

آموزش فیزیک و آزمایشگاه به روش یادگیری معکوس

الهه ناموری^۱، بهروز جلیلیان^۲، فرنوش فنون^۳، صفیه رضایی^۴

چکیده

این مقاله به معرفی روش یادگیری معکوس و مزایای آن نسبت به روش‌های سنتی و مرسوم در آموزش فیزیک و آزمایشگاه به همراه مصادیق تجربی پرداخته و نکات قابل توجه در برگزاری کلاس معکوس با بکارگیری مهارت‌های دانش آموزان در حضور یافتن در فضای مجازی را ارائه داده و نشان می‌دهد که جابجایی درس و تکلیف علی‌الخصوص در درس فیزیک و آزمایشگاه می‌تواند میزان یادگیری، ماندگاری دروس در ذهن و همچنین فعالیت دانش‌آموزان را در امر آموزش افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: یادگیری معکوس، کلاس معکوس، آموزش معکوس.

^۱ پرسنل دانشگاه فرهنگیان، ایران، نویسنده مسئول، elahenamvari@gmail.com

^۲ دانشجوی دکتری، مدرس آموزشکده فنی شهید باهنر شیراز، ایران.

^۳ کارشناس ارشد علوم تربیتی، پرسنل دانشگاه فرهنگیان، ایران.

^۴ گروه علوم پایه، عضو هیات علمی دانشگاه فرهنگیان، ایران.

دریافت: ۹۷/۱۱/۲۴ پذیرش: ۹۷/۱۲/۱۹

مقدمه

مطابق با اسناد موجود شکل‌های اولیه فیزیک حدود ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد در خاورمیانه شامل مکان‌هایی مانند مصر، یونان، ایتالیا (رم)، ایران (ایران) و عراق (بین‌النهرین) آغاز شد [۱]. آموزش فیزیک در سه شکل مرسوم خواندن، توضیح دادن و پرسیدن (RPQ)^۱، آزمایش و بحث (ED)^۲، روش‌های سنتی (TM)^۳ توسط معلمان جهت بالا بردن سطح علمی دانش آموزان [۲]، در جهت افزایش مهارت‌های قابل انتظار در یادگیری فیزیک از جمله مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی، مهارت‌های ریاضی، مهارت‌های زیبایی، مهارت‌های ایمنی، مهارت‌های آزمایشگاهی و مهارت‌های فرآیندی بکار گرفته شد [۱].

در همه ابعاد آموزش فیزیک و دروس حوزه علوم تجربی در مدارس کشور ایجاد نگرش توحیدی و دستیابی به درک غایتمند از خلقت و به عبارتی باز کشف و کشف رمز و راز لایه‌های مادی هستی، از محورهای مهم تربیت علمی تعریف شده است [۳]. با توجه به برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، حوزه یادگیری علوم تجربی شامل مطالعه فرایندهای حیاتی و موجودات، زمین و پیرامون آن، تغییرات ماده و انرژی، طبیعت و مواد فرآوری شده، علوم در اجتماع، علوم در زندگی روزانه و تاریخ علم در ایران و اسلام است. تربیت علمی فناورانه تنها آموزش یافته‌ها و فرآورده‌های علمی یا به عبارت دیگر تنها مفاهیم و دانش علمی را دربر نمی‌گیرد؛ بلکه فرایندهای علمی و روش علم‌آموزی هم چون مهارت‌های فرآیندی (مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق و برقراری ارتباط) و مهارت‌های پیچیده تفکر را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. همچنین نگرش‌های ناشی از علم، بخصوص به محیط زیست، و نگرش‌های ناظر به علم و فناوری از اجزای جدایی ناپذیر فعالیت‌های علمی فناورانه است و دریچه‌ای برای ورود مبانی فلسفی پذیرفته شده را فراهم می‌کند [iii].

آنچه امروز نقصان وجود روشی جدید را در آموزش علم فیزیک گوشزد می‌کند گستردگی این علم و وسعت حوزه‌های قابل اجرا در مراحل مختلف آموزش می‌باشد.

