

۳



The price of knowledge is to be shared
Imam Ali

نامه بالندگی

نشریه داخلی دانشگاه فرهنگیان
● شماره سوم ● خرداد ۱۳۹۷

۱. یادداشت سردبیر . ماهیت، منابع و توسعه دانش موضوعی- تربیتی معلمان فیزیک ۱ . بد مفهومی و نحوه رفع آنها ۶ . معرفی روش تشبیه برای آموزش مفاهیم فیزیک ۹ . آموزش فیزیک با رویکرد فراشناختی ۱۵ . مصاحبه: نقش درس کارورزی در توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان فیزیک دانشگاه فرهنگیان ۱۹ . معرفی کتاب ۲۲ . تحلیل محتوای کتاب فیزیک پایه دهم رشته علوم تجربی با استفاده از نظریه نمایش اجزای دیوید مریل ۲۴ . معرفی کنفرانس ۲۹

فیزیک آموزش





دکتر یاور محمدی
عضو هیأت علمی پردیس
شهید صدوقی گرمانشاه

تربیتی است که موضوعاتی از قبیل چگونگی یادگیری دانش‌آموزان و آشنایی با روش‌های تدریس، روش‌های مختلف ارزشیابی و تئوری‌های مختلف یادگیری را در بر می‌گیرد. ضرورت مجهز بودن معلمان به دانش تربیتی از مدت‌ها قبل مورد توجه قرار گرفته است و مواد درسی مربوط آن در کنار مباحث تخصصی در برنامه درسی دانشجومعلمان گنجانده شده است. بخش سوم دانشی است که از آن به عنوان دانش موضوعی-تربیتی نام می‌برند. این حوزه دانش، همانطور که از نامگذاری آن پیدا است، در واقع فصل مشترک و محل تلاقی دو حوزه دانش تربیتی و دانش موضوعی است و برخورداری از آن معلم را از متخصص حوزه درسی مربوطه متمایز می‌کند. تفاوت معلم با متخصص یک حوزه درسی الزماً تفاوت در کمیت و کیفیت برخورداری از دانش موضوعی مربوط به آن حوزه تخصصی نیست، بلکه تفاوت به نحوه سازماندهی و به کارگیری این دانش بر می‌گردد. دانش موضوعی یک معلم از منظر و چشم‌انداز تدریس و آموزش سازماندهی شده است و به عنوان پایه‌ای برای توسعه دانش جدید در آن حوزه به کار می‌رود. آنچه که این تفاوت را در چشم‌انداز و عملکرد معلم ایجاد می‌کند برخورداری از دانش موضوعی-تربیتی است.

دانش موضوعی-تربیتی حوزه‌ای جدید از دانش است که تنها سه دهه قدمت دارد و به تبع آن تربیت دانشجومعلمان به شیوه نوین و با تاکید ویژه بر دانش موضوعی-تربیتی در جهان و البته در ایران امری نوپاست. دانشگاه فرهنگیان به عنوان ارگان اصلی متولی تربیت دانشجومعلمان وظیفه خطیری را در پر کردن این خلأ به عهده دارد. انتشار نشریه‌های تخصصی در حوزه آموزش، در کنار برنامه درسی نوین دانشگاه فرهنگیان، بخشی از اقدامات دانشگاه در این حوزه می‌باشد. این شماره از نامه بالندگی به آموزش فیزیک اختصاص یافته است. در این شماره ماهیت و ابعاد دانش موضوعی-تربیتی در حوزه آموزش فیزیک معرفی می‌شود و برخی از جنبه‌های آن به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد. امید است که مطالب آن مورد استفاده اساتید بزرگوار و دانشجومعلمان محترم قرار گیرد و زمینه تداوم انتشار مباحث مربوط به حوزه

طراحی و هدایت فرایند یاددهی-یادگیری برای هر موضوع درسی یک فعالیت شناختی کاملاً پیچیده است که لازمه اجرای موفقیت‌آمیز آن برخورداری از و به کارگیری دانش مربوط به چند حوزه مختلف است. بخشی از این دانش، دانش موضوعی یا تخصصی آن موضوع درسی است. بخش دیگر دانش

ماهیت، منابع و توسعه دانش موضوعی-تربیتی معلمان فیزیک

دکتر احمد کمالیان فر؛ عضو هیات علمی گروه فیزیک دانشگاه فرهنگیان شیراز



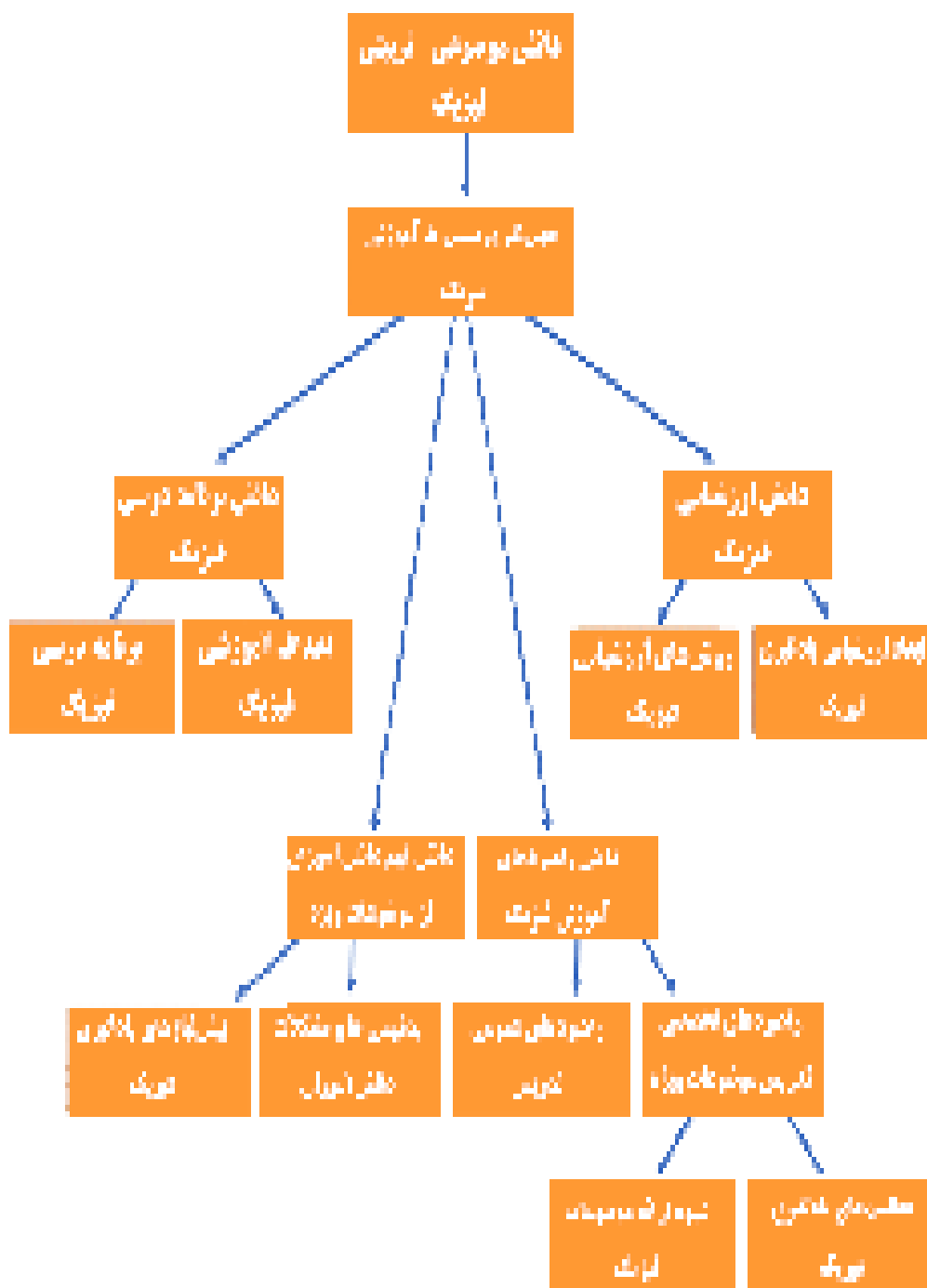
فیزیک را به طور موثر تدریس کند؟ پاسخ این است که اینچنین دانشی بوسیله مفهومی توصیف می‌شود که از آن بعنوان دانش موضوعی-تربیتی (PCK) یاد می‌کنند و این مفهوم برای درک تدریس موثر فیزیک الزامی است. هدف اصلی این مقاله بررسی دانش موضوعی-تربیتی معلمان فیزیک می‌باشد.

در جدیدترین بازنگری برنامه درسی رشته‌های دانشگاه فرهنگیان علاوه بر دانش موضوعی (فیزیک) و دانش تربیتی، توجه ویژه‌ای به دانش موضوعی-تربیتی شده است. ضرورت داشتن دانش موضوعی-تربیتی برای نخستین بار در سال ۱۹۸۸ توسط یک متخصص روانشناس آموزشی به نام شالمن (۱۹۸۸) مطرح گردید. این عنصر مهم در واقع تمییز دهنده یک معلم فیزیک از یک فیزیکدان است. داشتن دانش موضوعی-

برنامه‌ریزی و آموزش هر موضوع یک فعالیت شناختی بسیار پیچیده است که در آن معلم باید دانش آن را از حوزه‌های مختلف بکار ببرد. سوالات مشترکی قبل از آموزش هر موضوع ذهن معلم را درگیر می‌کند که در واقع تفاوت بین یک معلم و یک متخصص حوزه مربوطه است. این سوالات عبارتند از:

- چگونه می‌توانم مفاهیم را به دانش‌آموزانم بفهمانم؟
 - چه امکاناتی برای این منظور می‌توانند به من کمک کنند؟
 - دانش‌آموزانم چه می‌دانند و درک چه چیز برای آنها مشکل است؟
 - بهترین روش برای ارزیابی آنچه دانش‌آموزانم فراگرفته‌اند چیست؟
- در مورد تدریس فیزیک می‌توان این سوالات را اینگونه بیان کرد که یک معلم فیزیک «چه دانشی» داشته باشد تا بتواند

تربیتی، تدریس را در ذهن معلمان فعالیتی هدفمند و ماهرانه جلوه می‌دهد که افزون بر تسلط بر موضوع مورد تدریس، به داشتن شناخت و تجربه پیرامون فرایندهای پیچیده‌ای از استدلال و عمل تربیتی نیز نیازمند است. اگر چه مدل‌های بسیاری برای توصیف PCK توسط محققان پیشنهاد شده است، اما مدل مگنوسان (۱۹۹۹) جامع‌ترین مدل برای دانش موضوعی-تربیتی علوم (فیزیک) محسوب می‌شود. مدل مگنوسان برای دانش موضوعی-تربیتی فیزیک مطابق شکل ۱، مگنوسان ۵ عنصر مجزا اما مرتبط را برای توصیف PCK مطرح کرد که در اینجا هر یک از آنها را همراه با مثال‌هایی به اختصار توضیح می‌دهیم. عناصر دانش موضوعی-تربیتی فیزیک عبارتند از: (۱) رویکرد نسبت به آموزش فیزیک، (۲) دانش برنامه درسی فیزیک، (۳) دانش درک دانش‌آموزان از موضوعات ویژه فیزیک، (۴) دانش ارزشیابی فیزیک و (۵) دانش راهبردهای تدریس فیزیک. رویکرد نسبت به آموزش فیزیک این مولفه از دانش موضوعی-تربیتی به دانش و باورهای معلمان درباره اهداف تدریس فیزیک در سطوح ویژه اشاره می‌کند. اهمیت این مولفه این است که این دانش و باورها به عنوان یک نقشه مفهومی به کار می‌رود که تصمیمات آموزشی در مورد مسائلی مانند اهداف روزانه، محتوای تکالیف دانش‌آموز، استفاده از کتاب‌های درسی و سایر مواد برنامه درسی و ارزیابی یادگیری دانش‌آموزان را هدایت می‌کند (بروکو و پوتنام، ۱۹۹۶). هر رویکرد با توجه به دو عنصر که در تعریف و تمایز آنها مفید است،



دروس در یک پایه مشخص) و برنامه درسی عمودی (ارتباط موضوع درسی تدریس شده در پایه های مختلف) می شود. همچنین، معلمان باید درباره برنامه درسی که استفاده می شود، دانش و اعتقادی مناسب داشته باشند.

الف) دانش اهداف و مقاصد

این مقوله از دانش برنامه درسی، شامل دانش معلمان از اهداف و مقاصد دانش آموزان و دستورالعمل های مرتبط با موضوع یادگیری در طول سال تحصیلی است. همچنین شامل دانش معلمان در مورد ارتباط بین آنچه دانش آموزان در سال های پیش خوانده اند و آنچه انتظار است که در سال های بعد یاد بگیرند، می شود. نمونه هایی از منابع دانش اهداف و مقاصد، شامل اسناد ملی یا دولتی است که چارچوب هایی را برای هدایت تصمیم گیری با در نظر گرفتن برنامه درسی علمی و آموزشی ارائه می دهند. مدارس و واحدها ممکن است سر فصل هایی داشته باشند که نشان می دهد چه مفاهیمی باید برای رسیدن به اهداف تعیین شده مورد توجه قرار گیرند و از این حیث معلمان فیزیک تاثیرگذار آگاهی کامل دارند.

ب) دانش برنامه درسی ویژه فیزیک

عنصری از PCK است که خود شامل اهداف کلی، جزئی و برنامه ریزی درسی ویژه هر درس فیزیک است. این دانش شامل دانش برنامه ها و موادی که مرتبط با تدریس یک بخش خاص درس فیزیک و موضوعات ویژه در این بخش می شود. برای هر سطح تحصیل در طول ۳۰ سال گذشته، توسعه برنامه درسی آموزش علمی بسیار مهم بوده است. معمولاً، برنامه های متعددی در هر سطح و برای هر موضوع وجود دارد که معلمان می بایست از آن آگاه باشند. اگر چه انتظار می رود یک معلم فیزیک در مورد برنامه های درسی فیزیک آگاهی داشته باشد، اما متأسفانه، پژوهش ها نشان می دهد که اکثریت قاطع معلمان مورد مطالعه، در مورد برنامه های درسی ملی که مربوط به تدریس آنها بود، آگاه نیستند و یا با این برنامه ها و یادگیری اهداف آنها موافق نیستند و این باعث می شود که قسمت قابل توجهی از این برنامه ها توسط این معلمان نادیده گرفته شود.

دانش درک دانش آموزان و موضوعات ویژه فیزیک

این جزء از دانش موضوعی-تربیتی به دانش معلمان در مورد دانش آموزان به منظور کمک به آنها در جهت توسعه دانش علمی فیزیک اشاره دارد و شامل دو زیرمجموعه دانش پیش نیاز یادگیری و دانش کج فهمی های دانش آموزان می باشد.

الف) دانش پیش نیاز برای یادگیری مفاهیم علمی ویژه

این مقوله شامل دانش و باورهای معلمان درباره دانش پیش نیاز برای یادگیری موضوعی از فیزیک و همچنین درک آن از روش های

یک معلم با یک رویکرد «اکتشافی» ممکن است تدریس خود را اینگونه آغاز کنند که به دانش آموزان باتری، سیم و لامپ بدهد و از آنها بخواهند مطابق با ایده خودشان مدارها را ببندند و ببینند چکار می توانند انجام دهند و چه نتایجی بدست آورند. او انتظار دارد که دانش آموزانش انواع مختلفی از مدارها را واکاوی کنند و برای هر کدام نام مناسبی را ارائه دهد. هدف از فعالیت های آموزشی برای دانش آموزان این است که بتوانند مثلاً درباره پدیده الکتریسیته، پاسخ سوالات خود را از طریق این فعالیت ها دریابند.

در مقابل، یک معلم با رویکرد «تغییر مفهوم» ممکن است از طریق بحث کردن درباره ایده های آنها در مورد الکتریسیته، دانش آموزان را از ایده هایشان و همچنین اختلاف نظرشان با دیگران در این مورد آگاه کند و کج فهمی های دانش آموزان را متوجه شود. او می تواند با نشان دادن کارکرد یک مدار خاص (غیر از مواردی که دانش آموزان در مورد آن کج فهمی دارند) بحث خود را ادامه دهد و دانش آموزان را وادار کند که برای مشاهدات خود از مدارها توضیح دهند. همچنین، او از دانش آموزان خواهد خواست تا توضیحات خود در مورد مشاهداتشان را با دیگران مقایسه کنند تا اختلاف مابین آنها مشخص شود. سپس، معلم دیدگاه علمی را در مورد پدیده مورد نظر بیان می کند تا دانش آموزان دیدگاه خود را با آن مقایسه کنند.

سرانجام، معلم با رویکرد «کاوشگری»، دانش آموزان را تشویق می کند تا یک سوال یا مساله از آنچه در مورد مدار مشاهده کردند، طرح کنند. مثلاً در مورد میزان روشنایی لامپ، آنها باید در مورد آنچه نیاز است بدانند و قادر به انجام آن باشند، بحث و گفتگو کنند. این بحث و اظهار نظر به درک رفتار الکتریسیته در مدارها و انواع مختلف مدارها می انجامد. معلم از دانش آموزان می خواهد که نظرات خود را در مورد رفتار الکتریسیته به کلاس ارائه کنند و بهترین نظر را مشخص کنند. این گزارش ممکن است منجر به چرخه تحقیقاتی شود که در آن دانش آموزان اطلاعاتی در مورد چگونگی تفکر دانشمندان درباره الکتریسیته بدست آورند. در برخی موارد، معلم دانش آموزانش را برای توضیح اختراعات یا مدل ها تشویق می کند تا رابطه ای که آنها شناسایی کرده اند را در نظر بگیرند و نقطه نظر دانشمندان به عنوان یک مآخذ اطلاعات به کار آید تا آنها درک صحیحی از الکتریسیته داشته باشند.

دانش برنامه درسی فیزیک

عنصری از PCK است که خود شامل الف) اهداف و مقاصد تعیین شده و ب) مواد و برنامه های آموزشی ویژه برای هر درس است. دانش اهداف شامل برنامه درسی افقی (ارتباط بین



کدام مفاهیم برای دانش‌آموزان مشکل است و چه جنبه‌ای از این مفاهیم بیشتر برای دانش‌آموزان ملموس نیستند. البته، چون آموزش فیزیک در کشور ما به خصوص در دبیرستان تاکید روی حل مساله دارد و دانش‌آموزان نمی‌دانند چگونه به طور موثر در مورد مسائل فکر کنند و راه‌حلی برای آنها پیدا کنند که در این مورد هم لازم است که معلمان فیزیک از اشتباهات رایج دانش‌آموزان و دانش تجربی جهان واقعی آگاهی داشته باشند.

