

اثربخشی آموزش به کمک بازی وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی دانش آموزان پایه نهم

نرگس یافتیان^{1*}، حدیث عبدی²

1. استادیار، گروه ریاضی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

2. کارشناس ارشد، آموزش ریاضی، گروه ریاضی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 1399/10/15 تاریخ پذیرش: 1400/06/31

The Effectiveness of Teaching by Using Gamification on Mathematical Anxiety and Mathematical Motivation of Ninth Grade Students

N. Yaftian^{*1}, H. Abdi²

1. Assistant Professor of Mathematics, Department of Mathematics, Faculty of science, Shahid Rajaei Teacher Training University

2. MS.c., Mathematics Education, Department of Mathematics, Faculty of Science, Shahid Rajaei Teacher Training University

Received: 2021/01/04 Accepted: 2021/09/22

Original Article

مقاله پژوهشی

Abstract

The aim of this study was to investigate the effectiveness of gamification training on mathematical anxiety and mathematical motivation of ninth grade students. This research was conducted by quasi-experimental method with pre-test-post-test design with a control group. The statistical population is the ninth grade students of Mallard district. Based on the available sampling, 50 people were selected and 25 people were randomly assigned to the experimental group and another 25 people to the control group. In 7 sessions, the students of the experimental group learned some of the mathematical concepts with the help of gamification. The research tools are questionnaires of mathematical anxiety and mathematical motivation based on valid researches whose face and content validity was confirmed by experts and a number of experienced mathematics teachers. Cronbach's alpha of the Mathematical Anxiety and Mathematical Motivation Questionnaires is 0.865 and 0.903, respectively, indicating their acceptable reliability. Multivariate analysis of covariance was used to analyze the data. The results of multivariate analysis of covariance showed that gamification training reduces ninth grade math anxiety ($P < 0.05, F = 23.227$) and increases their math motivation ($P < 0.05, F = 16.521$). Findings of the study showed that education with the help of gamification reduces the level of anxiety and stress in students in mathematics and makes teaching and learning this course more attractive and enjoyable.

Keywords

Gamification, Mathematical Anxiety, Mathematical Motivation, Ninth Grade.

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی آموزش به کمک بازی وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی دانش آموزان پایه نهم انجام گردید. این پژوهش به شیوه شبه آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل صورت گرفت. جامعه آماری، دانش‌آموزان پایه نهم شهرستان ملارد است که براساس نمونه‌گیری در دسترس، 50 نفر انتخاب و به صورت تصادفی 25 نفر در گروه آزمایش و 25 نفر دیگر در گروه کنترل قرار گرفتند. دانش‌آموزان گروه آزمایش، طی 7 جلسه بخشی از مفاهیم ریاضی را به کمک بازی وارسازی آموزش دیدند. ابزار پژوهش، پرسش‌نامه‌های اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی براساس پژوهش‌های معتبر است که روایی صوری و محتوایی آنها به وسیله صاحب نظران و تعدادی از دبیران ریاضی با تجربه تایید گردید. آلفای کرونباخ پرسش‌نامه‌های اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی به ترتیب، 0/865 و 0/903 است که بیانگر پایایی قابل قبول آنها است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد. نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس چندمتغیری نشان داد، آموزش به کمک بازی وارسازی، اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم را کاهش می‌دهد ($F = 23/227$ و $P < 0/05$) و انگیزه ریاضی آنها را افزایش می‌دهد ($F = 16/521$ و $P < 0/05$). یافته‌های پژوهش مشخص کرد آموزش به کمک بازی وارسازی، از میزان اضطراب و فشارهای روانی دانش‌آموزان در درس ریاضی می‌کاهد و آموزش و یادگیری این درس را جذاب‌تر و لذت‌بخش‌تر می‌کند.

واژگان کلیدی

بازی وارسازی، اضطراب ریاضی، انگیزه ریاضی، پایه نهم.

مقدمه

در چند دهه اخیر، به دنبال پیشرفت فناوری و عمومی شدن ابزارهای الکترونیکی و رسانه‌های دیجیتال مانند رایانه و بازی‌های رایانه‌ای، کشش و جاذبه‌ای فراوان میان مخاطبان آنها از جمله کودکان و نوجوانان به وجود آمده است (چنگ² و همکاران، 2019). لذا استفاده از این ظرفیت در بهبود روش‌های آموزشی، به ویژه آموزش درس ریاضی، می‌تواند نتایج خوبی به همراه داشته باشد.