روش‌های آموزشی ذکر شده بدون بهره‌گیری از خدمات فناورانه و مرور دنیای امروز نه تنها کلاس‌های درس را به محیط‌هایی کسالت بار تبدیل می‌کنند که حتی در برخی مواقع به علت آگاهی بیشتر دانش‌آموزان نسبت به پیشرفت‌های علم، باعث ضعیف جلوه دادن قدرت معلم مربوطه نیز خواهد شد. بنابراین ایجاد انگیزه در دانش آموز و به روز بودن معلم به عنوان دو موضوع حیاتی در داشتن تدریس خوب و موفق، چالش اصلی امروز معلمان فیزیک مدارس می‌باشد.

این مقاله به بررسی آموزش فیزیک به روش یادگیری معکوس پرداخته و در مواردی نمونه‌های موفق از اجرای آن در یک کلاس را بیان خواهد کرد.

یادگیری معکوس و آموزش ترکیبی

^۱ Reading, Presenting, and Questioning

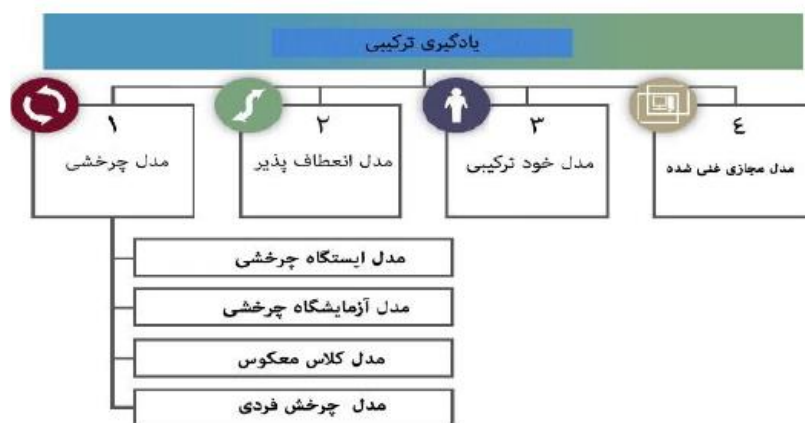
^۲ Experimenting and Discussion

^۳ Traditional Methods

آموزش به روش معکوس، رویکردی نسبتاً جدید در دنیا است [۱۱]. در این روش معلم محتوایی که قرار است در یک جلسه به فراگیران آموزش دهد، پیش تر در اختیار آنها قرار می دهد. آن ها باید در خانه یا فضایی به غیر از کلاس درس، به صورت انفرادی محتوای آموزشی مورد نظر را با دیدن فیلم یا آزمایش، فایل های صوتی و یا متنی یا هر آنچه معلم برای یادگیری بهتر موضوع جلسه کلاس درسی در اختیار آن ها قرار داده بیاورند و در کلاس درس حاضر شوند. کلاس درس مکانی برای گفتگو بر روی دانسته هاست. رفع اشکال، پرسش و پاسخ و حل تمرین از جمله اتفاقاتی هستند که در کلاس درس رخ می دهند. فعالیت هایی که قرار است در خانه اتفاق بیافتد جایگزین تدریس در کلاس درس می شود و از این رو به این روش آموزشی، روش آموزش معکوس می گویند [۱۲].

یادگیری معکوس یکی از انواع روش های یادگیری ترکیبی است که با تلفیق فن مدرن با کمک فناوری چند رسانه ای مبتنی بر وب و ... و روش های سنتی، فعالیت های یاددهی-یادگیری را به آموزش هایی فعال تبدیل کرده است. اولین ظهور ترکیب آموزش با اینترنت در متون تخصصی به سال ۱۹۹۹ برمی گردد.

پژوهش های هورن و استاکر در سال ۲۰۱۲ چهار مدل اصلی آموزش ترکیبی از قبیل چرخشی^۱، انعطاف پذیر^۲، خود ترکیبی^۳ و آموزش مجازی غنی شده^۴ را معرفی کردند (شکل ۱). مدل کلاس معکوس زیر مجموعه مدل آموزش چرخشی در آموزش ترکیبی است. در مدل آموزش چرخشی، فراگیر یک نوع فعالیت گروهی، پروژه فردی و یا تکلیف نوشتاری را به همراه یک دوره آموزشی آنلاین انتخاب می کند. مدل کلاس معکوس، نزدیک ترین مدل به شیوهی آموزش سنتی در کلاس های درس است که تنها با جابجایی مکان آموزش و انجام تکالیف می توان به نتایج شگرفی دست یافت. به همین منظور انتخاب و انتشار این روش ساده تر و در دسترس تر به نظر می رسد [۱۳].



