نقش ریاضیات در توسعه جامعه و توسعه فن آوری

آرش رستگار

۰- مقدمه
۱- نقش ریاضیات مدرسه
۲- نقش ریاضیات دانشگاهی
۳- نقش موسسات تحقیقاتی ریاضیات
۴- توسعه ریاضیات در بین عامه مردم
۵- نقش ریاضیات در شناخت جامعه
۶- نقش ریاضیات در توسعه جامعه
۷- ریاضیات عصر اطلاعات
۸- ریاضیات عصر علوم اعصاب
۹- نقش ریاضیات در کنترل فن آوری
۱۰- جمعبندی

مقدمه: در چیستی ریاضیات

دو روش متفاوت برای بررسی تاریخ تحول پاسخهایی که به سوال ریاضیات چیست داده شده است، وجود دارد. روش سنتی که روشی فلسفی است و روش جدید که روشی انسان شناسانه است. در روش فلسفی به دنبال تعریفی فلسفی از ریاضیات چیست می گردیم و در روش انسان شناسانه به ساختار شناختی حاصل از یک انسان شناسی و تعریفی از ریاضیات که پیش پا می نهد نظر داریم.

دیدگاههای فلسفی به دو دسته اساس گرایی و انسان گرایی تقسیم می شود. در جریان اساس گرایی ریاضیات فوق انسانی، انتزاعی، ایده ال، خطا ناپذیر، ازلی، فناناپذیر و جاودانه و کشف شدنی است. مهم ترین این دید گاههای اساس گرایانه در سه دسته منطق گرایی، صورت گرایی، و شهود گرایی قابل بررسی هستند. در فلسفه منطق گرایی، منطق به عنوان پایه و اساس ریاضیات قرار دارد و ریاضیات را چیزی جز گسترش منطق نمی دانند. در این رهیافت کار با منطق محض آغاز می شود وریاضیات، بی آنکه به هیچ اصلی از ریاضیات متعارف نیاز داشته باشد، نتیجه می شود.

در فلسفه صورت گرایی، چیزی که در استنتاج های منطقی و احکام مرکب منطق مفروض است، قبل از آن در معلومات فرض های اولیه تفکر و تعقل در ذهن آدمی وجود دارد. یعنی ریاضیدان در ذهن خود، از پیش اشیاء غیر منطقی معینی را که از طریق حدس فلسفی برای او آشکار است، بدون واسطه کسب می کند. این اشیاء ریاضی

هستند که تفکرریاضی او را می سازند. یعنی بر خلاف منطق گرایان که ریاضیات را مبتنی بر اصول مسلم منطق قابل ساخته شدن می دانند، صورت گرایان اصول اولیه ساختمان ریاضی را در وجود اشیاء ضروری فرا منطقی باز می شناسند.

در فلسفه شهود گرایی، نقش تعقل و حدس فلسفی ریاضیدان، نقشی اساسی است. شهودگرایی، ریاضیات را یک کنش فلسفی توسط موضوع مدرک می داند و نتایج این کشف را کشف حقیقت می شناسد. حقایقی که مستقل از اندیشه وجود دارند. از طرف دیگر، بنابر فلسفه های انسان گرایانه در ریاضیات، ریاضیات نیز یک فعالیت بشری و ساخته بشر است و انسانها می توانند از این مسیر به آن دست یابند. ریاضیات یک آفرینش و خلق بشری است. ریاضیات، انسانی، خطاپذیر و دستخوش تحول است.

در دیدگاه انسان شناسانه نیاز بشر به ریاضیات دو جنبه اساسی دارد. یکی به کاربرد ریاضیات مربوط می شود و دیگری به نیاز انسان به تفکر مجرد که انگیزه بشر برای بیرون کشیدن ریاضیات از فلسفه بوده است. کاربرد ریاضیات، از طرفی به خاطر زیاد کردن قدرت بشر در تاثیر گذاری و احاطه بشر بر طبیعت اهمیت دارد و از طرف دیگر به خاطر این که بشر نیاز دارد تا بین عالم فکر خود و طبیعتی که در آن زندگی می کند ارتباط برقرار نماید. نیاز به تفکر مجرد نیز دوجنبه دارد. یکی نیاز به رشد ابعاد معنوی انسان و دیگری نیاز به برقراری ارتباط معنوی با ابعاد مجرد جهان خلقت. دیدگاه انسان شناسانه به ریاضیات راه را برای نگاهی شناخت شناسانه به ریاضیات باز می کند. چرا که باید فکر انسان را بشناسیم تا بتوانیم ریاضیات را بشناسیم. بلکه باید جهان بینی انسان را بشناسیم تا ارتباط ریاضیات با جهان مادی معنوی را بشناسیم. شناخت ظرفیت تفکر انسان ما را به جایی می رساند که بدانیم ریاضیات چگونه می تواند توسعه یابد و چگونه می تواند در توسعه جامعه و توسعه فن آوری نقش ایفا نماید. ضمناً شناخت انسان، شناخت جامعه انسانی را نیز در پی خواهد داشت که برای درک نقش ریاضیات در توسعه جامعه اهمیت دارد.

