



اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان دختر پایه هفتم

Effect of Flipped Classroom Teaching Method on Learning of Mathematics of Grade 7 Female Students

تاریخ دریافت مقاله: ۱۶/۰۹/۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۰۲/۰۳/۱۳۹۹

A. Rafiepour (Ph.D)

N. khesali

Abstract: Flipped classroom is an approach in which content are available to students via Internet. Students learn mathematical content at home, and then they solve problem with guidance of teacher at classroom. The present study aimed to evaluate the effect of flipped classroom approach in math education. This study was performed in eight sessions (90 minutes) for the topic of "exponentiation and square root" from the mathematic textbook, with the participation of 60 girl students in the Seventh grade. These 60 students were divided into two groups: "experimental" and "control" group. All students in both experimental and control group were participated in final exam with same mathematical content. For analyzing the scores of the two groups, covariance analysis was used. The results of this study showed that the flipped classroom approach is effective on students' learning progress but the differences in average for two different groups are not statistically meaningful.

Key words: Flipped Classroom Approach, Traditional Teaching Approach, Mathematical Learning, Constructive Interaction.

ابوالفضل رفیع پور^۱

نجمه خصالی^۲

چکیده: با توجه به اینکه تحقیقات اندکی در زمینه استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس (که در آن جای تدریس و تمرین در کلاس درس جابه‌جا می‌شود) انجام شده است؛ مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر این رویکرد بر پیشرفت یاددهی-یادگیری ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه هفتم طراحی شد. در این مطالعه ۶۰ دانش‌آموز دختر در دو گروه آزمایش و گواه شرکت داشتند. دانش‌آموزان گروه آزمایش به مدت هشت جلسه (۹۰ دقیقه‌ای)، مبحث جذر و توان بر اساس کتاب درسی ریاضی پایه هفتم را به شیوه کلاس درس معکوس آموختند. در پایان، دانش‌آموزان هر دو گروه در آزمون پایانی مبحث جذر و توان شرکت کردند. نتایج حاصل از بررسی داده‌ها نشان داد که اگرچه عملکرد دانش‌آموزان گروه آزمایش (کلاس درس معکوس) بهتر از عملکرد دانش‌آموزان گروه گواه است؛ ولی تحلیل کواریانس نشان داد که این اختلاف در میانگین دو گروه از نظر آماری معنی دار نیست.

کلیدواژه‌ها: رویکرد کلاس درس معکوس، رویکرد آموزش سنتی، یادگیری ریاضی، تعامل سازنده.

۱. دانشیار بخش آموزش ریاضی - دانشکده ریاضی و کامپیوتر - دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسئول)

Rafiepour@uk.ac.ir

najmehkhesali@yahoo.com

۲. دبیر ریاضی کرمان و دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش ریاضی، دانشگاه شهید باهنر

مقدمه

فناوری نقش مهمی را در زندگی امروزه جامعه بشری، بازی می‌کند. همه افراد جامعه امروزی، اعم از پیر و جوان، با کمک فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی با یکدیگر تعامل می‌کنند و به نوعی به آن وابسته هستند. در واقع دانش‌آموزانی که هم اکنون در مدارس تحصیل می‌کنند، در جهانی مملو از فناوری زندگی می‌کنند. به ویژه در حال حاضر فناوری کامپیوتر برای دانش‌آموزان بسیار شناخته شده است و می‌تواند به عنوان ابزاری برای پیشرفت عملکرد تحصیلی آنها استفاده شود. به عقیده لو، مولر و تریدوکس^۱ (۲۰۰۸) اشتیاق دانش‌آموزان به استفاده از فناوری و رسانه‌های دیجیتالی می‌تواند تأثیر مثبتی بر آموزش داشته باشد. همچنین شفیق و رایبسون^۲ (۲۰۱۵) استفاده از فناوری در آموزش ریاضی را موجب تقویت حس کنجکاوی و تفکر انتقادی در بین یادگیرندگان می‌دانند. به گفته رفیع‌پور و گویا (۲۰۰۴) با خروج از دوران صنعتی و ورود به دوران جدیدی که عصر اطلاعات نامیده شده است، اهداف آموزش و پرورش پیچیده‌تر می‌شود و از یادگیرندگان انتظار می‌رود تا به سطوح بالاتری از مهارت‌های حل مسأله، خلاقیت، یادگیری مشارکتی و قدرت ترکیب برسند.

کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات، علاوه بر فوایدی که برای دانش‌آموزان به ارمغان می‌آورد بر معلمان نیز تأثیر می‌گذارد و آنها را ترغیب می‌کند همیشه به‌روز باشند و همین باعث توسعه حرفه‌ای آنها می‌شود. همانطور که پاپیک^۳ (۲۰۱۱) بیان می‌دارد کاربرد فناوری در کلاس‌های درس، باعث شده است که حرفه تدریس به کلی تغییر کند. به عقیده او همه آموزشگران نیاز دارند که به طور مناسب در استفاده صحیح از ابزار فناوری‌های نوین مهارت پیدا کنند. در همین راستا، گویا (۱۳۹۳) معتقد است که تعریف مفاهیمی همچون برنامه درسی، کتاب درسی، محتوای آموزشی و هر آنچه که مربوط به یاددهی-یادگیری است، با آمدن فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطاتی به طور کلی تغییر کرده است.

-
1. Louw, Muller, & Tredoux
 2. Shafique & Irwin-Robinson
 3. Papic

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...

امروزه یکی از رویکردهای نویدبخش که به منظور یاددهی و یادگیری در بستر فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی طراحی شده است، رویکرد کلاس درس معکوس^۱ است. کلاس درس معکوس، یک رویکرد آموزشی است که در آن محتوای آموزشی، از طریق اینترنت، ویدیوهای معلم ساخته یا دیگر رسانه‌های دیداری خارج از فضای سنتی کلاس درس (مثلاً در منزل، کتابخانه و ...) در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گیرد. دانش‌آموزان محتوا را از طریق فیلم می‌آموزند و سپس در کلاس حضور پیدا می‌کنند و با نظارت معلم، در مورد موضوع و کاربرد آن با هم‌کلاسی‌هایشان بحث می‌کنند و تکالیف را به صورت گروهی انجام می‌دهند. از آن جهت که جای تدریس و تکلیف منزل در این روش، برعکس شده است، به آن کلاس درس معکوس می‌گویند. البته این تعریف گسترده‌گی موضوع را پوشش نمی‌دهد. در واقع یادگیری معکوس به عنوان یک پدیده‌ی است که در آن آموزش مستقیم از فضای گروهی به فضای انفرادی منتقل می‌شود و در نتیجه فضای گروهی به یک محیط تعاملی پویا تبدیل می‌شود که در آن آموزشگر دانش‌آموزان را در درک و کاربرد مفاهیم هدایت می‌کند.

به عقیده چانگ^۲ (۲۰۱۵) کلاس معکوس یک روش آموزشی است که تعامل چهره به چهره با دانش‌آموزان را در کلاس با به حداقل رساندن مقدار آموزش مستقیم که در کلاس‌های سنتی استفاده می‌شود، افزایش می‌دهد. عده‌ای تصور می‌کنند که رویکرد کلاس درس معکوس همان یادگیری برخط می‌باشد ولی لازم به ذکر است که این رویکرد، با یادگیری برخط متفاوت است. چراکه در رویکرد کلاس درس معکوس بر خلاف یادگیری برخط، امکان تعامل چهره به چهره و بحث‌های کلاسی با معلم و همسالان برای دانش‌آموزان فراهم است.

در رویکرد کلاس درس معکوس، تکالیف کلاس درس توسط معلم کلاس به گونه‌ای طراحی می‌شوند که چالش‌های جدیدی را در ذهن دانش‌آموزان ایجاد کرده و به یادگیری قبلی آنها عمق ببخشد. این رویکرد برخلاف روش کلاس‌های درس سنتی که غالباً معلم محور است و بر اساس روش سخنرانی توسط معلم پیش می‌رود، دانش‌آموز-محور است. هامدان، مک نایت پی، مک نایت کی و استروم^۳ (۲۰۱۳) چهار عنصر کلیدی کلاس درس معکوس را شامل موارد ذیل می‌دانند.