یکی از شیوه‌های آموزشی نوین و فعال که ریشه در صنعت رسانه‌های دیجیتال دارد، آموزش به کمک بازی وارسازی است (هوتاری و هاماری³، 2017). این شیوه شامل ترکیب اجزای تشکیل دهنده بازی با حوزه‌هایی نظیر آموزش است که معمولاً با بازی ارائه نمی‌شوند (سو و چنگ⁴، 2015؛ هوتاری و هاماری، 2017). ایده اصلی بازی وارسازی این است که با به کارگیری عناصر ساده بازی‌ها مانند امتیاز، مدال، زمان و غیره، می‌توان یک کار کسالت‌آور را به فعالیتی جذاب تبدیل کرد و با توجه به اهمیت مسائل انگیزشی در یادگیری دانش‌آموزان، استفاده از آن نقش مهمی در فرایند آموزش و یادگیری ایفا می‌کند (آرایا، ارتیز، بوتان و کریستا⁵، 2019). بازی وارسازی از طریق بازخوردهای مثبت به بازیکنان برای مشارکت طولانی مدت، انگیزه می‌دهند (هوتاری و هاماری، 2017؛ موروی، تاو و هان⁶، 2020) و می‌تواند مرز میان بازی‌ها و آموزش را به تدریج از میان بردارد، فعالیت‌های آموزشی را هدفمندتر کند و همچنین با تغییر حالات روحی و رفتاری دانش‌آموزان موجب تحقق یافتن اهداف آموزشی باشد (هوتاری و هاماری، 2012؛ فرانک بولتون و سیمها⁷، 2020).

شناخته شده‌ترین عناصر بازی که در بازی وارسازی به کار می‌روند، امتیازات، تابلوی امتیازات و مدال‌ها هستند که هر کدام مزایا و محدودیت‌های خاص خود را دارند (ورباخ و هانت⁸، 2012؛ کویستو⁹ و هاماری، 2014).

یکی از ضروریات زندگی در عصر حاضر، بهره‌مند بودن از دانش ریاضی و قابلیت تفکر و استدلال به صورت ریاضی وار است. اهمیت این دانش در حدی است که از همان سال‌های اول آموزش، ساعت‌های زیادی از برنامه‌های درسی به آن اختصاص یافته است. شاید ساده‌ترین توضیح درباره علت یادگیری ریاضی آن باشد که ریاضیات با زندگی ما و جهان پیرامون ما درآمیخته و به دست آوردن مهارت‌های آن در بعضی سطوح، اجتناب‌ناپذیرتر از همیشه گردیده است. از طرفی امروزه سطوح موفقیت ریاضی، به عنوان یکی از کلیدهای اصلی برای موفقیت در انتخاب شغل شناخته می‌شود (علی و حسن¹، 2019)؛ بنابراین می‌توان فراگیری ریاضیات را یک نیاز بسیار ضروری دانست.

با این وجود از نظر دانش‌آموزان، ریاضی یکی از پرچالش‌ترین مواد درسی به شمار می‌آید و یافته‌های تحقیقات بسیاری در کشور، بیانگر افت تحصیلی فزاینده در این درس است (کشوری، نسوری و زاهدنژاد، 1393). همچنین نتایج مطالعات تیمز در سال 2015 نشان می‌دهد که دانش‌آموزان ایرانی، در عملکرد ریاضی چندان موفق نبوده‌اند (بخشعلی زاده، 1396؛ پژمان و گویا، 1397). این موضوع می‌تواند پیام مهم و ویژه‌ای برای معلمان و برنامه‌ریزان درسی داشته باشد که وضعیت فعلی آموزش درس ریاضی باید دگرگون شود. روش‌های مرسوم تدریس این درس با وجود اجرا در سالیان دراز، نتوانسته است وظیفه یادگیری و آموزش ریاضی را برای عموم دانش‌آموزان به روش مطلوبی انجام دهد. محققان همواره به دنبال یافتن راه حل‌هایی برای پر کردن این خلاء موجود در آموزش و یادگیری ریاضی بوده‌اند و بیشتر راه‌هایی را جستجو کرده‌اند که تمرینات روزمره و کسالت بار را به تجربه‌های لذت‌بخش و تعاملی تغییر دهند؛ بنابراین بهره‌گیری از راهبردهای مناسب و شیوه‌های نوین و فعال تدریس، به ویژه به کارگیری فناوری در عرصه آموزش می‌تواند تا حدود زیادی به بهبود شرایط و یادگیری دانش‌آموزان کمک کند (باوری، یاری و رستگار پور، 1385).

2. Cheng

3. Hutari & Hamari

4. Su & Cheng

5. Araya, Ortiz, Botta & Crista

6. Muroi, Tao & Han

7. Frank-Bolton & Simha

8. Werbach & Hunter

9. Kovisto

1. Ali & Hasan

به دنبال موقعیت‌هایی هستند که بتوانند با محتوای ریاضی تعامل کنند (هانولا⁴ و همکاران، 2016).

یکی دیگر از عوامل مهم و مؤثر در آموزش و یادگیری ریاضیات، اضطراب ریاضی است. به طور کلی افزایش اضطراب تا میزانی معین، محرکی برای بالا بردن یادگیری است ولی پس از این میزان معین، افزایش اضطراب باعث کاهش یادگیری می‌شود. اضطراب بیش از حد نیز ممکن است باعث مسدود شدن فرایندهای تفکر دانش‌آموزان شود و حتی از لحاظ جسمی برای آنها مشکلاتی ایجاد کند (صفری، 1395).