شکل ۱

^۱ Ration model

^۲ Flex model

^۳ Self-blend model

^۴ Enriched virtual model

روش آموزش معکوس

اولین کتاب آموزش معکوس در سال ۲۰۱۲ توسط برگمان و سیمز^۱ تألیف شد. در کلاس معکوس یادگیری دانش آموزان در کلاس و خارج از کلاس صورت می‌گیرد. آموزش معکوس از دو بخش اصلی تشکیل شده است، یادگیری تعاملی و ارتباطی داخل کلاس و تعلیم با کمک رایانه خارج از کلاس درس. در این روش یادگیری بهترین زمان ارتباط معلم و فراگیر هنگامی است که فراگیران برای برطرف کردن سوالات به کلاس درس می‌آیند. هر آموزش بر سه عنصر محتوا، ارتباط و کنجکاوی استوار است. در کلاس معکوس قوه کنجکاوی دانش آموزان برانگیخته می‌شود. برای داشتن یک کلاس معکوس خوب باید موارد مختلفی از جمله همکاری، آموزش دانش آموز محور، فضای مناسب، زمان کافی، پشتیبانی فنی و بازتاب متفکرانه به کار گرفته شود.

مراحل پیشنهادی برای وارونه کردن کلاس‌های سنتی:

۱- گزینش بخش‌هایی از مفاهیم درسی که با مدل چرخشی نزدیکی بیشتری دارند از جمله مفاهیمی که حفظی نیستند و مجال برای ابراز مهارت‌های دانش آموزان باشد. همچنین مطالبی که اغلب باعث کسر نمره دانش آموزان در روش‌های سنتی می‌شود.

۲- داشتن طرح درس با الگوی کلاس معکوس از قبیل تهیه محتوای دیجیتالی مناسب، در نظر گرفتن فعالیت‌های درون کلاسی مناسب.

۳- هماهنگی بین محتوای خارج و داخل کلاس، بدین معنی که هدف‌های آموزش و آنچه که باید دانش آموزان قبل از ورود به کلاس بدانند مشخص شود.

۴- هماهنگی بین محتوای آموزشی و نیازهای دانش آموزان، با توجه به اینکه معلم دانش آموزان خود و نیازهای آنها را می‌شناسد توصیه می‌شود که معلم محتوای آموزشی را تهیه کند و آنها را در اختیار دانش آموزان قرار دهد.

۵- تشویق و ترغیب دانش آموزان به انجام فعالیت‌های بعدی در خارج از کلاس

کلاس معکوس یا چرخشی یک فعالیت مستمر است و اگر از بیرون به آن نگاه شود، چرخه‌ای که با فعالیت خارج از کلاس آغاز می‌شود، درون کلاس ادامه پیدا می‌کند و دوباره به خارج کلاس می‌رود. برای ادامه این چرخه، می‌بایست دانش آموزان تشویق شوند که فعالیت بیرون از کلاس را انجام دهند تا نبادا این چرخه از حرکت بایستد [۱۱].

یادگیری معکوس در کلاس فیزیک

شناخت مطالب قابل اجرا در کلاس فیزیک به صورت معکوس با تحلیل مطالب کتاب و بررسی رفتار دانش آموزان و باور به توانایی‌های آنان خصوصاً در موارد وقت‌گیر حاصل می‌شود. آموزش مفاهیم فیزیک در قالب یک آزمایش جذاب، کم هزینه و پربار و یا آزمایش‌های موجود در کتاب درسی و همچنین تدریس کتاب آزمایشگاه از بهترین گزینه‌های قابل اجرا از کتاب فیزیک به صورت کلاس معکوس می‌باشد.

