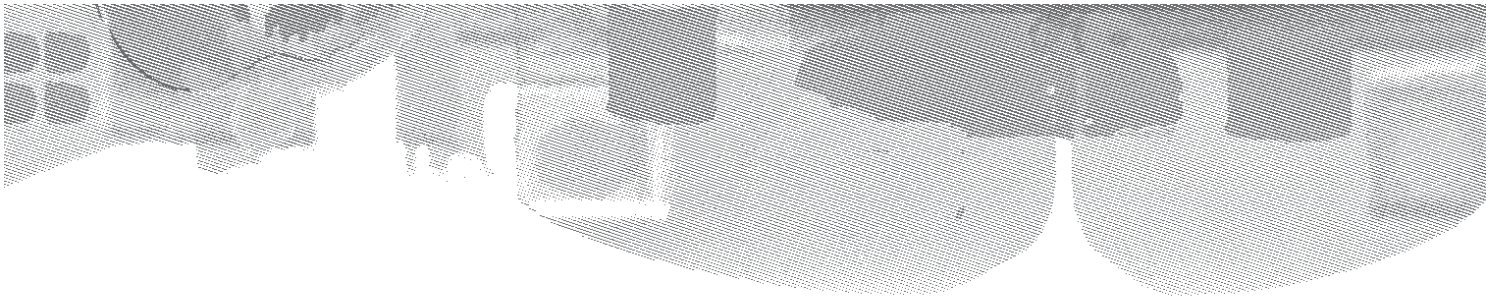


مقدمه

اگر ندانید به کجا می‌خواهید بروید، هر جاده‌ای شما را به آن‌جا خواهد رساند. این امر در مورد آموزش و یادگیری ریاضیات نیز مصداق دارد. نظریه‌های آموزش ریاضی[1] علاوه بر این‌که یکی از دروس دوره‌ی کارشناسی ارشد آموزش ریاضی است، در تولید دانش در حیطه‌ی آموزش ریاضیات و شرح و تفسیر بحث‌های موجود در این حیطه، همواره نقش اساسی را به خود اختصاص داده است؛ به‌طوری که شاید کمتر مطلبی را بتوان در مورد آموزش ریاضیات خواند و نتوان آن را در درون نظریه‌ای قرار داد. به‌عنوان مثال، بحث‌های موجود در مورد شناخت و فراشناخت را که امروزه حجم وسیعی از موضوعات تحقیقی در آموزش ریاضی را به خود اختصاص داده‌اند، می‌توان در درون نظریه‌ی روان‌شناسی پردازش اطلاعات[2] تشریح و تفسیر کرد، یا تهیه و تدوین هدف‌های رفتاری برای یک درس ریاضی ریشه در نظریه‌ی رفتارگرایی[3] دارد. هدف این مقاله، پرداختن به یک نظریه‌ی خاص در آموزش ریاضیات نیست؛ بلکه قصد دارد به «نظریه» در معنای کلی آن، و چگونگی آن در آموزش ریاضیات بپردازد.

نظریه‌های آموزش ریاضی

محسن یزدان‌فر
کارشناس ارشد آموزش ریاضی

ضرورت وجود نظریه

هر فردی در امور حرفه‌ای خود خواه‌ناخواه، دانسته یا ندانسته از نظریه‌ی خاصی پیروی می‌کند. در هر کاری نظریه‌ای تعقیب می‌شود. منتهی برخی در انجام امور خود نظریه‌ای علمی دارند و بعضی دیگر نظریه‌ای دارند که صرفاً عامیانه است. به‌عنوان مثال، یک کشاورز سنتی طبق نظریه‌ی خودش محصولی می‌کارد و نظریه‌اش اگرچه عامیانه است ولی ثمراتی هم دربر دارد. ولی همین محصول، وقتی طبق نظریه‌های علمی معتبر کاشت، داشت و برداشت می‌شود، ثمره‌ی بهتری می‌دهد و شاید بتوان از هرز رفتن بسیاری از نیروها هم جلوگیری کرد. ممکن است این سؤال مطرح شود که چرا باید به‌دنبال نظریه برویم و چرا به دنبال واقعیت و عمل نباشیم؟ در حالی که می‌توانیم تلاش‌هایمان را به نحو بهتری مصروف داده‌های تجربی واقعی و عینی کنیم، چرا باید وقتمان را به اندیشه‌های نظری و امور احتمالی بگذرانیم؟ آیا نیازی به نظریه است یا بدون آن بهتر می‌توان انجام وظیفه کرد؟ گرچه اسنل بکر[4] (۱۹۷۴) تمام این سؤالات را منطقی می‌داند، و در سال‌های اخیر هم در مورد آن‌ها در تعلیم و تربیت بحث شده است، ولی او وضعیت بی‌نظریه بودن را وضعیتی معتبر در تعلیم و تربیت نمی‌داند. درحقیقت به نظر او تدوین نظریه نه‌تنها مهم است بلکه برای پیشرفت تعلیم و تربیت و حل مسایل مربوط به آن، امری لازم و حیاتی است. او نظریه‌پردازی را جزء لازم فرآیند تعلیم و تربیت می‌داند و معتقد است که اغلب ما بدون داشتن یک نظریه حتی نمی‌دانیم از کجا شروع کنیم([۱۶]). معلمان، بیش‌تر خواستار روش‌ها و فنون تدریس هستند و در ضرورت مطالعه‌ی نظریه تردید دارند. وقوف بر روش‌ها و فنون، ضروری است، اما به