تعداد قابل توجهی از مثال‌ها برای حل مساله برای موضوعات خاص فیزیک وجود دارد و بنابراین اطلاعاتی که به معلم برای پیشبرد دانش موضوعی-تربیتی در مورد حل مسائل مشکل دانش‌آموزان کمک می‌کند کم نیستند. به عنوان مثال در میحث حرکت، یک معلم فیزیک تاثیرگذار می‌داند که اغلب دانش‌آموزان در حل مسائل حرکت‌شناسی به دلیل خصوصیات سطح حرکت مشکل دارند. به عنوان مثال، دانش‌آموزان در مورد مسائل سطح شیب‌دار به جای اینکه به بررسی اصل‌ها یا قوانین حاکم مانند قانون پایستگی انرژی بپردازند، فکر می‌کنند که معادلات مشخصی برای حل مسائل سطح شیب‌دار وجود دارد و آنها برای حل این مسائل دنبال آن معادلات

می‌روند. سومین نوع از اشکالات دانش‌آموزان در مورد یادگیری فیزیک شامل بخش‌هایی است که دانش قبلی آنها با اصول علمی مغایر است و این به عنوان کج‌فهمی به حساب می‌آید. مفاهیم علمی برای دانش‌آموزانی که کج‌فهمی دارند می‌تواند یادگیری آنها را با مشکل روبرو کند،

متفاوت یادگیری دانش‌آموزان است. آگاهی معلم از دانش پیش‌نیاز مورد نیاز برای دانش‌آموزان برای یادگیری مفاهیم خاص شامل دانش، توانایی‌ها و مهارت‌هایی است که ممکن است دانش‌آموزان نیاز داشته باشند. به عنوان مثال، برای آموزش مفهوم «دما»، معلم باید بداند که چگونه باید به دانش‌آموز کمک کرد تا فهم و مهارت‌های لازم جهت جمع‌آوری و تفسیر داده‌های دمایی مانند روش خواندن دماسنج را داشته باشد. دانش معلم از تفاوت روش‌های یادگیری شامل دانستن اینکه چگونه دانش‌آموزان با سطح توانایی و ترقی متفاوت ممکن است روش‌های مختلفی برای یادگیری مفاهیم و درک‌های خاص انتخاب کنند، می‌شود. مثالی از این جنبه دانش موضوعی-تربیتی معلمان، نحوه کمک به دانش‌آموزان جهت درک نیروهای بین مولکولی در فیزیک است. دقت شود که اگر چه برخی دانش‌آموزان می‌توانند مولکول را به صورت سه بعد در ذهن خود تصور کنند، اما برخی نیاز دارند که یک مدل یا شکل برای درک مولکول رسم شود. در نتیجه معلمان تاثیر گذار، از نیازهای متفاوت دانش‌آموزان آگاه هستند و می‌توانند به طور مناسب پاسخ دهند.

(ب) آگاهی از بخش‌های مشکل برای دانش‌آموز

این گروه از دانش موضوعی-تربیتی معلمان به دانش معلمان از مفاهیم فیزیکی یا موضوعاتی که دانش‌آموزان در یادگیری آن مشکل دارند بر می‌گردد. یادگیری برخی موضوعات (مانند مول یا ماشین‌های کوانتومی) به دلیل اینکه مفاهیم خیلی خیالی ندارند، مشکل است. معلمان فیزیک باید بدانند درک

بر این، معلمان باید نقاط قوت و ضعف هر روش را نیز بدانند. به عنوان مثال، بررسی تجربی منظومه شمسی مشکل‌تر از آب و هوا می‌باشد. به عنوان یک نتیجه، یک معلم موثر طرحی پیاده خواهد کرد که درک دانش‌آموزان راجع به برنامه‌ریزی و انجام تحقیقات تجربی در طول مطالعه آب و هوا را ارزیابی کند و البته برای ارزشیابی مطالعه منظومه شمسی روش متفاوتی را به کار خواهد بست.

دانش راهبردهای آموزش فیزیک

این راهبردها شامل روش‌ها یا طرح‌های کلی برای آموزش فیزیک است و شامل دو زیرمجموعه دانش راهبردهای عمومی تدریس و دانش راهبردهای مربوط به تدریس موضوعات خاص می‌باشد. راهبردهای عمومی تدریس از راهبردهای تدریس موضوعات خاص وسیع‌تر بوده و برای تدریس هر موضوعی قابل استفاده هستند. راهبرد های تدریس موضوعات خاص خود شامل دو زیرمجموعه نحوه ارائه موضوعات خاص و فعالیت‌های یادگیری است. معلمان باید بدانند چه زمانی و چگونه از روش‌های مختلف ارائه استفاده کنند و از مزایا و معایب آنها آگاه باشند. زیرمجموعه بعدی شامل دانش آزمایشات، فعالیت‌های نمایشی و غیره برای کمک به ساخت دانش فیزیک توسط فراگیران است.

این مقوله به دانش معلمان از روش‌هایی که برای ارائه مفاهیم یا اصول خاص برای سهل کردن یادگیری دانش‌آموزان و همچنین دانش شناخت نقاط ضعف و قوت این ارائه‌ها اشاره می‌کند. به عبارت دیگر، این مقوله به توانایی معلمان در ساخت ارائه مطالب برای کمک به دانش‌آموزان در پیشرفت درک آنها از مفاهیم ویژه و روابط آنها می‌پردازد. ارائه مطالب می‌تواند مثال‌ها، مدل‌ها و قیاس‌ها را نمایش دهد. به عنوان مثالی از مبحث الکتریسیته، تشبیهات گوناگونی برای مفهوم جریان الکتریکی وجود دارد.

خلاصه

تعریف دانش موضوعی-تربیتی به عنوان یک دامنه جدا از دانش مورد نیاز برای تدریس، هم از نظر مفهومی و هم از نظر عملی ارزشمند است. ارزش مفهومی آن به این دلیل است که این دانش از طریق فرآیندهای برنامه‌ریزی، بازتاب و تدریس موضوعات خاص ساخته می‌شود و آن را نشان می‌دهد. از بعد عملی، اگر چه معلمان فیزیک ممکن است بهترین تشبیه‌ها یا فعالیت‌ها را برای کمک به دانش‌آموزان خاص برای درک مفاهیمی مانند نیرو یا انرژی به کار ببرند، اما دانش موضوعی-تربیتی در این زمینه به معلمان کمک خواهد کرد که دانش خاصی که برای یک معلم فیزیک موثر نیاز است را بسازد.

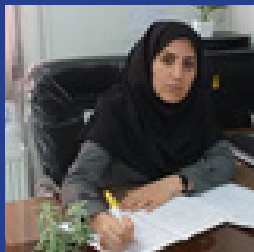
زیرا کج‌فهمی‌ها معمولاً به دلیل ملموس و سازگار بودن بر دانش علمی ترجیح داده می‌شوند و البته در زندگی روزانه دانش‌آموز سودمند خواهد بود!!! و در عوض، مفاهیم علمی هدفمند ممکن است برای دانش‌آموزان ناسازگار و بی‌فایده باشند. واندرس (۱۹۹۴) هشدار می‌دهد که فقدان توسعه دانش علمی دانش‌آموزان در مقابله با کج‌فهمی‌ها، گمراه‌کننده است، زیرا شواهدی وجود دارد که کج‌فهمی‌ها نسبت به تغییر به همان اندازه مقاوم نیستند. در نتیجه، وی پیشنهاد می‌کند که «مهم است بین مفاهیم که ممکن است نیاز به استراتژی تغییرات مفهومی قوی دارند و آنهایی که به روشهای متعارف به خوبی برنامه‌ریزی شده اند، فرق گذاشته شود.» البته برخی محققان نظر دیگری در مورد کج‌فهمی‌ها دارند و به نظر آنها کج‌فهمی‌ها نتیجه منطقی بودن و احساس شخصی است و آنها می‌توانند تا تکامل و تغییر ادامه پیدا کنند و باعث دانش علمی مطلوب شوند. اکثر مطالعات انجام شده در مورد کج‌فهمی‌ها، بر روی مفاهیم علم فیزیک است.

یک نمونه از دانش موضوعی-تربیتی با در نظر گرفتن درک دانش‌آموزان از حرکت این است که دانش‌آموزان فکر می‌کنند اجسام به حرکت خود ادامه می‌دهند به دلیل اینکه یک نیرو پیوسته به آنها وارد می‌شود و توقف می‌کنند هنگامی که هیچ نیرویی به آنها وارد نشود. این تفسیر یک استنباط قابل قبول از تجربیات دانش‌آموزان در جهان پر از اصطکاکی است که در آن زندگی می‌کنیم. زمینه‌هایی دیگر که در آن دانش‌آموزان دچار مشکل می‌شوند و کج‌فهمی‌های رایج که منجر به اشکالات دانش‌آموزان می‌شود عبارتند از: رنگ نور یک خاصیت ذاتی از یک جسم است، فازهای قمری: فازهای ماه ناشی از سایه زمین روی ماه است، طبیعت ماده: فاصله بین اتم‌ها یا مولکول‌های یک گاز از هوا پر شده است. همچنین، دیگر کج‌فهمی‌ها در زمینه فیزیک عبارتند از: فشار هوا: تنها فشارهای موجود ناشی از هوا عبارتند از فشار بالا و فشار پایین (یا پرفشار و کم‌فشار) یا دلیل نیروی بالابری وارد بر بال‌های هواپیما.

دانش و باروها درباره ارزشیابی در فیزیک

این مولفه دانش موضوعی-تربیتی براساس پیشنهاد تامیر (۱۹۸۸) شامل دو زیرمجموعه دانش ابعاد یادگیری فیزیک برای ارزشیابی و دانش روش‌های ارزشیابی است. می‌توان از دانش ابعاد یادگیری درباره جنبه‌های مهم یادگیری دانش‌آموزان از دانش، کاربرد و مهارت‌های فرایندی فیزیک نام برد که در ارزشیابی موثرند. دانش روش‌های ارزشیابی عبارت است از آگاهی از روش ارزشیابی مناسب برای ارزشیابی جنبه‌های مشخصی از یادگیری (مثل کار پوشه، آزمون قلم و کاغذی، ارائه پوستر و غیره). علاوه

بدمفهومش و نحوه رفع آنها



دکتر سمیرا بهرامی
عضو هیأت علمی دانشگاه
فرهنگیان، گروه فیزیک
مرکز آموزش عالی شهید
بهشتی تهران

مختلف را متمایز می‌کند، ارتباط بین پدیده‌ها یا اجسام را نشان می‌دهد، و اجسام، رویدادها و فرایندها را تعمیم می‌دهد. از بین تعاریف مختلف مفهوم، تعریف پلا (۱۹۹۶) بیشتر با آنچه که در آموزش علوم به عنوان مفهوم شناخته می‌شود سازگاری دارد: خلاصه‌ای از ویژگی‌های اساسی مجموعه‌ای از ایده‌ها و یا واقعیت‌هاست که ویژگی‌ها یا عوامل مشترک مهم تعداد زیادی از ایده‌ها یا واقعیت‌ها را مجسم می‌کند. از جمله مفاهیم فیزیکی می‌توان به جرم، وزن، نیرو، سرعت، شتاب، جمع بردارها اشاره کرد. بنابراین یادگیری مفهوم شامل مشخص کردن

ویژگی‌های آن به گونه‌ای است که قابل تعمیم به نمونه‌های جدید و تمایز نمونه‌ها از غیرنمونه‌ها باشد. شکل‌گیری مفهوم

شکل‌گیری مفهوم شامل طبقه‌بندی اطلاعات در دسته‌های معنادار است که در ابتدایی‌ترین شکل براساس تجربه درباره مثال‌های مثبت و منفی (نمونه‌هایی که به مجموعه مفهوم تعلق دارند یا ندارند) شکل می‌گیرد. برورنر بین شکل‌گیری مفهوم و دستیابی به مفهوم تفاوت قائل می‌شود. شکل‌گیری مفهوم، فرایند طبقه‌بندی اولیه اشیاء یا واقعیت‌هاست؛ در دستیابی به مفهوم تعدادی از ویژگی‌ها و یا ارزش آنها از پیش تعیین شده است و فرد به صورت تنظیم شده به دنبال ویژگی‌های قطعی یک مفهوم است. پیازنه معتقد است دانش علمی، مفاهیم و نظام‌های مفهومی از طریق راهبردهای استدلالی مختلف که دائما از طریق فرایند انطباق و جذب صورت می‌پذیرد، توسعه می‌یابند. بنابراین، پیازنه و طرفداران او به تغییر مفهومی از طریق فرآیندهای جذب، انطباق و عدم تعادل شناختی معتقدند. اگر یادگیرنده دانش جدید را در توافق با ساختار دانش موجود خود بداند، آن دانش یا مفهوم را در ساختار ذهنی خود جذب می‌کند. گاهی اوقات فراگیر لازم است برای جذب دانش یا مفهوم جدید ساختار ذهنی خود را تغییر دهد، در این صورت انطباق رخ داده است. برای انجام فرایند انطباق، فراگیر باید دچار عدم تعادل شناختی شود؛ یعنی دریابد که اطلاعات جدید با باورهای او مطابقت ندارد. یادگیری مفهوم، همانطور که بلوم (۱۹۵۶) اشاره می‌کند، در سطوح مختلفی رخ می‌دهد. مثلا، یک دانش‌آموز ممکن است توانایی‌هایی را از خود نشان دهد که فقط به درک او از یک مفهوم نیازمند است و یا ممکن است دانش خود را با رفتارهای مختلف به کار ببندد. انواع مفاهیم در علوم تجربی

یکی از مقبول‌ترین نظریه‌های تغییر مفهومی را پوسنر و همکارانش در سال ۱۹۸۲ ارائه دادند. آنها سه نوع مفهوم را معرفی می‌کنند: (۱) مفاهیم ربط‌دهنده که با دو یا چند ویژگی معرفی می‌شوند، (۲) مفاهیم جدا کننده که باید دست کم یکی از چند ویژگی ممکن را داشته باشد، و (۳) مفاهیم منطقی که نحوه ارتباط یک جسم به جسم دیگر یا یک ویژگی به ویژگی دیگر را نشان می‌دهد. هرون (۱۹۷۷) دو نوع مفهوم را در علوم تجربی معرفی می‌کند: (۱) مفاهیم یکپارچه و رسمی. مفاهیم یکپارچه به مفاهیمی گفته می‌شود که موارد متعددی برای آن می‌توان شناسایی کرد و ویژگی‌های این مفاهیم به راحتی درک می‌شوند، مانند میز، صندلی، دمای دماسنج و نیروی طناب زمانی که جسمی کشیده می‌شود. (۲) مفاهیم رسمی. این مفاهیم نمونه‌های قابل درکی ندارند و یا ویژگی‌های تعریف شده آنها قابل درک نیستند، مانند شتاب، عنصر، چگالی و دما زمانی که به صورت میانگین انرژی جنبشی مولکول‌ها تعریف می‌شود.

در آموزش علوم، درک و فهم دانش‌آموزان از دنیای اطراف مسئله مهمی است. همین امر باعث شده تا افرادی که در زمینه آموزش علوم کار می‌کنند تحقیقات زیادی را در این مورد انجام دهند. بدمفهومش (اتون و اسمیت ۱۹۹۳)، پیش‌مفهوم (کلمنت، ۱۹۸۲) مفاهیم بدیل (گیلبرت و سويفت ۱۹۸۵) و چارچوب‌های بدیل (درايور و ایسلی ۱۹۷۸) اصطلاحاتی هستند که به برداشت‌های غیرعلمی دانش‌آموزان از مفاهیم علمی اطلاق می‌شوند. در ادامه، به بحث درباره اینکه این برداشت‌های غلط چه هستند، از کجا نشأت می‌گیرند و نحوه غلبه بر آنها می‌پردازیم. اما قبل از هر توضیحی، لازم است بدانیم در آموزش علوم، واژه مفهوم به چه چیزی اطلاق می‌شود و چگونه در ذهن افراد شکل می‌گیرد. تعریف مفهوم

مفهوم را به صورت‌های مختلف تعریف کرده‌اند؛ آنچه فهمیده شده است، ویژگی‌های مشترک بین یک دسته اشیاء، مجموعه یا طبقه، ایده‌ای درباره چگونگی یک چیز و یا نحوه انجام دادن کاری است. مفاهیم درباره اشیاء، رویدادها و فرایندها اطلاعاتی را در اختیار می‌گذارد: کلاس‌ها یا اجسام

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که فهم مفاهیم یکپارچه، صرف‌نظر از جنسیت دانش‌آموز، به سطح شناختی او بستگی دارد و هر چقدر سطح شناختی دانش‌آموز بالاتر باشد، مفاهیم یکپارچه را راحت‌تر درک می‌کند. **بدمفهومش‌ها**

مطالعات پژوهشی نشان می‌دهد کودکان در مورد نحوه رخداد پدیده‌ها نظرات و انتظاراتی دارند که آنها را قادر می‌سازد آینده را پیش‌بینی کنند. بسیاری از این نظرات و انتظارات آنها به تجربه‌های روزمره شان مربوط است. علاوه بر این، کودکان معانی واضحی برای کلماتی که در زبان محاوره‌ای و زبان علمی استفاده می‌شوند دارند. در کودکان این جهان‌بینی علمی و معانی لغات بخشی از ساختارهای مفهومی هستند که فهم جامع و معقولی از دنیا برای کودک فراهم می‌آورد که به آن علوم کودک گفته می‌شود (چاپمن، کلوفر و اندرسون، ۱۹۷۹). علوم کودک هم می‌تواند سنگ‌بنای یادگیری علوم تجربی و هم مانعی برای آن قلمداد شود. دانش غیرعلمی دانش‌آموز در زمینه‌های موضوعی فیزیک مانند مفهومی اشتباه درباره اصطلاحات علمی، تعاریف و پدیده‌ها تحت عنوان بدمفهومش‌ها (ایتون و اسمیت، ۱۹۸۳)، پیش‌مفاهیم (کلمنت، ۱۹۸۲)، مفاهیم بدیل (گیلبرت و سویفت، ۱۹۸۳) و چارچوب‌های جایگزین (دراپور و ایسلی، ۱۹۷۸) شناخته می‌شوند. تعاریف مختلفی برای بدمفهومش‌ها توسط افراد مختلفی ارائه شده است: فیشر (۱۹۸۳)، بدمفهومش‌ها در علوم تجربی را ایده‌هایی می‌داند که با دیدگاه‌های پذیرفته شده در تعارض هستند. ادوم و بارو (۱۹۹۵) از اصطلاح بدمفهومش استفاده می‌کنند تا به آندسته از ایده‌های دانش‌آموزان اشاره کنند که با ایده‌های دانشمندان متفاوت است. بلک و لوکاس (۱۹۹۳) معتقدند مردم پیش از مواجهه با نظریه‌ها و مفاهیم دقیق آنها، ایده‌های خود درباره موضوعات مختلف علمی را توسعه می‌دهند و علیرغم تلاش برای تدریس نظریه‌ها و مفاهیم پذیرفته شده علمی، این ایده‌ها باقی می‌مانند. از آنجا که بدمفهومش در بطن یادگیری علوم تجربی و فرایند آن قرار دارد، لذا باید به دانش‌آموزان کمک کرد تا بر آنها غلبه کنند و مفاهیم علمی را به بهترین و دقیق‌ترین شکل ممکن یاد بگیرند. **انواع بدمفهومش‌ها**

توبیاس (۱۹۷۸) معتقد است که در یادگیری علوم تجربی انواع مختلفی از بدمفهومش وجود دارد که شناخت آنها به معلم علوم کمک می‌کند تا مشکلات یادگیری دانش‌آموزان را شناسایی کند: ● پیش‌مفاهیم یا پیش‌فرض‌ها درباره جهان طبیعی. اینها مفاهیم متداولی هستند که ریشه در تجارب

روزمره دارند. مثلاً، مردم تصور کنند اگر نیرو بر اجسام متحرک وارد نشود، حرکت آنها کند می‌شود. ● بدمفهومش‌های واقعی. اینها تصورات غلطی هستند که در سنین پایین کسب شده و تا زمانی به بلوغ نیز به چالش کشیده نشده‌اند، مانند این تصور غلط که رعد و برق هیچگاه دو بار به یک جا اصابت نمی‌کند. ● بدمفهومش‌های گویشی. این نوع از بدمفهومش‌ها ناشی از کاربرد لغاتی هستند که در زندگی روزمره یک معنا و در بافتار علمی معنای دیگری دارند، مانند واژه کار و یا انرژی. ● سوتفاهم‌های مفهومی زمانی ایجاد می‌شوند که آموزش مفاهیم باعث نمی‌شود دانش‌آموزان با پارادوکس‌ها و تضادهای ناشی از باورهای غیرعلمی و پیش‌مفاهیم مواجه شوند؛ به همین دلیل، دانش‌آموزان در ذهن خود مدل‌های ضعیفی ساخته‌اند و مفاهیم علمی را در آن گنجانده‌اند. ● باورهای غیرعلمی. این باورها از منابعی غیر از آموزش علمی مانند تعالیم مذهبی اسطوره‌ای ایجاد می‌شوند، مانند باورهای مذهبی در مورد سرگذشت زمین و انسان. **سرچشمه‌های بدمفهومش**

بدمفهومش‌ها ساختارهای شناختی پایدار و ماندگاری هستند که می‌توانند از مشاهده مستقیم پدیده‌ها، معلم، کتاب درسی، کاربردهای زبانی و رسانه نشأت بگیرند. اطلاعات علمی مرتباً در حال تغییر هستند. حتی اگر معلم سعی کند اطلاعات به روز را در کلاس ارائه دهد، ممکن است اطلاعات موجود در کتاب درسی قدیمی باشند و همین ممکن است باعث تضاد اطلاعاتی در مورد مفهومی جدید و ایجاد بدمفهومش شود. گاهی اوقات هم نگرش ضعیف قوانین و نظریه‌ها در کتاب درسی باعث ایجاد بدمفهومش می‌شوند. گاهی اوقات ساده‌سازی بیش از حد اطلاعات علمی توسط رسانه یا معلم باعث ایجاد بدمفهومش می‌شود. یکی از بدترین علل بدمفهومش، بمباران افراد با اطلاعات علمی خیلی زیاد است که باعث می‌شود افراد، اطلاعات ورودی را پردازش نکنند و از میزان علاقه‌مندی‌شان به علم کاسته شود. همچنین، بدمفهومش ممکن است ناشی از کمبود برنامه درسی یا شیوه‌های تدریس باشد که تجارب مناسب برای انطباق مفهوم جدید را فراهم نمی‌آورد. **فرایند یادگیری در علوم تجربی**

آزویل معتقد است که تغییر و اصلاح بدمفهومش‌ها دشوار است. دانش‌آموزان ممکن است در حین تدریس، صحبت‌های معلم را بپذیرند. اما بعد از آن به ایده‌های قبلی خود باز می‌گردند. گاهی اوقات هم چارچوبی جدا خلق می‌کنند و اطلاعات دریافت شده را در آن می‌گنجانند که اگر این اتفاق بیفتد پیش‌مفهوم‌های آنها در چارچوبی دیگر در ذهن‌شان باقی می‌ماند.

