فعالیت هدف‌دار و بستر معنادار

دو مفهوم کلیدی ریاضی دورهٔ ابتدایی

مترجم: محمدحسام قاسمی
کارشناس ارشد ریاضی و دبیر ریاضی شهرستان شهریار

کلیدواژه‌ها: کمترموفق (ضعیف)، بازی به‌عنوان یک بستر برای یادگیری ریاضی، حل مسئله، استفاده و به‌کارگیری ریاضی، خانه به‌عنوان بستری برای سواد عددی، بستر معنی‌دار، فعالیت هدف‌دار

معرفی مفهوم

منظور از «فعالیت‌های هدف‌دار»[1] در ریاضیات دورهٔ ابتدایی، آن دسته از فعالیت‌هایی است که از نگاه معلم و دانش‌آموز دارای هدف باشد و دانش‌آموز هدف‌مند بودن آن را به‌خوبی حس کند. این فعالیت‌ها باید برای به تحرک واداشتن دانش‌آموزان و درگیر کردن آن‌ها با خود به اندازهٔ کافی غنی باشند و به‌گونه‌ای طراحی شوند که تعهد و التزام لازم را در دانش‌آموزان، برای انجام و تکمیل آن‌ها، به‌وجود آورند.

بحث و توضیح

معلمان دورهٔ ابتدایی، از انتخاب یا اجرای یک فعالیت در کلاس ریاضی خود، اهداف خاصی چون توسعهٔ یادگیری، تقویت یادگیری، سنجش یادگیری و رشد و توسعهٔ انواع مختلف تفکر در ریاضی را دنبال می‌کنند. آن‌ها باید این اهداف را با دانش‌آموزان نیز در میان گذارند تا آن‌ها نیز بدانند که واقعاً با چه منظور و هدفی از آن‌ها خواسته شده است که فعالیت‌ها را انجام دهند.

روشن بودن هدف در انجام یک فعالیت می‌تواند، در دست‌یابی به آن هدف، هم یاری‌گر دانش‌آموزان و هم تسهیل‌کنندهٔ کار معلم باشد. برخی از معلمان در هنگام طراحی یک فعالیت یا یک تجربهٔ ریاضی برای دانش‌آموزانشان، همهٔ جوانب آن را بررسی می‌کنند تا مطمئن شوند که از دیدگاه دانش‌آموزان این فعالیت بی‌ارزش نیست و هدفمندی آن را درک می‌کنند.

بیش از یک دهه پیش آینلی و پرات[2] (۲۰۰۲) بیان کردند که نگاهی نو به رویکرد ساخت‌وسازگرایی در حال شکل‌گیری است (برای مثال، هارل و پیپرت[3]، ۱۹۹۱) و برخی از تحقیقات نیز در جست‌وجوی نظامی معتبر در یادگیری ریاضیات هستند (برای مثال، نانز و همکاران، ۱۹۹۳؛ شلیمن[4]، ۱۹۹۵) و در همهٔ این تحقیقات، اجزای حیاتی در تدریس ریاضی، مثل چالش و ارتباط، به هدفمند بودن فعالیت‌های یادگیرندگان وابسته شده است. برخی از جمله‌های مهم این محققان عبارتند از «هدفمندی برای یادگیرنده در محیط کلاس درس را از اجزای کلیدی طراحی کارهای آموزشی می‌دانیم» و «[کار هدف‌دار عبارت است از] آنچه که برای یادگیرنده یک خروجی معنی‌دار داشته باشد، چه [آن خروجی] یک محصول واقعی باشد چه محصولی مجازی، یا راه‌حلی برای یک مسئلهٔ جذاب» (آینلی و پرات، ۲۰۰۲: ۲۰).

لیو و ونگر[5] (۱۹۹۱)، تفاوت‌های یادگیری معمولی در کلاس و «یادگیری در موقعیت[6]» را مورد بررسی قرار