۱- نقش ریاضیات در مدرسه

آموزش ریاضیات در مدرسه بر ساختار فکری عموم کودکان و نوجوانان تاثیر می گذارد. اینکه دانش آموزان سبکهای شناختی خود را بشناسند و بدانند که آیا تصویری، کلامی، یا دست ورز هستند. یا بدانند که آیا کل نگر یا جزء نگر هستند، از اساسهای خود شناسی دانش آموزان محسوب می شود که در آموزش ریاضیات مدرسه ای به آن فکر شده است. اینکه دانش آموز بداند که با شاخه های کلامی ریاضیات مثل جبر و آنالیز راحت تر است یا با شاخه های تصویری مثل هندسه اقلیدسی و یا این که لازم است موضوع یادگیری را با دستان خود بسازد، درک بهتری از توانایی های ذهنی دانش آموز به او می دهد. اینکه دانش آموز بداند از کل به سوی جزء حرکت می کند یا از جزء به سوی کل. آیا کل را به عنوان اجتماعی از اجزاء می شناسد یا اجزاء را در سایه کلیت موضوع مورد مطالعه تعریف می کند، به دانش آموز می گوید که آیا ذهنی تحلیلی دارد یا ذهنی کل نگر. به علاوه بعضی از سبکهای شناختی دانش آموز در ریاضیات آشکار می شود که هنوز متخصصان روان شناسی یادگیری به آنها پی نبرده اند. مثلا اینکه ذهن

دانش اموز با تفکر گسسته قرابت دارد با تفکر پیوسته، از چگونگی رفتار دانش اموز در برابر مفاهیم ریاضی آشکار می شود.

از طرف دیگر، از دیدگاه اسلام علم پدیده ای نورانی و الهی است و علوم از سرچشمه های توحیدی نشآت می گیرند و مرتبه به مرتبه تجلی می کنند و به سوی عالم پایین سرازیر می شوند. ریاضیات هم از این تصویر استثناء نیست. بلکه ریاضیات خود مرتبه ای از تجلیات علوم توحید است. از این رو از ریاضیات به حکمت وسطی تعبیر می شود که بین حکمت اولی یا الهیات و حکمت طبیعی یا فیزیک قرار گرفته است. این تصویر از ریاضیات منجر به باور این نکته می شود که همان طور که عالم خلقت از جهان بالا می آید، ریاضیات هم از عالم بالا می آید و این دو هماهنگ هستند و زبان مشترکی برای مطالعه آنها وجود دارد. درنتیجه، ریاضیات هم مانند جهان خلقت تاویل پذیر است و از حقایق عالم بالا می آید و با حقیقت در ارتباط است. این باور، شاهراه ارتباط ریاضیات با الهیات و خدا شناسی است. چرا که ریاضیات که عالم بالایی است و با حقیقت در ارتباط است، ما را در درک عوالم مجرد تر کمک می کند. علی الخصوص، ما را به شناخت حقیقت و لذا شناخت خداوند نزدیک تر می نماید و لذا راه را برای دسترسی به حکمت الهی باز می نماید. انتظار ما این است که دیدگاههای انسان شناسانه و شناخت شناسانه به ریاضیات در نهایت منجر به چنین نگرشی به ریاضیات و آموزش ریاضیات بشوند تا جایی که موحد بودن یک دانش آموز شرط لازمی برای انجام تمرینهای شناختی در حرکت به سمت توحید باشد و آموزش تفکر ریاضی در نهایت دانش آموزان را برای نگرش توحیدی به جهان خلقت آماده نماید. در این صورت ریاضیات خواهد توانست نقش خود را به عنوان حکمت وسطی در بین حکمتها ایفا نماید.

البته تاکید به کاربرد ریاضیات در زندگی روزمره نیز باید در دستور کار قرار داشته باشد. دانش اموز باید از طریق تفکر ریاضی با مهارتهای اولیه حل مساله آشنا شود و برای زندگی شهروندی در کنار سایر اقشار جامعه آماده گردد. در دنیای مدرن بسیاری از مهارتهای شهروندی به زبان آموزش ریاضیات است. مثل: محاسبات عددی ، نقشه خوانی، درک نمودارهای تصویری، درک مفهوم نماد و کاربرد نمادها و نمادگذاری و مانند آن.

۲- نقش ریاضیات دانشگاهی

ریاضیات دانشگاهی، به دو شاخه محض و کاربردی تقسیم می شود. نقش شاخه محض آماده کردن دانشجویان برای تحقیق در ریاضیات و توسعه ریاضیات، و نقش ریاضیات کاربردی به کار بردن روشهای ریاضی در علوم، مهندسی، تجارت، علوم کامپیوتر و صنعت است. پس ریاضیات کاربردی ترکیبی است از علوم ریاضی و سایر علوم تخصصی. البته کارکرد ریاضیات کاربردی در رابطه نزدیک و صمیمی با کارکرد ریاضیات محض است. چرا که سرچشه ایده های مدلسازی و حل مساله در ریاضیات محض و کاربردی در ریاضیات محض واقع شده است. هردو شاخه ریاضیات محض و کاربردی نقش آموزشی معلمان را نیز به عهده دارند که پرچم داران ریاضیات دانشگاهی در

سطح دانش آموزی و ریاضیات مدرسه ای هستند. به طور تاریخی، ریاضیات کابردی شامل آنالیز کاربردی می شد که مهمترین عنصر آن معادلات دیفرانسیل و نظریه تقریب بودند که شامل روشهای وردشی، روشهای تقریب، و آنالیز عددی و احتمالات کاربردی می شدند. اینها شاخه هایی از ریاضیات بودند که در کاربرد فیزیک نیوتونی نقش داشتند. امروزه در شاخه هایی مانند فاینانس، علوم کامپیوتر و مهندسی کاربردهای ریاضیات بسیار گسترده تر هستند. کاربرد ریاضیات در توسعه در عصر اطلاعات به شاخه های ریاضیات محاسباتی، علوم محاسباتی، و مهندسی محاسباتی که در محاسبات سریع و حجم توسط کامپیوترها کاربرد دارند و در پدیده شبیه سازی و حل مسائل توسط کامپیوتر ورود دارد. در علوم اجتماعی و اقتصاد و آمار نقش اساسی ایفا می کند. اگر بخواهیم به تفکیک نام ببریم ریاضیات در مهندسی، فیزیک، شیمی، روانشناسی، زیست شناسی، علوم کامپیوتر و نظریه محاسبات و ریاضی-فیزیک هم تدریس می شود.