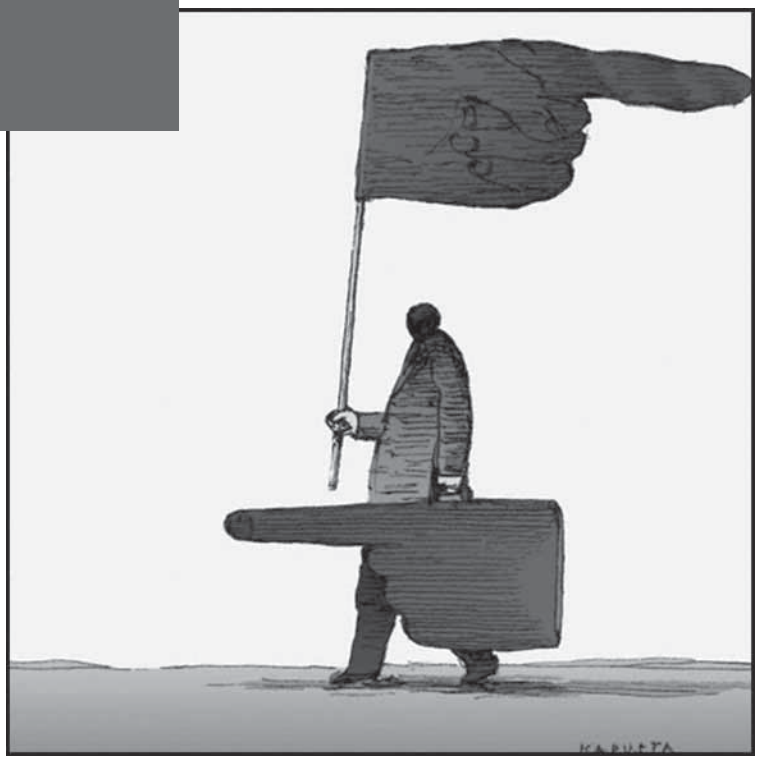
کار بردن فنون منظم شسته و رفته بدون دانستن چرایی آن‌ها، کارایی آن‌ها را پایین می‌آورد و درنتیجه بسیاری از منابع و سرمایه‌ها، زمان، کوشش، پول و مهم‌تر از همه، محصلان، به‌هدر می‌روند.

هدف نظریه

هدف نظریه، شکل دادن، منسجم کردن و معنا دادن به چیزی است که ما در دنیای واقعی (کلاس درس، تدریس، یادگیری) مشاهده می‌کنیم. زیربنای هر روش ارزشیابی یا آموزشی یا یادگیری باید یک نظریه‌ی آموزشی یا یادگیری باشد. به‌عنوان مثال چرا مشتق را در دوره‌ی ابتدایی یا راهنمایی تدریس نمی‌کنیم؟ پاسخ به چنین سؤالی قطعاً مبتنی بر نظریه‌ای آموزشی است، نظریه‌ای مانند نظریه‌ی رشد هوش ژان پیاژه[5] (سیر از عینی به ذهنی)، نظریه‌ی اسکینر[6] (سیر از جزئی به کلی)، نظریه‌ی گانیه[7] (سیر از ساده به پیچیده) و....

نظریه برای طبقه‌بندی و ارزشیابی مفید است و از غرق شدن معلم در مواد درسی، فنون، ابزارها و روش‌ها و رسانه‌های موجود جلوگیری می‌کند. دیویی[8] (۱۹۴۶) می‌گوید: «هدف از نظریه‌پردازی، بیان عقاید به صورت منجمد با معیارهای مطلق در حکم حقایق ابدی یا برنامه‌هایی که به شدت با آن موافقند نمی‌باشد، بلکه نظریه‌ها بیش‌تر رهنمودهایی ارائه می‌کنند که به نظام‌دار کردن دانش، منتهی می‌شوند و هم‌چون مفاهیم

هدف نظریه، شکل دادن، منسجم کردن و معنا دادن به چیزی است که ما در دنیای واقعی (کلاس درس، تدریس، یادگیری) مشاهده می‌کنیم. زیربنای هر روش ارزشیابی یا آموزشی یا یادگیری باید یک نظریه‌ی آموزشی یا یادگیری باشد



کاربردی در پرتو دانش جدید، تغییر می‌کنند. این فرآیند نظریه‌پردازی می‌تواند برای تفکیک آن‌چه می‌دانیم از آن‌چه باور داریم یا استنباط می‌کنیم، مفید باشد. دیویی معتقد بود که نظریه، عملی‌تر از همه‌چیز است زیرا عمل را هدایت می‌کند، روشنگر و سازنده‌ی افکار و راه‌گشای پژوهش‌های بعدی است ([۶]، ص ۲۰۲).