اضطراب ریاضی وضعیت هراس، ناتوانی، بی‌نظمی و ایست فکری است که در بعضی یادگیرندگان هنگام نیاز به حل مسائل ریاضی رخ می‌دهد (نولتینگ⁵، 2010). در واقع دانش‌آموزانی که از درگیر شدن در فعالیت‌های ریاضی احساس نگرانی و وحشت می‌کنند، دچار این نوع اضطراب می‌شوند (بیلوک و ویلینگام⁶، 2014). عوامل ایجاد اضطراب ریاضی دانش‌آموزان را می‌توان به صورت مختصر، در سه بخش عوامل شخصیتی، ذهنی و محیطی ارائه نمود (فتحی، 1392؛ گارسیا و کرامر⁷، 2017):

1. عوامل شخصیتی مانند خجالتی بودن، پایین بودن عزت نفس، شکست‌های متعدد، پذیرفتن ریاضیات به عنوان یک حوزه کاری مردانه.

2. عوامل ذهنی مانند آموزش ریاضی با شیوه‌های نامناسب، نداشتن اعتماد در توانایی ریاضی، تاکید به یادسپاری، تاکید بر سرعت عمل و درک نکردن فواید ریاضی.

3. عوامل محیطی مانند نقش والدین (والدین مضطرب و توقعات نامعقول والدین از فرزندان)، نقش معلمان (رفتار و برخورد معلم، تبعیض جنسیتی و تصویرسازی دانش‌آموزان از معلمان به عنوان افرادی بی‌احساس)، دشواری مطالب، تجارب منفی گذشته، کتاب‌های درسی و محتوای ارائه شده. بسیاری از دانش‌آموزان به دلیل تجربیات ناموفق در درس ریاضی، هنگام رویارویی با تکالیف این درس دچار ترس و نگرانی می‌شوند که مقاومت و امتناع آنها در انجام

- **امتیازات:** برای حفظ نمرات اثربخش هستند و میان پیشرفت و پاداش‌های بیرونی ارتباط برقرار می‌کنند و می‌توانند به عنوان یک بازخورد سریع به کاربر دیده شوند.
- **تابلوی امتیازات:** امکان مقایسه پیشرفت را با افراد دیگر فراهم می‌کند و این در حالی است که این ابزار می‌تواند برانگیزاننده یا از بین برنده انگیزه باشد.

- **مدال‌ها:** متشکل از نمایش بیرونی دستاورد در یک سیستم مبتنی بر بازی است و اهدافی را برای افراد تنظیم می‌کند که بر انگیزش آنها تاثیر دارد.

در واقع اساس پیدایش بازی‌وارسازی آن است که هر چه یک فعالیت لذت بخش تر و هیجان انگیزتر ارائه شود، فرد را از لحاظ شناختی و عاطفی بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد و موجب درگیری بیشتر با فعالیت و ایجاد پیامدهایی در عملکرد او می‌گردد (هاماری، 2015). به این ترتیب اهمیت توجه به ویژگی‌های عاطفی، هیجانی و برانگیزندگی‌های روانی در آموزش و یادگیری، به ویژه در آموزش درس ریاضی، بیش از پیش مشخص می‌شود.

یکی از اهداف مهم آموزشی در تدریس ریاضیات، ایجاد و افزایش انگیزه است. بسیاری از روان‌شناسان تایید می‌کنند که داشتن انگیزه، عامل اصلی انجام هر کار است و انگیزه یادگیرنده برای آموختن درس ریاضی، در کمیّت و کیفیت یادگیری مؤثر است (گاندروسون¹ و همکاران، 2018). از طرفی فقدان انگیزه برای آموختن این درس، افزون بر صدمات فردی از جمله خدشه وارد کردن به سازگاری عاطفی، عزت نفس، توانایی مقابله با مشکلات و ارزش‌های اخلاقی، آسیب‌های اجتماعی نیز به دنبال دارد (حبیبی، 1394).

انگیزه ریاضی، میل و علاقه فرد برای یادگیری، کار با ریاضیات و موفقیت در انجام فعالیت‌های ریاضی است (اسکوکاجلو، راکوزی و پکران²، 2017). پژوهشگران انگیزه پیشرفت در درس ریاضی را به تلاش فرد برای کسب موفقیت یا احساس خوشایند مشروط به موفق شدن در انجام دادن تکالیف ریاضی تعریف می‌کنند (آچاریا و جوشی³، 2009). افرادی که به ریاضیات علاقه مند هستند،

4. Hannula

5. Nolting

6. Beilock & Willingham

7. Garcia & Kramer

1. Gunderson

2. Schukajlow, Rakoczy & Pekrun

3. Acharya & Joshi

می‌کند. نتایج تحقیق اینکیکابی، کپس اوغلو و پکتاس⁹ (2020) نیز نشان داد که استفاده از این روش در محیط‌های یادگیری درس ریاضی، سبب تاثیرگذاری بر عوامل انگیزشی و رفتار فرد می‌شود و می‌تواند به پیشرفت توانایی‌های شناختی مرتبه بالاتر مانند مهارت حل مسئله و مهارت تفکر انتقادی کمک کند.