ریاضیات محض، بیشتر نقش شناختی در تربیت دانشجویان دارد. همانطور که بسیاری از تاثیرات شناختی آموزش ریاضیات در مدارس به سختی قابل جایگزین کردن توسط آموزش علوم دیگر است و بسیاری از مهارتهای شناختی دانشگاهیان هستند که توسط ریاضیات آموزش داده می شود و این مهارتها به سختی می توانند بوسیله آموزشهای تخصصی در رشته های دیگر جایگزین شوند. به علاوه، آموزش ریاضیات، مجموعه ای از مهارتهای شناختی را درکنار هم جمع می کند که اگر بخواهیم آن را با آموزشهای غیر ریاضیاتی جایگزین کنیم، باید به آموزش چندین علم مختلف بلکه هنرهای بسیاری به دانشجویان همت گماریم. در اینجا این نکته را یاد آوری می کنیم که ریاضیات را می توان یکی از شاخه های هنر، بلکه مهمترین شاخه هنر دانست. این نکته تاکید به جنبه های زیباشناختی ریاضیات را در دستور کار قرار می دهد.

آموزش ریاضیات در دانشگاه تاثیر مهمی بر درک چیستی زیبایی در ذهن دانشجویان خواهد داشت. در باب اینکه زیبایی شناسی ریاضیات همان حقیقت شناسی ریاضیات است در جای دیگری سخن گفته ام که خود شاه راهی بین آموزش ریاضیات و آماده شدن ذهن دانشجویان برای درک حقیقت خواهد بود. به علاوه ریاضیات، زبان مشترک علوم و فنون، شاه راهی برای برقراری ارتباط بین دانشجویان رشته های مختلف در چارچوب ریاضیات دانشگاهی خواهد بود که خود نقش عمده ای درتوسعه ریاضیات در جامعه بازی خواهد کرد.

۳- نقش موسسات تحقیقاتی ریاضیات

موسسات تحقیقاتی ریاضیات و آموزش ریاضیات در سطح دکترا بر استانداردهای تحقیق و آموزش عالی در کشور تاثیر می گذارند. ریاضیات ابزار موثری در نشر فرهنگ جست و جو گری علمی و ایجاد روحیه تحقیق است. آموزش ریاضیات موجب تقویت روحیه ی نقد و بررسی و روحیه انتقاد پذیری می شود. در جست و جوگری علمی دانسته های خود را بررسی می کنیم و بین دانسته های خود و حل مسئله ارتباط برقرار می کنیم. توصیف چیزها با دقت

ممکن این امکان را به وجود می آورد که پژوهشگران مشاهداتشان را با هم مقایسه کنند. یک پژوهشگر در مورد محیط اطراف خود کنجکاوی می کند و سوالات و مسائل جدیدی مطرح می کند. شنیدن و تحمل آراء مخالف به پژوهشگران کمک می کن علمی تر تحقیق کند. یک محقق در مراجعه به یک مسئله از اطلاعات سایرین و سایر اطلاعات در دسترس برای رسیدن به حقیقت استفاده می کند. بر قراری ارتباط به دانشمندان کمک می کند دیگران را از کارهای خود مطلع نمایند و آنها را درمعرض نقد دیگران قرار داده و از کارهایشان مطلع شوند. همه ما می توانیم ادعاهای خود را با حقایقی که در کتابها، مقالات و پایانه های کامپیوتری وجود دارد محکم تر کنیم و منابع خود را مشخص کنیم و باید همین انتظار را ازدیگران داشته باشیم. قابل مشاهده کردن نتایج به برقراری ارتباط بین دانشمندان کمک می کند. مدل سازی و نمودارهای ریاضی نقش مهمی در قابل مشاهده کردن نتایج دانشمندان دارند و این فرهنگ می تواند توسط موسسات تحقیقاتی ریاضیات در جامعه علمی کشور بسط و توسعه داده شود و بین آنها همه گیر گردد.

سوال کردن در باره جهان اطراف و اراده برای یافتن پاسخ آنها با مشاهده و آزمون و خطا جزئی از فطرت بشری است. وقتی مردم توصیفهای متفاوتی از یک چیز می دهند بهتر است یک مشاهده انجام دهیم تا این که استدلال کنیم چه کسی درست می گوید. مردم معمولا درمورد چیزهای اطرافشان با مشاهده دقیق چیز یاد می گیرند. اما گاهی اوقات آنها را تحت تاثیر قرار می دهند و عکس العمل انها را مشاهده می کنند. بعضی اوقات بررسی های مشابه نتایج متفاوت می دهند. چون اختلافات غیر قابل انتظاری در شرایط اولیه وجود دارد. یا اختلاف در روش های به کار رفته یا بررسی، یا در موضوعات مورد آزمایش و حتی گاهی اوقات به خاطر عدم قطعیت در مشاهده نتایج متفاوت می شوند. نتایج بررسی های مشابه باید مورد بررسی قرار گیرند و برای آنها دلیل جستجو شود و این روند باعث پیشرفت علم می شود.