-
1. Flipped Classroom
 2. Chung
 3. Hamdan, Mcknight, Mcknight, & Arfstrom

- **محیط انعطاف پذیر**^۱: در این روش آموزشگران فضای انعطاف پذیری را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کنند که به آنها اجازه می‌دهد هر وقت و در هر مکانی آموزش ببینند. همچنین معلمان در انتظارات خود از زمانبندی دانش‌آموزان برای یادگیری و ارزیابی از آنها انعطاف پذیرند.
- **تغییر فرهنگ یادگیری**^۲: محیط آموزشی را به یک محیط دانش‌آموز-محور تبدیل می‌کند که در آن زمان کلاس به کاوش در مباحث عمیق‌تر و ایجاد فرصت‌های یادگیری غنی‌تر اختصاص می‌یابد. دانش‌آموزان به طور فعال در کسب دانش مشارکت می‌کنند و یادگیری معنی‌دار را تجربه می‌کنند.
- **محتوای ذهنی**^۳: آموزشگران حداکثر استفاده را از زمان کلاس برای استفاده از استراتژی‌های دانش‌آموز-محور و یادگیری فعال استفاده می‌کنند.
- **آموزشگرهای حرفه‌ای**^۴: مربیان حرفه‌ای به طور مداوم دانش‌آموزان خود را مورد توجه قرار می‌دهند و به آنها بازخورد مناسب و در لحظه می‌دهند. کارشان را مورد ارزیابی قرار می‌دهند و با یکدیگر برای بهبود آموزش خود ارتباط برقرار می‌کنند و چالش‌هایی که در کلاس به وجود می‌آید تحمل می‌کنند.
- با در دسترس بودن تکنولوژی و تخصص، معلم می‌تواند به طور مؤثر مواد آموزشی را به دانش‌آموزان، خارج از کلاس ارائه دهد و سپس از زمان کلاس برای غنی‌سازی یادگیری دانش‌آموزان استفاده کند.
- با توجه به اینکه پژوهش‌های اندکی در زمینه رویکرد کلاس معکوس در جهان و به خصوص در ایران صورت گرفته است، در پژوهش حاضر تأثیر این رویکرد نوین بر پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش‌آموزان در درس ریاضی پایه هفتم مورد مطالعه قرار گرفت. به طور مشخص، سؤالات زیر پژوهش حاضر را هدایت کردند:

-
1. Flexible Environment
 2. Learning Culture Shift
 3. Intentional Content
 4. Professional Educators

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...

- آیا استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس در پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان پایه هفتم در مبحث توان و جذر، تأثیر دارد؟
- آیا دانش‌آموزان نسبت به جایگزینی رویکرد آموزشی کلاس درس معکوس به جای رویکرد سنتی، موافق هستند؟
- آیا دانش‌آموزان از فرآیند یاددهی - یادگیری ریاضی با استفاده از رویکرد آموزشی کلاس درس معکوس، لذت می‌برند؟

چارچوب نظری و پیشینه پژوهش

در این پژوهش از نظریه ساخت و ساز گرایی ویگوتسکی و نظریه یادگیری اجتماعی بندورا برای نشان دادن رابطه بین رویکرد آموزش معکوس، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی و نگرش دانش‌آموزان نسبت به این رویکرد استفاده شد. این نظریه‌ها نشان می‌دهد که وقتی دانش‌آموزان از طریق تعامل اجتماعی، در گروه‌ها و با استفاده از تسهیل‌سازی معلم مطالبی را می‌آموزند، دانش کشف شده توسط خودشان و اطلاعات درک شده به کمک معلم را به مدت طولانی‌تری حفظ می‌کنند و عملاً از یادگیری ریاضی لذت می‌برند.

ویگوتسکی بر خلاف پیازه معتقد است که رشد شناختی ریشه در تأثیرات فرهنگی و اجتماعی دارد. البته در صورتی که رشد زیستی زیربنایی به سطح مناسبی رسیده باشد. نظریه ویگوتسکی درباره آموزش و پرورش به دو نکته مهم اشاره دارد. اول اینکه استفاده از روش یادگیری مشارکتی در بین گروه‌های دانش‌آموزی با سطح توانایی‌های متفاوت، بسیار مفید است و دیگر اینکه دانش‌آموزان برای یادگیری خود مسئولیت بیشتری می‌پذیرند (اسلاوین، ۲۰۰۶). علاوه بر این، ناحیه مجاور رشد و پدیده داربست زدن که از مفاهیم اساسی نظریه ویگوتسکی به شمار می‌روند به خوبی در کلاس درس معکوس مشهود است. نظریه یادگیری اجتماعی بندورا چارچوب نظری دیگری برای رویکرد کلاس درس معکوس فراهم می‌کند. در رابطه با این نظریه یادگیری به صورت اجتماعی رخ می‌دهد و دانش‌آموزان از طریق تعامل با دیگر دانش‌آموزان و بزرگسالان می‌آموزند. به گفته هرگنهان و اولسون^۲ (۲۰۰۵) فرضیه یادگیری اجتماعی بندورا این است که افراد اطلاعات و رفتار جدید را با مشاهده دیگران یاد می‌گیرند.

1. Slavin

2. Hergenhahn & Olson

بندورا یادگیری مشاهده‌ای را عمدتاً یک فرایند شناختی می‌داند که دارای ویژگی‌هایی کاملاً خاص آدمیان (مانند زبان، اخلاق و تفکر) است. از نظر بندورا یادگیری مشاهده‌ای شامل توجه، به یادسپاری، توانایی‌های رفتاری و مشوق‌هاست.

چارچوب نظری روش تدریس کلاس درس معکوس در پژوهش کویانی، لیاقت دار، زمانی و عابدینی (۱۳۹۶ الف) به تصویر کشیده شده و روش تدریس کلاس درس معکوس به نظریه ساخت و سازگرایی^۱ مرتبط شده است. آنها معتقدند که در روش تدریس کلاس درس معکوس، با انتقال سخنرانی به خارج از کلاس درس و اختصاص زمان کلاس به فعالیت‌های یادگیری؛ باعث تسهیل فرآیند مدیریت زمان در کلاس درس و ارتقا یادگیری فعال می‌شود.

وقتی که رویکرد کلاس درس معکوس برای اولین بار معرفی شد، بیشتر، از ویدیوهای معلم ساخته استفاده می‌شد. در ادامه با گسترش این رویکرد همگام با پیشرفت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، منابع آنلاین جایگزین ویدیوهای معلم ساخته شدند. به عنوان مثال در منزلگاه آکادمی خان^۲ ویدیوهای آموزشی مختلفی در زمینه‌های مختلف مانند ریاضی، علوم، تفکر محاسباتی و برنامه نویسی و ... قرار دارد. در حال حاضر، این منزلگاه شامل بیش از ۴۱۲۰ ویدیوی آموزشی در حوزه ریاضی، و برای پایه‌های مختلف است. سلمان خان^۳ این منزلگاه را راه‌اندازی کرده است و تأثیر زیادی در گسترش رویکرد کلاس درس معکوس داشته است. در حوزه آموزش ریاضی دانشگاهی نیز، منزلگاه یادگیری سوفیا^۴ بیش از ۲۵۰۰ ویدیوی آموزشی را به صورت برخط و رایگان در اختیار آموزشگران قرار می‌دهد تا بتوانند به راحتی از آنها در رویکرد کلاس درس معکوس استفاده نمایند. منزلگاه دیگری که ابزارهایی را به منظور تسهیل فرآیند طراحی درس‌های برخط برای معلمان فراهم می‌آورد، نومیا تیچ^۵ است. در این منزلگاه بیش از ۸۰۰۰ ویدیوی آموزشی، برای همه درس‌های مدرسه‌ای وجود دارد. امروزه در دانشگاه‌های پیشروی غربی، استفاده از تدریس‌های ضبط شده قبلی یکی از منابع دانشجویان

-
1. Constructivism
 2. Khan Academy
 3. Salman Khan
 4. Sophia Learning (<https://www.sophia.org/flipped-classroom>)
 5. Knomia Teach (<https://www.media-and-learning.eu/resource/knomia-video-lessons-database>)

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...

برای مطالعه درس‌ها است. چنین امکانی اخیراً در منزلگاه مکتب‌خونه^۱ برای فیلم‌های کلاس درس به فارسی نیز انجام شده است و برخی از آنها می‌تواند منبع خوبی برای اجرای رویکرد کلاس درس معکوس در داخل کشور باشد. همچنین منزلگاه کلاس^۲ روند اجرای کلاس درس معکوس را تسهیل می‌کند (منصوب بصیری، ۱۳۹۴). در ادامه این بخش، نتایج برخی از پژوهش‌های انجام شده با استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس، مرور خواهند شد.