با وجود تاثیرگذاری فراوان این شیوه در آموزش و یادگیری، به علت نوین و نوظهور بودن آن، تاکنون پژوهش‌های اندکی درباره آموزش به کمک بازی وارسازی در حوزه آموزش ریاضی کشور انجام شده است. به دلیل اهمیت آگاهی از تاثیرات به‌کارگیری بازی وارسازی بر روی اضطراب و انگیزه ریاضی دانش‌آموزان در آموزش و به ویژه آموزش ریاضی و همچنین نبود پژوهش‌های منسجم در خصوص موضوع، لزوم انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه ضرورت دارد؛ بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی آموزش به کمک بازی وارسازی، بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم است. در راستای این هدف، فرضیه‌های پژوهش عبارت‌اند از:

1. آموزش به کمک بازی وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم تاثیر دارد.
2. آموزش به کمک بازی وارسازی اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم را کاهش می‌دهد.
- 3- آموزش به کمک بازی وارسازی انگیزه ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم را افزایش می‌دهد.

روش

پژوهش حاضر از نظر هدف در زمره تحقیقات کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها از نوع مطالعات شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون، با گروه کنترل است. جامعه آماری همه دانش‌آموزان شهرستان ملارد و نمونه آماری تحقیق که بر اساس روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده بود، شامل 50 نفر از دانش‌آموزان پایه نهم است که به طور تصادفی 25 نفر در گروه آزمایش با به‌کارگیری بازی وارسازی و 25 نفر دیگر در گروه کنترل به روش مرسوم و متداول، بخشی از مفاهیم ریاضی را آموزش دیدند.

تکالیف مذکور را در پی دارد؛ در نتیجه آنها به سمت رشته‌های تحصیلی و مشاغلی سوق داده خواهند شد که ریاضیات در آنها کمترین نقش را دارد (لوتنبرگر، ویمر و پائچتر¹، 2018).

باتوجه به اهمیت ریاضیات، عوامل شناختی و عاطفی نظیر اضطراب و انگیزه و همچنین افت تحصیلی دانش‌آموزان در این درس، معلمان باید بکوشند روش یا روش‌هایی را انتخاب کنند که برای یادگیری مفهوم موردنظر، انگیزه بیشتری در دانش‌آموزان ایجاد کنند و آنها با اشتیاق و علاقه فراوان و اضطراب و نگرانی کمتری در کلاس ریاضی حضور داشته باشند. در نتیجه به کارگیری راهبردها و شیوه‌های نوین و فعال تدریس مانند آموزش به کمک بازی وارسازی، می‌تواند یاریگر معلمان در حل این گونه مشکلات باشد.

نتایج پژوهش‌های معدود انجام شده در کشورمان (زیانی، 1395؛ امینی و بنیادی نائینی، 1395؛ کاویانی فر، سالاری و برغم‌دی، 1397) و مطالعات صورت گرفته در خارج از کشور (نیفیلد و ویلکرسون²، 2014؛ پاپ³، 2017؛ جاگوست، بوتیچی و سو⁴، 2018؛ مولینز و سایهروال⁵، 2018؛ پرامانا و همکاران⁶، 2018؛ پیتویو، سوماردی و اسیب⁷، 2019؛ چنگ و همکاران، 2019؛ آرایا، ارتیز، بوتان و کریستا، 2019؛ فرانک بولتون و سیمها، 2020؛ موروی، تاو و هان، 2020؛ سیلر⁸ و سیلر، 2021) نیز نشان دهنده آن است که آموزش به کمک بازی وارسازی بر عوامل انگیزشی نظیر علاقه، انگیزه، اضطراب و همچنین عملکرد و پیشرفت تحصیلی یادگیرندگان تاثیرات مثبتی داشته است. برای مثال، آرخی، خانجانی و حبیبی براننده (1397) در نتایج مطالعات خود بیان کردند که استفاده از بازی وارسازی و بازی‌های آموزشی، موجب افزایش علاقه، انگیزه و لذت بردن دانش‌آموزان برای یادگیری مطالب درسی می‌شود و در نتیجه دانش‌آموختگان کارآمدتری را به جامعه عرضه

1. Luttenberger, Wimmer & Paechter
2. Banifield & Wilkerson
3. Papp
4. Jaguš, Botički & So
5. Mullins & Sabherwal
6. Pramana
7. Pitoyo, Sumardi & Asib
8. Sailer

