



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Review of studies and research conducted on the application of multimedia technologies in elementary mathematics education

Fatemeh Golfarshchi*¹

¹ Assistant professor of Multimedia Faculty of Tabriz Islamic Art University , Tabriz, Iran.

ABSTRACT

Keywords

Augmented Reality
Educational Game
Elementary Mathematics
Information Technology
Learning

1. Corresponding author
✉ f.golfarshchi@tabriziau.ac.ir

Received: 2025/06/26

Reviewed: 2025/10/24

Accepted: 2025/10/25

Background and Objectives This study aims to investigate the results of research conducted on the effect of using multimedia technologies in teaching elementary mathematics on the level of learners' learning, till teachers can familiarize themselves with the tools and used of their produced in teaching and, if necessary, prepare multimedia content appropriate to the teaching subject. **Methods:** One of the main goals of education is teaching and learning and using appropriate tools to improve this process. Since one of the factors affecting the improvement of the teaching and learning process is the use of information technology in education, producing educational multimedia and using them in teaching to improve this process is one of the main goals of the education system. In this study, the library study method was used to introduce the applications that have been created and to collect studies conducted on the effect of multimedia on student learning and motivation. **Conclusion:** According to studies, one of the factors affecting students' academic performance in mathematics is their interest in mathematics and their attitude towards mathematics. In the elementary school since students are young age, so they did not understand abstract concepts and the weakness learning mathematics are more visible in these students. Therefore the necessity of using multimedia at this stage, especially in teaching mathematics, is felt more than in other stages. Research shows that the use of multimedia-based learning environments in the learning process can crate motivation. On the other hand, because when using multimedia content in education, learners use different senses to learn; therefore, learning will be faster and more lasting. This can will help to accelerate and improve the education process, especially in mathematics.

ISSN (Online): 2783- 4379

DOI: [10.48310/rme.2025.19923.1112](https://doi.org/10.48310/rme.2025.19923.1112)

Citation (APA): Golfarshchi, F. (2025). Review of studies and research conducted on the application of multimedia technologies in elementary mathematics education. *Research in Mathematics Education*, 5 (2), 37- 47 .

 <https://doi.org/10.48310/rme.2025.19923.1112>



بررسی مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در زمینه کاربرد فناوری‌های چندرسانه‌ای در آموزش ریاضیات مقطع ابتدایی

مقاله پژوهشی / مروری

فاطمه گل فرشچی^۱*

۱ / استادیار دانشکده چندرسانه‌ای دانشگاه هنر اسلامی تبریز.

چکیده

پیشینه و اهداف: این پژوهش باهدف بررسی نتایج پژوهش‌های انجام شده در زمینه تأثیر استفاده از فناوری‌های چندرسانه‌ای در آموزش مباحث ریاضیات مقطع ابتدایی بر میزان یادگیری فراگیران صورت گرفته است تا مدرسان ضمن آشنایی با ابزارها و محتواهای تولید شده در امر تدریس از آن‌ها استفاده کرده و در صورت نیاز محتواهای چندرسانه‌ای متناسب با موضوع تدریسی تهیه نمایند. **روش:** یکی از اهداف اصلی تعلیم و تربیت، آموزش و یادگیری و استفاده از ابزارهایی مناسب جهت بهبود این فرایند است. با توجه به این که یکی از عامل‌های تأثیرگذار بر بهبود فرایند آموزش و یادگیری استفاده از فناوری اطلاعات در امر آموزش است، تولید چندرسانه‌ای‌های آموزشی و استفاده از آن‌ها در امر تدریس جهت بهبود این فرایند از اهداف اصلی نظام آموزش و پرورش است در این پژوهش با استفاده از روش مطالعات کتابخانه‌ای به معرفی اپلیکیشن‌های ساخته شده و گردآوری مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر چندرسانه‌ای‌ها بر یادگیری و انگیزش دانش‌آموزان پرداخته شده است. **نتیجه‌گیری:** طبق مطالعات انجام شده یکی از عامل‌های تأثیرگذار بر عملکرد تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان، میزان علاقه آنها به درس ریاضی و نگرش آنها نسبت به ریاضی است. در مقطع ابتدایی دانش‌آموزان به دلیل سن کم مفاهیم انتزاعی را درک نمی‌کنند. تحقیقات نشان می‌دهد استفاده از محیط‌های یادگیری مبتنی بر چندرسانه‌ای می‌تواند باعث ایجاد انگیزه در فرایند یادگیری شود. از طرف دیگر به دلیل آنکه هنگام استفاده از محتواهای چندرسانه‌ای در آموزش، فراگیران از حواس مختلف برای یادگیری استفاده می‌کنند؛ لذا یادگیری سریع‌تر و ماندگارتر خواهد بود. این امر به تسریع و بهبود فرایند آموزش به‌خصوص در درس ریاضی کمک خواهد کرد.

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

واژه‌های کلیدی

بازی آموزشی
ریاضیات ابتدایی
فناوری اطلاعات
واقعیت افزوده
یادگیری

۱. نویسنده مسئول

f.golfarshchi@tabriziau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۴

شماره صفحات: ۴۷ - ۳۷

DOI: [10.48310/rme.2025.19923.1112](https://doi.org/10.48310/rme.2025.19923.1112)

شاپا الکترونیکی: ۴۳۷۹ - ۲۷۸۳

OPYRIGHTS



©2025 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

یکی از اهداف اصلی تعلیم و تربیت، استفاده از ابزارهایی مناسب در امر آموزش و یادگیری و بهبود این فرایند است. فناوری‌های چندرسانه‌ای یکی از ابزارهای کمک آموزشی و تأثیرگذار بر بهبود فرایند آموزش و یادگیری در هر مقطع تحصیلی هستند. امروزه با پیشرفت تکنولوژی استفاده از فناوری اطلاعات جهت بهینه کردن آموزش به صورت چشمگیری ساختار نظام آموزشی را تحت تأثیر خود قرار داده و محققان را به سمت طراحی و تولید محتوای آموزشی چندرسانه‌ای سوق داده است.