۴. مفاهیم هدف : مفاهیمی که برای فراگیر جدید و نا آشنا هستند و درک آنها سخت است (مفاهیم انتزاعی).

۵. کج‌فهمی : مفهومی که دانش‌آموزان از آموزش دریافت می‌کنند گاهی مطابق با آنچه به آنها آموزش داده می‌شود نیست. در این پیوستار، منظور از کج‌فهمی برداشت غلط دانش‌آموزان از ویژگی‌های تشبیه ارائه شده است. نگاشت همه ویژگی‌های تشبیه و عدم تشخیص نقاط شکست تشبیه به عنوان کج‌فهمی تلقی می‌شود.

۶. مفاهیم بدیل: مفاهیمی که دانش‌آموز از قبل در ذهن داشته است و با مفاهیم مورد نظر (واقعی) همخوانی ندارند (هاریسون، ۱۹۹۲).

تشبیه و اجزای آن را می‌توان با ساختار شکل زیر که توسط دویت (۱۹۹۱) ارائه شد توضیح داد. در این مثال، مدار آب یک مفهوم پایه است که برای فراگیرنده آشنا و ملموس است؛ وقتی هر یک از اجزای یک مدار الکتریکی وقتی برای نخستین بار به فراگیرنده آموزش داده می‌شود ممکن است عملکرد هر بخش برای او ملموس و عینی نباشد و ارتباط دادن هر یک از اجزای مدار الکتریکی به مدار آب می‌تواند در درک بیشتر کمک کند. در این میان باید به شیوه صحیح این مشابَه‌سازی انجام شود تا از ایجاد مفاهیم بدیل در ذهن فراگیرنده جلوگیری شود. نگارنده طی تجربه دریافت‌هاست دانش‌آموزان در دروس نظری مانند فیزیک، تنها به حفظ آنچه به آنها آموزش داده می‌شود می‌پردازند و از استدلال درباره مسائل و پدیده‌های فیزیکی عاجزند و غالباً آنچه در کتب درسی با آن مواجه می‌شوند را از زندگی عادی جدا می‌دانند. در این میان، تلاش‌های معلمان و برنامه‌ریزان کتب درسی مبنی بر ایجاد درک مفهومی از مسائل و مفاهیم فیزیک، در صورتی که نتوانند میان آنچه کتب درسی قصد بیان آن را دارند با تجارب روزمره و آشنای شاگردان ارتباطی محکم بنا کنند، بی‌نتیجه می‌ماند. بر این اساس و با توجه به نیاز مبرم به ایجاد زمینه‌ای قوی در دروس پایه نظیر فیزیک، روش تشبیه می‌تواند تا حدودی خلاء موجود را پر کند. علاوه بر این، معلمان نیز اغلب از وجود چنین راهبردی بی‌اطلاع هستند و معمولاً آن را به کار نمی‌برند یا در صورت کار بست، آن را به صورتی غیراصولی به کار می‌گیرند و گاه باعث ایجاد کج‌فهمی و بدفهمی‌هایی در نزد دانش‌آموزان می‌گردند. به منظور استفاده صحیح از این راهبرد، در این پیوستار روش طراحی، تولید و بکارگیری و نکاتی که توجه به آنها امری ضروری و حیاتی است به معلمان آموزش داده می‌شود و نقاط ضعف و قوت یک تشبیه معلم ساخته نشان داده می‌شود.

در کلاس‌های علوم تجربی تحت سه شرایط مختلف دانش‌پیشین (اتفاق می‌افتد: ۱) دانش‌آموز هیچ دانش پیشینی در مورد آنچه تدریس می‌شود نداشته باشد؛ در این صورت ساختاری جدید در ذهن دانش‌آموز پدید می‌آید که هر آنچه تدریس می‌شود در آن جای می‌گیرد، ۲) ممکن است دانش‌آموز در مورد مفهوم تدریس شده اطلاعاتی ناقص داشته باشد؛ در این صورت باید تدریس مفهوم جدید این شکاف را پر کند؛ دانش‌آموز، ایده‌هایی را از مدرسه و تجربه روزمره کسب کرده است که با آنچه تدریس می‌شود در تضاد است (بدمفهومش‌ها)، در این صورت باید در ساختار ذهنی دانش‌آموز تغییر مفهومی صورت بگیرد. **رفع بدمفهومش‌ها**

بنابر آنچه گفته شد، برای رفع بدمفهومش‌ها باید تغییر مفهومی در ساختار ذهنی دانش‌آموزان ایجاد کرد که یکی از راه‌های ایجاد آن استفاده از راهبردهای تدریس مختلف است. اما به عقیده پوسنر قبل از هر اقدامی باید چهار شرط بنیادی زیر برقرار باشد:

- دانش‌آموز از مفاهیم موجود خود احساس نارضایتی کند؛
- مفهوم جدید قابل درک باشد؛
- مفهوم جدید قابل باور باشد

- مسائل مشابه بعدی با استفاده از مفهوم جدید حل شوند.

اسکات و همکارانش (۱۹۹۲) معتقدند که تدریس برای تغییر مفهومی باید در سه سطح رخ دهد: ۱) معلم محیط یادگیری را تقویت کند، یعنی فرصت‌هایی برای بحث و شنیدن نظرات و مباحث جایگزین فراهم آورد؛ ۲) معلم راهبرد تدریس مناسب را انتخاب کند؛ ۳) معلم به انتخاب تکالیف یادگیری به خصوصی توجه کند. انتخاب راهبرد تدریس در رفع بدمفهومش‌ها خیلی مهم است و لازم است که در انتخاب آن، عوامل زیر را در نظر گرفته شود:

- مفاهیم و دانش پیشین دانش‌آموز
- ماهیت نتایج یادگیری موردنظر
- سطح شناختی یا فکری فراگیر
- انواع راهبردهای تدریس ممکن.

یا دانش قبلی فراگیران سرچشمه می‌گیرند. به این ترتیب، استفاده از ایده‌های آشنا، مدل‌ها، موقعیت‌ها و نقشه‌ها برای توضیح مفاهیم ناآشنا، تشبیه هستند (دویت، ۱۹۹۱). مفاهیم آشنا یعنی ایده‌ها، مدل‌ها، موقعیت‌ها و نقشه‌ها را مانسته و مفاهیم ناآشنا را هدف می‌نامند (گلاین، ۱۹۹۱).

۱. تشبیه : ابزارهای تدریس هستند که ساختارهایی از دو حوزه را با مشخص کردن مشابَه‌ت‌های بخش‌های دو ساختار با هم مقایسه می‌کند (دویت، ۱۹۹۱).
۲. نگاشت : ایجاد ارتباط میان مفاهیم پایه و هدف را نگاشت می‌نامند.
۳. مفاهیم پایه : مفاهیمی که برای فراگیر آشنا هستند و قبلاً آنها را به خوبی آموخته است (مفاهیم عینی).

- دانش‌آموزان سعی می‌کنند همدیگر را قانع کنند و همین باعث می‌شود جزییات ایده خود را دریابند؛
 - معلم، دانش‌آموزان را با واقعیت موجود و مبانی نظری آن روبه‌رو می‌کند و
 - دانش‌آموزان سعی می‌کنند ایده خود را با ایده علمی صحیح مقایسه کنند.
- در راهبردهای دسته دوم سعی می‌شود تا یک مفهوم با توجه به ایده‌های دانش‌آموزان توسعه داده شود. از جمله این راهبردها می‌توان به راهبرد تشبیه اشاره کرد که دارای مراحل زیر است:
- با استفاده از یک «سوال هدف» بدمفهومش‌های دانش‌آموزان در مورد یک مفهوم مشخص می‌شود؛
 - معلم سعی می‌کند مفهومی شبیه به مفهوم هدف را معرفی کند. به این مفهوم «لنگر» گفته می‌شود؛
 - معلم از دانش‌آموز می‌خواهد «لنگر» و «هدف» را با هم مقایسه کنند و شباهت‌های آنها را بیان کنند و
 - اگر دانش‌آموز تشبیه را نپذیرد، آنگاه معلم سعی می‌کند یک «پل» مفهومی ایجاد کند.

دو دسته راهبرد تدریس برای ایجاد تغییر مفهومی وجود دارد: یک دسته از آن‌ها بر مبنای ایجاد تضاد شناختی و دسته دیگر با توجه به ایده‌های موجود فراگیران طراحی می‌شوند. از جمله راهبردهای دسته اول می‌توان به راهبرد گفتگومحور، تضاد بین ایده‌ها و از جمله راهبردهای دسته دوم می‌توان به نقشه مفهومی و تشبیه اشاره کرد. در راهبردهای دسته اول، با ایجاد موقعیت‌های خاص، ایده‌های دانش‌آموزان در مورد یک مفهوم به چالش کشیده می‌شود. این به چالش کشیدن ممکن است از دو طریق انجام شود: (۱) ساختار شناختی دانش‌آموز در مورد واقعیت فیزیکی با روبرو شدن با خود آن واقعیت به چالش کشیده شود یا (۲) بین دو ساختار شناختی مختلف مربوط به یک واقعیت مشابه چالش ایجاد کرد. به عنوان مثالی از این راهبردها می‌توان به راهبرد گفتگومحور اشاره کرد که شامل مراحل زیر است:

- دانش‌آموزان ایده‌هایشان در مورد موضوع را با توصیف یک پدیده یا رویداد و پیش‌بینی آن توضیح می‌دهند؛
- هر دانش‌آموز برای پیش‌بینی خود استدلال می‌کند و این استدلال را برای کلاس توضیح می‌دهد؛

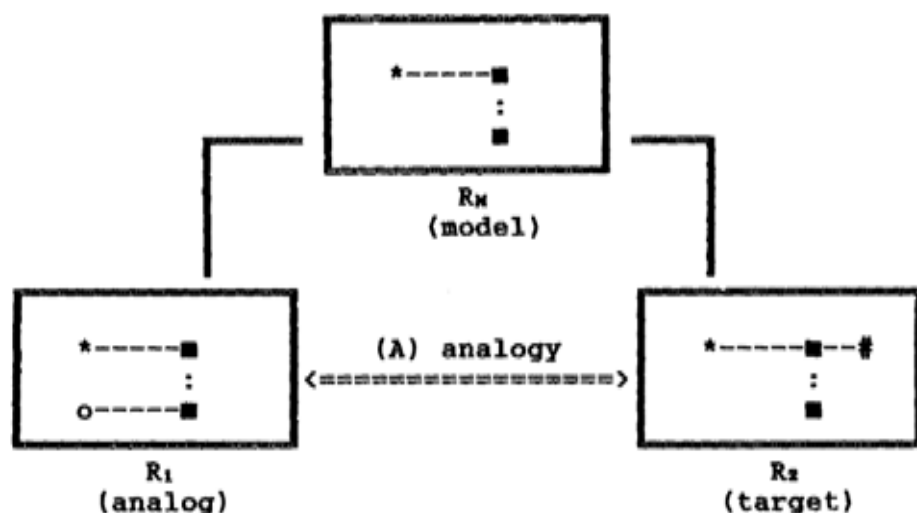
معرفی روش تشبیه برای آموزش مفاهیم فیزیک

الهام قنوتی؛ کارشناسی ارشد آموزش فیزیک، دبیر آموزش و پرورش شهرستان کرمانشاه

دیرباز مورد استفاده دانشمندان بوده‌اند تا ایده‌ها و مفاهیم جدید را در قالب مفاهیم آشنای قبلی استنتاج کرده و قوانین، اصول، الگوها و نظریه‌های جدید ساخته و طرح‌ریزی کردند. تشبیه‌ها از نگاه دیگر، ابزارهایی عالی برای تدریس هستند که با استفاده از آنها می‌توان مفاهیم مجرد و انتزاعی را با استفاده از یک مثال آشنا، داستان، تصویر، نمایش و غیره که برای فراگیران ملموس و آشنا باشد و خوب فهمیده شده باشد، به صورت عینی درآورد. به بیان دیگر، تشبیه پلی معنایی است که میان مفاهیم پایه و هدف برای افزایش درک شاگردان از این مفاهیم زده می‌شود تا آنها از طریق نگاشت به مفاهیم پایه به فهم مورد نظر دست یابند. بیشتر محققان آموزش علوم بر این باور هستند که تشبیه‌ها یادگیری را افزایش می‌دهند و می‌توانند وسایلی ارزشمند در یادگیری و ایجاد تغییر مفهومی باشند و به تفکر سطح بالاتر منجر شوند. استدلال با استفاده از تشبیه می‌تواند یادگیری و حل مسأله را تسهیل کند و در عین حال همراه با خطرانی از جمله ایجاد کج‌فهمی و مفاهیم بدیل در ذهن یادگیرندگان باشد. بر همین اساس، شاون گلاین (۱۹۹۱) تعبیر «شمشیرهای دو لبه» را برای تشبیه به کار برده است زیرا

تصور کنید زندگی چگونه می‌شد اگر همیشه مجبور بودید همه چیز را امتحان کنید و تمامی تجارب روز گذشته را تکرار کنید؛ در این صورت همه کلاس‌ها کلاس اول شما بود و همه روزها روز اول. جای بسی خوشبختی است که انسان‌ها می‌توانند تجارب قبلی خود را به یاد آورند و از آنها چیزهایی تازه یاد بگیرند (تاگارد، ۲۰۰۵). از آغاز تاریخ مدون، تشبیه‌ها به عنوان ابزارهای ساخت مفهوم برای کودکان و بزرگسالان بوده‌اند. استعاره، تشبیه، مثال و مدل‌های فیزیکی و ذهنی ابزارهایی معمول در صحبت کردن، نوشتن و برقراری ارتباط و نیز یادگیری هستند. داستان‌های مثنوی معنوی مولوی که سراسر تشبیه و استعاره است برای ایجاد درک از مفاهیم پیچیده عرفانی از مثال‌های جالب و روزمره و داستان‌های ساده استفاده کرده است. استفاده از تشبیه در میان عموم برای فهم موارد و موقعیت‌های جدید و ناآشنا معمول و عادی است. همه ما با دیدن یک منظره یا شیء جدید به یاد موارد مشابه می‌افتیم و سعی در ارتباط دادن آن دو برای کشف مورد جدید و درک آن می‌نماییم. تشبیه‌ها همچنین ابزارهایی ارزشمند برای اکتشاف علمی هستند که از

مفاهیم جدید، مفاهیمی ناآشنا و عمدتاً انتزاعی هستند که درک آنها برای فراگیر سخت است و مفاهیم آشنای قبلی مفاهیمی هستند که از زندگی روزمره یا دانش قبلی فراگیران سرچشمه می‌گیرند. به این ترتیب، استفاده از ایده‌های آشنا، مدل‌ها، موقعیت‌ها و نقشه‌ها برای توضیح مفاهیم ناآشنا، تشبیه هستند (دویت، ۱۹۹۱). مفاهیم آشنا یعنی ایده‌ها، مدل‌ها، موقعیت‌ها و نقشه‌ها را مانسته و مفاهیم ناآشنا را هدف می‌نامند (گلابن، ۱۹۹۱).
۱. تشبیه: ابزارهای تدریس هستند که ساختارهایی از دو حوزه را با مشخص کردن مشابهت‌های بخش‌های دو ساختار با هم مقایسه می‌کند (دویت، ۱۹۹۱).
۲. گاشت: ایجاد ارتباط میان مفاهیم پایه و هدف را نگاشت می‌نامند.
۳. مفاهیم پایه: مفاهیمی که برای فراگیر آشنا هستند و قبلاً آنها را به خوبی آموخته است (مفاهیم عینی).
۴. مفاهیم هدف: مفاهیمی که برای فراگیر جدید و نا آشنا هستند و درک آنها سخت است (مفاهیم انتزاعی).
۵. کج‌فهمی: مفهومی که دانش‌آموزان از آموزش دریافت می‌کنند گاهی مطابق با آنچه به آنها آموزش داده می‌شود نیست. در این پیوستار، منظور از کج‌فهمی برداشت غلط دانش‌آموزان از ویژگی‌های تشبیه ارائه شده است. نگاشت همه ویژگی‌های تشبیه و عدم تشخیص نقاط شکست تشبیه به عنوان کج‌فهمی تلقی می‌شود.
۶. مفاهیم بدیل: مفاهیمی که دانش‌آموز از قبل در ذهن داشته است و با مفاهیم مورد نظر (واقعی) همخوانی ندارند (هاریسون، ۱۹۹۲). تشبیه و اجزای آن را می‌توان با ساختار شکل زیر که توسط دویت (۱۹۹۱) ارائه شد توضیح داد.