تعریف نظریه

از نظر شرتزر و استون[9] (۱۹۷۴)، نظریه عبارت است از بیان اصول کلی که به‌وسیله‌ی داده‌هایی که مبین یک پدیده

هستند، تأیید شده باشد. به عبارتی دیگر، نظریه، بیان روابطی است که میان یک سلسله از حقایق وجود دارد. آن‌ها بیان می‌کنند که اکثر نظریه‌ها، در دو عامل مشترکند: واقعیت و عقیده. واقعیت، داده‌های رفتاری قابل مشاهده است و برای آن تبیین‌هایی جستجو می‌شود، درحالی‌که عقیده، آن نگرشی است که افراد به‌وسیله‌ی آن می‌کوشند تا از طریق ارتباط دادن مورد مشاهده‌شده به تبیین‌های متصور، معنی خاصی از داده‌ها استخراج کنند ([۱۳]). تعریفی که کرلینجر[۱۰] ارائه می‌کند، بیان روشن‌تر و دقیق‌تری از مفهوم یک نظریه است. او می‌گوید:

«یک نظریه، مجموعه‌ای است از سازه[۱۱]ها (مفاهیم)، تعاریف و فرضیات مرتبط به هم که با مشخص کردن روابط میان متغیرها، دید و یا نظری منظم و منسجم از پدیده‌های مورد بحث به‌دست می‌دهد و هدفش تبیین و پیش‌بینی آن پدیده‌هاست» ([۹]، ص ۹). به‌عقیده‌ی کرلینجر، این تعریف، سه نکته را ارائه می‌دهد؛ یکی این‌که یک نظریه، مجموعه‌ای از فرضیات است که از سازه‌های مربوط به هم و مشخص ترکیب شده است. دوم این‌که یک نظریه، روابط میان یک دسته از متغیرها را تعیین می‌کند و با این کار، دید منظم و منسجمی از پدیده‌ها به‌دست می‌دهد که به‌وسیله‌ی متغیرها توصیف می‌شود و سرانجام این‌که یک نظریه، پدیده‌ی مورد نظر را تبیین می‌کند. در انجام این تبیین، نظریه مشخص می‌کند که چه متغیرهایی با هم در ارتباط هستند و این ارتباط چگونه است و از این‌رو محقق را در پیش‌بینی بعضی متغیرها از روی برخی دیگر یاری می‌دهد [همان منبع].

یک نظریه، مجموعه‌ای است از سازه‌ها (مفاهیم)، تعاریف و فرضیات مرتبط به هم که با مشخص کردن روابط میان متغیرها، دید و یا نظری منظم و منسجم از پدیده‌های مورد بحث به‌دست می‌دهد و هدفش تبیین و پیش‌بینی آن پدیده‌هاست

فواید نظریه‌ها

اگرچه به برخی فواید نظریه‌ها اشاره شد، ولی ضروری است که آن را به شکل سازمان‌یافته‌تری بیان کنیم. مهم‌ترین خصوصیات و فوایدی که نظریه برای استفاده‌کنندگان آن در بر دارد عبارتند از:

۱. منظم کردن یافته‌ها

یک نظریه، به یافته‌های تحقیق نظم می‌بخشد و پدیده‌های به ظاهر نامربوط را معنی‌دار می‌کند. یک نظریه می‌تواند نشان دهد که چگونه از پیچیدگی مسایل بکاهیم تا بتوانیم آن‌ها را تجزیه و تحلیل کنیم. هم‌چنین نشان می‌دهد که چگونه نتایج آزمایش‌های مختلف را به شیوه‌ای واحد با یکدیگر جور کنیم.

۲. ایجاد فرضیه

یک نظریه منبع بسیار باارزشی برای ایجاد فرضیات تحقیق است. یکی از استفاده‌های عمده‌ی هر نظریه آن است که به دانشمندان می‌گوید برای پاسخ به سؤالات مورد نظرشان، در کجا جست‌وجو کنند. به این طریق، یک نظریه‌ی خوب می‌تواند در وقت و انرژی محقق، بسیار صرفه‌جویی کند.

۳. توان پیش‌بینی

از یک نظریه می‌توان برای پیش‌بینی، سود جست. این نقش، شبیه نقش قبلی است، با این تفاوت که شمول و دلالت بیش‌تری دارد. یک نظریه نه‌تنها یک محقق را به سؤالاتی هدایت می‌کند که ممکن است مثمرثمر باشند، بلکه به او نشان می‌دهد که پس از انجام تحقیق و مشاهدات خود، چه چیزی ممکن است به دست آورد و تحت شرایط معینی، چه اتفاقی رخ خواهد داد.

۴. توان تبیین

یک نظریه، برای تبیین رویدادها نیز به کار گرفته می‌شود. در اصل این نقش نظریه، به چراها پاسخ می‌گوید ([۲]، ص ۱۲).