چندرسانه‌ای هرگونه تلفیق متن، گرافیک، صدا، پویانمایی و ویدئو است که با رایانه و سایر ابزار الکترونیک منتقل می‌شود (رضوی، ۱۳۹۰). واژه چندرسانه‌ای به جمع‌آوری گونه‌های مختلفی از فناوری‌های صوتی-تصویری با هدف ارتباط اشاره دارد. چندرسانه‌ای تلفیقی از دو یا چند شکل رسانه است که برنامه آموزشی را عرضه می‌کند (عطاران، ۱۳۸۲).

فناوری‌های چندرسانه‌ای کاربردهای مختلفی دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها استفاده از این ابزارها در امر آموزش و یادگیری باهدف ایجاد انگیزه و افزایش علاقه برای یادگیری در دانش‌آموزان و تسریع فرایند آموزش برای معلمان است. مطالعه فراتحلیلی لی و همکارانش (۲۱۰) به بررسی تأثیر فناوری بر یادگیری ریاضیات دانش‌آموزان ابتدایی پرداخته و نشان دادند استفاده از فناوری رایانه ای تأثیر مثبت و معناداری بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دارد. چندرسانه‌ای آموزشی چندرسانه‌ای است که باهدف آموزش و انتقال مفاهیم آموزشی تهیه می‌شود. از میان فناوری‌های که در تهیه محتوای درسی و مواد کمک آموزشی نقش تعیین‌کننده‌ای دارند می‌توان به فناوری واقعیت افزوده، بازی‌های رایانه‌ای و نرم‌افزارهای آموزشی اشاره کرد که در ذیل به تعریف و اهمیت آن‌ها اشاره می‌شود.

فناوری واقعیت افزوده:

مفهوم واقعیت افزوده برای نخستین بار در سال ۱۹۹۰ توسط توماس مطرح شد (رحیمی، ۱۳۹۴) تعریف‌های مختلفی از واقعیت افزوده ارائه شده است. بلینگرست^۱ واقعیت افزوده را فناوری تعریف می‌کند که در آن تصویر سه‌بعدی یا اطلاعات به صورت متن یا تصویر بر روی تصویر زنده‌ای که از طریق دوربین موبایل یا تبلت یا عینک مجهز در حال نمایش است، نشان داده می‌شود (Billinghurst, 2012). واقعیت افزوده عبارت است از کنار هم قراردادن تصاویر مجازی دو یا سه‌بعدی، فیلم، انیمیشن و موارد مشابه در دنیای واقعی با زاویه و موقعیت مکانی مناسبی که از دیدگاه کاربر مانند عنصر افزوده شده به دنیای واقعی قلمداد شود (Thiel, 2011).

در بحث یادگیری آموزشی موفق خواهد بود که در آن از ابزارهای مختلف کمک آموزشی استفاده شده و حواس مختلف مخاطب درگیر شود. استفاده از واقعیت افزوده برای نشان دادن مفاهیم و درگیری حواس چندگانه می‌تواند باعث بالارفتن انگیزه یادگیری شود (Li, et al., 2022). درس ریاضیات یکی از دروسی هست که آموزش و یادگیری آن همواره با مشکلاتی همراه است. در امر آموزش ریاضیات فناوری واقعیت افزوده با تبدیل مدل‌های دویعدی به سه‌بعدی و تعامل اشیای واقعی و مجازی می‌تواند به تقویت قوه تجسم مخاطبان کمک کرده و توانایی یادگیری ریاضیات آن‌ها را بالا ببرد.

مشکل اصلی که مدرسين در آموزش درس ریاضیات به خصوص بحث هندسه با آن مواجه هستند، ضعف مهارت تجسم مفاهیم و اشکال ریاضی برخی از فراگیران است. استفاده از واقعیت افزوده در آموزش می‌تواند با نمایش سه‌بعدی شکل‌ها به درگیری بیشتر کاربر با محتوا و تجسم بهتر شکل‌های هندسی و مدل‌های ریاضی کمک کرده و باعث یادگیری بهتر فراگیران شود (Ternier, et al., 2012).

¹ Billinghurst

بازی‌های رایانه‌ای

یکی از مهم‌ترین ابزارهای کمک‌درسی، بازی‌های رایانه‌ای آموزشی هستند که باتوجه‌به گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی می‌توانند نقش بسزایی در آموزش ایفا کنند.

بازی‌های رایانه‌ای را می‌توان نرم‌افزارهای تعاملی تعریف کرد که عمدتاً باهدف سرگرمی به وجود آمده‌اند. این بازی‌ها از طریق رایانه شخصی یا دستگاه‌های الکترونیکی انجام می‌شوند و انجام آنها مستلزم پردازش سریع اطلاعات و ارائه اطلاعات منطقی و فوق‌العاده سریع است (زنگنه، ۱۳۹۱). بازی‌های رایانه‌ای آموزشی با هدف آموزش موضوعی به انسان طراحی شده‌اند و باعث ایجاد نگرش مثبت به آن موضوع شده و به توسعه دانش کمک می‌کنند. بازی‌های رایانه‌ای آموزش ریاضی با اهداف شناختی خاص ریاضی و برای آموزش یک مفهوم ریاضی طراحی شده و توسط مجموعه‌ای از قوانین ریاضی کنترل می‌شوند. در ساختار بازی‌های ریاضی از مفاهیم ریاضی نظیر معادله، احتمال، بهینه‌سازی، آنالیز و قوانین خاص مربوطه استفاده شده و بازیکنان ملزم به رعایت قوانین مربوطه هستند.