9. Incikabi, Kepceoglu & Pektas

«عوامل مؤثر در میزان علاقه مندی دانش‌آموزان در درس ریاضی» در ده گویه تدوین شد (نعمتی و نوری، 1388)، اما پس از مشورت با متخصصان، استادان و دبیران ریاضی و همچنین با در نظر گرفتن جامعه آماری که دانش‌آموزان پایه نهم بودند، تغییراتی در جمله‌بندی گویه‌ها اعمال و تعدادی گویه نیز اضافه گردید. به این ترتیب پرسش‌نامه در 16 گویه تنظیم شد و نمره‌گذاری آن به کمک مقیاس لیکرت در پنج درجه صورت گرفت. هر گویه دارای پنج درجه خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد بود که فرد شرکت‌کننده در آزمون باید میزان موافقت خود را با هر یک از گویه‌ها در یک طیف پنج درجه‌ای (1 = انگیزه خیلی کم، 2 = انگیزه کم، 3 = انگیزه متوسط، 4 = انگیزه زیاد و 5 = انگیزه خیلی زیاد) مشخص سازد. لازم به ذکر است که بعضی از گویه‌ها که مفهوم برعکس داشتند به طور معکوس نمره‌گذاری شدند. برای محاسبه امتیاز کلی پرسش‌نامه، نمره همه گویه‌ها با هم جمع زده شد. هر چه امتیاز حاصل از این پرسش‌نامه بیشتر بود، نشان‌دهنده میزان انگیزه ریاضی بیشتر است. برای بررسی اعتبار این ابزار، پرسش‌نامه بر روی 32 نفر از دانش‌آموزان پایه نهم اجرا گردید و با بررسی نتایج، ضریب آلفای کرونباخ عدد 0/903 به دست آمد که نشان دهنده پایایی قابل قبول پرسش‌نامه است. روایی صوری و محتوایی پرسش‌نامه به وسیله صاحب‌نظران و تعدادی از دبیران ریاضی با تجربه تایید شد. برای بررسی روایی سازه پرسش‌نامه از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. میزان KMO برای پرسش‌نامه انگیزه ریاضی 0/611 و همچنین سطح معنادار بودن مشخصه آزمون بارتلت کمتر از 0/05 به دست آمد و نشان می‌دهد از لحاظ آماری معنادار است.

در این پژوهش، ابتدا مرحله پیش‌آزمون در گروه‌های آزمایش و کنترل اجرا شد و همگی دانش‌آموزان به پرسش‌نامه‌های اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی پاسخ دادند. سپس مفاهیم ریاضی مربوط به معادله خط و اتحادهای جبری مربوط به صفحات 79 تا 101 کتاب درسی برای گروه آزمایش با استفاده از بازی‌وارسازی، در هفت جلسه که هر جلسه آن به صورت میانگین شصت دقیقه به طول انجامید، تدریس و مرور گردید. آموزش در گروه آزمایش با استفاده از انواع بازی‌وارسازی‌های آماده و همچنین محقق ساخته بود که مورد تایید استادان آموزش ریاضی رسیده است. در نهایت پس از پایان این جلسات آموزشی، مرحله پس‌آزمون انجام شد

ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش، پرسش‌نامه اضطراب ریاضی و پرسش‌نامه انگیزه ریاضی است. برای تعیین میزان اضطراب ریاضی دانش‌آموزان، از پرسش‌نامه اضطراب ریاضی فرگاسن¹ (1986) استفاده شده است که برخی از پژوهش‌های مرتبط دیگر نیز در سال‌های اخیر برای سنجش اضطراب ریاضی از آن بهره‌مند شده‌اند (غریبی و بهاری زر، 1394؛ مشجری، 1396؛ جوکینز، 2018)؛ به این ترتیب که از بین 32 گویه موجود در پرسش‌نامه فرگاسن، با در نظر گرفتن شرایط دانش‌آموزان پایه نهم و پس از مشورت با متخصصان و دبیران ریاضی با تجربه، 22 گویه از آن انتخاب و بومی سازی گردید. اندازه‌گیری پاسخ‌های مندرج در پرسش‌نامه بر اساس مقیاس لیکرت در یک طیف پنج درجه‌ای صورت گرفت. هر گویه دارای پنج درجه خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد بود که فرد شرکت‌کننده در آزمون باید میزان موافقت خود را با هر یک از گویه‌ها در یک طیف پنج درجه‌ای (1 = اضطراب بسیار کم، 2 = اضطراب کم، 3 = اضطراب متوسط، 4 = اضطراب زیاد و 5 = اضطراب خیلی زیاد) مشخص سازد. برای محاسبه امتیاز کلی پرسش‌نامه، نمره همه گویه‌ها با هم جمع زده شد. هر چه امتیاز حاصل از این پرسش‌نامه بیشتر بود، نشان‌دهنده میزان اضطراب ریاضی بیشتر است. برای بررسی اعتبار ابزار، پرسش‌نامه بر روی 32 نفر از دانش‌آموزان پایه نهم اجرا گردید و با بررسی نتایج، ضریب آلفای کرونباخ عدد 0/865 به دست آمد که نشان دهنده پایایی قابل قبول پرسش‌نامه است. روایی صوری و محتوایی پرسش‌نامه به وسیله صاحب‌نظران و تعدادی از دبیران ریاضی با تجربه تایید شد. برای بررسی روایی سازه پرسش‌نامه از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد و شاخص کفایت نمونه (KMO) و آزمون بارتلت محاسبه گردید. میزان KMO برای پرسش‌نامه اضطراب ریاضی 0/592 و همچنین سطح معنادار بودن مشخصه آزمون بارتلت کمتر از 0/05 به دست آمد و نشان می‌دهد از لحاظ آماری معنادار است.