اغلب دبیران مربوطه در مدارس نداشتن متصدی آزمایشگاه، نبودن فرصت کافی برای انجام آزمایش و خراب بودن وسایل را دلایل موجهی برای انجام ندادن آزمایش می‌دانند در حالیکه تنها با تغییر فرهنگ آموزش در کلاس و برگزاری آن به صورت معکوس این مشکلات به دلایلی بوج و کم اهمیت

^۱ Flip your classroom: Reach every student in every class every day (ISTE) by Jonathan Bergmann and Aaron Sams (۲۰۱۲)

تبدیل می‌شود. در واقع دانش‌آموزان در یک کلاس معکوس از حالت منفعل، شنونده و گاهاً بی‌مسئولیت به شخصی مفید، پرکار و موثر در امر تدریس شناخته می‌شود. در این شیوه از آموزش دانش‌آموزان ابتدا پیرامون آنچه باید آزمایش شود تحقیق کرده و فیلم‌های مربوطه (ترجیحاً ارسالی از طرف دبیر) را در منزل نگاه می‌کنند. و هرکدام مسئولیت انجام یک آزمایش را در کلاس به عهده می‌گیرند. در اینجا خلاقیت دبیر در هدایت دانش‌آموزان می‌تواند آنها را به انجام آزمایش‌های ابتکاری و وسایل ساده جدید نیز هدایت کند. چنانچه ارتباط قبل از کلاس توسط معلم هدفمند و با طراحی از پیش تعیین شده مطابق با طرح درس مورد نظر باشد، دانش‌آموزان با آشنایی به آنچه باید انجام شود به کلاس درس آمده و پس از انجام سریع آزمایش به بحث و بررسی با گروه همسالان و دبیر خود می‌پردازند. دبیر در یک کلاس معکوس نقش هدایت کننده دارد، یعنی با رد یا قبول نظرات دانش‌آموزان آنها را به سمت پاسخ صحیح هدایت می‌کند. اینگونه از کلاسهای درس نه تنها در دانش‌آموز انتقاد پذیری و اعتماد به نفس برای حضور در جمع‌های علمی را ایجاد می‌کند بلکه به افزایش مهارت دست‌ورزی آنها نیز کمک می‌کند. اینگونه تغییر در روش‌های کلاس‌داری می‌تواند با تغییر مکان تکلیف و درس، دانش‌آموزان مصرف کننده را به افرادی با انگیزه تولید و سازندگی تبدیل می‌کند. دانش‌آموزانی که در این کلاس‌ها درس می‌آموزند شور و شوق بیشتری برای تعمیر وسایل آزمایشگاه، جایگزینی وسایل و آزمایش‌های مناسب، صرف وقت بیشتری در آزمایشگاه و حتی صرف وقت بیشتری در وب با هدف جستجوهای مربوط به امور علمی خواهند داشت.

رفع باورهای غلط در کلاس معکوس

گاهی با محول کردن امور یادگیری به دانش‌آموز و تبدیل آن به کار در منزل این تصور غلط در ذهن خانواده‌ها و حتی دانش‌آموزان نقش می‌گیرد که دبیران تاثیری در امر آموزش نداشته‌اند و یا اینکه به علت ناتوانی دبیر در حوزه تدریس، کلاس به دانش‌آموز واگذار شده است. در مواجهه با این مسئله باید خاطر نشان شد که نحوه‌ی برگزاری درس توسط دبیر و هدایت دانش‌آموزان در محیط‌های خارج از کلاس درس تاثیر مستقیمی در تجسم این تصورات ذهنی خواهد داشت. به همین دلیل دبیران عزیز علاقمند به داشتن کلاس معکوس باید موارد زیر را مد نظر داشته باشند:

- ۱- ابتدا یک گروه مجازی، شبکه اینترنتی و یا هر امکان مجازی دیگری را به دانش‌آموزان و والدین آنها معرفی نمایند.
- ۲- دبیر در تمام طول دوره کار با این شبکه به صورت یک ناظر رفتارهای دانش‌آموزان و محتوی شبکه را زیر نظر داشته باشد.
- ۳- در صورت امکان تنها شخص درج کننده پیام دبیر باشد و پیامها، فایل‌های صوتی و فیلم‌های افراد کلاس با نظارت دبیر در شبکه قرار بگیرد.
- ۴- طرح درس مناسب با مشخص کردن اهداف رفتاری مطلوب تنظیم گردد.
- ۵- دبیر در تمام جلسات حداقل یک فیلم، فایل متنی و یا صوتی از متن درس را شخصاً آماده کرده و در اختیار دانش‌آموزان قرار دهد.
- ۶- اگر تمرکز کلاس‌های معکوس بر روی کار آزمایشگاهی است، دبیر باید قبل از هر چیز ایمنی کار را به دانش‌آموزان آموزش دهد.
- ۷- در این شیوه از کار لازم است دبیر اطلاعات خود را دائم به روز کند زیرا دانش‌آموزان با یادگیری درس و تحقیق پیرامون آن قبل از حضور در کلاس درس با کوله باری از سوالات برای بحث به کلاس وارد می‌شوند.
- ۸- دبیر باید برتری علمی خود را با انجام پرسش‌های کاربردی به دانش‌آموزان نشان دهد.
- ۹- دبیر باید توانایی اداره کلاس و تغییر روند آن را در مواقع ضرورت داشته باشد.
- ۱۰- برای انجام کارهای خاص سیستم تشویقی مناسب در نظر گرفته شود.

تجربه‌هایی از معکوس کردن کلاس

در این قسمت بخش‌هایی از تجربه‌های جابجایی درس و تکلیف در کلاس‌های مختلف در قالب خاطره بیان شده است.

"از همان ابتدای خدمت در شغل شریف معلمی متوجه شدم که هرگاه برای توضیح درس مثالهایی از دانسته‌های خارج از کلاس درس مطابق با فرهنگ، زبان و رسوم زندگی مردم منطقه خدمت برای دانش‌آموزانم بیان می‌کردم حل مسائل سنگین، سهل و ممکن می‌شد، اما هنگامی که بدون شناخت از آنچه در ذهن آنهاست مثالهایی از پیش تعیین شده را استفاده می‌کردم، به دلایل مختلفی از قبیل عدم آشنایی دانش‌آموزان آن منطقه با فضای مثال، سوالهای آسان نیز به موانعی بزرگ و سنگین تبدیل می‌شدند. در واقع در روش اول از طبیعت و فرهنگ و آداب زندگی دانش‌آموزان به عنوان درس استفاده می‌کردم و کلاس درس فقط مکانی برای پرسش و پاسخ‌های هدفمند جهت پیش‌بردن درس بود. به این ترتیب بنا را بر آن گذاشتم تا در هر جلسه مفاهیمی که برای جلسه بعد مد نظر بود را به صورت سوال‌های انگیزشی، آزمایش‌های تحقیقاتی و بازی‌های سستی و ... برای دانش‌آموزان مطرح کنم و از آنها بخواهم تا در جلسه بعد نمونه‌هایی از تحقیقات، مشاهدات و یا ساخته‌های خود را به کلاس بیاورند. ماحصل این شیوه از کار فعال شدن همه دانش‌آموزان در کلاس درس و برگزاری نمایشگاهی از مجموعه کارهای ایشان در مدرسه بود که در طول ۱۵ سال بعدی خدمت هر سال با استقبال دانش‌آموزان، مدیران و مسئولین و حتی اولیاء دانش‌آموزان هنگام بازدید از نمایشگاهها واقع شد."

از دیگر مواردی که تجربه‌ی خوبی برای آموزش مطالب پیش از وارد شدن به کلاس درس برای بنده بشمار می‌رفت، جلب توجه دانش‌آموزان به آزمایشگاههای خاک گرفته مدارس و به بکارگیری دانش‌آموزان در امر لیست برداری وسایل آزمایشگاه در اول سال تحصیلی بود. این کار کنجکاوی دانش‌آموزان را بدون آنکه اطلاعی از مطالب کتاب داشته باشند تحریک می‌کرد. بنده نیز، نحوه‌ی کار هر وسیله و انجام آزمایش با آن را بدون توجه به پایه دانش‌آموز و فاصله‌ای که از نظر زمانی برای رسیدن به آن مطلب کتاب دارد توضیح می‌دادم. این کار بهترین فرصت را برای دانش‌آموزان برای شناخت با وسایل و حتی عملکرد آنها فراهم می‌کرد بطوریکه در حین تدریس قبل از آنکه به آزمایش پرداخته شود دانش‌آموزان خود خاطره روزهای اول سال و استفاده از وسایل مختلف مربوط به آن مطلب درسی را بیان می‌کردند. در این روش دانش‌آموزان خود تقاضای برگزاری کلاس درس در محیط آزمایشگاه را داشتند و برای آوردن وسایل آزمایش و داوطلب شدن در انجام آن بسیار پر شور و هیجان کار می‌کردند.

این شیوه از تدریس فیزیک و آزمایشگاه حتی در معکوس کردن تدریس علوم در مقطع ابتدایی نیز مفید واقع شد. به اینصورت که قبل از هرگونه اشاره‌ای به درس، همراه با دانش‌آموزان به حیاط رفته و با بازی‌سازی مفاهیمی مانند قرقه، اهرم، سرعت و ... را طی طرح درسی از پیش طراحی شده انجام می‌دادند. به این ترتیب در جلسات تدریس دیگر نیازی به استفاده از مثالهای دور از ذهن برای دانش‌آموزان نبود. ضمن اینکه با محول کردن هر بازی به هر گروه در جلسات بعدی تدریس آن گروه موظف بود نکاتی که در هر بازی آموخته و به مفاهیم درس مربوط است را لیست کند و به دوستان خود آموزش دهد و با طرح سوالاتی از آن، دوستان خود را به چالش بکشد.

در هر سه نمونه بالا کلاس به صورت معکوس برگزار می‌شد اما با تعریفی که در این مقاله مبنی بر استفاده از فناوری نوین ارائه شد کمی فاصله داشت. چرا که در آن مقطع زمانی دسترسی دانش‌آموزان به استفاده از این امکانات به خوبی امروز وجود نداشت.

"اولین تجربه‌ی استفاده از فیلم‌های از پیش تعیین شده و ارسال آن به دانش‌آموزان در کلاس‌های درسی به برگزاری کلاس تقویتی خارج از وقت مدرسه و با دانش‌آموزانی آغاز شد که کل وقت کلاس درگیر گوشه‌ی موبایل خود بودند و من باید راه حلی برای افزایش تمرکز آنها پیدا می‌کردم تا از ابزار

مورد علاقه آنها برای علاقمند کردن آنها به درس استفاده کنم. در این راستا سوالات، انیمیشن و فیلم‌هایی از قبل تهیه شده را از طریق بلوتوث به آنها می‌دادم تا در کلاس حل کنند و برای آن تفسیر و توجیه مناسب بیان کنند."

امروزه با ارتقاء سطح گوشی‌های همراه، وجود تبلت و کامپیوتر، افزایش دسترسی دانش‌آموزان به شبکه‌های ارتباطی، امکان قرار دادن تکلیف در سامانه همگام، وجود مدارس هوشمند و... کار برای دبیران علاقمند به داشتن کلاس معکوس آسان گردیده است.

نمونه عملی دیگر استفاده از معکوس کردن تدریس و تکلیف، برگزاری نمایشگاه فیزیک در سطح دبیرستان رضوان ناحیه ۲ شیراز در بهمن ماه ۱۳۹۶ با ارائه ۱۰۰ آزمایش فیزیک با هزینه کمتر از ۱۰۰۰ تومان و با هدف بالابردن درک عینی دانش‌آموزان از مطالب کتاب با انجام آزمایش‌های بسیار و اغلب با بیش از یک توجیه علمی بود، دانش‌آموزان با استفاده از جستجوهای خود، با آگاهی نسبت به موضوع مورد نظر، به بحث و بررسی آن و بیان پرسش‌های ذهنی خود می‌پرداختند و این شیوه از کار نسبت به نمایشگاه‌های سال‌های گذشته با دریافت بیشترین بازدهی نسبت به صرف کمترین زمان حضور در مدرسه همراه بود.

استفاده از روش معکوس در برگزاری نمایشگاه بدین صورت مدیریت شد که دانش‌آموزان فایل‌های مورد نظر را پیرامون قوانین مربوط به برگزاری نمایشگاه و نمونه‌هایی از نمایشگاه‌های سالهای گذشته را از کانال تلگرامی دبیر دریافت کرده و با آمادگی قبلی به کلاس در آمده و از همان روز نخست شروع به فعالیت کردند. مهم‌ترین مزیت این نمایشگاه نسبت به سالهای قبل اختصاص ساعت کمتری از مدت زمان کلاس به توجیه دانش‌آموزان بود. بطوریکه در سالهای گذشته کلاسها تقریباً یک ماه از سال درگیر این مسئله بودند و نیمی از وقت تدریس صرف توجیه دانش‌آموزان می‌شد.