آموزش ریاضی از طریق بازی و نشان‌دادن کاربردهای ریاضی در زندگی واقعی و ارائه نمونه‌های واقعی توسط بازی بر نگرش مثبت دانش‌آموزان به ریاضی تأثیر می‌گذارد (Yilmaz et al., 2010). استفاده از بازی در تدریس ریاضی به دلیل وجود محیطی جذاب در آن و ایجاد توانایی برای حل مسائل باعث افزایش رغبت دانش‌آموزان به یادگیری ریاضیات می‌شود.

نرم‌افزارهای آموزشی

نرم‌افزار آموزشی به نرم‌افزاری گفته می‌شود که با استفاده از فناوری‌های چندرسانه‌ای و محیط‌های تعاملی، به تسهیل و بهبود فرایند یاددهی - یادگیری کمک می‌کند. از ویژگی‌های این نرم‌افزارها می‌توان به استفاده از تصاویر، فیلم، صدا، متن و امکان تعامل دوطرفه اشاره کرد. نرم‌افزارهای آموزش ریاضی ابزارهای تعاملی و چندرسانه‌ای هستند که باهدف کمک به دانش‌آموزان در درک بهتر مفاهیم ریاضی مانند حسابان، جبر، هندسه ساخته شده‌اند. تحقیقات انجام شده درباره کاربرد نرم‌افزارهای آموزش در یادگیری ریاضی نشان می‌دهند که این نرم‌افزارها به دلیل استفاده از روش‌های تعاملی و پویا، موجب ارتقای یادگیری، افزایش انگیزه، و بهبود درک مفاهیم ریاضی می‌شوند.

باتوجه‌به نقش فناوری‌های چندرسانه‌ای بر بهبود فرایند یادگیری و باتوجه‌به روحیات و ویژگی‌های خواص دانش‌آموزان مقطع ابتدایی استفاده از فناوری‌های چندرسانه‌ای در آموزش دروس این مقطع در مقایسه با فراگیران سایر مقاطع از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ لذا این پژوهش باهدف بررسی و جمع‌بندی پژوهش‌های انجام شده، نرم‌افزارهای ساخته شده و اپلیکیشن‌های تولید شده جهت استفاده در تدریس مباحث ریاضیات مقطع ابتدایی صورت گرفته است تا مدرسين ریاضیات بتوانند ضمن آشنایی با ابزارهای موجود در امر تدریس از آنها استفاده نموده و همچنین در صورت نیاز نسبت به تولید محتوای چندرسانه‌ای متناسب با محتوای موردنظر اقدام کنند.

پیشینه پژوهش

نتایج پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهند که آموزش مبتنی بر فناوری چندرسانه‌ای می‌تواند به تسریع فرایند یادگیری، درک مطلب و یاد داری دانش‌آموزان کمک کند. در زمینه استفاده از فناوری‌های چندرسانه‌ای در آموزش ریاضیات مقطع ابتدایی کارهای مختلفی انجام شده است که بیشتر آنها مربوط به بررسی تأثیر استفاده از فناوری‌های واقعیت افزوده، بازی‌های رایانه‌ای و نرم‌افزارهای آموزشی در آموزش ریاضیات بر میزان یادگیری دانش‌آموزان است که در ذیل به اهم آنها اشاره می‌شود.

نقش واقعیت افزوده در آموزش ریاضی به دانش آموزان :

در زمینه بررسی تأثیر استفاده از فناوری واقعیت افزوده در آموزش ریاضیات مطالعات زیادی انجام شده و مقالات زیادی نوشته شده است که بیشتر آنها به زبان خارجی است. در ایران مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر استفاده از فناوری واقعیت افزوده در آموزش بر یادگیری در دانش آموزان مقطع ابتدایی، بیشتر مربوط به بررسی تأثیر این فناوری در آموزش دروس علوم و شیمی است.

کافمن و اشمالتیگ^۱ یک سیستم متنی سه بعدی از مطالب ریاضی تولید کردند که به وسیله آن تأثیر واقعیت افزوده در تعامل بین دانش آموزان با محیط و با معلم قابل ارزیابی بود. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد استفاده از این فناوری می‌تواند باعث سهولت یادگیری شده و مهارت‌های فضایی دانش آموزان را بهبود بخشد (Kaufmann & Schmalstieg, 2003). در پژوهش دیگر لیموز^۲ (2011) اپلیکیشن Siseuler را تولید کرد. این اپلیکیشن باهدف آموزش فرمول چندوجهی اویلر به صورت یک فعالیت تفریحی طراحی شده است. کاروالهو و لیمونز با استفاده از واقعیت افزوده، اپلیکیشن Dourado را طراحی کردند و از آن به صورت یک فعالیت تفریحی برای آموزش تجزیه اعداد به واحدهای یکان، دهگان، صدگان و هزارگان استفاده کردند. آنها بعداً این نرم افزار را به نرم افزار Tabura توسعه داده و از آن برای آموزش ضرب دو عدد استفاده کردند (Carvalho & Lemos, 2011).

سیلوا^۳ (2013) اپلیکیشن SISFRAC را به منظور آموزش کسرها تهیه کرد. وقتی این اپلیکیشن روی کارت شامل کسر n/m گرفته می‌شود m مربع نشان داده می‌شود که n تا آنها با یک رنگ و بقیه با رنگ دیگر مشخص شده است. در پژوهش دیگری چائو و چانگ^۴ برای بررسی تأثیر استفاده از واقعیت افزوده در تعامل و ایجاد انگیزه در دانش آموزان ششم ابتدایی برای یادگیری ریاضیات، اپلیکیشن AR Math App را ساختند و از آن در آموزش حجم ستون‌ها استفاده کردند. وقتی این اپلیکیشن روی تصویر ستونی گرفته می‌شد آن را به صورت سه بعدی تبدیل کرده و همچنین تصویر گسترده آن را نشان می‌داد. نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از اپلیکیشن به تعامل با دیگران، ایجاد انگیزه و بهبود یادگیری دانش آموزان کمک می‌کند (Chao & Chang, 2018). اولیا و منسیه^۵ برای آموزش حجم احجام به دانش آموزان با استفاده از نرم افزار اسکچ آپ و واقعیت افزوده اپلیکیشنی را تولید کردند که با نمایش سه بعدی یک حجم و همچنین صفحه گسترده آن به دانش آموزان در محاسبه حجم کمک می‌کرد. نتایج بررسی تأثیرات استفاده از این اپلیکیشن نشان داد استفاده از واقعیت افزوده می‌تواند برای دانش آموزان جذاب بوده و انگیزه آنان برای یادگیری هندسه را افزایش دهد (Auliya & Munasiah, 2019).