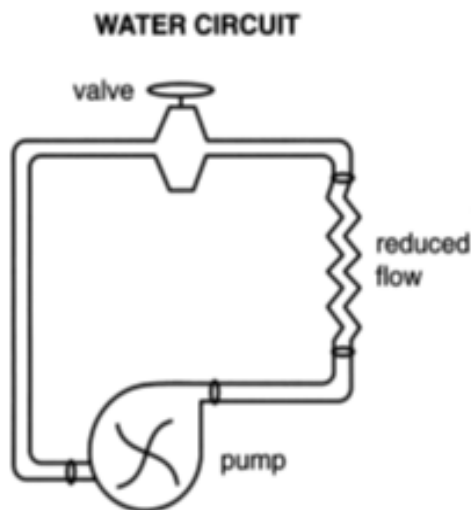


تشبیه، هم می‌تواند درک علمی ایجاد کند و هم باعث تولید مفاهیم بدیل و کج‌فهمی گردد. از اینرو، استفاده از روشی مطمئن برای طراحی و بکارگیری این ابزار ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از شیوه‌های مختلف آموزش فیزیک در سال‌های اخیر توجه آموزشگران علم و پژوهشگران را به خود جلب نموده است. از میان این شیوه‌ها می‌توان به «استفاده از تشبیه برای آموزش مفاهیم فیزیک» اشاره کرد که معلم فیزیک می‌تواند به عنوان یک ابزار از آن استفاده نماید. بر این اساس، توجه به چگونگی طراحی و استفاده از این ابزار می‌تواند به معلم در بهره‌گیری صحیح از این «شمشیر دو لبه» کمک کند. پیش از ارائه روش طراحی تشبیه لازم است به زیربنای روانشناسی شناختی این روش اشاره و دقت شود. دیدگاه‌های روانشناسی زیربنای استفاده از روش تشبیه برای آموزش شامل موارد زیر است: (۱) دیدگاه برساخت‌گرایی از این منظر انسان‌ها فضای ذهنی غنی از تجربیات، دانش آشنا، علایق، داستان‌ها و ایده‌هایی درباره دانش و پدیده‌ها دارند و هر قدر یک مفهوم تازه با این فضای ذهنی متناسب‌تر باشد، بهتر و بیشتر فهمیده می‌شود. از این دیدگاه، انسان‌ها فعالانه دانش خود را بر اساس تجربیات پیشین می‌سازند. (۲) دیدگاه پیازه که همان دیدگاه طرحواره است بیان می‌کند موجودات زنده در برخورد با موقعیت تازه در ساخت شناختی خود تغییراتی ایجاد می‌کنند تا بتوانند با موقعیت جدید درست برخورد کنند. (۳) یادگیری معنی‌دار آروبل نیز بیان می‌کند آموخته‌های قبلی یادگیرندگان بیشترین تأثیر را بر یادگیری دارد و آموزشگران باید برای ایجاد یادگیری معنی‌دار، به این شیوه آموزش دهند. (۴) دیدگاه فرهنگی-اجتماعی ویگوتسکی بر ارائه مطالب

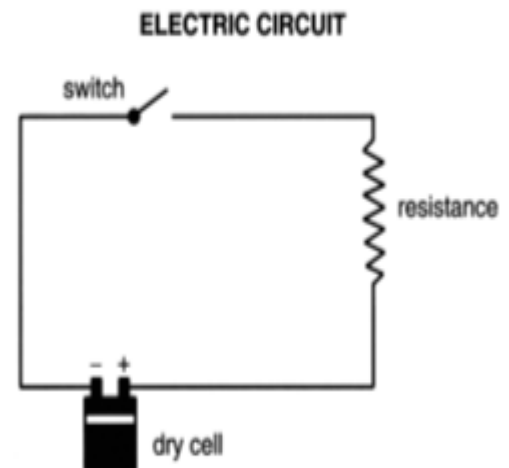
به صورتی که برای فراگیر چالش‌برانگیز باشد و همچنین بر شرکت دانش‌آموزان در اجتماع‌های یادگیری تأکید دارد، چرا که از دید وی این مشارکت‌ها می‌تواند دانشی را برای دانش‌آموزان فراهم آورد که آنها می‌توانند به دست آورند، ولی هنوز بدان دست نیافته‌اند. معنی تشبیه

توضیح دادن مفاهیم جدید با استفاده از مفاهیم آشنای قبلی، یک تشبیه را تشکیل می‌دهد.

در تشبیه ویژگی‌های مفاهیم پایه با ویژگی‌های مفاهیم هدف نگاشت داده می‌شود و معمولاً ویژگی‌های یکسانی بین دو حوزه وجود دارند، ولی عملاً تفاوت‌هایی هم میان دو حوزه وجود دارد که باید حتماً مورد توجه قرار گیرند. کار اصلی تشبیه‌ها در واقع این است که مفاهیم انتزاعی را به مفاهیم عینی و واقعی ربط دهند. مثلاً، مدار جریان الکتریکی و اجزای آن به مدار آب ربط دهد. در این مثال، مدار آب یک مفهوم پایه است که برای فراگیرنده آشنا و ملموس است؛ وقتی هر یک از اجزای یک مدار الکتریکی وقتی برای نخستین بار به فراگیرنده آموزش داده می‌شود ممکن است عملکرد هر بخش برای او ملموس و عینی نباشد و ارتباط دادن هر یک از اجزای مدار الکتریکی به مدار آب می‌تواند در درک بیشتر کمک کند. در این میان باید به شیوه صحیح این مشابهت‌سازی انجام شود تا از ایجاد مفاهیم بدیل در ذهن فراگیرنده جلوگیری شود.



نگارنده طی تجربه دریافته است دانش‌آموزان در درس نظری مانند فیزیک، تنها به حفظ آنچه به آنها آموزش داده می‌شود می‌پردازند و از استدلال درباره مسائل و پدیده‌های فیزیکی عاجزند و غالباً آنچه در کتب درسی با آن مواجه می‌شوند را از زندگی عادی جدا می‌دانند. در این میان، تلاش‌های معلمان و برنامه‌ریزان



کتب درسی مبنی بر ایجاد درک مفهومی از مسائل و مفاهیم فیزیک، در صورتی که نتوانند میان آنچه کتب درسی قصد بیان آن را دارند با تجارب روزمره و آشنای شاگردان ارتباطی محکم بنا کنند، بی‌نتیجه می‌ماند. بر این اساس و با توجه به نیاز مبرم به ایجاد زمینه‌ای قوی در دروس پایه نظیر فیزیک، روش تشبیه می‌تواند تا حدودی خلأ موجود را پر کند. علاوه بر این، معلمان نیز اغلب از وجود چنین راهبردی بی‌اطلاع هستند و معمولاً آن را به کار نمی‌برند یا در صورت کاربست، آن را به صورتی غیراصولی به کار می‌گیرند و گاه باعث ایجاد کج‌فهمی و بدفهمی‌هایی در نزد دانش‌آموزان می‌گردند. به منظور استفاده صحیح از این راهبرد، در این پیوستار روش طراحی، تولید و بکارگیری و نکاتی که توجه به آنها امری ضروری و حیاتی است به معلمان آموزش داده می‌شود و نقاط ضعف و قوت یک تشبیه معلم ساخته نشان داده می‌شود. به این دلایل و به منظور استفاده هر چه بهتر از این ابزار آموزش، در اینجا، رهنمود موسوم به افای آر (تمرکز، عمل، تأمل) برای تولید و طراحی تشبیه ارائه شده است که می‌توان با استفاده از آن برای تولید تشبیه‌ها با توجه به بافت و زمینه فرهنگی-اجتماعی هر منطقه اقدام کرد. پیش از ارائه روش طراحی تشبیه، تأمل بر چگونگی استفاده شاگردان از تشبیه نیز لازم است:

- ۱- تشبیه‌ها تنها وقتی به کار می‌روند که فهمیدن هدف مشکل باشد، یعنی وقتی شاگردان احساس کردند که لازم است به دنبال تشبیه‌ها به عنوان یاری دهندگان فهم بگردند. استفاده از تشبیه‌ها با سطح توانمندی شاگردان ارتباط مستقیم دارد. تحقیقات بیان می‌کنند که استفاده از تشبیه و استدلال با استفاده از تشبیه ارتباط نزدیکی با هوش عمومی دارد.
- ۲- براساس مطالعات، تشبیه‌ها بیشتر برای شاگردان با توانایی استدلالی پایین‌تر نسبت به شاگردان با استعدادتر می‌توانند مؤثر باشند.
- ۳- مطالعات دیگر نشان می‌دهند شاگردانی که توانایی شناختی بالاتری دارند، بیشتر از خلق ارتباط‌های تشبیهی خودساخته بهره می‌برند. در صورتی که شاگردان با توانایی شناختی پایین، بیشتر از تشبیه‌های معلم‌ساخته استفاده می‌کنند و باید برای استفاده از تشبیه آنها را به این کار وادار کرد.
- ۴- وقتی افراد تشبیه را دریافت می‌کنند، دانش پیشین، تجربیات و سلیقه خود را برای تعبیر تشبیه به کار می‌برند، به طوری که با محیط اجتماعی-شخصی آنها هماهنگی داشته باشد. این امر، «ساخت شخصی معنا» نامیده می‌شود. از اینرو، توجه به تشبیه‌هایی که برای شاگردان آشنا و ملموس باشند یا از بافت زندگی اجتماعی او گرفته شوند بسیار حائز اهمیت است.

راهنمای طراحی تشبیه (افای آر)

راهنمای افای آر برای تدریس و یادگیری بوسیله تشبیه شامل مراحل تمرکز، عمل و تأمل است. در ادامه، مراحل این مدل، زیرمرحله‌های هر کدام از آنها و همچنین نکته یا نکاتی که معلم در طراحی تشبیه در هر زیر مرحله باید به آن آنها دقت کند فهرست‌وار ذکر شده است.

● تمرکز

مفهوم: آیا مفهوم سخت، ناآشنا و یا انتزاعی است؟ شاگردان: شاگردان در حال حاضر از مفهوم چه می‌دانند؟ مانسته: آیا تشبیه چیزی است که شاگردان با آن آشنا هستند؟

● عمل

شباهت‌ها: ویژگی‌های مانسته و هدف را مورد بحث قرار دهید و شباهت‌های میان آنها را بیان کنید. تفاوت‌ها: درباره اینکه در چه مواردی مانسته و هدف مشابه نیستند، بحث کنید.

● تأمل

نتیجه‌گیری: آیا تشبیه واضح و مفید بود یا گیج کننده؟ آیا به هدف مورد نظر رسیده‌اید؟ بهبودبخشی: با توجه به نتایج، آیا لازم است تغییراتی در تشبیه برای استفاده‌های بعدی ایجاد کنید؟ توجه به نکات زیر هنگام استفاده از تشبیه ضروری است:

۱. در مرحله تمرکز، معلم باید تحقیق کند شاگردان چه چیزی درباره این موضوع می‌دانند یا اینکه درباره این مفهوم، مفاهیم بدیل دارند یا خیر؟ این مرحله یکی از اجزاء ضروری و اساسی طراحی تشبیه است. توجه به نکات زیر هنگام استفاده از تشبیه ضروری است:
۲. در مرحله تمرکز، معلم باید تحقیق کند شاگردان

چه چیزی درباره این موضوع می‌دانند یا اینکه درباره این مفهوم، مفاهیم بدیل دارند یا خیر؟ این مرحله یکی از اجزاء ضروری و اساسی طراحی تشبیه است.

۳. مرحله عمل در تدریس با استفاده از تشبیه‌ها، شامل توجه دقیق و عمیق معلم به آشنا بودن تشبیه‌ها برای شاگردان و ویژگی‌های مشابه و متفاوت مانسته و هدف است. برای این منظور، از فرایند نگاشت ویژگی‌ها استفاده می‌شود. در واقع، این امر اساس تدریس با تشبیه است و باید بر این مرحله تأکید کرد تا تشبیه بتواند به طور عمیق توسط شاگردان درک شود و به آنها کمک کند مفهوم را بهتر بفهمند. در این مرحله، باید حتماً به نقاط شکست و محدودیت‌های تشبیه اشاره شود تا بدین ترتیب از ایجاد مفاهیم بدیل در ذهن شاگردان جلوگیری شود.

۴. مرحله تأمل را می‌توان در طول جریان تدریس یا پس از درس به اجرا درآورد. از آنجایی که تأمل یک جزء ضروری همه تدریس‌های موفق است، برای توفیق بیشتر استفاده از تشبیه برای آموزش، بهتر است بر تشبیه ارائه شده، در مورد مفید بودن یا نبودن، در خصوص تحقق اهداف و همچنین تغییراتی که لازم است در تشبیه اعمال شود تا در دفعات بعدی استفاده با کمترین آثار منفی همراه باشد، تفکر و تأمل صورت گیرد. در اینجا، یک نمونه از تشبیه تولید شده به به روش معرفی شده توسط نگارنده که در کلاس اول یکی از دبیرستان‌های شهر تهران مورد آزمایش قرار گرفته است، معرفی می‌شود. تشبیه طراحی شده یک تشبیه تاریخی درباره شکست نور است که ایده اصلی آن مربوط به نظر هویگنس درباره رفتار موجی نور هنگام شکست نور است. جدول زیر مراحل اجرای مدل افای آر برای این تشبیه را نشان می‌دهد:

شبیه دکمه‌های رنگی برای نشان دادن شکست نور و علت آن

مفهوم

دانش‌آموزان با انحراف مسیر پرتو نور وقتی که به صورت مایل از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر (مثلاً از شیشه به آب) وارد می‌شود، آشنا هستند. شکست نور را به آسانی می‌توان با عبور دادن پرتو نور از یک تیغه شیشه‌ای، یک منشور یا یک لیوان آب نشان داد. توضیح مفهوم شکست و علت این پدیده غالباً سخت است و درک آن برای دانش‌آموزان مشکل است.

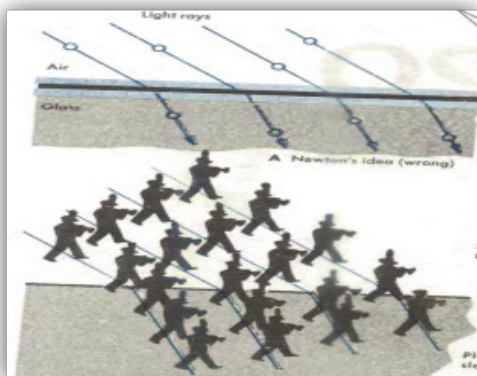
دانش‌آموزان

ممکن است دانش‌آموزان بدانند نور رفتار موجی دارد درست مثل امواج آب و ممکن است امواج آب (دریا یا رودخانه) را دیده باشند. وقتی امواج از جاهای عمیق‌تر به محل‌هایی که عمق کمتری دارند (یا برعکس) می‌روند، تغییر مسیر می‌دهند. آنها ممکن است بدانند این تغییر مسیر به علت کاهش یا افزایش سرعت موج است. برخی از دانش‌آموزان بازتاب و شکست نور را با هم اشتباه می‌گیرند و علت تغییر مسیر پرتو نور را نمی‌توانند درک کنند.

تمرکز

تشبیه

اغلب دانش‌آموزان رژه نظامی در صف‌های منظم و با فاصله‌های مساوی را دیده‌اند و همچنین احتمالاً می‌دانند حرکت در مسیر ناهموار مثل یک زمین شخم‌زده و ناهموار (یا زمین شنی) که دارای پستی و بلندی است، سخت و کندتر از حرکت در مسیر صاف و هموار است. تغییر جهت پرتوهای نور مشابه تغییر جهت صف‌های سربازان است هنگامی که به زمین ناهموار (شخم‌زده) وارد می‌شوند. سربازانی را در نظر بگیرید که محل تمرین آنها قسمتی صاف (چمن نرم) و قسمتی ناهموار (زمین شخم‌زده) دارد. سربازانی که در صف‌های منظم از زمین صاف به طور مایل وارد زمین شخم‌زده می‌شوند گام‌های کوتاه‌تری بر می‌دارند و سرعت آنها کاهش می‌یابد و به این ترتیب صف‌ها به همدیگر نزدیک‌تر می‌شوند و در واقع از مسیر اصلی منحرف می‌شوند. ردیف عمود بر صف‌های عرضی را می‌توان به عنوان پرتو نور در نظر گرفت که هنگام عبور (بطور مایل) از یک محیط به محیط دیگر مسیر خود را تغییر می‌دهند. این نمایش را می‌توان با استفاده از آهن‌رباهای دایره‌ای رنگارنگ (برای جلب توجه) و مقداری نخ برای ثابت نگه داشتن فاصله دکمه‌ها بر روی تخته وایت‌برد انجام داد. در این نمایش می‌توان نشان داد وقتی که سربازان به طور مستقیم وارد زمین شخم‌زده می‌شوند جهت حرکت آنها تغییر نمی‌کند.



شباهت‌ها (نگاشت مانسته و هدف)

عمل

هدف (شکست نور)	مانسته (رژه سربازان)
پرتو نور	ردیف عمود بر صف سربازان
پرتو نور عمود بر سطح جدا کننده دو محیط بدون شکست عبور می‌کند.	ردیف عمود بر سربازان وقتی بطور موازی با مرز دو محیط حرکت می‌کنند.
پرتوهای نور که بطور مایل به سطح جدا کننده دو محیط می‌تابند تغییر مسیر می‌دهند.	صف‌هایی که به طور مایل وارد محیط دوم می‌شوند، تغییر جهت می‌دهند.
پرتوهای نور تغییر مسیر می‌دهند، چون هنگام ورود به محیط دوم تغییر سرعت می‌دهند.	سربازان تغییر مسیر می‌دهند زیرا یک قسمت از صف‌ها تغییر سرعت می‌دهند.
پرتوهای نور وقتی وارد محیط غلیظ‌تر می‌شوند، آهسته‌تر حرکت می‌کنند، چون محیط غلیظ چگالی بیشتری دارد.	سربازان آهسته‌تر حرکت می‌کنند، چون حرکت در زمین ناهموار اصطکاک را افزایش داده و سرعت را کم می‌کند.
فوتون‌های نور به همدیگر پیوسته نیستند.	سربازان یک ردیف به همدیگر پیوسته نیستند.

(تفاوت‌ها (جاهایی که تشبیه با شکست مواجه می‌شود صف‌های سربازان پرتوها را نشان نمی‌دهند بلکه صف‌ها نماد جبهه‌های موج نور هستند. پرتو نور مشابه با ردیف عمود بر صف‌های سربازان است. فاصله عرضی میان سربازان باید ثابت در نظر گرفته شود تا این تشبیه را پاسخ دهد. تعداد فوتون‌ها خیلی بیشتر از تعداد سربازان است. اندازه فوتون‌ها و سربازان (آهن‌رباها) قابل مقایسه نیست.	
نتیجه‌گیری آیا مدل در نظر گرفته شده برای شکست نور، از نظر دانش‌آموزان واضح بوده است؟ آیا توانسته است دانش‌آموزان را متقاعد کند؟ یک امتحان خوب این است که از دانش‌آموزان بخواهید حرکت پرتو نور را با استفاده از این تشبیه به طور معکوس یعنی از زمین ناصاف به زمین صاف توضیح دهند.	تأمل
بهبود آیا لازم است تغییر مسیر امواج در آزمایشگاه یا به صورت مفاهیم ویدیویی به دانش‌آموزان نشان داده شود؟ آیا تصویری از رژه سربازان را به آنها نشان دهیم؟ آیا لازم است تشبیه را در دو جهت انجام دهیم؟ آیا بهتر است از دانش‌آموزان بخواهیم فکر کنند در جهت عکس چه اتفاقی رخ می‌دهد؟	
در صورتی که وسایل به اندازه کافی موجود باشد و جمعیت کلاس خیلی زیاد نباشد، می‌توان با گروه‌بندی کلاس به دانش‌آموزان اجازه داد خودشان این تشبیه را انجام داده و تکرار کنند و شکست نور را در حالت‌های مختلف مدل‌سازی کنند.	راهنمای تدریس پیشنهادی
تخته وایت‌برد (یا یک تابلوی فلزی)، آهن‌رباهای کوچک رنگی، نخ، چسب حرارتی، ماژیک، خط‌کش	وسایل مورد نیاز



این تشبیه طراحی شده می‌تواند به فراگیران در رسیده به درک صحیح از مفاهیم کمک کند و از ایجاد مفاهیم بدیل جلوگیری می‌کند. در پایان باید گفت که گرچه استفاده خودبخودی از تشبیه در زندگی روزمره معمول و رایج است و افراد مرتباً از تشبیه در تفکر و استدلال و یافتن راه حل مشکلات و مسائل روزمره استفاده می‌کنند ولی استفاده مؤثر از تشبیه‌هایی که توسط معلمان و دیگر واسطه‌های یادگیری فراهم می‌گردند، مستلزم راهنمایی قابل توجهی است. نکته شایان ذکر دیگر این است که دانش‌آموزان ضعیف‌تر، به راهنمایی بیشتری برای استفاده از تشبیه نیاز دارند، ولی پس از استفاده از تشبیه با احتمال قوی‌تری به جواب صحیح دست می‌یابند. در مقابل، دانش‌آموزانی که از نظر درسی قوی‌تر هستند بیشتر از ارتباطات ذهنی خود برای حل مسائل جدید استفاده می‌کنند.