برخی انتقادات به استفاده از نظریه‌های آموزش ریاضی

برخی از محققان در مورد نقش نظریه‌ها نکاتی را متذکر شده‌اند. به چهار مورد از این تذکرات اشاره می‌کنیم.

۱. توضیحات نظریه- محور، بر احکام مبتنی هستند تا بر شواهد.

برخی محققان نظیر ایسن هارت[12] (۱۹۹۱) ادعا می‌کنند که نظریه‌های آموزشی ترجیح می‌دهند نتایج خود را بر مبنای احکام توضیح دهند تا به‌وسیله‌ی شواهد، و این اعتقاد در میان برخی پژوهشگران وجود دارد که نظریه‌پردازان سعی می‌کنند داده‌هایشان را در تناسب با نظریه‌شان قرار دهند ([۷]).

۲. داده‌ها، مجبور به حرکت هستند.

جان وان مانن[13] (۱۹۸۸) جامعه‌شناس و قوم‌شناس، بیان می‌کند که داده‌های انتخاب‌شده تحت رهنمون‌های یک نظریه، اغلب ناچار به حرکت در سمت معنای نظریه، به‌منظور خدمت کردن و تأیید آن نظریه می‌باشند ([۱۹]).

۳. استاندارد بحث، برای کارهای روزمره مفید نمی‌باشد.

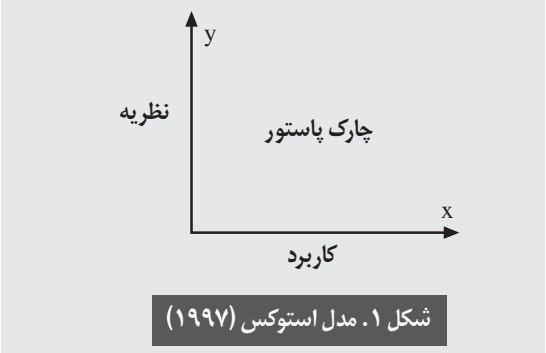
محققان همواره گرایش دارند که از نظریه‌ها برای استاندارد کردن بحث‌هایشان استفاده کنند. از نظر لستر و ویلیام[14] (۲۰۰۲) نتایج تولیدشده به‌وسیله‌ی این بحث‌ها اغلب در کلاس‌های درس ریاضی کارآیی ندارد. به عبارت دیگر محققان در این گونه بحث‌ها برای معلمان ریاضی صحبت نمی‌کنند و این گونه بحث‌های در چهارچوب نظریه، با تجارب معلمان بی‌ارتباط است ([۱۱]).

۴. نظریه، انسجامی حاصل نمی‌کند.

نورمن دنزین[15] (۱۹۷۸) بیان می‌کند که استفاده از یک چشم‌انداز نظری منفرد، به‌منظور چارچوب‌دار کردن تحقیق، هیچ‌گونه انسجامی به‌بار نمی‌آورد. از نظر او، تبعیت ناسنجیده و انعطاف‌ناپذیر از یک چشم‌انداز نظری باعث می‌شود محقق مرتکب خطا و تخلف شود ([۵]).

مدل استوکس

استوکس[16] (۱۹۹۷) روش جدیدی را برای فکر کردن در مورد تحقیقات علمی پیشنهاد کرد. او برای توضیح روش خود، به ربع صفحه‌ی پاستور[17] اشاره می‌کند و ادعا می‌کند که این مدل دو بعدی، مفاهیم متفاوتی از تلاش‌های تحقیقاتی در علوم را شرح می‌دهد. در مدل استوکس، که منطبق بر سیستم دکارتی است، محور yها نمایانگر تحقیقات محض از قبیل کارهای نظریه‌پردازان و محور xها نمایانگر پژوهش‌های کاربردی از قبیل کارهای مخترعان می‌باشد. محدوده‌ی میان این دو محور، ربع صفحه یا چارکَ پاستور نامیده می‌شود که ترکیبی از دو روش محض و کاربردی است ([۱۷]). از نظر سیرامان و انگلیس[18] (۲۰۰۵) اگر ما مدل است استوکس را به تحقیقات آموزش ریاضی اعمال کنیم، در صحبت از موضوعات آموزش ریاضی، به توصیف آن‌چه بر روی محور yها قرار می‌گیرد، یعنی صحبت از نظریه‌های آموزش ریاضی نیاز خواهیم داشت([۱۴]). (شکل ۱)



شکل ۱. مدل استوکس (۱۹۹۷)

دلایل حضور نظریه‌های مختلف در عرصه‌ی آموزش ریاضی

توضیحات محتمل و موجه‌نمایی برای حضور نظریه‌ها در تحقیقات آموزش ریاضی وجود دارد. این توضیحات، شامل ریشه‌ها و چشم‌اندازهای معرفت‌شناختی در برگزیدن نقش دانش ریاضی می‌شود. دی‌آمبروسیو[19] (۱۹۹۹)، سیکادا[20] (۱۹۹۵) و والرو[21] (۲۰۰۲) بیان می‌کنند که آموزش ریاضی، برخلاف علوم محض، بسیار تحت‌تأثیر فرهنگ، اجتماع و نیروهای سیاسی قرار دارد و این را دلیلی برای حضور نظریه‌های