داده‌اند. منظور آن‌ها از «یادگیری در موقعیت» این اســت کــه به‌جای آنکه در محیط کلاس درس به‌صورت خیالی و مجازی در مورد یک واقعیت تدریس شود، یادگیری دقیقاً در فضای همان موقعیت و به‌صورت واقعی و در حین لمس آن موقعیــت اتفــاق بیفتد. لیو و ونگــر در تحقیقات خود، پنج موقعیت یا شــغل مختلف از جمله مامایی، خیاطی و قصابی را به‌منظور تحلیل این نوع یادگیری انتخاب کردند. آن‌ها مشاهده کردند که در همهٔ موقعیت‌های مورد مطالعه، یادگیرندگان به‌تدریج دانش و مهارت کسب کرده و از یک مبتدی و نوآموز به یک خبره در آن کار تبدیل می‌شــوند. مطالعهٔ آن‌ها بیشــتر بر روی ریاضیــات روزمره‌ای متمرکز بود که در این مشــاغل مورد استفاده قرار می‌گرفت. آن‌ها متوجه شــدند که نوآموزان، برخی از محاسبات و مفاهیم ریاضی را که قبلاً در کلاس درس به ســختی می‌توانستند بفهمند، اکنون به‌راحتی می‌فهمند. تفاوت اصلی یادگیری در کلاس و یادگیری در موقعیت (در این مورد کارآموزی) آن اســت که برخــلاف یادگیری معمولــی در کلاس، در یادگیری موقعیتی، محصول خروجی دقیقاً همان ریاضیاتی اســت که مردم در زندگی واقعی خود با آن سروکار دارند و آن را بــه‌کار می‌گیرند. یادگیری در موقعیت به این دلیل حائز اهمیت اســت که هدف‌دار اســت و در حین آن، یک هدف مشخص و واقعی برای یادگیری وجود دارد. علاوه بر آن در این نوع یادگیری، فرصت‌هایی برای بروز اشــتباه و تصحیح آن به‌وجود می‌آید که کمتر در بستر کلاس درس شاهد آن هستیم.

شــاید برای بســیاری از دانش‌آموزان دبســتانی، تنها خوش‌رویی، مهربانی و تدریس جذاب معلمشــان، هدف و عاملی کافی برای تحرّک و پویایی و انجام بهتر فعالیت‌های ریاضی باشــد. برای برخی دیگر از دانش‌آموزان، کنجکاوی و تمایل طبیعی و ذاتی آن‌ها برای فهمیدن و کشف الگوها و روابط، یک هدف و انگیزه برای تحرک آن‌ها در ریاضیات اســت و این موضوعی اســت که در تحقیق‌ها، مســائل و معماهای جذاب ریاضی نمودِ بیشــتری دارد. با وجود این، قاطبــهٔ دانش‌آمــوزان، وقتی با کار یا فعالیتــی در ریاضی درگیرنــد، به دنبال یافتن نوعــی ارتباط بین آن فعالیت و زندگی‌شان هستند، یعنی به‌طور خلاصه، به‌دنبال هدف از انجام آن فعالیت هستند.

هایــلاک (۱۹۹۱: ۸۸- ۱۸۴) بــه چهار نــوع ارتباط ریاضی اشاره می‌کند که می‌توانند دلایلی برای هدفمندی فعالیت‌هــای ریاضی باشــند و معلمان ریاضــی می‌توانند فعالیت‌های خود را به استناد یکی از این ارتباطات طراحی و اجرا کنند. اولین نوع ارتباط، که اتفاقاً در هدفمندســازی و ایجاد انگیزه برای دانش‌آموزان دارای کمترین تأثیر است، «ارتباط بلندمدت»[۷] نام دارد. در این نوع ارتباط، معلم یک فعالیت را فقط به‌دلیل پیش‌نیاز بودن آن و نه برای نیازهای کوتاه‌مدت، بلکه بــرای نیازهایی که در آینده و در دوره‌ای بلندمــدت مانند دورهٔ متوســطه و یا محیط کار احســاس می‌شــود طراحی و اجرا می‌کند. نوع دیگر ارتباط «ارتباط نیابتی»[۸] نام دارد که در آن، معلم، فعالیت‌ها و مســائلی از زندگی واقعی را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهد؛ اما با این ویژگی که این مسائل در حقیقت مسئلهٔ دیگران هستند تا مسئلهٔ دانش‌آموز! به این صورت که گرچه این مسائل به موقعیت‌ها و مشاغلی واقعی پرداخته‌اند اما دانش‌آموز با آن موقعیت‌ها احساس بیگانگی می‌کند و باید به نیابت از افراد عنوان شده درون مسائل، آن‌ها را حل کند که این خود تا حدودی می‌تواند باعث کاهش انگیزه و هدفمندی این نوع فعالیت برای دانش‌آموزان شــود. هدف سوم از طراحی یک فعالیت، «ارتباط مصنوعی»[۹] است. در این نوع ارتباط، گاهی معلم به ناچار احتیاج دارد که به‌منظور جلب توجه و ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان نســبت به یک موضوع ریاضی، فوراً از طرف خود یک ارتباط یا هدف ساختگی مصنوعی طرح و عنوان کند. مانند اینکه مجبور باشــد دائماً از زمینه‌هایی که بچه‌ها به آن‌ها علاقه‌مندند مثل بازی فوتبال یا جدول برنامه‌هــای تلویزیون و... که ممکن اســت حتی همخوانی چندانی با آن موضوع ریاضی نداشــته باشد، فعالیتی طرح کند تا شاید به‌طور موقت بتواند در آن‌ها انگیزه ایجاد کرده و آن موضوع را هــدف‌دار جلوه دهد. البته مصنوعی بودن ایــن مثال‌ها باعث می‌شــود که آن‌ها مســئله‌های اصیلی نباشــند و لذا کم‌کم برخی از بچه‌ها دلســرد می‌شوند. به گفتهٔ آینلی و همکارانش (۲۰۰۵)، شواهد زیادی در دست اســت که نشان می‌دهد برخی از فعالیت‌های طراحی شده بر بستر دنیای واقعی در رسیدن به مقاصدشان با شکست روبه‌رو می‌شــوند و از دید دانش‌آمــوز از هدف‌مندی کمی برخوردارنــد. هایــلاک، چهارمین نوع ارتبــاط را «ارتباط بی‌واســطه و اصیل»[۱۰] می‌نامد که از مهم‌ترین ابزارها برای به حداکثر رساندن هدفمندی فعالیت‌های ریاضی به‌شمار می‌رود، به‌خصوص در مــورد دانش‌آموزان ضعیف و کمتر موفق. در این نوع رابطه، از دانش‌آموزان خواســته می‌شود کــه به کمــک ریاضی، به نتایجی دســت یابنــد که خود می‌توانند همان لحظه آن را دیده و لمس کنند و از نزدیک با محصولات آن فعالیت ارتباط برقرار ســازند. او از این نوع ارتباط، با عنوان «اســتفاده از ریاضیات برای اتفاق افتادن چیزها»[۱۱] نیز نام می‌برد و به ذکر مثال‌هایی می‌پردازد که در آن‌هــا، دانش‌آموزان در هنگام مواجهه با فعالیت‌هایی از این نوع (ارتباط بی‌واسطه و اصیل)، دارای بهترین عملکرد بوده‌اند.

آینلــی و پرات (۲۰۰۲: ۳- ۲۲) بــه پژوهش بر روی تفاوت عملکرد دانش‌آموزان در فعالیت‌های مبتنی بر رایانه

(بسته‌های کمک‌آموزشی چندرسانه‌ای) با فعالیت‌های معمول کلاسی که از جانب معلمان طراحی و اجرا می‌شوند پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که دانش‌آموزان در فعالیت‌های رایانه‌ای عملکرد بهتری دارند. آن‌ها سه دلیل را برای این نتیجه عنوان می‌کنند. اول اینکه این نوع فعالیت‌ها [مبتنی بر رایانه] دارای خروجی مشخص و آشکار برای دانش‌آموزان است. دوم اینکه می‌توان به کمک آن‌ها، برای دیگر بچه‌ها نیز چیزهایی ساخت، و دلیل سوم نیز آن است که این نوع فعالیت‌ها، فرصت‌هایی برای تصمیم‌گیری معنی‌دار در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهند.

هایلاک (۱۹۹۱: ۷۰- ۶۷) در هنگام کار بر روی موضوع «فعالیت‌های هدف‌دار در بسترهای معنی‌دار»[۱۲] به‌عنوان عاملی مهم در به تحریک واداشتن دانش‌آموزان کمترموفق، شش دسته کار هدفمند را که می‌تواند دانش‌آموزان را در هنگام استفاده از ریاضی درگیر خود سازد و آن‌ها را با خود همراه کند، پیشنهاد می‌کند، این شش دسته عبارت‌اند از:

- حل یک مسئلهٔ واقعی[۱۳]
- برنامه‌ریزی یک رویداد[۱۴]
- طراحی کردن و ساختن[۱۵]
- شبیه‌سازی رایانه‌ای[۱۶]
- نقش- بازی[۱۷]
- بازی‌ها و مسابقات[۱۸]

البته دسته‌های فوق برای هدفمند ساختن و پویاسازی فعالیت‌های دانش‌آموزان در همهٔ پایه‌ها به‌صورت یکسان مناسب نیستند. مثلاً دانش‌آموزان بزرگ‌تر ترسی از انجام نقش- بازی‌ها ندارند در حالی‌که دانش‌آموزان کوچک‌تر ممکن است به اندازهٔ کافی با مهارت‌های اجتماعی در اجرای بازی‌ها در قالب گروه‌های کوچک آشنایی نداشته باشند و لذا این بازی‌ها آن‌طور که باید مفید واقع نشود. اما همهٔ دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی، صرف‌نظر از اینکه در چه پایه‌ای در حال تحصیل هستند، می‌توانند از طریق سه دستهٔ اول از فعالیت‌های عنوان شده برانگیخته شوند. هایلاک (۱۹۹۱: ۹- ۱۸۸) همچنین توصیه‌هایی به معلمان دارد که باید معلمان، در حین طراحی یک فعالیت، به آن‌ها توجه کنند تا آن فعالیت دارای بیشترین سطح هدفمندی باشد و بتواند بیشترین سهم را در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان داشته باشد. نکات مورد توجه هایلاک عبارتند از:

- موقعیت‌هایی را که در آن‌ها دانش‌آموزان می‌توانند به‌طور واقعی برای حل مسئلهٔ خودشان فعالیت کنند شناسایی کنید؛
- به آن‌ها یاد بدهید مسئولیت طراحی و انجام یک کار را خودشان به عهده بگیرند؛
- به آن‌ها کمک کنید تا بتوانند، با دید باز، مراحل استفاده از مهارت‌های ریاضی را که در اختیار دارند برای رسیدن به هدف موردنظر پایش کنند؛
- فرصت‌هایی را تحت قالب فعالیت‌های بی‌واسطه و اصیل برای کسب مهارت‌های جدید توسط خود دانش‌آموزان، برایشان فراهم کنید؛
- تضمین کنید که در پایان یک فعالیت ریاضی حتماً چیزی عینی برای آن‌ها اتفاق می‌افتد؛
- ضمن محصور قرار دادن ارتباط بی‌واسطه و اصیل بین ریاضی و هدف و سود حاصل از آن در یک فعالیت، با دانش‌آموزان به‌طور صریح در مورد ریاضیاتی که برای رسیدن به محصول استفاده شده است بحث کنید.

مثال‌های عملی

در ادامه برای سه دستهٔ اول از فعالیت‌هایی که هایلاک به آن‌ها اشاره کرد نمونه‌ای عملی ارائه می‌کنیم. این مثال‌ها دارای سطح بالایی از هدفمندی هستند و موجب به‌وجود آمدن حس تعهد و مسئولیت در دانش‌آموزان می‌شوند. همچنین این فعالیت‌ها می‌توانند دامنهٔ وسیعی از دانش و مهارت‌های ریاضی را در بر گیرند.

حل یک مسئلهٔ واقعی

می‌توان در یک کلاس معمولی از گروه سنی ۱۰ و ۱۱ساله، دربارهٔ چگونگی تغییر چیدمان وسایل کلاس یک مسئلهٔ واقعی طراحی کرد. مثلاً می‌توانیم از دانش‌آموزان بخواهیم در مورد اینکه چگونه می‌توان به بهترین شکل وسایل محیط کلاس را تغییر داد تصمیم‌گیری کنند تا شرایط لازم برای انجام بیشتر فعالیت‌های گوناگونی که معلم قصد دارد در کلاس انجام دهد مهیا شود. این پروژه، دانش‌آموزان را با کارهایی چون، استفاده از چهار عمل اصلی در محاسبات، استفاده از ماشین‌حساب‌ها، اندازه‌گیری طول، طراحی در مقیاس‌های متفاوت، مفهوم محیط و مساحت و برخی مفاهیم فضایی، درصدها، عامل‌ها، گردآوری داده‌ها و سازماندهی، نمایش هندسی و تفسیر آن‌ها درگیر می‌کند.

طراحی یک رویداد

می‌توان از تعدادی دانش‌آموز ضعیف و کمترموفق ۸ تا ۹ساله خواست که مسئولیت طراحی، برنامه‌ریزی و اجرای مسابقات فوتبال مدرسه و همهٔ مسائل مربوط به آن را قبول کنند. آن‌ها باید به کمک معلم خود سعی کنند همهٔ جزئیات این رویداد را در مدرسه شناسایی و آن‌ها را در طراحی برنامهٔ مسابقات لحاظ کنند. این پروژه نیز مباحثی مانند استفاده و به‌کارگیری عمل جمع، تفریق و ضرب،

تفاوت اصلی یادگیری در کلاس و یادگیری در موقعیت (در این مورد کارآموزی) آن است که برخلاف یادگیری معمولی در کلاس، در یادگیری موقعیتی، محصول خروجی دقیقاً همان ریاضیاتی است که مردم در زندگی واقعی خود با آن سروکار دارند و آن را به‌کار می‌گیرند. یادگیری در موقعیت به این دلیل حائز اهمیت است که هدف‌دار است و در حین آن، یک هدف مشخص و واقعی برای یادگیری وجود دارد

برنامه‌ریزی زمانی، جدول‌بندی، مهارت‌های فضایی، مرتب کردن رویدادها و ثبت آن‌ها، خرید، کار با نسبت‌های ساده، اندازه‌گیری حجم مایعات، محاسبات مالی و کنترل بودجه را شامل می‌شود.

طراحی کردن و ساختن

قرار است به دانش‌آموزان ۹ تا ۱۰ساله مهارت اندازه‌گیری طول با واحد سانتی‌متر و میلی‌متر را آموزش دهیم. موضوع فعالیت موردنظر، طراحی و ساخت یک جعبه برای بسته‌بندی ۳۰ عدد ماشین حساب یکسان است. قبل از شروع کار، دانش‌آموزان متعهد می‌شوند که بهترین جعبه را برای این کار به معلم تحویل دهند. آن‌ها در حین انجام این فعالیت با برخی از مفاهیم مهم ریاضی سروکار دارند که مهم‌تر از این مفاهیم، تعهد آن‌ها به ارائهٔ کار به‌نحو احسن و هدف‌دار بودن این فعالیت است. این پروژه شامل مفاهیمی چون: اندازه‌گیری دقیق در حد سانتی‌متر و میلی‌متر، استفاده از مکعب‌ها و مفهوم زاویهٔ قائمه، برخی مفاهیم فضایی خاص، محیط، مساحت، حجم، تخمین زدن و تأثیر خطای اندازه‌گیری بر محصول نهایی را در بر می‌گیرد.

مطالعهٔ بیشتر

تاکر (۲۰۰۵) سعی در معرفی و ارائهٔ مثال‌هایی از نقش- بازی‌ها دارد که برای کودکان کم‌سن و سال بسیار مناسب است و فرصت‌هایی را نیز برای یادگیری و به کارگیری مفاهیم ریاضی به شکلی هدف‌دار برای آن‌ها ایجاد می‌کند. همچنین نوشته‌ای تحت عنوان «فعالیت‌های هدف‌دار در بسترهای معنی‌دار» از هایلاک (۱۹۹۱)، از منابع اصلی به‌کار گرفته شده در این بخش است. لیو (۱۹۸۸)، در راستای «یادگیری در موقعیت»، ریاضی فراگرفته شده در مدرسه را با ریاضی فراگرفته شده در محل کار مقایسه می‌کند. اتکینسون[۱۹] (۱۹۹۲) مجموعهٔ کامل و مفیدی از فعالیت‌های هدف‌دار برای دانش‌آموزان پایه‌های پایین‌تر دورهٔ ابتدایی را جمع‌آوری کرده است.

بستر معنادار

معرفی مفهوم

بستر معنادار[۲۰] به آن دسته از تجربه‌های روزمرهٔ دانش‌آموزان گفته می‌شود که در آن‌ها زمینه‌هایی از ریاضیات وجود دارد و یا می‌توان ریاضی را با آن‌ها عجین ساخت. چنین تجاربی تشکیل یک بستر یا محتوای معنادار برای ریاضی می‌دهند که به توسعه و کاربرد ریاضی دانش‌آموزان در کارهای چالش‌برانگیز کمک می‌کند. بستر معنادار هم برای معناسازی از مفاهیم ریاضی و هم برای درگیر کردن فعالانهٔ دانش‌آموزان با موقعیت‌های واقعی از ریاضی بسیار مفید است. معیارهای اصلی که باید رعایت شوند تا یک بستر، برای دانش‌آموزان، بستری معنادار باشد آن است که دانش‌آموزان توجیه باشند که چنین کاری واقعاً برای چیست. دانش‌آموزان وقتی با یک مسئله روبه‌رو می‌شوند باید بتوانند به‌راحتی راه‌حل آن را شناسایی کنند؛ بدانند که چه هنگام با یک چالش روبه‌رو می‌شوند و قدر معیارهای مهمی را که با بستر معنی‌دار در ارتباط‌اند بدانند.

توضیح و بحث

معلمان برای آنکه بتوانند به دانش‌آموزان خود در یادگیری معنادار ریاضی کمک کنند، باید به‌جای آنکه به‌دنبال گسترش یادگیری طوطی‌وار در قالب روش‌ها و قاعده‌های مرسوم باشند، بیشتر به‌دنبال درک تجربه‌های مختلف دانش‌آموزان در اثر ارتباط با آن‌ها باشند تا بتوانند فرصت‌های بیشتری را برای تعبیهٔ ریاضی در بسترهای معنادار فراهم کنند.

بسترهای معنادار به این دلیل که باعث ارتقا و افزایش یادگیری معنادار می‌شوند، در توسعهٔ آموزش و کاربردی کردن دانش و مهارت‌های ریاضی مهم هستند. در این زمینه، همان ساختاری که در برنامه‌های تدریس مبتنی بر استراتژی ملی سواد عددی (1999b, DFEE) مدنظر قرار می‌گرفت، امروزه در چارچوب ملی بازبینی شده (2006a, DFES) نیز تکرار و تداوم یافته است. برای مثال، این سیاست که باید مسائل و مهارت‌های عددیِ انتزاعی متناسب با «زندگی واقعی[۲۱]» توسعه یابند از جملهٔ این سیاست‌هاست. این‌چنین سیاست‌هایی موجب شده‌اند که ناخواسته ایده‌هایی در اذهان معلمان مدارس ابتدایی تقویت شود؛ مثلاً این ایده که باید همهٔ ریاضی را در ارتباط با زندگی واقعی آموزش داد و این بهترین راه برای یادگیری مؤثرتر ریاضی است. اما متأسفانه این ایده و سیاست به‌تنهایی پاسخ‌گوی رویکرد مبتنی بر بسترهای معنادار نبوده و کافی نیست. در ایدهٔ مبتنی بر «زندگی واقعی»، ابتدا مهارت‌های ریاضی، خارج از بستر واقعی خود، آموزش داده می‌شوند و سپس کاربردهای آن‌ها در موقعیت‌های زندگی واقعی و مسائل عملی به دانش‌آموز آموزش داده می‌شود که این متناسب با خواسته و انتظارات ما در این بخش از بستر معنادار نیست؛ زیرا لزوماً یادگیری یک فرایند جهت‌دار از تجرّد به‌سوی عینیّت نیست، بلکه به‌طور طبیعی دارای فرایندی عکس این است. اگر مفاهیم و مهارت‌های ریاضی در یک بستر معنادار معرفی و آموزش داده شوند، احتمال آنکه دانش‌آموزان بتوانند معناسازی

بهتری از آن مفاهیم و مهارت‌ها داشته باشند افزایش می‌یابد. وایت‌برید[۲۲] (۱۹۹۵: ۳۹) پیشنهاد می‌کند که به‌منظور کمک به دانش‌آموزان کم‌سن و سال در گذار از ریاضیات غیررسمی موجود در بستر خانه به‌سمت ریاضیات رسمی کلاس درس، بهتر است معلمان در هنگام آموزش مفاهیم و مهارت‌ها، «از مسائل واقعی آغاز کنند تا بچه‌ها با فرایندهای ریاضی نهفته در بسترهای معنادارِ متنوع آشنا شوند».

هایلاک (۱۹۹۱: ۷۰- ۶۵) شرح می‌دهد که چگونه دانش‌آموزان کمترموفق می‌توانند از ریاضیاتی که در راستای «فعالیت‌های هدف‌دار در بسترهای معنادار[۲۳]» تدریس می‌شوند بهره ببرند. او نمونه‌هایی را ارائه می‌کند که در آن‌ها به‌طوری غیرمنتظره کارایی و تعهدِ این‌گونه دانش‌آموزان، در هنگام کار بر روی تکالیفِ هدف‌دار و معنادار افزایش یافته است. او به یک دانش‌آموز ۹ ساله اشاره می‌کند که بعد از حل یک مسئلهٔ چالش‌برانگیز، دربارهٔ تعداد بطری‌های آب مورد نیاز یک تورنومنت فوتبال، به یک دیدگاه مهم دست پیدا می‌کند و آن اینکه «پس می‌توانیم از جمع کردن برای حل این مسئله استفاده کنیم، من همیشه با خودم فکر می‌کردم که چرا باید جمع کردن را یاد بگیریم؟! حال فهمیدم برای استفاده در این‌جور جاها خوب است!». محققان دیگری همچون دونالدسون (۱۹۸۶)، هیوگس (۱۹۸۶) و نانس و همکارانش (۱۹۹۳) نیز گزارش‌ها و نمونه‌های مشابهی در مورد درک و فهم بهتر دانش‌آموزان در ردهٔ سنی دورهٔ ابتدایی، وقتی که مفاهیم در قالب یک بستر معنادار تدریس می‌شوند، ارائه می‌کنند. بسیاری از پاسخ‌ها و ایده‌های دانش‌آموزان پس از استفاده از این رویکرد، جالب و غافلگیرکننده بود و نشان از افزایش درک آن‌ها از مفاهیم و مهارت‌های ریاضی داشت.

یکی از بسترهای معنادار بدیهی که ریاضیات را می‌توان در قالب آن گنجاند، زندگی روزمرهٔ دانش‌آموزان در مدرسه، کلاس درس و زمین‌های بازی مدرسه است. زندگی در مدرسه شامل جنبه‌هایی از سازماندهی امور مدرسه، کلاس، جدول‌های زمانی، معلمان و دانش‌آموزان است. همچنین بستر مدرسه می‌تواند شامل امور طبیعی کلاس درس، منابع، مطالعهٔ کتاب‌ها، گروه‌بندی دانش‌آموزان، فهرست اسامی، حضور و غیاب، چیدمان اشیاءِ کلاس، جمع‌آوری پول، سازماندهی رویدادها و فعالیت‌ها و غیره باشد. در زمین بازی نیز دانش‌آموزان درگیر با فضا، ابزار و امکانات مختلف هستند که این‌ها می‌توانند بسترهایی بالقوه برای افزایش معناداری در یاددهی و به‌کارگیری ریاضیات باشند. در قالب این بسترهاست که دانش‌آموزان یاد می‌گیرند چگونه شمارش کنند، چه چیزهایی مهم‌تر است، چه چیزهایی مسئله است و چه چیزی راه‌حل. البته بسترهای معنادار به این موارد محدود نمی‌شوند. دیگر بسترهای معناداری که می‌توان از آن‌ها بهره برد عبارتند از زندگی روزمرهٔ دانش‌آموزان در خانه، برنامه‌های روزهای تعطیل و پایان هفته، مسافرت، ورزش، پس‌انداز پول، آشپزی، خرید، رایانه و سرگرمی (مانند سینما، تلویزیون، DVDها و...). معلمان می‌توانند از این موارد به‌عنوان بستری برای تعبیهٔ ریاضی در آن‌ها استفاده کنند تا دانش‌آموزان با احتمال بیشتری ریاضی را به‌صورت معنادار فرا گیرند.

بخشی از زندگی کودکان را بازی‌ها تشکیل می‌دهند و این موضوع دارای اهمیت بسیاری است. کودکان زمان زیادی را صرف لذت بردن از بازی‌های تخیلی، بازی‌های ساخت یافته و بازی‌های بدون ساخت می‌کنند که هر کدام از این بازی‌ها می‌تواند فراهم‌کنندهٔ یک بستر معنادار برای یادگیری و به‌کارگیری ریاضیات باشد. حتی بازی‌ها و معماهایی که در آن‌ها به‌طور محض به ریاضی پرداخته شده است نیز می‌توانند دارای سطحی از معناداری باشند، زیرا همگی بازی هستند و بچه‌ها به‌خوبی می‌دانند که بازی‌ها دربارهٔ چه چیزی هستند و آن‌ها باید چه کار کنند تا در بازی برنده باشند.

معلمان برای آنکه بتوانند به دانش‌آموزان خود در یادگیری معنادار ریاضی کمک کنند، باید به‌جای آنکه به‌دنبال گسترش یادگیری طوطی‌وار در قالب روش‌ها و قاعده‌های مرسوم باشند، بیشتر به‌دنبال درک تجربه‌های مختلف دانش‌آموزان در اثر ارتباط با آن‌ها باشند تا بتوانند فرصت‌های بیشتری را برای تعبیهٔ ریاضی در بسترهای معنادار فراهم کنند

مثال‌های عملی

در ادامه، چهار مثال عملی دربارهٔ استفادهٔ مؤثر از بسترهای معنادار در تدریس ریاضی آورده شده است.

گروه‌بندی دانش‌آموزان در یک درس PE[۲۴]

قصد داریم به یک کلاس ۲۸ نفره در ردهٔ سنی ۹ تا ۱۰ساله، محاسبات مربوط به یافتن باقی‌ماندهٔ تقسیم‌ها و گرد کردن پاسخ به بالا یا پایین را آموزش دهیم. معلم ایده‌های ریاضی خود را در بستر یک درس PE در سالن مدرسه به اجرا می‌گذارد. جایی‌که دانش‌آموزان در گروه‌های ۴ نفره، ۵ نفره، ۷ نفره و ۶ نفره برای فعالیت‌های مختلف قرار می‌گیرند. عبارت‌های مربوط به عملیات تقسیم دانش‌آموزان در گروه‌های مذکور را کتباً از دانش‌آموزان دریافت و پس از ثبت نتایج آن‌ها را برای بحث به کلاس درس ریاضی آورد.

شمارش کردن و ثبت کردن مجموعه‌هایی از دانش‌آموزان

بچه‌های یک کلاسِ متشکل از کودکان ۴ تا ۵ ساله یاد می‌گیرند که چگونه اعداد از ۱ تا ۳۰ را بشمارند، ثبت کنند و بخوانند. این آموزش را می‌توان در قالب یک بستر

ساده اما معنادار آموزش داد. مثلاً هر روز یکی از بچه‌ها مأمور شمارش و حضور و غیاب شود؛ یعنی تعداد بچه‌ها را بشمارد و تعداد غایبین را مشخص کند. همچنین می‌تواند تعداد بچه‌هایی که ناهار خود را از خانه به مدرسه می‌آورند (با بلند کردن دستشان) یا تعداد بچه‌هایی که از ناهار مدرسه استفاده می‌کنند (با بلند کردن دستشان) بشمارد. هر بچه، در پایان کار خود، نتایج به‌دست آمده را به کلاس گزارش می‌دهد و مربی اعداد را بر روی یک نمودار ثبت می‌کند.

تریل ریاضی

یک تریل ریاضی[25] حول حیاط مدرسه یا یک قطعه زمین محلی می‌تواند فرصت‌هایی را برای انجام فعالیت‌های ریاضی در بستری معنادار فراهم کند. گروه‌هایی از دانش‌آموزان تریل را دنبال می‌کنند، دستورالعمل‌ها و پرسش‌ها را از روی دفترچهٔ راهنمای تریل می‌خوانند. پرسش‌ها می‌تواند در مورد کارهای عددی همچون شمارش کردن، تخمین زدن و محاسبه کردن بر روی تعداد آجرها، پنجره‌ها، تجهیزات موجود در زمین بازی، درختان و غیره باشد. همچنین کار اندازه‌گیری نیز می‌تواند به‌صورت تخمین فاصله‌ها، مساحت‌ها و غیره باشد. یافتن اشکال دوبعدی و سه‌بعدی در اطراف زمین بازی، ساختمان‌های مجاور، پنجره‌ها و نمای ساختمان‌ها نیز می‌تواند گزینه‌هایی برای پرسش‌های تریل‌های ریاضی باشد. به‌علاوه، این دانش‌آموزان می‌توانند برای کامل کردن هر کدام از فعالیت‌ها، زمان مشخصی را تعیین کرده و در هنگام انجام تریل این زمان را ثبت کنند. فعالیت‌ها نیز می‌تواند شامل حل مسئله یا گردآوری داده‌ها برای استفاده در کلاس باشد. برخی از مؤسسات در زمینهٔ طراحی و عرضهٔ تریل‌های ریاضی فعال‌اند و آن‌ها را برای استفادهٔ عموم منتشر می‌کنند. برای مثال می‌توان به تریل‌های ریاضی دانشگاه ادینبور[26] به همراه رویال مایل[27] (موجود در وب‌سایت www.maths.ed.ac.uk/pg/trail.pdf) اشاره کرد.

برنامه‌ریزی برای یک اردوی کلاسی

مسئولیت طراحی و برنامه‌ریزی یک اردوی کلاسی برای بازدید از قلعهٔ تاریخی شهر به دانش‌آموزان ۱۰ تا ۱۱ساله سپرده می‌شود. این اردو مربوط به پروژهٔ درس تاریخ آن‌هاست. بچه‌ها میان خود گروه‌هایی را برای طراحی و انجام وظایفی مشخص از اردو تعیین می‌کنند. مثلاً هر گروه می‌تواند یکی از کارهای تنظیم جدول زمانی، برنامه‌های جانبی و تفریحی، مدیریت هزینه‌ها، مدیریت ایاب و ذهاب و حضور و غیاب را به عهده بگیرد. آن‌ها با انجام این کار، حوزهٔ وسیعی از دانش و مهارت ریاضی را به‌صورت مسائل واقعی و مرتبط در بستری معنادار به‌کار می‌برند.

مطالعهٔ بیشتر

اتکینسون (۱۹۹۲) مثال‌های متنوعی از موقعیت‌هایی که معلمان می‌توانند ریاضی را برای دانش‌آموزان خود در بسترهایی معنادار گنجانده و آموزش دهند ارائه می‌کند. مثلاً بازی‌ها، جشن تولدها، آشپزی، خرید کردن، برنامه‌ریزی یک پیک‌نیک، ورزش و ساخت یک فضای سبز نمونه‌هایی از این موقعیت‌ها هستند. همچنین بورتون (۱۹۹۴) منبعی جالب و مرتبط با این موضوع است. نیکول و کرسپو[28] (۲۰۰۵) این دیدگاه را که بسترهای معنادار در یادگیری ریاضی باید از موقعیت‌های واقعی سرچشمه بگیرند به چالش کشیده و معتقدند که «آموزشگران لازم است به کارهای معنادار اما خیالی نیز توجه داشته باشند». آن‌ها پیشنهاد می‌کنند که معلمان از مسئله‌های تخیلی و درگیرکننده که لزوماً واقعی نیستند نیز به‌عنوان بسترهای معنی‌دار استقبال کنند.

پی‌نوشت‌ها

1.Purposeful Activity
2 .Ainely and Pratt
3 .Harel and Papert
4 .Schliemann
5 .Lave and Wenger
6 .Situated learning
7 .Long.term relevance
8 .Vicarious relevance
9 .Artificial relevance
10 .Immediate and genuine relevance
11.Using mathematics to make things happen
12 .Purposeful activities in meaningful contexts
13 .Solving a real problem
14 .Planning an event
15 .Design and construction
16 .Computer simulation
17 .Role.play
18 .Games and competitions
19 .Atkinson
20. Meaningful context
21. Real life
22. Whitebread
23. Purposeful activities meaningful contexts
24. Physical Education
نوعی از آموزش که با فعالیت‌های فیزیکی، بازی، تحرک و موسیقی همراه است.
25. Mathematics Trail
26. University of Edinburgh
27. Royal Mile
28. Nicol and Crespo