

چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی برای تدریس ریاضی دانشگاهی

How to Develop Pedagogical Content Knowledge for Teaching
Mathematics at University

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱/۲۵، تاریخ ارزیابی: ۱۳۹۴/۳/۲۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۵/۲۸

Dr.Azimeh Sadat Khakbaz

دکتر عظیمه سادات خاکباز^۱

Abstract: Faculty members are engaging with three important roles at university including teaching, research and services. However, the main focus of higher education on research has caused the neglect of teaching among faculty members. This is resulted in lack of information about what and how to develop teaching knowledge in different higher education disciplines. As well, teaching knowledge is practical in nature and that, contributed to the complexity of its study. Among different models, pedagogical content knowledge (PCK) model was chosen to study the nature of mathematics instructors teaching knowledge at higher education level. The data were collected through semi-structured interviews, with a number of university mathematics instructors. The data were analyzed using phenomenology. The analysis revealed that university mathematics teachers develop their pedagogical content knowledge, through some resources including model making, repeating courses, mathematics textbooks, students, colleagues, and their prior experiences as student, educational resources and mentoring. Moreover, the direction of PCK development is from content to learner and considering these resources towards the development of PCK, yet needs another factor as reflection on action, is influential.

Key Words: Pedagogical Content Knowledge (PCK), practical teaching knowledge, university mathematics teaching, teaching knowledge development

چکیده: اعضای هیئت علمی دانشگاه در حرفه خود، با سه نقش عمده پژوهش، تدریس و خدمات درگیرند. تمرکز آموزش عالی بر پژوهش، موجب کم رنگ شدن تدریس در بین هیئت علمی شده و اطلاعات اندکی در مورد چیرستی و چگونگی توسعه دانش تدریسی در آموزش عالی، موجود است. از سوی دیگر دانش تدریس، نوعی از دانش عملی است و همین، باعث پیچیدگی مطالعه آن شده است. مدل های مختلفی برای بررسی دانش عملی تدریس ارائه شده که پژوهش حاضر، مبتنی بر مدل دانش محتوایی- تربیتی انجام شد که با ماهیت رشته ای بودن تدریس در آموزش عالی، مطابقت دارد. این پژوهش با هدف بررسی چگونگی توسعه دانش تدریسی استادان ریاضی و به روش پدیدارشناسی انجام شد و داده های آن، از طریق مصاحبه های نیمه ساختاری با تعدادی از مدرسان رشته ریاضی جمع آوری شد. نتایج این پژوهش نشان داد که اغلب مدرسان، از طریق الگوگیری، تکرار درس، جزوه ها و کتاب های ریاضی، دانشجویان، همکاران، تجربه های دوران دانشجویی، منابع و مستندات آموزشی و هدایت گری، دانش محتوایی- تربیتی خود را توسعه می دهد و مسیر این توسعه، از سمت دانش محتوایی به یادگیرنده است و توجه به این منابع در طول مسیر، برای توسعه دانش محتوایی- تربیتی، نیاز به عامل دیگری به نام تأمل بر عمل دارد.

کلمات کلیدی: دانش محتوایی- تربیتی، دانش عملی تدریس، آموزش ریاضی دانشگاهی، توسعه دانش تدریسی.

۱. مقدمه

درک چگونگی بهبود فرایند یاددهی-یادگیری در آموزش عالی، نیاز به فهم جایگاه فعلی ارتباط تدریس و پژوهش دارد. نکته قابل توجه این است که جایگاه پژوهش در جوامع دانشگاهی، عموماً بالاتر از تدریس است و حقیقت آموزش عالی در جهان فعلی، غلبه پژوهش در زندگی حرفه‌ای اعضای هیئت علمی را نشان می‌دهد. تدریس در آموزش عالی، به عنوان یک امر معمولی برای استادان تلقی می‌شود که از عهده هر کسی بر می‌آید، در حالی که به پژوهش چنین نگاهی نمی‌شود (دی‌آندره‌آ و گاسلینگ^۱، ۲۰۰۵). مدرسان دانشگاه پس از کسب مدرک تحصیلی، وارد عرصه تدریس در آموزش عالی می‌شوند و عملاً توجهی به ایجاد توانایی‌های مدرسی آنان نمی‌شود. آن‌ها در بیشتر موارد، هیچ برنامه درسی رسمی را به منظور آماده‌سازی برای تدریس تجربه نمی‌کنند. در نهایت، ممکن است آموزش‌هایی در خصوص پداگوژی به طور عام، مانند روش‌های تدریس نیز دریافت کنند، ولی تحت آموزشی که خاص چگونگی تدریس مفاهیم درسی موضوعی باشد، قرار نمی‌گیرند. برای اکثر مدرسان دانشگاه، کسب دانش در خصوص چگونگی تدریس، مستلزم چند سال تجربه و درگیری با عمل تدریس است (بروگت^۲، ۲۰۰۹)، در صورتی که مطالعه بر روی تدریس در آموزش عالی، مورد غفلت واقع شده است.

لنزه^۳ (۱۹۹۵) اشاره می‌کند که در مطالعه تدریس، با دو نوع دانش رسمی^۴ و دانش عملی^۵ مواجه هستیم. دانش رسمی همان است که در برنامه درسی قصد شده، به صراحت بیان شده است، ولی دانش عملی، ضمنی و تجربی است.

از سوی دیگر، به نظر می‌رسد که اگر تدریس بخواهد جایگاهی مشابه پژوهش را در آموزش عالی پیدا کند، باید مانند پژوهش در رویه‌های مختلفی، حداقل در رشته‌های مختلف دانشگاهی، از هم متمایز شود. به عبارت دیگر، همانطور که پژوهش در رشته‌های مختلف، روش‌های تخصصی خود را دارد؛ تدریس نیز در رشته‌های مختلف، روش‌های ویژه خود را داشته باشد (دی-آندره‌آ و گاسلینگ، ۲۰۰۵). شولمن (۲۰۰۲) معتقد است نگاه عمومی به تدریس در آموزش عالی را می‌توان از طریق برنامه‌هایی که دانشگاه‌ها به صورت یکسان در همه دیسپلین‌ها دانشگاهی،

¹ D Andrea & Gosling

² Brogt

³ Lenze

⁴ Formal Knowledge

⁵ Practical Knowledge

چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی برای تدریس ریاضی دانشگاهی

برای آموزش استراتژی‌های تدریس اجرا می‌کنند، یا ارزشیابی‌های دانشجویان از تدریس اعضای هیئت علمی از طریق فرم‌های یکسان، مشاهده کرد که این امر، نشان از عدم توجه به کیفیت تدریس در راستای کیفیت توسعه دانش موضوعی هر رشته دارد (گس نیوسام و لدرمن^۱، ۲۰۰۲). شولمن (۲۰۰۲) در مقدمه کتابش با عنوان «بازنگری در دانش محتوایی-تربیتی^۲»، بیان می‌کند:

تحقیقات اخیر، حاکی از ارتباط و همبستگی بسیار بالای آموزش و پژوهش است. با این وجود، چگونه انتظار داشته باشیم پژوهش در هر رشته دانشگاهی، ویژه باشد و تدریس و آموزش عام باشد؟ دانش محتوایی-تربیتی به این دلیل در آموزش عالی مورد توجه قرار گرفته است که بر ویژه بودن تدریس در هر زمینه علمی تأکید دارد و تحولی در توجه به تدریس در آموزش عالی، پدید آورده است.

لذا باید چارچوبی برای مطالعه دانش عملی تدریس در اختیار داشته باشیم که بتواند دانش رشته‌ای/ موضوعی را پوشش دهد. لنز (۱۹۹۵) با مقایسه چهار الگوی مطالعه دانش عملی تدریس، دانش شخصی^۳ (الباز^۴)؛ دانش کلاس درس^۵ (دویل^۶)؛ دانش موقعیتی^۷ (لینهارت^۸) و دانش محتوایی- تربیتی^۹ (شولمن^{۱۰})، الگوی آخر را برای این منظور مناسب می‌داند. در پژوهش حاضر نیز، هدف بررسی چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی بود.

۲. پیشینه پژوهش

تعریف تدریس و دانش‌ها و مهارت‌های مورد نیاز برای آن، همواره دغدغه پژوهشگران حوزه تعلیم و تربیت بوده است. اما مطالعه پیشینه پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه تدریس، نشانگر تحولات عمده در زمینه تمرکز پژوهشگران، بر دانش‌های معلمی در آموزش عمومی است.

¹ Gess-Newsome & Lederman

² Examining Pedagogical Content Knowledge

³ Personal Practical Knowledge (PPK)

⁴ Elbaz

⁵ Classroom Knowledge

⁶ Doyle

⁷ Situated Knowledge

⁸ Lienhardt

⁹ Pedagogical Content Knowledge: PCK

¹⁰ Shulman

شولمن (۱۹۸۶) اشاره می‌کند که قبل از دهه ۸۰، آموزش معلمان بر دانش محتوایی محض متمرکز بوده است، اما از دهه ۸۰ به بعد به تدریج، چگونگی اداره کلاس توسط معلم، سازماندهی فعالیت‌ها، اختصاص زمان، تکلیف‌های درسی، تشویق و تنبیه، طرح درس و ارزیابی یادگیری عمومی نیز، به عنوان دانش‌های مورد نیاز معلمی مطرح شدند. البته باید توجه داشت که با چنین نگاهی، این خطر وجود دارد که تمرکز بر دانش تربیتی^۱، منجر به کاهش توجه به محتوا گردد. پارک و الیور^۲ (۲۰۰۸) بیان می‌کنند که در دهه ۸۰، توجه به ضرورت ایجاد تمایز بین دانش تربیتی و دانش محتوایی توسط افرادی چون الباز (۱۹۸۳) و لینهاردت و اسمیت^۳ (۱۹۸۵) مطرح شده، اما شاخص‌ترین پژوهش انجام شده در این خصوص توسط شولمن (۱۹۸۶) به انجام رسیده است.