به موازات نظریه‌های آموزش ریاضی، نظریه‌های یادگیری ریاضیات قرار دارند. شاید توافق در این که نظریه‌ای صرفاً درباره‌ی آموزش ریاضیات است یا یادگیری ریاضیات، غیرممکن باشد. نظریه‌های یادگیری ریاضیات می توانند مقدم بر نظریه‌های آموزش ریاضیات باشند، به این دلیل که دانش‌آموز، بر معلم مقدم است

مختلف در آموزش ریاضی می‌دانند ([۴]، [۱۲]، [۱۵]). به‌عنوان مثال، لرمان[۲۲] (۲۰۰۰)، توضیح می‌دهد که نتیجه‌ی معطوف‌شدن تحقیقات به سمت ابعاد اجتماعی یادگیری ریاضیات در حوالی دهه‌ی ۱۹۸۰، حضور نظریه‌هایی بود که به ریاضیات به‌عنوان فرآورده‌ای اجتماعی تأکید می‌کردند. در نتیجه‌ی چنین دیدگاهی، ساخت‌وسازگرایی اجتماعی[۲۳] که حاصل کارهای بنیادین ویگوتسکی[۲۴] و ویتگنشتاین[۲۵] بود([۸])، بر پارادایم‌های تحقیقاتی در آموزش ریاضی غالب شد. یا، در ادامه، جهت‌گیری‌های شناختی (شناخت، فراشناخت) که ساختارهای ذهنی را پایه و اساس یادگیری ریاضیات می‌دانستند، به سنت غالب در تحقیقات آموزش ریاضی تبدیل شدند ([۱۰]). شروع برنامه‌ی درسی ریاضیات جدید در ایالات متحده در نتیجه‌ی پرتاب موشک اسپوتنیک[۲۶] روس‌ها به فضا بود. درنتیجه‌ی پیشی گرفتن روس‌ها از ایالات متحده در فضا، رهبران ایالات متحده نگران توانایی رقابتی خود در عرصه‌ی ریاضیات شدند و رویکرد ریاضیات جدید[۲۷] را در پیش گرفتند.

بنابر این نظریه‌های آموزشی می‌توانند به دلایل مختلفی ـ از جمله مثال‌هایی که برشمرده شد ـ در عرصه‌ی آموزش ریاضی حضور یابند.

نظریه‌های آموزش ریاضی در دهه‌ی ۹۰ میلادی

تساتسارونی و همکاران[۲۸] (۲۰۰۳) نمونه‌ای از تحقیقات انتشاریافته در آموزش ریاضی در فاصله‌ی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۱ را به صورت سیستماتیک مورد بررسی قرار دادند و تحقیقات مذکور را از نقطه‌نظر نظریه‌های آموزش ریاضی مورد استفاده، دسته‌بندی کردند. تحلیل‌های آن‌ها نشان داد که متجاوز از ۸۵٪ تحقیقات، سمت‌گیری تجربی دارند ([۱۸]). نتایج بررسی‌های آن‌ها را در جدول ۱ مشاهده می‌کنیم.

همان‌طور که از جدول ۱ مشخص است در فاصله‌ی سال‌های ۹۴ تا ۹۸ میلادی، افزایش چشم‌گیری در تعداد حیطه‌های نظری مختلف به چشم می‌خورد و در سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰، نوعی به خواب رفتن مشاهده می‌شود. آن‌چه آشکار است، دامنه‌ی نظریه‌هاست که جامعه‌شناسی،

جدول ۱

سال	حیطه‌های نظری، غیر از روان‌شناسی آموزشی و ریاضیات
۱۹۹۰	بروسیو[۲۹]
۱۹۹۱	فلسفه‌ی ریاضیات[۳۰]
۱۹۹۲	ویگوتسکی
۱۹۹۳	ویگوتسکی
۱۹۹۴	بروسیو، شولارد[۳۱]، فراساختارگرایی[۳۲]
۱۹۹۵	تجسم شناختی[۳۳]، تحقیقات آموزشی[۳۴]
۱۹۹۶	ویگوتسکی، موقعیت شناختی[۳۵]، فلسفه‌ی ریاضیات
۱۹۹۷	موقعیت شناختی، ویگوتسکی، فلسفه‌ی ریاضیات
۱۹۹۸	موقعیت شناختی، ویگوتسکی، فلسفه‌ی ریاضیات
۱۹۹۹	کنش تاریخی ـ اجتماعی[۳۶]
۲۰۰۰	شولارد
۲۰۰۱	نشانه‌شناسی[۳۷]، بوردیو[۳۸]، ویگوتسکی، فلسفه[۳۹]

مردم‌شناسی، فلسفه، نشانه‌شناسی و... را در بر می‌گیرد.

