



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Designing a Dynamic E-book of Physics and Examining and Its Effect on Learning and Memorizing Physics Concepts

Majid Soltanabadi*¹, Mohammad Ebrahimi Dabbagh², Ali Saeedi³

¹ Master's degree in physics education, Farhangian University, Mashhad, Iran.

² Department of Physics Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran.

³ Department of Psychology and Counselling, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Keywords:

Dynamic Book
Electronic Book
Interactive Book
Learning
Memorization
Physics Education

¹ Corresponding author
✉ soltanabadi2430@gmail.com

Received: 2021/10/09

Reviewed: 2022/04/26


Accepted: 2022/05/07

Background and Objectives: The abundant use of smartphones, tablets and computers in today's life has created an opportunity for effective learning with the help of new technologies. The aim of the current research was to design and produce an interactive and dynamic physics e-book and to investigate its effect on learning and memorizing physics concepts. This research is applied in terms of purpose. **Methods:** The research method is an experimental type using a post-test design with intervention and control groups. The research population was all eighth grade female students of the first secondary school in Khoshab city in the academic year 2020-2021, and 44 people were selected as the research sample using available sampling method. These people were randomly assigned to two control and intervention groups. After compiling the interactive and dynamic e-book of physics, the experimental group was trained for three sessions using the interactive and dynamic e-book of physics, and the members of the control group were trained three sessions in the usual way (non-interactive book). To collect the data, the post-tests made by the researcher for learning and memorization and the survey worksheet were used. One-sample t-test and t-test with two independent groups were used to analyze the data. **Findings:** The results showed that the two intervention and control groups had no significant difference in learning physics concepts, but in memorization, the difference between the scores of the two groups was significant. **Conclusion:** According to these results, it is possible to use the capabilities of dynamic and interactive e-books in order to increase memorability and also strengthen the motivation of learners in the process of teaching and learning physics concepts.

ISSN (Online): 2645-8098

DOI: [10.48310/PMA.2024.3515](https://doi.org/10.48310/PMA.2024.3515)

Citation (APA): Soltanabadi, M., Ebrahimi Dabbagh, M., & Saeedi, A. (2024). E-book design and dynamics of physics and its impact on learning and memorizing physics concepts. *Educational and Scholastic studies*, 13 (1), 129 - 142 .

 <https://doi.org/10.48310/PMA.2024.3515>



طراحی کتاب الکترونیکی و پویای فیزیک و بررسی میزان تأثیر آن در یادگیری و یادداری مفاهیم فیزیک

مقاله پژوهشی / مروری

مجید سلطان آبادی^{۱*}، محمد ابراهیمی دباغ^۲، علی سعیدی^۳

۱. کارشناسی ارشد آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید بهشتی، مشهد، ایران.

۲. گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

۳. گروه آموزش روانشناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

چکیده

پیشینه و اهداف: کاربرد فراوان گوشی‌های هوشمند، تبلت و رایانه در زندگی امروزه، فرصتی برای یادگیری اثربخش به کمک فناوری‌های نوین ایجاد کرده است. هدف پژوهش حاضر طراحی و تولید کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک و بررسی میزان تأثیر آن بر یادگیری و یادداری مفاهیم فیزیک بود. این تحقیق از نظر هدف از نوع کاربردی است. **روش‌ها:** روش تحقیق از نوع آزمایشی با استفاده از طرح پس‌آزمون با گروه مداخله و کنترل است. جامعه موردپژوهش تمام دانش‌آموزان دختر پایه هشتم دوره متوسطه اول شهرستان خوشاب در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بود که با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس ۴۴ نفر به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. این افراد در دو گروه کنترل و مداخله گمارش تصادفی شدند. بعد از تدوین کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک، گروه آزمایش سه جلسه با استفاده از کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک آموزش دیدند و اعضای گروه کنترل نیز سه جلسه به‌صورت متداول (کتاب غیرتعاملی) مورد آموزش قرار گرفتند. برای گردآوری داده‌ها از پس‌آزمون‌های محقق‌ساخته یادگیری و یادداری و کاربرد نظرسنجی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری تی تک نمونه‌ای و تی با دو گروه مستقل استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که دو گروه مداخله و کنترل در یادگیری مفاهیم فیزیک با یکدیگر تفاوت معناداری نداشتند ولی در یادداری، تفاوت بین نمرات دو گروه معنادار بود. **نتیجه‌گیری:** با توجه به این نتایج می‌توان از قابلیت‌های کتاب‌های الکترونیکی پویا و تعاملی در جهت افزایش یادداری و نیز تقویت انگیزش یادگیرندگان در فرآیند آموزش و یادگیری مفاهیم فیزیک استفاده کرد.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

واژه‌های کلیدی:

آموزش فیزیک
کتاب الکترونیکی
کتاب پویا
کتاب تعاملی
یادداری
یادگیری

۱. نویسنده مسئول
soltanabadi2430@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۲/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۷

شماره صفحات: ۱۲۹ - ۱۴۲

DOI: [10.48310/PMA.2024.3515](https://doi.org/10.48310/PMA.2024.3515)

شاپا الکترونیکی: ۲۶۴۵-۸۰۹۸

COPYRIGHTS



©2024 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

مقدمه

فیزیک یکی از شاخه‌های علوم است که ارتباط نزدیکی با پدیده‌های رخ داده در محیط طبیعی دارد (Ambarwati, Suyatna & Ertikanto, 2019) و علمی است برای یافتن پاسخی به این پرسش که: چرا و چگونه یک پدیده طبیعی در زندگی روزمره رخ می‌دهد (Wardani & Mundilarto, 2021). هدف آموزش فیزیک آن است که دانش‌آموزان در مسیر کسب مهارت در فیزیک قرار گیرند، توانایی کاربرد مفاهیم فیزیکی در موقعیت‌های فیزیکی و استدلال با آن‌ها را توسعه دهند و بتوانند گستره وسیعی از انواع مسائل، شامل مسائل جدید را حل کنند (Afshari, 2021). مطابق با برنامه درسی ملی، مهم‌ترین شایستگی‌هایی که باید در درس فیزیک در دانش‌آموز تحقق یابد، عبارت‌اند از: نظام‌مندی طبیعت را بر اساس درک و تحلیل مفاهیم، الگوها و روابط بین پدیده‌های طبیعی به‌عنوان 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 (Mohammadi & Adibmanesh, 2020).