نخستین جرقه توجه به دانش محتوایی - تربیتی در حوزه تربیت معلم و با معرفی دانش محتوایی به عنوان حوزه مغفول در برنامه‌های درسی تربیت معلم، در سال ۱۹۸۵ در کنفرانس سالانه «اتحادیه پژوهش‌های تربیتی آمریکا»^۴ (AERA)، توسط لی شولمن زده شد. در آن زمان، برنامه درسی تربیت معلم به طور شدیدی، تحت سیطره توجه به دانش‌های عام تربیتی از قبیل مدیریت کلاس درس بود و شولمن با طرح دانش محتوایی، جهتی تازه در برنامه درسی تربیت معلم را نوید داد.

او یک سال بعد (۱۹۸۶)، با دقت بیشتری این مفهوم را باز کرد و آن را شامل سه نوع دانش دیگر دانست که عبارت بودند از:

- دانش محتوایی - موضوعی^۵؛
- دانش محتوایی - برنامه ای؟^۶؛
- دانش محتوایی - تربیتی^۷.

ارتباط بین این سه نوع دانش محتوایی، در شکل ۱ نشان داده شده است.

^۱ در ادبیات آموزش ریاضی در ایران، به جای «دانش تربیتی» از معادل «دانش پداگوژیکی» و به جای «دانش محتوایی - تربیتی» (PCK)، از معادل «دانش پداگوژیکی - محتوایی» استفاده می‌شود (سردبیر میهمان).

^۲ Park & Oliver

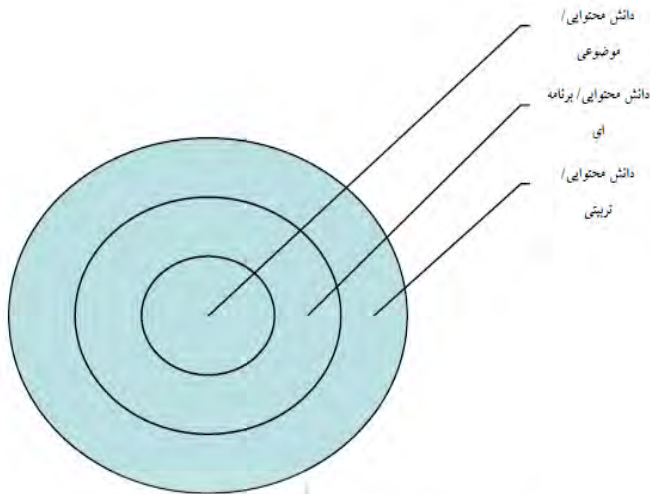
^۳ Leinhardt & Smith

^۴ American Educational Research Association: AERA

^۵ Subject Matter Knowledge

^۶ Curricular Knowledge

^۷ Pedagogical Content Knowledge(PCK)



شکل ۱: ارتباط بین سه نوع دانش محتوایی در نظریه شولمن

شولمن، دانش محتوایی- تربیتی را مؤثرترین دانش محتوایی در تدریس دانست و آن را، آخرین حلقه اتصال دانش معلم با عمل تدریس در کلاس درس معرفی نمود. از نظر وی، ممکن است بتوان هر یک از دانش‌های سه گانه فوق را شامل دانش‌های قبلی دانست، اما تمرکزشان با هم فرق دارد. به طور مشخص، دانش محتوایی- موضوعی، روی موضوع درس تمرکز دارد و دانش محتوایی- برنامه‌ای، بر برنامه درسی متمرکز است، ولی نمی‌توان برای برنامه‌ریزی درسی، موضوع درسی را نادیده گرفت. به همین ترتیب، دانش محتوایی- تربیتی بر تدریس تمرکز دارد و به این علت، نمی‌تواند از موضوع درسی و برنامه‌ریزی درسی، غفلت کند.

شولمن (۱۹۸۶) دانش محتوایی- تربیتی را سودمندترین شکل بازنمایی محتوا و پر قدرت-ترین تشبیه‌ها و تمثیل‌ها توصیف می‌کند. از نظر او، این قلمرو از دانش مدرس، شامل فهم اموری است که یادگیری مباحث خاص و مشخص را مشکل یا آسان می‌کند و درباره ادراکات و تصورات یادگیرندگان در سنین و دوره‌های مختلف، پیش‌زمینه‌ها و بدفهمی‌هایی است که آنان در موقع یادگیری یک مبحث خاص، با آن روبرو هستند. شولمن (۱۹۸۷) این مفهوم را بیشتر مورد مذاقه قرار داده و بیان می‌کند که دانش محتوایی- تربیتی، معجون و ترکیبی خاص از دانش محتوا به همراه دانش تربیتی است که «خاص مدرسان آن محتواست» و ناشی از «شکل ویژه دانش حرفه-ای آنان نسبت به کارشان» است و فهم آنان را از فهم متخصصان موضوعی، متمایز می‌سازد.

شولمن (۱۹۸۶ و ۱۹۸۷)، برای شرح و بسط این مسئله، دو مؤلفه اساسی مهم را برای دانش محتوایی- تربیتی، در نظر گرفت:

- دانش نسبت به بازنمایی‌های عام و کلی موضوع درسی: شامل روش‌هایی است که صورت‌بندی موضوع درسی را در بر دارد، به گونه‌ای که آن موضوع درسی، قابل درک و دریافت برای دیگران باشد.

- دانش نسبت به دشواری‌های یادگیری مرتبط با محتوای یادگیری: مثلاً دانستن دانش پیشینی و بدفهمی‌های یادگیرندگان که مدرس با دانستن آن‌ها، می‌تواند راهبردهای مناسبی برای سازماندهی مجدد فهم آن‌ان، اتخاذ کند.

گراسمن^۱ (۱۹۹۰) نیز دانش محتوایی- تربیتی را در چهار مؤلفه زیر، مطرح نمود:

- دانش درباره اهداف تدریس یک موضوع؛
- دانش درباره چگونگی فهم و بدفهمی یادگیرندگان؛
- دانش برنامه درسی شامل ارتباط عمودی و افقی برنامه درسی؛
- استراتژی‌ها و بازنمایی موضوع.

در این راستا و به منظور شناسایی عمیق‌تر دانش یادگیرندگان در دانش محتوایی- تربیتی مدرسان دانشگاهی، لنز و دینهام^۲ (۱۹۹۴) مطالعه‌ای انجام دادند که در آن، ۱۱ عضو هیئت علمی تازه‌کار از سه دانشگاه، شرکت کردند. پژوهشگران به دنبال آن بودند که بدانند استادان تازه‌کار، چگونه محتوا و فرایندهایی را که دانشجویان در آن‌ها دچار مشکل هستند، کشف می‌کنند و در عمل، چه اصولی را برای حل و رفع مشکلات به کار می‌گیرند. داده‌های این پژوهش، توسط مشاهده و مصاحبه جمع‌آوری شد. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها، استادان تازه‌کار، مشکلات یادگیری دانشجویان را در سه مقوله زیر، مطرح نمودند:

- دانش درباره مشکلات یک محتوای خاص (مثل ارائه توضیح و مثال)
- دانش درباره فرایندهای لازم برای فهم یک محتوای خاص

¹ Grossman

² Dinham

چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی برای تدریس ریاضی دانشگاهی

- دانش درباره محدودیت‌ها (مثل محدودیت دانشجویان در داشتن دانش پیش‌نیاز یا موانع محتوایی مانند میزان انتزاعی و پیچیده بودن مفاهیم در یک موضوع درسی).

پژوهشگران دریافتند که استادان تازه‌کار، بیشتر از طریق تأملات فردی و تجارب دوران دانشجویی خود یا بحث با استادان با سابقه، مشکلات خود را حل می‌کنند، و برنامه‌های آموزش رسمی، به این مقوله‌ها بی‌توجه است. یعنی استادان تازه‌کار، به تجربه دانش تدریسی لازم را کسب می‌کنند.

علاوه بر این، لنز (۱۹۹۵) دانش محتوایی-تربیتی چهار عضو هیئت علمی تازه‌کار را در رشته زبان، از طریق الگوی گراسمن مورد بررسی قرار داد. او داده‌های پژوهش را با مصاحبه، مشاهده و خودگزارشی استادان جمع‌آوری نمود. یافته‌های زیر در خصوص دانش محتوایی-تربیتی در آموزش عالی، از تجزیه و تحلیل داده‌ها به دست آمد:

- از تجربه حاصل می‌شود؛
 - اغلب ضمنی است و در عمل فهم می‌شود؛
 - با توجه به اهداف استادان، اشکال مختلفی به خود می‌گیرد؛
 - لزوماً همه مؤلفه‌هایش (چهار مؤلفه گراسمن)، به اندازه هم توسعه نمی‌یابند؛
 - مفاهیم اصلی موجود برای تدریس در هر زمینه، خاص همان زمینه و رشته است؛
 - بعضی وقت‌ها، بین مؤلفه‌ها ارتباطی وجود ندارد.
- کانتز^۱ (۱۹۹۹) در پژوهش خود که مطالعه موردی راجع به تجربه یک استاد فیزیک بود، شش مقوله مؤثر زیر را در توسعه دانش محتوایی-تربیتی، شناسایی کرد:

- احساس نیاز به دانش محتوایی؛
- احساس نیاز به برقراری ارتباط با دانشجو؛
- حساسیت به رفتارهای دانشجویان در کلاس؛
- تأملات شخصی در کلاس و بعد از آن؛
- تجربه تدریس؛

^۱.Counts

- بحث با همکاران درباره تدریس.

او معتقد است که ساخت دانش محتوایی- تربیتی، از طریق کارآموزی، مشاهده و تجربه کلاس درس، ممکن است.

