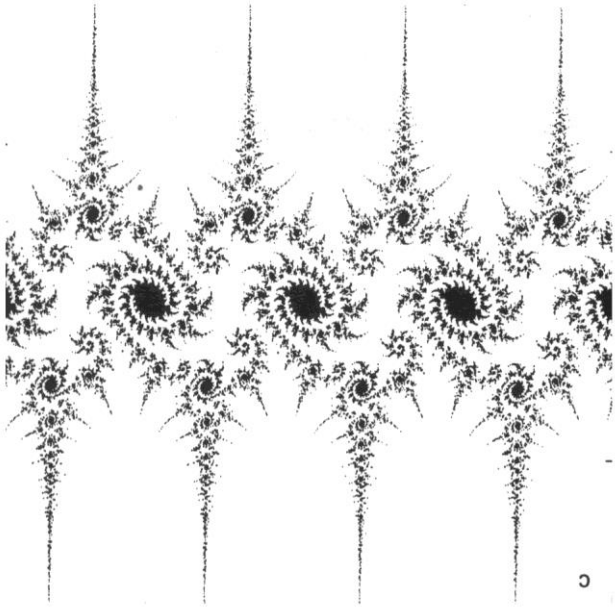


شکل ۱۵- ۲- شش مرحله اول از شکل گیری منحنی فراکتالی کخ [barnsley88]

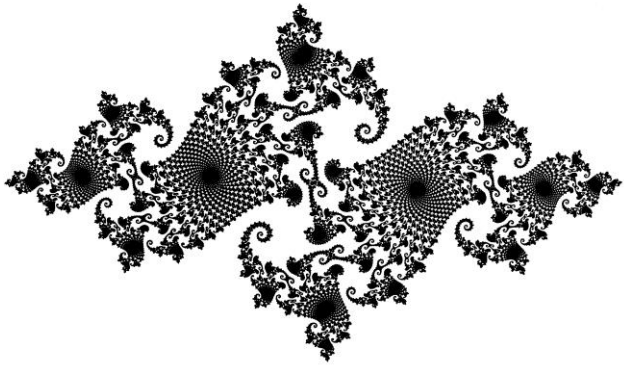




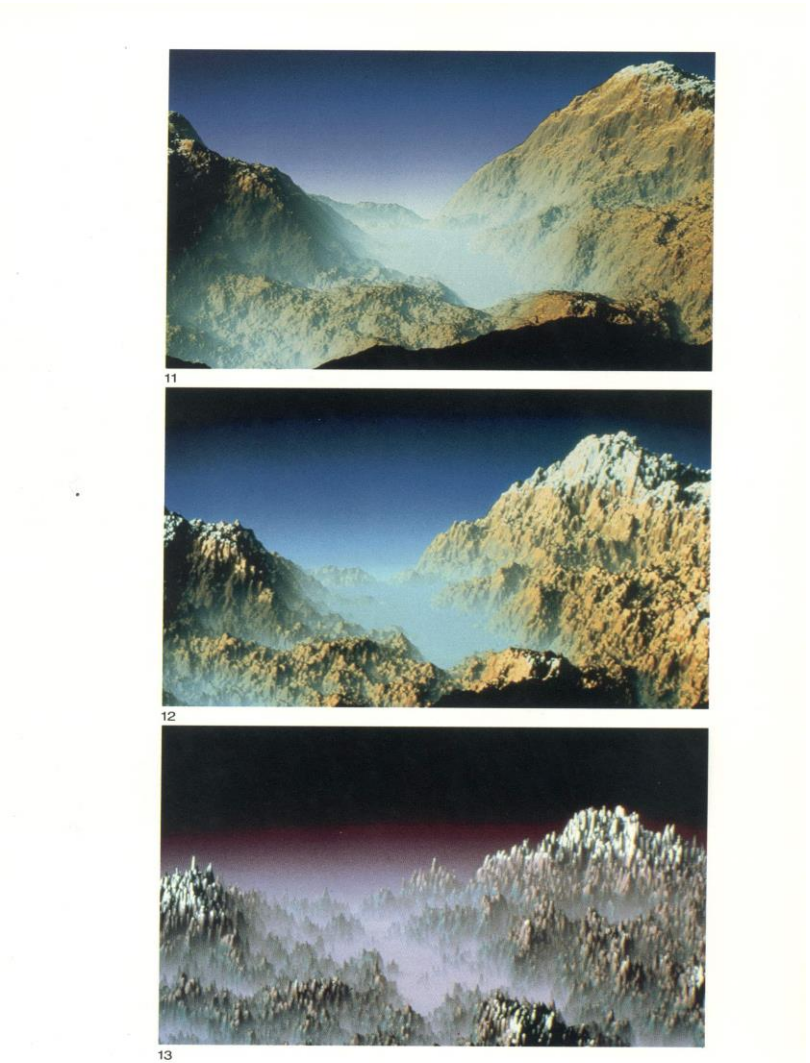
شکل ۱۵- ۳- نمونه هائی از تصاویر فراکتالی