در پژوهشی زنجان و همکاران برای آموزش میث ضرب به دانش آموزان سوم ابتدایی از واقعیت افزوده استفاده کرده و نشان دادند که استفاده از برنامه‌های واقعیت افزوده در آموزش ریاضی می‌تواند تعامل و انگیزه دانش آموزان را افزایش دهد (زنجان و همکاران، ۱۴۰۳).

نقش بازی‌های رایانه‌ای در آموزش ریاضی به دانش آموزان

بازی‌های رایانه‌ای آموزش ریاضی به دلیل داشتن محیط جذاب و تعاملی، استفاده از تکنولوژی، سرعت انتقال مطالب می‌توانند باعث بهبود و تسریع فرآیند یادگیری شوند. در زمینه آموزش ریاضی با استفاده از بازی‌های رایانه‌ای بازی‌های زیادی ساخته شده است. از جمله می‌توان به بازی‌های ریاضی ابتدایی (http://www.math-play.com/Elementary-) Cool Math 4 Kids Games (Math-Games.html)، tackgamecoolmath4kids.com)، باغ وحش ریاضی^۶

¹ Kaufmann & Schmalstieg

² Lemos

³ Silva

⁴ Chao & Chang

⁵ Auliya & Munasiah

⁶ Math Zoon

(<https://mathszone.co.uk>) و بازی مقایسه^۱ (<https://www.mathbrix.com>)، بازی آموزش ریاضی به کودکان (<https://myket.ir>) و بازی ارقام (<https://moallemesabz.com/>) اشاره کرد.

طبق مطالعات انجام شده انگیزه یادگیری ریاضی یکی از متغیرهایی است که با پیشرفت تحصیلی ریاضی رابطه و همبستگی بالایی دارد (کیامنش و همکاران، ۱۳۸۵). از طرف دیگر بازی یکی از امکاناتی است که استفاده از آن در آموزش می‌تواند باعث ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان شود (اسماعیلی، ۱۳۸۷). در زمینه تاثیر بازی بر یادگیری ریاضی مطالعات مختلفی صورت گرفته است که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

در پژوهشی در تاج تاثیر آموزش به شیوه سنتی و شیوه استفاده از بازی در تدریس ریاضی سال سوم ابتدایی را بررسی کرده و نشان داد که میزان انگیزه و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزانی که با استفاده از بازی آموزش دیده بودند بیشتر از دانش‌آموزانی بود که با روش سنتی آموزش دیده بودند (در تاج، ۱۳۹۲). یارمحمدی واصل و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای با به کارگیری بازی در آموزش ریاضی پایه پنجم نشان دادند آموزش از طریق بازی می‌تواند موجب بهبود نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی شود. نصیریان و حبیب‌اللهی در مطالعه‌ای ضمن اشاره به مباحث نظری بازی‌های رایانه‌ای به بررسی نقش این بازی‌ها در یادگیری مؤثر و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پرداختند. نتایج حاکی از تأثیرات مثبت بازی‌های رایانه‌ای آموزشی بر یادگیری و پیشرفت دانش‌آموزان بود (نصیریان و حبیب‌اللهی، ۱۳۹۴). نتایج مطالعات امامی ریزی و همکارانش نشان داد که استفاده از بازی‌های آموزشی در درس هندسه دانش‌آموزان دختر پایه سوم بر خلاقیت و پیشرفت تحصیلی هندسه دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد (امامی ریزی و همکاران، ۱۳۹۸). در پژوهش دیگری گل فرشچی به بررسی انواع بازی‌های رایانه‌ای آموزش ریاضی و نقش آن‌ها در آموزش ریاضیات پرداخته است. نتایج نشان داد بازی‌های رایانه‌ای آموزش ریاضی باعث افزایش توان ذهنی دانش‌آموزان و ماندگاری طولانی‌تر مطالب یاد گرفته شده در ذهن آن‌ها می‌شوند (گل فرشچی، ۱۳۹۸).

بیجاری و آیتی (۱۳۹۹) با ساخت بازی مزرعه به بررسی تأثیر بازی رایانه‌ای آموزش درس ریاضی بر خودراهبری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که بازی رایانه‌ای بر خودراهبری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر مثبتی دارد. امیراحمدی (۱۴۰۰) با طراحی یک برنامه ریاضی کوچک برای آموزش مفهوم کسر، به مطالعه تاثیر استفاده از برنامه‌های تعاملی چندرسانه‌ای در ارتقای خلاقیت دانش‌آموزان پایه اول پرداخت. نتایج نشان داد استفاده از گرافیک و انیمیشن‌های کارتونی شناخته شده در بازی انگیزه یادگیری ریاضی دانش‌آموزان را بالا برده و می‌تواند مهارت‌های یادگیری آن‌ها را افزایش دهد. محمدی با استفاده از اپلیکیشن کاهوت به بررسی تأثیر استفاده از بازی در آموزش ریاضی دانش‌آموزان پایه پنجم پرداخت و نشان داد بازی رایانه‌ای بر خود راهبری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر مثبتی دارد (محمدی، ۱۴۰۱). نتایج تحقیقات جعفرخانی و همکاران (۱۴۰۱) نشان داد که تدریس مبتنی بر بازی دیجیتالی آموزشی در صورت طراحی و روش اجرای مناسب در افزایش انگیزش و یادگیری دانش‌آموزان در درس ریاضی مؤثر است. باطنی و همکاران در تحقیقی برای آموزش کسرها به دانش‌آموزان چهارم ابتدایی از بازی‌وارسازی استفاده کرده و نشان دادند بازی‌وارسازی بر عملکرد حل مسئله، انگیزه پیشرفت و درگیری‌های رفتاری، شناختی، عاطفی دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیر مثبت دارد (باطنی و همکاران، ۱۴۰۲). احمدیان و همکاران (۱۴۰۳) با بررسی تاثیر استفاده از بازی‌های آموزشی بر روی تقویت انگیزه و یادگیری دانش‌آموزان نشان دادند استفاده از بازی‌های آموزشی، به طور قابل توجهی باعث افزایش انگیزه و اشتیاق دانش‌آموزان به یادگیری می‌شود. یافته‌های پژوهش شیرشکن (۱۴۰۳) در بررسی اهمیت بازی‌های آموزشی در توسعه مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان نشان داد بازی‌های آموزشی با تحریک کنجکاوی و ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان، آن‌ها را به یادگیری بیشتر و تعامل مؤثرتر با مطالب درسی سوق می‌دهد.

¹Comparing Game

نقش نرم افزارهای آموزشی در آموزش ریاضی به دانش آموزان:

نرم افزارهای آموزشی یکی دیگر از ابزارهای کمک درسی هستند که باتوجه به پیشرفت تکنولوژی می توانند نقش مهمی در فرایند آموزش ایفا کنند. نرم افزارهای زیادی برای آموزش ریاضی در مقطع ابتدایی وجود دارد که از جمله می توان به نرم افزارهای میشا و کوشا، جنوجبرا، لوح سما، نرم افزار اسکرچ، نرم افزار مداد، ActivInspire، Splash Math و Captivate اشاره کرد.

استفاده از نرم افزارهای آموزشی در آموزش ریاضی باعث افزایش انگیزه دانش آموزان می شود. مطالعات نشان می دهد نگرش به ریاضی دانش آموزانی که از تکنولوژی استفاده می کنند در مقایسه با دانش آموزانی که از تکنولوژی استفاده نمی کنند مثبت تر است.

صفایان و همکاران از نرم افزار آموزشی میشا و کوشا در آموزش مباحث زاویه، ضرب، تقسیم، کسر، مساحت استفاده کرده و به بررسی تأثیر استفاده از نرم افزارهای آموزشی بر یادگیری درس ریاضی پرداختند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد دانش آموزانی که به وسیله نرم افزار آموزش دیده بودند در مقایسه با دانش آموزانی که به شیوه سنتی آموزش دیده بودند عملکرد بهتری داشتند (صفایان و همکاران، ۱۳۸۹). در پژوهش دیگری نوروزی و همکاران برای بررسی تأثیر به کارگیری نرم افزار آموزشی بر یادگیری فعال درس ریاضی دانش آموزان، با استفاده از نرم افزار ActivInspire که محتوای الکترونیکی شامل مبحث محیط، مساحت دایره، لوزی و دوزنقه تولید و برای آموزش هندسه پایه پنجم ابتدایی از آن استفاده کردند. نتایج نشان داد به کارگیری نرم افزار آموزشی بر پیشرفت تحصیلی و افزایش انگیزه یادگیری فعال دانش آموزان در درس ریاضی مؤثر بوده، ولی بر یادگیری خلاقانه دانش آموزان در درس ریاضی تأثیری نداشت (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۳). پارسا و همکارانش (۱۳۹۵) با استفاده از نرم افزار مربوط به آموزش مبحث کسر به بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر برنامه رایانه ای بر پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش آموزان سوم ابتدایی پرداختند و میزان یادگیری دانش آموزانی که در آموزش آن ها از این نرم افزار استفاده شده بود را با گروه دیگری از دانش آموزان که مبحث مربوطه را با روش سنتی آموزش دیده بودند مقایسه کردند. نتایج نشان داد استفاده از ابزارهای یادگیری نظیر فناوری اطلاعات و نرم افزارها در آموزش نقش بسزایی در فرایند یادگیری و ایجاد انگیزه در دانش آموزان دارد. خزائی و همکارانش با ساخت یک ابزار چندرسانه ای به بررسی تأثیر مثال آموزشی حل شده در محیط چندرسانه ای بر یادگیری و یاد داری دختران پنجم ابتدایی در درس ریاضی پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد استفاده از چندرسانه ای با مثال های آموزشی حل شده باعث افزایش یادگیری و یاد داری دانش آموزان می شود؛ ولی بر افزایش یاد داری تأثیری ندارد (خزائی و همکارانش، ۱۳۹۷). در پژوهشی دیگری تأثیر استفاده از چندرسانه ای ها بر اثربخشی تدریس معلمان مقطع ابتدایی در دروس ریاضیات بررسی و نشان داده شده است که آموزش چندرسانه ای بر مهارت ریاضی، مهارت توان حل مسائل، توان درک مطلب مسائل ریاضی و توان درک بهتر قواعد مسائل ریاضی دانش آموزان تأثیرگذار است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۷). در پژوهش دیگری ارغند و طباطبایی (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر استفاده از آموزش چندرسانه ای ها بر میزان یادگیری درس ریاضی دانش آموزان پایه چهارم ابتدایی پرداختند. نتایج نشان داد رابطه معناداری بین استفاده از آموزش چندرسانه ای با میزان یادگیری و یاد داری دانش آموزان وجود دارد. حسین بیگلو و همکاران یک نرم افزار آموزش چندرسانه ای مبتنی بر نظریه بازشناختی سوئلر طراحی کرده و به بررسی تأثیر استفاده از چند رسانه در آموزش بر درگیری تحصیلی و انتقال یادگیری درس ریاضی فراگیران پایه سوم ابتدایی پرداختند. نتایج نشان داد به کارگیری بسته چند رسانه در آموزش ریاضی بر درگیری ذهنی و انتقال یادگیری فراگیران تأثیر مثبت و معناداری دارد (حسین بیگلو و همکاران، ۱۳۹۸). آن ها در مطالعه دیگری یک نرم افزار آموزش چندرسانه ای مبتنی بر نظریه بازشناختی سوئلر طراحی کرده و به بررسی تأثیر استفاده از چند رسانه در آموزش بر هیجان تحصیلی درس ریاضی فراگیران پایه سوم ابتدایی پرداختند. نتایج نشان داد که اجرای طراحی آموزش چندرسانه ای به صورت معناداری بر کاهش هیجان های تحصیلی، خستگی و اضطراب تأثیر دارد (حسین بیگلو و همکاران، ۱۳۹۸).

در پژوهش دیگری رحمتی و امیرجان (۱۴۰۰) برای بررسی تأثیر استفاده از برنامه‌های تعاملی چندرسانه‌ای مجازی در ارتقای خلاقیت دانش‌آموزان، یک برنامه چندرسانه‌ای تعاملی مجازی برای آموزش بحث کسر به دانش‌آموزان دختر پایه اول طراحی کردند و برای آموزش از آن استفاده نمودند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان‌دهنده بهبود مهارت‌های ریاضی دانش‌آموزان بود. خادم (۱۴۰۱) به‌منظور بررسی تأثیر آموزش با استفاده از چندرسانه‌ای بر پیشرفت تحصیلی و انگیزه دانش‌آموزان، برای آموزش چندضلعی‌ها و کسرها به دانش‌آموزان سوم ابتدائی از نرم‌افزار کپتی ویت استفاده کرد. نتایج نشان داد افزایش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزانی که با استفاده از نرم‌افزار آموزش‌دیده بودند بیشتر از دانش‌آموزانی بود که به روش سنتی آموزش‌دیده بودند. همچنین آن‌ها انگیزه بیشتری برای یادگیری داشتند. در پژوهش دیگری کیا به بررسی تأثیر استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا در آموزش درس ریاضی به دانش‌آموزان ابتدایی پرداخته و نشان داد این نرم‌افزار می‌تواند به دانش‌آموزان در درک بهتر محیط کمک کرده و توانایی‌های ادراکی و هوشی آن‌ها بهبود بخشد. (کیا، ۱۴۰۱). غبیش نژاد و مکوندی از طریق مصاحبه با سه معلم باتجربه به بررسی تأثیر نرم‌افزارهای آموزشی بر یادگیری ریاضی پایه‌های ابتدایی پرداختند. نتایج نشان داد استفاده از نرم‌افزارها در آموزش ریاضیات می‌تواند فرایند تدریس و یادگیری را بهبود ببخشد و تغییرات مثبت در یادگیری ایجاد کند (غبیش نژاد و مکوندی، ۱۴۰۳).

بحث و نتیجه‌گیری

از جمله مشکلات اصلی در آموزش درس ریاضیات، انتزاعی بودن این درس و فقدان علاقه دانش‌آموزان به یادگیری آن است. تحقیقات انجام‌گرفته نشان می‌دهند دانش‌آموزان به درس ریاضی علاقه نداشته و از آن گریزان هستند؛ لذا در یادگیری آن ضعف‌های بسیاری دارند.

یکی از عوامل مهم در ایجاد انگیزه برای یادگیری ریاضیات استفاده از محتواها و فناوری‌های چندرسانه‌ای در آموزش است. از جمله مهم‌ترین فناوری‌های چندرسانه‌ای می‌توان به واقعیت افزوده، بازی‌های رایانه‌ای و نرم‌افزارهای آموزشی اشاره کرد. نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد با استفاده از تکنولوژی واقعیت افزوده در امر تدریس می‌توان به تجسم مطالبی که به شیوه سخنرانی ارائه می‌شود و تجسم شکل‌های دوبعدی و سه‌بعدی کمک کرد. این امر می‌تواند تأثیر مثبتی بر انگیزه، توجه، تمرکز و رضایتمندی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان داشته باشد (Auliya & Munasiah, 2019 ; Chao & Chang, 2018 ; Ternier, et al., 2012). از طرف دیگر یادگیری بهتر ریاضیات نیاز به تمرین و تکرار دارد، استفاده از اپلیکیشن‌های آموزشی تولید شده به دلیل دسترسی ساده، امکان اجرا بر گوشی‌های همراه و تبلت‌ها، عدم محدودیت‌های مکانی و زمانی، امکان تکرار مطالب، عدم نیاز به همراه بودن معلم، به کاربران اجازه می‌دهد در صورت نیاز یک موضوع را چندین بار تکرار کنند و این امر به تسهیل و بهبود فرایندهای آموزشی کمک می‌کند.

باتوجه به نتایج حاصل از مطالعات انجام شده تولید محتوای درسی مناسب با به‌کارگیری چندرسانه‌ای‌ها و استفاده از آن به‌عنوان یک ابزار کمک‌درسی می‌تواند تأثیر مثبت بر یادگیری فراگیران داشته باشد. نتایج مطالعات انجام شده حاکی از آن است که استفاده از چندرسانه‌ای آموزش نظیر بازی‌های رایانه‌ای، واقعیت افزوده و نرم‌افزارها در آموزش ریاضیات می‌تواند به دلیل ایجاد خلاقیت و انگیزه، صرفه‌جویی در زمان، بازخورد سریع نتایج و امکان تکرار مطالب به تسریع فرایند آموزش و یادگیری کمک کرده و تأثیری مثبتی بر عملکرد دانش‌آموزان داشته باشد؛ لذا ضروری است مدرسان ریاضی ضمن آشنایی با فناوری‌های چندرسانه‌ای و تهیه محتواهای چندرسانه‌ای و استفاده از آن‌ها به‌عنوان ابزار کمک‌درسی در آموزش مباحث باعث ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان شده و آن‌ها را به یادگیری درس علاقه‌مند کنند. تا شاهد تسریع و بهبود فرایند آموزش و یادگیری باشند.

تعارض منافع: هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

- احمدیان کوچک سرایبی، شبیم، نبی زاده، مینا، رضا علیزاده احمدی، مریم و بابائی، ندا (۱۴۰۳). *استفاده از بازی های آموزشی برای تقویت انگیزه و یادگیری فعال دانش آموزان*، اولین همایش ملی نگرش های نوین در مسائل آموزش و پرورش، رامشیر.
- ارغند، محمود و طباطبایی (۱۳۹۵). *بررسی استفاده از آموزش چند رسانه ای ها بر میزان یادگیری درس ریاضی دانش آموزان پایه چهارم ابتدایی*، دومین همایش ملی روان شناسی و علوم تربیتی، دهدشت.
- امیراحمدی، افسانه. *بررسی تأثیر استفاده از برنامه های تعاملی چند رسانه ای در ارتقای خلاقیت دانش آموزان با تأکید بر یادگیری مهارت های پایه ریاضی*. ششمین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پرورش، ۱۴۰۰.
- امامی ریزی، کبری، حقانی، فریبا و یوسفی، علیرضا (۱۳۹۸). *بررسی تأثیر به کارگیری بازی های آموزشی در درس هندسه بر خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دختر پایه سوم ابتدایی*. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۱۶(۳۴)، ۶۴-۷۴.
- باطنی، محدثه، اسفیجانی، اعظم و برات دستجردی، نگین (۱۴۰۲). *تأثیر بازی وارسازی بر عملکرد حل مسئله، انگیزه و درگیری در درس ریاضی دانش آموزان دختر چهارم ابتدایی منطقه شاهین شهر استان اصفهان*. رویکردهای نوین آموزشی، ۱۸(۳۸)، ۱۳۵-۱۵۶.
- بیجاری، ملیحه و آیتی، محسن (۱۳۹۹). *تأثیر بازی رایانه ای آموزش ریاضی بر خود راهبری و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان پایه پنجم شهر بیرجند*. ششمین کنفرانس بازی های رایانه ای، فرصت ها و چالش ها، اصفهان.
- پارسا، عبدالله، شیبانی، فرزانه، سلیمانی، فر، امید، جوانمردی، علی (۱۳۹۵). *مقایسه تأثیر آموزش مبتنی بر برنامه رایانه ای و آموزش سنتی بر پیشرفت تحصیلی درس ریاضی دانش آموزان سوم ابتدایی*. فصلنامه علمی- تخصصی آموزش پژوهی، ۲(۶): ۲۶۳-۲۷۷.
- جعفرخانی، فاطمه، واحدی، مهدی و یزدان خواه، شبیم (۱۴۰۱). *تأثیر بازی دیجیتال آموزشی بر انگیزش و یادگیری درس ریاضی، فناوری های آموزشی در یادگیری*، ۵(۱۵)، ۲۷-۳۸.
- DOI:10.22054/jti.2023.43744.1271
- حسین بیگلو، کوروش، پیری، موسی، یاری حاج عطالو، جهانگیر و رضایی، اکبر (۱۳۹۸). *طراحی آموزش چند رسانه ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر و تعیین تأثیر آن بر درگیری تحصیلی و انتقال یادگیری درس ریاضی در فراگیران پایه سوم ابتدایی*. فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۴(۲۴)، ۴۴-۳۱.
- حسین بیگلو، کوروش، پیری، موسی، یاری، جهانگیر، و رضایی، اکبر (۱۳۹۸). *طراحی آموزش چند رسانه ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر و تعیین تأثیر آن بر هیجان تحصیلی درس ریاضی در فراگیران پایه سوم ابتدایی*. نشریه علمی آموزش و ارزشیابی، ۱۲(۴۶)، ۸۵-۱۰۴.
- خادم، فاطمه (۱۴۰۱). *تأثیر چند رسانه ای طراحی شده توسط کپتی ویت در پیشرفت تحصیلی و انگیزه دانش آموزان مقطع سوم ابتدائی در درس ریاضی*. فصلنامه رویکردی نو در علوم تربیت، ۴(۳)، ۱۹۶-۱۹۱.
- خزائی، آذر، خزائی، ثریا و زمانیان، عیسی (۱۳۹۷). *تأثیر مثال آموزشی حل شده در محیط چند رسانه ای بر یادگیری و یادداری درس ریاضی پایه پنجم ابتدایی*. پژوهشهای آموزش و یادگیری، ۱۵(۲)، ۳۶-۲۷.
- درتاج، فریبرز (۱۳۹۲). *مقایسه تأثیر دو روش آموزش به شیوه بازی و سنتی بر انگیزه و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش آموزان*. مجله روان شناسی مدرسه، ۲(۴)، ۸۰-۶۲.
- رضوی، سید عباس (۱۳۹۰). *مباحث نوین در فناوری آموزشی*. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

رحمتی، مرجان و امیر جان، مریم (۱۴۰۰). بررسی تأثیر استفاده از برنامه‌های تعاملی چندرسانه‌ای مجازی در ارتقای خلاقیت دانش‌آموزان با تاکید بر یادگیری مهارت‌های پایه ریاضی. ششمین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش، محمودآباد، مازندران.

رحیمی، فرزاد (۱۳۹۴). واقعیت افزوده و واقعیت مجازی. مشهد، جالیز. زنجانی، نسترن، فتحی، فرشته، اجدادی، مهدیه و اسلام‌پور، محمدجواد (۱۴۰۳). ارزیابی کاربردپذیری واقعیت افزوده برای آموزش ضرب به کودکان. فناوری آموزشی، ۱۹ (۱)، ۲۱۵-۲۳۲.

زنگنه، حسین (۱۳۹۱). مبانی نظری و عملی تکنولوژی آموزش^۲، تهران، آوای نور. شیر شکن، فرحناک (۱۴۰۳). اهمیت بازی‌های آموزشی در توسعه مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان، اولین همایش ملی نگرش‌های نوین در مسائل آموزش و پرورش، رامشیر

صفاریان، سعید، فلاح، وحید، و میرحسینی، سید حمزه. (۱۳۸۹). مقایسه تأثیر آموزش به کمک نرم افزارهای آموزشی و روش تدریس سنتی بر یادگیری درس ریاضی. فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۱ (۲)، ۲۱-۳۶. عطاران، محمد (۱۳۸۲). مبانی تولید برنامه‌های آموزشی کامپیوتری. تهران، دانشگاه علامه طباطبایی.

غبیش نژاد، شیدا و مکوندی، محمد (۱۴۰۳). نقش و تأثیر نرم‌افزارهای آموزشی بر یادگیری ریاضی پایه‌های ابتدایی. دومین همایش بین‌المللی جامعه‌شناسی، علوم اجتماعی و آموزش و پرورش با رویکرد نگاهی به آینده، بوشهر. کیا، ریحانه (۱۴۰۱). آموزش و یادگیری تجسم فضایی و درک ساختارها با استفاده از نرم افزار جئوجبرا در درس ریاضی به دانش‌آموزان ابتدایی، هجدهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران، دانشگاه دامغان.

کیامنش، علیرضا، و نصیبه‌پور، اصغر (۱۳۸۵). نقش خودپنداره ریاضی، انگیزش یادگیری ریاضی، عملکرد قبلی ریاضی و جنسیت در پیشرفت ریاضی. مجله علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۲ (۱۱۳)، ۹۴-۷۷.

گل فرشچی، فاطمه (۱۳۹۸). نقش بازی‌های رایانه‌ای در آموزش ریاضیات. نشریه ریاضی و جامعه، ۴ (۲)، ۱۰-۱. محمدی، نسرین، مصطفی‌زاده، اسماعیل و صالحی زاده، مریم (۱۳۹۷). تأثیر استفاده از چندرسانه‌ای‌ها بر اثربخشی تدریس معلمان مقطع ابتدایی در دروس ریاضیات، شهرستان تکاب. ششمین همایش علمی پژوهشی علوم تربیتی و روان‌شناسی، آسیب‌های اجتماعی و فرهنگی ایران، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین.

معیری، مرجان (۱۴۰۱). اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی بر یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی دانشجو معلمان، تکنولوژی آموزشی. ۱۷ (۱)، ۱۰۲-۸۷.

نصریان، مرتضی و سعیداللهی، حبیب (۱۳۹۴). نقش بازی‌های رایانه‌ای در یادگیری مؤثر و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان. اولین کنفرانس علمی پژوهشی راهکارهای توسعه و ترویج آموزش علوم در ایران، دانشگاه پیام‌نور و اداره آموزش و پرورش گله‌دار.

محمدی، عاطفه (۱۴۰۰). تأثیر بازی رایانه‌ای آموزش درس ریاضی بر خود راهبری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم شهر تهران. اولین کنفرانس بین‌المللی تحقیقات پیشرفته در مدیریت و علوم انسانی، آلمان. نوروزی، داریوش، ضامنی فرشیده و شرف زاده، سهیلا (۱۳۹۳). تأثیر به‌کارگیری نرم‌افزار آموزشی بر یادگیری فعال دانش‌آموزان در درس ریاضی (با رویکرد ساختن گرایی). فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۵ (۳)، ۲۳-۵.

یارمحمدی واصل، مصیب، رشید، خسرو و بهرامی، فرشته (۱۳۹۳). آموزش از طریق بازی بر بهبود نگرش ریاضی دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی. روان‌شناس مدرسه، ۳، ۱۳۵-۱۲۲.

References

- Auliya. R. N., & Munasiah, M. (2019). Mathematics learning instrument using augmented reality for learning 3D geometry. *Journal of Physics Conf. Series* 1318, 1-5.
- Billinghurst, M. & Duenser, A. (2012). Augmented Reality in the Classroom. *Article in Computer*. 45(7), 56-63.

- Carvalho, C. V. A. & Lemos, B. M. (2011). Material Dourado RA-Um software para o ensino-aprendizagem do sistema de numeração decimal-posicional através da Realidade Aumentada. *Realidade Virtual*, 4, 57-70.
- Chao, W. H. & Chang, R. C. (2018). Using Augmented Reality to Enhance and Engage Students in Learning Mathematics. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 5(12), 455-464.
- Kaufmann H, & Schmalstieg D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27, 339-345.
- Lemos, B. M. (2011). SISEULER: Um software para apoio ao ensino da Relação de Euler. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) Vassouras: Universidade Severino Sombra.
- Li, Q. & Ma, X. (2010). A meta-analysis of effects of computer technology on school students mathematics learning. *Educational psychology review*, 22 (3) 215-245.
- Li, S., Shen, Y., Jiao, X. & Cai, S. (2022). Using augmented reality to enhance students' representational fluency: The case of linear functions. *Mathematics*, 10(10), 1-21. doi:10.3390/math10101718.
- Silva, T. R. (2013). SISFRAC-Um software para apoio ao ensino de frações utilizando realidade aumentada. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistema de Informação). Vassouras: Universidade Severino Sombra.
- Ternier, S., Klemke, R., Kalz, M., Van Ulzen, P. & Specht, M. (2012). AR Learn: Augmented Reality meets Augmented Virtuality. *Journal of Universal Computer Science*, 18(15), 2143-64. doi: 10.3217/jucs-018-15-2143.
- Thiel, T. (2011). Critical interventions into canonical spaces. Augmented reality at the 2011 Venice and Istanbul Biennials. Chapter 2 of *Augmented Reality Art*. 31-60.
- Yilmaz, C., Altun, C. S. A. & Olkun, S. (2010). Factors affecting students' attitude towards maths ABC theory and its reflection on practice, *Procedia Social Behavioral Sciences*, 2, 4502-4506.