برای تعیین میزان انگیزه ریاضی دانش‌آموزان نیز از پرسش‌نامه انگیزه ریاضی که نسخه تجدیدنظر شده پرسش‌نامه علاقه مندی به ریاضی بود، استفاده شده است. نسخه اصلی این پرسش‌نامه به وسیله نعمتی با عنوان

1. Ferguson

مختصات جدید ظاهر می‌شود و او یک فرصت امتیازگیری را از دست می‌دهد.

یافته‌های توصیفی (میانگین و انحراف معیار) متغیرهای اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی به تفکیک گروه‌های آزمایش و کنترل و مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول 1 ارائه شده است. همان‌طور که در جدول 1 مشاهده می‌شود در متغیر اضطراب ریاضی، میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش نسبت به پیش‌آزمون آن کاهش و در انگیزه ریاضی، نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در مقایسه با پیش‌آزمون آن افزایش یافته است. در ادامه برای بررسی فرضیه‌های پژوهش، از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده گردید. به کارگیری آزمون مذکور مستلزم رعایت پیش فرض‌های آماری از جمله 1. نرمال بودن 2. برابری ماتریس کوواریانس‌ها 3. همگنی واریانس‌ها 4. همگنی شیب‌های رگرسیون است که مورد تحلیل قرار گرفت. بررسی پیش فرض نرمال بودن توزیع نمرات متغیرهای اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه‌های آزمایش و کنترل، سطح معناداری بیشتر از 0/05 و در نتیجه توزیع متغیرهای پژوهش در دو گروه، عادی است. نتایج آزمون ام‌باکس نیز مشخص کرد تفاوت معناداری بین ماتریس کوواریانس‌ها وجود ندارد ($F=0/046$ و $P=0/987$). براساس یافته‌های حاصل از آزمون لوین و معنادار نبودن آن در

و همگی دانش‌آموزان بار دیگر به پرسش‌نامه‌های اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی پاسخ دادند. در ادامه به نمونه‌هایی از بازی‌وارسازی‌هایی که در پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، اشاره می‌شود.

بازی مختصات طراحی شده به کمک نرم‌افزار

جنوجبرا: بازی مختصات، یک بازی محقق ساخته است که طراحی آن به کمک نرم‌افزار جنوجبرا صورت گرفته و متناسب با نیازهای دانش‌آموزان پایه نهم برای یادآوری مفهوم مختصات نقاط طراحی شده است. روش بازی این گونه است که ابتدا مختصات نقطه‌ای به تصادف نمایش داده می‌شود و دانش‌آموز باید محل قرارگیری نقطه را در دستگاه مختصات بیابد و آن را به مکان مورد نظر منتقل کند. اگر دانش‌آموز جواب درست را پیدا کرده باشد، پیامی به شکل «آفرین پاسخ صحیح بود» در صفحه ظاهر می‌شود و

جدول 1. یافته‌های توصیفی متغیرهای اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی گروه‌های آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر وابسته	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
اضطراب	آزمایش	67/76	8/79
ریاضی	کنترل	64/88	7/51
انگیزه	آزمایش	50/08	5/48
ریاضی	کنترل	51/28	6/47

دانش‌آموز امتیاز کامل را دریافت می‌کند.

جدول 2. آزمون همگنی ضرایب رگرسیون متغیرهای اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی در گروه‌های آزمایش و کنترل

منبع تغییر	متغیر وابسته (پس‌آزمون)	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
پیش‌آزمون	اضطراب ریاضی	28/831	1	28/831	0/721	0/400
اضطراب ریاضی	گروه انگیزه ریاضی*	7/712	1	7/712	0/359	0/552
پیش‌آزمون	اضطراب ریاضی	15/988	1	15/988	0/400	0/530
انگیزه ریاضی*	گروه انگیزه ریاضی	3/634	1	3/634	0/169	0/683

متغیرهای اضطراب ریاضی ($F=0/043$ و $P=0/837$) و انگیزه ریاضی ($F=1/019$ و $P=0/318$)، فرض همگنی واریانس‌ها تایید گردید. در جدول 2، بررسی فرض همگنی شیب‌های رگرسیون ارائه شده است

با توجه به جدول 2، تفاوت شیب‌های رگرسیون معنادار نیست و در نتیجه فرض همگنی شیب‌های رگرسیون برای اجرای آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری رعایت گردیده است. در جدول 3، به منظور بررسی اثر متغیر مستقل بر