امروزه آموزش علوم پایه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و همین موضوع ایجاب می‌کند تا روش‌های جدید تدریس که باعث یادگیری بهتر این درس از جمله فیزیک می‌شود به معلمان آموزش داده شود (Ahmady, Saberi & Ahmadi, 2020). در آموزش فیزیک همواره روش‌های مختلفی مدنظر بوده است. بعضی از این روش‌ها با وجود فراگیری در کاربرد، خیلی مؤثر نیستند. برای مثال، پژوهش‌های حوزه آموزش فیزیک نشان می‌دهد که استفاده از حل مسئله به روش سنتی و مرسوم برای ایجاد مهارت واقعی در فیزیک کم بازده و بی‌نتیجه است (Afshari, 2021). در فرایند یادگیری، ۸۳ درصد دانش‌آموزان گاهی اوقات در یادگیری مطالب فیزیک دچار مشکل می‌شوند و حدود ۲۹ درصد دانش‌آموزان معتقدند که روش‌های تدریس و ابزار آموزشی و کتاب‌های درسی مورد استفاده توسط معلمان خیلی مناسب نیستند (Ambarwati et al, 2019). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد در قرن ۲۱ برای یادگیری باید از منابع متعدد یادگیری استفاده کرد. معلمان از دسامبر سال ۲۰۱۹ راه‌های زیادی برای بهبود روش‌های آموزشی در طی شیوع کرونا، امتحان کرده‌اند در این شرایط یک‌راه حل جایگزین می‌تواند استفاده از کتاب‌های الکترونیکی تعاملی به‌عنوان منابع یادگیری باشد (Suwarno et al, 2021). به گزارش یونسکو ۱،۵ میلیارد دانش‌آموز در سراسر دنیا به دلیل این بیماری همه‌گیر قادر به تحصیل در مدرسه نیستند (Anwar & Adnan, 2020).

هرچند همه‌گیری کرونا برای اقتصاد کشورها مشکلاتی ایجاد کرد اما مانند یک کاتالیزور (کُش‌یار) به فرآیند رشد کتاب‌های الکترونیکی و صوتی سرعت بخشید. کتاب‌های الکترونیکی تعاملی فناوری‌های نوظهوری هستند که ممکن است در درک مطالب دشوار به دانش‌آموزان کمک کنند. کتاب‌های الکترونیکی تعاملی بخشی از طیف گسترده‌ای از برنامه‌ها و دستگاه‌های صفحه لمسی هستند که به کاربر اجازه می‌دهند با اطلاعات ارتباط برقرار کند و قادر به دست‌کاری آن‌ها باشد (Andrade, 2020; Gudmundsdottir et al, 2014). کتاب‌های الکترونیکی می‌تواند پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان را به‌طور قابل توجهی بهبود بخشد (Sung et al, 2019). سوق دادن خوانندگان به استفاده از کتاب الکترونیکی و تغییر عادت استفاده از نسخه‌های چاپ شده کتاب به نسخه‌های الکترونیکی، به ترجیحات کاربر بستگی دارد (Tuah et al, 2019). به‌طور خلاصه می‌توان نتیجه گرفت که کتاب الکترونیکی یک کتاب معمولی در صفحه است که می‌تواند با کمک دستگاه یا نرم‌افزار خاصی مورد استفاده قرار گیرد (Islami & Warni, 2020). تحقیقات نشان می‌دهد ۹۷ درصد کتاب‌هایی که غالباً به‌صورت کتاب‌های چاپی در مدارس استفاده می‌شوند، تعاملی نبوده و باعث تقویت تفکر انتقادی دانش‌آموزان نشده است. ویژگی بارز کتاب‌های الکترونیکی پویایی و تعاملی بودن آن‌ها در مقایسه با کتاب‌های چاپی است به‌طوری‌که کتاب‌های الکترونیکی بدون شبیه‌سازی‌های لازم و رسانه‌های تعاملی، مانند کتاب‌های چاپی هستند (Septikasari et al, 2021).

کتاب‌های الکترونیکی به کتاب‌های چاپی ترجیح داده می‌شوند زیرا خیلی بزرگ نیستند، حمل آن‌ها آسان است و به راحتی آسیب نمی‌بینند (Jufrida et al, 2019). تحقیقات نشان می‌دهد در اثر استفاده از کتاب‌های الکترونیکی،

افزایش تسلط مفهومی در هر حوزه شناختی (به خاطر سپردن، درک کردن، کار بست، تجزیه و تحلیل، ارزیابی و ترکیب) اتفاق می‌افتد. در نتیجه، این کتاب‌های الکترونیکی در افزایش تسلط بر مفاهیم در دانش‌آموزان مؤثر بوده است (Harjono et al, 2020). نتایج اعتبارسنجی متخصصان نشان می‌دهد که طراحی کتاب الکترونیکی تعاملی که با رویکرد علمی تولید شده باشد، می‌تواند مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان را تقویت کند (Prihata et al, 2019). در کنار مزیت‌هایی که برای کتاب‌های الکترونیکی بیان شد این کتاب‌ها معایبی نیز دارند. یکی از بزرگ‌ترین نقاط ضعف کتاب الکترونیکی استفاده از دستگاه‌هایی است که برای چشم انسان راحت نیستند. صفحه رایانه یا تبلت در صورت استفاده مداوم و طولانی مدت خوب نیست و باعث ایجاد تأثیرات چشمی قابل توجهی مانند خشکی چشم، ناراحتی چشمی، سردرد و سایر علائم بینایی می‌شوند (Harjono et al, 2020). تعدادی از دانش‌آموزان اظهار می‌کردند، نگاه طولانی مدت به صفحه رایانه‌های لوحی ممکن است به چشمشان آسیب برساند؛ تعدادی از آن‌ها نیز سفتی و گرفتگی در ناحیه گردن و درد در بازوها و دستانشان را به دلیل نگاه داشتن طولانی مدت تبلت، اظهار کردند (Fidan & Tuncel, 2019).