آموزش فیزیک با رویکرد فراشناختی

مرتضی امینی؛ کارشناسی ارشد آموزش فیزیک، دبیر آموزش و پرورش شهرستان ابهر، استان زنجان

دانش فراشناخت موجب می‌شود تا فرد این سوال‌ها را حین حل مسئله فیزیک از خود بپرسد:

- ۱- درباره این موضوع چه می‌دانم؟
- ۲- برای پرداختن به حل مسئله چه فرایندی مناسب است؟
- ۳- چگونه می‌توانم نتیجه را پیش‌بینی کنم؟
- ۴- چگونه باید در روش‌هایی که استفاده می‌کنم، تجدیدنظر کنم؟
- ۵- اگر مرتکب خطا شدم، چگونه می‌توانم آن را اصلاح کنم؟
- ۶- آیا آنچه را که اکنون خواندم، فهمیده‌ام یا نه؟

اگر ندانیم که چگونه پاسخ‌هایمان را واریسی کنیم و یا چگونه برای مطالعه دقت کافی داشته باشیم، در آن صورت هر تکلیف یادگیری برایمان طوری خواهد بود که گویی برای اولین بار با آن روبه‌رو شده‌ایم. یادگیری برای دانش‌آموزان همیشه فعالیت دشوار است و مهارت‌های فراشناختی یادگیری را برایمان ساده‌تر می‌کند. تلاش برای بررسی جنبه‌های فراشناختی دانش‌آموزان حین حل مسئله و اینکه شاگردان با چه مهارت‌های فراشناختی، مسئله حل می‌کنند، بسیار ضروری است. چرا که می‌توان راهکارهایی در خصوص تقویت و بهبود فراشناخت دانش‌آموزان در گام‌های بعدی، ارائه داد. بنابر آنچه که در مورد فراشناخت ذکر شد، تنها از طریق مشاهده پاسخ‌نامه دانش‌آموزان نمی‌توان به شناختی دقیق از راهبردهای به کار برده شده توسط آنان، پی برد. خصوصاً اگر بخواهیم به بررسی مشکلات دانش‌آموزانی بپردازیم که ناتوان در حل مسئله هستند. در بیشتر پژوهش‌های مرتبط، اغلب از پرسش‌نامه برای آگاهی از مهارت‌های بکار برده شده دانش‌آموزان بهره گرفته می‌شود. در حالیکه دانش‌آموز در پرسش‌نامه، تنها قصد و نیت خود از استفاده این مهارت‌ها را گزارش خواهند کرد و هیچ تضمینی وجود ندارد که آنها قادر به انجام آن هم باشند. پس پرسش‌نامه‌های فراشناخت تنها می‌تواند در سنجش دانش فراشناختی دانش‌آموزان موثر باشد (رضایی، ۱۳۸۸). برای ارائه گزارشی دقیق‌تر در هنگام حل مسئله، و نحوه پردازش کنترل شده و خودآگاه دانش‌آموز در حافظه کوتاه مدت باید به گزارش‌های کلامی توسط دانش‌آموزان توجه کرد. محققین معمولاً از سه نوع گزارش کلامی عمده استفاده می‌کنند که عبارتند از: گزارش کلامی درون‌نگر، گزارش کلامی هم‌زمان و گزارش کلامی پس‌گرا. گزارش کلامی درون‌نگر نیازمند فردی است تا فرایندهای "درونی" را به هنگام وقوع متوقف کرده و در مورد آنها گزارش بدهد. در این روش، فرد در حین انجام کار به طور مداوم دچار وقفه می‌شود، چون باید سوالات مورد نظر را با خود یادآوری کند و درباره چیزی که انجام می‌دهد جواب‌هایی ارائه دهد. این عمل حافظه کوتاه‌مدت فرد را در حین انجام کار درگیر کرده و بنابراین فرایند تکمیل کار کندتر و کارآمدی آن کاهش می‌یابد. در گزارش کلامی پس‌گرا، فرد کار را به طور کامل یا ناقص به انجام رسانده و سپس راهبردهای به کار رفته را توصیف می‌کند. در روش پس‌گرا، فرد زمان کافی دارد تا بر روی گزارشی که انجام می‌دهد، تأثیر بگذارد. بنابراین، گزارش‌های غیر قابل اعتماد افزایش می‌یابد و اگر گزارش فرد با تأخیر قابل ملاحظه‌ای همراه باشد،

دانش‌آموزان، اجزای پیشرفته‌تر طرحواره‌های ذهنی‌شان را بر پایه‌ی مسائل ایجاد می‌نمایند (ردیش، ۱۳۸۸). به همین دلیل بیشتر زمان کلاس‌های فیزیک به حل مسئله اختصاص می‌یابد. ما، به عنوان آموزشگران فیزیک، باید بدانیم دانش‌آموزانی که از آنها انتظار حل صحیح مسائل را داریم، واقعاً از لحاظ شناختی و فراشناختی آمادگی حل مسائل ارائه شده را دارند؟ فرایند شناخت انسان عبارت است از: دریافت، پردازش، نگه‌داری و انتقال اطلاعات. فراشناخت فعالیت است که کنش‌های مربوط به چهار مورد یاد شده را در بر می‌گیرد و بر آنها نظارت تام دارد. محققان بر این باورند که عنصر اصلی حل مسئله صحیح، تفکر و بازنمایی خود حل‌کننده است که چگونه منابع شناختی خود را به کار می‌گیرد. بنابراین فراشناخت به فرد این توانایی را می‌دهد که پس از خواندن یک پاراگراف از یک مسئله، آگاه شود که آیا آن را فهمیده است یا نه. او می‌تواند درجه فهم خود را به دقت ارزشیابی کند تا تصمیم بگیرد چه توضیحاتی برای او مفید و چه اطلاعاتی برای حل مسئله مناسب خواهد بود.

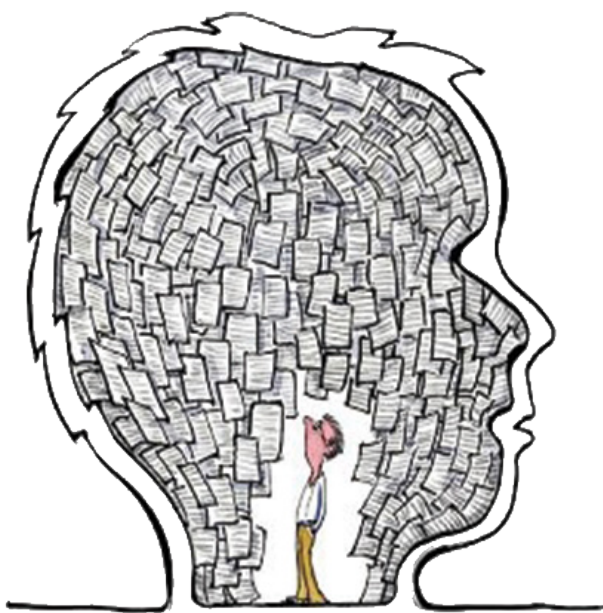
می‌دهد اجتناب کنند. البته بهتر است از عبارت «آنچه فکر می‌کنید را به من بگویید» اجتناب کنید، چون دانش‌آموزان فکر می‌کنند که شما می‌خواهید عملکرد و افکار آنها را مورد ارزیابی و ارزشیابی قرار دهید. اینگونه عبارت‌ها همچنین نشان می‌دهد که شما به دنبال تفکری برای حل دقیق مسئله هستید؛ بنابراین، نمی‌توانند آزادانه ایده‌هایشان را گزارش دهند. اگر بخواهیم شیوه حل مسئله دانش‌آموزی را مطالعه کنیم، اول باید به وی اطمینان خاطر داد تا با احساس راحتی در پژوهش شرکت کند. دوم اینکه محیطی بسیار آرام برای این منظور فراهم کرد تا هیچ عامل مزاحمی تمرکز دانش‌آموزان را به خود جلب نکند. سوم اینکه نباید تعداد مسئله‌ها زیاد باشد که باعث خستگی دانش‌آموز شود و چهارم اینکه مسائل انتخاب شده برای تفکر با صدای بلند نباید آنقدر مشکل باشند که دانش‌آموز نتواند پروتکل کاملی از فرایند حل مسئله را ارائه دهد. همین‌طور، مسائل نباید آنقدر ساده باشند که راه‌حل آن فوری به ذهنشان برسد و یا به‌طور خودکار حل بشود، چرا که معمولاً حین فرایند خودکار دانش‌آموز به آن توجه‌ای نشان نمی‌دهد؛

بنابراین، گزارشی نیز ارائه نمی‌دهد. همچنین، مسائل ارائه شده نباید برای دانش‌آموزان آشنا باشد. نکته قابل ملاحظه‌ای که در پژوهش انجام شده توسط نگارنده مشاهده شد، این بود که دانش‌آموزان دو زبانه بیشتر به زبان مادری فکر می‌کنند و برای این دانش‌آموزان تفکر به زبان فارسی، حافظه کوتاه مدت را درگیر خود می‌کند. هنگامی که دانش‌آموزی بر روی مسئله‌ای کار می‌کند، نقش محقق فقط به عنوان یک محرک است؛ طوریکه تنها اگر دانش‌آموز برای مدت طولانی مکث کرد به او یادآوری کند و به وی بگوید «در حال صحبت باشید». معلم و یا محقق به منظور جمع‌آوری داده‌های صحیح حتماً باید از دخالت‌های غیرضروری جلوگیری کند. ممکن است معلم با توجه به آشنایی به موضوع مسئله، اشتباه دانش‌آموز حین حل مسئله را تذکر داده و یا سئوالی که می‌پرسد را راهنمایی کند. در حالی که باید از این کار اجتناب کرد (چی، ۱۹۸۱).

باعث فراموشی فرایند کاری که انجام داده است، شده و این خود به اعتبار گزارش لطمه خواهد زد (عبداله، ۲۰۰۹). گزارش کلامی همزمان نیازمند فردی است که فرایند شناختی انجام شده حین یک فعالیت را (البته این فعالیت نباید به منظور پاسخ دادن به هیچ نوع سوال از پیش تعیین‌شده‌ای باشد) به‌طور همزمان بیان کند. اگر دانش‌آموز در حالی که برای حل مسئله‌ای تلاش می‌کند بتواند به‌طور خودکار افکار خودش را به زبان بیاورد، طوریکه به زبان آوردن افکار خود به‌صورت خودکار اتفاق بیافتد، می‌توان

گزارش دقیق‌تری از حل مسئله دانش‌آموز بدست آورد. به این روش گزارش کلامی، تفکر با صدای بلند نیز می‌گویند. روش فکر کردن با صدای بلند، که همان گزارش کلامی همزمان می‌باشد، به شخص زمانی برای تفسیر کردن یا واکنش دادن در ذهن نمی‌دهد. کریپس (۲۰۰۸) از طریق تحقیقات تجربی روایی و اعتبار این روش را به تفصیل مورد بحث قرار داده است. نتیجه تحقیقات وی نشان داده است که اگر شیوه تفکر با صدای بلند، تحت آموزش مناسبی به اجرا در بیاید رابطه نزدیکی بین تفکر و بیان آن وجود خواهد داشت.

چی (۲۰۰۰) بیان می‌کند که فکر کردن با صدای بلند نیازمند آن است که شخص صرفاً اهداف و عملکردهایی را بیان کند که در لحظه فرایند حل مسئله بدان فکر می‌کند. در واقع، دانش‌آموز هر آن چیزی را که هنگام کار کردن روی مسئله به ذهنش می‌رسد را با صدای بلند بیان می‌کند (مارتن، ۱۹۹۴). بهترین داده‌ها زمانی بدست می‌آیند که فرد آموزش لازم را برای این امر دیده باشد تا تضمین کند حافظه کوتاه‌مدت دانش‌آموز هنگام حل مسئله، فشار و نگرانی کار دیگری را نخواهد داشت. آموزش روش تفکر با صدای بلند به دانش‌آموز بسیار ساده است. کافی است از دانش‌آموزان خواسته شود مسئله داده شده را حل کنند و حین حل هر آنچه به ذهنشان می‌رسد را بگویند. کریپس در مورد آموزش دانش‌آموزان به اندیشیدن با صدای بلند می‌گوید کافی است از دانش‌آموز خواسته شود چیزی را که به آن فکر می‌کند توصیف نکرده بلکه چیزی را که (به آن) اندیشیده به زبان بیاورد و همواره از تفسیر آنچه انجام



در اغلب موارد مهارت‌های فراشناختی به صورت مکانیسمی پنهانی در مغز عمل می‌کند، در نتیجه این مهارت‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم ارزیابی کرد، هرچند می‌توان از رفتار و عواقب آن، استنباط کرد. برای مثال هنگامی که دانش‌آموزی خود به خود مجدداً به محاسبه نتیجه‌ی یک مسئله می‌پردازد، فرض بر این است که فرایند فراشناختی نظارت و ارزیابی این فعالیت شناختی صورت می‌گیرد. در پژوهش انجام شده، ما بر آن شدیم تا مولفه‌های فراشناختی از جمله نظارت، تأمل، تنظیم و ارزیابی دانش‌آموزان‌مان را در چندین فعالیت شناختی حل مسئله از قبیل حافظه و تجربه، مفهوم و دانش، درک درستی از مسئله و بازنمایی مسئله، خودباوری و قضاوت درباره خود، انتخاب هدف و برنامه‌ریزی برای رسیدن به آن، فرایند حل مسئله، راه حل ارائه شده و پاسخ، بررسی کنیم. بدین منظور، دو مسئله از میحث حرکت‌شناسی و دینامیک با ویژگی‌های یاد شده انتخاب گردید و از دانش‌آموزان خواسته شد تا از طریق تفکر با صدای بلند به آنها پاسخ دهند. به منظور تحلیل داده‌ها ابتدا به هر کدام از جنبه‌های فراشناختی در فعالیت‌های مختلف حل مسئله یک کد اختصاص یافت. سپس به صورت هم‌زمان، با بررسی پیش‌نویس‌های آماده شده از تفکر با صدای بلند، مصاحبه و برگه‌های پاسخ دانش‌آموزان، اقدام به کدگذاری داده‌ها نمودیم.

نمونه کدهای اختصاص یافته

فکر کردن درباره ...	توضیح	کدها	توضیحات
حافظه و تجربه	دانش‌آموزان حافظه و تجربه خود را در مواجهه با مسئله، مورد نظارت، تأمل و ارزیابی قرار می‌دهند.	نظارت	اشاره به مقایسه آگاهانه بین مسئله حاضر با مسائل قبلی دارد که ممکن است مشابه یا یکسان باشند.
		تأمل	به معنای توجه به قسمتی از حافظه یا تجربه است که با مسئله مرتبط هستند.
		ارزشیابی	پس از یادآوری از حافظه و یا تجربه‌ای خاص، آن را برای کمک به حل مسئله مفید بداند و مورد بررسی قرار دهد.

به همین دلیل، سعی شده است آموزش فیزیک با رویکرد فراشناختی به گونه‌ای طراحی گردد که آموزشگران در کنار تدریس با هر روش، بتوانند تاثیر مثبتی بر نگاه فراشناختی دانش‌آموزان داشته باشد. از آنجایی که دانش جدید تنها از طریق گسترش و اصلاح طرحواره‌های موجود قبلی به دست می‌آید، بنابراین دانش فعلی دانش‌آموزان ماده خامی است که باید روی آن کار کنیم تا آنها بتوانند ساختار معلوماتی صحیح‌تر و علمی‌تر در ذهنشان ایجاد کنند. بنابراین، بهتر است معلمین از بسیاری از تفاسیر شخصی و احتمالی که دانش‌آموزان با خود به کلاس می‌آورند، آگاه باشند. بدین منظور در ابتدای تدریس، نظر دانش‌آموزان از موضوع درسی پرسیده شده و از آنها خواسته می‌شود آن را بر روی برگه کار روزانه خود یادداشت نمایند و از چندین دانش‌آموز خواسته می‌شود نظر خود را گفته و آموزگار آنها را بر روی تابلو می‌نویسد.

نتایج نشان داد بیشترین کدهای فعال شده فراشناختی در فعالیت شناختی درک و فهم و بازنمایی از مسئله صورت گرفته است. این در حالی است که اولین مرحله شناختی در حل مسئله، درک و فهم و بازنمایی مسئله است (امینی، ۱۳۹۱). نکته‌ی قابل توجه این است که در فرایندهای شناختی مراتب پایین برای حل مسئله، مراتب بالاتر جنبه‌های فراشناختی بیشتری فعال شده است. همچنین نتایج بررسی جنبه فراشناختی ارزیابی نشان می‌دهد که دانش‌آموزان از آنچه که انجام می‌دهند به ارزیابی کم‌تری می‌پردازند. بعد از بررسی دانش و مهارت فراشناختی دانش‌آموزان اینک به ارائه مدلی می‌پردازیم که بتوانیم در حین تدریس، این مهارت‌ها را تقویت کنیم. در آموزش فیزیک، روش‌های مختلف تدریس مورد استفاده قرار می‌گیرد که هر یک در بالا بردن درک دانش‌آموزان از مفاهیم فیزیکی نقش اساسی دارند.



به دلیل اهمیت پرسشگری در آموزش علوم از دانش‌آموزان می‌خواهیم تا سؤال‌هایی که به منظور یادگیری بیشتر از موضوع، به ذهنشان می‌رسد بیان کرده و بر روی برگه یادداشت روزانه خود بنویسند. در ادامه، توضیح مختصری درباره نحوه اجرای آموزش فیزیک با رویکرد فراشناختی ارائه می‌گردد. ابتدا تدریس موضوع درسی توسط آموزگار آغاز می‌گردد. در این هنگام دانش‌آموزان برخلاف آنچه توقع دارند، می‌توانند با به چالش کشیدن انتظارات قبلی خود بر اشتباهاتشان غلبه نمایند.

بعد از تدریس قسمتی که قبلاً دانش‌آموزان تفکر خود راجع به آن را بیان کرده‌اند، از آنها خواسته می‌شود به پرسش‌های فراشناختی زیر پاسخ دهند:

- چه بینش جدیدی در این جلسه از مفهوم X بدست آوردم؟

- کدام تصورات قبلی من از X اشتباه بوده است؟
- چرا قبلاً چنین تصوارتی داشتم؟

از آنجایی که یک طرحواره بیانگر چیزهایی است که مورد انتظارند، بنابراین، چیزهایی که با این انتظارات مغایرت دارند برجستگی پیدا می‌کنند و می‌توان از این خصوصیات طرحواره‌ها در جهت درگیر کردن فکر دانش‌آموزان در یادگیری استفاده کرد. در ادامه، دانش‌آموزان آموخته‌های قبلی خود را

با آنچه که امروز آموخته‌اند مقایسه می‌کنند.