بازی موقعیت‌یابی محور مختصات (بازی موش

کور): در این بازی محل قرارگیری موش کور در دستگاه مختصات با چهار گزینه مشخص شده است. دانش‌آموزان باید با کلیک کردن بر روی دکمه قرمز رنگ کنار مختصات صحیح، آن را شکار کنند. از ویژگی‌های این بازی دقت و سرعت عمل است. با ظاهر شدن موش کور دانش‌آموز شش ثانیه زمان دارد تا آن را شکار کند؛ در غیر این صورت

متغیرهای وابسته، آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری که شامل اثر پیلایی (محافظه‌کارترین) و لامبدای ویلکز ریاضی، نتایج متغیر گروه که به صورت $P < 0/05$ و $F=16/521$ است مشخص می‌کند، آموزش به کمک بازی

جدول 3. نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیری برای اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی در گروه‌های آزمایش و کنترل

اثرات	مقدار F	درجه آزادی مفروض	درجه آزادی خطا	سطح معناداری	اندازه اثر
پیش‌آزمون اضطراب	0/464	19/502	2	45	$P < 0/0001$
ریاضی	0/539	19/502	2	45	$P < 0/0001$
پیش‌آزمون انگیزه ریاضی	0/524	32/932	2	45	$P < 0/0001$
گروه	0/406	32/932	2	45	$P < 0/0001$
	0/480	20/743	2	45	$P < 0/0001$
	0/520	20/743	2	45	$P < 0/0001$

(رایج‌ترین) است، برای پیش‌آزمون و گروه استفاده شد. با توجه به یافته‌های جدول 3، بین دو گروه آزمایش و کنترل در نمرات پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد. در نتیجه آموزش به کمک بازی وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم اثر معنادار داشته است. در

نتیجه‌گیری و بحث

هر فرد برای رویارویی با تغییرات عصر حاضر، باید به طور

جدول 4. نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری برای اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی در گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیر	منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
پیش‌آزمون اضطراب ریاضی	پیش‌آزمون اضطراب ریاضی	1731/118	1	1731/118	45/381	$P < 0/0001$	0/491
اضطراب ریاضی	گروه	886/028	1	886/028	23/227	$P < 0/0001$	0/331
	خطا	1792/882	47	38/146			
	کل	218293/000	50				
پیش‌آزمون انگیزه ریاضی	پیش‌آزمون انگیزه ریاضی	1381/632	1	1381/632	64/383	$P < 0/0001$	0/578
انگیزه ریاضی	گروه	354/536	1	354/536	16/521	$P < 0/0001$	0/26
	خطا	1008/608	47	21/460			
	کل	134409/000	50				

مداوم در حال یادگیری و بازآموزی باشد. این ویژگی باعث شده است که تقاضا برای آموزش و ایجاد فرصت‌های یادگیری به شیوه‌های نوین افزایش یابد. یکی از آن شیوه‌های نوین، آموزش به کمک بازی وارسازی است. به علت نوین و نوظهور بودن این روش، در جستجوهای پژوهشگران مقاله حاضر، تحقیقات زیادی درباره آن در حوزه آموزش ریاضی کشور یافت نشد؛ بنابراین پژوهش حاضر گامی در این جهت است و هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر بخشی آموزش به کمک بازی وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم است. با توجه به سطح معناداری به دست آمده، آموزش به شیوه بازی وارسازی بر کاهش اضطراب

نتیجه فرضیه اول پژوهش تایید می‌گردد. برای بررسی فرضیه‌های دوم و سوم پژوهش یعنی تأثیر متغیر مستقل بر هر یک از متغیرهای وابسته، آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیری مورد استفاده قرار گرفت (جدول 4).

همان‌طور که در جدول 4 مشاهده می‌شود، سطح معناداری متغیر پیش‌آزمون در اضطراب و انگیزه ریاضی، کمتر از $0/05$ است؛ پس اثر پیش‌آزمون برای هر دو معنادار است. با حذف اثر پیش‌آزمون در متغیر اضطراب ریاضی و با توجه به نتایج مربوط به متغیر گروه ($F=23/227$ و $P < 0/05$)، به پرسش دوم پژوهش پاسخ داده؛ بنابراین آموزش به کمک بازی وارسازی اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم را کاهش می‌دهد. همچنین با حذف اثر پیش‌آزمون انگیزه