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر پژوهش‌های راجع به کتاب‌های تعاملی انجام شده است. برای مثال، مهرزاد و دیگران (Mehrzad, Golzari & Taleb, 2019). در بررسی تأثیر استفاده از کتاب تعاملی بر یادگیری و یادداری هنرجویان، به این نتیجه رسیدند که استفاده از کتاب تعاملی بر یادگیری و یادداری هنرجویان تأثیر مثبت دارد. اکتافیانی ویدیتینگرام و رتونینگسی (Oktafiani, Widiatningrum & Retnoningsih, 2021) در پژوهشی با عنوان «اثر بخشی استفاده از کتاب‌های الکترونیکی تعاملی نگهداری گیاهان از طریق آموزش آنلاین» به این نتیجه می‌رسد که کتاب‌های الکترونیکی تعاملی در بهبود نتایج یادگیری شناختی، عاطفی و روانی-حرکتی مؤثر هستند. استفاده از کتاب‌های الکترونیکی در یادگیری آنلاین یادگیری دانش‌آموز محور را توصیه می‌کند زیرا در جریان یادگیری، دانش‌آموزان فعالیت بیشتری دارند و به معلم بستگی ندارند. لیم، لیو و هو (Lim, Liu & Hou, 2020) در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیرات کتاب الکترونیکی تعاملی بر پیشرفت تحصیلی» به این نتیجه رسید که دانش‌آموزانی که از طریق کتاب‌های تعاملی می‌آموزند نسبت به دانش‌آموزانی که از طریق کتاب‌های سنتی می‌آموزند نمره بالاتری در پیشرفت تحصیلی کسب می‌کنند. اندرید (Andrade, 2020) در پژوهشی با عنوان «مرور انقلاب فرانسه: کتاب الکترونیکی برای دانش‌آموزان پایه دهم» بعد از تجزیه و تحلیل داده‌ها به این نتیجه رسید که نگرش و درک شرکت‌کنندگان از کتاب‌های الکترونیکی تعاملی تا حد زیادی مثبت بوده است. کریم‌خانی (Karimkhani, 2017) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان «بررسی کتاب‌های تعاملی آمریکا» با هدف بررسی نقش کتاب‌های تعاملی در ایجاد انگیزه برای کتاب خوانی در عصر دیجیتال، به این نتیجه رسید که این کتاب‌ها همواره برای کودکان و بزرگسالان جذاب و کاربردی هستند و یادگیری و تعامل با آن‌ها از طریق اصل شگفت‌زدگی اتفاق می‌افتد، که تأثیر آن بیشتر از کتاب‌های ساده خواهد بود. مهتدی و آتشک (Mohtadi & Atashak, 2014) در بررسی اثربخشی تکالیف تعاملی الکترونیکی طراحی شده بر یادگیری مهارت‌های زبان انگلیسی، بیان می‌دارد که نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن است که استفاده از تمرین‌های تعاملی الکترونیکی، منجر به افزایش معنادار و مثبت در میزان یادگیری در مهارت‌های واژگان، درک مطلب و دستور زبان شده است.

با توجه به پژوهش‌های انجام شده در این پژوهش به دنبال طراحی یک کتاب الکترونیکی با بخش‌های تعاملی در حوزه فیزیک و بررسی میزان تأثیر آن در یادگیری و یادداری مفاهیم فیزیک هستیم، یعنی؛ به دنبال پاسخگویی برای سؤالات زیر هستیم:

آیا استفاده از کتاب‌های تعاملی و پویای فیزیک، باعث افزایش یادگیری مفاهیم فیزیک می‌شود؟

آیا استفاده از کتاب‌های تعاملی و پویای فیزیک، باعث افزایش یادداری (به یادسپاری) مفاهیم فیزیک می‌شود؟

روش

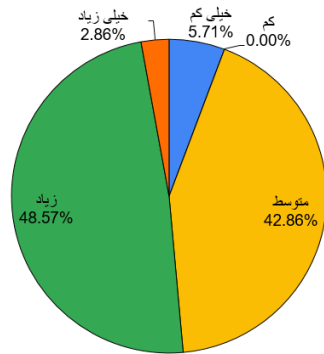
این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نوع آزمایشی با طرح پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری در این تحقیق، شامل کلیه دانش‌آموزان دختر سال هشتم دوره اول متوسطه، شهرستان خوشاب در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بود. برای انتخاب نمونه از نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد. نمونه تحقیق، شامل ۴۴ نفر از دانش‌آموزان دختر سال هشتم دوره اول متوسطه بود. این دانش‌آموزان بر اساس نمرات کلاسی و نمرات نوبت اول، از قوی به ضعیف مرتب شدند سپس در دو گروه مداخله (گروهی که با کتاب الکترونیکی، تعاملی و پویای فیزیک آموزش دیدند) و گروه کنترل (گروهی که با کتاب غیرتعاملی فیزیک آموزش دیدند) به‌گونه‌ای گمارش تصادفی شدند که میانگین نمرات هر دو گروه باهم برابر باشند و در هر دو گروه به تعداد مساوی از دانش‌آموزان قوی و ضعیف گمارش شده باشند؛ بنابراین این دو گروه از حیث میانگین نمرات و توانایی دانش‌آموزان، هم‌سطح و همگن بودند.

برای انجام مداخله و جمع‌آوری داده‌ها از ابزارهای، کتاب تعاملی و پویای فیزیک محقق ساخته، تمرین‌های تعاملی و آزمون‌های محقق ساخته استفاده شد. برای بررسی کیفیت کتاب تعاملی از ابزار نظرسنجی از دبیران استفاده شد. برای کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک، فصل چهاردهم از کتاب علوم تجربی پایه هشتم دوره متوسطه اول در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ با عنوان «نور و ویژگی‌های آن» انتخاب شد، سپس به کمک نرم‌افزارهای مختلف محتواهای تولیدشده باهم ترکیب و کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک با تأکید بر عنصر تعاملی بودن طراحی و تولید شد. در طراحی این کتاب تعاملی سعی شد تا اصل پویایی و تعاملی بودن، اصل چندحسی بودن (کانال دیداری با شنیداری)، اصل چندرسانه‌ای بودن (صدا با متن، صدا با ویدئو، صدا با عکس، ویدئو با متن، عکس با متن) و اصل مجاورت مکانی (تصویر در کنار متن، فیلم در کنار متن، صدا در کنار متن) رعایت شود. نمونه این کتاب تعاملی در اختیار ۳۵ دبیر علوم تجربی و فیزیک قرار گرفت. بعد از بررسی توسط دبیران، اصلاحات لازم اعمال و اجرای آن توسط محقق آغاز شد. بررسی نتایج استنباطی نظرسنجی از دبیران در مورد تأثیر قسمت‌های مختلف کتاب تعاملی در درک مفاهیم نشان داد که قسمت آلبوم تصاویر و تصاویر گیف، در حد میانگین است و با میانگین تفاوت معناداری ندارد ولی برای قسمت تدریس‌ها، سایت‌های شبیه‌سازی، تمرین‌های تعاملی و استفاده بهینه از زمان تدریس، میزان میانگین این متغیرها به‌طور معناداری بیشتر از حد میانگین است. نتایج این بررسی در جدول ۱ آمده است.