- در زندگی روزمره چه مثال‌های دیگری می‌توانم از x بزنم؟
- کدام اطلاعات از مفهوم x مهم است و کدام جزئی؟
- چه نکات مبهمی در مورد x وجود دارد؟
- آیا به منطق مفهوم فیزیکی x پی برده‌ام؟

همچنین، در این رویکرد انتظار می‌رود که هرگاه آموزگار در حین تدریس بخواهد به پاسخ پرسش یا مثال و یا مسئله‌ای فیزیکی بپردازد، اولاً آن را با تفکر با صدای بلند حل کند تا دانش‌آموزان به فرایند ذهنی که منجر به پاسخ می‌شود آشنا شود. دوماً، به دانش‌آموزان عادت داده شود هنگام حل مسئله، سؤال‌هایی مانند پرسش‌های زیر را از خود بپرسند:

- آیا صورت مسئله را می‌توانم به زبان ساده خودم بیان کنم؟
- برای حل این مسئله چه مفاهیم فیزیکی را باید بلد باشم؟
- چه طرحی برای حل مسئله دارم (اطلاعات مسئله را یادداشت کردن + شکل ساده رسم کردن و غیره)
- نوشتن اطلاعات مسئله و رسم شکل چه کمکی در این مسئله به من می‌کند؟
- با حل این مسئله چه نکاتی برای من یادآوری شد؟
- از چه نکات این مسئله می‌توانم در سایر مسئله‌ها استفاده کنم؟

در پایان تدریس نیز به مرور کلی از آنچه که بررسی شد، می‌پردازیم و از دانش‌آموزان می‌خواهیم به سؤالات فراشناختی زیر پاسخ دهند:

- جلسه امروز درباره چه چیزی بود؟
- چه مواردی را امروز شنیدم که با آنچه قبلاً می‌دانستم در تضاد بود؟
- چه پرسش‌ها و نکات مبهمی برای من در این جلسه باقی ماند؟
- جالب‌ترین مطلبی که امروز آموختم چه بود؟

● آیا می‌توان آنچه که امروز آموخته‌ام را به دوستم منتقل کنم؟ اگر بله، بیشتر بر روی چه چیزهایی تاکید می‌کنم و اگر خیر، چرا؟

● برای یادگیری بهتر و استفاده بهتر از کلاس باید بیشتر به چه نکاتی توجه کنم؟



مصاحبه‌گر:
فاطمه امید قائمی؛
دیر آموزش و
پرورش، دانشجوی
کارشناسی ارشد فیزیک

نقش درس کارورزی در توسعه حرفه‌ای دانشجومعلم فیزیک دانشگاه فرهنگیان

در این مصاحبه، سؤالاتی در خصوص اثرات تربیتی و روانشناختی کارورزی و درس پژوهی و همچنین چالش‌های پیش‌روی این برنامه‌ها با دانشجومعلم مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه، متن کامل این مصاحبه آورده شده است.

سوال: هدف کارورزی ۱ مطالعه موقعیت‌های آموزشی-تربیتی (تعامل کارکنان با هم و با شما -برخود معلم با مشکلات دانش‌آموزان- حل مشکلات درسی دانش‌آموزان -شیوه ارائه درس و غیره) است. مطالعه این موقعیت‌ها چقدر بر دانش شما افزوده است؟ آیا مطالعه این موقعیت‌ها، شما را در حل مسائلی که در موقعیت‌های مشابه پیش آمده است یاری کرده است؟ اگر ممکن است نمونه یا نمونه‌هایی را ذکر کنید.

مریم جان نثاری: در مدرسه تعاملات دارای اهمیت زیادی است و کارورزی در این زمینه دانش را افزایش می‌دهد به خصوص در تعاملات معلم با دانش‌آموزان قوی و ضعیف. معصومه شیخی: آشنایی با وظایف معاونان، معلم و مدیر ما را با وظایف خود بیشتر آشنا کرد. سوال: طراحی واحد یادگیری (تهیه فرم ج) چه میزان باعث افزایش مهارت کارورز و ایجاد ساخت ذهنی درباره مراحل یک تدریس فعالانه و خلاقانه شده است؟

مریم جان نثاری: تهیه فرم ج در ایجاد ساخت ذهنی به کارورز کمک می‌کند ولی این فرم می‌تواند خلاصه‌تر و با کیفیت‌تر باشد. زهرا قاسمی: در طول کارورزی ۳ و ۴، کارورز برای چند موضوع درسی به طراحی واحد یادگیری پرداخته است. با توجه به تنوع مطالب درس فیزیک، روش تدریس آنها نیز متفاوت است. کارورز در طی کارورزی ۳ و ۴ به یک سطح متوسطی از مهارت در ایجاد ساخت ذهنی نایل شده است. برای تقویت این ساخت ذهنی، باید روی موضوعات بیشتری به طراحی واحد یادگیری بپردازد. این کار نیز با کسب تجربه در کلاس درس واقعی اتفاق می‌افتد. معصومه شیخی: از نظر من بهترین قسمت کارورزی همین

سوال: درس کارورزی چه تاثیری در کاهش استرس شما برای حضور در کلاس درس و همچنین افزایش توانایی شما در مدیریت کلاس داشته است؟

معصومه شیخی: به دلیل آنکه ما در دوره کارورزی استقلال زیادی نداشتیم، از نظر من، ما نتوانستیم به عنوان یک معلم بدون استرس در کلاس حضور پیدا کنیم. مریم جان نثاری: به طور کلی، کادر مدرسه به کارورزان اهمیت زیادی نمی‌دهند و این بسیار ناراحت‌کننده است. ولی، با حضور در کلاس درس استرس کلاس‌داری کاهش می‌یابد و روش‌های مختلف مدیریت کلاس را می‌توان کسب کرد. همچنین، در آموزش تجربه بسیار اهمیت دارد و با کسب تجربه مهارت‌ها نیز افزایش می‌یابد. زهرا قاسمی: درس کارورزی یک فضای نمونه با تمام ویژگی‌های یک کلاس عادی مدرسه است. تعداد دانش‌آموزان کلاس و تمام موضوعات درسی، سطح دانش‌آموزان همگی نمایی را از یک کلاس واقعی دارند. در جلسات کارورزی به کارورز فشار روانی بسیاری وارد می‌شود. کارورز در ذهنش همواره دغدغه این را دارد که نتواند مسئولیتش را به درستی انجام دهد، نتواند با دانش‌آموزان ارتباط مناسبی برقرار کند. این دغدغه طبیعی است و بعد از چند جلسه کارورزی و ارتباط برقرار کردن با دانش‌آموزان برطرف می‌شود. اگر تعداد جلسات کارورزی در مدرسه بیشتر باشد، معلم می‌تواند با دانش‌آموزان ارتباط برقرار کند و این ارتباط ایجاد شده بین معلم و دانش‌آموزان باعث می‌شود معلم بهتر کلاسش را مدیریت کند.

زهره قاسمی: با وجود اینکه می‌توان برای همه موضوعات درس فیزیک یک روش خلاقانه و فعالانه طراحی کرد. اما، به دلیل محدودیت‌هایی که معلم با آن مواجه می‌شود (محدودیت‌های ذکر شده). معلم به ناچار باید برنامه‌ریزی را انجام دهد و قسمت‌های مهم که امکان بدفهمی دانش‌آموزان در آن وجود دارد را با روش خلاقانه و فعالانه انجام دهد تا میزان بدفهمی دانش‌آموزان کاهش یابد. معصومه شیخی: این طراحی، به ارزیابی در حین تدریس کمک می‌کند و من فقط از این بخش آن استفاده می‌کنم. مریم جان نثاری: فرم ج در برنامه‌ریزی کمک زیادی می‌کند ولی به نظرم می‌توانست بهتر باشد. سوال: فرآیند درس‌پژوهی تا چه اندازه در برگزیدن روش‌های تدریس کارا و موثر به شما کمک کرده است؟

مریم جان نثاری: به علت کمبود زمان از روش‌های جدید نمی‌توان استفاده کرد.

زهره قاسمی: هر معلمی ممکن

است در کلاس درسش با

مشکلاتی مواجه شود. از

فواید درس‌پژوهی این است

که معلم بعد از برخورد با

مشکل با روش‌های حل مشکل

(فرآیند درس‌پژوهی و غیره)

آشنا شده است. علاوه بر این،

فرآیند درس‌پژوهی یکی از گزینه‌های

مناسب و کارآمد برای پاسخ به چگونگی

رفع مشکلات ایجاد شده احتمالی است.

معصومه شیخی: متوجه شدیم روش پرسش و

پاسخ، تاثیر بیشتری نسبت به روش سخنرانی دارد.

سوال: در اجرای درس‌پژوهی با چه محدودیت‌هایی

روبرو شدید؟

معصومه شیخی: حضور معلم در کلاس به

ما آزادی کامل نمی‌داد؛ پس، نمی‌توانستیم

رفتار دلخواه خود را با دانش‌آموزان انجام دهیم.

همچنین، معلم وقت خود را در اختیار ما قرار نمی‌داد.

زهره قاسمی: محدودیت‌های اجرای فرآیند درس‌پژوهی با توجه

به مدرسه و کارکنان آن متفاوت است. اولین محدودیت، وجود

تنها یک معلم فیزیک در مدرسه است. در این محدودیت به

غیر از معلم کلاس، باید افراد دیگری به عنوان مشاهدگر (مشاور

مدرسه، افرادی که در درس مورد تدریس تخصص داشته باشند)

در کلاس حضور داشته باشند. در چنین مدارسی ممکن است

فرد متخصص همان رشته وجود نداشته باشد. محدودیت دیگر،

بخش بوده است. زیرا در هنگام حضور در کلاس یک کار حساب شده داشتیم و هدف خود را می‌دانستیم و مراحل آن باعث می‌شد مطالب به بهترین نحو به دانش‌آموز منتقل شود.

سوال: در طراحی و اجرای آن با چه محدودیت‌هایی روبرو شدید؟ آیا این طرح درس با شیوه ارائه مطالب در کتاب‌های درسی موجود هماهنگ بوده و قابل اجراست؟

زهره قاسمی: مهمترین محدودیت ایجاد شده زمان می‌باشد.

معلم بعد از مطالعات زیاد و انتخاب روش تدریس مناسب و

طراحی واحد یادگیری برای اجرای آن به امکانات مختلف و

زمان نیاز دارد. در بیشتر روش‌های خلاقانه و فعالانه، مشارکت

و همکاری دانش‌آموزان نقش مهمی در پیشبرد طرح واحد

یادگیری دارد. فرض کنید معلم می‌خواهد در ارتباط با

یک موضوع درسی با دانش‌آموزان بحث و گفتگو

داشته باشد، یا قصد انجام کار گروهی و

آزمایشگاهی را دارد. در تمامی این فعالیت‌ها و

فعالیت‌های مشابه، داشتن زمان و امکانات

مهم هستند. در بحث و گفتگو، سوالات

بیشماری برای دانش‌آموزان ایجاد

می‌شود و اگر بخواهیم برای هر

سوال از روش بارش فکری استفاده

کنیم عملاً زمان زیادی را به خود

اختصاص می‌دهد. در اجرای کار

گروهی و آزمایشگاهی، علاوه بر

وجود وسایل لازم برای کار،

وجود فاکتور زمان نیز از

اهمیت بالایی برخوردار

است. به طور مثال،

معلم دائماً از گروه‌ها

بازدید می‌کند، بازخوردهای لازم

و متناسب با هر گروه را می‌دهد و نحوی

عملکرد آنها را ارزیابی و ثبت می‌کند. برای انجام

فعالیت‌های مشابه در کلاس وجود زمان بسیار بااهمیت است.

مریم جان نثاری: متأسفانه، در اجرای فرم ج محدودیت‌های

زیادی وجود دارد که زیاد بودن حجم کتاب و نبود

زمان کافی برای اجرای کامل و با کیفیت آن، مجهز

نبودن مدارس به تکنولوژی و نبود امکانات آزمایشگاهی

و یا خراب بودن آنها از جمله این محدودیت‌ها هستند.

معصومه شیخی: خیر. به علت کمبود وقت امکان‌پذیر نیست.

سوال: وجود چنین طرح درسی چه میزان در

برنامه‌ریزی درسی و مدیریت فرآیند یاددهی به شما

کمک کرده است؟

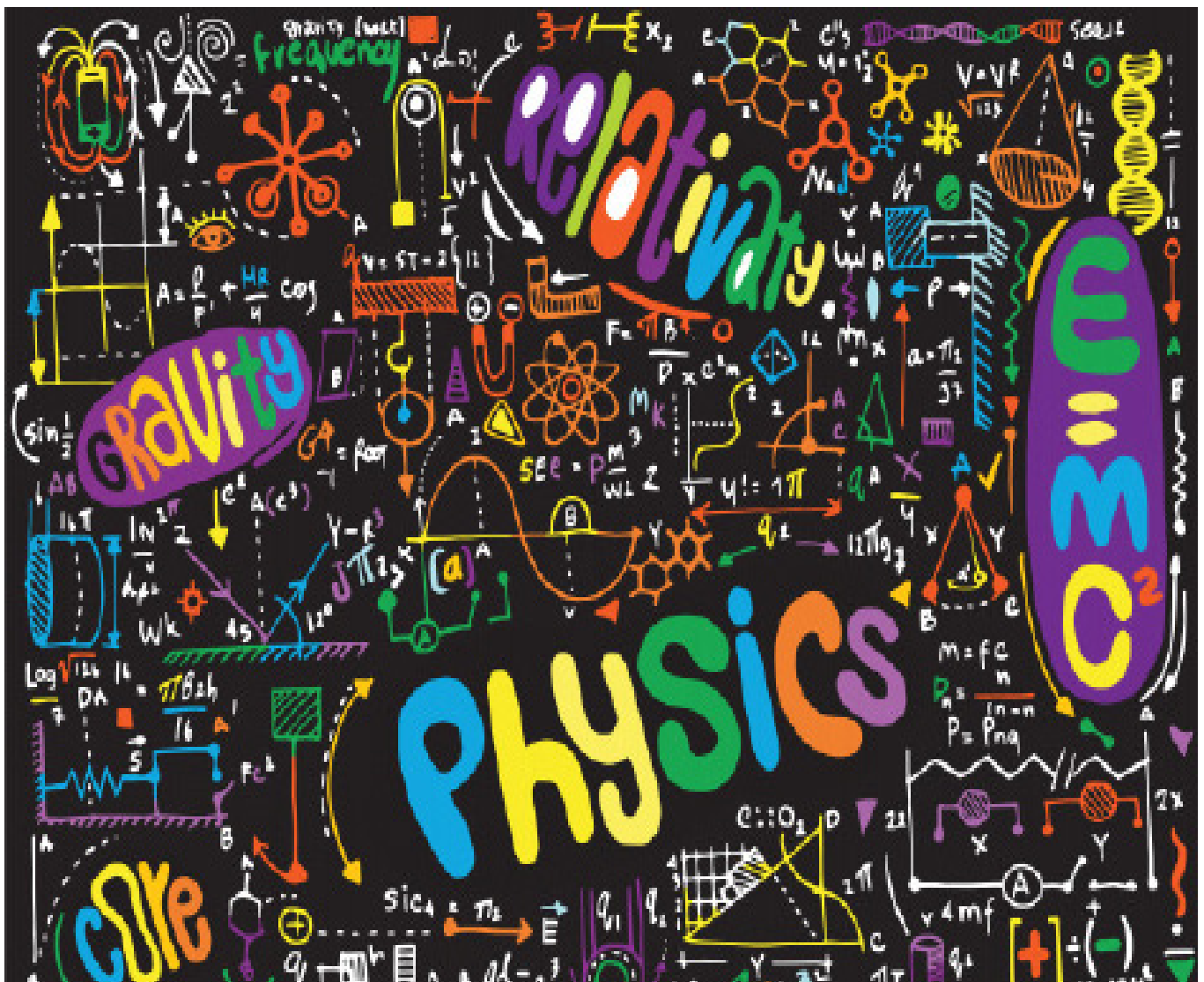


میزان کارایی آن چقدر است؟

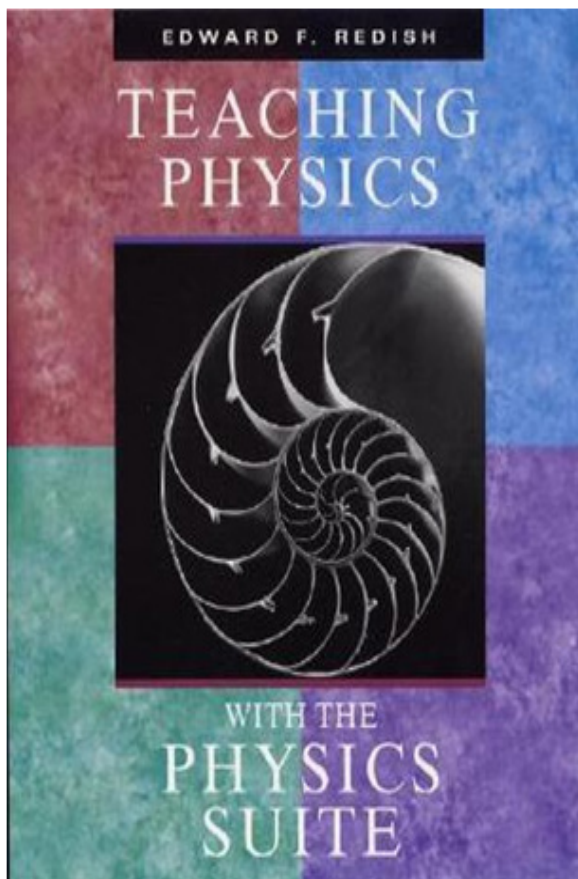
مریم جان نثاری: در صورتیکه به کارورز فرصت انجام دادن فعالیت‌های خود در کلاس توسط مدیران و معلمان راهنما داده شود و از کارورزی برای پیشرفت کار استفاده شود، می‌تواند موثر و کارآمد باشد. خواهشمند است در دانشگاه فرهنگیان کتب درسی صفحه به صفحه و سوال به سوال بررسی شود و روش‌های مختلف تدریس آن بیان شود تا دانشجو نسبت به کتب درسی تسلط بیشتری پیدا کند و برای تدریس مشکلی نداشته باشد. و همچنین در هر قسمت منابع مربوط به آن معرفی شود. زهرا قاسمی: اگر زمان در نظر گرفته شده برای این درس بیشتر شود، میزان کارایی آن بیشتر خواهد شد. دانشجویان می‌توانند روی موضوعات بیشتری کار کنند و مهارت و تجربه خود را قبل از تدریس واقعی و رسمی خود بیشتر کنند. معصومه شیخی: برای من ۳۰ درصد بیشتر کارایی نداشته و کمک چندانی در تدریس نکرده است.