شکل ۱۵- ٤- یک نمونه از فراکتال مجموعه ژولیا [barnsley88]



شکل ۱۵– ۵– یک نمونه از فراکتال مجموعه مندلبورت [barnsley88]



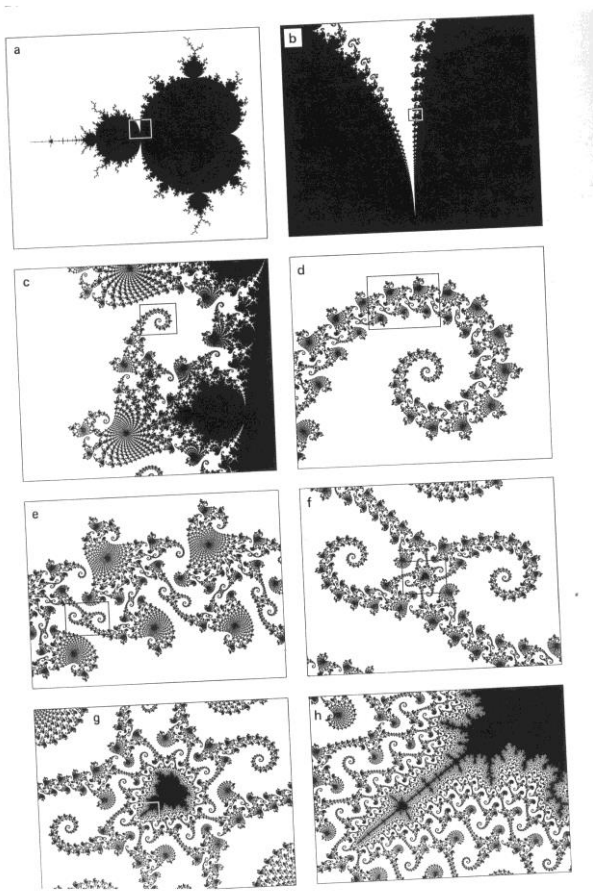
شکل ۱۵- ٦- سه تصویر از یک الگوریتم فراکتال که با مقادیر و پارامترهای مختلف ترسیم شده و جلوه هائی از کوهستانی با محیط متفاوت را به نمایش می گذارد.[barnsley88]