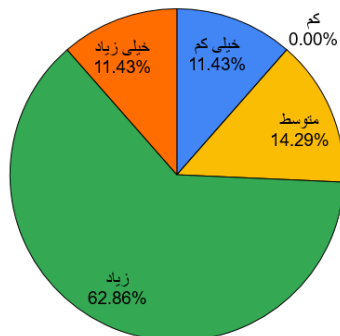
جدول ۱. نتایج تی تک نمونه‌ای نظرسنجی از دبیران در مورد تأثیر قسمت‌های مختلف کتاب تعاملی در درک مفاهیم

اجزای مختلف کتاب تعاملی	t	درجه آزادی	معناداری	تفاوت میانگین‌ها
آلبوم تصاویر	۱/۸۵	۳۴	۰/۰۷	۰/۲۳
تدریس‌ها	۵/۶۳	۳۴	۰/۰۰۱	۰/۷۴
تصاویر گیف	۱/۱۲	۳۴	۰/۲۷	۰/۲۰
سایت‌های شبیه‌سازی	۳/۱۱	۳۴	۰/۰۰۴	۰/۴۳
تمرین‌های تعاملی	۳/۴۲	۳۴	۰/۰۰۲	۰/۶۳
استفاده بهینه از زمان تدریس	۱۸/۱۲	۳۴	۰/۰۰۱	۱/۱۷

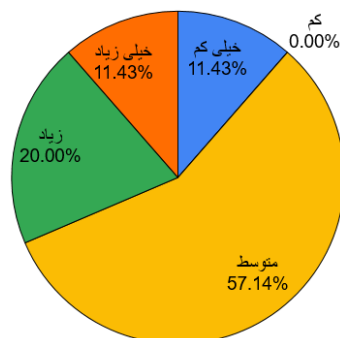
تأثیر قسمت‌های مختلف کتاب تعاملی در درک مفاهیم در شش بخش آلبوم تصاویر، تدریس‌ها (فیلم‌های آموزشی محقق ساخته)، تصاویر گیف (تصاویر متحرک)، سایت‌های شبیه‌سازی، تمرین‌های تعاملی و استفاده بهینه از زمان تدریس از نظر دبیران بر اساس پنج گزینه‌ای لیکرت (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد) در شکل‌های ۱ تا ۶ نشان داده شده است.



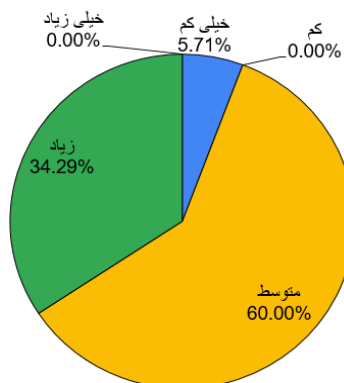
شکل ۱. میزان تأثیر سایت‌های شبیه‌سازی موجود در کتاب تعاملی در درک مفاهیم از نظر دبیران



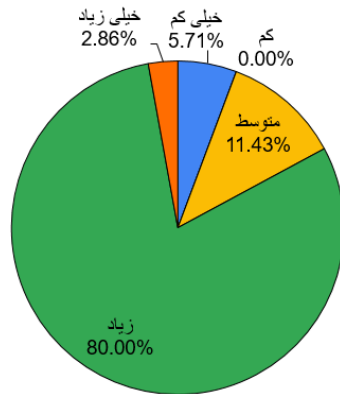
شکل ۲. میزان تأثیر تمرین‌های تعاملی محقق ساخته موجود در کتاب تعاملی در درک مفاهیم از نظر دبیران



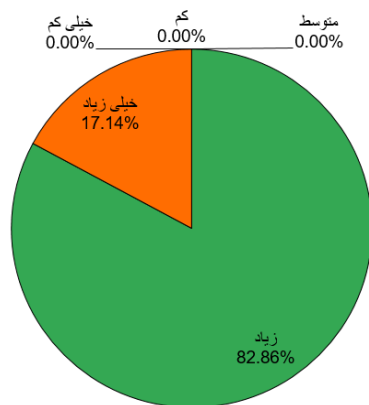
شکل ۳. میزان تأثیر تصاویر گیف موجود در کتاب تعاملی در درک مفاهیم از نظر دبیران



شکل ۴. میزان تأثیر آلبوم تصاویر موجود در کتاب تعاملی در درک مفاهیم از نظر دبیران



شکل ۵. میزان تأثیر تدریس‌ها (فیلم‌های آموزشی محقق ساخته) موجود در کتاب تعاملی در درک مفاهیم از نظر دبیران



شکل ۶. میزان تأثیر کتاب تعاملی در سرعت تدریس و استفاده بهینه از زمان آموزشی از نظر دبیران

نمایی از کتاب الکترونیکی تعاملی را در تصویر ۷ ارائه شده است.



شکل ۷. نمایی از کتاب الکترونیکی تعاملی فیزیک هشتم فصل ۱۴ نور و ویژگی‌های آن

تمرین‌های تعاملی در این تحقیق، شامل ۲۷ تمرین تعاملی از کتاب علوم هشتم فصل چهاردهم با عنوان «نور و ویژگی‌های آن» بود. این تمرین‌ها با استفاده از نرم‌افزار ادوبی کپتویوت ۲۰۱۹ توسط محقق، طراحی، تهیه و تنظیم گردید. نمایی از تمرین‌های تعاملی در شکل ۸ ارائه شده است.



تصویر ۸. نمایی از تمرین‌های تعاملی فیزیک هشتم فصل ۱۴ نور و ویژگی‌های آن

فرمت خروجی این تمرین‌ها به صورت اچ‌تی‌ام‌ال گرفته شد تا قابل نمایش در موبایل‌ها، تبلت‌ها و رایانه‌های خانگی باشد. برای سنجش یادگیری و یادداری آزمودنی‌ها از آزمون‌های محقق ساخته که با استفاده از نظرات معلمان و اساتید فن تدوین شده بود، استفاده شد. این آزمون‌ها هر کدام شامل ۴۱ سؤال محقق ساخته بود. سؤالات به گونه‌ای طراحی شد که دارای جامعیت باشد و تمام بخش‌های درس را شامل شود و نیز از لحاظ میزان دشواری، سؤالات هم‌تا باشند و دارای یک سطح دشواری باشند. نمره کل این آزمون در صورتی که به همه سؤالات پاسخ درست داده شود، ۴۵ نمره است. سؤالات از نوع چندگزینه‌ای (شامل سؤالات چهارگزینه‌ای، سه‌گزینه‌ای، سؤالات صحیح-غلط) سؤالات کوتاه پاسخ، سؤالات کامل کردنی بودند که بر مبنای کتاب علوم تجربی سال هشتم مصوب وزارت آموزش و پرورش سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ طراحی شدند. روایی سؤالات آزمون‌ها توسط ۳۵ دبیر فیزیک و علوم تجربی بررسی شد. آن‌ها در مورد مناسب بودن هر سؤال، بر اساس طیف لیکرت، قضاوت کردند و میزان مناسب بودن سؤالات را در یک طیف لیکرت از کاملاً موافقم تا کاملاً مخالفم ارزیابی کردند. ضریب آلفای کرونباخ با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای آزمون یادگیری ۰٫۸۹۷ و برای آزمون یادداری ۰٫۷۹ به دست آمد. برای بررسی اعتبار و همسانی درونی از روش دونیمه کردن استفاده شد و ضریب همبستگی بین دونیمه آزمون معادل ۰٫۷۱ به دست آمد. بعد از آن که سؤالات آزمون مورد نظر، توسط متخصصان مورد بررسی قرار گرفت اصلاحات لازم اعمال و اجرای آن توسط محقق آغاز شد.

فصل چهاردهم علوم سال هشتم با عنوان «نور و ویژگی‌های آن» بر اساس نظر دبیران مربوطه به طور معمول در دو یا سه جلسه تدریس می‌شود از این رو محقق نیز تدریس را در مدت سه جلسه دوساعتی در گروه شاد و به صورت غیرحضور برای دانش‌آموزان گروه کنترل انجام دادند. دانش‌آموزان گروه مداخله نیز در فاصله زمانی کمی بعد از تدریس، کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک، مربوط به این قسمت را دریافت می‌کردند و از این نظر وقفه‌ای در روند آموزش و اختلاف زمانی بین گروه کنترل و مداخله پیش نمی‌آمد. جدول زمانی ارسال و دریافت کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. جدول زمانی ارسال و دریافت کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک

ردیف	تاریخ	مدرک تحصیلی	صفحات
۱	۹ فروردین ۱۴۰۰	قرار دادن قسمت اول کتاب تعاملی فیزیک در گروه شاد. شامل مباحث: چشمه‌های نور- نور چگونه منتشر می‌شود؟ سایه چگونه تشکیل می‌شود؟	۱۲۷-۱۲۲
۲	۱۵ فروردین ۱۴۰۰	قرار دادن تمرین‌های تعاملی فیزیک در گروه شاد. شامل ۲۷ تمرین تعاملی از کتاب علوم هشتم فصل چهاردهم «نور و ویژگی‌های آن»	۱۳۵-۱۲۲
۳	۲۳ فروردین ۱۴۰۰	قرار دادن قسمت دوم کتاب تعاملی فیزیک در گروه شاد. شامل مباحث: بازتاب نور، تصویر در آینه تخت، آینه‌های کروی	۱۳۵-۱۲۷

پس از پایان مداخله متغیر مستقل، از هر دو گروه آزمون یادگیری گرفته شد. پس از هشت هفته از هر دو گروه پس از آزمون یادداری گرفته شد و نتایج آن‌ها ثبت شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد و برای بررسی فرضیه‌های تحقیق از آزمون «تی با دو نمونه مستقل» استفاده شد.

یافته‌ها

پژوهش حاضر باهدف طراحی و تولید کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک و بررسی میزان تأثیر آن بر یادگیری و یادداری مفاهیم فیزیک انجام شد. توزیع آزمودنی‌ها در گروه‌های کنترل و مداخله به این صورت بود که ۲۲ نفر از افراد نمونه (۵۰ درصد) در گروه مداخله و ۲۲ نفر دیگر (۵۰ درصد) در گروه کنترل قرار گرفتند. نتایج آزمون فرضیه‌ها به تفکیک در این قسمت آمده است.

فرضیه اول: بین میزان یادگیری مفاهیم فیزیک در دو گروه مداخله و کنترل و استفاده از کتاب‌های تعاملی و پویای فیزیک، رابطه معناداری وجود دارد. شاخص‌های توصیفی متغیر یادگیری در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی برای متغیر یادگیری در گروه کنترل و مداخله

اختلاف میانگین	بیشینه	کمینه	دامنه تغییرات	واریانس	انحراف معیار	میانگین	N	گروه‌های آماری
۲/۷۸	۴۵	۱۸	۲۷	۵۷/۶۱	۷/۵۹	۳۲/۷۷	۲۲	گروه کنترل
	۴۳	۲۵	۱۸	۳۲/۱۶	۵/۶۷	۳۵/۵۶	۲۲	گروه مداخله

مقادیر جدول ۳ نشان می‌دهد دانش‌آموزان گروه مداخله در آزمون یادگیری، نمره میانگین بیشتری (۳۵/۵۶=میانگین و ۵/۶۷=انحراف معیار)، نسبت به گروه کنترل (۳۲/۷۷=میانگین و ۷/۵۹=انحراف معیار) کسب کردند. برای بررسی معنادار بودن این تفاوت از آزمون «تی با دو نمونه مستقل» استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. مقدار سطح معناداری، در آزمون شاپیرو-ویلک ۰/۰۵۴ به دست آمد که از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است؛ بنابراین داده‌های متغیر یادگیری با اطمینان بالایی نرمال هستند. نتایج آزمون «تی با دو نمونه مستقل» برای متغیر یادگیری در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. آزمون تی با دو نمونه مستقل برای متغیر یادگیری

خطای استاندارد میانگین	تفاوت میانگین‌ها	معناداری	درجه آزادی	t	آزمون لون برای برابری واریانس‌ها		حالت برابری واریانس‌ها
					F	معناداری	
۲/۰۲	-۲/۷۷	۰/۱۸	۴۲	-۱/۳۷	۲/۲۶	۰/۱۴	

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود مقدار سطح معناداری، برابر با ۰/۱۴ و از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است. بنابراین شرط برابری واریانس‌ها برقرار است از طرفی مقدار سطح معناداری دو دنباله‌ای، برابر با ۰/۱۸ و از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است؛ بنابراین فرض صفر تأیید می‌شود. با توجه به علامت‌های حد بالا و حد پایین، در مجموع عملکرد گروه مداخله و گروه کنترل در آزمون یادگیری تفاوت معناداری ندارند ($t = -1/37$; $p = 0/18$) بدین ترتیب فرضیه اول رد شد.

فرضیه دوم: بین میزان یادداری (یادسپاری) مفاهیم فیزیک در دو گروه مداخله و کنترل و استفاده از کتاب‌های تعاملی و پویای فیزیک، رابطه معناداری وجود دارد. شاخص‌های توصیفی متغیر یادداری در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵. شاخص‌های توصیفی برای متغیر یادداری در گروه کنترل و مداخله

گروه‌های آماری	N	میانگین	انحراف معیار	واریانس	دامنه تغییرات	کمینه	بیشینه	اختلاف میانگین
گروه کنترل	۲۲	۲۵/۰۰	۵/۸۵	۳۴/۲۹	۲۵	۱۵	۴۰	۶/۸۲
گروه مداخله	۲۲	۳۱/۸۲	۶/۰۸	۳۷/۰۱	۱۹	۲۳	۴۲	

مقادیر جدول ۵ نشان می‌دهد دانش‌آموزان گروه مداخله در آزمون یادداری، نمره میانگین بیشتری (۲۵=میانگین و ۵/۸۵=انحراف معیار) نسبت به گروه کنترل (۳۱/۸۲=میانگین و ۶/۰۸=انحراف معیار) کسب کرده‌اند. برای بررسی معنادار بودن این تفاوت از آزمون «تی با دو نمونه مستقل» استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. مقدار سطح معناداری، در آزمون شاپیرو-ویلک ۰/۳۶ به دست آمد که از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است؛ بنابراین داده‌های متغیر یادداری با اطمینان بالایی نرمال هستند. نتایج آزمون «تی با دو نمونه مستقل» برای متغیر یادداری در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶. آزمون تی با دو نمونه مستقل برای آزمون یادداری

آزمون لون برای برابری واریانس‌ها	t	درجه آزادی	معناداری	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد میانگین
حالت برابری واریانس‌ها	-۳/۷۹	۴۲	۰/۰۰۱	-۶/۸۲	۱/۸۰
F معناداری	۰/۴۱				

مقدار سطح معناداری، برابر با ۰/۵۲ و از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است، بنابراین شرط برابری واریانس‌ها برقرار است. از طرفی مقدار سطح معناداری دو دنباله‌ای، برابر با ۰/۰۰۱ و ۰/۰۵ کوچک‌تر است؛ بنابراین فرض صفر رد و فرض تحقیق تأیید می‌شود؛ یعنی بین دو گروه کنترل و مداخله، تفاوت وجود دارد. با توجه به علامت‌های حد بالا و حد پایین، در مجموع عملکرد گروه مداخله در یادداری برتر از گروه کنترل بوده و این تفاوت عملکرد نیز معنادار است؛ بدین ترتیب فرضیه دوم محقق تأیید می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد اگرچه کاربرد کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک باعث افزایش میانگین نمرات دانش‌آموزان گروه مداخله نسبت به گروه کنترل در متغیر یادگیری شده است؛ اما این افزایش در میانگین معنادار نبود و نیز نشان داد که کاربرد کتاب الکترونیکی تعاملی و پویای فیزیک باعث افزایش میانگین نمرات دانش‌آموزان گروه مداخله نسبت به گروه کنترل در متغیر یادداری شده و این افزایش معنادار بود. نتایج استنباطی نظرسنجی از دانش‌آموزان در مورد تأثیر قسمت‌های مختلف کتاب تعاملی در درک مفاهیم فیزیک، نشان داد که تأثیر قسمت تدریس‌ها، سایت‌های شبیه‌سازی و تمرین‌های تعاملی بیشتر از حد میانگین بوده و این تفاوت معنادار است. این مطالعه همچنین نشان داد که ترکیبی از محتوای سمعی و بصری مانند پویانمایی، ویدئو، تصاویر و متن باعث می‌شود دانش‌آموزان در درک مفهوم راحت‌تر عمل کنند و نیز یادگیری با استفاده از کتاب‌های الکترونیکی فیزیک به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم انتزاعی را بهتر و عمیق‌تر درک کنند.

کاربرد نتایج این پژوهش برای متصدیان تعلیم و تربیت و آموزش‌وپرورش این است که به‌منظور بهبود یادگیری و یادداری باید به نقش و کارکردهای کتاب‌های الکترونیکی تعاملی با تأکید بر عنصر تعامل، توجه کرد. کتاب‌های الکترونیکی تعاملی با توجه به ویژگی‌های جذاب سمعی و بصری، تعاملی بودن، چندرسانه‌ای بودن می‌توانند باعث ایجاد انگیزه و علاقه در دانش‌آموزان به یادگیری، افزایش تفکر خلاق و در نتیجه بهبود یادگیری و یادداری دانش‌آموزان شوند.

عنصر تعامل یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عناصر موجود در کتاب‌های الکترونیکی تعاملی است که مورد تأیید پژوهش‌های مختلف است؛ بنابراین نباید از این عامل در طراحی کتاب‌های الکترونیکی آینده غفلت کرد. بررسی تأثیر

کتاب‌های الکترونیکی تعاملی بر حوزه‌های دیگر که دانش‌آموزان در هنگام تحصیل با آن درگیرند برای علاقه‌مندان و پژوهشگران توصیه می‌شود. بررسی تأثیر کتاب‌های الکترونیکی تعاملی بر متغیر جنسیت، مقاطع تحصیلی و دروس در سایر رشته‌های تحصیلی برای پژوهش‌های آتی به علاقه‌مندان و پژوهشگران این حوزه توصیه می‌شود. طراحی کتاب‌های الکترونیکی تعاملی با نرم‌افزارهای دیگری که محدودیت‌های نرم‌افزارهای استفاده‌شده در این پژوهش را نداشته باشند و دارای امکانات تعاملی و چندرسانه‌ای بیشتری می‌باشند، ممکن است نتایج بهتر و تأثیرگذاری بیشتر این کتاب‌ها را نشان دهد. فرضیه اول این تحقیق با نتایج برخی پژوهش‌ها (Naghsh & Khatibzanjani, 2017; Sohrablo, 2018; Aslankhani & Hasanpour, 2020; Darvina, 2021; Yousefi Roshan & Daymever, 2020; Ambarwati et al, Mei, 2019; Sinaga et al, 2019; Tuah et al, 2019; Harjono et al, 2020; Kodama et al, 2021) استفاده از کتاب‌های الکترونیکی در طول بیماری همه‌گیر کووید ۱۹ مطالعه موردی کتابخانه دانشگاه کیوشو، ژاپن را مورد بررسی قرار دادند. این پژوهش نشان داد که کتاب‌های الکترونیکی در بالا بردن انگیزه دانش‌آموز در یادگیری عمیق و بهبود نگرش دانش‌آموز به معلم کمک می‌کند. وارداتی و موندیلارتو (Wardani & Mundilarto, 2021) در پژوهشی توسعه کتاب الکترونیکی فیزیک مبتنی بر اندروید، برای بازی‌های بومی محلی نکران را مورد بررسی قرار دادند. این پژوهش نشان داد که تمام قسمت‌های کتاب الکترونیکی در رده «خیلی خوب» قرار دارد و برای استفاده در فرآیند یادگیری مناسب است. سوارنو و همکاران (Suwarno et al, 2021) کتاب الکترونیکی تعاملی در یکپارچه‌سازی ظرفیت محلی در زمینه آموزش و یادگیری علوم طبیعی در مدت‌زمان همه‌گیری بیماری کرونا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که کتاب‌های الکترونیکی تعاملی در یادگیری مؤثر می‌باشند. داروینا (Darvina, 2021) تحلیل روایی و آزمون کاربردی کتاب الکترونیکی غنی‌سازی فیزیک بر اساس آموزش و یادگیری متنی و عامل محیطی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که کتاب الکترونیکی برای استفاده در فرایند آموزش فیزیک دانش‌آموزان در دبیرستان معتبر و کاربردی است.

هردیناتو و ایندیریاتی (Herdianto & Indriati, 2021) در پژوهشی کتاب الکترونیکی مبتنی بر یادگیری موبایل از مدل یادگیری مبتنی بر مسئله برای بهبود توانایی حل مسئله را مورد بررسی قرار داد. این پژوهش نشان داد که اثربخشی کتاب الکترونیکی در یادگیری با میانگین ۸۴ درصد معیارهای مؤثر را برآورده می‌کند و در یادگیری ریاضیات نیز توصیه می‌شود. سپتیکاساری (Septikasari et al, 2021) در پژوهشی با عنوان «کتاب الکترونیکی تعاملی برای یادگیری فیزیک: تجزیه و تحلیل شخصیت دانش‌آموزان و درک مفهومی» را مورد بررسی قرار دادند. این پژوهش نشان داد که کتاب‌های تعاملی در هر دو هدف توسعه کتاب الکترونیکی تعاملی و درک مفاهیم پس از استفاده از کتاب الکترونیکی، موفق بوده و در مجموع باعث افزایش در یادگیری فیزیک شده است. هارجونو و همکاران (Harjono et al, 2020) در مطالعه‌ای با عنوان «کتاب الکترونیکی تعاملی فیزیک برای بهبود تسلط مفهومی دانش‌آموزان» بیان کردند کتاب الکترونیکی تعاملی برای اثبات تسلط بر دینامیک چرخشی و افزایش درک مفهومی دانش‌آموزان در دو مدرسه مورد مطالعه مؤثر بوده است و این نتایج را با مطالعات قبلی منطبق می‌داند.

فرضیه دوم این تحقیق با نتایج پژوهش‌های مهرزاد و دیگران (Mehrzad et al, 2019) و جامه‌بزرگ و دیگران (Jamebozorg et al, 2019)، همخوانی دارد و آن را تأیید می‌کند. آن‌ها تأثیر استفاده از کتاب تعاملی بر یادگیری و یادداری هنرجویان را مورد مطالعه قرار دادند. یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که استفاده از کتاب تعاملی بر یادگیری و یادداری هنرجویان تأثیر مثبت دارد. جامه‌بزرگ و دیگران (Jamebozorg et al, 2019) تأثیر بومی‌سازی طراحی و تولید کتاب الکترونیکی مبتنی بر فرامتن بر سطوح یادگیری و یادداری دانشجویان را مورد مطالعه قرار دادند. قیاس داده‌های گروه گواه و آزمایش نشان داد که روش یادگیری با کتاب الکترونیکی مبتنی بر فرامتن موجب افزایش سطوح یادگیری و یادداری دانشجویان گروه آزمایش شد. فرضیه دوم این تحقیق با پژوهش رستمی‌نژاد، عجم و ضابط (Rostaminezad, Ajam & Zabet, 2020) همخوانی ندارد و آن را تأیید نمی‌کند. نتایج پژوهش مذکور که اثربخشی محتوای الکترونیکی طنز محور بر یادگیری و یادداری ریاضی دانش‌آموزان پنجم ابتدایی را مورد مطالعه قرار داد حاکی از

آن بود که محتوای الکترونیکی ریاضی آمیخته به طنز بر یادگیری تأثیر معنادار داشت؛ اما این تأثیر بر یادداری معنی دار نبود. یکی از دلایل عدم همسویی نتایج را می‌توان روش نمونه‌گیری مورد استفاده در این پژوهش دانست. نمونه‌گیری در دسترس محدودیت‌هایی دارد. از دلایل دیگر عدم همسویی نتایج، می‌توان به تفاوت جامعه هدف مورد مطالعه، تفاوت در کیفیت و کمیت متغیر مستقل، تفاوت در مدت زمان آموزش، تفاوت در پایه و رشته تحصیلی و تفاوت در درس و مبحث مورد مطالعه، اشاره کرد.

پژوهش حاضر نیز مانند هر پژوهشی دارای محدودیت‌هایی بود که پژوهشگر با آن‌ها درگیر بود. از مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به این موارد اشاره کرد: اولاً کتاب الکترونیکی تعاملی مناسب که بتوان آن را مبنای این پژوهش قرار داد، در اختیار نبود بنابراین محقق تصمیم گرفت که کتاب الکترونیکی تعاملی فیزیک پایه هشتم را خود تولید کند. این فرآیند زمان‌بر بود و در مدت زمان تقریبی ۳ ماه توسط محقق انجام شد. مورد بعدی از حیث تعداد دانش‌آموزان است. تعداد مدرسی که جمعیت دانش‌آموزی قابل قبولی برای اجرای این پژوهش داشته باشند محدود بودند و حق انتخاب زیادی نداشتیم. تعداد دانش‌آموزانی که به فضای شاد و اینترنت با سرعت مناسب دسترسی داشته باشند و در طرح پژوهش ما قرار بگیرند، کم بودند و از این نظر نیز محقق حق انتخاب زیادی نداشت.

مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد آموزش فیزیک با عنوان: «طراحی کتاب‌های پویای فیزیک و بررسی میزان تأثیر آن‌ها در آموزش و یادگیری مفاهیم فیزیک» است که توسط مجید سلطان‌آبادی با راهنمایی استاد محمد ابراهیمی دباغ و با ارائه مشاوره استاد علی سعیدی نگارش شده است

تشکر و قدردانی

مقاله ارسالی حاصل پایان‌نامه‌ای با عنوان: «طراحی کتاب‌های پویای فیزیک و بررسی میزان تأثیر آن‌ها در آموزش و یادگیری مفاهیم فیزیک» است که در تاریخ ۲۵ شهریور ۱۴۰۰ در دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید بهشتی مشهد توسط مجید سلطان‌آبادی دفاع و با درجه بسیار خوب توسط داوران پذیرفته شد. از اساتید دانشگاه فرهنگیان مشهد، آقای دکتر علی سعیدی و آقای دکتر محمد ابراهیمی دباغ که هم در نگارش پایان‌نامه و هم در نگارش مقاله حاضر با این جانب همکاری نمودند قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

- Afshari, D. M. (2021). The Effectiveness of Problem Solving in Physics Instruction. *Education in Basic Sciences*, 7(22), 1-10. [In Persian] [DOR: 20.1001.1.26453649.1400.7.22.1.4](https://doi.org/10.26453649.1400.7.22.1.4)
- Ahmady, G., Saberi, M., & Ahmadi, F. (2020). The effect of group discussion teaching on students' reasoning ability in solving physics problems. *Technology of Education Journal*, 14(4), 901-913. [In Persian]. <https://doi.org/10.22061/tej.2020.5614.2247>
- Ambarwati, D., Suyatna, A., & Ertikanto, C. (2019). *The Effectiveness of Interactive E-Book for Self-Study and Increasing Students' Critical Thinking Skills in Electromagnetic Radiation Topic*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012050>
- Andrade, R. (2020). Review of French Revolution: An eBook for 10th Grade Students. *Doctoral Dissertation submitted in California State Polytechnic University, Pomona*.