فرهنگ تحقیق و جستجو گری علمی در موسسات تحقیقاتی ریاضی نقش مهمی در بالا نگه داشتن استانداردهای تحقیق در سایر موسسات خواهد داشت. محققان مختلف می توانند در شناخت و ارزیابی سیستم ها از ریاضیات کمک بگیرند. زیرا ریاضیات پدیده های طبیعی و اجتماعی را به عنوان یک سیستم بررسی می کند. معمولا با تقسیم یک سیستم به سیستم های کوچکتر و بررسی ارتباط آنها می توان آن سیستم را مطالعه کرد. یا یک سیستم را می توان با یک سیستم ساده تر شبیه سازی کرد و آن را به طور تقریبی بررسی کرد. همینطور با اثر گذاری روی سیستم و بررسی عکس العمل آن می توان سیستم ها را بهتر شناخت. ما از مدل سازی ریاضی در شناخت سیستم ها استفاده می کنیم و اینگونه تحقیقات ریاضی می توانند به بسیاری از مسائل حل نشده در موسسات تحقیقاتی دیگر پاسخگوباشند.

۴- توسعه ریاضیات در بین عامه مردم

توسعه ریاضیات در بین عامه مردم می تواند باعث پرورش توانائی های ذهنی مردم شود. ریاضیات توانمندی فرد را مهارت های برقراری ارتباط پرورش می دهد. استراتژی های تفکر در زندگی روزمره کاربرد دارند. ریاضی از عوامل موثر در پرورش و رشد و توسعه تفکر انتقادی در جامعه است. ریاضیات می تواند تفکر اسستنتاجی و منطقی را رواج بدهد. ریاضیات روند تفکر را منظم می کند. ریاضیات می تواند تفکر خلاق را پرورش دهد. ریاضیات قوه تخیل را تقویت می نماید. آموزش ریاضی ذهن را برای تفکر مجرد آماده می سازد. تفکر نمادین با آموزش ریاضی توسعه می یابد.

در حل مسائل زندگی روزمره نیز می توان از ریاضیات کمک گرفت. ریاضیات به قانونمند شدن زندگی روزمره کمک می کند. انسانها در زندگی روزمره از الگوهای ریاضی مشترکی پیروی می کنند. بدون دانش ریاضی زندگی روزمره مختل می شود. طرح مسائل نو در دست یابی به ناشناخته ها کمک می کند. قضاوت کردن در مسائل زندگی روزمره باید مبتنی بر بررسی علمی باشد و ریاضیات در این جهت نقش ایفا می کند. برای حل مسائل زندگی روزمره ناچار به توسعه ریاضیات هستیم. تغییر شرایط زندگی موجب پیدایش مشکلات و مسائل جدید می شود و ریاضیات می تواند به حل مسائل جدید کمک کند. پرورش مهارتهای تفکر نیز به حل مسائل زندگی روزمره کمک می کند. البته مدل سازی ریاضی یک روش اساسی برای حل مسائل زندگی روزمره است.

برای نزدیک شدن مردم به طبیعت نیز می توان از ریاضیات کمک گرفت. بین طبیعت و دانش ریاضی تعامل وجود دارد. بسیاری از ایده های ریاضی از طبیعت گرفته شده اند. نیاز به اعداد از نیازهای طبیعی بشر است. ریاضیات کمک می کند طبیعت اطراف خود را بشناسیم و برای شناخت بهتر طبیعت ناچار به توسعه ریاضیات هستیم. با استفاده از ریاضیات می توان در جهت کنترل طبیعت قدم برداشت. یکی از اصول ریاضی حاکم بر طبیعت این است که طبیعت همیشه ساده ترین راه را انتخاب می کند.

باید در آموزش ریاضیات به عامه بر تجربه گرایی تاکید فراوان کرد. در یادگیری و توسعه ریاضیات تجربه گرایی نقش مهمی ایفا می کند. فرضیه سازی عمدتاً باید بر تجربه استوار شده باشد. ایده های ریاضی بر فرآیند کسب تجربه ما تاثیر می گذارند و برعکس فرآیند کسب تجربه ما بر نوع ریاضیاتی که انجام می دهیم تاثیر گذار است. بعلاوه، تجربه به درونی شدن آموخته ها کمک می کند. اما برای یقین تجربه کافی نیست. تجربه های تکرار پذیر نقش مهمی در توسعه ریاضیات دارند. وقتی تحلیل دو پژوهشگر از یک پدیده متفاوت است باید تجربه نشان دهد که کدام نظر معتبر است.

از مدل سازی ریاضی برای حل مسائل زندگی روزمره استفاده می کنیم. مدلهایی که برای حل یک مساله ساخته می شوند برای مسائل مشابه قابل تکرار هستند. مدلسازی ریاضی یک روش اساسی برای حل کردن مسائل زندگی روزمره است. در مدلسازی ممکن است بعضی محدودیت ها باعث شود بعضی ویژگی ها در حل مسائل نادیده گرفته

شوند و ریاضیات ذهن را در تشخیص این کمبود ها تربیت می کند. مدل های ریاضی ساخته شده می توانند باعث پیدایش ایده های جدید یا توسعه و تعمیم ایده های قدیمی شوند. طبعاً در مدلسازی یک پدیده طبیعی از ساده ترین مدل ها که بتواند پدیده ها را توصیف کند استفاده می کنیم.

نشر فرهنگ همکاری و مشارکت توسط آموزش ریاضیات به عامع مردم باعث کارآیی بیشتر و تفکر کامل تر و یادگیری بهتر می شود. در هنگام حل مسئله بحث جمعی به سهولت و صحت حل کمک می کند. مقایسه نظریات مختلف توسط جمع و پرسش و پاسخ به درک بهتر کمک می کند. کار گروهی می تواند باعث افزایش مجموع توانایی های فردی اعضای گروه شود. البته آموزش ریاضیات به روش صحیح می تواند به رعایت اخلاق و آداب بحث گروهی کمک کند و این در نتیجه بحث بسیار موثر است.

۵- نقش ریاضیات در شناخت جامعه

برای شناخت جامعه ایران، البته باید متون معاصر و متون کلاسیک را مطالعه و مقایسه نمود. اما ابزار مناسب برای درک پدیده های مشترک اجتماعی که در بطن فرهنگ ما قرار گرفته اند، همانا مدل سازی ریاضی است. به علاوه مدلسازی ریاضی می تواند در شناخت پدیده های اجتماعی نقش مهمی ایفا کند. بسیاری از تحولات سریع را در جامعه به راحتی می توان شناخت. اما تحولاتی در جامعه اتفاق می افتند که آنچنان کند هستند که از دید نقادترین تحلیل گران پنهان می مانند. ریاضیات به شناخت این پدیده هایی که تحول کند دارند کمک می کند.

بعلاوه روش ریاضی می تواند به مدل سازی شناخت انسان و بعد به مدل سازی جامعه توسط مدل های انسانی چیزی اضافه کند. اینکه برای انسان چه لایه های تجرید شناختی قائل می شویم و بین این لایه های تجرید شناخت چه ارتباطی را برقرار می دانیم و توانایی های شناختی انسان را چه می بینیم، در مدلسازی ریاضی شناخت انسان نقش مهمی ایفا می کنند. سپس، می توان از این مدلهای انسان شناسانه شناخت برای مطالعه جامعه بهره برد. به این معنی که جامعه را مانند یک انسان مطالعه کرد. برای جامعه لایه های تجرید شناخت قائل شد و بین این لایه های تجرید شناخت ارتباطی را تعریف کرد. به این وسیله برای جامعه هویتی و شناختی فراتر از برهم نهی شناختهای فردی اعضای آن جامعه قائل شد. دیدگاهی که به مدد مدلسازی ریاضی شناخت اجتماعی در پیش پای ما نهاده شده است. دیدگاهی که برخلاف جامعه شناسان که با روشهای کلامی و کل نگرانه، بلکه تصویری و به کمک مدلهای سرتاسری جامعه را مطالعه می کند و آن را می شناسد و پیش بینی می کند.

بگذارید مثالی بزنیم، برای مثال مدلسازی ریاضی ایران را با چه شخصیتی از یک انسان مدلسازی می کند؟ آیا جامعه ایران جامعه ای عملگراست؟ شاید در دوران امپراطوری بزرگ ایران چنین چیزی درست بوده است. اما امروز قطعاً صحیح نیست. آیا جامعه ایران تاکید بر تفکر و خیال و احساس دارد؟ مسلما ایرانیان دوران شکوفایی تفکر و شکوفایی ادبیات و شکوفائی عرفان را پشت سر گذاشته اند. آیا جامعه ایرانی تاکید به انقلاب و تحول و دگرگونی و

تغییر دارد؟ اگر انقلاب اسلامی ایران را و عواقب آن را بررسی کنیم، می بینیم که بسیاری از ساختارهای شناختی ایزومورف بین ایران قبل از انقلاب و بعد از انقلاب دیده می شود و تحول ساختاری ایران در طول زمان بسیار کند است و نمی توان گفت که این جامعه بر تحول و دگرگونی تاکید دارد. آیا جامعه ایران به ادامه حیات فرهنگی خود همت گماشته است؟ البته حیات فرهنگی بخش عظیمی از تاریخ ایران را در بر می گیرد، اما اخیرا به تخریب این فرهنگ باستانی گرایش پیدا کرده است. آیا جامعه ایران به فلسفه و عقل گرایی تکیه می کند؟ که مسلما در سالهای شکوفائی فلسفه در تمدن ایرانی به سر نمی بریم. آیا جامعه ایران به عالم نور و شناخت و بازسازی شناخت خود توجه دارد؟ که البته فرهنگ شیعه و نقش مهم آن در انقلاب اسلامی تا همین دوران اخیر بسیار قدرتمند بوده و در تاثیر گذاری بر فرآیندهای اجتماعی بسیار تاثیرگذار بوده است. اما اخیراً شناخت دینی در جامعه اسلامی دچار انحطاط شده است و تفکر دینی بین عامه اقشار مرکزیت خود را از دست داده و گرایش به دوری از دین در جامعه قابل مشاهده است. در نهایت آنچه جامعه ما را به زبان انسانی توصیف می کند عالم هویت است. جامعه امروز تلاش می کند تا ایران و ایرانی بودن را دوباره تعریف کند و خود را بازشناسی کند و به دیدگاهی مدرن از معنی ایران و ایرانی دست پیدا کند.

۶- نقش ریاضیات در توسعه جامعه

بگذارید در اینجا به جای بررسی نقش ریاضیات در توسعه همه جوامع به نقشی که ریاضیات می تواند در توسعه جامعه ایرانی ایفا کند بپردازیم. یکی از پدیده های مهم در ریاضیات مدرسه المپیاد ریاضی است. المپیاد ریاضی در کنار المپیدهای علمی وکنکور سراسری یکی از انگشت شمار مجاری ممکن است برای اینکه استعدادهای شناختی دانش آموزی، خودی نشان بدهند و برجستگی خود را در بین افراد نسل خود آشکار سازند. اما مقایسه این توانمندیها بین نسل های مختلف و مقایسه برترینهای دورانهای مختلف می تواند به شناخت افراد برجسته معاصر کمک کند.

در سطح کاربرد تحقیقات در توسعه صنعت و فن آوری، دانشگاه ها می توانند نقش مهمی ایفا کند. در جهت تعریف کردن ایران و ایرانی در چارچوب جدید تحول تمدنها اینکه نهاد دانشگاه را دوباره تعریف کنیم و یک تعریف ایرانی از نهاد دانشگاه و کارکرد آن ارائه دهیم اهمیت دارد. ولی نهاد دانشگاه در ایران فعلی یک نهاد کپی برداری شده از دانشگاههای غربی است. موفقیتهای ریاضیدانان کشور که در سطح بین المللی نیز خود را به نمایش گذاشته است به ما می گوید که شاید جواب این که چه نوع آوری در ساختار دانشگاهی باید در دستور کار ما قرار بگیرد باید با مشاوره با ریاضیدانان سرآمد ایران انجام شود. از جمله این موفقیتها در سطح بین المللی، مدال فیلدز مریم میرزاخانی و مدال فیلدز کوچر بیر کار و شکل گیری موسسات تحقیقاتی ریاضی توانمندی چون پژوهشگاه دانش های بنیادی، مرکز تحصیلات تکمیلی زنجان و موسسسات مشابه که با مراکز تحقیقاتی بین المللی ریاضیات در ارتباط هستند می توانند به عنوان مدلی برای توسعه نظام دانشگاهی ایران و باز تعریف معنای علم و علم اندوزی و تحقیق و بومی سازی آن کمک نمایند.

البته نظام آموزشی حوزه علمیه که بسیار شبیه ساختار نظامیه بغداد است نیز حرفهایی برای گفتن دارد، که البته به نقش ریاضیات در توسعه جامعه و توسعه دانشگاه ارتباط مستقیم ندارد. اما می توان از مدلسازی ریاضی استفاده کرد تا چنان نظام دانشگاهی نوین ایران خود را نشان دهد. البته بر ما پنهان نیست که بسیاری از کمالات نظام آموزشی حوزه علمیه تحت تاثیر دانشگاه هایی که از غرب کپی برداری شده اند تخریب شده است و نیاز به بازسازی دارد. اما فرهنگ آن هنوز زنده است.

در ارتباط با فن آوری و دانش فن اوری در توسعه جامعه نیز باید از ریاضیات برای بومی سازی آنها استفاده شود. ریاضیات باید به ما کمک کند که توسعه فن آوری را کنترل کنیم و عواقب ناخواسته آن را مانع شویم که درباره این موضوع فصل جداگانه ای را اختصاص داده ایم. در مورد مهندسی جامعه و اینکه جامعه باید به کدام سمت برود و اینکه منافع ما در عصر حاضر ایجاب می کند که در چه جهاتی برای رشد سرمایه گذاری کنیم و اینکه چه توانائی هایی و چه استعدادهایی در ما نهفته است و آن ایجاب می کند که چگونه از بین فرصتهای پیش رو راه را انتخاب کنیم. به چه قدرتهایی در تمدن ایران می توان تکیه کرد و به چه کمالاتی با این تکیه کردن می توان رسید؟ همه این پرسشها را می توان در سایه مدلسازی ریاضی جامعه ایران پاسخ گفت. می پرسم اگر بخواهید جامعه ایران را به انسانی تشبیه کنید چه ساختار شناختی را برای این انسان پیشنهاد می کنید. چه شخصیت و روحیاتی را برای چنین کسی تصور می کنید. در ترجمه کتاب "روح ملتها" نوشته آندره زیگفرید ترجمه احمد آرام، مرحوم بازرگان پیوستی به کتاب اضافه کرده در مورد روحیه ایرانیان و خلاصه آن اینکه چون شغل آباء و اجدادی ایرانیان کشاورزی بوده و چون آب در این منطقه کم پیدا می شود، ایرانیان چنان تربیت شده اند که چشم به آسمان باشند و در جهت حل مشکلات خود تلاشی نکنند.

۷- ریاضیات عصر اطلاعات

به عنوان مثالی از ریاضیات عصر اطلاعات به مطالعه" یادگیری عمیق" یا Deep Learning می پردازیم. یادگیری عمیقT شاخه خاصی از یادگیری ماشین است که بر پایه شبکه های عصبی مصنوعی ANN(Artificial Neural Network) بنا شده است. ساختارهای یادگیری عمیق مانند شبکه های عصبی عمیق (deep neural network) ، شبکه های باور عمیق(deep believe network)، شبکه های عصبی بازگشتی، شبکه های عصبی پیچشی، در شاخه هایی نظیر بینایی کامپیوتری، تشخیص سخنرانی، تشخیص صوتی، تحلیل زبان طبیعی، فیلتر سازی شبکه های اجتماعی، ترجمه ماشین، اطلاعات زیستی طراحی دارو، تحلیل تصاویر پزشکی، جستجوگری مواد، بازیهای تخته ای به کار رفته اند که در بسیاری صحنه ها نتایجی قابل مقایسه با برترین متخصصان انسانی را به دست آورده اند. شبکه های عصبی مصنوعی تحت تاثیر تحلیل اطلاعات و گره های ارتباطی پراکنده در سیستمهای زیستی بوجود آمده اند و در ابعاد مختلفی با کارکرد مغز زیستی تفاوت دارند. از جمله اینکه شبکه هاب عصبی صلب و نمادین هستند، در حالی که مغز زیستی متحرک ترین عضو در جهان خلقت انسان است.

در یادگیری عمیق با دسته ای از الگوریتم های یادگیری ماشین سرو کارداریم که لایه های بالاتر و عمیق تری از اطلاعات تولید می شوند که مراتب بالاتری از اطلاعات از داده های خام در آنها ذخیره شده است. هر لایه تجرید یاد می گیرد که اطلاعات خود را به لایه های اندکی مجردتر از خود ترجمه کند. مثلا در بینایی کامپیوتری یک لایه می تواند ماتریس خام پیکسل های کامپیوترباشد، لایه دیگر می تواند مرزها را تشخیص دهد، لایه بعدی جایگیری مرزها را مطالع کند. لایه دیگر یک بینی و یک چشم را تشخیص دهد و لایه بعدی تشخیص بدهد که تصویر شامل یک صورت است.

آنچه اهمیت دارد در یادگیری عمیق، ماشین تصمیم می گیرد که چه جنبه هایی را در کدام لایه مورد توجه قرار دهد. البته تصمیم گیری در مورد تعداد لایه ها و سایز لایه ها به دست پژوهشگرانی است که یادگیری عمیق را کنترل می کنند. مثلا می توانند لایه ها را به تدریج کوچک کنند تا یک مفهوم خاصی از لایه نهایی استخراج شود.

یادگیری عمیق زیر مجموعه ای از یادگیری ماشین از الگوریتم هایی تشکیل شده است که یک مدل ریاضی بر پایه داده های نمونه به دست می دهد که به آن " داده های آموزش دهنده(training data)" گفته می شود، تا بتوان پیش بینی هایی انجام داد و تصمیماتی گرفت، بدون اینکه مستقیماً ماشین برای آن کارها برنامه ریزی شده باشد.

یادگیری ماشین مستقیماً به رشته آمار محاسباتی مربوط می شود که کار آن پیش بینی کردن توسط کامپیوتر است. جالب اینجاست اولین کاربردی که از کامپیوتر به عنوان یک ماشین محاسبه سریع انتظار می رفت، پیش بینی وضع هوا بود. اطلاعات وضع هوا توسط فون نویمان محقق مرکز مطالعات عالی پرینتون به کامپیوتر داده می شد و پیش بینی وضع هوای فردای آن روز۲۴ ساعت طول می کشید.

به تازگی به مدت دوسال عضو مرکز مطالعات عالی پرینستون بودم و شاهد این بودم که ریاضیات علوم کامپیوتر در این مرکز بسیار مورد توجه قرار گرفته است و در مورد آن بسیار سرمایه گذاری می شود. ساختمان هایی که اولین کامپیوتر توسط فون نویمان در ان ساخته شده بود امروز به عنوان مهد کودک محققین این مرکز استفاده می شود که معنایی نمادین در مورد دیدگاه این محققان در باب آموزش کودکان دارد.

۸- ریاضیات عصرعلوم اعصاب

ریاضیات زیستی به معنی کاربرد آنالیز و مدلهای ریاضی و تجرید ارگانیسم های زنده برای مطالعه اصول حاکم بر این ارگانیسم ها، توسعه و فهم رفتارهای این ارگانیسم هاست که در برابر زیست شناسی تجربی قرار گرفته است که موضوع آن طراحی آزمایشهایی است که به کمک آنها بتوان تئوریهای علمی را تایید کرد. ریاضیات زیستی برکاربرد روشها و ابزارهای ریاضی برای مطالعه سیستمهای بیولوژیکی تکیه می کند. مطالعه این سیستم ها می تواند دلایل

نظری محض و هم دلایل کاربردی داشته باشد. توصیف سیستم ها به روشی عددی، یعنی رفتار آنها می تواند بهتر شبیه سازی شود و لذا بر اساس آن رفتار آنها بهتر پیش بینی شود بدون آنکه نیاز به آزمایش داشته باشد. این کار به مدلهای ریاضی دقیقی احتیاج دارد.

اهمیت ریاضیات زیستی و به خصوص زیر شاخه مهم آن، علوم اعصاب، در این است که به ما دیدگاهی برتر از اینکه مغز انسان چگونه کار می کند بدهد. این فهم بهتر از نحوه کارکرد مغز که از اواخر قرن بیستم به شکوفایی رسید می تواند نگاه ما به شناخت ساختار شناختی انسان را عوض کند. پیش بینی می شود که درک بهتر ما از نحوه کار مغز، روشهای تفکر بلکه روشهای فلسفیدن بشر را تحت تاثیر قرار دهد. علوم عصبی محاسباتی یا علوم عصبی ریاضی به مطالعه توسعه، ساختار، فیزیولوژی، توانایی های شناختی ساختار نرونهای مغز به کمک مدلهای ریاضی می پردازد. بسیاری از این ایده ها در مطالعه و طراحی شبکه های عصبی مصنوعی نیز به کار می آیند و در رشد فن آوری تاثیرگذار هستند.

مطالعه نرونها در چند سطح مطالعه تک نرون، مطالعه مجموعه ای از نرونها و مطالعه کل مغز و تشخیص توانایی های شناختی مغز و موقعیت مکانی نرونهای مربوط به وظایف مختلف شناختی انجام می پذیرد. بعضی از شاخه های علوم عصبی ریاضی عبارتند از پردازش حسی، کنترل حرکتی، حافظه و انعطاف پذیری سیناپسی، رفتار شبکه ها، توجه بصری و طبقه بندی بصری، شناخت و تشخیص و یادگیری، آگاهی، و علوم اعصاب بالینی محاسباتی.