باید این نکته را نیز متذکر شد که به موازات نظریه‌های آموزش ریاضی، نظریه‌های یادگیری ریاضیات قرار دارند. شاید توافق در این‌که نظریه‌ای صرفاً درباره‌ی آموزش ریاضیات است یا یادگیری ریاضیات، غیرممکن باشد. نظریه‌های یادگیری ریاضیات می‌توانند مقدم بر نظریه‌های آموزش ریاضیات باشند، به این دلیل که دانش‌آموز، بر معلم مقدم است. یک نظریه‌ی یادگیری ریاضیات بیان می‌کند که دانش‌آموزان چگونه ریاضیات را یاد می‌گیرند و معمولاً در این زمینه، دارای اصول خاص خود می‌باشد. در این حالت، یک نظریه‌ی آموزشی، بایدها و نبایدهایی را (خطاب به معلم (آموزشگر) ریاضی) ترسیم می‌کند که هدفش، اجرای اصول آن نظریه‌ی یادگیری به صورت عملی در کلاس درس است. به عنوان مثال، ساخت‌وسازگرایی را نظریه‌ای درباره‌ی یادگیری می‌دانند. به اعتقاد کیل پاتریک[40] (۱۹۸۷) (به نقل از چمن‌آرا) اصول کلی این نظریه عبارت است از:

۱. سوژه‌ی آگاه، دانش را فعالانه می‌سازد، نه این‌که منفعلانه از محیط به‌دست آورد.

۲. دانستن، یک فرآیند انطباقی است، که تجربه‌های شخصی از جهان را سامان می‌بخشد. دانستن، کشف یک دنیای مستقلِ از قبل موجود در خارج از ذهن کسی که آن را می‌داند، نیست.

تا این‌جا، ساخت‌وسازگرایی نظریه‌ای درباره‌ی یادگیری (ریاضیات) و تمرکزش بر دانش‌آموز (سوژه آگاه) می‌باشد. اما همین نظریه‌ی یادگیری، هنگامی که قرار است در کلاس درس ریاضی عملی شود، به‌نظریه‌ای آموزشی (با تمرکز بر معلم (آموزشگر)) تبدیل می‌شود و در این حالت نیز اصول کلی خود را مبتنی بر اصول مطرح شده در نظریه‌ی یادگیری مرتبط با خود، ترسیم می‌کند. مثلاً اصول راهبردی ساخت‌وسازگرایی توسط بروکس (۱۹۹۹) (به نقل از چمن‌آرا) از نوع اصولی هستند که در نظریه‌ی آموزش ریاضی مبتنی بر نظریه‌ی یادگیری ساخت‌وسازگرایی مطرح می‌شوند:

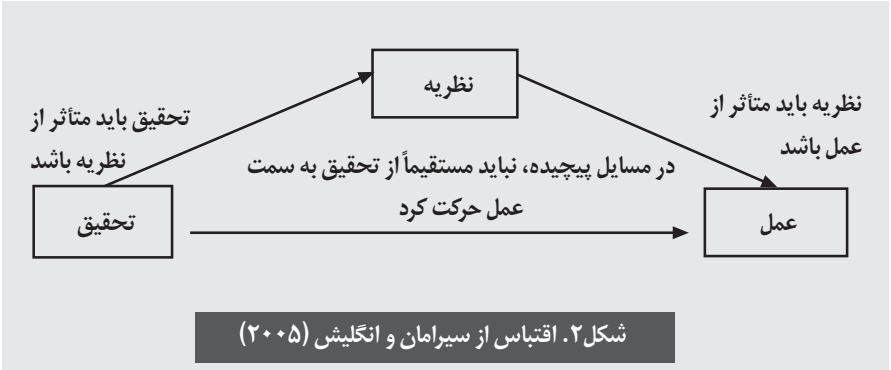
۱. مسائلی را مطرح کنید که دانش‌آموزان احساس کنند به آن‌ها مرتبط است.

۲. یادگیری را حول مفاهیم اساسی سازمان‌دهی کنید. و... ([۱]).

نتیجه

اگر مدل استوکس را برای تحقیقات آموزش ریاضی استفاده کنیم، نیاز خواهیم داشت که زمانی که در حال صحبت از موضوع خود هستیم، به صورت واضح و روشن آن‌چه را که قرار است بر محور yها (نظریه) در چارکَ پاستور قرار گیرد، ترسیم کرده و وارد جزئیات ضروری آن شویم. شوئنفلد[41] (۱۹۹۹) تحت عنوان نیازهای توسعه‌یافتگی در آموزش ریاضیات به سه عامل کلیدی اشاره می‌کند:

۱. پیشرفت‌های نظری در عرصه‌های مشخص، با تأکید بر



شکل۲. اقتباس از سیرامان و انگلیش (۲۰۰۵)

آموزش عملی؛

۲. استفاده از نظریه‌های مختلف و کاربردهای آن‌ها؛

۳. پیشرفت عملی با تمرکز بر دانش نظری (نقل از [۱۴]).

