

نقش فعالیت صنفی بر یادگیری درس ریاضی شاگردان

پوهنیار الله محمد هساند

دیپارتمنت ساینس، پوهنځی تکنالوژۍ و معلوماتی، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان

ایمیل: amhassand@gmail.com

چکیده

آموزش ریاضی در صنف روی فعالیت‌های صنفی متمرکز است و اجرای این فعالیت‌ها معمولاً شامل تعامل معلم - شاگرد به منظور تسهیل یادگیری ریاضیات است. از این رو، اجرای فعالیت‌های صنفی در صنف که سبب تأمل و مباحثه می‌شود یک روش سازنده برای آموزش ریاضیات است. یکی از مهم‌ترین نکات در آموزش ریاضی این است که شاگردان زمانی ریاضیات را می‌فهمند که یا خود روش‌هایی برای حل سؤالات بسازند و یا روش‌هایی موجود را امتحان کنند. این نکته با دیدگاه مروج کاملاً متفاوت است. براساس دیدگاه مروج، شاگردان زمانی ریاضیات را می‌فهمند که به توضیحات شفاف معلم گوش دهند و حل مسئله توسط معلم را مشاهده کنند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که در صنف‌های ریاضی برای این که فهم شاگردان از ریاضی رشد کند، باید فعالیت‌های ریاضی در صنف انجام شود که سبب تأمل و مباحثه در شاگردان می‌شوند، فعالیت‌های که از جنبه ریاضیاتی جذاب و متناسب با سویه شاگردان باشند. هم‌چنان نتایج تحقیق نشان می‌دهد که فهم شاگردان از ریاضی از طریق تدریس مستقیم به دست نمی‌آید بلکه از طریق حل مسائل و سؤالات که دارای نکات مهم ریاضی باشند.

اصطلاحات کلیدی: فعالیت‌های صنفی؛ آموزش ریاضی؛ تأمل و مباحثه؛ معلم؛ شاگردان

The Role of Class Activity on Students' Learning of Mathematics

Jr. Teaching Asstt. Allah Mohammad Hassand

Department of Science, Faculty of Information and Communication Technology,

Departement of Science, Kabul University, Kabul, Afghanistan

Email: amhassand@gmail.com

Abstract

Mathematics learning in the classroom focuses on mathematical activities, and implementing these activities usually involves teacher-student interaction to facilitate mathematics learning. Therefore, implementing mathematical activities in the class that cause reflection and discussion is a constructive method for teaching mathematics. One of the most critical points in mathematics learning is that students understand mathematics when they create methods to solve problems or try existing methods. This point is entirely different from the perspective that is generally held. According to the general perspective, students understand mathematics when they listen to the teacher's clear explanations and observe the teacher's problem-solving. In this article, we will explain what is meant when we say students should be encouraged to create methods to solve problems or try existing methods. We will also illustrate why this point is essential for understanding mathematics.

Keywords: Mathematics Activities; Mathematics Learning; Reflection and Discussion;

Teacher; Students

هدف تحقیق

معمولاً در صنف‌های ریاضی با حل چند سؤال توسط استاد و شاگردان، ریاضی آموزش داده می‌شوند که اکثراً حل چنین سؤالات در صنف‌های ریاضی یا متناسب با سویه شاگردان نیست و یا هم شاگردان را ترغیب به تفکر و مباحثه بیش‌تر در مورد ریاضی نمی‌کنند. بناً در صنف‌های ریاضی باید فعالیت‌های انجام شود که شاگردان بین خود در مورد ریاضی تفکر و مباحثه کنند. هدف از این تحقیق، از نظر کیفی طرح فعالیت‌های صنفی ریاضی است که موجب تأمل و مباحثه در شاگردان می‌شوند. فعالیت‌های صنفی ریاضی که دارای نکات مهم ریاضی باشد که شاگردان از طریق تأمل و مباحثه با یافتن همان نکات مهم بتواند به حل سؤالات دست یابند.

روش تحقیق

این مقاله با روش علمی مروری کتابخانه‌ای انجام شده است و در تهیه‌ی آن از انواع کتاب‌ها، مجلات، مقالات و سایت‌های معتبر استفاده شده است. هم‌چنان نویسنده مقاله با داشتن بیش از یک دهه تجربه تدریس در پوهنتون و اشتراک در چندین ورکشاپ و سمینار در مورد اصول تدریس و آموزش که از طریق وزارت تحصیلات عالی دایر گردیده بود، این مطالب را جمع‌آوری نموده است.

مقدمه

فعالیت‌های صنفی ابزارهای مهمی در صنف برای تقویت تفکر و استدلال ریاضی شاگردان هستند. سؤال که مطرح می‌شود این است که چرا فعالیت صنفی ریاضی مهم هستند؟ در پاسخ باید گفت که شاگردان از نوع کاری که در صنف انجام می‌دهند می‌آموزند و فعالیت صنفی ریاضی، نوع کاری که آن‌ها در صنف انجام می‌دهند را تعیین می‌کند. اگر بیش‌تر وقت شاگردان صرف حل مسئله‌های ریاضی روی ورق شود، شاگردان در این کار مهارت بیش‌تری به‌دست می‌آورند (Shimizu, Kaur, Huang, & Clarke, 2010). اگر بیش‌تر وقت شاگردان مصروف تماشای معلمی شود که سؤالات ریاضی را در صنف حل می‌کند و از این طریق روش‌های حل سؤالات را به شاگردان نشان می‌دهد، شاگردان در تقلید از معلم در سؤالات مشابه مهارت بیش‌تری به‌دست می‌آورند. اگر بیش‌تر وقت شاگردان صرف تفکر و تأمل درباره شیوه کار اشیاء، تفاوت و تشابه مفکوره‌ها و طرزالعمل‌ها، ارتباط بین معلومات قبلی و موقعیت جدید شود، در این صورت روابط جدیدی در ذهن شاگردان ساخته می‌شود و آن‌ها از ریاضیات چیزی خواهند فهمید. فعالیت صنفی داده شده توسط معلم، تعیین می‌کند که وقت شاگردان در صنف به چه کاری صرف شود. فعالیت صنفی، باعث تمام این تغییرات می‌شود (Chapman, 2013).

تصور شاگردان درباره موضوعات يك مضمون، از روی فعالیت صنفی شکل می‌گیرد. اگر در مضمون تاریخ، از شاگردان خواسته شود نام شخصیت‌های بزرگ، زمان و مکان وقایع تاریخ را حفظ کنند، شاگردان فکر خواهند کرد که مضمون تاریخ، حفظ کردن معلوماتی درباره گذشته است. در مضمون ریاضی، اگر از شاگردان فقط خواسته شود مراحل حل مسئله را (که معلم قبلاً نشان داده) با حل کردن مجموعه‌ای از سؤالات تمرین کنند، در این صورت شاگردان فکر خواهند کرد که ریاضی، تعقیب هدایات معلم جهت جابجایی سریع ارقام، سمبول‌ها و علامت‌هاست. اگر ما می‌خواهیم شاگردان درک کنند که فعالیت ریاضی به معنای حل مسئله است، باید بیش‌تر وقت آن‌ها در صنف، صرف حل مسئله شود. تصور شاگردان از يك مضمون، براساس فعالیت‌های صنفی که انجام می‌دهند ساخته می‌شود و نه براساس توصیفی که معلم از مضمون می‌کند. تصور شاگردان از مضمون، توقعات آن‌ها را درباره فعالیت صنفی جهت می‌دهد و بر تمایل آن‌ها به مشارکت در اجتماع صنف تأثیر می‌گذارد. فعالیت‌های صنفی ریاضی تأثیر بسیار زیادی بر یادگیری شاگردان دارند و به عبارت دیگر بسیار تعیین‌کننده هستند (Hsu, 2013).

فعالیت‌های صنفی برای آموختن ریاضی

فعالیت‌های صنفی محور اصلی یادگیری ریاضیات هستند. به عنوان مثال، آن‌ها می‌توانند انگیزه‌ای را برای شاگردان فراهم کنند تا درمورد مفاهیم و رویه‌های خاص، ارتباطات آن‌ها با سایر ایده‌های ریاضی، و کاربردهای آن‌ها در زمینه‌های دنیای واقعی، فکر کنند. اگر معلمین بخواهند شاگردان ریاضیات را بفهمند از چه نوع فعالیت صنفی باید استفاده کنند؟ همان‌طور که گفته شد، شاگردان ریاضیات را از طریق تأمل و مباحثه می‌فهمند، در نتیجه فعالیت صنفی نیز باید این جریان‌ها را اجازه داده، تسهیل و تشویق کنند (Sullivan et al, 2013). فعالیت صنفی در صورتی این خصوصیت را دارند که اولاً مسئله برانگیز باشند، یعنی به نحوی باشند که شاگردان مجبور شوند فکر کنند، نه این‌که فقط مراحل تجویز شده را تعقیب کنند. دوم، جنبه مسئله برانگیز فعالیت صنفی باید حاوی نکته‌ای از ریاضیات باشد. نهایتاً اگر بخواهیم شاگردان به صورت جدی بالای فعالیت داده شده کار کنند، این فعالیت باید برای شاگردان فرصتی فراهم کند تا از دانش و معلومات قبلی خود استفاده کنند. فعالیتی که دارای این شرایط باشد موجب می‌شود که شاگردان بهره‌ای از ریاضیات ببرند. فعالیت‌های صنفی ابزار مهمی برای آموزش درس ریاضی در صنف هستند و تأثیر مثبتی بر یادگیری شاگردان دارند. رابطه بین فعالیت‌های صنفی، تدریس و یادگیری باید توسط معلمان به دقت مدیریت شود. در غیر این صورت، ممکن است بین آن‌چه معلم و شاگردان انتظار آن را دارد، شکاف ایجاد شود (CHUA & TOH, 2018).

فعالیت‌های صنفی برای تأمل و مباحثه

تأمل و مباحثه، پروسه‌هایی هستند که از طریق آن‌ها شاگردان ریاضی را می‌فهمند. یکی از آسان‌ترین اصولی که می‌توانیم طرح کنیم این است که اگر می‌خواهیم شاگردان ریاضی را بفهمند، مطمئن شویم که شاگردان درباره کاری که انجام می‌دهند تأمل می‌کنند و با دیگران درباره آن مباحثه می‌کنند. فعالیت صنفی، در این قسمت می‌تواند کمک بزرگی باشند و زمینه‌ای فراهم آورند تا شاگردان بالای ریاضیات تأمل و مباحثه کنند (Sammons, 2018).

تأمل به معنی چرخاندن چیزی در ذهن، تفکر مجدد درباره آن، و کوشش جهت ربط دادن آن به چیز دیگری است که از قبل می‌دانید. اگر يك فعالیت صنفی، موجب تأمل درباره چیزی شود، شاگردان از آن سریع نمی‌گذرند. فعالیتی که موجب تأمل می‌شود وقت‌گیر است. مباحثه، به معنای صحبت کردن و گوش دادن است. مباحثه به معنای شریک ساختن راه‌حل با دیگران و جواب دادن به سؤالات دیگران درباره آن راه‌حل است. مباحثه به معنای گوش دادن به توضیحات دیگران درباره روش حل مسئله و پرسیدن سؤال، جهت فهم آن است (Patrick, Anderman, Ryan, Edelin, & Midgley, 2001).

اگر بخواهیم شاگردان درباره ریاضیات تأمل و مباحثه کنند، فعالیت صنفی باید شاگردان را کنجکاو و علاقه‌مند بسازد و شاگردان باید به این باور برسند که فعالیت صنفی ارزش بحث با دیگران را دارند. آن‌ها باید در فعالیت صنفی، کمی سختی احساس کنند تا کوشش کنند که از طریق تأمل و مباحثه آن سختی را آسان سازند. برای این که فعالیت صنفی این شرایط را داشته باشد دو چیز نیاز است: شاگردان باید فعالیت را از خود بدانند و واقعاً قصد کنند تا که مسئله را حل کنند. دوم، قسمت جذاب و مسئله برانگیز فعالیت باید بخش ریاضی آن باشد. البته، فعالیت صنفی می‌تواند به شیوه‌های مختلفی جذاب باشد ولی اگر قرار است شاگردان، ریاضی را بفهمند، فعالیت باید از جنبه ریاضیاتی نیز جذاب باشد.

يك فعالیت صنفی، زمانی برای شاگرد مسئله محسوب شود که او آن فعالیت را يك چلنج (چالش) ببیند و بخواهد که جواب آن را پیدا کند. شاگرد باید واقعاً قصد کند که مسئله را حل کنند. شاگرد باید خود قصد کند که مسئله را حل کند و یا تحت تأثیر معلم و یا هم‌صنفی‌ها، به این تصمیم برسد. نکته مهم این است که شاگرد حل مسئله را هدف خود بداند (Leikin, 2014).

شاگردان می‌توانند اهدافی مختلف و با اندازه‌ها و اشکال مختلف داشته باشند. هدف می‌تواند یافتن جواب به سؤال معلم و یا يك هم‌صنفی او باشد. یا هدف شاگرد، می‌تواند افزایش سرعت محاسبات باشد، یا می‌تواند یافتن استراتژی مناسب برای حل يك مسئله بزرگ و پیچیده باشد. و حتی می‌تواند طرح يك مسئله برای دیگران باشد. تمامی این اهداف، سؤالاتی برای شاگردان می‌باشند و چالشی ذهنی برای

آن‌ها ایجاد می‌کند و آن‌ها را ترغیب می‌کند که جواب آن‌ها را بیابند. این اهداف می‌توانند سؤالاتی کوتاه‌مدت باشند و در پنج دقیقه قابل حل باشند و یا این‌که این اهداف می‌توانند درازمدت باشند و حل آن نیازمند روزها و هفته‌ها فعالیت داشته باشد.

شاگردان تنها زمانی برای رسیدن به اهداف کوشش می‌کنند که به این باور برسند که این اهداف ارزش این کوشش را دارند. ارزش‌های شخصی شاگردان (مانند کنجکاوی) و نیز ارزش‌های برآمده از فرهنگ صنفی (مثلاً شاگردان عموماً می‌خواهند در بحث‌های صنفی اشتراک کرده و چیزی برای سهم‌گیری داشته باشند). موجب می‌شود شاگرد يك هدف را مهم و ارزش‌مند بداند. مهم است که شاگرد به حل مسئله ارزشی بالاتر از پاداش بیرونی بدهد. اگر شاگردان فقط برای گرفتن پاداشی بیرونی (مانند زودتر رخصت شدن) کار کنند ممکن است موجب شود شاگردان درباره آن‌چه انجام می‌دهد به‌قدر کافی تأمل نکنند. برخی از فعالیت صنفی، موقعیت‌های مسئله برانگیز و جالبی را طرح می‌کنند ولی نکته و سؤال فعالیت صنفی در ریاضی قرار ندارد. به‌عنوان مثال فرض کنید به شاگردان صنف ششم، پنج صد افغانی داده شود و از آن‌ها خواسته شود که يك مهمانی صنفی را پلان کنند. این فعالیت در صنوف ریاضی بسیار مروج است. ولی این فعالیت صنفی را می‌توان بادانش کم ریاضی انجام داد و مخصوصاً جنبه ریاضی آن برای شاگردان صنف ششم، بسیار آسان است و چالش برانگیز نیست. با این وجود که مسئله ممکن است مسئله برانگیز و چالش برانگیز باشد ولی سؤال و چالش آن جنبه اجتماعی، سیاسی دارد و نه ریاضی (Hiebert & Grouws, 2007).

برخی از فعالیت‌های صنفی ممکن است ریاضیاتی باشند ولی چندان مسئله برانگیز نباشند. فرض کنید يك شاگرد می‌خواهد جدول ضرب را حفظ کند تا پدر و مادر خود را و یا معلم خود را خوش سازد و یا این‌که برای خود می‌خواهد این کار را انجام دهد. او جدول ضرب را به مدت چند روز به‌صورت مستمر تمرین می‌کند و در نهایت به‌طور کامل جدول را حفظ می‌شود. هرچند انگیزه قوی و کوشش او قابل تحسین است و دانستن جدول ضرب مهم است ولی او در حل يك مسئله دخیل نشده است. این فعالیت را می‌توان يك فعالیت ریاضی دانست ولی این فعالیت، ریاضی را مسئله برانگیز نساخته است. در این فعالیت نیازی به جستجو و انکشاف يك روش برای حل مسئله و هم‌چنین تأمل درباره فعالیت نیست. این نکته مهمی است زیرا به‌احتمال زیاد، این فعالیت موجب رشد فهم ریاضی شاگرد نشده است. یاد گرفتن جدول ضرب، يك فعالیت صنفی ریاضی بیهوده و بی‌ارزش نیست. مهم این است که فهم شاگردان از ریاضی زمانی رشد می‌کند که شاگردان درباره موقعیت‌هایی که مسئله برانگیز هستند تأمل و مباحثه می‌کند. حال، يك مثال از فعالیت صنفی می‌آوریم که از لحاظ ریاضی مسئله برانگیز است. فرض کنید از شاگردان

خواسته شود که راه‌حلی برای جمع‌کردن دو کسر $\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$ بیابند. اگر قبلاً شاگردان جمع‌کردن کسرهای با مخرج‌های متفاوت را نیاموخته باشند، و تنها جمع‌کردن کسرهای با مخرج‌های برابر را آموخته باشند، این فعالیت جدید، برای آن‌ها مسئله برانگیز خواهد بود. آن‌ها باید بر آموخته‌های قبلی خود تکیه کرده و راه‌حلی برای مسئله پیدا کنند. آن‌ها باید در مورد آن‌چه که از قبل درباره کسرها می‌دانند تأمل کنند و شاید لازم باشد که از وسایلی مانند دیگرام‌ها و تقسیم کسر استفاده کنند و دائماً فکر کنند که آیا روش‌هایی که آن‌ها پیشنهاد می‌کنند با دانش قبلی سازگار است؟ و آیا جواب به‌دست آمده منطقی به نظر می‌رسد؟ تمام این‌ها نیازمند تأمل عمیق است. اگر از شاگردان خواسته شود که در گروپ‌های کوچک بالای فعالیت داده‌شده کار کنند و سپس راه‌حل خود را به سایر شاگردان شریک ساخته و از آن دفاع کنند، در آن صورت مباحثه بخش اساسی فعالیت می‌شود. مباحثه، احتمال این‌که شاگردان در مورد روش حل مسئله خود مجدداً فکر کنند و درباره راه‌حل‌های دیگری که به همان اندازه و یا بیش‌تر کار می‌کند بشنوند. در نتیجه این‌گونه فعالیت‌ها شاگردان، ریاضی را به آسانی می‌فهمند (Sullivan et al., 2013).

فعالیت‌های صنفی ریاضی برای استفاده از ابزارها

فعالیت‌های صنفی به سؤالات، موقعیت‌ها و دستورالعمل‌های مربوط به شاگردان در درس‌های ریاضی هستند. فعالیت صنفی که موجب تأمل و مباحثه می‌شوند، فعالیتی هستند که با تفکر شاگردان ارتباط برقرار می‌کنند. به عبارت دیگر، شاگردان زمانی که می‌خواهند یک فعالیت صنفی را انجام دهند باید مفکوره‌هایی جهت استفاده از ابزارهای در دست داشته برای حل مسئله به ذهن آن‌ها خطور کند. یک تعریف عمومی و وسیع از ابزارها شامل دانش و مهارت‌های قبلی شاگردان و نیز موادی که از آن‌ها بتوان برای حل مسئله استفاده کرد، است. ابزارها شامل موارد زیر می‌شوند: مهارت‌هایی که شاگرد قبلاً به‌دست آورده است (مانند شمارش و جمع‌کردن اعداد یک‌رقمی، که از آن‌ها می‌توان به‌عنوان وسیله‌ای برای جمع اعداد چندرقمی استفاده کنند)؛ مواد فیزیکی (مثلاً قطعات کسر که می‌توان برای جمع $\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$ استفاده کرد)؛ و سمبول‌های نوشتاری (برای ثبت محاسباتی که انجام شده اند) و زبان محاوره‌ای (برای بحث درباره مسئله با دیگران استفاده می‌شود) (Johnson, Coles, & Clarke, 2017).

استفاده از ابزارها برای حل سؤالات ریاضی، مشابه استفاده از ابزارها برای انجام کارهای خانه است. ما از مهارت خواندن برای مطالعه رهنمای یک ماشین خریداری شده استفاده می‌کنیم، ما از آب و مایع ظرف‌شویی برای شستن ظرف‌های کثیف استفاده می‌کنیم، ما از انگشتان خود برای باز کردن دروازه استفاده می‌کنیم. ما چگونه یاد گرفته‌ایم که از این ابزارها به‌خوبی استفاده کنیم؟ جواب این است که ما فرصت داشته‌ایم که ابزارهای مختلف را امتحان و بررسی کنیم و استفاده از آن را تمرین کنیم و از این

طریق آموخته‌ایم که از این ابزارها به‌خوبی استفاده کنیم. البته درست است که برای آموختن شیوه استفاده از برخی ابزارها، توضیح دیگران کمک کرده است ولی مطمئناً ما فقط از طریق گوش دادن به توضیحات دیگران و مشاهده شیوه استفاده از ابزار توسط دیگران، شیوه به‌کارگیری این ابزارها را یاد نگرفته‌ایم. هیچ‌کسی نمی‌تواند با مشاهده چکش‌کاری دیگران، در استفاده از چکش مهارت کسب کند. زمانی می‌توان استفاده مؤثر از ابزارها را آموخت که بتوان به طریقه‌های مختلف، از آن‌ها استفاده عملی نموده و در این کار تمرین و ممارست کند. استفاده از ابزارهای ریاضی نیز به همین صورت است. شاگردان باید فرصت داشته باشند تا آن‌ها را امتحان و بررسی کنند و از آن‌ها در موقعیت‌های مختلف استفاده کنند. نکته دوم درباره ابزارها این است که ما زمانی از ابزارها استفاده می‌کنیم که به آن‌ها ضرورت داشته باشیم و استفاده از آن‌ها به ما در حل یک مشکل و یا انجام یک فعالیت کمک کند. ابزارها برای یک مقصد استفاده می‌شود. ما استفاده از ماشین کالاشویی را فقط برای مهارت پیدا کردن تمرین نمی‌کنیم. کالاهایی چرک بوده و باید شسته می‌شدند. این نکته درباره ابزارهای ریاضی نیز صادق است. شاگردان با به‌کارگیری ابزارهای ریاضی برای حل سؤالات، در استفاده از این ابزارها مهارت کسب می‌کنند. اگر از شاگردان بخواهیم که به‌کارگیری ابزارهای ریاضی را تمرین کنند ولی از آن‌ها برای حل سؤالات استفاده نکنند، بهره‌چندانی از آن نخواهند برد (Carpenter & Lehrer, 1999).

قابل تذکر است که ما زمانی از ابزارها استفاده می‌کنیم که احساس نیاز کنیم. این به دو معنی است: اول این‌که ما یک ابزار را انتخاب می‌کنیم و از طریق استفاده از آن بررسی می‌کنیم که آیا این ابزار، انتخاب مناسبی بوده است. مثلاً چکش بزرگ انتخاب مناسبی برای باز کردن ظرف بادنجان رومی نیست و بهتر است از چکش‌های کوچک استفاده شود؛ زیرا ممکن است چکش بزرگ برای ظرف بادنجان بیش از حد سنگین باشد. ولی استفاده‌کننده، با امتحان این ابزارها این مطلب را خواهد فهمید. همین مطلب در ریاضیات نیز صحیح است. مثلاً برای یافتن جواب $45 + 38$ یکی‌یکی شمردن، وسیله مناسبی نیست، ولی شاگرد با امتحان آن و تأمل درباره پروسه و با مباحثه با دیگران، چیزهای ارزش‌مندی درباره یکی‌یکی شمردن و نیز درباره $45 + 38$ خواهد فهمید.

در فعالیت‌های صنفی ریاضی باید زمانی از ابزارها استفاده شود که ضرورت باشد، لذا نتیجه می‌گیریم که فعالیت صنفی باید به ابزارهایی ضرورت داشته باشد که در دسترس شاگردان هستند. مناسب نیست از کسی بخواهیم یک میز و چوکی پیچیده بسازد ولی او تا به حال از ابزارهای نجاری مانند اره و تیشه استفاده نکرده باشد. دادن فعالیت‌های آسان‌تر مانند ساختن صندلی، بهتر و مناسب‌تر می‌باشد. به‌طور مشابه، مناسب نخواهد بود که از شاگردان بخواهیم عملیه $\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$ را انجام دهند درحالی‌که شاگردان با مفهوم

$\frac{1}{4}$ و یا $\frac{1}{3}$ آشنا نیستند. البته منظور این نیست که فعالیت صنفی باید برای شاگردان آسان باشد و یا این که آن‌ها قبل از شروع بدانند که چطور مسئله را حل کنند. بلکه به این معنی است که شاگردان باید از قبل ابزارهایی داشته باشند تا با استفاده از آن‌ها بتوانند تفکر درباره مسئله را شروع کنند و روش‌های مختلفی را امتحان کنند. پس از این که شاگردان معنی کسرهایی مانند $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{3}$ را فهمیدند و جمع کسرهایی با مخرج یک‌سان را یاد گرفتند، آن‌گاه آن‌ها ابزارهایی دارند که می‌توانند با استفاده از آن‌ها درباره این مسئله تفکر کنند. فعالیت صنفی باید چالش‌برانگیز باشد ولی در عین حال باید متناسب با سویه شاگردان باشد و متناسب با چیزهایی باشد که شاگردان می‌دانند و یا می‌توانند انجام دهند (Sutherland, 1994).

فعالیت‌های صنفی برای آموزش مطالب مهم ریاضی

فهمیدن ریاضی چیزی است که شاگردان به‌صورت طبیعی در جریان حل مسئله به‌دست می‌آورند و نه چیزی که باید به‌طور مستقیم تدریس شود. ولی ما به اشتباه، تدریس خود را براساس این فرض طراحی می‌کنیم که ابتدا باید مهارت‌ها به شاگردان آموزش داده شود و سپس از آن‌ها خواسته شود، این مهارت‌ها را برای حل سؤالات به‌کار گیرند. بهتر است تدریس را با مسئله شروع کنیم و به شاگردان اجازه دهیم که خودشان راه‌حل مسئله را انکشاف دهند، و قبول کنیم که آن‌چه که شاگردان از این تجربه به‌دست می‌آورند، همان چیزی است که آموخته‌اند. چنین آموزشی به‌احتمال زیاد عمیق و دوام‌دار می‌باشد. آن‌چه که پس از حل مسئله، به دانش شاگردان علاوه می‌شود ثمره حل مسئله است.

فهم ما از ریاضی از طریق کشف روابط بین مفاهیم ریاضی و شنیدن درباره آن‌ها و استفاده از آن‌ها در حل سؤالات ریاضی شکل می‌گیرد. معلم می‌تواند روابط بین مفاهیم را توضیح دهد ولی آن‌ها در صورتی برای شاگردان معنادار می‌شود که از آن‌ها در حل سؤالات استفاده کنند. به‌عنوان مثال معلم می‌تواند توضیح دهد که 38 سه تا ده‌تایی و هشت تا یکی است یا دو تا ده‌تایی و 18 تا یکی است و به‌همین ترتیب. ولی این روابط زمانی معنی‌دار می‌شوند که شاگردان از آن‌ها در حل سؤالات استفاده کنند. به‌عنوان مثال، اگر شاگردان عملیه $38 + 45$ جمع کردن 3 تا ده‌تایی و 4 تا ده‌تایی (که 70 می‌شود) و جمع کردن 8 تا یکی و 5 تا یکی دیگر (که 13 می‌شود) و ترکیب آن‌ها با یکدیگر به‌دست آورند، آن‌گاه روابط بین ده‌ها و یکی‌ها برای آن‌ها معنادار می‌شود (Brownell, 1947).

همان‌طور که گفته شد، فهمیدن نتیجه حل سؤالات است و نه نتیجه تدریس مستقیم مفاهیم. البته درک این مطلب نیازمند تغییری اساسی در نگرش ما به تدریس است. بسیاری از ما با این باور بزرگ شده‌ایم که بهترین شیوه تدریس ریاضی آموزش مفاهیم مهم ریاضیات (مانند مخرج مشترک) از طریق ارائه

توضیحات واضح درباره آن‌ها، نشان دادن شیوه استفاده از آن‌ها، و وادار کردن شاگردان به تمرین و استفاده از آن‌ها می‌باشد. برای این‌که شاگردان فرصت این را داشته باشند تا مفاهیم ریاضی مانند مخرج مشترک را از طریق حل مسئله در ذهن خود انکشاف دهند باید نوع تفکر و تدریس تغییر داده شود. این بدین معنی است که هنگام انتخاب فعالیت صنفی و سؤالات، باید درباره آن‌چه که شاگردان از این تجربه‌ها خواهند آموخت فکر کنیم.

انواع زیادی از فهم وجود دارد که مهم هستند و شاگردان مختلف، انواع مختلفی از فهم را کسب می‌کنند. به هر حال، می‌توانیم دو ثمره مهم و اساسی حل سؤالات را مشخص کنیم. می‌توانیم از آن‌ها برای انتخاب سؤالات استفاده کنیم. ثمره اول را می‌توان نگرش به ریاضیات و نوع دیگر را می‌توان استراتژی‌ها و یا روش‌های حل مسئله نامید. فعالیتی مانند فعالیت زیر، توجه شاگردان را به روابط بین مفاهیم ریاضی جلب می‌کند: انکشاف چندین راه حل متفاوت برای حل مسئله 28×17 و بحث درباره کارآمدی هر یک از راه‌حل‌ها؛ پیدا کردن تعداد مثلث‌هایی که می‌توان با استفاده از اقطار در درون یک مستطیل، پنج ضلعی، شش ضلعی و... رسم کرد و پیدا کردن رابطه بین تعداد اضلاع چندضلعی و تعداد این مثلث‌ها؛ و این‌که آیا می‌توان بین هر دو کسر، کسر دیگری یافت و چرا. این‌گونه فعالیت فرصتی برای شاگردان ایجاد می‌کند که داخل سیستم ریاضی وارد شوند و ببینند که این سیستم چگونه کار می‌کند. به‌طور کلی فعالیتی که شاگردان را به تأمل درباره روابط ریاضی تشویق می‌کند به احتمال بالا موجب می‌شود شاگردان نگرشی به سیستم ریاضی به‌دست آورند. اگر سؤالات برای شاگردان مسئله برانگیز باشد و اگر شاگردان اجازه داشته باشند بالای روش‌های مختلف حل مسئله کار کنند، در این صورت به احتمال بالا شاگردان استراتژی‌های برای حل سؤالات نیز خواهند آموخت. شاگردان دو نوع استراتژی را در نتیجه حل سؤالات می‌آموزند. نوع اول استراتژی، تکنیک‌های خاص برای انجام انواع خاصی از فعالیت صنفی است. دو مثال مختلف کمک خواهد کرد تا این مطلب واضح شود. مثال اول، یک مسئله محاسباتی است که مسئله‌ای معمولی به نظر می‌رسد. فرض کنید به شاگردانی که هنوز جمع اعداد اعشاری نیاموخته‌اند فعالیت داده شود عملیه $2.5 + 1.34$ را انجام دهد. بعد از این‌که شاگردان راه‌حل‌هایی برای این مسئله یافتند، استراتژی‌هایی نیز برای جمع اعداد اعشاری مشابه خواهند آموخت. مثال دوم مسئله‌ای درباره یک موقعیت واقعی در مقیاسی کلان است (Carpenter, Franke, & Levi, 2003).

اما احتمالاً شاگردان نوع دیگری استراتژی را نیز از انجام این سؤالات خواهند آموخت که حتی از تکنیک‌های خاصی که آن‌ها می‌آموزند مهم‌تر است. وقتی‌که خود شاگردان، روش‌هایی برای حل مسئله انکشاف دهند آن‌ها در عین زمان استراتژی‌هایی عمومی برای یافتن راه‌حلی جدید و یا تغییر راه‌حل‌هایی

که از قبل می‌دانند انکشاف می‌دهند. به عبارت دیگر، آن‌ها می‌آموزند تا خودشان، روش‌هایی برای حل سؤالات بسازند. این ثمره حل مسئله، بی‌نهایت ارزش‌مند است، زیرا شاگردان را قادر می‌سازد تا انواع مختلفی از سؤالات را حل کنند، بدون این‌که مجبور باشند طریقه حل هر مسئله جدید را حفظ کنند. هرچند شاگردان از طریق روش‌های سنتی تدریس نیز می‌توانند استراتژی‌های خاصی برای انجام فعالیت خاص بیاموزند. اگر به شاگردان فعالیت مسئله برانگیز داده شود، آن‌ها رویکردهای عمومی برای انکشاف طریقه حل مسئله می‌آموزند. به عبارت دیگر، شاگردان در صورتی می‌آموزند که روش‌های برای حل سؤالات ابداع کنند که به آن‌ها فرصت داده شود که چنین کنند. فهمیدن ریاضی نتیجه و ثمره حل مسئله است. این نوع نگاه به یادگیری می‌تواند یکی از مشکلات رایج را رفع کند و این یکی از مزایای مهم این نگرش است. مشکل رایج این است که بسیاری از شاگردان نمی‌توانند بین مفاهیمی که می‌آموزند و طرزالعمل‌هایی که تمرین می‌کنند ارتباط برقرار سازند. در نتیجه شاگردان عموماً طرزالعمل‌ها را حفظ می‌کنند و بدون این‌که آن‌ها را بفهمند تمرین می‌کنند (مانند جمع کسرها با مخرج‌های متفاوت). این مشکل، عواقب بدی به دنبال دارد مانند فراموش کردن طرزالعمل‌ها، یادگیری طرزالعمل‌های غلط بدون این‌که متوجه شوند، یا تطبیق یک‌سان طرزالعمل در سؤالات کمی متفاوت بدون این‌که در طرزالعمل تغییری بیاورند. به طور کلی، اگر شاگردان طرزالعمل‌ها را بدون درک مفهومی حفظ کنند، آن‌ها نخواهند توانست سؤالات را به خوبی حل کنند (Dreyfus, 2002). بسیاری از شاگردان مفاهیم را از طرزالعمل‌ها جداگانه می‌آموزند و طرزالعمل‌های زیادی را بدون این‌که بفهمند به ذهن می‌سپارند و به این جدایی، روش‌های سنتی تدریس است. در روش‌های سنتی، هم مفاهیم و هم طرزالعمل‌های حل مسئله به طور مستقیم تدریس می‌شود و از این طریق آن‌ها را به طور مصنوعی از یکدیگر جدا می‌کنیم. هرچند ممکن است که کوشش کنیم تا شاگردان مفاهیم و طرزالعمل‌ها را به یکدیگر ربط دهند ولی درواقع این کار سخت‌تر از چیزی است که فکر می‌کنیم و اکثر شاگردان در این کار ناموفق هستند. شاگردان در روش‌های سنتی، طرزالعمل‌ها را از طریق تقلید و تمرین می‌آموزند و نه از طریق فهم آن و این بسیار مشکل است که شما برگردید و بخواهید طرزالعملی را که قبلاً بارها تمرین کرده‌اید بفهمید. اگر طرزالعمل‌ها را نفهمیده باشیم، به راحتی فراموش می‌کنیم و یا به طور نادرست استفاده می‌کنیم و مشکل است که از آن برای حل انواع مختلفی از سؤالات استفاده کنیم.

شیوه دیگر تدریس این است که با سؤالات آغاز کنیم. اگر از شاگردان خواسته شود که خودشان طرزالعمل‌هایی برای حل سؤالات بسازند، آن‌ها از آن‌چه از قبل می‌دانند به شمول فهم‌هایی که از قبل به دست آورده‌اند استفاده می‌کنند. چون راه دیگری ندارند. فهم‌ها و طرزالعمل‌ها باید توأم با یکدیگر

باشند زیرا طرزالعمل‌ها بر فهم‌ها بنا می‌شوند. طریقه‌هایی که شاگردان برای حل سؤالات ابداع می‌کنند، ممکن است کارآمدترین طریقه نباشد ولی طریقه‌ای است که شاگردان آن را می‌فهمند. اگر بخواهیم شاگردان ریاضیات را بفهمند، بهتر است فهم ریاضی را چیزی بدانیم که از حل سؤالات نتیجه می‌شود و نه از طریق تدریس مستقیم آن. به‌طور خاص، فکر می‌کنیم که تدریس جداگانه مفاهیم و طرزالعمل‌ها مضر است. مناسب‌تر این است که شاگردان را در حل سؤالات دخیل سازیم زیرا این تنها از طریق حل مسئله، شاگردان مفاهیم و طرزالعمل‌ها را با همدیگر می‌آموزند و این دو با یکدیگر به شیوه‌ای طبیعی و مفید مرتبط می‌مانند (Arnett, Hein, Schirmacher, Huso, & Szewczak, 2013).

نتیجه‌گیری

فهم شاگردان از ریاضی زمانی رشد می‌کند که آن‌ها درباره موقعیت‌هایی که مسئله برانگیز هستند، تأمل و مباحثه می‌کند. فعالیت‌های صنفی ریاضی که موجب تأمل و مباحثه می‌شوند، فعالیت‌های هستند که با تفکر شاگردان ارتباط برقرار می‌کنند. فعالیت‌های صنفی ریاضی باید چالش برانگیز باشد ولی در عین حال باید متناسب با سویه شاگردان باشد و متناسب با چیزهایی باشد که شاگردان می‌دانند و یا می‌توانند انجام دهند. بهتر است ابتدا تدریس با حل مسئله شروع شود و به شاگردان اجازه دهیم که خودشان راه حل مسئله را انکشاف دهند و قبول کنیم، آن‌چه که شاگردان از این تجربه به دست می‌آورند، همان چیزی است که آموخته‌اند. فهم شاگردان از ریاضی از طریق کشف روابط بین مفاهیم ریاضی و شنیدن درباره آن‌ها و استفاده از آن‌ها در حل سؤالات ریاضی شکل می‌گیرد. فهمیدن نتیجه حل سؤالات است و نه نتیجه تدریس مستقیم مفاهیم. وقتی خود شاگردان، روش‌هایی برای حل مسئله انکشاف دهند، آن‌ها در عین زمان استراتژی‌هایی عمومی برای یافتن راه‌حلی جدید و یا تغییر راه‌حل‌هایی که از قبل می‌دانند انکشاف می‌دهند. به‌طور کلی، اگر شاگردان طرزالعمل‌ها را بدون درک مفهومی حفظ کنند، آن‌ها نخواهند توانست سؤالات ریاضی را به‌خوبی حل کنند. اگر طرزالعمل‌ها را نفهمیده باشیم، به راحتی فراموش می‌کنیم و یا به‌طور نادرست استفاده می‌کنیم و مشکل است که از آن برای حل انواع مختلفی از سؤالات ریاضی استفاده کنیم. اگر بخواهیم شاگردان ریاضیات را بفهمند، بهتر است فهم ریاضی را چیزی بدانیم که از حل سؤالات نتیجه می‌شود و نه از طریق تدریس مستقیم آن.

منابع

- Arnett, E. B., Hein, C. D., Schirmacher, M. R., Huso, M. M., & Szewczak, J. M. (2013). Evaluating the Effectiveness of an Ultrasonic Acoustic Deterrent for Reducing Bat Fatalities at Wind Turbines. *PLoS ONE*, 8(6), e65794. doi:10.1371/journal.pone.0065794
- Brownell, W. A. (1947). The place of meaning in the teaching of arithmetic. *The Elementary School Journal*, 47(5), 256-265.
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., & Levi, L. (2003). *Thinking mathematically*: Portsmouth, NH: Heinemann.
- Carpenter, T. P., & Lehrer, R. (1999). Teaching and learning mathematics with understanding. *Mathematics classrooms that promote understanding*, 19-32.
- Chapman, O. (2013). Mathematical-task knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(1), 1-6.
- CHUA, B. L., & TOH, P. C. (2018). Tasks and activities in the mathematics classroom. In *MATHEMATICS INSTRUCTION: GOALS, TASKS AND ACTIVITIES: Yearbook 2018, Association of Mathematics Educators* (pp. 1-9): World Scientific.
- Dreyfus, T. (2002). Advanced mathematical thinking processes. In *Advanced mathematical thinking* (pp. 25-41): Springer.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1(1), 371-404.
- Hsu, W.-M. (2013). Examining the types of mathematical tasks used to explore the mathematics instruction by elementary school teachers. *Creative Education*, 4(06), 396.
- Johnson, H. L., Coles, A., & Clarke, D. (2017). Mathematical tasks and the student: navigating "tensions of intentions" between designers, teachers, and students. *ZDM*, 49(6), 813-822.
- Leikin, R. (2014). Challenging mathematics with multiple solution tasks and mathematical investigations in geometry. In *Transforming mathematics instruction* (pp. 59-80): Springer.
- Patrick, H., Anderman, L. H., Ryan, A. M., Edelin, K. C., & Midgley, C. (2001). Teachers' communication of goal orientations in four fifth-grade classrooms. *The Elementary School Journal*, 102(1), 35-58.
- Sammons, L. (2018). *Teaching students to communicate mathematically*: ASCD.
- Shimizu, Y., Kaur, B., Huang, R., & Clarke, D. (2010). The role of mathematical tasks in different cultures. In *Mathematical tasks in classrooms around the world* (pp. 1-14): Brill.

- Sullivan, P., Aulert, A., Lehmann, A., Hislop, B., Shepherd, O., & Stubbs, A. (2013). Classroom Culture, Challenging Mathematical Tasks and Student Persistence. *Mathematics education research group of Australasia*.
- Sutherland, R. (1994). The role of programming: Towards experimental mathematics. *Didactics of mathematics as a scientific discipline*, 177-187.