به عنوان نمونه معادله هاجکین – هاکسلی (Hodgkin - Huxley) را مطرح می کنیم که مدلی ریاضی از این پدیده است که چگونه پتانسیل های عمل در نرونها یا همان شلیک نرون آغاز می شود و در مغز گسترش می یابد. این مدل از معادلات دیفرانسیل غیر خطی است که خصوصیات الکتریکی نرونهای تحریک شده را تقریب می زند. این تحقیق در سال ۱۹۵۲ انجام شد و درسال ۱۹۶۳ جایزه نوبل فیزیولوژی و پزشکی را به خود اختصاص داد. از آنجا که این دستگاه معادلات غیر خطی است، حل تحلیلی آنها تقریباً غیر ممکن است و روشهای عددی برای مطالعه این سیستم به کار می روند. بعضی مفاهیم ریاضی مانند وجود دورهای حدی برای این معادلات دیفرانسیل قابل اثبات هستند. این معادله یکی از بزرگترین دستاوردهای بیوفیزیک در قرن بیستم است. با این حال مدلهای هاجکین – هاکسلی مدرن به چندین صورت تعمیم داده شده اند. چندین مدل ساده کننده نیز مطرح شده اند که باعث می شوند بتوان سیستمهای چند نرونی را بهترمدلسازی کرد و هم دید ریاضی بهتری از پدیده هایی که در جوابهای معادلات هاجکین – هاکسلی ظاهر می شوند بدست داد.

۹- نقش ریاضیات در کنترل فن آوری

فن آوری بسیاری از ابعاد زندگی انسان را تحت تاثیر قرار داده است. برای مثال وقتی خرید اینترنتی می کنیم خود را با ماشین مواجه می بینیم نه با انسان. این مواجهه با ماشین در برابر مواجهه با انسان در معاملات، بسیاری از

ابعاد شناختی ما را تحت تاثیر قرار می دهد. مثال دیگر، تاثیری است که بازیهای کامپیوتری بر مفاهیم فضا و زمان در ذهن ما می گذارند و مفاهیم فضا و زمان حقیقی را با فضا و زمان مجازی جایگزین می کنند. این نقش را به طور عمده تر تکنولوژی ایفا می کند. مثلاً وقتی اینترنت قطع است احساس می کنیم زمان ایستاده است و یا به خاطر ارتباط مستقیم موبایلی مفهوم نزدیکی و دوری و در دسترس بودن انسانها عوض شده است.

نکته ای که می خواهم به آن تاکید کنم این است که فن آوری ها بر زندگی اجتماعی انسان و زندگی فردی او تاثیر به سزایی دارند و لذا بر ساختار شناختی او تاثیر می گذارند و بسیاری از این تاثیرات ناخواسته است و به ضرر انسان است.

سوال من این است که کمپانیهای بزرگ مانند فیسبوک و گوگل و اینستاگرام و اپل که در بسیاری از این نقش هایی که فن آوری در زندگی بشر ایفا می کند در مرزهای تاثیرگذاری هستند، آیا هیچ به عواقب انسانی این پیشرفتها در فن آوری توجه دارند؟ تا جایی که بنده تحقیق کرده ام و از دوستانم که در این کمپانیها مشغول به کار هستند پرسیده ام، چنین نیست. بسیاری از تصمیمات مهم فن آوری توسط مهندسان جوانی گرفته می شود که چیزی از فرهنگ بشری و از علوم انسانی و تاثیرات متصور تصمیم هایشان نمی دانند. ریاضیات می تواند در شناخت نقش تحولات فن آوری در ساختار شناختی انسان و عواقب آن و کنترل آن نقش ایفا نماید.

۱۰-جمع بندی

در اینجا، دوست دارم خاطره ای از همینگ را یادآوری کنم:"در پروژه منهتن، کمی قبل از اولین آزمایش میدانی (می دانید که هیچ آزمایشی در اندازه های کوچک قابل انجام نبود. یا به حجم حدی می رسیم یا نمی رسیم) مردی از من خواست که صحت محاسباتی را که او انجام داده بود، بررسی کنم. قبول کردم و فکر می کردم آن را امتحان کنم و به بعضی از زیردستانم بدهم. وقتی پرسیدم که این چیست، وی گفت:"احتمال دارد که بمب آزمایشی کل جو را منفجر کند." من تصمیم گرفتم خودم آن را بررسی کنم! روز بعد که برای پاسخ دادن به نزد او رفتم گفتم " محاسبات ظاهراً صحیح بود، اما من در باره فرمولهای استفاده شده برای اکسیژن و نیتروژن اطلاع ندارم. از این گذشته در انرژی مورد نیاز هیچ آزمایشی وجود ندارد" او مانند یک فیزیکدان یا ریاضیدان پاسخ داد که می خواست من محاسبات را بررسی کنم نه فیزیک را و رفت. با خودم گفتم:" چه کار کردی هامینگ، ما درگیردر خطر قرار دادن تمام زندگی موجود در جهان هستیم و تو بخش اساسی آن را نمی دانی!". در حال بالا و پائین رفتن از راهروها بودم که یکی از دوستان از من پرسید چه چیزی ذهن مرا به خود مشغول کرده است؟. برای او توضیح دادم. پاسخ او این بود:" هرگز نگران نباش، کسی شما را برای این اشتباه سرزنش نخواهد کرد".

View publication stats