۳. روش پژوهش

این پژوهش به روش پدیدارشناسی انجام گرفت. پدیدارشناسی صورتی از پژوهش تفسیری است که کانون توجه خود را بر ادراک بشر، به ویژه کیفیت‌های زیبایی شناختی تجربه وی، معطوف می‌سازد (ویلیس، ۱۹۹۱؛ گال، بورگ و گال، ۲۰۰۳). ابزار انجام پژوهش، مصاحبه‌های نیمه ساختاری و عمیق بود. شرکت‌کنندگان در این پژوهش، ۱۵ مدرس ریاضی داوطلب بودند که دارای تجربه تدریس ریاضی دانشگاهی از ۱ تا ۴۰ سال بودند. ۸ نفر از این افراد، عضو هیأت علمی دانشگاه و سایرین دانشجوی دکتری ریاضی بودند. هر مصاحبه بین ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه طول کشید و سؤال‌ها طوری طرح می‌شد که ابتدا شرکت‌کنندگان در پژوهش، دانش محتوایی- تربیتی را که کسب شده بود، توصیف می‌کرد و بعد، ریشه کسب آن دانش از خلال تجربیات مصاحبه‌شونده، استخراج می‌شد. انتخاب نمونه‌ها و انجام مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری^۱ در داده‌ها ادامه داشت. تجزیه و تحلیل داده‌ها به توصیه اشتراک و کوربین^۲، از طریق مقوله‌بندی و کدگذاری داده‌ها انجام شد و در دو بخش، مورد تفسیر قرار گرفت:

۱- منابع توسعه دانش محتوایی- تربیتی در مدرسان ریاضی؛

۲- مسیر توسعه دانش محتوایی- تربیتی در مدرسان ریاضی.

۴. یافته‌های پژوهش

یافته‌های این پژوهش، مبتنی بر دو بخش بالا، معرفی می‌شوند.

۴-۱. منابع توسعه دانش محتوایی- تربیتی در مدرسان ریاضی

در سطح منابع توسعه دانش محتوایی- تربیتی، مواردی شناسایی شدند که نشان داد ظرفیت‌های یادگیری از محیط، توسط مدرس دانشگاهی جذب می‌شوند که عبارتند از:

¹ Theoretical Saturation

² Strauss & Corbin

الگوگیری، تکرار درس، جزوه‌ها و کتاب‌های ریاضی، دانشجویان، همکاران، تجربه دوران دانشجویی، منابع و مستندات آموزشی، دوره تربیت معلم و هدایت‌گری^۱ یک استاد که مدرس با تأمل بر آن‌ها دانش محتوایی- تربیتی را توسعه می‌دهد.

۴-۱-۱. الگوگیری

یکی از منابع اصلی توسعه دانش محتوایی- تربیتی، الگوگیری از استادان و معلمان است؛ آن‌چه که باعث می‌شود فرهنگ آموزش، بدون سر و صدا انتقال یابد و توسعه پیدا کند. تحلیل داده‌های این پژوهش، حاکی از دو نوع الگوگیری دانشگاهی و غیر دانشگاهی است که در ادامه تبیین می‌شوند.

الگوگیری دانشگاهی؛ آن‌هایی هستند که توسط حضور در محیط‌های دانشگاهی حاصل می‌شوند. اخلاق، روش آموزشی و دانش رشته‌ای، سه منشأ اصلی برای این نوع الگوگیری هستند. اما از سوی دیگر، گاهی الگوپذیری به سبب عدم حضور الگوی خاص مد نظر و یا نامناسب بودن الگوهای موجود، حاصل می‌شوند. به عبارت دیگر، الگوگیری به شکل وارونه انجام می‌شود و مدرس سعی می‌کند نکات نامناسب الگو را از خود بزدايد که در این پژوهش، به عنوان «الگوگیری وارونه» به آن ارجاع داده می‌شود. در ادامه، هر یک به اختصار، توضیح داده می‌شوند.

الگوگیری اخلاقی: یکی از مواردی که موجب توسعه دانش محتوایی- تربیتی از طریق الگوگیری می‌شود، ابعاد اخلاقی فرد یا افرادی است که برای مدرس، الگو می‌شوند. در این نوع الگوگیری، فرد به لحاظ اخلاقی، مجذوب استادش می‌شود و به دلیل این جذب شدن، کنش‌ها و رفتارهای علمی و آموزشی او را نیز سرلوحه خود قرار می‌دهد. در این خصوص، یکی از افرادی که با وی مصاحبه شد، در مورد استاد درس جبر خود، بیان نمود که «استاد جبرم خوب بود. به جهت شخصیتی خیلی خوب بود. نحوه برخوردش با بچه‌ها خیلی خوب بود. فعالیت‌های کلاسی براش مهم بود و صرف نمره پایانی، نمره نمی‌داد». چنین تأثیری آن چنان بود که در مواقعی هم که مستقیم چیزی را در تدریس استادش تجربه نکرده بود، متأثر از آن الگو، به نوعی شبیه‌سازی می‌کرد و می‌گفت که «در چالش‌هایی که در تدریس با اون مواجه هستم، گاهی اوقات با خودم می‌گم اگر دکتر... بود، چه می‌کرد و بعد حدس می‌زنم که او چه می‌کرد و عمل می‌کنم».

یکی از مدرسان نیز گفت که «معلم دبستانم، سرنوشت مرا تغییر داد. او به من آموخت که در ریاضیات، می‌تونم موفق شم. به من انگیزه تحصیل داد. اکنون هم سعی می‌کنم این کار رو در

^۱ Mentoring

مورد دانشجویانم انجام بدم و فکر می‌کنم توانستم عده‌ای رو جهت بدهم». مصاحبه‌شونده دیگری هم به الگوی خود اشاره نموده و ابراز کرد که:

دکتر. . . الگویم بودند. ویژگی ایشون اینه که خیلی متواضعن. مثلاً من در معادلات انتگرال، نمی‌دانستم بعضی روش‌ها اصلاً به نام ایشون ثبت شده و بعدها در کتاب می‌دیدم. البته ایشون یک استعداد ذاتی هم دارند و انگار برای تدریس خلق شدن. مثلاً ما کتاب رو می‌خوندیم، می‌دیدیم چیزهایی استاد گفته که در کتاب نیست و ایشون انگار قدم به قدم، موضوع را باز می‌کردند. از خودشان که پرسیدم، گفتند آره من خودم این‌ها رو باز می‌کنم و قشنگ همه چیز را باز می‌کنند.

این توصیف‌ها، همین‌طور ادامه داشت و نشان می‌داد که دلایل «الگوپذیری» متفاوت است، اما این پدیده، وجود دارد. مثل این که یکی بیان می‌کرد که «شخصیت استادم آراسته است. اصلاً انگار منظم بودن و مدرس بودن در ذات اوست. نمی‌دانم بتوانم مثل او باشم یا نه! اما سعی می‌کنم». یکی از مدرس‌ها، استادش را نقطه عطف زندگی آکادمیک خود معرفی کرده و گفت که «در جبر، استادی داشتم که خیلی جبر رو برام شیرین کردن و خیلی تشویق می‌کردن. البته خوب درس نمی‌دادن، اما واقعاً خیلی روی علاقه‌مندی‌ام به جبر، مؤثر بودن». دیگری اشاره نمود که «بعضی معلم‌ها روش خاصی هم ندارن، اما آدم رو جذب می‌کنن. دکتر مصاحب و شاگردانش الگوهای من هستن. دکتر مصاحب وقتی تدریس می‌کرد، مثل شمعی بود که بسوزه و روشنایی بده. با عطش و با علاقه تدریس می‌کرد».

با وجود آن که به نظر می‌رسد این نوع الگوگیری، اثر مستقیمی بر توسعه دانش محتوایی- تربیتی نداشته باشد، اما شاید بتوان گفت قوی‌ترین آموزش‌ها و پایدارترین آن‌ها در پنهان‌ترین آن‌هاست. افراد مورد مطالعه، یک پایگاه و الگوی محکم در زمینه آموزش ریاضی برای خود یافته‌اند که نه دوری مسافت، نه گذشت زمان، نه جایگاه علمی استاد، نتوانسته است بین آن‌ها و الگویشان فاصله‌ای ایجاد کند و آن‌ها همچنان مدرس ریاضی بودن را از الگوهای اخلاقی خود می‌آموزند.

الگوگیری دانش رشته‌ای (دانش ریاضی): برخی از شرکت‌کنندگان در پژوهش، دانش رشته‌ای استاد یا معلم را، عامل الگوگیری از او معرفی کردند. نکته قابل توجه آن است که این نوع الگوگیری بر خلاف الگوگیری اخلاقی، ضعیف‌ترین و نادرترین نوع الگوی تدریسی بود. یکی از افراد معتقد بود که «دکتر. . . هم خیلی دانش غنی در جبر داشت، اما مثل دکتر. . . نبود. او هم شخصیتش خوب بود و هم دانشش» و دیگری می‌گفت که:

شاید دکتر . . . دانش خوبی داشته باشد و من واقعاً سعی می‌کنم دانشم مثل ایشان باشد، اما آنقدر با دانشجو با جنبه تنبیهی و از بالا به پایین نگاه می‌کند، که به نظر من باید خیلی چیزها رو از دست بدی تا چیزی به دست بیاری و اصلاً نمی‌دانم یادگیری- اش به این همه فشار و آزار بیارزد یا نه. به هر حال، سعی می‌کنم فقط دانشم مثل او باشه.

الگوگیری از روش آموزشی: این نوع الگوگیری، خودآگاهانه‌تر از الگوگیری اخلاقی است. در این نوع الگوگیری، نگرش فرد آن است که می‌خواهد ببیند آیا روش تدریس استادش مورد پسند او است؟ یا برای کار حرفه‌ای به کارش می‌آید؟ در این حالت ممکن است جنبه‌هایی از الگوی خود را برای خودش ثبت و ضبط کند؛ این در حالی است که در الگوگیری اخلاقی، فرد با تمامیت شخصیتش الگو می‌شود. یکی از مصاحبه‌شونده‌ها در تبیین روش آموزشی خود از استادانش، چنین گفت:

یکی از استادهای کارشناسیم رو خیلی دوست داشتیم. دایم گریز می‌زد به حوزه‌های دیگر ریاضی و ذهن رو فعال می‌کرد. . . . من هم خیلی دوست دارم در تدریس اگر دو جلسه بعد می‌خوام چیزی بگم، الان بگم و بعد ذهن رو بگذارم تا بعداً اون رو تدریس کنم. البته نه به الگویی که همه چیزش رو قبول کنم. از یکی از استادان نظم و انسجام در تدریس و از دیگری همین گریز زدن‌ها را یاد می‌گیرم و در کار خودم به کار می‌برم. استادم خیلی شیوا صحبت می‌کنه و نظم و دقت ایشان هم خودش عاملی برای یادگیریه. هم‌چنین ایشان از بالا یک مسئله را می‌بیند و می‌داند دانشجو کجاست و کجا باید برود. استاد دیگری هم که الگوم بوده دکتر . . . بود و این گریزها را خیلی می‌زدند و من دوست داشتم. خب البته کلاس دکتری بود و ایجاب می‌کرد که مطالب مختلف گفته شود و به دانشجو واگذار شود تا به طور مستقل، دنبال کنند. دانشجوی دکتری باید با مسایل تازه برخورد کند و خودش دنبال کند.

در هر صورت، تنوع الگوهای آموزشی بسیار زیاد است. یکی از استادان خود، «نحوه طبیعی فکر کردن» را یاد گرفته بود، وقتی که استادش در کلاس، «می‌گفتند آها! این طوری می‌شه و بلند فکر می‌کردند و هر چه فکر می‌کردند، به زبان می‌آوردند. این فکر کردن شاید مثلاً نیم ساعت طول می‌کشید، اما روش فکر کردن ریاضی را یاد می‌گرفتیم» و اذعان داشت که هرکس مطابق سلیقه‌اش الگو می‌گرفت و در ادامه توضیح داد که «خب! بعضی‌ها این را نمی‌پسندند و کمیتی فکر می‌کنند»، ولی گفت که «خود من مثلاً سر آمار، همین طوری مثل ایشان عمل کردم».

یکی دیگر، مثل استادهايش، «طبقه‌بندی از آسان به مشکل» در ذهنش مانده بود و این الگو آن قدر برایش قوی بود که انگار، خود را در جای استادش می‌دید:

اگر هر مشکلی سر کلاس بر بخورم، همش تصور می‌کنم اگر اون استاد بود چه کار می‌کرد و من هم سعی می‌کنم اون کار را بکنم. همش یاد تدریس‌های استادهام هستم. مثلاً دیده بودم شب قبل از امتحان، استادم جواب نمی‌ده. اون موقع نمی‌فهمیدم، اما الان در تجربه خودم فهمیدم وقتی شب امتحان جواب می‌دی، استرس بچه‌ها بیشتر می‌شه و شاید دلت بسوزه و بی‌عدالتی کنی. الان مثل او برخورد می‌کنم. الان در تدریسم، همش فکر می‌کنم اون‌ها چه می‌کردند و فلسفشون چی بود. روش‌اشون را به کار می‌برم. مثلاً در برخورد با دانشجویهای قوی و ضعیف‌تر از متوسط.

یکی از مدرسان، بر اساس تجربه خودش از درس توابع مختلط که «جزو سخت‌ترین درس»‌ها بود و مسئله حل کردن در آن هم سخت بود، و استادی که «سرعت عجیبی داشت در کلاس و گچ را دست می‌گرفت سریع تخته پر می‌شد»، معتقد بود که حالا «این درس را خیلی خوب متوجه شدم و توابع را هم خیلی خوب فهمیدم. بعدش هم درس توابع مختلط را خیلی خوب درس می‌دم و خیلی خوب می‌توانم منتقلش کنم. فکر کنم به خاطر ایشون بود. من هم الان از این سرعت، برای جلب توجه بچه‌ها به درس، استفاده می‌کنم». دیگری می‌گوید: «من از استادانی که دانشجویها را وارد بحث می‌کردند در کلاس بسیار خوشم می‌آمد و سعی می‌کردم از این‌ها الگو بگیرم. ارتباط استاد و دانشجو خیلی تأثیرگذار است. دانشجویها در فرهنگ ما سؤال کردن برایشان سخت است و خیلی مهم است استاد، آن‌ها را مشارکت دهد». در مجموع، این فهرست، ادامه داشته و به جزئیات زیادی رسید، مثل «خوب بیان کردن»، «تحلیلی جلو رفتن»، «خوب نوشتن»، «انسجام»، «اثبات کردن»، وادار کردن دانشجویان به زیاد «مسئله حل کردن»، «تنبیه و تشویق کردن» و نکات ریز دیگری که در این مقاله نمی‌گنجد.

ولی آن چه که مشخص شد این است که این نوع الگوگیری، خودآگاهی بیشتری می‌طلبد، به طوری که گاهی به طور کاملاً خودآگاه و از طریق مشاهده و به قصد یادگیری انجام می‌شود. به طوری که یکی از مدرسان گفت که «شنیده‌ام دکتر... خیلی خوب درس می‌دهد. می‌خواهم یک بار به کلاسش بروم و از نزدیک، تدریسش را ببینم».

الگوگیری وارونه: برخی از مدرسان بر این نکته اذعان داشتند که اتفاقاً، چون استاد یا معلمی به نظر آنان ویژگی نامطلوبی داشته، حالا سعی می‌کنند مانند او نباشند. یکی از آن‌ها می‌گفت که «سعی می‌کنم چیزهایی که زمان خودم برایم خلاء بود، مثل یادگیری کاربرد نرم‌افزارهای ریاضی

چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی برای تدریس ریاضی دانشگاهی

را برای بچه ها جبران کنم. یکی دیگر هم این که از دانشجوها می خواستم خودشون سؤال بپارند از آن موضوع و استاد خودم اول ترم یک سری سوال های ثابت می داد و هر ترم هم این طوری تکرار می شد. هر ترم کارشون همین بود». دیگری ابراز می کرد که:

من ریاضی انتخاب اولم بود اما بعد از یک سال واقعاً فهمیدم این ریاضی اونی نیست که دنبالشتم. خیلی شسته و رفته است. همش تعریف و قضیه بدون این که من بدونم این ها از کجا آمده و واقعاً خیلی سخت بود که اون چیزی که فکر می کردم نبود. بعد کتاب پولیا را خواندم و واقعا فکر کردم اون ریاضیاتی است که من دنبالشتم و حتی زمان دانشجوییم هم شکل داد و دیگه به کلاس کاری نداشتم. خودم اون طوری ریاضی می-خواندم که دوست داشتم. بعدها سعی کردم آنچه کمبود داشتم را برای بچه ها جبران کنم.

دیگری می گوید که:

من خودم وقتی می دیدم استاد می گه برو بیرون به یک دانشجویی، خیلی بده و سعی کردم اینطوری نباشه. بعد نمره هم برای بچه ها مهمه حالا هر چی من خودم را بکشم که بگم مهم نیست. من هم برای حضور و غیاب نمره گذاشتم. دیگه این طوری به شخصیت دانشجو توهین نمی کنم که بگم برو بیرون. سعی می کنم با هرکسی مثل خودش برخورد کنم.

الگوهای غیر دانشگاهی: برخی از الگوها، خارج از محیط دانشگاهی هستند، ولی تنوعشان به اندازه الگوهای دانشگاهی نیست. یکی از مدرسان معتقد بود که همیشه، از افراد دانشگاهی الگو نمی-گیرد و «بعضی الگوها هم، البته بیرونی اند. مثلاً یک دکتری هست خیلی پیره، بعد می بینی سر وقت می آد و خیلی کار می کنه، خب الگو می گیری دیگه و به خودت تذکر می دی در کار حرفه-ایت. در کل، به نظر من داشتن الگو، می تونه به آدم جهت بده».

۴-۱-۲. تکرار درس:

تکرار تجربه تدریس یک درس، اگر مورد تأمل قرار گیرد، موجب توسعه دانش محتوایی- تربیتی در ریاضی است. تکرار درس به دو صورت، ممکن است موجب این توسعه بشود:

۱- تکرار بدون فاصله: گاهی اوقات ممکن است تکرار درس بلافاصله در دو یا چند کلاس متوالی در یک ترم و حتی یک روز اتفاق بیفتد که به نظر شرکت کنندگان بسیار در این زمینه مؤثر خواهد بود. یکی از شرکت کنندگان می گوید:

... من اوایل تدریس به این فکر نمی‌کردم و فکر می‌کردم هر چه بگم بچه‌ها می‌فهمند اما می‌رفتم کلاس و می‌دیدم نمی‌فهمند. بعد چند تا کلاس که می‌رفتم در اولی می‌فهمیدم سؤال بچه‌ها چیست و برای دومی بهتر می‌توانستم عمل کنم. کلاس بعدی دیگر خیلی راحت می‌توانستم بگم. می‌فهمیدم بعضی چیزها را نمی‌فهمند و تازه آخر اثبات می‌فهمیدم فرضیات را درست نفهمیدند و در کلاس بعدی می‌گفتم بچه‌ها منظور این نیست ها، اینه.

یکی از مشارکت‌کننده‌ها به یادگیری که از طریق تدریس یک درس در گروه‌های مختلف و دانشگاه‌های مختلف حاصل می‌شود اشاره می‌کند و می‌گوید:

... یک چیز جالب این بود که یک ترم در یک دانشگاه با یک گروه ۷۰ نفری درس داشتم که کرده بودندش دو تا سی و پنج نفر. پشت سر هم بود کلاس‌ها. کلاس اولیم با دومی خیلی فرق می‌کرد. کلاس دومم خیلی بهتر بود چون در کلاس هشت می‌فهمیدم بچه‌ها کجا مشکل دارند، نمی‌فهمند یا چطوری بگم بفهمند یا می‌فهمیدم ای وای اینجا را چون اینطوری گفتم بچه‌ها نفهمیدند. اگه اینطوری می‌گفتم بهتر بود. بعد در کلاس بعدی اون را به کار می‌بردم و نتیجه کاملاً فرق داشت.

۲- تکرار با فاصله: گاه نیز یک یا چند ترم فاصله بین تدریس مجدد درس‌ها اتفاق می‌افتد که آن نیز وجوه توسعه‌ای خود را دارد. یکی از مدرسان در این باره می‌گوید:

هر ترم سعی می‌کنم بهتر کنم. مثلاً من رمزنگاری را ترم پیش تدریس می‌کردم و برای رمزنگاری بهشون می‌گفتم مثلاً نامه را می‌پیچیند دور لوله، اما فقط می‌گفتم. این ترم در پاورپوینت شکل ساختم و انیمیشن گذاشتم می‌بینم انگیزه بچه‌ها بیشتر شده. این کار باعث میشه این جذاب‌تر بشه و سعی می‌کنم با این چاشنی کارم را تغییر بدهم.

۳-۱-۴. جزوه‌ها و کتاب‌های ریاضی:

یکی دیگر از منابع توسعه‌ی دانش محتوایی- تربیتی منابع موجود اعم از جزوات و کتاب- های ریاضی است زیرا منابع نوشتاری ریاضی، خود نوعی روش تدریس را به همراه دارد. ممکن است یک موضوع مانند مشتق را در کتاب‌های مختلف ریاضی و جزوه‌ها به روش‌های مختلف بازنمایی شوند که خود روش بازنمایی آن منبع، منبعی برای یادگیری دانش محتوایی- تربیتی است. در حقیقت، نگارنده آن منبع ناچار است برای آن که مفاهیم ادراک شده خود را به مخاطب انتقال دهد، یک رویکرد مدرس مآبانه را در نوشتار پیش بگیرد زیرا مفاهیم ریاضی برداشت ثابتی

چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی برای تدریس ریاضی دانشگاهی

ایجاد می‌کنند و برخلاف مطالب کتاب‌های علوم انسانی که هدف ایجاد نگرش‌های مختلف است و نگارنده الزامی به انتقال ذهنیت خود نمی‌بیند در کتاب‌های ریاضی نگارنده انتقال مطلب خود را واجب می‌بیند و مطالب باید به درستی که او فهمیده است برای دیگران درک شود.

در این خصوص یکی از مشارکت‌کننده‌ها می‌گوید:

کتاب‌های مختلف فن بیان مختلف دارند. این خوبه که دید روی کتابها داشته باشی تا مثلاً اگر دانشجوها از مثلاً توماس بیرسن، باید بدونی یک کتاب تمرین محوره. تو تبدیلات لاپلاس، دنبال روش ساده برای یاددهی به بچه‌ها بودم. ولی وقتی روش الگوریتمی و بازگشتی را گفتم خیلی بچه‌ها خوب فهمیدن. من کتاب‌های مختلف را خوندم تا ببینم چطوری گفتن. بعد در کتاب نیکوکار دیدم اینطوری گفته شده و خودم بهتر می‌فهمم، برای بچه‌ها هم اینطوری گفتم. چون خب هر چه استاد فهمیده باشه میتونه انتقال هم بده. چیزی که نفهمی را چطوری می‌خوای به بچه‌ها بگی؟ همه کتاب‌ها نقاط ضعف و قوت دارن. مثلاً می‌بینی قاعده‌ای را در جان فروند با نمودار درختی گفته. خب نمودار درختی قابل درک تره و ملموسه. بعد این را به کار می‌گیری. کتابها هر کدام روش دارند و تو بهترین و راحت ترین را انتخاب می‌کنی.

مشارکت‌کننده دیگری می‌گوید که: «قبل از کلاس، سعی می‌کنم کتاب‌های مختلف را ببینم چون بیان‌های آن کتاب‌ها با هم فرق داره. بعد حدس می‌زنم که این مطلب برای بچه‌ها مناسبه یا نه؟ مثلاً می‌خواستم روش ژاکوبی را به بچه‌ها بگم بعد دیدم نه این بیشتر به درد بچه‌های ارشد می‌خوره تا کارشناسی که زیاد با فرمول سر و کار ندارند». یکی دیگر از مشارکت‌کنندگان می‌گوید:

... از چند تا کتاب درس را مطالعه می‌کنم و بعد سعی می‌کنم بر اساس روش آموزشی که خودم اعتقاد به آن دارم درس را تدوین کنم. چون هر کتابی به گونه‌ای دیدگاه آن نویسنده است که چطور درس را بگوید. مثلاً بعد از قضیه مثال داشته باشد یا نداشته باشد. آخر هر درس تمرین داشته باشد یا نداشته باشد. این است که از دو سه تا کتاب مطرح و معتبر درس را می‌خوانم و تدوین می‌کنم.

۴-۱-۴. دانشجویان:

یکی دیگر از منابع توسعه‌ی دانش محتوایی- تربیتی دانشجویان هستند که به شیوه‌های مختلف می‌توانند در این امر سهیم باشند:

۱- مشکلات و سؤال‌های دانشجویان: بدفهمی‌ها و سؤال‌های دانشجویان یکی از مهم‌ترین منابع یادگیری برای مدرسان است. سؤال‌های آنان چالش‌هایی را نشان می‌دهد که بعضاً ممکن است مدرس به دلیل تمرکز بر تفکر خود، نتوانسته آن‌ها را به عنوان نکات چالشی ببیند و تبیین کند. یکی از مدرسان می‌گوید:

وقتی اشتباه می‌کنند من این را می‌گیرم و اصلاح می‌کنم. معلم نباید فقط پاسخ صحیح را بگیرد، اتفاقاً آن جاهایی که بچه‌ها اشتباه می‌کنند نشان‌دهنده معلم کجاها ضعف داشته در تدریس. چون ضعف تدریس او باعث مشکل شده، چون آنطور که باید و شاید مطلب را خوب یاد داده یا دانش آموز اشتباه مطلب را گرفته. بنابراین اینکه معلم بداند باید کجاها را تأکید کند تا این اشتباهات رخ ندهد.

او ادامه می‌دهد: «من معمولاً وقتی کتاب می‌نویسم که حداقل سه چهار سال درسی را تدریس کنم. وقتی تدریس می‌کنید سر کلاس سؤال‌های بچه‌ها یا برگه‌های امتحانی نشان می‌دهد. من کتاب آنالیز عددی را بعد از هفت سال تدریس نوشتم و خب این کتاب الان مرجع شده است.»

یکی از مدرسان می‌گوید:

گاهی آدم از سؤالات بچه‌ها در کلاس هم چیزهایی یاد می‌گیرد. مثلاً در جلسه دوم یا سوم از من پرسیدند که اگر دستگاه استقلال خطی نداشته باشد چی میشه؟؟ اونجا بود که خودم حس کردم که نمی‌تونستم خوب بیان کنم. جواب را می‌دانستم اما این‌که چطور براشون بگویم. و بعداً که روی کارم فکر کردم دیدم می‌تونستم از مشارکت خود بچه‌ها استفاده کنم. اون جلسه فقط یک توضیح خیلی کوتاهی دادم که حس کردم نفهمیدند. جلسه بعد آمدم و گفتم خب راستی جلسه پیش یک سؤالی کردید اما شما هیچ نپرسید چرا اینطوره؟ حالا در یک دستگاه چه چیزی غیر از ماتریس ضرایب نقش داره؟ خیلی هاشون پرت جواب می‌دادن اما بالاخره رسیدیم به بردار سمت راست. بعد یک مثالی زدیم دو تا سطر ایجاد می‌شد و سطر آخر صفر می‌شد بعد بردار سمت راست را نگاه کنید اگر صفر باشه که خب یعنی بی نهایت جواب داره و اگر صفر نباشه به نظر خودتون رابطه معنی داره؟ بعد گفتند نه. گفتم خب در این حالت جواب نداره دستگاه. درحالی‌که در جلسه قبل فقط گفتم یا بی نهایت جواب داره و یا جواب نداره و اینها را باز نکردم. اینجاست که می‌گم تجربه مؤثره. خب من بخوام دوباره این را درس بدم احتمال می‌دم که این سؤال باشه و خودم توضیحش می‌دهم. من پاسخ سؤال را داشتم اما بیان مناسب نداشتم. تجربه خیلی مهمه، چون مخاطب سؤال می-

چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی برای تدریس ریاضی دانشگاهی

پرسه و یاد می‌گیری که مثلاً فلان ترم این سؤال را از من پرسیدن و من خودم الان می‌دانم یا ممکنه که حتی ذهن خودم هم بازتر بشه و مسایل جدید طرح کنم. من اگر بخواهم یک بار دیگر این را درس بدم مسلماً خیلی بهتر عمل می‌کنم.

یکی از مشارکت‌کننده‌ها نیز می‌گوید: «بعضی از سؤالات بچه‌ها را کنار کتاب می‌نویسم چون احتمالاً دارد این سؤال برای بچه‌های ترم‌های بعد هم پیش بیاید و خب من از قبلش بهشون می‌گویم». یکی از مدرسان می‌گوید: «وقتی می‌دیدم یک مطلب را اشتباه می‌فهمند، برای ترم‌های بعد دیگه آن را توضیح می‌دادم تا اشتباه نکنند». دیگری به یادگیری از سؤالات دانشجویان اشاره می‌کند و می‌گوید: «فکر کنم ایراد در کار مدرس است. فکر کنم مدرس جلوتر از دانشجو است و توقع زیاد ممکن است از دانشجو داشته باشد بر اساس تصور خود. و اینها به عنوان یک عیب در ذهن من می‌ماند برای ترم بعد».

۲- ارزیابی و انتقادات دانشجویان از مدرس: یکی دیگر از روش‌های توسعه دانش محتوایی- تربیتی از طریق دانشجویان، انتقادات و ارزیابی آن‌ها می‌باشد. یکی از مدرسان در این باره می‌گوید:

خود بچه‌ها خیلی کمک می‌کنند. مثلاً یک بار یک چیزی را نوشتم بعد یه پسره گفت استاد اگه این را از این روش می‌نوشتید بهتر بود. بعد متوجه شدم گروه‌های غیر ریاضی نیازی نیست اینقدر در جزئیات برم و اونجا بود که فهمیدم گروه به گروه فرق میکنه. یک بار دیگه بچه‌ها در درس برنامه نویسی نظر هم می‌دادند روی تدریسم که اگر من برنامه را با گچ می‌نوشتم بچه‌ها می‌گفتن مثلاً بهتر نیست با کامپیوتر بنویسیم و نتیجه را با ویدیو پرژکتور نمایش بدهیم؟ بعد می‌دیدم آره نظر بهتریه. عملاً می‌دیدند و خیلی براشون ملموس می‌شد. بعضی وقت‌ها هم بچه‌ها در کلاس می‌گن مثلاً می‌گن اینایی که میگید را می‌فهمیم اما نمی‌تونیم بنویسیم ما را بیارید پای تابلو. بعد مثلاً فهمیدم بچه‌ها وقتی بیاریشن پای تابلو بهتر یاد می‌گیرند.

یکی از مشارکت‌کننده‌ها از تغییر تفکرش نسبت به زمان دانشجویی خود بر اساس بازخوردهایی که از دانشجویان می‌گیرد، می‌گوید: «من خودم زمانی که دانشجو بودم برام ریاضیات ناب مهم بود و حتی اوایل تدریسم هم نمی‌دانستم بچه‌ها کاربرد براشون مهمه. اما الان فکر می‌کنم خیلی مهمه که مسایل ریاضی را ملموس کرد».

۳- ارزیابی از یادگیری دانشجویان: ارزیابی از یادگیری دانشجویان می‌تواند برای استاد منبعی به منظور توسعه دانش محتوایی-تربیتی محسوب شود. آنچنان که یکی از مدرسان می-گوید:

اوایل فکر می‌کردم دانشجویان این‌ها را می‌فهمند دیگه اما بعد در برگه امتحانی متوجه شدم آن‌ها چطوری یاد می‌گیرند. از آن به بعد سعی می‌کردم با مشارکت خودشان درس بدهم. کلاس ریاضی نباید سخنرانی اداره شود و بلکه باید فرصت دهیم تا دانشجو مسئله حل کند تا اشتباهاتش را ببینیم.

یکی از مدرسان نیز از تجربه خود می‌گوید که؛

بخش توپولوژی پایه برای ما خیلی سخت بود. نقطه حدی و فشردگی و این‌ها. من یادمه سال ۸۵ ریاضی سه داشتیم و این‌ها را گفتم و احساس کردم بچه‌ها نفهمیدند. بعد خواستم از شون کوئیز بگیرم و رفتم ۴۳ تا برگه روی هر کدام یک سؤال که با دیگری فرق می‌کرد بهشون دادم. چهل و سه تا مجموعه مختلف دادم که باز، بسته، فشرده و همبند بودن را مشخص کنند. اما تقریباً همه برگه‌ها خالی بود. بعد از این که برگه‌ها را جمع کردم، دیدم بد بوده دوباره تصمیم گرفتم همونجا که هفته بعد دوباره از شون همین را امتحان بگیرم. بعد خب رفتم یک جایگشت و چیدمان دیگه از همان سوالها تدارک دیدم و همین سؤال را دادم. این دفعه یک کم بهتر شده بود. اما باز هم وضع خیلی خراب بود. بعد دوباره گفتم دفعه بعد کوئیز داریم اما دوباره یک دور از اول این درس را دوباره با بچه‌ها مرور کردیم. خب من این مدت اشکال کارشون را فهمیده بودم. مثلاً این‌ها روی درک "به ازای هر" و "وجود دارد یک" مشکل دارند. نقطه حدی و درونی هم به ازای هر و وجود دارد یک دارد و اینها نمی‌تونن بفهمند و خب اون جلسه که درس دادم اینها را براشون گفته بودم. الان دیگه من می‌دونم چی کار دارم می‌کنم و اشکالات بچه‌ها را فهمیده‌ام.

۴-۱-۵. همکاران:

یکی از منابع توسعه‌ی دانش محتوایی- تربیتی مشورت با همکاران می‌باشد. یکی از مدرسان به شیوه‌ای که از همکارش آموخته اشاره می‌کند و می‌گوید: «...به بچه‌ها میگم مثلاً این مبحث را در شرکت‌های مختلف در کشور، مثلاً پست، برق، برآش سؤال بسازند. اینطوری هم من سؤال کلی پیدا می‌کنم و هم اونها یاد می‌گیرن. یکی از اساتید این را بهم گفت».

مشارکت کننده دیگر می گوید:

الف هم بهم خیلی کمک می‌کنه. و بهم می‌گه چه اشکال‌هایی ممکنه پیش بیاد. مثلاً می‌گه حد را چطوری بگم. اول اینو بگو و اونو بگو و بعد برس به این. از بچه‌ها هم می- پرسم برای تابع مثلاً بهم می‌گفتند نگو همه جزییات دامنه و برد و مثلاً تلفیق رادیکال و کسر را در دامنه نمی‌تونن بفهمند اما در بچه‌های ریاضی خوششون میاد.

۴-۱-۶. تجربه دوران دانشجویی:

یکی دیگر از روش‌هایی که گاهی استفاده می‌شود رجوع به تجربه دوران دانشجویی مدرس است. یکی از استادان می‌گوید:

هر دفعه یک فکری می‌کنم و هر ترم یک جور دیگر رفتار می‌کنم و با هدف اینکه بچه‌ها نتونن پیش‌بینی کنن چه کار می‌کنم. خب زمان خودم من خودم می‌رفتم از بچه‌های سال قبل سؤال‌های امتحان را می‌گرفتم و قلق استاد را می‌پرسیدم. مثلاً اینکه میان ترم برایش مهمه یا نه. اگر برم اشکال بپرسم خوشش میاد. خب من هم این کارها را می‌کردم و نمره‌هام خوب می‌شد. بعد دلم نمی‌خواست بچه‌ها اینطور بهم کلک بزنند و دستم را بخوانند. نمی‌دونم این در ضمیر ناخودآگاهمه. هیچان ماجرا را زیاد کنم.

دیگری می‌گوید: «از روی تجربه خودم فهمیدم که دانشجو در دوره کارشناسی بیشتر باید مطالب را عمیق بیاموزد. در دوره ارشد، روش پژوهش در ریاضی را بیاموزد و در دوره دکتری، بتواند یک ایده را پیرواند».

۴-۱-۷. منابع آموزشی:

منابع آموزشی، مانند کتاب‌ها، بروشورها، کنفرانس‌ها و شبکه جهانی می‌تواند موجب توسعه دانش محتوایی - تربیتی شود. یکی از مدرسان به یادگیری از سمینارها اشاره می‌کند و می‌گوید:

از سمینارها هم چیزهای خوبی یاد می‌گیرم. مثلاً یک قسمت رمزنگاری مهندسی است و من اصلاً هیچ اطلاعی نداشتم. دانشجویان دکتری مهندسی داشتم که از او یاد گرفتم. مقاله می‌خواندم و حتی پاورپوینت دیگران را می‌دیدم. حتی این بار دیدم در پاورپوینت یک نفر مطلبی بود که خیلی به درد تدریس می‌خورد و من ازش استفاده کردم. یا یک بازی بود که من بلد نبودم اما تازه این ترم یاد گرفتم و دیدم به درد تدریس می‌خوره. یا در بحث آنتروپی برای تدریس، یک بار یکی از دانشجویان بهم

مسئله ای داد که با آنتروپی حل می‌شد و همان لحظه به ذهنم رسید که این برای تدریس خوبه. من هم انیمیشن را ساختم و بردم کلاس بچه‌ها کلی سر ذوق آمدند».

دیگری از شبکه جهانی کمک می‌گیرد و می‌گوید: «بعضی درس‌ها هم در اینترنت اسلایدهاش هست و معلومه حدودش چیه و سرفصل هاش چیه. این کمک می‌کنه که بدونم برای من که اصلاً طرح درس یاد نگرفتم چطور تنظیم میشه».

مشارکت‌کننده دیگر از تجربه یادگیری خود از بروشورهای آموزشی می‌گوید:

دانشگاه ... یک خوبی داشت که ما افاق نداشتیم و همه در یک سالن بودیم و یک بروشورهایی هر دو هفته یک بار روی میز می‌گذاشتند که مسایل کلی را می‌گفتند مثل ظاهر استاد، روش تدریس و ... مثلاً در یکیش نوشته بود جای کلید و پرز در افاق را زود پیدا کنید، یا سیستم خنک کننده و گرمایش را. این مهمه که دانشجو به این پی بیره که شما کلاس را می‌شناسید. اینها یک ذره بهم تسلط بیشتری در کلاس می‌ده و من را حساس کرده به این نکات و مفید هم هست. یا در مورد روش تدریس، مثلاً می‌گفت از مثال‌های عینی استفاده کنید که من در تدریس حواسم به این نکات بود. مثلاً من پشته را در توابع با جزوه‌های بچه‌ها که روی هم می‌گذاشتم نشانشان می‌دادم یا مثال‌ها را روی موضوعاتی که باهش درگیرند مثلاً تعداد قبول شده‌ها و افتاده‌ها و این‌ها می‌زنم. البته در ریاضی واقعاً سخته و بعضی وقت‌ها هم واقعاً امکانش نیست. اما این‌ها را از همان بروشورها یاد گرفتم که هر بار هم یک رنگ بود و ترغیب می‌شدم اونی که برنداشتم را بردارم و بخونم.

یکی از مشارکت‌کننده‌ها نیز به نقش یک کتاب آموزشی در تحول نگاهش به آموزش ریاضی اشاره می‌کند و می‌گوید:

... یواش یواش متوجه شدم جنس مسایلم آموزشی است. دغدغه یاددهی یادگیری ریاضی. ریاضی را چطور درس بدهم خوبه و جنسش ریاضی ریاضی نبود بر خلاف چند سال پیشش که فکر می‌کردم این مسئله را چطوری حل کنم. و دلیل دیگرش هم خواندن کتاب پولیا بود که واقعاً زندگیم را تغییر داد و نگاهم را عوض کرد.

۴-۱-۷. هدایت‌گری یک استاد:

تجربه هدایت توسط یک استاد یکی از منابع توسعه دانش محتوایی- تربیتی است که به صورت نادر در بین مشارکت‌کنندگان مورد استفاده است. به نظر می‌رسد مشورت در طرح سؤال-

چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی برای تدریس ریاضی دانشگاهی

های پایانی و یا در تعیین سرفصل بیشتر مورد توجه است اما هدایتگری در طول ترم و در جریان تدریس کمتر مشاهده می‌شود. یکی از مشارکت‌کننده‌ها می‌گوید: «چند باری از کمک استاد راهنمایم استفاده کردم تا سرفصل و این که چه چیز را درس دهم را مشخص کنم. اما بعدش دیگه خودم بودم».

یکی از استادان نیز می‌گوید: «دانشجویی داشتم که از من مشورت می‌گرفت برای سؤال‌های امتحانیش و من هم یک مجموعه سؤال در اختیارش گذاشتم تا خودش انتخاب کند». یکی از مدرسان می‌گوید:

در ریاضی ۱ دانشگاه با دکتر ... داشتم، یک ذوق خاصی داشتم و اولین درس تخصصی ریاضی بود و این برام خیلی کلاس رؤیایی بود. بعد از آن، همه کارهام را با دکتر ... چک می‌کردم. به خصوص اون اوایل به خصوص همش از ایشون می‌پرسیدم چی می‌خواه بگم. و حتی الان سؤالهای امتحانیم را می‌دم ایشون چک کنه. یک موقع‌هایی هم ایشون می‌گفت نه مثلاً این‌ها را نگو بچه‌ها می‌گذارن میرن! این‌ها زیاده. یک جورایی نیاز داشتم یکی کارم را بازبینی کنه و مطمئن بشم. به خصوص سؤال‌های امتحانیم را تعدیل می‌کردند. هنوز هم از کمکشون استفاده می‌کنم، به خصوص در طرح سؤال‌های امتحانی.

این مدرس، این روش را در کار با دانشجویان خود نیز به کار می‌برد. اگر چه او دانشجوی دکتری ندارد اما تاکنون به طور نزدیک با دو تن از دانشجویان کارشناسی خود، به صورت هدفمند و برای آموزش تدریس ریاضی به آنان در ارتباط بوده است. او می‌گوید:

دوست دارم همانطور که خودم یاد گرفتیم، به دانشجویانم هم یاد دهم. از بعضی‌ها می‌خواهم دستیار آموزشی‌ام باشند و البته نه فقط برای تصحیح تمرین بچه‌ها یا برگه‌های آنان، بلکه گام به گام با هم تصمیم می‌گیریم چه درس بدهیم، چگونه باشد و خلاصه شریک تدریس هستیم و فکر می‌کنم برایشان مؤثر بوده است.

همانطور که از یافته‌ها مشخص است، گاهی دانشجو از استاد تقاضای همراهی دارد و گاه برعکس. در اولین روش، گاهی هدایتگری به کمک در طرح سؤال و یا طرح درس کلی منجر می‌شود و در دومی گاهی به یک تجربه ناقص منجر می‌شود و یا دانشجو آنقدر نقش کمی دارد که صرفاً تصحیح گر ورقه می‌شود و یا به حال خود رها می‌شود و مثلاً حل تمرین کلاسی را برعهده بگیرد و اصلاً با استاد در ارتباط نیست. اما تنها یک الگوی مشارکتی درست وجود دارد که ریشه در عمل و باور درست استاد هدایت‌گر دارد.

اما آنچه از تحلیل داده‌ها مشخص شد آن بود که همه‌ی این منابع با آن که وجود دارند؛ این‌که فرد از آن‌ها چیزی بیاموزد یا نه و یا آن‌که چه بیاموزد، تحت اثر مؤلفه‌ی «تأمل» بر خود است. به عبارت دیگر این خود مدرس است که به عنوان یادگیرنده از همه‌ی این منابع می‌تواند پیام دریافت کند یا خیر.

۲-۴. مسیر توسعه‌ی دانش محتوایی- تربیتی در مدرسان ریاضی

در رابطه با مسیر توسعه‌ی دانش محتوایی- تربیتی، نیز الگویی برگرفته از تجزیه و تحلیل داده‌ها شناسایی شد. در حقیقت، به نظر می‌رسد همه‌ی مشارکت‌کنندگان در پژوهش الگوی کم و بیش یکسانی را در خصوص مسیر توسعه دانش محتوایی-تربیتی طی می‌کنند. مثلاً یکی از مشارکت‌کنندگان می‌گوید:

من اون اوایل به تنها چیزی که فکر نمی‌کردم این بود که بچه‌ها چقدر یاد می‌گیرند و کنترل کلاس برام مهم بود. بعد یواش یواش کنترل کلاس دستم آمد. بعد دغدغم این شد که باید چیکار کنم بچه‌ها هم به درس علاقمند باشند. چون من با کلی ذوق و شوق درس میدادم اما بچه‌ها انگار داشتند خشن‌ترین و زشت‌ترین حرف‌هایی که یک نفر می‌تونه بزنه را تحمل می‌کنند. بعد از این حس واقعاً خسته می‌شدم. یک مدت هم دغدغم این بود یک جورایی هر دو لذت ببریم.

دیگری می‌گوید: «کلاً اوایل همش می‌ترسیدم نکنه بچه‌ها سوالاتی بپرسند که بلد نباشم. من دیگه از اون حالت صفری درآمد و دست و پام را گم نمی‌کنم، الان عکس‌العملم زیاد ملموس نیست». مشارکت‌کننده دیگر می‌گوید: «آنالیز عددی پیشرفته خیلی تخصصی بود و همش نگران بودم نکنه چیزی بپرسن و من بلد نباشم. الان یادگیری مخاطب و اینکه در کلاس باشند و مشارکت کنند برایم مهمه. ارتباط با بچه‌ها برایم مهم‌تر شده».

شخص دیگری می‌گفت که:

فکر می‌کردم همه چیزهایی که می‌خواهم بگم همه بلدند. به خاطر همین خیلی مطلب آماده کردم که آن‌ها را بگم. فکر می‌کردم همه مثل خودم هستند و سنگین درس میدادم و این بود که فکر می‌کنم خیلی‌ها را زده کردم و اعتماد به نفسشون رشد نکرد اگر کمتر نشد. تو ذوقشون خورد. فکر می‌کردم وقت اضافه می‌آورم. بر اساس سرعت خودم فکر می‌کردم اما وقتی می‌رفتم کلاس می‌دیدم این‌طور نیست. الان فکر

می‌کنم شاید بچه‌ها چیزهایی را که می‌گویم دوست نداشته باشند. البته نمی‌دونم واقعاً با بچه‌ها الان برخورد نداشتم ببینم چه اتفاقی بیفتد.

مصاحبه‌شونده دیگر می‌گوید:

من خودم وقتی تدریس می‌کنم خیلی چیزها تو ذهنم و ممکنه دفعه اول که تدریس می‌کنم بگم دانشجو می‌فهمه اما بعد بفهم نمی‌فهمند چون من این مطلب را نگفتم و دفعه بعد می‌فهمم که مثلاً بگی این مطلب را تا بعدی را بفهمند. به خصوص اوایل تدریس مثلاً فکر می‌کردم این که چیز ساده‌ایه بعد می‌فهمیدم نفهمیدند دفعه بعد آن را هم توضیح می‌دادم. در سؤال بچه‌ها مشخص می‌شد و بعضی وقت‌ها هم همکارها. اما از دل اون دانش ریاضی، روش یاددهی آن را هم بیرون می‌کشم.

...آن زمان خیلی از پایین بودن نمره‌ها ناراحت می‌شدم و خیلی هم می‌ترسیدم وقت کم بیارم. الان هم همینطوره ولی خب بهتر می‌تونم برنامه بریزم. جلسه اول هم که می‌ترسیدم نتونم کلاس را کنترل کنم و کلاس‌داری کنم. این‌ها خیلی استرس‌زا بود. به خصوص جلسه اول که می‌خواهی چی بگی. ... الان اونطوری نیست ولی الان روی سؤال درآوردن خیلی نگرانم که چطور پوشش بده مباحث را و چطور به فعالیت‌های کلاس و امتحان نمره بدم. و راست و دروغ مشکلات بچه‌ها را بفهمم و سرنوشت بچه‌ها را با نمراتی که میدم خراب نکنم و مدیون کسی نباشم. یا اینکه توجه نابجا به یکی کنم و بقیه بی‌علاقه بشوند.

استاد دیگر می‌گوید که؛

اوایل که رفتم به عنوان یک معلم بی‌تجربه دغدغه‌های زیادی داشتم. مثلاً این که چطوری بتوانم کلاس را کنترل کنم. ولی جالب این‌جاست که من از همون سال اول یک جمله کلیدی داشتم که تلاش می‌کردم به جای آن‌که بچه‌ها را در کلاس کنترل کنم، جریان فکرشون را کنترل کنم. کنترل بچه‌ها اینه که سعی کنی ساکتشون کنی و کنترل افکارشون اینه که بچه‌ها را درگیر کنی، اونوقت خودشون هم کنترل می‌کنی. و من نسبت به این نوع نگاه پاسخگو بودم و همش دغدغم این بود که حالا فکرشون را کنترل کنم تا مجبور به درگیری فیزیکی و ساکت گفتن نشوم. اتفاقات خنده‌داری هم می‌افتاد. مثلاً یک‌بار مسئله خوبی برای کلاس انتخاب کردم اما از بد روزگار بچه‌ها مسئله را دیده بودند. البته همون‌جا آنلاین تصمیم گرفتم مسئله را تعمیم بدم اما خب اون خاصیت را نداشتم دیگه. بعد کلاس را تعطیل کردیم و رفتیم فوتبال. در واقع

همین تفکره و این‌که باید منتظر هر سؤالی از طرف بچه‌ها می‌بودم، این برایم چالش شده بود. همان سال اول چون مجبور بودم کلاس حل تمرین یک معلم را اداره کنم و معلم حل تمرین هم هیچ ابزار کنترلی مثل نمره ندارد و من هم سال اول تدریس بودم و خیلی سخت بود برام. و واقعاً جواب داد. اون موقع خیلی تحت تأثیر پولیا بودم. اون جمله کلیدی خیلی اونجا کار می‌کرد. اون کلاس خیلی نگاهم را عوض کرد چون یک مسئله دادم که برایش یک راه حل داشتیم اما وقتی بیرون آمدم برایش شش تا راه حل داشتم.

دیگری می‌گفت:

اوایل می‌ترسیدم بلد نباشم سؤال بچه‌ها را جواب بدم. اما الان نه با آرامش فکر می‌کنم یا این‌که به بچه‌ها می‌گم چه فکری می‌کنند و با هم حل می‌کنیم و بعضی وقت‌ها حتی جوابش را هم که بدانم می‌گم خودت برو فکر کن و بیار. و بچه‌ها خیلی تشویق می‌شوند که بهشون بگی سؤال خوبی خودت جوابش را بیار. الان می‌ترسم نتونم بچه‌ها را ترغیب کنم به ریاضی یا نتونم طوری بگم که بفهمند.

مصاحبه شونده دیگر اشاره می‌کند:

اوایل خیلی زمان‌بندی درس برام سخت بود. این‌که می‌رسم این‌ها را بگم. خیلی هم دوست داشتم مثل استاد خودم مثال‌ها در ذهنم باشه. ایشون انگار همه چیز توی ذهنش بود و خیلی مسلط بود. اون موقع‌ها خیلی سر زمان و چگونگی بیان نگران بودم الان نه دیگه دستم آمده. اوایل یادمه حتی نمی‌فهمیدم بچه‌ها درس را نمی‌فهمن اما بعد از توی برگه‌های بچه‌ها یا سؤالاتی که می‌پرسیدن دستم آمد اشکالات و اشتباهاتشون چیه. الان بیشتر دنبال طرح سؤالاتی هستم که مشکلات بچه‌ها را نشان بده.

دیگری می‌گفت که؛

مهم‌ترین مطلب این بود که با چه سرعتی باید بگم. اوایل فکر می‌کردم دانشجویها مثل خودم می‌فهمند و همه مطالب را با یک سرعت خیلی زیادی می‌خواستیم بگم. فکر می‌کردم این‌ها آشنا باشند با این مفاهیم. خیلی سریع می‌گفتم اما بعداً احساس کردم بعضی جاها را متوجه نشدند. با توجه به نظر دانشجویها یک کم سرعتم را تعدیل کردم. ... الان بیشتر دغدغه دانشجو دارم. اینکه آیا دانشجو مطالب قبلی را کار کرده یا نه. در

هر جلسه تمرین هایی می‌دهم که حل کنند و هر جلسه به طور تصادفی از چند نفر می‌پرسند. من بعد از چند جلسه حس کردم بچه‌ها نمی‌خوانند و بنا بر این این روش را پیش گرفتیم. خیلی برایم مهم است دانشجو در طول ترم کار کند و سؤال‌ها هم در سطح مطالبم بگویم.

مشارکت کننده دیگر اظهار می‌کرد که:

روزهای اول حس می‌کردم بعضی دانشجوها نمی‌فهمند اما به مرور به تجربه حس کردم هر چه مسایل کاربردی‌تر باشد، توجه این‌ها بیشتر می‌شود و علاقه آن‌ها بیشتر می‌شوند. روزهای اول خیلی استرس این داشتم که نتوانم مطلب را به خوبی بگویم. اما بعد دیدم دانشجوها نمی‌توانند ارتباط برقرار کنند. رفتم سراغ مسایل کاربردی و دیدم بهتر شد. الان دنبال این هستم که آن مسایل را بیشتر مطرح کنم.

شاید به این دلیل که خوب نمی‌توانستم با بچه‌ها ارتباط برقرار کنم. شاید دلیلش نحوه تدریس بوده. باید از مسایل عینی شروع کنیم تا بریم سراغ مسایل پیچیده‌تر. اوایل یک مسئله‌ای در ذهنم بود و وقتی درس می‌دادم زود می‌رفتم سراغ مسایلی که پیچیده‌تر بود و برای خودم جالب بود. یعنی نمی‌توانستم نحوه تفکر دانشجو را حدس بزنم. الان تا حدودی شاید اما هنوز اون‌طور که دلم می‌خواد فکر دانشجو را نمی‌تونم بخونم.

دیگر می‌گفت:

اوایل نمی‌دونستم چه سؤال‌هایی برای بچه‌ها ایجاد میشه. فن بیان نداشتم. اما بعد با استادها مشورت کردم تا یاد گرفتم. ترم‌های بعدی دیگه روال دستم اومد. فهمیدم باید دانشی فراتر از اون محتوایی که می‌خواهی تدریس کنی در مورد اون موضوع داشته باشی. سؤال‌های سخت و آسون و مثال‌های عینی و خلاصه یک ارتباط و انسجامی هم بین این‌ها ایجاد کنی. یا اینکه باید حدس بزنی بچه‌ها چه سؤال‌هایی می‌پرسند یا اصلاً براشون سؤال ایجاد کنی تا به آن‌چه می‌خواهی بگی برسونی‌شون. بعد که این‌ها را فهمیدم، اون وقت دیگه روی چیزهای دیگه کار می‌کردم. مثلاً نظم بچه‌ها. یا مثلاً تمرین‌ها را چطور بدم و تحویل بگیرم و کلاً رو بعد روانی کار می‌کردم. در واقع ترم-های اول، محتوا برام مهم بود و بعد کم‌کم مدیریت کلاس و الان دیگه روانشناسی بچه‌ها. اگر اون سواد نباشه، بقیه به کار نمیاد. اما وقتی باشه، بعداً بقیه این‌ها تقویتش می‌کنه.

آنچه در بالا بیان شد نشان می‌دهد مدرسان در مواجهه اولیه با تدریس، توجه خود را بر محتوا متمرکز می‌کنند و بعد، به مدیریت کلاس درس و در نهایت یادگیرنده را رد نظر می‌گیرند. در این فرایند تکاملی، هر چه جلوتر می‌روند، مؤلفه قبلی نیز عمیق‌تر می‌شود. این حرکت برای همه یکسان نیست و فقط چارچوب کلی‌اش به شکل فوق است، اما بنا به عوامل دیگر، می‌تواند منجر به آن شود که مدرسان ریاضی در نقاط مختلفی از این طیف حرکتی قرار گیرند و حتی برخی از آنان با سال‌ها تجربه، در بخش محتوای ریاضی بمانند. حرکتی که می‌توان در دانش محتوایی- تربیتی مدرسان دانشگاهی ترسیم کرد در شکل شماره ۲ تصویر شده است.



شکل ۲: چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی

۵. بحث و نتیجه گیری

از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که منابعی چون الگوگیری، جزو منابع توسعه دانش محتوایی- تربیتی در تدریس ریاضی دانشگاهی محسوب می‌شوند. اما این که مدرس دانشگاهی از آن‌ها بهره ببرد یا خیر، به عامل دیگری به نام تأمل بستگی دارد. آگاه کردن مدرس دانشگاهی به تأمل و یادگیری از منابع، می‌تواند در این راستا مؤثر افتد.

از سوی دیگر، جهت توسعه دانش محتوایی- تربیتی در تدریس ریاضی دانشگاهی، از مؤلفه محتوا به سمت یادگیرنده است، ولی چگونگی این حرکت و سرعت آن، بستگی به عوامل دیگری دارد که باید مورد بررسی قرار گیرند. به علاوه، از چگونگی تحول این مسیر می‌توان دریافت که اگر قبل از شروع به تدریس، به مدرسان ریاضی دانشگاهی، آگاهی‌هایی راجع به یادگیرنده‌ها داده شود و آن‌ها را به این مؤلفه که در تلفیق با مؤلفه محتوا در دانش محتوایی- تربیتی نقش‌آفرین است، حساس نمود تا کیفیت و سرعت توسعه دانش تدریسی در آنان، بهبود یابد.

در مجموع، می‌توان از یافته‌های این پژوهش در طراحی برنامه‌های آموزشی و بالندگی استادان ریاضی، بهره گرفت و به خصوص، پیشنهاد می‌شود جلب توجه به آموزش قبل از خدمت مدرسان ریاضی و آگاه نمودن آن‌ها نسبت به منابع یادگیری و نیز مؤلفه یادگیرنده که اغلب در

چگونگی توسعه دانش محتوایی- تربیتی برای تدریس ریاضی دانشگاهی

اوایل تجربه تدریس مورد غفلت واقع می‌شود، در دستور کار برنامه‌های آموزش و بالندگی اعضای هیئت علمی دانشگاه قرار بگیرد.



منابع

- گال، بورگ و گال. (۲۰۰۳). روش‌های تحقیق کمی و کیفی. ترجمه الف. نصر و همکاران (۱۳۸۶)، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی و سمت.
- ویلیس، ج. (۱۹۹۱). پژوهش پدیدارشناختی: ادراکات زیست جهان. در روش‌شناسی مطالعات برنامه درسی، الف شورت (۱۹۹۱). ترجمه محمود مهرمحمدی و همکاران (۱۳۸۷)، انتشارات سمت.
- Broggt, E. (2009). *Pedagogical and curricular thinking of professional astronomers teaching the Hertzsprung- Russell diagram in introductory astronomy courses for non-science major*. Unpublished PhD dissertation, University of Arizona.
- Counts, M. C. A. (۱۹۹۹). *Case study of a college physics professor's pedagogical content knowledge*. Unpublished PhD dissertation, Gorgia State University.
- D'Andrea, V. & Gosling, D. (2005). *Improving teaching and learning in higher education*. Open University Press.
- Gess-Newsome, J.; & Lederman, N. G. (2002). *Examining pedagogical content knowledge*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Grossman, P.L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge & teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Lenze, L. & Dinham, S. (1994). Examining pedagogical content knowledge of college faculty new to teaching. *Paper presented at annual meeting of AERA*.
- Lenze, L. (1995). *The pedagogical content knowledge of faculty relatively new to college teaching*. Unpublished PhD dissertation, Graduate School, Illinois.
- Park, S.; & Oliver, S. (2008). Revising the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*. Vol 38. No 3. Springer Publication.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2). 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57. 1-22.