- Anwar, K., & Adnan, M. (2020). Online learning amid the COVID-19 pandemic: Students perspectives. *Journal of Pedagogical Research*, 1(2), 45-51. <https://doi.org/10.33902/JPSP.2020261309>
- Aslankhani, P., Hasanpour, M. (2020). Designing Methods of Interactive Cognitive Books and Promoting the Creativity in Preschool Children. *Journal of Graphic Arts and Painting*, 2(3), 18-30. [In Persian] <https://doi.org/10.22051/PGR.2019.24141.1025>
- Darvina, Y. (2021). Analysis of validity and practicality test of physics enrichment e-book based on CTL and environmental factor. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1876, 1, 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012034>
- Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education*, 142, 103635. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103635>
- Gudmundsdottir, G. B., Dalaaker, D., Egeberg, G., Hatlevik, O. E., & Tømte, K. H. (2014). Interactive Technology. Traditional Practice? Two Case Studies of Teachers' Commencing with Interactive Whiteboards and Tablets. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(1), 23-43. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-01-05>
- Harjono, A., Gunawan, G., Adawiyah, R. & Herayanti, L. (2020). An Interactive e-Book for Physics to Improve Students' Conceptual Mastery. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(5), 40-49. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i05.10967>
- Herdianto, E. N., & Indriati, D. (2021). E-book Based on Mobile Learning Used Problem Based Learning (PBL) Model to Improve Problem-Solving Ability in Statistical Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1808, 1, 012066. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012066>
- Islami, J. D., & Warni, S. (2020). Reading for the purpose of responding to literature: EFL students' perceptions of e-books. *Computer Assisted Language Learning*, 29(1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/09588221.2014.881388>
- Jamebozorg, Z., Moradi Cheshmehbeigi, H., Hasani, S. (2019). The effect of localizing the design and production of Meta-text based e-book on the levels of student learning and retention. *Iranian Bimonthly of Education Strategies in Medical Sciences*, 12(2), 43-52. [In Persian]
- Jufrida, J., Basuki, F. R., Kurniawan, W., & Pangestu, M. D. (2019). Scientific literacy and science learning achievement at junior high school. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 630, <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i4.20312>
- Karimkhani, M. (2017). American Interactive Books Review. *Master's thesis in the field of visual communication, University of Tehran, Alborz campus.*
- Lim, B. C. Y., Liu, L. W. L & Hou, C. C. (2020). Investigating the effects of interactive e-book towards academic achievement. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 78-88. <https://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.10272>
- Mehrzad, S., Golzari, Z., & Taleb, Z. (2019). The Impact of Interactive Book on Students' Learning and Remembering. *Technology of Education Journal*, (Under Print). [In Persian]. <https://doi.org/10.22061/jte.2019.3657.1946>
- Mei Kodama, E. I., Watanabe, Y., & Tomiura, Y. (2021). Usage of E-books During the COVID-19 Pandemic: A Case Study of Kyushu University Library, Japan. *Diversity, Divergence, Dialogue*, 12646, 475. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71305-8_40
- Mohammadi, Y., & Adibmanesh, M. (2020). Content Analysis of the Tenth Grade Physics Textbook in the Field of Mathematics and Physics Using Merrill's Component Theory. *Sociology of Education*, 5(2), 80-91. [In Persian] <https://doi.org/10.22034/ijes.2020.43767>
- Mohtadi, S., & Atashak, M. (2014). The study of the effectiveness of designed interactive electronic tasks on learning English skills. *Research in Curriculum planning*, 11(16 (43)), 37-45. [In Persian]
- Naghsh, S., & Khatibzanjani, N. (2017). Factors Affecting on the Development of the Attractiveness of Electronic Books (Studied Secondary School Teachers in Isfahan). *Research in School and Virtual Learning*, 5(1), 51-62. [In Persian] [DOR: 20.1001.1.23456523.1396.5.1.4.3](https://doi.org/10.1001.1.23456523.1396.5.1.4.3)

- Oktafiani, R. Widiatningrum, T. & Retnoningsih, A. (2021). The Effectiveness of Using Interactive E-Books of Spending Plant through Online Learning. *Journal of Innovative Science Education*, 10(1), 244-250. <https://doi.org/10.15294/JISE.V10I1.43923>
- Prihata, L., Suyatna, A., Rosidin, U., & Distrik, I. W. (2019). Interactive Physics E-Book Design of Energy Resources to Optimize Self-Directed Learning and Critical Thinking Skill. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 422, 136-140. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200323.106>
- Rostaminezad, M. A., Ajam, A. A., & Zabet, H. (2020). Effectiveness of humorous electronic content on the learning and retention of math on fifth grade students. *Technology of Education Journal*, 14(1), 75-83. [In Persian] <https://doi.org/10.22061/jte.2018.4034.1982>
- Septikasari, A. N., Maison, M., & Nazarudin, N. (2021). Interactive E-book for Physics Learning: Analysis of Students' Characters and Conceptual Understanding. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 4(1), 25-36. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v4i1.7664>
- Sinaga, P., Amsor, N.A. & Cahyanti, F. (2019). Effectiveness of the new generation e-book application for mobile phones in improving the conceptual mastery of kinematics. *International Journal of Mobile Learning and Organization*, 13(2), 217-232. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2019.098192>
- Sohrablo, M. (2018). Educational experience of learning and teaching with interactive exercises of literature course. *Persian Language and Literature Development Quarterly*, 128, 90-91. [In Persian]
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., Chen, C. Y. & Liu, W. X. (2019). A contextual learning model for developing interactive e-books to improve students' performances of learning the Analects of Confucius. *Interactive Learning Environments*, 30(3), 470-483. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1664595>
- Suwarno, R. N., Prasetyo, Z. K., Priambodo, Y. A., Huda, K., & Nai'mah, H. H. (2021). Interactive E-book in Local Potention-Integrated Natural Science Contextual Teaching & Learning during COVID-19 Disruption to Recovery: A Content Analysis. *6th International Seminar on Science Education*, ISSE, 780-788. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.112>
- Tuah, T., Herman, N. D., & Maknun, J. (2019). E-books in teaching and learning process. *5th UPI International Conference on Technical and Vocational Education and Training*, 299, 281-287. <https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.64>
- Wardani, Y. R. & Mundilarto. (2021, March). Development of Android-based physics e-book to local Wisdom of traditional games Nekeran. *AIP Conference Proceedings*, 2330(1), 050011. <https://doi.org/10.1063/5.0043767>
- Yousefi Roshan, M. R. & Daymever, M. (2020). The Effect of Electronic Learning on the effectiveness of Teaching and Development of Knowledge Administration Geography Instruction. *Journal of Research in Social Studies Education*, 2(1), 35-60. [In Persian] <https://doi.org/20.1001.1.27832279.1399.2.1.3.5>