معلمانی است که از هر پایه تحصیلی تنها یک کلاس دارند. در این صورت، معلم برای اجرای فرآیند درس‌پژوهی باید در دو جلسه مجزا یک موضوع درسی را تدریس کند. این کار نیز ممکن است باعث عقب افتادن معلم از طرح درس روزانه و سالانه خود شود. سوال: با توجه به تجربه شما، اجرای درس کارورزی با چه چالش‌هایی روبروست؟

معصومه شیخی: معلمان زمان کافی در اختیار دانشجو معلمان نمی‌گذارند و دانش‌آموزان از کارورزان حساب نمی‌برند. زهرا قاسمی: در طی کارورزی، مهمترین چالش من انتخاب روش تدریس و انتخاب فعالیت‌های کلاسی (انجام آزمایش، کار گروهی، بحث و گفتگو، چگونگی شروع تدریس با پرسیدن سوال برای ایجاد انگیزه، نمایش فیلم، عکس، پاورپوینت و غیره) بود. پس از انتخاب موارد گفته شده، چالش دوم پیدا کردن مطالب مرتبط با موارد انتخابی است، مثل تهیه فیلم، عکس و غیره. سوال: از نظر شما به عنوان دانشجویی که درس کارورزی را گذرانده اید،



معرفی کتاب

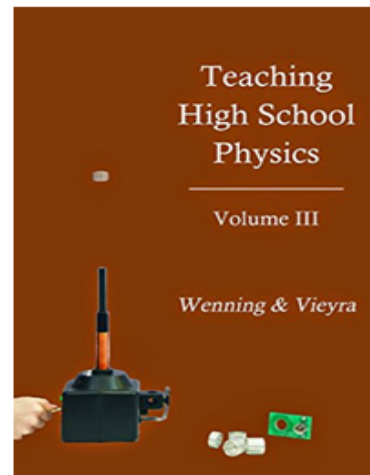
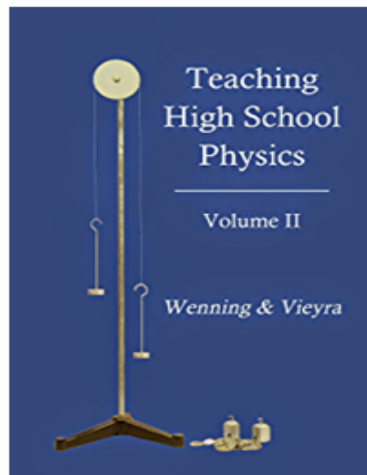
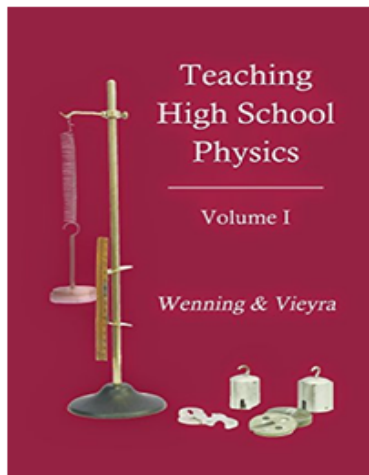


عنوان کتاب اول : آموزش فیزیک

این کتاب توسط ادوارد اف. ردیش به رشته تحریر درآمده و در سال ۲۰۰۳ توسط انتشارات جان وایلی و پسران به چاپ رسیده است و در سال ۱۳۸۸ توسط خانم دکتر فاطمه احمدی، عضو هیات علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، به فارسی ترجمه شده و توسط انتشارات این دانشگاه به چاپ رسیده است. همچنین، این کتاب به زبان ژاپنی نیز ترجمه شده است. این کتاب مقدمه مختصری از کاربردهای تحقیقات انجام شده در حوزه آموزش فیزیک که در تدریس فیزیک موثر واقع می‌شود را ارائه می‌کند. از این کتاب می‌توان به عنوان یک کتاب راهنما برای بهبود روش‌های آموزش فیزیک بهره برد. نویسنده ضمن بررسی مبانی شناختی‌ای که تحقیقات حوزه آموزش فیزیک (PER) بر آن استوار است، مجموعه‌ای از روش‌های فعال تدریس در آموزش فیزیک را معرفی می‌کند. او همچنین روش و راهکارهایی را برای بهبود و ارتقای آموزش فیزیک بیان می‌کند. این کتاب از ۴ بخش اصلی تشکیل شده است. بخش اول کتاب (فصل ۱: مقدمه و انگیزه)

مقدمه‌ای است درباره ساختار بسته‌آموزی پیشنهادی، که آن را Physics suit می‌نامد و همچنین انگیزه نویسنده از اصلاح و بازسازی آموزش فیزیک دوره مقدماتی معرفی می‌شود. بخش دوم کتاب (شامل فصل ۲: اصول شناختی و دستورالعمل‌هایی برای آموزش و فصل ۳: در یک دوره آموزش فیزیک چیزی بیش از متن وجود دارد: برنامه درسی پنهان) مباحثی است درباره یافته‌های به دست آمده درباره نحوه فکر کردن انسان‌ها. این بخش به مباحث مربوط به حوزه فیزیک محدود می‌شود. بخش سوم کتاب

(شامل فصل ۴: توسعه ارزیابی‌هایمان: تکلیف و امتحان و فصل ۵: سنجیدن روش تدریس: آزمون‌های ارزیابی) درباره ارزیابی میزان یادگیری دانش‌آموزان و سنجش میزان موفقیت آموزش در یک کلاس است. در بخش چهارم کتاب (شامل فصل ۶: راهنمایی آموزشی: چندین روش مؤثر برای تدریس، فصل ۷: روش‌های سخنرانی مبنا، فصل ۸: تدریس با روش‌های حل تمرین- مبنا و آزمایشگاه مبنا، فصل ۹: تدریس با روش‌های کارگاه آموزشی و استودیویی و فصل ۱۰: استفاده از بسته آموزشی فیزیک) نویسنده به بررسی روش‌های گوناگون ایجاد محیط‌های آموزشی که در بهبود یادگیری دانشجویان مفید هستند می‌پردازد. در این بررسی، نکاتی از تجربیات نویسنده همراه با توضیحاتی درباره برنامه آموزشی بر مبنای PER و همچنین روش‌های مدنظر این بسته آموزشی و روش‌های کارآمد دیگری در این زمینه ارائه شده است. همانطور که گفته شد، نویسنده کتاب ادوارد اف. ردیش استاد فیزیک در دانشگاه مریلند است که بیش از ۳۰ سال در این دانشگاه تدریس کرده است. او دکترای خود را در رشته فیزیک هسته‌ای نظری از دانشگاه MIT دریافت کرد و به مدت ۲۵ سال محقق فعالی در این زمینه بود. او از سال ۱۹۹۱ تلاش‌های علمی خود را به حوزه آموزش فیزیک اختصاص داده است و یک گروه تحقیقاتی در حوزه آموزش فیزیک را در دانشگاه مریلند ایجاد کرده است. کارهای تحقیقاتی او و همکارانش شامل حوزه‌های مختلفی از آموزش فیزیک از جمله کاربرد کامپیوتر در آموزش فیزیک، مدل‌سازی تفکر دانش‌آموزان در فیزیک و نقش انتظارات و معرفت‌شناسی دانش‌آموزان در یادگیری فیزیک می‌باشد. تحقیقات اخیر او بر توسعه دوره جدید فیزیک مقدماتی برای دانشجویان علوم زیستی متمرکز بوده است. او عضو انجمن فیزیک آمریکا، عضو انجمن معلمان فیزیک آمریکا و عضو آکادمی علوم واشنگتن است. ادوارد ردیش به پاس تلاش‌هایش در حوزه تدریس و آموزش فیزیک جوایز بسیاری از جمله جایزه سالانه رابرت میلیکان (در سال ۱۹۹۸) و مدال اورستد (در سال ۲۰۱۳) را از انجمن معلمان فیزیک آمریکا و مدال کمیسیون بین‌المللی آموزش فیزیک را در سال ۲۰۱۲ دریافت کرد.



عنوان کتاب دوم:

آموزش فیزیک دبیرستان

این کتاب توسط تیمی متشکل از یک پدر و دختر، کارل جی. ونینگ و ربکا وپیرا نوشته شده است. این کتاب هنوز در ایران ترجمه نشده است. کتاب آموزش فیزیک دبیرستان تلفیقی از دو دیدگاه که یکی بر خاسته از تجربیات یک آموزشگر ماهر دوره‌های مهارت‌آموزی معلمان فیزیک و دیگری برخاسته از تجربیات یک معلم برجسته فیزیک دبیرستان است را عرضه می‌کند. این کتاب سه جلدی که ترکیبی از تئوری و تجربه است، راهکارهای ۴۰ گانه منظم و دقیقی را برای مهارت‌آموزان دوره‌های معلمی فیزیک بیان می‌کند. با وجود اینکه این کتاب به عنوان یک منبع درسی برای دانشجو معلمان فیزیک نوشته شده است، اما می‌تواند به عنوان یک مرجع مناسب توسط معلمان با تجربه فیزیک دبیرستان نیز مورد استفاده قرار گیرد. مطالب این کتاب در قالب

سه جلد ارائه شده است. جلد اول کتاب شامل سیزده فصل و سه پیوست می‌باشد. فصول مختلف جلد ۱ به ترتیب عبارتند از: فصل ۱: چگونه یک معلم فیزیک دبیرستان شویم، فصل ۲: دانش علوم تجربی، فصل ۳: یاددهی و یادگیری، فصل ۴: معرفت‌شناسی علمی، فصل ۵: پرسش/پرسش‌گری در فیزیک مقدماتی، فصل ۶: سطوح مختلف پرسش/پرسش‌گری، فصل ۷: تمرین‌های علمی و مهارت‌های فکری، فصل ۸: پرسش از موضوعات ساده، فصل ۹: پرسش از موضوعات پیچیده، فصل ۱۰: استفاده از روش‌های ریاضی در پرسش، فصل ۱۱: استفاده موثر از تکنولوژی، فصل ۱۲: تدریس ماهیت علم، و فصل ۱۳: کمینه کردن مقاومت در برابر پرسش. پیوست اول کتاب مطلبی است درباره نویسندگان کتاب. پیوست دوم شامل توصیه‌های مهمی است برای مهارت‌آموزان معلمی فیزیک و فصل سوم مطالبی را در مورد یک نمونه یادگیری بیان می‌کند. جلد دوم کتاب شامل چهارده فصل و دو پیوست می‌باشد. فصول مختلف جلد دوم عبارتند از: فصل ۱۴: تقویت دستاوردهای دانش‌آموزان، فصل ۱۵: مشارکت فعال، فصل ۱۶: یادگیری مشارکتی، فصل ۱۷: برنامه آموزش مبتنی بر واقعیت، فصل ۱۸: مفاهیم بدیل، فصل ۱۹: مشکلات و موانع یادگیری، فصل ۲۰: فراشناخت و خودتنظیمی، فصل ۲۱: برنامه آموزشی هماهنگ شده، فصل ۲۲: تنوع جنسیتی، زبانی و فرهنگی، فصل ۲۳: نیازهای ویژه دانش‌آموزان، فصل ۲۴: ترویج تحصیلات دانشگاهی، فصل ۲۵: یادگیری عاطفی و اجتماعی، فصل ۲۶: گفتگوهای کلاسی، و فصل ۲۷: مکالمات سقراطی و مبتنی بر وایت‌برد. دو پیوست این کتاب تکرار توضیحاتی است درباره نویسندگان کتاب و مدلی است برای کسب موفقیت دانشگاهی. جلد سوم کتاب شامل سیزده فصل و سه پیوست می‌باشد. فصل‌های بخش سوم عبارتند از: فصل ۲۸: مدیریت کلاس، فصل ۲۹: تدریس قانونی، اخلاقی و ایمن، فصل ۳۰: توسعه برنامه آموزشی، فصل ۳۱: طراحی واحد یادگیری، فصل ۳۲: طراحی آموزشی، فصل ۳۳: ارزشیابی ساده، فصل ۳۴: ارزشیابی پیچیده، فصل ۳۵: ارزشیابی، فصل ۳۶: برنامه‌ریزی برای دبیرستان، فصل ۳۷: آموزش دانش‌آموزان، فصل ۳۸: یافتن شغل در سال اول، فصل ۳۹: اولین سال تدریس و بعد از آن، و فصل ۴۰: تمرین و رشد حرفه‌ای. پیوست اول کتاب تکرار توضیحاتی است درباره نویسندگان کتاب. پیوست دوم ۵۰ نکته درباره ارزشیابی و پیوست آخر هم اطلاعاتی جانبی است در خصوص نتایج یادگیری. همانطور که بیان شد، این کتاب توسط تیمی متشکل از یک پدر و دختر، کارل جی. ونینگ و ربکا وپیرا نوشته شده است. کارل ونینگ به مدت ۱۴ سال طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۸ مدیر پروژه آموزش معلمان فیزیک در ایالت ایلینویز بوده است. او همچنین استادیار کالج علوم و هنر ایالت ایلینویز و مدرس گروه فیزیک دانشگاه ایالتی ایلینویز می‌باشد. ربکا وپیرا نیز معلم فیزیک برجسته‌ای است که چندین سال (۲۰۰۷ تا ۲۰۱۴) در دبیرستان‌های آمریکا به تدریس فیزیک مشغول بوده است.



دکتر یاور محمدی؛
دکتری فیزیک؛ مدرس
پر دیس شهید رجایی
کرمانشاه



دکتر مرزبان ادیب‌منش؛
دکتری برنامه‌ریزی درسی،
مدرس پر دیس شهید رجایی
کرمانشاه

تحلیل محتوای کتاب فیزیک پایه دهم رشته علوم تجربی با استفاده از نظریه نمایش اجزای دیوید مریل

و اخلاق علمی مشارکت کند. تجربه نشان می‌دهد که درک ایده‌های نهفته در بیشتر مفاهیم فیزیک و کاربرد آنها در زندگی برای اغلب دانش‌آموزان امکان‌پذیر است. بر این اساس، در این مقاله، مبنای تحلیل محتوای کتاب درسی فیزیک نظریه نمایش اجزا مریل (مریل، ۱۹۸۳) است که می‌توان از آن به عنوان یک ابزار کنترل کیفیت مواد آموزشی بهره برد. در این راستا اجزای فرآیند آموزشی و نتایج آن در دو بعد محتوای درسی و عملکردهای یادگیرنده دسته‌بندی شده است. از نظر مریل، محتوای درسی شامل حقایق، مفاهیم، روش‌های کار و اصول (و یا قوانین) می‌باشد و عملکردهای دانش‌آموز نیز می‌تواند از نوع یادآوری، کاربرد و کشف (و یا ابداع) باشند. در ادامه، به توضیح هر یک از آنها پرداخته می‌شود. حقایق موجود در متون آموزشی شامل اسامی خاص (دوبروی، مطرح کننده تئوری خاصیت موجی ذرات

چهار عرصه ارتباط با خالق، شناخت خود، خلق و خلقت تعریف شده و در جهت تقویت پنج عنصر تفکر و تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق پیش خواهد رفت. مهمترین شایستگی‌های که در درس فیزیک باید در دانش‌آموز تحقق یابد، عبارتند از: نظام‌مندی طبیعت را براساس درک و تحلیل مفاهیم، الگوها و روابط بین پدیده‌های طبیعی به عنوان نشانه‌های الهی کشف و گزارش کند و نتایج آن را برای حل مسائل حال و آینده در ابعاد فردی و اجتماعی در قالب ایده یا ابزار ارائه دهد یا به کار گیرد. با ارزیابی رفتارهای متفاوت در ارتباط با خود و دیگران در موقعیت‌های گوناگون زندگی، رفتارهای سالم را انتخاب کند (گزارش کند) و به کار گیرد. با درک ماهیت، روش و فرایند علم تجربی، امکان به کارگیری این علم را در حل مسائل واقعی زندگی (حال و آینده)، تحلیل و محدودیت‌ها و توانمندی‌های علوم تجربی را در حل این مسائل گزارش

کمک می‌کند تا مفاهیم، اصول، نگرش‌ها، باورها و کلیه اجزای مطرح شده در قالب دروس کتاب مورد بررسی عملی قرار گرفته و با اهداف برنامه درسی، مقایسه و ارزشیابی شوند. لذا صاحب‌نظران و پژوهشگران، محتوای آموزشی دوره‌های تحصیلی را با توجه به نیازهای فراگیران مورد بررسی و تحلیل قرار دهند. در این مقاله، به تحلیل محتوای کتاب درسی فیزیک پایه دهم رشته تجربی پرداخته شده است. کتاب فیزیک ۱ نخستین کتاب فیزیک در دوره دوم متوسطه و یکی از دروس اصلی رشته تجربی و ریاضی است که برای پایه دهم دوره نظری تألیف و چاپ شده است. این کتاب در ادامه تغییر برنامه درسی آموزش علوم تجربی در دوره اول متوسطه است و از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. لازم به ذکر است که کتاب فیزیک رشته ریاضی با این کتاب متفاوت است. درس فیزیک برای رشته‌های تجربی و ریاضی

یکی از مهمترین مراجع و منابع یادگیری دانش‌آموزان در هر نظام آموزشی، کتاب درسی است که یکی از مهمترین نقش‌ها را در برنامه‌های درسی ایفا می‌نماید. به عبارت دیگر، در ایران، بیشتر فعالیت‌های آموزشی در چارچوب کتاب درسی صورت می‌گیرد و بیشترین فعالیت‌ها و تجربه‌های آموزشی دانش‌آموز و معلم حول محور آن سازماندهی می‌شود. در واقع، کتاب درسی یا محتوای مطالب آموزشی در نظام‌های متمرکز که محور مکتوب و مدون تعلیم و تربیت محسوب شده و فعالیت‌ها و تجربه‌های تربیتی دانش‌آموزان توسط معلم و حول محور آن سازماندهی می‌شود، نیاز به تحلیل و بررسی علمی دارد (نوریان، ۱۳۹۶). نوعی از تحلیل که برای برنامه‌ریزان درسی، مؤلفین و تصمیم‌گیرندگان برنامه‌های درسی بسیار مفید و ضروری است، تحلیل محتوا است. این نوع تحلیل‌ها کمک

حافظه سپرده است را تشخیص دهد و به یاد آورد. به عنوان مثال، به سوال "مقدار بار الکتریکی الکترون چند کولن است؟" پاسخ دهد. منظور از کاربرد این است که یک امر انتزاعی (یک قاعده کلی) را به موارد خاص اعمال کند. مانند اینکه فراگیر با دانستن اصل برنولی بتواند توضیح دهد که چرا وقتی در فضای بین دو کاغذ آویزان شده می‌دمیم کاغذها به هم نزدیک می‌شوند. منظور از کشف و ابداع یافتن یک امر انتزاعی جدید (یک تعمیم یا قاعده کلی جدید) است. وقتی شما بدون ذکر مفهوم مدارهای سری و موازی از دانش‌آموزان می‌خواهید که تمام راه‌های ممکن که بتوان به کمک یک باتری و مقداری سیم دو لامپ را روشن کرد را بیابند، عملکرد مورد انتظار از دانش‌آموز عملکرد کشف و ابداع است. مریل (۱۹۸۳) رابطه بین دو بعد محتوای درسی و عملکرد دانش‌آموز را در قالب ماتریس محتوا-عملکرد (شکل-۱) به نمایش می‌گذارد.

اصول و قوانین روابط علت-معلولی و یا روابط همبستگی‌ای هستند که برای تفسیر و توضیح وقایع و رویدادها به کار می‌روند. اصل پایستگی بار الکتریکی، اصل برنولی و قانون کولن نمونه‌هایی از اصل یا قانون هستند. در دسته‌بندی مریل (مریل، ۱۹۹۴) توضیحات و تفسیرهای منتج شده از اصول و قوانین هم که از آنها برای توضیح برخی مشاهدات و پدیده‌ها استفاده می‌شود جزء این دسته‌بندی به حساب می‌آیند. به عنوان مثال، عبارت "هرچه عدسی ضخیم‌تر باشد فاصله کانونی آن کمتر است" توضیحی است برای توجیه برخی مشاهدات که از قانون اسنل-دکارت حاصل می‌شود که در این دسته‌بندی به عنوان یک اصل یا قانون به حساب می‌آید. حال به توضیح سطوح مختلف عملکرد فراگیر پرداخته می‌شود. در عملکرد از نوع یادآوری از فراگیر انتظار می‌رود که با جستجو در حافظه خود بخش‌هایی از اطلاعاتی که به

کشف

کاربرد

یادآوری

سطح عملکرد

حقیقت مفهوم روش کار اصل

جدول-۱: ماتریس محتوا-عملکرد مریل

همانطور که ماتریس محتوا-عملکرد نشان می‌دهد، تنها عملکرد مورد انتظار از دانش‌آموز برای محتوای از نوع حقیقت، یادآوری است. ولی برای سایر انواع محتوا، هدف از ارائه محتوا (ارزیابی از آن) می‌تواند در هر سه سطح یادآوری، کاربرد و کشف باشد (صورت گیرد). به عنوان مثال، سوالی مانند «در کدام یک از مدارهای زیر دو مقاومت به صورت موازی به هم بسته شده اند؟» آشنایی با مفهوم مقاومت‌های موازی در سطح عملکرد کاربرد را ارزیابی می‌کند. مریل معتقد است که آموزش در صورتی موثر خواهد بود که در ارائه محتوا و ارزیابی محتوا هر سه سطح عملکرد دانش‌آموز مدنظر قرار گیرد (مریل، ۱۹۹۴).