برگزاری کلاس معکوس و ارتقاء سطح یادگیری دانش‌آموزان در دبیرستان غیرانتفاعی نیک آیین در سال تحصیلی ۹۷-۹۶ در آموزش فصل سوم فیزیک پایه دهم نیز از موارد بسیار رضایت بخش در این سال تحصیلی بود. این فصل از کتاب و آموزش آن به روش معکوس نه تنها خستگی دانش‌آموز پایه دهم از سنگینی دو فصل قبل را از تن به در می‌کند بلکه او را به علم فیزیک علاقمند کرده و احساس نشاط لازم برای ادامه درس فیزیک را در طول سال در آن ایجاد می‌کند.

در این کلاس دانش‌آموزان از ابتدای سال با روش معکوس آشنا شدند و استفاده از فایل‌ها و فیلم‌های ارسالی را یکی از امور اساسی در یادگیری خود می‌دانستند، همچنین اظهار می‌داشتند که حضور معلم در فضای مجازی و راهنمایی‌های او پله پله همراه با کتاب نقش بسزایی در کاهش استرس ناشی از تنها درس خواندن آنها در منزل داشته است.

برگزاری کلاس به صورت معکوس باعث تسریع جلسات حل مسئله در کلاس‌های فیزیک می‌شود. ارسال یک نمونه از حل سوال کتاب به صورت انیمیشن (gif) باعث می‌شود تا دانش‌آموز با مواجه شدن با یک سوال سخت دلسرد نشده و با استفاده از الگویی که در دست دارد به حل مسئله پردازد. کلاس معکوس آموزش فیزیک نه تنها برای آموزش‌ها و آزمایشگاه‌ها که حتی در افزایش قدرت تست زنی دانش‌آموزان در سوالات مقایسه‌ای مانند آزمایش بانگ و عدسی و آینه‌ها و... مناسب بود و نتایج خوبی در افزایش درک دانش‌آموزان پایه چهارم از تست‌های مربوط به این قسمت‌ها نشان داد. نتیجه‌گیری

نیاز امروز دانش‌آموزان به پرشدن زمان با استفاده از فناوری‌های برپایه وب موقعیت مناسبی برای تغییر فرهنگ آموزش و جابجایی محل تدریس و تکلیف شده است. دبیران با هوش با استفاده از فرصت‌های مناسب با در اختیار قرار دادن فایل‌های صوتی، متنی و تصویری پیرامون دروس قبل از برگزاری کلاس می‌توانند آموزش را به منازل برده و از کلاس‌های درس به عنوان محلی مناسب برای بحث و بررسی علل و عوامل حاکم بر درس، حل تمارین، ارائه تحقیق و حتی فیلم‌ها و... تولید شده توسط دانش‌آموزان تبدیل کنند.

منابع

- i J. Maera, " PHYSICS TEACHING METHODS ", *First Published ۲۰۱۳, Maasai Mara University, Box ۸۶۱-۲۰۵۰۰, Narok-Kenya, DOI: ۱۰.۱۳۱۴۰/RG.۲,۱,۳۸۵۲,۹۵۲۳.*
- ii M. Marusic, J. Slisko, " Influence of Three Different Methods of Teaching Physics on the Gain in Students' Development of Reasoning", *International Journal of Science Education, Volume ۳۴, ۲۰۱۲, Pages ۳۰۱-۳۲۶.*
- «برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران» مصوب جلسات ۸۵۷ الی ۸۷۲ شورای عالی آموزش و پرورش تاریخ ۹/۱۲/۹۰ الی ۲۸/۶/۰۱.
- iv O'Flaherty, J. Phillips, C. (۲۰۱۵). "The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review." *The Internet and Higher Education. Volume ۲۵, April ۲۰۱۵, Pages ۸۵-۹۵.*
- ملکی، م. رستگار پور، ح. کیان، مرجان. (۱۳۹۳). چگونگی تأثیر روش آموزش معکوس بر یادگیری درس کار و فناوری. کنفرانس ملی روانشناسی علوم تربیتی و اجتماعی.
- ز. گلزاری، م. عطاران. " تدریس به روش معکوس در آموزش عالی: روایت‌های یک مدرس دانشگاه"، *دوفصلنامه‌ی نظریه و عمل در برنامه درسی*، سال چهارم، شماره ۷، پاییز و زمستان ۱۳۹۵، ۸۱-۱۳۶.
- منسوب، علیرضا، "می‌خواهم کلاس را معکوس کنم میتوانم یا نمی‌توانم؟"، *ماهنامه آموزشی رشد مدرسه فردا*، شماره ۸۸، ۱۳۹۴.