8

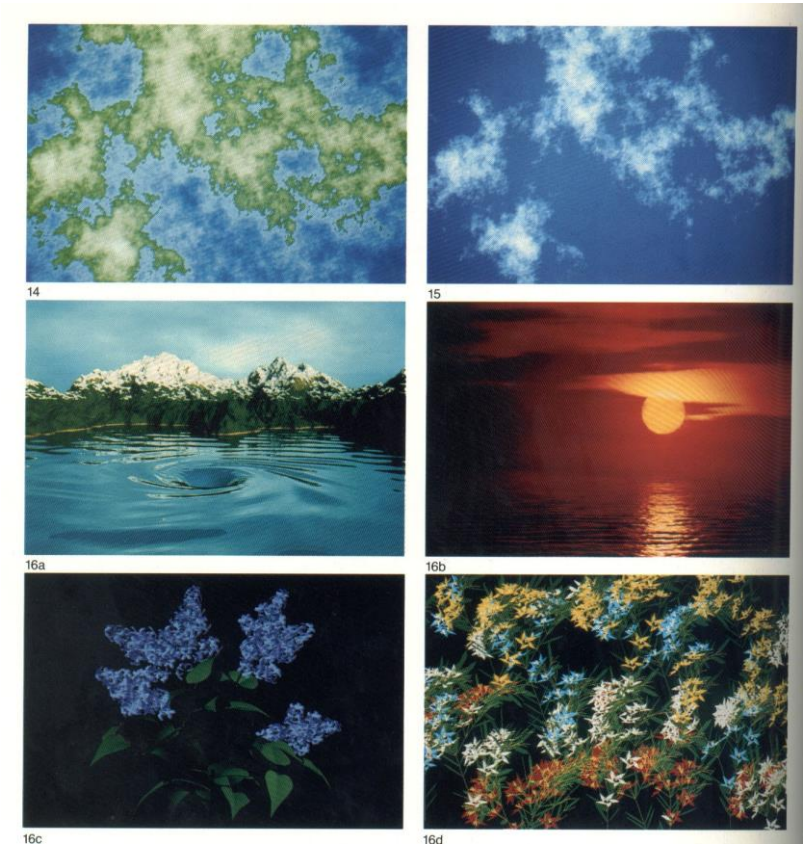
9

10

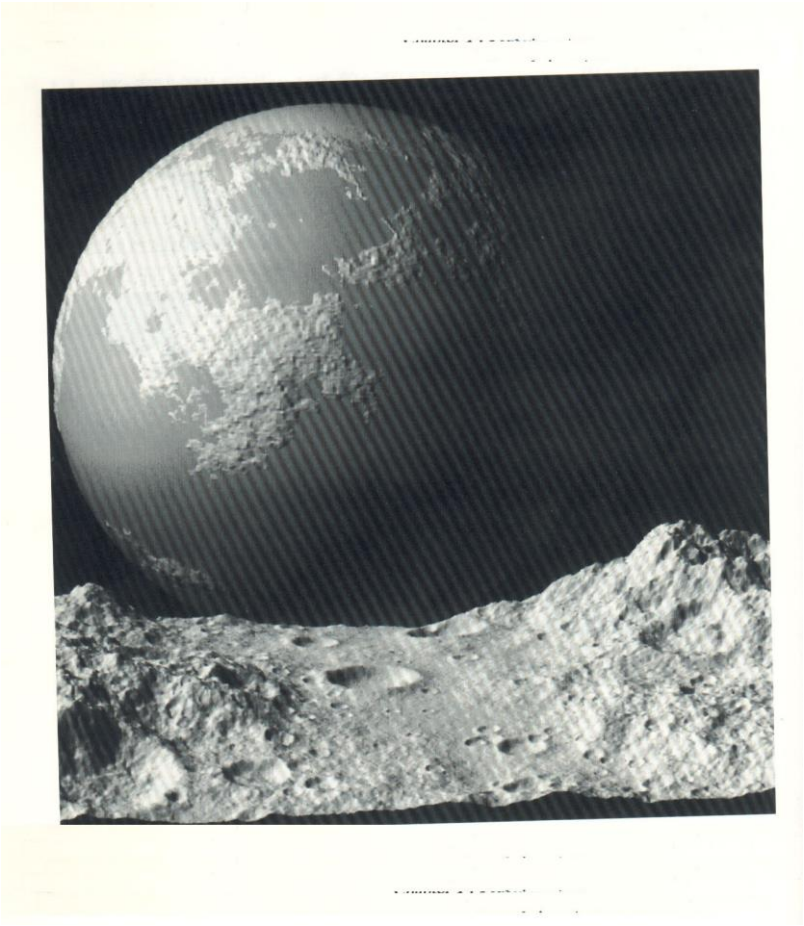
شکل ۱۵– ۷– سه تصویر دیگر از همان الگوریتم فراکتال[barnsley88]