الگوی شکل(۲)، جایگاه و نقش یک نظریه را در فرآیند تحقیق ـ عمل، به خوبی نشان می‌دهد. (شکل ۲)

بنابر این مبتنی کردن عمل بر نظریه و جمع‌بندی تجربیات آموزشی در کلاس‌های درس ریاضی و جست‌وجوی الگوی مستتر در آن به منظور صورت‌بندی یک نظریه و در معرض قضاوت‌ها و آزمون‌های بعدی قرار دادن آن، نه‌تنها عمل تدریس ریاضی و تحقیق را لذت‌بخش خواهد کرد، بلکه می‌تواند به ما بگوید که دقیقاً در کجا، راه را به اشتباه رفته‌ایم، تا آن را در صورت امکان، جرح و تعدیل کنیم و یا مجدداً نظریه را صورت‌بندی نماییم و این همان ذات نظریه‌پردازی است. دیدگاه سنتی درباره‌ی علم عبارت است از: مشاهده‌ی تجربی، تدوین نظریه، آزمون نظریه، بازبینی نظریه و جست‌وجو برای روابط قانونمند. بنا بر نظر پوپر[۴۲] (۱۹۶۳)، فعالیت علمی آن‌گونه که غالباً ادعا می‌شود (دیدگاه سنتی) با مشاهده‌ی تجربی آغاز نمی‌شود، بلکه با یک مسأله شروع می‌شود و این مسایل هستند که تعیین می‌کنند دانشمندان چه نوع مشاهداتی را انجام دهند (نقل از [۳]). چندی پیش یک معلم ریاضی بیان می‌کرد نمی‌دانم چرا برخی شاگردانم $X\times X$ را $2X$ می‌نویسند؟ این سؤال می‌تواند همان مسأله‌ای باشد که پوپر آن را مرحله‌ی آغازین به‌کارگیری روش علمی و نظریه‌پردازی به حساب می‌آورد. آموزش ریاضی تنها زمانی می‌تواند به عنوان یک علم به حیات خویش ادامه دهد، که روش علمی را در تمام موضوعات خویش مورد استفاده قرار دهد.

سؤالات مطرح پیرامون نظریه‌های آموزش ریاضی

در انتها، به برخی از سؤالات مطرح شده در حیطه‌ی نظریه‌های آموزش ریاضی اشاره می‌کنیم. هر چند به بسیاری از این سؤالات در گروه کاری بیست و نهمین کنفرانس روان‌شناسی آموزش ریاضی[۴۳] و هم‌چنین مقالات موجود در مجله‌ی رشد آموزش ریاضی پرداخته شده است، ولی طرح آن‌ها خالی از فایده نمی‌باشد.

۱. نقش نظریه‌ها در پژوهش‌های آموزش ریاضی چیست؟

۲. نظریه‌های یادگیری مورد استفاده و مورد قبول در تحقیقات آموزش ریاضی جاری کدام است؟ مزیت آن‌ها در چیست؟

۳. مدل ۱۹۹۷ استوکس چگونه بر تحقیقات آموزش ریاضی اعمال می‌شود؟

۴. با نظریه‌های یادگیری ساخت‌وسازگرایی (اجتماعی، افراطی، ...) چه رویدادهایی به وقوع پیوست؟ (نگاه کنید به[۱]).

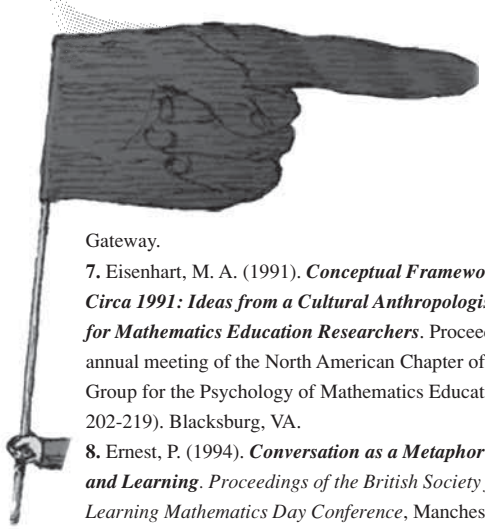
۵. آشکار شدن نظریه‌ی تجسم‌شناختی در سال‌های اخیر، چه کاربردهایی را در تحقیقات آموزش ریاضی و تدریس و یادگیری آن به خود اختصاص داده است؟

۶. نظریه‌های مربوط به الگو و الگوسازی[۴۴] در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند. تأثیر این نظریه‌ها در تحقیقات آموزش ریاضی و تدریس و یادگیری آن چه بوده است؟

۷. آیا بین اعتقادات پژوهشگران درباره‌ی طبیعت ریاضیات و ترجیهات آن‌ها برای استفاده از یک نظریه‌ی خاص، رابطه‌ای وجود دارد؟

زیرنویس‌ها

1. Theories of Mathematics Education
2. Information Processing Psychology
3. Behaviorism Theory
4. Snelbecker
5. Piaget, J.
6. Skinner, B. F.
7. Gagne, R. M.
8. Dewey, J
9. Shertzer, B. & Stone, S. C.
10. Kerlinger, F. N.
11. Construct
(سازه یک مفهوم است با یک معنای اضافی بر مفهوم و آن این‌که سازه، برای مقاصد ویژه‌ی علمی، به‌طور عمد و از روی آگاهی ساخته می‌شود (کرلینجر، ۱۹۶۵)).
12. Eisenhart, M. A.
13. Van Maanen, J.
14. Lester, F. K. & Wiliam, D.