مریل چگونگی ارائه محتوا (چگونگی تدریس) را از طریق معرفی و توضیح اشکال مختلف ارائه بیان می‌کند. مریل (۱۹۹۴) شیوه‌های ارائه محتوا را به دو دسته کلی ارائه اولیه و ثانویه تقسیم می‌کند. ارائه اولیه خود با توجه به دو مولفه حالت محتوا (تعمیم یا نمونه) و حالت ارائه (توضیحی و تفسیری یا سوالی) به چهار دسته (۱) تعمیم توضیحی که آن را قاعده یا حکم می‌نامند، (۲) نمونه توضیحی (یا مثال)، (۳) تعمیم سوالی (یا

تعمیم توضیحی (EG) قاعده یا حکم	تعمیم سوالی (IG) بازخوانی
نمونه توضیحی (Eeg) مثال	نمونه سوالی (Ieg) تمرین

توضیحی

سوالی

حالت ارائه

توضیحی

سوالی

حالت ارائه

جدول-۲: انواع ارائه اولیه

تعمیم که معادل واژه generality می‌باشد به حالت‌های کلی یک مفهوم یا روش کار و یا اصل اطلاق می‌شود. واژه نمونه که به عنوان معادل instance ذکر شده است نیز به حالت‌های خاص گونه‌های مختلف محتوا (حقیقت، مفهوم، روش کار و اصل) اشاره می‌کند. واضح است که محتوای از نوع حقیقت تنها دارای حالت نمونه می‌باشد. با توجه به آنچه گفته شد، اشکال اولیه ارائه برای حقیقت دارای دو حالت و برای دیگر انواع محتوا دارای هر چهار حالت ممکن می‌باشد؛ به عنوان مثال، ذکر تعریف مفهومی مانند کمیت نرده‌ای به صورت "برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود. این گونه کمیت‌ها، کمیت‌های نرده‌ای نامیده می‌شوند" (ص ۶ کتاب فیزیک پایه دهم چاپ سال ۱۳۹۶)، نمونه ای از تعمیم مفهومی است. اگر همین مفهوم با ذکر نمونه‌هایی و بیان توضیحاتی معرفی شود، شیوه ارائه از نوع نمونه توضیحی است. عبارت "خطای اندازه‌گیری خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرج شده، برابر ± 0.5 cm است" (همان، ص ۱۴ همان) نمونه‌ای از ارائه از نوع نمونه توضیحی است. ارائه‌های اولیه سؤالی، با توجه به نوع محتوا و سطح عملکرد مورد انتظار، به صورت‌های مختلف "تام ببرید"، "شرح دهید"، "دسته‌بندی کنید"، "تعریفی ابداع کنید"، "شرح دهید"، "کشف کنید" و "ابداع کنید" بیان می‌شود (مریل، ۱۹۹۴، فصل ۷، ص ۱۲۳). دسته دوم از اشکال ارائه، ارائه ثانویه می‌باشد. هدف از ارائه‌های ثانویه تقویت یادگیری فراگیر است. با توجه به نوع ارائه اولیه از گونه‌های مختلفی از ارائه‌های ثانویه استفاده می‌شود. به عنوان مثال، ممکن است آموزشگر بعد از استفاده از تعمیم توضیحی برای بیان حالت کلی یک اصل (مثلاً اصل شناوری ارشمیدس) بخواهد برای تسهیل و تقویت فرآیند یادگیری اطلاعات اضافی را به فراگیر عرضه کند. این اطلاعات می‌تواند به صورت ارائه ثانویه زمینه‌ای (مانند ذکر پیش‌زمینه تاریخی؛ چه کسی این اصل را کشف کرده است؟ چگونه به این اصل دست یافته است؟ و غیره) و یا به صورت ارائه ثانویه از نوع تمرکز دهنده توجه یا کمک (شامل استفاده از تصاویر، نقاشی‌های تفکیک شده و غیره) به فراگیر عرضه کند. اشکال ارائه ثانویه دارای انواع مختلفی است که عمده‌ترین آنها (علاوه بر گونه‌های بالا) عبارتند از: بازخورد (رد یا تایید پاسخ فراگیر)، کمک‌کننده به حافظ (کمک به یادسپاری برخی اطلاعات)، اطلاعات پیش‌نیاز (ارائه اطلاعات پیش‌نیاز)، تبعی (بیان محتوا ارائه شده به شکل دیگری مانند فرمول، چارت، دیاگرام و غیره). برخی از اشکال ارائه ثانویه، مانند ارائه ثانویه تمرکز دهنده توجه و یا زمینه‌ای می‌توانند همراه با هر کدام از اشکال ارائه اولیه به کار روند (مریل، ۱۹۹۴، فصل ۷، ص ۱۵۱).

از نظر مریل، آموزش در صورتی موثر واقع می‌شود که آموزشگر از تمام اشکال ضروری ارائه اولیه و ثانویه بهره‌برد. بنابراین یک درس کامل باید ترکیبی از قواعد کلی، مثال‌ها، بازخوانی‌ها، تمرین‌ها، کمک‌ها، بازخوردها و غیره باشد که با ماده درسی مرتبط است. در این مقاله سعی شده است که با بررسی دو فصل از کتاب فیزیک علوم تجربی پایه دهم به چهار پرسش زیر که برگرفته از الگوی تحلیل محتوای مریل هستند پاسخ داده شود. ۱- محتوای کتاب فیزیک پایه دهم بیشتر به ایجاد و توسعه چه نوع دانشی (حقایق، مفاهیم، روش کار و یا اصول) در فراگیران توجه دارد؟ ۲- محتوای کتاب بیشتر با هدف آموزش و ارزیابی دانش در کدامیک از سطوح عملکردی (یادآوری، کاربرد و یا کشف) طراحی شده است و اینکه آیا این مقوله با اهداف تدوین کتاب هماهنگی دارد؟ ۳- آیا شیوه ارائه اولیه محتوای کتاب بیشتر از نوع تعمیم است یا ارائه نمونه، توضیحی است یا سؤالی؟ آیا توازن بین اشکال مختلف ارائه رعایت شده است یا نه؟ ۴- کتاب تا چه اندازه از شیوه‌های ارائه ثانویه برای پیشبرد و بهبود یادگیری دانش‌آموز استفاده کرده است؟ پژوهش حاضر از نوع تحلیل محتوا است که رویکرد کمی و کیفی در آن استفاده شده است. حجم جامعه شامل کتاب فیزیک پایه دهم رشته تجربی است. حجم نمونه هم شامل فصل ۱ و ۳ از کتاب حاضر است. برای تحلیل محتوای از نظریه نمایش اجزا مریل استفاده شده است. این ایده اولین بار توسط مبدع نظریه نمایش اجزای، دیوید مریل، مطرح شد (مریل، رایگلوت و فاوست، ۱۹۷۹). نظر به این پیشینه و همچنین نظام‌مند بودن نظریه نمایش اجزا (تفکیک و دسته‌بندی محتوا، سطوح عملکردی، شیوه‌های ارائه و ارزیابی اهداف) که نقد و بررسی نتایج حاصل را چارچوب‌مند می‌کند، در این پژوهش از این الگو برای تحلیل این کتاب استفاده شده است. طبق نظریه نمایش اجزای مریل (مریل، ۱۹۸۳) اجزای فرآیند آموزشی و نتایج آن را می‌توان در دو بعد محتوای درسی و عملکردهای یادگیرنده دسته‌بندی کرد. از نظر مریل، محتوای درسی شامل حقایق، مفاهیم، روش‌های کار و اصول (و یا قوانین) می‌باشد و عملکردهای دانش‌آموز نیز می‌تواند از نوع یادآوری، کاربرد و کشف (و یا ابداع) باشند. ۱- محتوای کتاب فیزیک پایه دهم بیشتر به ایجاد و توسعه چه نوع دانشی (حقایق، مفاهیم، روش کار و یا اصول) در فراگیران توجه دارد؟ برای این منظور، محتوای دو فصل (فصل‌های ۱ و ۳) کتاب فیزیک پایه دهم رشته علوم تجربی پایه دهم بررسی شده و نتایج مربوط به فراوانی مولفه‌های مختلف نظریه نمایش اجزای دیوید مریل از این فصل استخراج شده است.

و هم این نکته است که یادگیری و به یادسپاری آن محتوا جزئی از اهداف آموزشی این کتاب درسی باشد (برای مورد نیز ملاک سوالات و مثال‌های مطرح شده در کتاب و همچنین اطلاعات لازم برای پاسخگویی به آنهاست). به عنوان مثال تاریخ ارائه مدل یک کشمشی تامسون به عنوان یک حقیقت ذکر نشده است، زیرا به نظر نگارندگان این مقاله به یادسپاری آن جزء اهداف آموزش این کتاب درسی نیست. در مورد حقایق، روش کار و اصول نیز ملاک این است که مطلب مورد نظر برای اولین بار در این کتاب مطرح شده باشد و جزء مطالب پیش‌نیاز محسوب نشود.

این نتایج در جدول‌های ۳ تا ۹ این مقاله ارائه شده است. جدول‌های ۳ تا ۴ فراوانی هر یک از انواع محتوای آموزش (حقیقت، مفهوم، روش کار و اصل) و همچنین سطوح مختلف عملکردی (یادآوری، کاربرد و کشف) را برای هر کدام از آنها را برای فصل‌های ۱ و ۳ کتاب نشان می‌دهد. این نتایج از بررسی پرسش‌ها و فعالیت‌های متن کتاب و همچنین از بررسی تمرین‌های داخل متن کتاب و تمرین‌های پایان فصل استخراج شده است. ملاک تشخیص نوع محتوا هم توضیحات بالاست که برگرفته از مطالب فصل ۷ کتاب تئوری طراحی آموزشی دیوید مریل (۱۹۹۴) است.

فراوانی هر یک از انواع محتواها				
حقایق	مفاهیم	روش کار	اصول	
۲۱	۶	۷	۰	فصل یک
۱۳	۱۵	۶	۱۷	فصل سه

جدول ۳. فراوانی هر یک از انواع محتوای آموزشی

و ابداع در سوالات و تمرینات این دو فصل از کتاب ارزیابی نشده است (غیر از یک مورد) که این رویه با شایستگی‌های مورد انتظار از فراگیر، "نظام‌مندی طبیعت را براساس درک و تحلیل مفاهیم، الگوها و روابط بین پدیده‌های طبیعی به عنوان نشانه‌های الهی کشف و گزارش کند و نتایج آن را برای حل مسائل حال و آینده در ابعاد فردی و اجتماعی در قالب اندیشه یا ابزار ارائه دهد/به کار گیرد." (کتاب فیزیک پایه دهم چاپ سال ۱۳۹۶)، هماهنگ نیست. ثانیاً، اگر تعداد مفاهیم و روش‌های کار مطرح شده در این دو فصل (جدول ۱) را با فراوانی سطوح عملکرد ارزیابی هر کدام مقایسه کنیم در می‌یابیم که بیشترین توجه به ارزیابی از روش کار متمرکز بوده و ارزیابی کمتری از مفاهیم و حقایق به عمل آمده است.

اطلاعات ثبت شده در جدول ۳ نشان می‌دهد که موضوعات درسی کتاب شامل هر سه نوع مختلف محتوا است. تنها در فصل ۱، محتوای از نوع اصول و قوانین وجود ندارد که با توجه به موضوع فصل و هدف آن که آشنایی با میحث اندازه‌گیری است و هیچ یک از پدیده‌های فیزیکی به صورت ویژه در آن به بررسی نمی‌شود منطقی به نظر می‌رسد. ۲- محتوای کتاب بیشتر با هدف آموزش و ارزیابی دانش در کدامیک از سطوح عملکردی (یادآوری، کاربرد و یا کشف) طراحی شده است و اینکه آیا این مقوله با اهداف تدوین کتاب هماهنگی دارد؟ جدول ۳ فراوانی سطوح مختلف عملکردی را برای هر یک از انواع محتوا نشان می‌دهد که از پرسش‌ها، فعالیت‌ها و تمرین‌های فصل‌های ۱ و ۳ کتاب استخراج شده است. این نتایج به دو نکته مهم اشاره دارد؛ اولاً، سطح عملکردی کشف

فراوانی سطوح عملکرد مربوط به هر یک از انواع محتوا										موضوع	
حقایق			مفاهیم			روش کار			اصول و قوانین		
یادآوری	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع		
۵	۶	۱۰	۰	۲	۲۵	۱	۰	۰	۰	فصل یک	
۲	۵	۱۸	۱	۰	۱۳	۱	۱	۳۱	۳	فصل سه	

جدول ۴. فراوانی سطوح عملکرد برای هر یک از انواع محتوای آموزشی

اصول هم صورت کلی آنها در قالب تعمیم توضیحی بیان شده است و برای فهم بیشتر مطلب نمونه‌های توضیحی در کنار آنها بیان شده است. در ضمن فراوانی نمونه‌های سوالی فرصت کافی را برای فراگیر فراهم می‌کند که توانایی خود را ارزیابی کند و فرصت بیشتری برای عمق بخشیدن با آموخته‌هایش در اختیار داشته باشد. اما نقد عمده‌ای که بر شیوه ارائه مطالب وارد است این است که از شیوه ارائه تعمیم سوالی برای ارائه مفاهیم، روش کارها و اصول استفاده نشده است. از این نوع ارائه اولیه تنها برای معرفی یک مفهوم (فعالیت ۳-۸ در ص ۷۷) و توضیح یک روش کار (پرسش ۳-۷ در ص ۷۹) استفاده شده است.

۳- آیا شیوه ارائه اولیه محتوای کتاب بیشتر از نوع تعمیم است یا ارائه نمونه، توضیحی است یا سؤالی؟ آیا توازن بین اشکال مختلف ارائه رعایت شده است یا نه؟ جدول ۵ فراوانی کل اشکال مختلف ارائه اولیه را برای همه موضوعات درسی فصل‌های ۱ و ۳ کتاب نشان می‌دهد. همانطور که در بالا اشاره شد، ارائه اولیه برای حقیقت تنها به صورت نمونه توضیحی و سوالی امکان‌پذیر است، ولی برای سایر انواع محتوا هر چهار نوع ارائه امکان‌پذیر می‌باشد. مقایسه فراوانی انواع محتوا (جدول ۳) و فراوانی تعمیم‌های توضیحی و نمونه‌های توضیحی نشان می‌دهد که برای بیشتر مفاهیم، روش کارها و

فراوانی هر یک از انواع ارائه اولیه				
تعمیم توضیحی	نمونه توضیحی	تعمیم سوالی	نمونه سوالی	
۱۱	۲۵	۰	۳۹	فصل یک
۲۷	۴۸	۲	۶۴	فصل سه

جدول ۵: جدول فراوانی اشکال مختلف ارائه اولیه

فراوانی هر یک از انواع ارائه ثانویه					موضوع
ارائه ثانویه تبیی	ارائه ثانویه کمک به حافظه	ارائه ثانویه پیش‌نیازی	ارائه ثانویه تمرکز دهنده توجه	ارائه ثانویه زمینه‌ای	
۱۰	۰	۱	۱۴	۸	فصل یک
۲۶	۰	۱	۳۷	۱۱	فصل سه

جدول ۶: جدول فراوانی اشکال مختلف ارائه ثانویه

می‌رسد. نتیجه دیگر پژوهش حاضر این است که سطح عملکردی کشف و ابداع در سوالات و تمرینات این دو فصل (به غیر از یک مورد) از کتاب ارزیابی نشده است. نقد دیگری که بر کتاب وارد است استفاده نکردن از ارائه اولیه از نوع تعمیم سؤالی می‌باشد. مقایسه فراوانی ارائه‌های ثانویه با فراوانی روش کارها و اصول نشان می‌دهد که ارائه اولیه بیشتر این محتواها به کمک ارائه‌های ثانویه تقویت شده است. با توجه به اینکه ارائه ثانویه بازخوردی عموماً در هنگام تدریس قابل انجام و اجراست در جدول ۶ ذکر نشده است. پژوهش حاضر با هدف تحلیل محتوای کتاب فیزیک پایه دهم رشته علوم تجربی با استفاده از نظریه نمایش اجزای دیوید مریل انجام شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که موضوعات درسی کتاب شامل هر چهار نوع محتوا (حقایق، مفاهیم، روش کار و اصول) می‌باشد. تنها در فصل ۱ محتوای از نوع اصول و قوانین وجود ندارد که با توجه به موضوع فصل که هدف آن آشنایی با مبحث اندازه‌گیری است، منطقی به نظر

۴- کتاب تا چه اندازه از شیوه‌های ارائه ثانویه برای پیشبرد و بهبود یادگیری دانش‌آموز استفاده کرده است؟ جدول ۶ فراوانی اشکال مختلف ارائه ثانویه را برای همه انواع محتوای آموزشی فصل‌های ۱ و ۳ کتاب نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که از ارائه‌های ثانویه زمینه‌ای، تمرکز دهنده توجه و تبعی، که عموماً به همراه تعمیم‌های توضیحی و یا نمونه‌های توضیحی به کار می‌روند، به خوبی استفاده شده است، اما از ارائه‌های ثانویه کمک به حافظه و پیش‌نیاز استفاده کمی به عمل آمده است. مقایسه فراوانی ارائه‌های ثانویه با فراوانی روش کارها و اصول نشان می‌دهد که ارائه اولیه بیشتر این محتواها به کمک ارائه‌های ثانویه تقویت شده است. با توجه به اینکه ارائه ثانویه بازخوردی عموماً در هنگام تدریس قابل انجام و اجراست در جدول ۶ ذکر نشده است. پژوهش حاضر با هدف تحلیل محتوای کتاب فیزیک پایه دهم رشته علوم تجربی با استفاده از نظریه نمایش اجزای دیوید مریل انجام شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که موضوعات درسی کتاب شامل هر چهار نوع محتوا (حقایق، مفاهیم، روش کار و اصول) می‌باشد. تنها در فصل ۱ محتوای از نوع اصول و قوانین وجود ندارد که با توجه به موضوع فصل که هدف آن آشنایی با مبحث اندازه‌گیری است، منطقی به نظر

کنفرانس‌ها و نشست‌های علمی در حوزه آموزش فیزیک

در ادامه، لیستی از معتبرترین کنفرانس‌های سال ۲۰۱۹ در زمینه آموزش فیزیک آورده شده است. محققان حوزه آموزش فیزیک می‌توانند با مراجعه آدرس وبگاه همایش‌ها از محورهای کلی همایش‌ها اطلاع کسب کنند.

عنوان همایش	موعِد	زمان ثبت‌نام	تاریخ برگزاری	مکان برگزاری	آدرس وبگاه
21st international conference on physics education (ICPE) 2019	January ,14 2019	March 2019 ,8	April ,9 - 8 2019	A t h e n e , G r e e c e	https://waset.org/conference/04/2019/athens/ICPE/dates
GIREP 2019 conference: Research and practice in physics education to celebrate Eötvös centenary	February ,1 2019	April 2019 ,15	July 4-1, 2019	University of Technology and Economics in Budapest, Budapest, Hungary	https://girep2019.hu/
International conference on advanced research in education	February ,20 2019	February ,26 2019	March ,9-7 2019	Westin Boston Waterfront Hotel, Boston, Massachusetts, USA	http://www.educationconf.org/
2019 PhysTEC Conference	February ,15 2019	February ,15 2019	March ,3-2 2019	Westin Boston Waterfront Hotel, Boston, Massachusetts, USA	https://www.phystec.org/conferences/2019/
AAPT 2019 Winter Meeting	-----	November ,14 2019	January ,15-12 2019	W e s t i n Galleria and the The Westin Oaks Houston Hotels , Houston , Texas, USA	https://aapt.org/Conferences/wm2019/index2.cfm

نامه بالندگی دانشگاه فرهنگیان

● شماره سوم ● خرداد ۱۳۹۷

مدیر مسئول

دکتر رضا کچوئیان

دبیر علمی

دکتر حاتم فرجی

مدیر اجرایی

فاطمه مقاره زاده

سر دبیر محتوایی این شماره

دکتر یاور محمدی

طراح و صفحه آر:

اسماعیل عظیمی، زهره علوی

شماره تماس

(۰۲۱ ۸۷۷۵۱۴۱۰)