شکل ۱۵- ۸- هشت قطعه تصویر تو در تو از مجموعه مندلبورت. هر قطعه تصویر, بزرگ شده محدوده مشخص شده در قطعه قبلی است. خود مشابهت در این تصاویر به وضوح قابل مشاهده است.[barnsley88]



شکل ۱۵– ۹– نمونه‌هائی از تصاویر فراکتالی[barnsley88]



شکل ۱۵- ۱۰- سیاره‌های فراکتالی[barnsley88]

تحولی که به تدریج در حال شکل‌گیری در نظام آموزشی است، بسیار عمیق‌تر از آن است که تصور می‌شود. در درون و بیرون نظام آموزشی کهنه امروزی، واکنشهای زنجیره‌ای پراکنده‌ای در حال شکل‌گیری است. با به هم پیوستن این واکنشها، بنیادهای نظام آموزشی جدیدی بنا خواهد شد که با تحولات سریع و عمیق محیط سازگاری بسیار زیادتری خواهد داشت.

نظام آینده نه تنها از ابعاد شکلی و ابزاری متفاوت بوده، بلکه این تفاوت ماهوی خواهد بود. نظام برتر آینده تنها به استفاده از سیستمهای رایانه‌ای توسط فراگیران و کلاسهای مجازی و نظایر آن محدود نمی‌شود. بلکه مفاهیمی چون فراگیر، مدرک تحصیلی، آموزش، کار، کلاس، تحصیل و نظایر آن، نسبت به معنای امروزی آنها دچار تحول خواهند شد.

در این کتاب سعی می‌کنیم با نشان دادن ابعاد این تحول و ماهیت این واکنشهای زنجیره‌ای، خصوصیات نظام آینده آموزش را شناسائی, و با ارائه شواهد, چگونگی شکل‌گیری آن را به عنوان سومین دوران آموزش مورد تحلیل مختصر قرار دهیم.

به نام خداوند بخشنده مهربان

معرفی مختصر کتاب بین رشته ای :

آینده آموزش و آموزش آینده

اردوان مجیدی

نظام برتر از دیدگاه نظام آموزشی

تحولی که به تدریج در حال شکل‌گیری در نظام آموزشی است، بسیار عمیق‌تر از آن است که تصور می‌شود. در درون و بیرون نظام آموزشی کهنه امروزی، واکنشهای زنجیره‌ای پراکنده‌ای در حال شکل‌گیری است. با به هم پیوستن این واکنشها، بنیادهای نظام آموزشی جدیدی بنا خواهد شد که با تحولات سریع و عمیق محیط سازگاری بسیار زیادتری خواهد داشت.

نظام آینده نه تنها از ابعاد شکلی و ابزاری متفاوت بوده، بلکه این تفاوت ماهوی خواهد بود. نظام برتر آینده تنها به استفاده از سیستمهای رایانه‌ای توسط فراگیران و کلاسهای مجازی و نظایر آن محدود نمی‌شود. بلکه مفاهیمی چون فراگیر، مدرک تحصیلی، آموزش، کار، کلاس، تحصیل و نظایر آن، نسبت به معنای امروزی آنها دچار تحول خواهند شد.

در این کتاب سعی می‌کنیم با نشان دادن ابعاد این تحول و ماهیت این واکنشهای زنجیره‌ای، خصوصیات نظام آینده آموزش را شناسائی, و با ارائه شواهد, چگونگی شکل‌گیری آن را به عنوان سومین دوران آموزش مورد تحلیل مختصر قرار دهیم.