Gateway.

7. Eisenhart, M. A. (1991). ***Conceptual Frameworks for Research Circa 1991: Ideas from a Cultural Anthropologist; Implications for Mathematics Education Researchers***. Proceedings of the 13th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (vol. 1, pp. 202-219). Blacksburg, VA.

8. Ernest, P. (1994). ***Conversation as a Metaphor for Mathematics and Learning***. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics Day Conference*, Manchester Metropolitan University (pp. 58-63). Nottingham: BSRLM.

9. Kerlinger, F. N. (1973). ***Foundations of Behavioral Research***, Second Edition, Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall Inc.

10. Lerman, S. (2000). ***The Social Turn in Mathematics Education Research***. In J. Boaler (Ed.) *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 19-44). Westport, CT: Ablex.

11. Lester. F. K. & Wiliam, D. (2002). ***On the Purpose of Mathematics Education Research: Making Productive Contributions to Policy and Practice***. In L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 489-506). Mahwah, NJ: Erlbaum.

12. Secada, W. (1995). ***Social and Critical Dimensions for Equity in Mathematics Education***. In W. Secada, E. Fennema, & L. Byrd Adajian (Eds.), *New directions for equity in mathematics education* (pp. 147-164). Cambridge: Cambridge University Press.

13. Shertzer, B. & S. C. Stone (1974). ***Fundamentals of Counseling***, Second edition, Boston, Houghton Mifflin Company.

14. Siraman, B. & English, L. (2005) ***Theories of Mathematics Education: A Global Survey of Theoretical Frameworks/ Trends in Mathematics Education Research***, Analyses, Vol. 38, pp. 1-4.

15. Skovsmose, O. & Valero, P. (2002). ***Democratic Access to Powerful Mathematics Ideas***. InL. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education: Directions for the 21st century.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

16. Snelbecker, G. E. (1974). ***Learning Theory, Instructional Theory & Psycho- Educational Design***. New York, Mc Graw, 1974.

17. Stokes, D. E. (1997). ***Pasteur's Quadrant:*** Basic science and technological innovation. New York: Brookings Institution Press.

18. Tsatsaroni, A. Lerman, S. & Xu, G. (2003). ***A Sociological Description of Changes in the Intellectual Field of Mathematics Education Research: Implications for the Identities of Academics***. Paper presented at annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago. ERIC # ED 482512.

19. Van Maanen, J. (1988). ***Tales of the Field: On Writing Ethnography.*** Chicago: University of Chicago Press.

15. Denzin, N.

16. Stokes, D. E.

17. Pasteur's Quadrant

18. Siraman, B. & English, L.

19. D' Ambrosio, U.

20. Secada, W.

21. Skovsmose, O., & Valero, P.

22. Lerman, S.

23. Social Constructivism

24. Vygotsky

25. Wittegenstein

26. Sputnik

27. New Math

28. Tsatsaroni, A. Lerman, S. & Xu, G.

29. Brousseau

30. Philosophy of Mathematics

31. Chevellard

32. Poststructuralism

33. Embodied Cognition

34. Educational Research

35. Situated Cognition

36. Socio-historical Practice

37. Semiotics

38. Bourdieu

39. Philosophy

40. Kilpatrick

41. Schoenfeld

42. Popper, K. R.

43. 2005. In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, pp. 170-202. Melbourne: PME.

44. Model and Modeling

منابع

۱ . چمن‌آرا، سپیده، آشنایی با روش‌های تدریس ریاضی مبتنی بر دیدگاه ساخت‌وسازگرایی، **مجله رشد آموزش ریاضی**، شماره‌ی ۸۱، صص ۳۱-۲۱، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.

۲ . شفیع‌آبادی، عبدالله و ناصری، غلامرضا؛ **نظریه‌های مشاوره و روان‌درمانی**، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ دوازدهم، ۱۳۸۵ .

۳ . هرگنهان، بی، آر . و السون، متیو . اچ، **مقدمه‌ای بر نظریه‌های یادگیری**، ترجمه‌ی علی‌اکبر سیف، نشر دوران، چاپ ششم، ۱۳۸۲ .

4. D'Ambrosio, U. (1999). *Literacy, Matheracy, and Technoracy: A Trivium for Today*. ***Mathematical Thinking and Learning***, 1(2), 131-154.

5. Denzin, N. (1978). ***The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods***. New York: McGraw Hill.

6. Dewey, J. (1946), ***The Public and Its Problem***, Chicago: