

درس پژوهی الگویی برای بهسازی گفتمان ریاضی در کلاس درس: مطالعه موردی درس ریاضی دبیرستان فوکی شیما

دکتر محمدرضا سرکار آرانی*

چکیده

تحولات پرشتاب اقتصادی و اجتماعی، به ویژه فناوریهای ارتباطی در دهه گذشته، اصلاحات آموزشی را اجتناب ناپذیر ساخته است، به طوری که شوق ایجاد تغییر و تحول در بیشتر نظامهای آموزشی دیده می شود. برنامه های بهسازی آموزش، همزمان با تحول در محتوا و برنامه های درسی به توانمند سازی معلم و کیفیت فرایند تعامل او با دانش آموزان در فرایند تدریس توجه بیشتری نشان می دهند. در سالهای اخیر، "درس پژوهی" به عنوان الگویی مؤثر برای ایجاد تحول در آموزش از طریق تولید و ترویج دانش حرفه ای در مدرسه، نظر پژوهشگران و کارگزاران آموزشی بسیاری را در جهان به خود جلب کرده است. هدف این مقاله، بررسی نقش درس پژوهی در بهسازی آموزش به ویژه نحوه طراحی و سازماندهی گفتمان ریاضی در کلاس درس است. ابتدا چیرستی درس پژوهی تبیین می شود، آنگاه گزارش مطالعات موردی درس پژوهی در کلاس درس ریاضی پایه هشتم (دوره اول آموزش متوسطه) ژاپن تجزیه و تحلیل می گردد، تاثیر درس پژوهی در بهسازی آموزش ریاضی بررسی می شود و نهایتاً پیشنهادهایی برای پژوهشگران و کارگزاران آموزشی ایران ارائه می شود.

کلید واژه ها: درس پژوهی، بهسازی آموزش، دانش حرفه ای، گفتمان ریاضی، پرورش حرفه ای معلمان، بازاندیشی مشارکتی

مقدمه

درس پژوهی الگوی ژاپنی پرورش حرفه‌ای معلمان در مدرسه است و در عمل به گسترش فرهنگ یادگیری در مدرسه یاری می‌رساند، و محیطی را فراهم می‌سازد تا معلمان از یکدیگر بیاموزند، دانش حرفه‌ای خود را ارتقا دهند، به بازبینی و بازاندیشی در رفتار آموزشی و تربیتی خود بپردازند و بیش از پیش به نیازها و نحوه تعامل با دانش‌آموزان توجه کنند (ماتوبا^۱، کراوفورد^۲ و سرکار آرانی، ۲۰۰۶؛ فرناندز^۳ و یوشیدا^۴، ۲۰۰۹؛ پری^۵ و لوئیس^۶، ۲۰۰۹). تجربه کشورهای گوناگون از اجرای درس پژوهی در کلاسهای درس ریاضی و علوم نشان می‌دهد که معلمان در فرایند درس پژوهی همراه با دانش‌آموزان فرصتهای غنی برای سازماندهی تعامل اثربخش در کلاس درس، آموختن از یکدیگر و بهسازی آموزش متناسب با شرایط حرفه‌ای خود به ویژه از طریق بهبود تعامل میان دانش‌آموزان و معلم به دست می‌آورند (سرکار آرانی و فوکایا، ۲۰۰۹؛ سائتو^۷ و همکاران، ۲۰۰۸؛ استیگلر^۸ و هیبرت^۹، ۲۰۰۹).

پژوهشهای مربوط به بهسازی آموزش ریاضی از طریق طراحی، سازماندهی و ترویج گفتمان ریاضی در کلاس درس نشان می‌دهد که تلاش معلمان برای بهسازی نحوه بیان مسئله ریاضی در چارچوب تعاریف دقیق ریاضی و گسترش تعامل میان دانش‌آموزان برای درک و حل مسئله بر توانایی درک، استدلال و قدرت بیان ریاضی دانش‌آموزان اثر سازنده دارد (شرین^{۱۰}، ۲۰۰۲؛ برندفُر^{۱۱} و فریکهولم^{۱۲}، ۲۰۰۰؛ کوک^{۱۳} و باکهولز^{۱۴}، ۲۰۰۵). به علاوه کیفیت راهنمایی و نحوه سازماندهی گفتمان دانش‌آموزان در کلاس درس برای فهم مسئله، تفکر دانش‌آموزان و توانایی آنها در مفهوم سازی ریاضی مؤثر است (کاب^{۱۵} و همکاران، ۱۹۹۷؛ چپین^{۱۶} و همکاران، ۲۰۰۳). گفتمان ریاضی

-
1. Matoba
 2. Crawford
 3. Fernandez
 4. Yoshida
 5. Perry
 6. Lewis
 7. Saito
 8. Stigler
 9. Hiebert
 10. Sherin
 11. Brendefur
 12. Frykholm
 13. Cook
 14. Buchholz
 15. Cobb
 16. Chapin

در کلاس درس به درک جمعی دانش‌آموزان از مسئله و مطالب ارائه شده پیرامون آن کمک می‌کند و به ترویج گفت و گو دربارهٔ ریاضی و یادگیری مفاهیم پایه دانش ریاضی یاری می‌رساند (مارتون^۱ و سوئی^۲، ۲۰۰۴). بنابراین آگاهی معلمان از تأثیر گفتمان در کلاس درس ریاضی و نقشی که در بهسازی آموزش از طریق تغییر در نحوه بیان و طراحی و سازماندهی گفتمان در کلاس درس دارند، انگیزه و علاقه دانش‌آموزان را نسبت به یادگیری مفاهیم ریاضی و بحث درباره آن بهبود می‌بخشد (لمپرت^۳، ۲۰۰۱). پژوهشهای کاربردی نشان می‌دهند که برای معلمان سازماندهی محیط یادگیری در کلاس درس به نحوی که بتوانند دانش‌آموزان را حمایت کنند تا درباره ریاضی اندیشه و گفت و گو کنند، در عمل دشوار است (فرناندز، ۲۰۰۵). البته بیشتر معلمان می‌دانند که این روش به فهم عمیق‌تر مفاهیم ریاضی برای دانش‌آموزان کمک می‌کند و کلاس ریاضی را برای آنها شوق انگیز می‌سازد، ولی در عمل طراحی و مدیریت چنین کلاس درسی را دشوار ارزیابی می‌کنند و اذعان می‌کنند که به نمونه‌های عینی برای کارآموزی و یادگیری نیاز دارند (کوجیما^۴، ۲۰۰۵). این مشکل معلمان برای پژوهشگران آموزشی قابل درک است، چون آنها از یک طرف باید تلاش کنند دانش‌آموزان را در کلاس درس به سخن گفتن وادارند و از طرف دیگر به راهبردهایی کاربردی نیازدارند که به آنها کمک کنند تا گفت و گوهای دانش‌آموزان را در راستای فهم مسئله، تفکر پیرامون آن، حل مسئله و مفهوم سازی ریاضی سازماندهی کنند (گیلیز^۵، ۲۰۰۴).

پژوهشهای پوتنم^۶، لمپرت و پترسون^۷ نشان می‌دهند که تأکید بر فرایند، کیفیت و محتوای گفتمان در کلاس درس به ویژه در درس ریاضی برای معلمان تنش‌زا است (پوتنم، لمپرت و پترسون، ۱۹۹۰؛ لمپرت، ۲۰۰۲). بنابر این، ترویج پژوهشهای میان-فرهنگی که روشهای عینی و عملی اثربخش مواجه با این تنشها را به منظور سازماندهی مؤثر گفتمان در کلاس درس برای بهسازی آموزش به معلمان ارائه می‌دهند، مهم‌ترین کمکی است که پژوهشگران آموزشی می‌توانند به منظور بهسازی گفتمان ریاضی در کلاس درس برای معلمان انجام دهند (دنگ^۸ و همکاران،

-
1. Marton
 2. Tsui
 3. Lampert
 4. Kojima
 5. Gillies
 6. Putnam
 7. Peterson
 8. Dong

۲۰۰۸؛ رُبرت^۱ و رُگالسکی^۲، ۲۰۰۵). چرا که به سبب شباهتهایی که برنامه‌های درسی آموزش ریاضی در هدف و محتوای آنها در دوره‌های تحصیلی در کشورهای مختلف دارند، امکان مطالعات تطبیقی در آن امکان پذیرتر است.

پژوهشهای نگارنده در این زمینه و گزارش بخشی از نتایج آن در قالب مقاله حاضر، بر مبنای چنین نیازی شکل گرفته است و تلاش شده است که نقش درس پژوهی را به عنوان الگویی اثربخش برای اندیشه، عمل و پژوهش در نحوه طراحی و سازماندهی گفتمان ریاضی در کلاس درس تجزیه و تحلیل کند. این مقاله برگرفته از تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهشی پروژه تحقیقاتی نگارنده برای "انجمن توسعه علم ژاپن"^۳ است و تلاش می‌کند ضمن تبیین چستی درس پژوهی، گزارش مطالعه موردی درس ریاضی پایه هشتم (دوره اول آموزش متوسطه با ۳۳ دانش‌آموز)، دبیرستان فوکی شیماء^۴ در شهر توکای^۵، استان ای چی^۶ را به عنوان تجربه ژاپن در بهره‌گیری از درس پژوهی برای بهسازی گفتمان ریاضی^۷ در فرایند تدریس بررسی کند.

روش پژوهش

در این مطالعه، برای گردآوری داده‌ها از روشهای پژوهش توصیفی و موردکاوی استفاده شده است. داده‌های کیفی در این پژوهش، شامل مشاهده فعال کلاسهای درس ریاضی در فرایند درس پژوهی، مصاحبه‌های روایتی^۸ با معلمان برای فهم تأثیر درس پژوهی در بهبود مستمرآموزش و غنی سازی یادگیری به ویژه با تأکید بر پرورش حرفه‌ای معلمان در بهسازی گفتمان ریاضی، بررسی طرح درسها، تجزیه و تحلیل درسهای ریاضی، یاداشتهای خود-بازاندیشی^۹ معلمان و شواهد اسنادی مدرسه شامل گزارشهای درس پژوهی در سایر پایه‌های کلاس ریاضی است. داده‌های کمی شامل مقایسه نتایج آزمونهای استاندارد پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان (ان.آر.تی)^{۱۰} است که سالانه

1. Robert

2. Rogalski

3. Japan Society for the Promotion of Science (JSPS)

4. Fukushima Junior High School

5. Tokai City

6. Aichi Prefecture

۷. منظور از گفتمان ریاضی، گفتن، شنیدن، نوشتن و استدلال کردن دربارهٔ ریاضی به کمک زبان ریاضی است که به عنوان یکی از

استانداردهای شورای معلمان ریاضی آمریکا (NCTM, 2000) شناخته شده است.

8. Narrative interviews

9. Self-reflection

10. NRT (Normal Referenced Test-Toshobunkasha Jouhou-) Center

در سراسر مدارس اجرا می‌شوند و داده‌های پیمایشی کمیت‌دهنده درس پژوهی مدرسه است که به منظور بررسی نظر دانش‌آموزان درباره میزان تأثیر درس پژوهی در بهسازی آموزش انجام می‌شود.

نگارنده به مدت دو سال در جلسات درس پژوهی (تدوین طرح درس، تدریس، و بازاندیشی) کلاسهای درس ریاضی دبیرستان فوقی شیما شرکت داشته است و محتوای فرایند درس پژوهی را با استفاده از دستگاههای صوتی و تصویری ضبط، سپس به نگارش درآورده است. آنگاه به روش آنالیز درس در مقیاس کوچک^۱ به دقت گفت و گوی معلمان و دانش‌آموزان را در فرایند تدریس تجزیه و تحلیل کرده است. مصاحبه‌ها، پرسشنامه‌ها و مشاهدات پژوهشگر از کلاسهای درس معلمان مربوط به قبل، بعد و در طول مشارکت آنها در فرایند درس پژوهی است. در مصاحبه‌ها از معلمان خواسته شده است تا درباره تغییراتی که در نتیجه مشارکت در فرایند درس پژوهی در زمینه پرورش حرفه‌ای معلمان مدرسه به طور عام، و تدریس خود به طور خاص آموخته‌اند به ویژه تحول در نحوه تعامل خود با دانش‌آموزان صحبت کنند.

چיستی درس پژوهی

درس پژوهی الگوی عملی بازبینی مداوم الگوهای ذهنی و بازاندیشی مشارکتی در عمل کارگزاران آموزشی است. این الگو مبتنی بر پژوهش مشارکتی معلمان در کلاس درس است و الگویی مؤثر برای بهبود مستمر آموزش محسوب می‌شود.^۳ درس پژوهی به مثابه روش نوین پژوهش در عمل^۴ و هسته‌های کوچک تحول در آموزش، به گسترش پژوهش و تولید دانش حرفه‌ای در مدرسه کمک می‌کند. به علاوه بر فرایند یادگیری گروهی و بهسازی مستمر (تدوین برنامه، اجرا، بازبینی و بازاندیشی، یادگیری و ترویج یافته‌ها) مبتنی است و فرصتی برای سهیم شدن کارگزاران آموزشی در تجربه‌های یکدیگر فراهم می‌آورد (سرکار آرانی، شیباتا^۵ و ماتوبا، ۲۰۰۷؛ لوئیس، پرری و فرایدکین^۶، ۲۰۰۹؛ فرناندز و همکاران، ۲۰۰۳).

1. Micro analysis

2. Lesson analysis

۳. نگاه کنید به جیمز استیگلر و جیمز هیربرت (۱۳۸۳). شکاف آموزشی: بهترین ایده‌ها از معلمان جهان برای بهبود آموزش در کلاس درس، ترجمه محمدرضا سرکار آرانی و علی رضا مقدم، تهران: انتشارات مدرسه.

4. Lesson study as action research

5. Shibata

6. Friedkin

این مدل پژوهش در کلاس درس عملاً بر چرخه یادگیری گروهی، کیفی، مشارکتی و مداوم کارگزاران آموزشی شامل مراحل پنجگانه (تبیین مسئله، طراحی، عمل، بازاندیشی، و یادگیری) استوار است. ابتدا معلمان مسائل آموزشی مدرسه را بررسی می‌کنند و پرسشهای پژوهش در کلاس درس را تبیین می‌کنند. سپس طرحی برای انجام دادن پژوهش مشارکتی خود پیشنهاد می‌کنند. آنگاه آن را به اجرا می‌گذارند. سپس به ارزیابی و بازبینی فرآیند عمل انجام شده می‌پردازند. در این فرآیند، یادگیری معلمان از یکدیگر به صورت مشارکتی سازماندهی می‌شود و در عمل، ظرفیت مدارس برای تولید و به کارگیری دانش حرفه‌ای در مدرسه و گسترش امکان تغییر خودپایدار^۱ و مستمر افزایش می‌یابد.

• **تبیین مسئله:** در ژاپن، کمیته‌ای برای هماهنگی برنامه‌های درسی و مسائل مربوط به بهسازی آموزش در هر مدرسه وجود دارد. سر فصل مسائلی که این کمیته بر اساس بازبینی نتایج برنامه‌های آموزشی یک سال تحصیلی ارائه می‌دهد، موضوع پژوهشی معلمان در مدرسه را تعیین می‌کند. مهم‌ترین پرسشهای پژوهشی در این مرحله با کالبد شکافی فرایندهای عمل آموزش و یادگیری و عوامل مؤثر بر آنها و ارزیابی هدفهای آموزشی تعیین شده است، کارکردهای هر یک از عناصر برنامه درسی، نتایج به دست آمده از کلاسهای درس پیشین و دشواریها و چالشهای پیش روی معلمان تعیین می‌شوند.

• **طراحی:** در این مرحله از درس پژوهی، همه معلمان، طی شرکت در بحثهای گروهی در مورد پرسشهای پژوهشی مطرح شده، مثلاً بهبود تعامل میان معلم و دانش‌آموزان در فرآیند آموزش و یادگیری درس ریاضی به گفت و گو می‌پردازند. سپس در مورد محتوا و روشهای تدریس به کار گرفته شده در پایه‌های گوناگون برای موضوعات درس ریاضی بحث می‌کنند و به صورت مشارکتی به تهیه چند طرح درس معین برای بهسازی روشهای آموزش از طریق ترویج گفت و گوی میان دانش‌آموزان می‌پردازند.

• **عمل:** در این مرحله، یکی از معلمان، طرح درسی را که با مشارکت همکاران تهیه شده است در کلاس درس اجرا می‌کند و سایر معلمان به عنوان مشاهده گرانی فعال در کلاس درس حضور می‌یابند. آنان هر آنچه در کلاس درس در جریان است به دقت مشاهده می‌کنند و با روشهای گوناگون به گردآوری داده‌های مورد نیاز پژوهشی می‌پردازند. در این مرحله معمولاً هر شرکت

کننده نقشی ویژه در کلاس درس دارد؛ یک معلم به ضبط ویدیویی فعالیت‌های کلاس درس می‌پردازد، معلمی دیگر فرآیند آموزش و یادگیری را به طور کلی ارزیابی می‌کند، معلمی دیگر روی مشاهده مدیریت کلاس درس متمرکز می‌شود، دیگری ممکن است فقط تعامل میان معلم و دانش‌آموزان خاص را زیر نظر داشته باشد که به دلایل مسائل آموزشی، ذهنی، تربیتی یا میزان پیشرفت تحصیلی مشخص شده‌اند و نیاز به توجه، کمک و راهنمایی بیشتر دارند و معلم دیگر تعامل میان دانش‌آموزان در گروه‌های یادگیری کوچک را مشاهده و به گردآوری اطلاعات می‌پردازد.

• **بازاندیشی:** پس از تدریس، همهٔ معلمان به صورت گروهی، مشاهدات خود را از کلاس درس با توجه به طرح درس مشارکتی اجرا شده به بحث می‌گذارند و به دقت بر اساس طرح درس ارائه شده و پرسشهای پژوهشی خود به ارزیابی کار انجام شده (تدریس) می‌پردازند. در این جلسه هدف، موضوع تدریس، ابزار به کار گرفته شده، روشهای آموزشی، مسائلی که معلم در کلاس درس مطرح کرده، جزئیات ارتباط کلامی میان معلم و دانش‌آموزان (مطالب نوشته شده از نوار ضبط شده) و ویژگیهای فردی و فعالیت‌های یادگیری هریک از دانش‌آموزان در کلاس درس به بحث گذاشته می‌شود و با توجه به شواهد و داده‌های گردآوری شده از کلاس درس، ارزیابی دقیقی از آنها ارائه می‌شود و تلاش می‌شود با تجزیه و تحلیل آنها پاسخی مناسب برای پرسشهای پژوهشی در کلاس درس پیدا شود.

• **یادگیری:** در این مرحله از درس پژوهی، معلمان با بازنگری و بازسازی طرح درس اجرا شده بر اساس مشاهده و بازاندیشی و بحثهای گروهی، پیشنهادهایی جدید برای بهسازی فرایند آموزش و یادگیری ارائه می‌دهند و بر اساس آنها طرح درس نوینی ارائه می‌کنند و فرایند درس پژوهی را در چرخه جدید یادگیری دوباره آغاز می‌کنند و تجربه‌های به دست آمده را آزمون می‌کنند. معلمان بر اساس آنچه یادگرفته‌اند، برای غنی سازی یادگیری و مدیریت کلاس درس اثربخش، گامهای عملی بعدی را طراحی می‌کنند. گزارشهای مکتوب، کاربردی و پژوهشی تهیه شده در فرایند تبیین مسئله، طراحی، عمل، بازاندیشی، یادگیری و ترویج آموخته‌ها به عنوان دانش حرفه‌ای معلمان در مدرسه ترویج می‌شود.

مطالعه موردی درس ریاضی دبیرستان فوکی شیما

سومین تحول بنیادی در برنامه‌های درسی و آموزشی ژاپن از زمان پیدایش آن (۱۸۷۲)، با بخشنامه رسمی وزارت آموزش، فرهنگ، ورزش، علوم و فناوری^۱ و با تأکید بر رویکرد تلفیقی از سال ۲۰۰۳ آغاز شد (سرکار آرانی، ۲۰۰۴). همزمان پژوهشهای آموزشی بسیار درباره روشهای بهبود و توجه بیشتر به تعامل، ارتباط و قدرت بیان معلم و دانش‌آموزان و تاثیر آن بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در مناطق گوناگون آموزشی شروع شد (سرکار آرانی و فوکایا، ۲۰۱۰). گزاره اصلی بیشترین پژوهشها معطوف به ارتباط کیفیت کلاس درس زبان ژاپنی با پیشرفت تحصیلی در سایر دروس به ویژه ریاضی و علوم بود. در نتیجه بیشتر پژوهشها در پی آزمون این فرضیه بودند که افزایش توانایی در زبان ژاپنی چه تاثیری بر ترویج گفتمان در سایر کلاسهای درس، مانند گفت و گو و توانایی استدلال و تبیین در کلاس ریاضی دارد. دبیرستان فوکی شیما از سال ۲۰۰۳ با همکاری دانشگاه ناگویا^۲ پژوهش مشترکی را آغاز کردند تا این موضوع را در قالب برنامه‌های درس پژوهی مدرسه برای بهسازی آموزش ریاضی بررسی کنند (ماتوبا، شیباتا و سرکار آرانی، ۲۰۰۷).

به کارگیری تدابیر عملی ارئه شده در فرایند درس پژوهی به ویژه در مرحله تهیه طرح درس و نشستهای بازاندیشی آن که شامل تجزیه و تحلیل فرایند تدریس بر اساس مشاهده حضوری همکاران در کلاس درس، ثبت و ارائه همه اتفاقات در فرایند تدریس و نگارش کلمه به کلمه گفت و گوهای معلم و دانش‌آموزان و دانش‌آموزان با یکدیگر در گروههای کوچک یادگیری است، بسیار مؤثر واقع شد. پیاده سازی همه ارتباطات کلامی شرکت کنندگان در فرایند تدریس از نوارهای صوتی و ویدیویی ضبط شده کلاس درس و تجزیه و تحلیل آنها در نشست بازاندیشی تدریس، به معلمان کمک کرد تا به بررسی پرسشهای پژوهشی زیر درباره فرایند بهسازی گفتمان ریاضی در کلاس درس (پایه هشتم) آقای تاکوتوشی کوجیما^۳ بپردازند:

• آیا در طرح درس، فرایند تدریس، هدایت بحثهای کلاس درس و اندیشه پیرامون مسئله و یافتن پاسخهای صحیح به نیازهای فردی و ایده‌های ویژه دانش‌آموزان توجه می‌شود؟ این توجه به دانش‌آموزان، چگونه در عمل تجلی می‌یابد و میزان اثربخشی نتایج آن چگونه ارزیابی می‌شود؟

1. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (Monbukagakusho)

2. Nagoya University

3. Takatoshi Kojima

- آیا بیان ریاضی معلم در کلاس درس که برای توصیف مسئله یا ارزیابی راههای حل دانش‌آموزان ارائه می‌شود مبتنی بر تعاریف دقیق ریاضی است؟
- آیا پرسشهایی که معلم از دانش‌آموزان می‌پرسد یا پاسخهای دانش‌آموزانی را که در فرایند تدریس تکرار می‌کند بر اساس هدفهای تبیین شده در طرح درس ریاضی برای ترویج ایده دانش‌آموزان برای تفکر بیشتر پیرامون مسئله است؟
- آیا در هدایت بحثهای کلاس درس و ترویج تفکر و گفت و گو پیرامون مسئله و راه حلهای آن، کیفیت ارتباط کلامی معلم نسبت به قبل بهبود یافته است و گفت‌وگوهای کلاس درس بیشتر به ایده دانش‌آموزان توجه دارد یا اینکه در راستای آنچه معلم به آن می‌اندیشد پیش می‌رود؟
- آیا تبیین مسئله از سوی معلم و سازماندهی کلاس درس و توجه به پرسشهای کلیدی دانش‌آموزان به نحوی است که امکان تعامل بیشتر دانش‌آموزان برای پرورش توانایی مفهوم‌سازی ریاضی در کلاس درس را فراهم می‌آورد و به غنی‌سازی گفت و گوهای دانش‌آموزان در فرایند تدریس کمک می‌کند؟

تجزیه و تحلیل کلاس درس

پرسشهای پژوهشی فوق مبنای تجزیه و تحلیل میزان تاثیر درس پژوهی در بهسازی گفت‌وگوهای ریاضی در کلاس درس قرار گرفته‌اند و نتایج آن به استناد مطالعات موردی و داده‌های پژوهشی مبتنی بر تجزیه و تحلیل درسهای ریاضی پایه هشتم آقای کوجیما به شرح زیر بررسی شده است.

۱. بیان مسئله به زبان ریاضی^۱

به بخشی از ارتباط کلامی معلم با دانش‌آموزان در دقایق اولیه شروع تدریس (ردیفهای ۱۹ تا ۳۲)^۲ برای تبیین و طرح مسئله‌ای دربارهٔ معادلهٔ خطی در کلاس درس ریاضی (پایه هشتم دبیرستان فوکی شیمای، ۲۸ می ۲۰۰۵) توجه کنید.

(۱۹) معلم: به این معادله خطی به دقت نگاه کنید.

1. Mathematical language

۲. شماره ردیفها نشانگر ترتیب ارتباط کلامی معلم با دانش‌آموزان در فرایند تدریس است و در هر درس از ردیف (۱) که به اولین جمله معلم در شروع تدریس اختصاص دارد آغاز می‌شود. در اینجا ترتیب ردیفها به همان صورتی است که در فرایند تدریس اتفاق افتاده و از نوار پیاده شده است.

$$\begin{cases} 2x+y=8 \\ 7x-2y=17 \end{cases}$$

- (۲۰) معلم: این معادله را می‌توان به روش حل دستگاه معادلات خطی حل کرد. آقای ف برای حذف y یا x چه کار کنیم؟
- (۲۱) ف: هر دو را به ۲ ضرب می‌کنیم.
- (۲۲) معلم: هر دو را به ۲ ضرب می‌کنیم! هر دو را به ۲ ضرب می‌کنیم!
- (۲۳) ف: به ضریبشان ۲ را ضرب می‌کنیم.
- (۲۴) معلم: به ضریبشان ۲ را ضرب می‌کنیم. کدام ضریب؟
- (۲۵) ف: به معادله بالایی!
- (۲۶) معلم: به معادله بالایی. چون هر دو معادله بالایی دو مجهولی است. اجازه بدهید یک به یک شماره‌گذاری کنیم خب! آقای F دوباره پاسختان را بیان یا اصلاح کنید.
- (۲۷) ف: به ضریب معادله اول، دو را ضرب می‌کنیم.
- (۲۸) معلم: به ضریب معادله اول، دو را ضرب می‌کنیم. خب! آقای C شما؟
- (۲۹) س: به هر دو قسمت معادله اول، دو را ضرب می‌کنیم.
- (۳۰) معلم: به هر دو قسمت معادله اول، دو را ضرب می‌کنیم. که این‌طور! کس دیگری می‌تواند بگوید؟ آقای ج شما چطور فکر می‌کنید؟
- (۳۱) ج: به معادله دوم، یک- دوم را ضرب می‌کنیم.
- (۳۲) معلم: ...!...!...! این راه حل کار شما را دشوار می‌کند، صرف‌نظر کنیم، بهتر است...؟! در پاسخ به پرسش ردیف ۲۰ معلم (برای حذف y یا x چه باید کرد؟)، دانش‌آموز (آقای ف) به روش خود پاسخ ردیف ۲۱ (هر دو را به ۲ ضرب می‌کنیم) را داده است. ولی پاسخهای دانش‌آموز کوتاه است و اینکه چرا و به کدام قسمت معادله را به ۲ ضرب کنیم، دلیل استفاده از این روش در پاسخها و پرسشها مشخص نیست. بنابراین به زعم آقای کوچیما نمی‌توان استدلال کرد که آقای ف پاسخ کاملاً صحیحی به پرسش معلم داده است. با تکرار پاسخهای ناقص دانش‌آموز، این حس در دانش‌آموزان ارائه دهنده پاسخ به وجود آمده است که پاسخی که ارائه شده ناقص است. دانش‌آموز تلاش می‌کند تا پاسخ درست یا کامل را پیدا کند. در این روش با بهره‌گیری از ارتباط کلامی مؤثر، همه دانش‌آموزان کلاس در فرایند تفکر به مسئله ارائه شده شریک می‌شوند. به نظر آقای کوچیما اگر در اینجا دانش‌آموزان به پاسخ زیر برسند، مسئله بسیار ساده، قابل فهم و حل می‌شود.
- به هر دو قسمت معادله اول، ۲ را ضرب می‌کنیم. اگر ضریب y یا x را پیدا کنیم می‌توان y را حذف کرد. دقیقاً به ترتیب زیر:

$$\begin{cases} 2x+y=8 \\ 7x-2y=17 \end{cases}$$

↓

$$\begin{cases} 4x+2y=16 \\ 7x-2y=17 \end{cases}$$

در این روش، آقای کوجیما واکنش دانش‌آموزان به پرسش یا پاسخ معلم و سایر دانش‌آموزان را تکرار می‌کند. بدین ترتیب اگر پاسخی که دانش‌آموز داده است اشتباه باشد، معلم توجه دانش‌آموز را به طور غیرمستقیم به پاسخ غلط خود جلب می‌کند. اگر پاسخ داده شده صحیح باشد، از طرف معلم تشویق می‌شود و پاسخ و ایده صحیح در کلاس درس گسترش پیدا می‌کند. این روش باعث ایجاد انگیزه بیشتر در دانش‌آموزان برای شرکت در بحث کلاس و غنی سازی گفتمان شکل گرفته پیرامون راه یا راههای حل مسئله می‌شود. آقای کوجیما از این طریق تلاش می‌کرد دانش‌آموزان را هدایت کند به فرایند زیر که برای حل مسئله در طرح درس خود آورده بود.

بخشی از طرح درس آقای کوجیما (درس ریاضی، پایه هشتم، دبیرستان فوکی شیما، ۲۸ می ۲۰۰۵)

در معادله اول،

از دو معادله یکی را مد نظر قرار می‌دهیم. سپس به هر دو قسمت معادله ۲ را ضرب می‌کنیم. بنابر این می‌توانیم y را حذف کنیم.

$$\begin{cases} 2x+y=8 \\ 7x-2y=17 \end{cases}$$

$\times 2$

$$\begin{cases} 4x+2y=16 \\ 7x-2y=17 \end{cases}$$

$$11x=33$$

↓

$$x=3$$

در این کلاس هدف معلم از تکرار پاسخ دانش‌آموزان، اصرار بر این مهم است که آنها سعی کنند پاسخ کامل را پیدا و آن را به زبان ریاضی بیان کنند تا فهم آن آسان تر شود. بدیهی است در روش تعاملی "یک پرسش، یک پاسخ"، ارتباطات غیرکلامی میان معلم و دانش‌آموز برقرار می‌شود. اما با به کارگیری روش تکرار بیان دانش‌آموزان، با توجه به امکان بررسی کیفیت ارتباط کلامی معلم و دانش‌آموزان در کلاس درس پاسخهای مبهم دانش‌آموزان به پرسشهای مطرح شده در فرایند تدریس به تدریج کاهش می‌یابد.

۲. تفهیم مسئله برای مفهوم سازی ریاضی^۱

درس ریاضی پایه هشتم که در بیستم ژوئن ۲۰۰۵ با حضور نگارنده و همکارانی از دانشگاه ناگویا برگزار شد، نمونه‌ای دیگر از درس پژوهی در کلاس ریاضی آقای کوچیما است که درباره معادله خطی و ارتباط آن با درصد بود. آقای کوچیما در آغاز کلاس صورت مسئله ریاضی کلاس درس را عیناً از روی متن طرح درس تهیه شده به شرح زیر روی تابلو نوشت.

مسئله تبیین شده در طرح درس آقای کوچیما (درس ریاضی، پایه هشتم، دبیرستان فوکی شیمای ۲۰ می ۲۰۰۵)

از مغازه‌ای یک شلوار و یک پیراهن خریده‌ایم. قیمت اولیه شلوار و پیراهن روی هم ۴۲۰۰ ین است. ولی پیراهن را با ۱۰ درصد و شلوار را با ۲۰ درصد تخفیف خریداری کرده‌ایم. به طوری که قیمت شلوار و پیراهن روی هم ۳۵۰۰ ین شده است. حساب کنید قیمت هر کدام چند ین است.

بر اساس مشاهدات نگارنده در این کلاس، دانش‌آموزان درباره مفهوم "درصد" اطلاعات کافی نداشتند. به علاوه چون مسئله کسر هم در معادله خطی به کار می‌رفت، فقط در حدود ۷۰ درصد دانش‌آموزان توانستند پاسخ صحیح مسئله را آنچنان که معلم انتظار داشت بر اساس جدول زمانی پیش‌بینی شده در طرح درس پیدا کنند. در اینجا به بخشی کوتاه از گفت و گوی معلم با دانش‌آموزان در کلاس درس توجه کنید که بر پایه این مسئله و طرح درس آن شکل گرفته است.

(۱) معلم: امروز می‌خواهیم دربارهٔ معادلات خطی بیشتر مطالعه کنیم. هفته پیش در این باره صحبت کردیم. اگر به یاد بیاورید درباره درصد یا همان چند صدم صحبت کردیم. درصد یعنی تعیین مقدار معین به معیار صدم. حالا کتابهای درسی خود را باز کنید و بیاید به پرسشی که روی تابلو نوشتم به دقت فکر کنیم و آن را حل کنیم. ۱۰ درصد پانصد گرم می‌شود چند گرم؟ ۳۰ درصد دوهزار ین می‌شود چند ین؟ ۴۰ درصد x گرم می‌شود چند گرم؟ شما زمان کافی دارید که درباره این سه مسئله فکر کنید و آنها را حل کنید!

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، معلم از دانش‌آموزان ۱۰ درصد پانصد گرم را جویا می‌شود و با اشاره به مسئله نوشته شده روی تابلو از دانش‌آموزان می‌خواهد مقدار گرم مورد نظر را به دست آورند. با طرح این تدابیر برای بیان مسئله، به نظر می‌رسد اشتباه کمتری در راهنمایی دانش‌آموزان برای تفکر و حل مسئله رخ دهد. در ادامه فرایند تدریس (ردیف ۷۳) معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد تا مسئله را به صورت معادله خطی بیان کنند.

(۷۳) معلم: در اینجا ما قیمت اولیه پیراهن و شلوار را نمی‌دانیم. همچنین میزان تخفیف داده شده را نیز نمی‌دانیم. چهار مجهول داریم. می‌خواهیم بعضی از این مجهولها را با استفاده از تبیین مسئله به صورت معادله خطی، معلوم کنیم. آقای ج! ما برای نشان دادن چه چیزی از x یا y استفاده می‌کنیم؟ آقای ج لطفاً بایستید! این مسئله چند تا مجهول دارد. می‌خواهیم پیدا کنیم قیمت اولیه کالا چقدر بوده است و قیمت آن پس از تخفیف دریافتی چقدر شده است. اگر شما به صورت معادله بنویسید کدام را x و کدام را y فرض می‌کنید؟

(۷۴) ج: قیمت شلوار و پیراهن را... .

(۷۵) معلم: که اینطور! قیمت شلوار و پیراهن را x و y فرض می‌کنیم. آقای H شما چطور

فکر می‌کنید؟

(۷۶) ه: قیمت تخفیف یافته شلوار و پیراهن را؟

(۷۷) معلم: بسیار خوب! قیمت تخفیف یافته را x و y می‌گیریم. بنابراین، می‌توان معادله‌ای را

ترسیم کرد. آقای آ شما چه پاسخی دارید؟

(۷۸) آ: من قیمت اولیه شلوار و پیراهن را پیدا می‌کنم.

محتوای ارتباط کلامی معلم و دانش‌آموزان نشان می‌دهد که آقای کوچیما به صورت هدفدار تلاش می‌کند تا مسئله را به صورت معادله خطی برای دانش‌آموزان تبیین کند. در ردیف ۷۳، معلم

به جای اینکه بپرسد: x و y را چه می گیریم؟ می پرسد: "ما برای نشان دادن چه چیزی از x یا y استفاده می کنیم؟" این نوع بیان مسئله، احتمالاً برای بیشتر دانش آموزان تأثیری معنادار بر روش پیدا کردن پاسخ ندارد، ولی به نظر می رسد آقای کوچیما این بیان را به منظور تفهیم آسان تر مسئله برای دانش آموزانی ارائه داده است که پایه ریاضی ضعیفی دارند. با مرور گفت و گوهای معلم و دانش آموزان در ادامه فرایند کلاس درس ردیفهای ۱۲۹ تا ۱۳۸ پی می بریم که معلم در ردیفهای ۱۲۹، ۱۳۵، ۱۳۱ و ۱۳۷ سعی می کند با تکرار مطالب، دانش آموزان را به پاسخ صحیح رهنمون کند.

(۱۲۹) معلم: برای حذف مخرج چه کار باید کرد؟ برای حذف مخرج. آقای م شما بگوید.

(۱۳۰) م: صدم را حذف می کنیم!

(۱۳۱) معلم: به چه منظوری؟

(۱۳۲) م: یک صدم را حذف می کنیم.

(۱۳۳) معلم: یک پاسخ دقیق بگویید!

(۱۳۴) م: برای حذف یک صدم...؟

(۱۳۵) معلم: برای حذف یک صدم!

(۱۳۶) م: هر دو قسمت معادله را به ۱۰۰ ضرب می کنیم.

(۱۳۷) معلم: هر دو قسمت معادله را به ۱۰۰ ضرب می کنیم. که این طور! خوب حالا هر دو

قسمت معادله را به ۱۰۰ ضرب کنید.

(۱۳۸) م: $90x + 80y = 350000$

به نظر نگارنده، به عنوان شاهد عینی این تعامل معلم و دانش آموزان در کلاس درس، در اینجا هدف معلم شنیدن پاسخ زیر از دانش آموزان است که در طرح درس آقای کوچیما نیز آمده است.

"برای حذف مخرج کسر، باید صورت و مخرج کسر را به ۱۰۰ ضرب کنیم."

ولی در فرایند تدریس این پاسخ از دانش آموزان دریافت نمی شود. به نظر می رسد کوشش معلم برای بیان معنادار این تعریف برای دانش آموزان به نتیجه مورد انتظار و پیش بینی شده در طرح درس او نرسیده است. ولی نکات کلیدی از قبیل (حذف مخرجها) و (هر دو قسمت معادله را به ۱۰۰ ضرب می کنیم) برای دانش آموزان تفهیم شده است و دانش آموزان با استفاده از این نکات کلیدی توانستند، معادله های خطی را به سادگی حل کنند و اشتباهاتی مانند ضرب اعداد صحیح را

مرتکب نشوند. به نظر می‌رسد در اینجا مهم‌ترین هدف معلم تلاش برای تبیین و تفهیم نکات کلیدی درس برای دانش‌آموزان و تأکید بر درک و فهم آنهاست.

۳. توجه به نیازهای فردی دانش‌آموزان^۱

بر اساس بررسیهای قبلی و طرح درس تهیه شده، در کلاس درس ریاضی آقای کوجیما در پایه هشتم (بیستم ژوئن ۲۰۰۵)، هفت دانش‌آموز به توجه و راهنمایی ویژه و فردی نیاز داشتند. برای افزایش فرصتهای راهنمایی فردی و جداگانه برای این دانش‌آموزان و کمک به یادگیری گام به گام آنها در فرایند تدریس، تدابیری در طرح درس اندیشیده شده بود. به این ترتیب که در فرایند تدریس و به ویژه چهار عمل: آمادگی، درک مطلب، حل مسئله و یادگیری مؤثر، آقای کوجیما به میز تک تک هفت دانش‌آموز ضعیف مراجعه و آنها را به صورت فردی راهنمایی می‌کرد. به علاوه در مرحله تفکر برای حل مسئله عملکرد همه دانش‌آموزان کلاس زیر نظر معلم قرار داشت و بازخورد مقدماتی و ضمنی به هریک از آنها ارائه می‌شد. این نحوه پشتیبانی از عملکرد دانش‌آموزان به صورت زیر در طرح درس آقای کوجیما پیش‌بینی شده بود.

بخشی از طرح درس آقای کوجیما (درس ریاضی، پایه هشتم، دبیرستان فوکی شیما، ۲۰ ژوئن ۲۰۰۵)

راهنمایی فردی با حضور در سر میز دانش‌آموزان ضعیف در پایه ریاضی برای بازبینی ضمنی عملکرد و راهنمایی آنها با به کارگیری روش علامت زدن، در مراحل گوناگون فرایند تدریس مانند فهم مسئله، درک مطلب، حل مسئله و یادگیری مؤثر انجام شود. به علاوه بازبینی عملکرد سایر دانش‌آموزان در فرایند تدریس دستکم یک بار انجام شود. راهنماییهای مفید و برنامه‌ریزی شده فردی برای هفت دانش‌آموز ضعیف به طور مرتب انجام گیرد، به نحوی که سبب کاهش سرعت یادگیری سایر دانش‌آموزان نشود.

آقای کوجیما برای اینکه بتواند در زمانی معین به دانش‌آموزانی بیشتر راهنمایی فردی ارائه کند، در طرح درس خود برای هر دانش‌آموز با احتساب زمان جابه جایی معلم در کلاس درس برای مراجعه به سر هر میز ۱۰ ثانیه وقت در نظر گرفته بود. هدف از مراجعه به میز و ارائه راهنمایی فردی برای کل کلاس در عرض ۲ دقیقه بود. آقای کوجیما همزمان با علامت زدن پاسخهای

صحیح دانش‌آموزان، پاسخهای اشتباه آنها را متذکر می‌شد و دلیل آن را می‌پرسید. او با این روش توانست به این نتیجه برسد که راهنماییهای گام به گام و سر میز دانش‌آموزان در حین تدریس امکان توجه به نیازهای فردی دانش‌آموزان در فرایند تدریس را فراهم می‌آورد. او در مرحله درک مطلب ۴ بار به میز ۳ دانش‌آموز مراجعه کرد و پاسخ به پرسشهای آنها رویهمرفته ۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه زمان برد. نتیجه این مراجعه به هنگام گفت و گو و به ویژه پرسش و پاسخ با دانش‌آموزان در مرحله ارائه راه حل‌های مسئله برای کل کلاس به خوبی احساس شد.

در مرحله حل مسئله، در عرض ۱ دقیقه و ۴۰ ثانیه معلم توانست راهنماییهای لازم را به هفت دانش‌آموز ارائه دهد. سپس به سراغ نحوه عملکرد سایر دانش‌آموزان کلاس می‌رفت و پاسخهای درست آنان را علامت می‌زد. مراجعه به میز ۳۲ دانش‌آموز برای بازبینی عملکرد آنها و علامت زدن روی یادداشتهای آنها تقریباً ۶ دقیقه طول کشید. در ادامه به میز ۵ دانش‌آموزی مراجعه کرد که به موقع پاسخ آنان تکمیل نشده بود و نحوه عملکرد آنها را در عرض ۳ دقیقه بازبینی و با علامت زدن به عملکرد دانش‌آموزان بازخورد داد. در یک کلاس یک ساعته (۵۰ دقیقه)، معلم جمعاً ۳۳ بار به سر میز هفت دانش‌آموز ضعیف مراجعه کرد و دستکم دوبار به میز سایر دانش‌آموزان مراجعه کرد و در مجموع توانست ۶۰ بار به میز دانش‌آموزان مراجعه کند. با وجود اینکه زمان صرف شده برای هر دانش‌آموز بسیار کوتاه بود، اما دانش‌آموزانی که از ادامه حل مسئله ناتوان بودند فقط با راهنماییهایی مانند (خب! تا اینجا که درسته! حالا هر دو را به ۱۰۰ ضرب کن!) آنها را تشویق می‌کرد تا به تلاش خود برای حل مسئله ادامه دهند. او برای راهنمایی هفت دانش‌آموزی که در پایه ریاضی ضعیف بودند، زمان یکسانی برای راهنمایی فردی صرف کرد. در نهایت، مسئله‌ای را که معمولاً در حدود ۷۰ درصد دانش‌آموزان این مقطع می‌توانند حل کنند به نحوی ارائه و تدریس کرد که ۹۴ درصد از دانش‌آموزان این کلاس توانستند به صورت معادله درآورده و حل کنند. به علاوه بیش از ۸۸ درصد از دانش‌آموزان کلاس توانستند مسئله‌های مشابه آن را نیز که به صورت تکالیف درسی ارائه شد، حل کنند.

بازاندیشی کلاس درس

پس از برگزاری این کلاس، نشست بازاندیشی در فرایند تدریس آقای کوجیما با حضور معلمان و پژوهشگران آموزشی مشاهده کننده شروع شد. در این نشست معلم و سایر شرکت‌کنندگان و ناظران، تحلیل و گزارشها و برداشتهای خود را از فرایند یادگیری دانش‌آموزان و

نحوه سازماندهی آموزش از سوی معلم در کلاس درس ارائه دادند. آقای کوچیما با استناد به این گزارشها در پی آشکار ساختن تاثیر، مشکلات و پیامدهای عملی روشهای پیشبینی شده در طرح درس و اعتبار بخشی آنها برای بهسازی آموزش و یادگیری دانش آموزان بود. مستند آقای کوچیما برای بهسازی آموزش ریاضی به ویژه در حمایت از دانش آموزان نیازمند به راهنمایی فردی برای مشارکت در بحثهای کلاس درس و تلاش مداوم برای فهم و حل مسئله و ارتباط کلامی اثربخش با آنها، مباحثی است که در نشست بازانديشي تدریس و چگونگی عملکرد ایشان در کلاس ریاضی پایه هشتم (۲۰ ژوئن، ۲۰۰۵) تبیین شد. در اینجا بخشهایی از چهار نمونه از گزارش مشاهده گران فعال این کلاس که در نشست بازانديشي در فرایند تدریس آقای کوچیما بیان شد، ارائه می شود.

گزارش مشاهده گران فعال درس ریاضی آقای کوچیما (پایه هشتم، دبیرستان فوکی شیم، ۲۰ ژوئن ۲۰۰۵)

• خانم ن مشاهده گر دانش آموز آ با پایه ریاضی ضعیف شیوه معلم در تشویق این دانش آموز (آ) به سبب قسمتهایی از پاسخش که درست بود، مؤثر بود. با این روش برخورد معلم، دانش آموز راهنمایی شد تا در مرحله بعدی چه کار کند. این روش عکس روشی است که معمولاً بعضی از معلمان فقط می خواهند پاسخ صحیح را یاد بدهند.

• آقای س مشاهده گر دانش آموز ف با پایه ریاضی ضعیف زمان مراجعه معلم به میز این دانش آموز (ف) خیلی زمان مناسبی بود. درست وقتی که دانش آموز دچار مشکل شده بود، معلم سر رسید و راهنماییهای لازم برای ادامه کار را به او داد. بنابراین فرایند حل مسئله از سوی دانش آموز به آسانی پیش رفت.

• آقای ز مشاهده گر دانش آموز د با پایه ریاضی قوی این دانش آموز (د) ابتدا نمی توانست مسئله را به آسانی حل کند. وقتی که معلم به چگونگی به کارگیری روش جمع و تفریق اشاره کرد او با به کارگیری روش جمع و تفریق تلاش کرد تا راه حل مسئله را پیدا کند. به طور کلی بیشتر سرگرم حل مسئله به روش خود بود و زیاد رغبتی به شرکت در مباحث مطرح شده در کلاس درس و گفت و گوی معلم با دانش آموزان از خود نشان نداد.

• آقای ج مشاهده گر معلم در فرایند تدریس در این کلاس معلم در فرایند تدریس به دانش آموزان بیشتری راهنمایی فردی ارائه داد. دفعات مراجعه معلم به میز دانش آموزان پایه ضعیف برای راهنمایی، زیاد بود.

پس از اجرای درس پژوهی در کلاس ریاضی آقای کوچیما که به منظور بهسازی گفتمان ریاضی و تمرین بیان مناسب به زبان ریاضی برگزار شد، از دانش‌آموزان خواسته شد تا تغییرات احتمالی در کلاس درس و نظرات خود را بنویسند. تجزیه و تحلیل ارزیابیهای دانش‌آموزان از کلاس ریاضی آقای کوچیما نشان می‌دهد که بهبود بیان معلم در میزان فهم دانش‌آموزان از مسائل ریاضی مؤثر بوده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بهسازی گفتمان ریاضی در کلاس آقای کوچیما در فهم بیشتر و درک پایدارتر دانش‌آموزان از مفاهیم ریاضی تاثیر داشته است. همراه با این بهبودی، فعالیت دانش‌آموزان در فرایند تدریس در قالب اظهار نظر، ارائه پاسخ به پرسشهای معلم بیشتر شد.

معلمان در نشست بازانديشي عملاً دریافته‌اند که افزایش مشارکت بیشتر دانش‌آموزان در بحثهای کلاس ریاضی نیازمند تغییر الگوهای ذهنی معلم در نحوه سازماندهی طرح درس و مدیریت تدریس است. تجربه آقای کوچیما نشان داد که اغلب اصرار معلم به شنیدن پاسخ منسجم و صحیح سبب می‌شود تا دانش‌آموزان کمتر اظهار نظر کنند. روش بازبینی عملکرد دانش‌آموزان، راهنماییهای مرتب و برنامه‌ریزی شده در حین تدریس و تشویق و راهنمایی تک تک دانش‌آموزان کلاس سبب ایجاد اشتیاق در آنان نسبت به درس ریاضی می‌شود. همچنین روش مراجعه به میز دانش‌آموزان سبب توسعه رابطه صمیمی معلم با دانش‌آموزان و برقراری ارتباط کلامی سازنده در فرایند تدریس می‌شود. در عین حال از آنجا که روش راهنمایی فردی حین تدریس نیاز به سرعت عمل و دقت بیشتر برای اثربخشی در ترویج یادگیری دارد، امکان بررسی نتایج و اعتبار بخشی آن صرفاً از طریق یادداشتها و مشاهده فعال سایر معلمان دشوار است. بنابراین نیازمند انجام پژوهشهای دیگر با به کارگیری روشهای جامع‌تر برای گردآوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها به منظور داوری فراگیرتر است. در عین حال آقای کوچیما در مصاحبه با نگارنده به نتیجه تلاشهای خود و همکاریانش در فرایند درس پژوهی برای بهسازی آموزش ریاضی اشاره می‌کند و دلیل آن را به شکل زیر بیان می‌دارد:

"در روشهای قبلی برای بیان مسئله به دانش‌آموزان، بعد از ارائه درس و راهنماییهای لازم در حالی که در کلاس قدم می‌زدیم به دانش‌آموزان می‌گفتم: "هر کس پرسشی دارد بپرسد یا دستان خود را بالا بیاورد". در فرایند درس پژوهی دریافتم که مشکل این روش این است که دانش‌آموزان رغبتی برای پرسش ندارند و اگر هم نیاز به کمک یا پرسش داشته باشند، نمی‌پرسند. در صورتی که

می‌توان در میان راهنمایی‌هایی که به کل کلاس ارائه می‌شود و زمانی که برای تفکر پیرامون مسئله در کلاس درس به دانش‌آموزان داده می‌شود به دانش‌آموزان ضعیف سر زد و به آنها نکته‌ای برای خروج از بن بست در فهم یا حل مسئله ارائه داد. با این روش، دفعات مراجعه کردن به میز دانش‌آموزان به مراتب افزایش می‌یابد و راهنمایی گام به گام آنها امکان‌پذیر می‌شود. در این روش دانش‌آموزانی که علاقه کمتری به درس ریاضی دارند، بیشتر برانگیخته می‌شوند تا به تلاش برای فهم و حل مسئله و یادگیری مفاهیم ریاضی همپای سایر دانش‌آموزان بپردازند" (برگرفته از مصاحبه آقای کوجیما، ۲۵ دسامبر ۲۰۰۶).

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

یکی از اهداف درس پژوهی برای بهسازی آموزش ریاضی در دبیرستان فوکی شیما، بهبود توانایی گفتمان (گفتن، شنیدن، نوشتن و استدلال کردن) معلم و کمک او برای تبیین دقیقی از مفاهیم دشوار ریاضی است. آقای کوجیما، با بیش از بیست سال سابقه تدریس می‌گوید: "یکی از نتایج درس پژوهی این بود که به من کمک کرد تا کیفیت ارتباط کلامی^۱ خود را با دانش‌آموزانم ارزیابی کنم و برنامه عملی برای تغییر دادن آن به کمک همکارانم تهیه کنم."

تجزیه و تحلیل پاسخهای دانش‌آموزان به پرسشنامه‌های پیمایشی معلم در زمینه ارزیابی نظرات دانش‌آموزان از کیفیت ارتباط کلامی در کلاس درس ریاضی آقای کوجیما نشان می‌دهد که قبل از مشارکت ایشان در فرایند درس پژوهی فقط ۱۳ درصد دانش‌آموزان گزارش کرده‌اند که صحبت‌های معلم را در فرایند تدریس خیلی خوب می‌فهمند، اما این میزان پس از درس پژوهی به ۳۶ درصد تغییر کرده است. همین طور پیش از مشارکت آقای کوجیما در درس پژوهی بیشتر از ۲۴ درصد دانش‌آموزان، گفته‌اند که به خوبی سخنان معلم را نمی‌فهمند، پس از درس پژوهی این رقم به ۸ درصد کاهش یافت. علاوه بر این، در حالی که فقط ۸ درصد دانش‌آموزان، پیش از مشارکت آقای کوجیما در فرایند درس پژوهی، به ریاضی علاقه داشتند، پس از اتمام درس پژوهی در کلاس ایشان، این رقم تا ۱۴ درصد افزایش یافت و درصد کسانی که از ریاضی متنفر بودند از ۲۹ درصد به ۸ درصد کاهش یافت.

از این گذشته نمرات امتحانات ریاضی و میانگین نمرات آزمونهای استاندارد پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان که هر سال مرکز ان. آر.تی ژاپن برگزار می‌کند از سال ۲۰۰۳ به بعد، همزمان با تحول

در برنامه‌های درسی و آموزشی دوره اول متوسطه و شروع برنامه‌های درس پژوهی در قالب پروژه مشترک همکاری دبیرستان فوکی شیما با دانشگاه ناگویا برای بهسازی آموزش ریاضی، به تدریج بهبود یافته است. نتایج آزمونهای استاندارد پیشرفت تحصیلی سراسری و استاندارد مرکز ان.آر.تی ژاپن برای دانش‌آموزان مدرسه فوکی شیما در سالهای ۲۰۰۶ و ۲۰۰۳ در پایه‌های اول تا سوم نشان می‌دهد که میانگین آزمون T در سال ۲۰۰۳ در زبان ژاپنی (۴۹/۴)، مطالعات اجتماعی (۴۸/۳)، علوم (۴۹/۵)، ریاضی (۴۷/۶) و زبان انگلیسی (۴۸/۴) به ترتیب به ۵۰/۹، ۴۹/۹، ۵۰/۸، ۵۱/۳ و ۵۱/۳ سال ۲۰۰۶، وقتی که دانش‌آموزان به پایه سوم رسیده‌اند، بهبود یافته است.^۱

علاوه بر این نتایج، ارزیابی و تجزیه و تحلیل داده‌های پیمایشی (تجزیه و تحلیل پاسخ نامه‌های دانش‌آموزان به پرسشنامه‌های کمیته درس پژوهی مدرسه) نشان می‌دهد که دانش‌آموزان انگیزه بیشتری به یادگیری و بحث در کلاس درس نسبت به قبل از آغاز درس پژوهی از خود نشان داده‌اند. آنها گزارش کرده‌اند که با شروع درس پژوهی رفتار آموزشی معلمان بهتر شده و بودن در مدرسه و کلاس درس برای آنان نیز جذاب‌تر شده است. یک نشانگر این مؤلفه کاهش عدّه دانش‌آموزانی است که علاقه‌ای به حضور در مدرسه نداشته‌اند. شمار این دانش‌آموزان از ۲۲٪ (۴/۲) نفر در سال ۲۰۰۳ به ۱۱٪ (۲/۲) نفر در سال ۲۰۰۵ کاهش یافته است. از این گذشته، دانش‌آموزانی که "شوق به مدرسه رفتن" را به میزان بسیار بالایی در خود احساس می‌کنند از ۳۴ درصد به ۴۸ درصد افزایش یافته است. دانش‌آموزانی که با عبارت "دانش‌آموزان فرصت خوبی برای تجربه در مدرسه دارند." بسیار موافق بودند از ۴۷ درصد به ۵۶ درصد افزایش یافته است و دانش‌آموزانی که احساس می‌کردند "صحبت‌های مدیر جالب و قابل درک شده است" از ۳۹ درصد به ۸۲ درصد، و دانش‌آموزانی که تصور می‌کردند "معلمان سعی در بهبود تدریس خود دارند" از ۵۰ درصد به ۷۲ درصد، و دانش‌آموزانی که احساس می‌کردند "معلمان از تلاش برای یادگیری دانش‌آموزان تقدیر می‌کنند" از ۵۸ درصد به ۶۷/۸ درصد افزایش یافته است.

به نظر می‌رسد فرایند درس پژوهی به آقای کوچیما کمک کرده است تا رویکرد نوینی که شامل راهنمایی فردی در فرایند آموزش و یادگیری است برای حمایت از دانش‌آموزان ضعیف در ریاضی به کارگیرد. او به کارگیری روشهای متفاوت برای جلب توجه دانش‌آموزان و مشارکت آنها در بحثهای درس ریاضی و بازیابی ضمنی عملکرد آنها در کلاس درس را به روشنی محصول درس

1. Average of t-scores of academic achievement test in the 3rd grade of the Fukushima Junior High School, 2003 & 2005, Aichi Prefecture, Tokai City: Fukushima Junior High School.

پژوهی در کلاس خود می‌داند (کوجیما، ۲۰۰۵). آقای کوجیما در مصاحبه با نگارنده درباره آنچه در فرایند درس پژوهی آموخته و به کار بسته است، می‌گوید:

"پیش از این اگر دانش‌آموزی پرسشی نداشت، به سراغ او نمی‌رفتم. اما الان با راه رفتن میان میز دانش‌آموزان به طور فعال فرایند فهم و حل مسئله و روند عمل آنها را در دفتر یادداشت تک تک آنها در فرایند تدریس بازبینی می‌کنم و روشهای درست آنان را علامت می‌زنم و این کار را بسیار ضروری می‌دانم. فکر می‌کنم به واسطه شرکت در درس پژوهی و تعامل آموزه‌های خود با دیگران این حس در من به وجود آمده است که باید همیشه فرایند یادگیری همه دانش‌آموزان را به نحو اثربخشی بازبینی نظر کنم. با درس پژوهی در کلاس خود به کمک همکاران توانستم به طور ضمنی امکان اعتباربخشی و اصلاح روشهای آموزش خود را به دست آورم" (برگرفته از مصاحبه با آقای کوجیما، ۲۵ دسامبر ۲۰۰۶).

به طور کلی نتایج درس پژوهی در کلاس درس کوجیما نشان می‌دهد که ایشان فرصت پیدا کرده است تا از تجربیات خود بیاموزد، نسبت به رفتار آموزشی خود بازاندیشی کند و در تجربیات سایر معلمان سهیم شود و با همکاران خود درباره تدریس به گفت و گو بپردازد؛ این فعالیتها سبب توانمند سازی او در داشتن نگرش حرفه‌ای به شیوه تعامل خود با دانش‌آموزان در کلاس ریاضی شده است. آقای کوجیما درباره این نتیجه‌گیری نگارنده می‌گوید:

"من آموختم که چگونه ارتباط کلامی خود را در هنگام تدریس ریاضی، به ویژه در تبیین موضوعات درسی و فرمولهای ریاضی بهسازی کنم. من به تدریج متوجه شدم که چگونه ارتباط کلامی معلم بر تفهیم و جذابیت درس ریاضی مؤثر است. تدریس ریاضی من معمولاً ۵۰ دقیقه طول می‌کشد، اما حالا ۶۰ دقیقه شده است. بعد از هر درس، به دانش‌آموزان فرصت می‌دهم تا نوشته‌های خود را بیاورند و برای راهنماییهای بیشتر و بررسی عملکرد خود در فرایند تدریس از من بپرسند. فکر می‌کنم که بهبود ارتباط کلامی من در کلاس به دانش‌آموزان امکان بیشتری برای تبادل افکارشان درباره مسائل و مفاهیم ریاضی می‌دهد و آنان را تشویق می‌کند که یادگیرندگان فعال‌تری در فرایند تدریس و پس از کلاس درس باشند" (کوجیما، ۲۰۰۵).

یافته‌های موردکاویهای کلاس درس آقای کوجیما نشان می‌دهند که چگونه درس پژوهی به بهسازی مستمر آموزش یاری می‌رساند. آقای کوجیما کیفیت این تأثیر را به عنوان نتیجه درس پژوهی با توجه به فراهم شدن فرصتهای خود-بازاندیشی به نحو زیر توصیف می‌کند:

"درس پژوهی، محیط یادگیری برای معلمان در مدرسه پدید می‌آورد که به طور مداوم در جست و جوی یادگیری از دیگران، بازاندیشی در عمل و آموخته‌های خود باشند؛ مثلاً من تشویق شدم که یادداشتهای کلاسهای درس آموزش ریاضی خود را در طول دوره تحصیلی در دانشگاه تربیت معلم آی چی^۱ دوباره بررسی کنم و بعضی از روشهای تدریس و مدیریت کلاس درس را برای سازماندهی گفتمان در فرآیند آموزش و یادگیری با همکارانم به بحث بگذارم و از آنها استفاده کنم. این یکی از دستاوردهای درس پژوهی با همکاری پژوهشگران آموزشی دانشگاه ناگویا در مدرسه ما بود (کوجیما، ۲۰۰۵).

سخن پایانی

درس پژوهی الگویی برای بهسازی توانایی حرفه‌ای معلمان و روشی برای تولید دانش حرفه‌ای در مدرسه است و به معلمان فرصت می‌دهد تا روابط خود را با یکدیگر و با دانش‌آموزان بهبود بخشند و به همکاری با پژوهشگران آموزشی برای حمایت سیستماتیک از تفکر انتقادی، بازبینی و بازاندیشی در اندیشه و عمل آموزشی تشویق شوند. درس پژوهی بیش از نگاه سنتی به ارزشیابی عملکرد معلمان، بر فرآیند آموزش و یادگیری و طراحی و سازماندهی گفتمان اثر بخش در کلاس درس برای بهسازی آموزش متمرکز است. در این فرایند بیشتر توجه و علاقه به نیاز و عملکرد دانش‌آموزان در کلاس درس می‌شود و معلمان هم "کارگزار آموزشی" و هم "پژوهشگر آموزشی" هستند و به استناد این آگاهی خود را به منزله یادگیرنده، پژوهشگر و تصمیم گیر باور دارند. افزون بر این از طریق بهسازی گفتمان در کلاس درس و تمرین نحوه طراحی و سازماندهی آن، به گسترش یادگیری مشارکتی در کلاس درس و حمایت از آن تأکید می‌کنند. بنابراین، چالش اصلی برای کارگزاران آموزشی در به کارگیری الگوی درس پژوهی برای بهسازی آموزش، ترویج فرهنگ گفت و گو، مشارکت مسئولانه برای طراحی، اجرا و بازاندیشی در روشهای تدریس و خلق گفتمانهای معطوف به حل مسئله در مدرسه و کلاس درس است.

بیش از یک دهه است که درس پژوهی به مثابه الگویی اثربخش برای بهسازی آموزش در کشورهای گوناگون جهان مانند ایران ترویج می‌شود. پژوهشهای موردی، میان فرهنگی و تطبیقی بیشتری لازم است تا نشان دهد که آیا درس پژوهی در سایر نظامهای آموزشی نیز پیامدهایی مؤثر در بهسازی آموزش دارد؟

پیشنهادهای

بیش از یک دهه از معرفی و ترویج درس پژوهی در ایران می‌گذرد^۱. کارگزاران آموزشی آن را در حکم الگویی برای بهسازی آموزش ارزیابی می‌کنند^۲ و پژوهشگران آموزشی آن را به مثابه الگوی پرورش حرفه‌ای معلمان در مدرسه ترویج می‌کنند^۳. یافته‌های پژوهشی نگارنده از اجرای درس پژوهی در ایران نشان می‌دهند که معلمان زن بیشتر از مردان و تازه کاران بیش از آنهایی که سابقه خدمت طولانی دارند به درس پژوهی علاقه نشان می‌دهند. مدارس ابتدایی بیشتر از متوسطه، و مدارس خصوصی و کوچک بیش از مدارس دولتی و بزرگ از اجرای درس پژوهی به مثابه هسته‌های تحول در آموزش استقبال می‌کنند. به تدریج معلمان و دانش‌آموزان حضور سایر همکاران را در کلاس درس عادی و صرفاً برای یادگیری از یکدیگر تلقی می‌کنند و می‌آموزند که بررسی تدریس معلم به مثابه ارزیابی او نیست و در نشستهای بازاندیشی تدریس بر فرایند آموزش و یادگیری تأکید می‌کنند تا آموزگار^۴ (سرکار آرانی، ۲۰۰۶).

درس پژوهی فرایند عمل فکورانه کارگزاران آموزشی مبتنی بر شواهد عینی^۵ است. بنابراین تمرین مشاهده فعال، تفکر انتقادی، مشارکت در گفت و گوهای حرفه‌ای و بحث درباره سناریوهای آموزشی^۶ و نحوه تهیه، اجرا، بازبینی و تغییر آنها، نیازمند زمان و ممارست مستمر است. به ویژه در شرایطی که بیشتر معلمان آموخته‌اند با احتیاط در مقابل شرایط و پدیده‌های تازه واکنش نشان دهند و از کنشی که مستلزم هزینه است، ماهرانه پرهیز کنند. سازماندهی فرصتهای یادگیری از طریق درس پژوهی به ویژه در برنامه‌های پرورش حرفه‌ای معلمان (پیش و

۱. نگاه کنید به محمد رضا سرکار آرانی (۱۳۷۸) پژوهش مشارکتی معلمان در کلاس درس: تجربه ژاپن در پرورش حرفه‌ای معلمان در مدرسه، فصلنامه تعلیم و تربیت، سال پانزدهم، شماره ۳، صص ۶۱-۷۸.

۲. برای اطلاع بیشتر از موردکاوی درس پژوهی در ایران نگاه کنید به مقاله محمد رضا سرکار آرانی با عنوان "درس پژوهی هسته تحول در آموزش و پرورش" (قسمت دوم)، مجله رشد مدیریت مدرسه، دوره ششم، شماره هفتم، صص ۱۰-۱۱، فروردین ۱۳۸۷.

۳. برای نمونه نگاه کنید به عظیمه سادات خاکباز، محمدرضا فدایی و نعمت‌الله موسی‌پور (۱۳۸۷). "تأثیر درس پژوهی بر توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی"، فصلنامه تعلیم و تربیت، شماره ۹۴، صص ۱۲۳-۱۴۶.

4. Focus on teaching, not teacher

5. Reflection and evidence-based practice in action

6. Script

۷. منظور از سناریوهای آموزشی، تصویرهای ذهنی معلمان از الگوهای رایج آموزشی است. برای اطلاع بیشتر نگاه کنید به فصل ششم کتاب شکاف آموزشی (۱۳۸۳)، پیشین، صص ۹۳-۱۱۰.

ضمن خدمت) برای فراهم سازی امکان فعال بودن، خلاقیت، گفت و گو، یادگیری و پژوهش مشارکتی سازنده است. پژوهشهای نگارنده و همکارانش (سرکار آرانی، شیباتا و ماتوبا، ۲۰۰۷) نشان می‌دهد که توجه به راهبردهای زیر کارگزاران آموزشی را برای انجام دادن این مهم یاری می‌کند.

۱. فرصتهای گفت و گو و گردهمایی در محیطهای غیررسمی را بیش از پیش برای معلمان فراهم کنید.

۲. برای سهیم شدن معلمان در ایده‌ها و تجربه‌های یکدیگر شبکه‌های ارتباطی اثربخشی سازماندهی کنید.

۳. نقش هر یک از شرکت کنندگان را در نشستهای آموزشی، حرفه‌ای و پژوهشی - به ویژه اموری که مانند درس پژوهی ماهیت مشارکتی دارند - به روشنی معین کنید.

۴. از زبان مشترک^۱ برای تبیین ایده‌های یکدیگر استفاده کنید و صبر کنید تا فهم گروهی از آنچه بیان می‌شود، شکل گیرد.

۵. به فرآیندها^۲ و پیامدها^۳ (نتایج عینی) برنامه‌های نوسازی آموزش به صورت هماهنگ و موزون توجه نشان دهید.

۶. زمینه‌ها، اهداف و برنامه‌های کار مشترک^۴ را به روشنی بیان کنید.

۷. برای توا نمندسازی معلمان در جستجوی چشم‌اندازها و ارزشهای مشترک^۵ و ایده‌های قابل انتقال به فرآیندهای آموزش و یادگیری باشید.

۸. برای ترویج فرهنگ تعامل، گفت و گو و مشارکت، به شیوه‌های نو مانند کاهش سلسله مراتب سازمانی برای سازماندهی امور بیانید.

۹. توجه کنید که بهسازی مستمر آموزش به ترویج الگوهای اثربخش آموزشی نیازمند است و "تغییر" سناریوهای آموزشی امری زمانبر است.

۱۰. بهسازی آموزش تنها به پرورش تواناییهای فردی معلم محدود نمی‌شود. تجدید نظر در روشهای تدریس و تأکید بیشتر بر روشهای آموزش و یادگیری گروهی و مشارکتی لازم است.

1. Common language

2. Processes

3. Outcomes

4. Common mission

5. Shared values and vision

به کارگیری این راهبردها به ترویج درس پژوهی در فرایند گسترش این ایده یاری می‌رساند که آموزش امری فرهنگی^۱ است.^۲ بنابراین لازم است کارگزاران و پژوهشگران آموزشی همزمان با توانمندسازی معلم به راهبردهای لازم برای تغییر سناریوهای آموزشی بپردازند. در نتیجه به معلمان ایران توصیه می‌شود، به تدریج درهای کلاس درس خود را به روی همکاران خود بگشایند، آنها را به مشاهده فرایند تدریس خود دعوت کنند، پس از تدریس با آنها درباره کلاس درس و روش تدریس خود گفت و گو کنند و در تجربه‌های یکدیگر برای بهسازی تدریس سهیم شوند. در مرحله بعد طرح درس مشترکی طراحی کنند و با مشارکت فعال یکدیگر و همکاری پژوهشگران آموزشی آن را اجرا و بازبینی کنند. به این ترتیب کارگزاران و پژوهشگران آموزشی در چرخه یادگیری (بیان مسئله، طراحی، عمل، بازاندیشی و یادگیری) فعالی قرار می‌گیرند که به بهسازی سناریوهای آموزشی کمک می‌کند. نگارنده بر این باور است که تجربه "معلم پژوهنده" و برگزاری "جشنواره‌های تدریس برتر" در ایران که از طریق بازاندیشی در فرایند تدریس، نحوه بیان، کیفیت انتقال مفاهیم، سازماندهی فرصتهای مفهومی سازی و تعامل میان دانش‌آموزان ارزیابی می‌شوند، به ترویج ایده درس پژوهی برای پرورش حرفه‌ای معلمان توانمندتر و بهسازی مستمر سناریوهای آموزشی یاری می‌رسانند.

1. Teaching is a cultural activity

۲. برای اطلاع بیشتر نگاه کنید به فصل ششم کتاب شکاف آموزشی (۱۳۸۳)، پیشین، ص ص ۹۳-۱۱۰ و محمدرضا سرکار آرائی، فرهنگ آموزش و یادگیری: پژوهشی مردم نگارانه با رویکرد تربیتی، (تهران: انتشارات مدرسه ۱۳۸۹).

منابع

- Brendefur, J. and Frykholm, J. (2000). Promoting Mathematical Communication in the Classroom, S., O'Conner, C. and Anderson, N.C. (2003). *Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn*, Marilyn Burns Education Associates: Math Solutions Publications.
- Classroom: A Teacher Makes a Difference, *Early Childhood Education Journal* 32, 6:365-369.
- Classroom: Two Preservice Teacher's Conceptions and Practices, *Journal of Mathematics Teacher Education* 3, 125-153.
- Cobb, P., Boufi, A., McClain, K. and Whitenack, J. (1997). Reflective Discourse and Collective Reflection, *Journal of Research in Mathematics Education* 28, 258-277.
- Cooke, B.D. and Buchholz, D. (2005). Mathematical Communication in the Classroom, T., Anderson, R.C., Kim, I-H. and Li, Y. (2008). Collaborative Reasoning in China and Korea, *Reading Research Quarterly* 43, 4:400-420.
- Fernandez, C. (2005). Lesson Study: A Means for Elementary Teachers to Develop the Knowledge of Mathematics Needed for Reform-Minded Teaching?, *Mathematical Thinking and Learning* 7, 4:265 – 289.
- Fernandez, C. and Yoshida, M. (2009). *Lesson Study: A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning*, New York: Routledge.
- Fernandez, C., Cannon, J. and Chokshi, S. (2003). A U.S.-Japan Lesson Study Collaboration Reveals Critical Lenses for Examining Practice, *Teaching and Teacher Education* 19, 2:171-85.
- Gillies, R. M. (2004). The effects of Communication Training on Teachers' and Students' Verbal Behaviours during Cooperative Learning, *International Journal of Educational Research* 41, 257-279.
- Kojima, T. (2005). *Kokugoryokukoujyo de hiraku Sugaku no Jugyoukaizen* [Improving Teaching Mathematics through Progressing Japanese Language], Tokai City: Fukushima Junior High School.
- Lampert, M. (2002). Appreciating the Complexity of Teaching and Learning in the Classroom, M. (2001). *Teaching Problems and the Problems of Teaching*, USA: Yale University Press.
- Lewis, C. Perry, R. and Friedkin, S. (2009). Lesson Study as Action Research, In S. Noffke and B. Somekh (Eds.) *The Sage Handbook of Educational Action Research* (pp.142-165), London: Sage Publications.
- Marton, F. and Tsui, A. (2004). *Classroom Discourse and the Space of Learning*, Mahwah N.J: Erlbaum Associates Inc.
- Matoba, M. Shibata, Y. & Sarkar Arani, M. R. (2007). School-University Partnerships: A New Recipe for Creating Professional Knowledge in School, *International Journal of Educational Research for Policy and Practice* 6, 1:55-65.
- Matoba, M., Crawford, K. and Sarkar Arani, M.R. (Eds.) (2006). *Lesson Study: International Perspective on Policy and Practice*, Beijing: Educational Science Publishing House.
- NCMT(National Council of Teachers of Mathematics) (2000). *Principals and Standards for School Mathematics*, Reston, VA: NCTM.
- Perry, R.R. and Lewis, C.C. (2009). What is Successful Adaptation of Lesson Study in the US?, *Journal of Educational Change* 10, 4:365-391.
- Putnam, R.T., Lampert, M. and Peterson, M.S. (1990). Alternative Perspectives on Knowing Mathematics in Elementary Schools, *Review of Research in Education* 16, 1: 57-150.
- Robert, A. and Rogalski, J. (2005). A Cross-analysis of the Mathematics Teacher's Activity: An Example in a French 10th-Grade Class, *Educational Studies in Mathematics* 59, 269-298.
- Saito, E.; Hawe, P.; Hadiprawiroc, S. & Empedhe, S. (2008). Initiating Education Reform through Lesson Study at a University in Indonesia, *Educational Action Research* 16, 3:391-406.

- Sarkar Arani M. R. (2006). Transnational Learning: The Integration of Jugyo Kenkyu into Iranian Teacher Training, In M. Matoba, K. Crawford, and M.R. Sarkar Arani(Eds.) *Lesson Study: International Perspective on Policy and Practice* (pp.37-75), Beijing: Educational Science Publishing House.
- Sarkar Arani M. R., Shibata, Y. and Matoba M. (2007). Delivering *Jugyou Kenkyuu* for Reframing Schools as Learning Organizations: An Examination of the Process of Japanese School Change, *Nagoya University English Journal* 3, 25-36.
- Sarkar Arani, M. R. and Fukaya, K. (2010). Japanese National Curriculum Standards Reform: Integrated Study and Its Challenges, In J. Zajda (Ed.) *Globalization, Ideology and Education Policy Reforms* (pp.63-77), The Netherlands: Springer.
- Sarkar Arani, M. R. and Fukaya, T. (2009). Learning beyond Boundaries: Japanese Teachers Learning to Reflect and Reflecting to Learn, *Child Research Net*, available at <http://www.childresearch.net/RESOURCE/RESEARCH/2009/ARANI.HTM>
- Sarkar Arani, M.R. (2004). Policy of Education for the 21st Century in Developed and Developing Countries: Focus on Japan and Persian Gulf Region, *Journal of International Cooperation Studies* 11, 101-30.
- School: A Commentary on Cobb; Forman and Ansell; McClain; Saxe; Schliemann; and Sfard, *The Journal of the Learning Science* 11, 2&3:365-368.
- Sherin, M.G. (2002). A Balancing Act: Developing a Discourse Community in a Mathematics Classroom, *Journal of Mathematics Teacher Education* 5, 205-233.
- Stigler, J.W. and Hiebert, J. (2009). *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*, (Update Edition), New York: Free Press.