نظام برتر از دیدگاه مهندسی نرم‌افزار و آموزش به کمک رایانه

دیدگاههای متداول از سیستمهای آموزش به کمک رایانه, معمولا محدود به استفاده از ابزارهای رایانه‌ای برای ارائه و ارزیابی آموزش است.

ضمن آنکه محدودیتها و مشکلات توسعه سیستمهای آموزش به کمک رایانه, فراگیری این سیستمها را به عنوان یک راه حل جدی در آموزش رسمی, دشوار می‌سازد.

در این کتاب یک معماری سیستمهای آموزش به کمک رایانه, تشریح می‌شود, و بر اساس آن مدلی از نظامهای آموزشی که مبتنی بر این معماری شکل می‌گیرد توصیف می‌شود.

مبتنی بر این معماری نشان می دهیم که :

- نه تنها استفاده از سیستمهای آموزش به کمک رایانه می‌تواند ساده تر, وسیع تر و ارزان تر از آنچه تصور می‌شود صورت گیرد.
- بلکه این استفاده می‌تواند تغییرات بنیادی و اساسی را در مفاهیم مطرح در زمینه آموزش ایجاد کند و بسیار عمیق تر از تبیین‌های فعلی باشد.

نظام برتر از دیدگاه مهندسی آموزش و فن‌آوری آموزشی

تکه‌هائی از متن فصل هفدهم کتاب :

...برای تحقق نظام آموزش دوران سوم، نیاز به فراهم ساختن بستره علمی مناسب، بخصوص در زمینه علوم آموزشی وجود دارد. به نظر می‌رسد ساختار علوم و رشته‌های مطرح در زمینه آموزش، از بنیانها و ابزارهای کافی برای حمایت علمی از تحقق چنین نظامی برخوردار نباشد. و به نظر می‌رسد، مهمترین بعد این عدم کفایت در علم طراحی نظام آموزشی نهفته باشد....

...احساس نیاز به دانشی است که به فرارونده سازماندهی نظام آموزشی و فرارونده ارائه و ارزیابی آموزش، با نگرشی سیستماتیک توجه کند. ...

... نیاز به سازوکاری برای ایجاد یک نظام آموزشی کاملا محسوس است. سازوکاری که دو دسته از فرارونده‌ها را تبیین و طراحی نماید. دسته اول، فرارونده‌ای است که منجر به طراحی و ایجاد یک نظام یا یک سازمان آموزشی شود. و دسته دوم فرارونده ارائه آموزش است. ....

....در آموزش نیز انتظامی لازم است تا مراحل تحلیل و درک خواسته‌ها، طراحی، پیاده سازی و نگهداری از یک سیستم آموزشی را به صورت روشمند و سازمان یافته تبیین کند. ما این انتظام جدید را مهندسی آموزش می‌نامیم. ....

...مهندسی آموزش انتظامی است که فرارونده تحلیل، طراحی، پیاده سازی و نگهداری دو سطح اول و دوم را به شکل نظام‌مند در می‌آورد.

...

نظام برتر از دیدگاه روشها و الگوهای آموزشی

یک بحث مهم در روشهای آموزشی, پیاده‌سازی روشها طی یک سیستم فراگیر و امکان پذیر است. بسیاری از روشهای آموزشی, مع الوصف اثبات مزایا و برتری آنها در امر تعلیم و تربیت, بدلیل مشکلات اجرائی و عدم امکان پذیری پیاده‌سازی آنها در نظام آموزش صنعتی, متروک مانده‌اند.

در این کتاب نشان داده می‌شود که فراهم کردن یک بستره مناسب, مبتنی بر یک ساختار تصمیم‌گیری با ویژگیهای مشخص, چگونه می‌تواند نه تنها امکان تحقق بسیاری از روشهای آموزشی را فراهم سازد, بلکه ایده روشهای متعدد و جدیدی را مطرح سازد که در پارادایم نظام آموزشی کنونی, به مخیله طراحان راه پیدا نمی‌کند.

در طی مباحث کتاب, چگونگی تحقق و شکل گیری بسیاری از روشها و الگوهای آموزشی نظیر آموزش مبتنی بر نیاز, یادگیری گروهی و تعاملی, آموزش خلاقیت, آموزش چگونه یادگرفتن به جای یاد دادن و ... در جامعه آموزشی دوران آینده تشریح می‌شود.

نظام برتر از دیدگاه تحلیل آینده و علوم اجتماعی

بشر دو دوران مشخص را در آموزش پشت سر گذاشته است. در دوران اول آموزش از طریق استاد و شاگردی، بر طبق نظریات و روشهای مستقیم استاد انجام می‌شد ... . دوران بعدی دورانی است که آموزش کارخانه‌ای را مرسوم ساخت. یک کلیشه و قالب استاندارد در مورد مجموعه وسیعی از فراگیران اعمال می‌شد ... . ما هنوز در این دوران قرار داریم, اما شواهد متعددی از بی اعتبار شناختن اصول این دوران و سنت شکنی‌ها و تخطی مشاهده می‌شود. این دوران در حال اضمحلال, و ما در آستانه ورود به دوران سوم هستیم. ... اما دوران سومی که در حال ورود به آن هستیم چه خصوصیاتی دارد؟ این همان موضوع اصلی بحث این کتاب را تشکیل می‌دهد.

پس از تحلیل خصوصیات دوران اول و دوران دوم, خصوصیات دوران سوم در مقایسه با خصوصیات دورانهای اول و دوم, بر اساس تشریح مدلی از آنچه که در حال شکل گیری است تحلیل می‌شود. در این تحلیل, بر اساس دوازده خصوصیت محیطی و اجتماعی این دوران, بیش از چهل خصوصیت دوران سوم آموزش بیان می‌شود.

نظام برتر از دیدگاه ساختار تصمیم‌گیری و نظریه آشوب

یک هدف این کتاب, توصیف یک ساختار تصمیم گیری نظامهای در حال شکل گیری در آینده است. از نظام آموزشی دوران آینده به عنوان مدلی برای توصیف رفتار این ساختار استفاده می شود.

مفاهیم مطرح در نظریه آشوب و هندسه فراکتالی, قرابت بسیار زیادی را با این ساختار دارد و از این رو از این مفاهیم برای توصیف آن استفاده می‌شود.

تکه‌هائی از متن فصول پانزدهم و شانزدهم کتاب :

...یک ساختار فراکتالی ساختاری است که از پاره‌های مستقل، بدون قاعده و تصادفی که بر طبق یک بستره قاعده مند و مبتنی بر قوانین نهفته در طبیعت، مجموعه واحد و منظمی را ایجاد می کنند.

...استفاده از عبارت فراکتال، یک استفاده استعاری است ... دوازده خصوصیت مهم فراکتال و هندسه فراکتالی در این استعاره بیشتر مورد توجه قرار گرفته است : ....

... تحقق بیست و پنج اصل, می‌تواند ما را به یک ساختار تصمیم‌گیری فراکتالی برساند. این اصول به نوعی یک جمع بندی آنچه از ابتدای کتاب تا کنون در باره ابعاد و اصول عملی نظام آموزشی دوران آینده گفته شد نیز هست...

..... فراکتالیسم تفکری مبتنی بر اصول یک ساختار فراکتالی و گرایش در بردارنده یک سیستم عملی برای اصالت یافتن ساخت‌ها و مکانیزمهای درونی موجود در طبیعت در طراحی یک سیستم است. توجه اصلی فراکتالیستم به شکل گیری یک سیستم خود سازمانده و تکامل یابنده است. فراکتالیسم بر این اعتقاد استوار شده است که ساختارهای نهفته در طبیعت مخلوق خداوند متعال، بهترین الگو برای ایجاد سیستمهائی است که در تعامل با محیط دائما در حال تغییر و تحول هستند. ....

نشر ترمه :٦٤١٧٣٤٦ – متاسفانه نسخه کاغذی کتاب تمام شده