استرومایر^۳ (۲۰۱۶) از طریق یک مطالعه کیفی پدیدار شناسانه تجربه زیسته دانش‌آموزان دبیرستانی را در کلاس درس معکوس مورد بررسی قرار داد. هدف اصلی مطالعه او مقایسه یادگیری در کلاس درس معکوس و کلاس درس سنتی و نحوه تأثیرگذاری کلاس درس معکوس بر یادگیری محتوای ریاضی، تفکر انتقادی و دیگر جنبه‌های اجتماعی یادگیری، بود. نتایج مطالعه وی نشان داد که سطوح مختلفی از تجارب یادگیری در بین دانش‌آموزان شرکت کننده در کلاس درس معکوس رخ داده است و تأخیر کمتری در یادگیری وجود داشته به این ترتیب که دانش‌آموزان می‌توانستند مفاهیم جدید را زودتر از ملاقات با معلم‌شان در جلسه بعد بیاموزند و در موقعیت جدید به کار ببرند. همچنین دانش‌آموزان شرکت کننده در این مطالعه اذعان داشتند که در زمان آمادگی برای آزمون، دوباره می‌توانستند ویدیوهای کلاس درس را تماشا کنند. بنابراین برای مرور کردن درس‌ها فرصت بیشتری وجود داشت. در رویکرد کلاس درس معکوس، دانش‌آموزان از همسالان و معلم‌شان در درک بهتر مفاهیم کمک می‌گرفتند و در این فرآیند انواع مختلف تعامل بین دانش‌آموزان و معلم رخ می‌داد.

نتایج مطالعه استرومایر (۲۰۱۶) در زمینه نحوه تأثیر کلاس درس معکوس بر تفکر انتقادی و دیگر جنبه‌های اجتماعی یادگیری نشان داد که عملکرد دانش‌آموزان شرکت کننده در این مطالعه افزایش یافته است. به این ترتیب که استراتژی‌های خودنظمی آنها توسعه یافته بود و مفاهیم عمیق‌تری را آموخته بودند. همچنین اطمینان یادگیرنده‌ها از میزان یادگیری‌شان افزایش یافته بود و آنان احساس خودکارآمدی می‌کردند. دانش‌آموزان در حین کلاس درس و خارج از کلاس درس از یکدیگر می‌آموختند و منابع چندگانه برای یادگیری را به رسمیت می‌شناختند. آنها نسبت به یادگیری‌شان حس مالکیت داشتند. در فرآیند یاددهی-یادگیری در کلاس درس

1. <https://Maktabkhooneh.Org/>

2. Kelas.Ir

3. Strohmeyer

معکوس، فرصت دانش‌آموزان برای طرح پرسش افزایش یافته بود و آنها علاقمند بودند در یک رقابت طبیعی مثبت مشارکت کرده و برای چالش‌ها آماده بودند.

اولرتون^۱ (۲۰۱۴) نیز مطالعه‌ای را در کلاس‌های ریاضی دبیرستان بر اساس رویکرد کلاس درس معکوس و مقایسه آن با کلاس درس سنتی انجام داد. نتایج مطالعه او نشان دادند که دانش‌آموزان کلاس درس معکوس، عملکرد بهتری نسبت به همتایانشان در کلاس‌های سنتی، دارند. پژوهش انجام شده توسط ژانگ، دو، یوان، ژانگ^۲ (۲۰۱۶) در مورد تأثیر روش کلاس معکوس بر آموزش تلفظ انگلیسی که در یکی از دانشگاه‌های شمال چین در دو کلاس ۳۲ نفره انجام شد. نشان داد که روش کلاس معکوس به دانش‌آموزان در مدیریت مشکلاتشان کمک بزرگی کرد. همچنین حس اعتماد به نفس در یادگیری دانش‌آموزان را فراهم کرد. تأثیر مستقیم این روش در تدریس تلفظ لغات این بود که به بهبود نمرات دانش‌آموزان کمک کرد.

همچنین نتایج مطالعه نوری (۲۰۱۶) که در مقطع کارشناسی دانشگاه استکهلم سوئد راجع به دیدگاه دانشجویان نسبت به کلاس درس معکوس و ویدیوها به عنوان ابزار یادگیری انجام شد، نشان داد که اکثر دانشجویان نگرش مثبتی نسبت به کلاس معکوس داشتند و بیان کردند که این روش در افزایش انگیزه، تعامل و یادگیری مؤثر در آنها بسیار مفید بوده است. علاوه بر این یادگیرنده‌های ضعیف‌تر در مقایسه با یادگیرنده‌های قوی‌تر، نگرش مثبت‌تری نسبت به کاربرد ویدیوها به عنوان ابزار یادگیری داشتند. همچنین این یادگیرنده‌ها گزارش کردند که میزان یادگیری آنها افزایش یافته و یادگیری آنها مؤثرتر بوده است.

در بین پژوهش‌های داخلی، پژوهش کیا حسنی و دوستی (۱۳۹۴) تأثیر آموزش با استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس و روش تدریس متداول بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان پایه پنجم را مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه ۳۲ دانش‌آموز دختر پایه پنجم که به صورت نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شده بودند، شرکت داشتند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس و رویکرد سنتی (متداول) هر دو باعث ارتقاء یادگیری در درس ریاضی می‌شوند، اما میزان تأثیر رویکرد کلاس درس معکوس نسبت به روش تدریس سنتی (متداول) بر یادگیری دانش‌آموزان پایه پنجم بیشتر است.

1. Ollerton
2. Zhang, Du, Yuan, & Zhang

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...

به عنوان مثالی دیگر، پژوهش اسماعیلی‌فر، تقوایی و نیازآذری (۱۳۹۴) که در رابطه با تأثیر رویکرد کلاس درس معکوس بر احساس تعلق دانش‌آموزان دوره ابتدایی انجام شده است، نشان می‌دهد که استفاده از این رویکرد موجب افزایش احساس تعلق دانش‌آموزان نسبت به مدرسه شده است. در پژوهش گلزاری و عطاران (۱۳۹۵) چهار نیم‌سال تحصیلی از فعالیت‌های آموزشی یک استاد دانشگاه که از روش کلاس درس معکوس در تدریس‌اش استفاده کرده، به روش روایی گزارش شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از روش کلاس درس معکوس موجب پویایی بیشتر کلاس درس و افزایش انگیزه دانشجویان نمی‌شود.

در پژوهش دیگری که روش نظریه زمینه‌ای^۱ انجام شده است، کاویانی، لیاقت‌دار، زمانی و عابدینی (۱۳۹۶ ب) به مطالعه عمیق ۱۷ دانشجوی کارشناسی رشته علوم تربیتی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که محور اصلی فرآیند یادگیری دانشجویان در کلاس درس معکوس، یادگیری فعال می‌باشد و در نهایت منجر به بهبود پیامدهای فردی و تحصیلی دانشجویان می‌شود.

با اینکه محققان مزایای متعددی را برای استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس بیان نموده‌اند اما استفاده از این رویکرد همیشه نتایج یکسانی نداشته است و گاهی باعث ارتقاء عملکرد دانش‌آموزان در برخی از جنبه‌ها شده است. در برخی موارد هم اثر معناداری در عملکرد دانش‌آموزان نداشته است. در ادامه به برخی از این تحقیقات پرداخته خواهد شد.

یکی از تحقیقاتی که اخیراً در زمینه استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس توسط وازمن، کوئینت، نوریس و کار^۲ (۲۰۱۷) انجام شده است، اثر استفاده از این رویکرد در تدریس درس حساب دیفرانسیل و انتگرال بر عملکرد ریاضی دانشجویان در حل مسایل رویه‌ای و مفهومی، مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور دو گروه آزمایش و گواه در نظر گرفته شد. در گروه آزمایش رویکرد کلاس درس معکوس به کار گرفته شد و در گروه گواه از روش سنتی برای تدریس استفاده شد. محتوای ریاضی ارائه شده برای هر دو کلاس یکسان بود و از یک جزوه درسی استفاده می‌شد. در گروه آزمایش، ابتدا دانشجویان مفاهیم

1. Grounded Theory

2. Wasserman, Quint, Norris, Carr

اصلی درس را از طریق مشاهده ویدیوهای آموزشی، قبل از کلاس درس می‌آموختند و تمرین‌های ساده‌تر را حل می‌کردند. در زمان کلاس درس، مسایل مفهومی عمیق‌تر از طرف استاد درس مطرح می‌شد و سپس دانشجویان به حل مسایل به صورت گروهی می‌پرداختند. نتایج مطالعه نشان دادند که به طور کلی عملکرد دانش‌آموزان در گروه آزمایش (رویکرد کلاس درس معکوس) در آزمون‌های کلی، اندکی بهتر بود و این اختلاف، ناشی از تفاوت‌های عملکرد دانش‌آموزان در سؤالات مفهومی‌تر بود. همچنین نتایج پرسشنامه‌ها نشان داد که دانش‌آموزان گروه گواه (کلاس سنتی) معتقد بودند که زمان کلاس در مقایسه با رویکرد کلاس درس معکوس به طور مؤثرتری استفاده شده است، در حالی که دانشجویان گروه آزمایش بیان داشتند که مهارت‌های ارتباطی آنها نسبت به کلاس سنتی افزایش پیدا کرده است.

در مطالعه دیگری شفیق و رابینسون (۲۰۱۵) اثر کلاس درس معکوس را در موفقیت دانشجویان کالج از طریق پرسشنامه نظرسنجی و مشاهدات کلاس درس مورد بررسی قرار دادند. به عقیده آنان اگرچه استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس می‌تواند باعث ارتقاء یادگیری ریاضی شود و به مدرس اجازه می‌دهد تعامل بیشتری با دانشجویان داشته باشد ولی تنها نیمی از دانشجویان با استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس در تدریس درس ریاضی خود در کالج، موافق بودند.

ساندرز^۱ (۲۰۱۴) نیز مطالعه‌ای در پیشرفت تحصیلی و مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان با ۵۸ دانش‌آموز پایه یازدهم (۲۹ دختر و ۲۹ پسر) در درس ریاضی ۳ با دو گروه گواه و آزمایش انجام داد. یافته‌های حاصل از این مطالعه تفاوت معنی‌داری را بین نمرات دو گروه و همچنین مهارت‌های تفکر انتقادی آنها نشان نداد و دانش‌آموزان کلاسی که در آن از رویکرد کلاس درس معکوس استفاده می‌شد، نمرات بالاتری نسبت به کلاس سنتی نگرفتند.

در بین پژوهش‌های داخلی، پژوهش خیرآبادی (۱۳۹۶) که تأثیر استفاده از روش تدریس کلاس درس معکوس را بر یادگیری بخش گرامر درس زبان انگلیسی پایه دهم تحصیلی مورد بررسی قرار داد، تفاوت معناداری را بین عملکرد دو گروه آزمایش و گواه گزارش نکرد. اما

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...

استفاده از روش کلاس درس معکوس باعث افزایش انگیزش در بین دانش‌آموزان گروه آزمایش شد.

اگرچه پژوهش‌های مختلف، نتایج متفاوتی (گاهی ضد و نقیض) را در هنگام استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس، در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان و دانشجویان گزارش کرده‌اند. اما پژوهش‌های مختلف، مزایای متعددی را برای این رویکرد ذکر کرده‌اند. به عنوان مثال اینگرام، وایلی، میلر و ویرگ^۱ (۲۰۱۴) معلمانی که به مدت دو سال در استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس تجربه داشتند، را مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که در این روش، معلمان می‌توانند به سطوح بالاتری از یادگیری بپردازند؛ در حالی که در روش سنتی، این سطوح به طور کافی به چالش کشیده نمی‌شوند. آنها زمان بیشتری برای انجام پروژه‌های ریاضی و جمع‌آوری اطلاعات (به منظور انجام ارزیابی‌های غیر رسمی از دانش‌آموزان) در اختیار دارند. در مجموع، با توجه به نتایج پژوهش‌های ذکر شده در بالا می‌توان مزایای ذیل را برای استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس برشمرد.

- در این رویکرد دانش‌آموزان درباره یادگیری خود احساس مسئولیت بیشتری دارند، به طوری که سعی می‌کنند از منابع مختلف یادگیری که در اختیار دارند، از جمله فیلم‌های آموزشی، معلم، همکلاسی‌ها و کتاب درسی جهت یادگیری و گسترش مفاهیم آموخته شده استفاده کنند.
- در این رویکرد، تفاوت‌های فردی یادگیرندگان در نظر گرفته می‌شود و هر کس می‌تواند با توجه به سرعت یادگیری خود فیلم آموزشی را مشاهده کرده و مطالب درسی را بیاموزد. همین انعطاف‌پذیری و هماهنگی با شرایط یادگیرندگان، باعث افزایش رغبت و انگیزه دانش‌آموزان نسبت به یادگیری می‌شود.
- محدودیت زمان و مکان برای یادگیری از بین می‌رود. برای همه دانش‌آموزان اعم از حاضر و غایب در جلسه کلاس درس، محتوای یکسانی برای مطالعه وجود خواهد داشت. همچنین مرزبندی بین محیط کلاس درس و بیرون آن، از بین می‌رود و به این ترتیب محیط یادگیری و آموزش، از محیط مدرسه به درون جامعه، گسترش می‌یابد.
- امکان مرور محتوای آموزشی از طریق ویدیوها قبل از آزمون و نگه داشتن آنها به منظور

تمرین بیشتر در مواقع نیاز برای فراگیران وجود دارد و فرصت بیشتری برای پرسش در کلاس برای آنها فراهم است.

لازم به ذکر است که در کنار این مزایا، برخی چالش‌ها نیز در کلاس درس معکوس وجود دارند. به عنوان مثال مک‌کالم، شولتز، سلک و اسپارتز^۱ (۲۰۱۵) با اشاره به نقش تسهیل‌گری معلمان در کلاس درس معکوس، معتقدند که با توجه به محیط یادگیری پویا در جلسه کلاس، آموزشگران باید مهارت پاسخگویی به سؤالات را در لحظه داشته باشند. این کار، مخصوصاً وقتی چالش برانگیزتر است که یادگیرندگان هنوز در مرحله درک موضوع هستند. چالش دیگر در روش تدریس کلاس درس معکوس، فشرده‌تر بودن کار معلمان است. چرا که مواد درسی باید از قبل آماده شده و در اختیار دانش‌آموزان قرار گیرند.

روش پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه شبه آزمایشی است که با مشارکت دو گروه آزمایش و گواه در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش دانش‌آموزان دختر پایه هفتم در مرکز یکی از استان‌های جنوب شرقی ایران بود که در سال ۱۳۹۵، تعداد آنها ۲۵۴۳ نفر بود. در این مطالعه ۶۰ دانش‌آموز دختر پایه هفتم به عنوان نمونه، شرکت داشتند. انتخاب دانش‌آموزان بر اساس نمونه‌گیری تصادفی از دو مدرسه در یک ناحیه آموزشی انجام شد. همه دانش‌آموزان و والدین آنها فرم رضایت نامه کتبی را به منظور شرکت در پژوهش تکمیل نمودند.

ابزارهای مورد استفاده در پژوهش حاضر شامل تعدادی ویدیوهای معلم ساخته در مورد محتوای آموزشی جذر و توان به همراه یک آزمون کتبی و یک پرسشنامه نظرسنجی محقق-ساخته (مخصوص گروه آزمایش) بود.

ویدیوهای معلم ساخته بر اساس محتوای ریاضی مربوط به جذر و توان از کتاب درسی ریاضی در پایه هفتم، به مدت هشت جلسه ۹۰ دقیقه‌ای تنظیم شده بود. این ویدیوها در کلاس درسی مربوط به دانش‌آموزان گروه گواه که تدریس به روش سخنرانی رایج می‌شد، ضبط

1. Mc Callum, Schultz, Sellke, Spartz

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...

شدند و سپس در اختیار گروه آزمایش قرار گرفتند تا در در منزل و قبل از شروع کلاس آنها را ببینند.

در کلاس گروه گواه، محتوا به صورت سنتی بر اساس روش سخنرانی ارائه می‌شد. به این ترتیب که پس از بیان محتوای آموزشی، چند مثال مطرح می‌شد و در ادامه بخش فعالیت و کار در کلاس از کتاب درسی مورد بررسی قرار می‌گرفت. سپس تمرین‌های کتاب درسی و یک کاربرگ که شامل چند تمرین تکمیلی مربوط به محتوای تدریس شده بود به عنوان تکلیف منزل، به دانش‌آموزان گروه گواه ارائه می‌شد.

دانش‌آموزان گروه آزمایش (گروهی که به روش کلاس درس معکوس اداره می‌شد) ابتدا فیلم‌های آموزشی مربوط به درس را در منزل مشاهده می‌کردند، و فعالیت‌ها و کار در کلاس‌های کتاب درسی را به منظور درک بیشتر محتوا در منزل حل می‌کردند سپس تمرین‌های متناسب با درس، از کتاب درسی و کاربرگ تکمیلی را در زمان کلاس درس، مورد بررسی قرار می‌دادند. همانطور که پیشتر نیز اشاره شد، این فیلم‌های آموزشی در کلاس گروه گواه فیلمبرداری و ضبط شده بودند.

معلم هر دو گروه آزمایش و گواه یکسان بود. سؤال‌های کاربرگ تکمیلی بین دو گروه کلاس درس معکوس و کلاس درس سنتی مشترک بود. با این تفاوت که دانش‌آموزان کلاس درس سنتی (گروه گواه) این مسایل را در منزل حل می‌کردند ولی دانش‌آموزان کلاس درس معکوس (گروه آزمایش)، این مسایل را در کلاس درس، به صورت گروهی و با نظارت و تسهیل سازی معلم حل می‌کردند. علاوه براین، به دلیل داشتن وقت بیشتر در کلاس درس معکوس، مسائل مفهومی تری توسط دانش‌آموزان حل می‌شد. نمونه‌ای از مسائل کار برگ‌های مربوط به گروه سنتی و معکوس در شکل ۱ آمده است.

۱. جمله‌های درست را با ((✓)) و جمله‌های نادرست را با ((×)) مشخص کنید.

مجذور مکعب ۱- برابر با ۱- است. حاصل $1000^0 + 1000^1 - 1000^1$ برابر ۱۰۰۰ است.

مکعب هر عدد طبیعی از مربع آن بزرگ‌تر است. مکعب هر عدد منفی، عددی مثبت است.

۲. حاصل عبارتهای زیر را به دست آورید.

$$= (-1)^8 + (-3)^2 - 0^7 - 4 \times 5^0 \text{ الف}$$

$$= 6 - 6(5^2 - 5 + 2) \div 2 - 6 \text{ ب}$$

شکل ۱: کاربرگ مسایل ریاضی

در گروه گواه، جلسه بعد از تدریس محتوا، تمرین‌هایی که به عنوان تکلیف برای دانش‌آموزان مشخص شده بود توسط خود دانش‌آموزان با نظارت معلم روی تخته حل می‌شد. در گروه آزمایش چنانچه دانش‌آموزان در حل مسئله‌ای مشکل داشتند و با کمک دانش‌آموزان دیگر در گروه برطرف نمی‌شد، از معلم می‌پرسیدند و در صورتی که اکثر دانش‌آموزان در مورد این مسئله مشکل داشتند، معلم آن مسئله را روی تخته، برای کل دانش‌آموزان توضیح می‌داد. به عنوان مثال بیشتر دانش‌آموزان در مورد حل مسئله شکل شماره ۲ مشکل داشتند.

$$\text{باتوجه به رابطه } 2^x + 2^{x+1} + 2^{x+2} = 28 \text{ مقدار } x \text{ را بیابید.}$$

شکل ۲: مسئله‌ای که اکثر دانش‌آموزان در حل آن مشکل داشتند

دانش‌آموزان هر دو گروه آزمایش و گواه، از جلسه دوم به بعد در یک امتحان کوتاه تک سؤالی در ابتدای هر جلسه، شرکت می‌کردند. نتایج این امتحان‌های کوتاه تک سؤالی در مشخص شدن نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان در رابطه با فهم محتوای آموزشی و مطالبی که نیاز به تکرار بیشتر داشت، مفید بود. لازم به ذکر است که نمرات امتحان کوتاه تک سؤالی در نمره پایانی دانش‌آموزان تأثیر داده نشد. اگرچه سؤالات این امتحان تک سؤالی برای دو گروه یکسان بود، ولی اهداف مختلفی را دنبال می‌کردند. هدف این امتحان‌های تک سؤالی در گروه گواه این بود که دانش‌آموزان تشویق بشوند تا در منزل، درس جلسه گذشته را مرور نمایند. در حالی که هدف از برگزاری امتحان تک سؤالی در گروه آزمایش، تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به دیدن فیلم‌های آموزشی بود.

بعد از گذشت هشت جلسه، هر دو گروه آزمایش و گواه در آزمون پایان دوره (محتوای ریاضی جذر و توان) شرکت کردند. سؤالات این آزمون پایانی (پیوست الف) در محدوده محتوای آموزشی و تمرین‌های کتاب درسی و کاربرگ مسایل مشترک بین دو گروه بود. این آزمون پایانی برای مقایسه میزان یادگیری محتوای آموزشی بین دو گروه طراحی شده بود. برای تعیین اعتبار یا روایی آزمون پایانی مورد استفاده در این پژوهش، سؤالات آزمون به معلمان ریاضی با تجربه داده شد. روایی محتوایی سؤالات آزمون ۰/۸۹ به دست آمد. برای محاسبه ضریب قابلیت اعتماد (پایایی) آزمون پایانی از روش کودر-ریچاردسون (دو نیمه

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...
کردن) استفاده شد و ضریب پایایی $0/93$ به دست آمد. همچنین دانش‌آموزان گروه آزمایش (کلاس درس معکوس)، پرسش‌نامه نظرسنجی محقق- ساخته (پیوست ب) را در انتهای جلسه هشتم پر کردند. داده‌های حاصل از آزمون پایانی و پرسش‌نامه نظرسنجی مورد تجزیه و تحلیل^۱ قرار گرفت.

نتایج

در این بخش ابتدا نتایج آمار توصیفی حاصل از پرسش‌نامه نظرسنجی ارائه شده به گروه آزمایش (کلاس درس معکوس) بیان خواهد شد و سپس نتایج مربوط به آمار استنباطی مقایسه نمرات دو گروه آزمایش و گواه در آزمون پایانی ارائه می‌شود.

نتایج آمار توصیفی حاصل از تحلیل سؤال‌های پرسش‌نامه

بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در پرسش‌نامه نشان می‌دهد که اگر سال آینده فرصت انتخاب به آنها داده شود، 86% از آنان، رویکرد کلاس درس معکوس را برای یادگیری ریاضی انتخاب می‌کنند و مایل هستند روش کلاس درس معکوس جایگزین روش تدریس سنتی شود. همچنین 76% دانش‌آموزان اعلام کردند که یادگیری ریاضی از طریق رویکرد کلاس درس معکوس برای آنها لذت بخش‌تر از رویکرد تدریس سنتی بوده است. این بخش از نتایج نشان می‌دهد که رویکرد کلاس درس معکوس برای دانش‌آموزان نسبت به رویکرد سنتی تدریس لذت بخش‌تر است.

بیش از 80% دانش‌آموزان، با این که رویکرد کلاس درس معکوس برای آنها مؤثرتر بوده و به دانش و مهارت بیشتری دست یافته‌اند موافق بودند و 66% آنها اعلام کردند که این رویکرد فرصت بیشتری را برای بحث در مورد مسائل ریاضی با همکلاسی‌ها و معلم برای آنها فراهم کرده است. در جدول ۱ خلاصه آمار توصیفی پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤال‌های پرسش‌نامه آمده است.

در رویکرد کلاس درس معکوس، دانش‌آموزان می‌توانند برای فهم بهتر محتوا، چند بار فیلم‌های آموزشی را که در اختیار دارند، تماشا کنند. نتایج نشان می‌دهد که 76% از

۱. با استفاده از نسخه ۲۲ نرم افزار SPSS

دانش‌آموزان یک یا دو بار در هفته و ۲۳٪ از آنها سه یا چهار بار در هفته فیلم‌های آموزشی تهیه شده توسط معلم را تماشا می‌کردند. علاوه بر آن، در رویکرد کلاس درس معکوس این امکان برای دانش‌آموزان وجود دارد که در هنگام مشاهده فیلم‌ها برای درک مفاهیمی که نیاز به فکر کردن و تمرین بیشتر دارد، فیلم‌ها را نگه دارند. با توجه به نتایج به دست آمده، بیش از ۷۰٪ دانش‌آموزان همیشه؛ ۲۳٪ از آنان بعضی اوقات و تنها ۳٪ از آنها، به ندرت در هنگام مشاهده فیلم‌ها برای درک مفاهیمی که نیاز به فکرکردن و تمرین بیشتر داشت، فیلم‌ها را نگه می‌داشتند.

جدول ۱. درصد فراوانی پاسخ دانش‌آموزان به سؤال‌های پرسش‌نامه در مورد رویکرد کلاس درس معکوس

ردیف	سؤال‌ها	کاملاً موافقم	موافقم	بی نظر	مخالفم	کاملاً مخالفم
۱	یادگیری ریاضی از طریق رویکرد کلاس درس معکوس نسبت به رویکرد سنتی، برای من لذت‌بخش‌تر بود.	۴۶٪	۳۰٪	۶٪	۱۰٪	۶٪
۲	یادگیری ریاضی از طریق رویکرد کلاس درس معکوس نسبت به رویکرد سنتی برای من مؤثرتر بود و به دانش و مهارت بیشتری دست یافتم.	۳۳٪	۵۰٪	۳٪	۱۰٪	۳٪
۳	رویکرد کلاس درس معکوس فرصت بیشتری را برای بحث در مورد مسائل ریاضی با هم‌کلاسی‌ها و معلم، به من داد.	۲۶٪	۴۰٪	۱۳٪	۱۶٪	۳٪

در رویکرد کلاس درس معکوس، هر وقت که دانش‌آموزان در یادگیری مفاهیم ریاضی دچار مشکل می‌شوند، امکان دوباره تماشاکردن و رفع اشکال‌های خود را دارند. در این پژوهش، ۷۳٪ از دانش‌آموزان بیان کردند که در مواقعی که اشکال داشتند، دوباره فیلم‌های آموزشی را نگاه می‌کردند، ۲۳٪ از آنها بیان کردند که جلسه بعد از معلم می‌پرسیدند و بالاخره ۳٪ از آنان گفتند که اشکال‌های خود را از والدین‌شان می‌پرسیدند.

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...

نتایج آمار استنباطی مقایسه دو گروه آزمایش و گواه

به منظور انجام آزمون تحلیل کواریانس پیش فرض نرمال بودن توزیع نمرات از طریق آزمون کلموگروف - اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. آزمون نرمال بودن نمرات

آزمون کلموگروف- اسمیرنوف			
سطح معنی داری	درجه آزادی	آماره آزمون	
۰/۰۶۸	۶۰	۰/۱۱۰	پیش آزمون
۰/۲۰۰	۶۰	۰/۰۶۹	پس آزمون

با توجه به داده‌های جدول ۲، سطح معنی داری در آزمون کلموگروف- اسمیرنوف برای نمرات پیش آزمون و پس آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است که نشان‌دهنده این است که نمرات پیش-آزمون و پس آزمون، دارای توزیع نرمال هستند.

پیش فرض دیگر استفاده از آزمون کواریانس بررسی همگونی واریانس نمرات دو گروه آزمایش و گواه است. برای این منظور از آزمون لوین استفاده شد که نتایج این آزمون در جدول شماره ۳ آمده است.

جدول ۳. آزمون همگونی واریانس‌ها

سطح معنی داری	درجه آزادی دوم	درجه آزادی اول	آماره آزمون لوین	
۰/۸۱۳	۵۸	۱	۰/۰۵۷	پیش آزمون
۰/۳۳۹	۵۸	۱	۰/۹۲۸	پس آزمون

جدول ۳ نشان می‌دهد که سطح معنی داری آزمون لوین بیشتر از ۰/۰۵ است، بنابراین واریانس دو گروه آزمایش و گواه دارای تجانس است.

از آنجایی که نمرات حاصل از آزمون پایانی نرمال بودند و واریانس نمرات همگون بود، برای مقایسه عملکرد دو گروه آزمایش و گواه در آزمون پایانی، از تحلیل کواریانس استفاده شد. نتایج آزمون تأثیرات بین گروهی در جدول شماره ۴ آمده است.

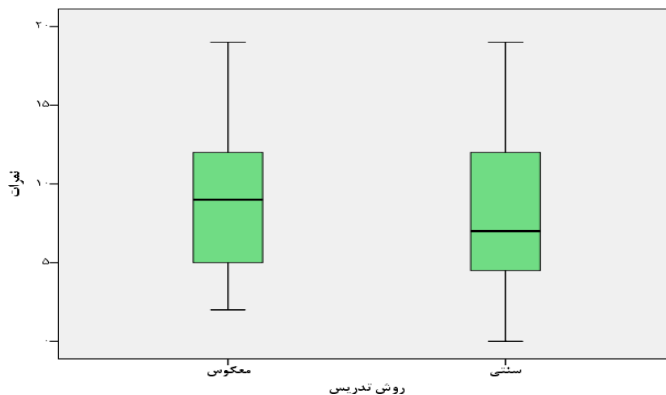
با توجه به خط سوم جدول شماره ۴، سطح معنی داری آزمون بیشتر از ۰/۰۵ بود، بنابراین فرض صفر (معنی دار نبودن اختلاف میانگین دو گروه در پس آزمون پس از حذف اثر احتمالی

پیش آزمون) رد نشد. در نتیجه، از آزمون تأثیرات بین گروهی برای مشخص شدن اختلاف در میانگین‌ها، نشان داد که از نظر آماری تفاوت معنی داری بین نمرات دو گروه وجود ندارد.

جدول ۴. آزمون تأثیرات بین گروهی

معنی داری	آماره آزمون	مربع میانگین	درجه آزادی	
۰/۷۰۵	۰/۳۵۲	۵/۷۹۵	۲	مدل اصلاح شده
۰/۵۷۵	۰/۳۱۹	۵/۲۵۲	۱	پیش آزمون
۰/۶۱۴	۰/۲۵۸	۴/۲۴۶	۱	روش تدریس
		۱۶/۴۸۵	۵۷	خطا
			۶۰	کل

نتیجه عملکرد دانش‌آموزان گروه آزمایش (کلاس درس معکوس) و گروه گواه (کلاس درس سنتی) در آزمون پایانی، در نمودار جعبه‌ای شکل (۳) آمده است. اگر چه نمرات کلاس درس معکوس کمی بالاتر از نمرات کلاس سنتی است، ولی جدول ۴ نشان می‌دهد که این تفاوت، از نظر آماری معنی دار نیست.



شکل (۳). نمودار مقایسه نمرات دو گروه آموزش سنتی و معکوس در آزمون پایانی

بحث و نتیجه‌گیری

با وجودی که عملکرد دانش‌آموزان گروه آزمایش (کلاس درس معکوس) نسبت به گروه گواه (کلاس درس سنتی) در آزمون پایانی (مبحث ریاضی توان و جذر) اندکی بهتر بود، ولی نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که این اختلاف از نظر آماری، معنی‌دار نیست. این نتیجه می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد که یکی از آنها این است که دانش‌آموزان شرکت‌کننده در گروه آزمایش، اولین بار بود که با رویکرد کلاس درس معکوس مواجه می‌شدند و با این روش، آشنایی نداشتند. دلیل دیگر این بود که فیلم‌های آموزشی معلم-ساخته، کیفیت بالایی نداشتند که با گسترش استفاده از این رویکرد، لازم است فیلم‌های آموزشی با کیفیت بالا در همه زمینه‌های محتوایی ریاضی، تولید شود.

علاوه بر این، اگرچه تفاوت نمرات دو گروه در آزمون پایانی از نظر آماری معنی‌دار نبود، ولی دانش‌آموزان کلاس درس معکوس، بیشتر از دانش‌آموزان کلاس درس سنتی در حل مسایل ریاضی، به انجام تمرین‌ها به صورت گروهی تمایل نشان دادند و درگیر آن شدند. همچنین دانش‌آموزان کلاس درس معکوس، توانستند ارتباط مؤثرتری با معلم کلاس درس برقرار نمایند و تغییر رفتار برخی از دانش‌آموزان که در کلاس‌های درس سنتی، گوشه‌گیر بودند و از پرسیدن سؤال خودداری می‌کردند، مشهود بود. برای نمونه، دانش‌آموزان در کلاس معکوس، به راحتی سؤال‌های خود را مطرح می‌کردند و بحث‌های گروهی در کلاس، فرصتی فراهم می‌آورد تا معلم کلاس، بتواند با نقاط قوت و ضعف یادگیری دانش‌آموزان، عمیق‌تر آشنا شود تا بتواند یادگیری آنان را ارتقا دهد.

افزون بر این‌ها، دانش‌آموزان گروه آزمایش در پرسش‌نامه نظرسنجی اعلام کردند که در رویکرد تدریس معکوس، فرصت بیشتری برای بحث در مورد مسایل مختلف ریاضی با معلم و هم‌کلاسی‌هایشان دارند و اگر سال آینده فرصت شرکت در رویکرد کلاس درس معکوس به آنها داده شود، آن را انتخاب خواهند کرد. چرا که یادگیری معنی‌دارتری را برای آنها به ارمغان خواهد آورد. بنابراین در پاسخ به سؤال دوم پژوهش حاضر باید گفت اکثر دانش‌آموزان نسبت به جایگزینی رویکرد کلاس درس معکوس به جای رویکرد سنتی در آموزش ریاضی نظر موافق داشتند.

نتایج حاصل از تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤال‌های پرسش‌نامه، نشان داد که اکثرشان معتقدند که یادگیری از طریق رویکرد کلاس درس معکوس، به میزان زیادی در پیشرفت یادگیری آنها مؤثر بود، زیرا می‌توانستند چندین بار فیلم‌های آموزشی را طی هفته مشاهده نمایند و در مواقعی که برخی از مفاهیم ریاضی نیاز به تمرین بیشتری داشت، فیلم را نگاه دارند. این در حالی بود که در رویکرد سنتی، این امکان برایشان وجود نداشت، چون که در روش تدریس سنتی، دانش‌آموزان نمی‌توانستند تدریس معلم را متوقف کرده و به تمرین بیشتر بپردازند. در نتیجه در بسیاری از مواقع، دانش‌آموزان بدون این که مفهومی را به خوبی متوجه شده باشند، مجبور می‌شدند به مطالب بعدی ارائه شده توسط معلم توجه کنند و در این صورت، به دلیل پیوستگی مطالب در درس ریاضی، مفاهیم جدید را نیز به خوبی یاد نمی‌گرفتند. همچنین در صورتی که از مطالب تدریس شده یادداشت‌برداری می‌کردند، ممکن بود مطالبی را از قلم بیندازند و یادداشت‌های منظمی برای ارجاع بعدی نداشته باشند. اما فیلم‌های آموزشی رویکرد کلاس درس معکوس، این امکان را برای دانش‌آموزان فراهم کرد که با متوقف کردن فیلم و تمرین بیشتر، درک عمیق‌تری از مفاهیم ریاضی کسب کنند و یادداشت‌های منظم‌تری داشته باشند. در رویکرد کلاس درس معکوس، دانش‌آموزان در فرایند یادگیری و کشف مفاهیم درگیر می‌شوند و از حالت منفعل بودن در کلاس خارج می‌شوند و تحرک و پویایی دانش‌آموزان در کلاس درس معکوس نسبت به کلاس سنتی، بیشتر دیده می‌شود. بر اساس این استدلال‌ها، دانش‌آموزان گروه آزمایش (کلاس درس معکوس) اعلام کردند که رویکرد کلاس درس معکوس نسبت به رویکرد سنتی تدریس، برایشان لذت بخش‌تر است.

لازم به ذکر است که کلاس درس معکوس یکی از رویکردهای مفید در زمان همه‌گیری کرونا است و می‌تواند کیفیت آموزش‌های مجازی را بالا ببرد. به این ترتیب که محتوای درس به صورت غیر برخط در اختیار دانش‌آموزان قرار بگیرد تا دانش‌آموزان بتوانند محتوای درس را بارها مشاهده کرده و بیاموزند. سپس در کلاس برخط، دانش‌آموزان می‌توانند اشکالات خود را از معلم بپرسند و به صورت گروهی و با راهنمایی معلم‌شان به حل مسایل مختلف بپردازند.

اثر تدریس به روش معکوس در پیشرفت یادگیری ریاضی در بین دانش‌آموزان ...

در این روش دانش‌آموزان می‌توانند با سرعت متناسب با خودشان، مطالب ریاضی را بیاموزند و با حل مسایل، یادگیری‌شان را عمق ببخشند.

برای انجام پژوهش‌های آتی، پیشنهاد می‌شود از این روش در تدریس سایر درس‌ها و دوره‌های مختلف تحصیلی استفاده شود و به این ترتیب، منبع خوبی برای آموزش همه مطالب درسی در دسترس علاقه‌مندان قرار خواهد گرفت. به مرور زمان، این تلاش‌ها روی هم انباشته می‌شوند و می‌توان مجموعه‌ای غنی و با کیفیت (از نظر صدا و تصویر) از فیلم‌های آموزشی را برای استفاده همه فارسی‌زبانان در سراسر جهان فراهم آورد.

سخن پایانی این که مطالعه نقش معلم در کلاس درس معکوس، یکی از نیازهای جدی حوزه پژوهش در این زمینه است. چراکه با تغییر نقش معلم از مدرس به تسهیل‌گر در بحث‌های گروهی، چالش‌های جدی و جدیدی برای معلمان به وجود خواهد آمد. به عنوان مثال، چگونگی ارائه پاسخ مؤثر به سؤال‌های خلاق‌الساعه دانش‌آموزان در حین کار گروهی، یکی از موضوع‌های جدی برای پژوهش‌های آتی در مورد رویکرد کلاس درس معکوس، خواهد بود.

منابع

- اسلاوین، آر. وای. (۲۰۰۶). *روانشناسی آموزشی: نظریه و کاربرد*. ترجمه: یحیی سید محمدی، تهران: نشر روان. (۱۳۹۳).
- اسماعیلی‌فر، محمدصادق؛ تقوایی‌یزدی، مریم و نیازآذری، کیومرث. (۱۳۹۴). تاثیر رویکرد کلاس معکوس بر احساس تعلق به مدرسه دانش‌آموزان دوره ابتدایی. *کنفرانس ملی مطالعات هنر و پژوهش‌های علوم انسانی*. تهران، ایران.
- خیرآبادی، رضا. (۱۳۹۶). تاثیر راهبرد کلاس درس معکوس بر یادگیری بخش گرامر درس زبان انگلیسی پایه دهم تحصیلی. *فصلنامه نوآوری‌های آموزشی*. سال ۱۶، شماره ۶۴، صص. ۱۴۱ تا ۱۶۲. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.
- رفیع پور، ابوالفضل. و گویا، زهرا. (۱۳۸۳). هفت موقعیت برای تلفیق ICT در آموزش ریاضی. *گزیده مقالات هفتمین کنفرانس سالانه آموزش ریاضی ایران*. سنندج، ایران. صص ۷۹-۹۰. ناشر: پرتویان.

کاوایانی، حسن؛ لیاقت دار، محمدجواد؛ زمانی، بی بی عشرت و عابدینی، یاسمین. (۱۳۹۶). چارچوب نظری کلاس معکوس: ترسیم اشاره هایی برای یادگیری فراگیر محور. پژوهش نامه مبانی تعلیم و تربیت. سال ۷، شماره ۲، صص: ۵۹-۷۸. دانشگاه فردوسی مشهد.

کاوایانی، حسن؛ لیاقت دار، محمدجواد؛ زمانی، بی بی عشرت و عابدینی، یاسمین. (۱۳۹۶). فرآیند یادگیری در کلاس معکوس: بازنمایی از برنامه درسی تجربه شده در آموزش عالی. دو فصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی. ۸ (۱)، ۱۷۹-۲۱۴. دانشگاه شهید بهشتی.

کیاحسینی، زیبا و دوستی، وهاب. (۱۳۹۴). مقایسه تاثیر آموزش به روش کلاس معکوس و روش تدریس متداول بر یادگیری دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی در درس ریاضی. چهارمین کنفرانس بین المللی روانشناسی و علوم اجتماعی. تهران، ایران.

گلزاری، زینب و عطاران، محمد. (۱۳۹۵). تدریس به روش معکوس در آموزش عالی: روایت های یک مدرس دانشگاه. دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی. سال ۴، شماره ۷، صص. ۸۱-۱۳۶. دانشگاه خوارزمی.

گویا، زهرا. (۱۳۹۳). معنای تحول یافته «کمک آموزشی» در عصر فناوری اطلاعات و ارتباطات. مجله رشد آموزش ریاضی. شماره ۱۱۷، صص. ۲ تا ۳. دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.
هرگنجان، بی. آر. و اولسون، ام. آر. (۲۰۰۵). مقدمه ای بر نظریه یادگیری. ترجمه علی اکبر سیف. (۱۳۸۸). تهران: نشر دوران.

ویژه نامه شماره ۵۹ مجله رشد معلم با موضوع کلاس معکوس. (۱۳۹۴). دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.

Chung, C.J. (2015). Students' Attitudes, Perceptions, and Engagement within a Flipped classroom model as Related to Learning Mathematics. *Journal of Studies in Education*. Vol. 5, No. 3.

Definition of Flipped Learning (2014). The four pillars of F-L-I-P. Retrieved from <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/> by Nov 2016.

Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M. (2013). A review of flipped learning. Flipped Learning Network. Retrieved from http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview_FlippedLearning.pdf by Nov 2016.

Ingram, D., Wiley, B., Miller, C. & Wyberg, T. (2014). A Study of the

- Flipped Math Classroom in the Elementary Grades. Unpublished PhD Dissertation, University of Minnesota, College of Education and Human Development, Center for Applied Research and Educational Improvement.
- Louw, J., Muller, J., & Tredoux, C. (2008). Time-on-task, technology and mathematics achievement. *Evaluation and Program Planning*, 31(1), 41-50.
- Mc Callum, S., Schultz, J., Sellke, K., Spartz, J. (2015). An Examination of the Flipped Classroom Approach on College Student Academic Involvement”, *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. Vol. 27, No. 1, pp. 42-45.
- Nouri, J. (2016). The flipped classroom: for active, effective and increased learning- especially for low achievers. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.
- Ollerton, M. (2014). Differentiation in mathematics classrooms. *Mathematics Teaching*, (240), 43-4. Retrieved from <http://www.atm.org.uk/Mathematics-Teaching-Journal-Archive/15344>, by Nov 2016.
- Papic, A. (2011). Factors influencing the innovative use of information and communication technology in education by high school teachers. Information Technology Interfaces (ITI), *Proceedings of the ITI 2011 33rd International Conference on Technology in Education* (pp. 313, 318). Osijek, Croatia: Department of Information Science.
- Saunders, J. M. (2014). *The Flipped Classroom: It's Effect on Student Academic Achievement and Thinking Skills in High School Mathematics*, Unpublished Ph.D. dissertation, Liberty University.
- Shafique, M & Irwin-Robinson, H. (2015). A Study on the Effectiveness of Flipped Teaching in College Math Classroom. *International Journal of Education and Information Technology*. Vol. 1, No. 2, pp. 29-33
- Strohmyer, D. (2016). *Student Perception of Flipped Learning in a High School Math Classroom*, Ph.D. Thesis, Walden University.
- Waserman, N. H., Quint, C., Norris, S. A., Carr, T. (2017). Exploring Flipped Classroom Instruction in Calculus III. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Vol. 15:545–568.
- Zhang, H. W., Du, X. M., Yuan, X. F., & Zhang, L. M. (2016). The Effectiveness of the Flipped Classroom Mode on the English Pronunciation Course. *Creative Education*, 7, 1340-1346. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.79139>

پیوست الف: سؤالات آزمون پایان دوره کلاس معکوس

سؤالات آزمون پایان دوره کلاس معکوس		
نام و نام خانوادگی :		گروه :
مدت زمان آزمون : ۹۰ دقیقه		
ردیف	سؤالات	نمره
۱	<p>پاسخ درست را با \checkmark و نادرست را با \times مشخص کنید.</p> <p>الف) حاصل عبارت $\frac{3^2}{5}$ برابر است با $\frac{9}{25}$. <input type="checkbox"/> ص <input type="checkbox"/> غ</p> <p>ب) به توان سوم یک عدد مکعب آن عدد گویند. <input type="checkbox"/> ص <input type="checkbox"/> غ</p> <p>ج) اعداد منفی جذر ندارند. <input type="checkbox"/> ص <input type="checkbox"/> غ</p> <p>د) $\sqrt{29}$ بین دو عدد صحیح ۲۸ و ۳۰ قرار دارد. <input type="checkbox"/> ص <input type="checkbox"/> غ</p>	۱
۲/۵	<p>جاهای خالی را با عبارت های مناسب کامل کنید.</p> <p>○ هر عدد غیر صفر، به توان صفر برابر..... است.</p> <p>○ در ضرب اعداد توان دار با پایه های مساوی یکی از را نوشته و توان ها را با هم می کنیم.</p> <p>○ ۳ برابر عدد ۳ به صورت عدد توان دار برابر است با</p> <p>○ هر عدد منفی به توان فرد برسد حاصل عددی می شود.</p> <p>○ هر عدد منفی به توان زوج برسد حاصل عددی می شود.</p>	۲
۲	<p>گزینه صحیح را انتخاب کنید.</p> <p>- حاصل عدد 2×8^4 به صورت توان دار برابر با کدام گزینه می باشد.</p> <p>الف) 2^5 <input type="checkbox"/> ب) 16^4 <input type="checkbox"/> ج) 2^{13} <input type="checkbox"/> د) 2^8 <input type="checkbox"/></p> <p>- ریشه های دوم اعداد ۶۴ برابر با کدام گزینه است ؟</p> <p>الف) $\sqrt{64}$ <input type="checkbox"/> ب) $+8$ <input type="checkbox"/> ج) -8 <input type="checkbox"/> د) ± 8 <input type="checkbox"/></p> <p>- حاصل عبارت $5^4 + 5^4 + 5^4 + 5^4 + 5^4$ به صورت عدد توان دار کدام است ؟</p> <p>الف) 5^{20} <input type="checkbox"/> ب) 25^4 <input type="checkbox"/> ج) 5^5 <input type="checkbox"/> د) 3125^4 <input type="checkbox"/></p> <p>- طول مستطیلی 4^3 و عرض آن 4^2 است مساحت آن به صورت عدد توان دار کدام است ؟</p> <p>الف) 4^5 <input type="checkbox"/> ب) 16^5 <input type="checkbox"/> ج) $4^2 \times 4^3$ <input type="checkbox"/> د) الف و ج <input type="checkbox"/></p>	۳

	حاصل هر یک از عبارات های زیر را به صورت یک عدد توان دار بنویسید.	
۱	الف) $2^5 \times 6^3 \times 3^5 \times 7^8 =$	۴
۱	ب) $2^9 \times 6^4 \times 12^9 \times 4^4 =$	
۰/۵	ج) $\left(\frac{2}{3}\right)^7 \times \left(\frac{3}{4}\right)^7 =$	
۱	د) $(5 \times 2^3 \times 4^2) \times (5 \times 2 \times 4^2) =$	
۰/۵	ر) $(10 - 3)^2 \times 7^3 =$	
۰/۵	ز) $(0/25)^2 \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 \times \left(\frac{25}{100}\right)^3 =$	
۰/۷۵	هـ) $5^3 \times 5^4 \times 5^1 =$	
	و) $8^2 \times 8^3 \times 8^0 =$	
	حاصل عبارت های زیر را به دست آورید.	
۱/۵	الف) $\frac{5 \times 3^2 + 5}{7^2 - 3^2} =$	۵
۰/۵	ب) $(3 \times 4 + 5)^0 - 7^2 =$	
	عددهای زیر را به صورت گسترده و گسترده را به عدد تبدیل کنید.	
۱/۵	الف) $7 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 2 \times 10^0 =$ ب) $9130 =$	۶
۱	جذر تقریبی عدد $\sqrt{53}$ را بدست آورید (تا یک رقم اعشار)	۷
	در جای خالی علامت < یا = یا > قرار دهید.	
۱	الف) $(-5)^4 \square - 5^4$ ب) $(-3)^3 \square - 3^3$ ج) $(-3)^3 \square - 3^3$ د) $-\sqrt{49} \square - 7$	۸
۱	اگر $2^x = 10$ باشد حاصل 2^{x+1} چند است ؟	۹
۱	حاصل $5^{22^3} \div (5^2)^{2^3}$ را به صورت یک عدد توان دار بنویسید.	۱۰
۱	در معادله توانی $3^{2x-1} \div 27^{x+1} = 81$ مقدار x را بدست آورید.	۱۱

پیوست ب: پرسشنامه (نظر خواهی پایان دوره) مخصوص گروه آزمایش (کلاس درس معکوس)

ردیف	سؤال‌های بخش اول	کاملاً مخالفم	مخالفم	نظری ندارم	موافقم	کاملاً موافقم
۱	از نظر من یادگیری ریاضی آسان است.					
۲	من به درس ریاضی علاقه دارم.					
۳	یادگیری ریاضی از طریق رویکرد آموزش معکوس نسبت به کلاس سنتی برای من لذت بخش تر بود.					
۴	یادگیری ریاضی از طریق رویکرد آموزش معکوس نسبت به کلاس سنتی برای یادگیری من مؤثرتر بود و به دانش و مهارت بیشتری دست یافتم.					
۵	رویکرد آموزش معکوس فرصت بیشتری را برای بحث در مورد مسائل ریاضی با همکلاسی‌ها و معلم به من داد.					
۶	من به تماشای فیلم‌های آموزشی رویکرد آموزش معکوس، در منزل علاقه دارم.					

بخش دوم پرسش نامه

ردیف	سؤال
۱	فکر می‌کنید یادگیری از طریق کلاس معکوس، به چه میزان در پیشرفت یادگیری درس ریاضی شما مؤثر بوده است. الف) ۰٪ - ۲۵٪ <input type="checkbox"/> ب) ۲۵٪ - ۵۰٪ <input type="checkbox"/> ج) ۵۰٪ - ۷۵٪ <input type="checkbox"/> د) ۷۵٪ - ۱۰۰٪ <input type="checkbox"/>
۲	در هفته چند بار فیلم‌های آموزشی تهیه شده توسط معلم را تماشا می‌کردید؟ الف) اصلاً نگاه نمی‌کردم <input type="checkbox"/> ب) یک یا دو بار در هفته <input type="checkbox"/> ج) سه یا چهار بار در هفته <input type="checkbox"/> د) بیش از چهار بار <input type="checkbox"/>
۳	آیا شما در هنگام مشاهده فیلم‌ها برای درک مفاهیمی که نیاز به فکر کردن یا تمرین بیشتر داشت، فیلم‌ها را نگاه می‌داشتید؟ الف) همیشه این کار را انجام می‌دادم. <input type="checkbox"/> ب) بعضی اوقات این کار را انجام می‌دادم. <input type="checkbox"/> ج) به ندرت این کار را انجام می‌دادم. <input type="checkbox"/> د) هیچ‌گاه این کار را انجام نمی‌دادم. <input type="checkbox"/>
۴	وقتی با یادگیری ریاضی در هنگام مشاهده فیلم‌ها دچار مشکل می‌شدم. الف) دوباره فیلم‌ها را نگاه می‌کردم. <input type="checkbox"/> ب) جلسه بعد در کلاس از معلم می‌پرسیدم. <input type="checkbox"/> ج) از یکی از اعضای خانواده می‌پرسیدم. <input type="checkbox"/> د) هیچ اقدامی انجام نمی‌دادم. <input type="checkbox"/>
۵	اگر فرصت شرکت در کلاس معکوس برای سال آینده به شما داده شود، آیا آن را انتخاب می‌کنید؟ چرا؟