در تبیین این یافته‌ها می‌توان بیان کرد که محیط‌های آموزشی کسل کننده، دانش‌آموزان را از خلاقیت و شکوفایی به سمت تکرار و تمکین هدایت می‌کند. این در حالی است که آموزش، فرایندی فعال و برای شروع، ماندگاری و تداوم، توجه به عوامل انگیزشی بسیار حائز اهمیت است؛ بنابراین به کاربردن شیوه‌های مناسب و نوین تدریس نظیر بازی‌وارسازی، می‌تواند نقش مهمی در بهبود عملکرد و لذت‌بخش‌تر شدن فراگیری ریاضیات داشته باشد (حبیبی، 1394؛ ملینا ویلارروئل، گوارا و سوارز ابراهانته²، 2021). این شیوه می‌تواند آموزش و یادگیری درس ریاضی را جذاب و لذت بخش کند و موجب افزایش علاقه و انگیزه دانش‌آموزان نسبت به فراگیری درس ریاضی شود. افزودن بازی وار سازی به فرهنگ ساختاری آموزش، انگیزه فراگیران برای انجام رفتارهای بهره‌ور و مولد را تداوم بخشیده و بر میزان مشارکت آنها تاثیرگذار خواهد بود (زبانی و تاج فر، 1396؛ کندرهررا، اکستارودس و راموس گالارزا³، 2021). لذا به کارگیری این شیوه در تدریس، می‌تواند چشم انداز جدیدی را برای بهبود روش‌های آموزشی ایجاد کند.

در تبیین یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان این گونه استدلال کرد که در حین فرایند آموزش مباحث ریاضی به کمک بازی وارسازی، دانش‌آموزان با اشتیاق در کلاس ریاضی حاضر می‌شوند، با شور، علاقه و هیجان فراوان برای دریافت امتیاز و نمره مثبت تلاش می‌کنند و تمایل بیشتری دارند که با همکاری یکدیگر در فرایند یاددهی - یادگیری مشارکت کنند. در واقع، استفاده از بازی‌وارسازی در آموزش، کلاس ریاضی را از حالت خشک و بی‌روح خارج می‌کند و باعث پویا و فعال تر شدن دانش‌آموزان و کلاس درس می‌گردد.

به این ترتیب با وجود مشکلات کشور در زمینه آموزش و یادگیری ریاضی، با به کارگیری بازی‌وارسازی در آموزش، می‌توان گامی در جهت بهبود کیفیت آموزش ریاضی و سوق دادن معلمان به سمت یافته‌های جدید برداشت. آشنایی بیشتر با این شیوه ممکن است بتواند مشوق یا مرجعی برای کارشناسان آموزشی شود تا با طراحی بازی‌وارسازی‌های فعال و تعاملی، فرصت‌های یادگیری غنی تری را در کلاس‌های

ریاضی و افزایش انگیزه ریاضی مؤثر است که نتایج هر یک به صورت جداگانه تبیین می‌شود.

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها و کاهش نمرات اضطراب ریاضی پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در گروه آزمایش، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از روش بازی وارسازی بر بهبود اضطراب ریاضی اثر بخشی معناداری داشته است. نتایج تحقیقات محمدی و میرمحمدی (1396)، علیجانی (1397)، پرامانا و همکاران (2018)، پیتویو، سوماردی و اسیب (2019) و موروی، تاو و هان (2020) نیز با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد.

در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت، فرد در زمان مواجه با اضطراب ریاضی نگرانی زیاد، اختلال یا نابه سامانی فکری، احساس ناتوانی در سازگاری با موقعیت، نداشتن علاقه، نگرانی و ناامیدی را تجربه می‌کند (علم‌الهدایی، 1397)؛ در حالی که به کمک بازی‌وارسازی، جذابیت بازی‌ها در کارهای مختلف اعم از فعالیت‌های خسته کننده تا کلاس‌های آموزشی وارد و مطالب آموزشی به شیوه هیجان‌انگیز و کاربردی ارائه می‌شود. همچنین از این شیوه می‌توان برای حل مسائل، بهبود یادگیری، ایجاد شادی، افزایش اشتیاق، کاهش رنجش و ناراضی‌دانی دانش‌آموزان نیز استفاده کرد (مبیزی و قمری، 1399؛ چپمن و ریچ¹، 2018).

در نتیجه به کارگیری بازی‌وارسازی میزان اضطراب، نگرانی، ترس و فشارهای روانی دانش‌آموزان در درس ریاضی را کاهش می‌دهد و این امر سبب گرایش بیشتر آنها به یادگیری ریاضی می‌گردد.

همچنین با توجه به یافته‌های حاصل از تحلیل کوواریانس و با در نظر گرفتن افزایش چشمگیر نمرات انگیزه ریاضی پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون گروه آزمایش، مشخص می‌شود که به کارگیری روش بازی وارسازی بر افزایش انگیزه ریاضی اثر معناداری داشته است. نتایج تحقیقات آرخی، خانجانی و حبیبی براننده (1397)، احمدی صوفی حسن (1397)، پاپ (2017)، چپمن و ریچ (2018)، آرایا، ارتیز، بوتان و کریستا (2019)، گورجانو و همکاران (2019) و فرانک بوتون و سیمها (2020) نیز با نتایج پژوهش حاضر همسو است.

2. Molina-Villarroel, Guevara & Suarez-Abrahante
3. Córdor-Herrera, Acosta-Rodas & Ramos-Galarza

1. Chapman & Rich

مشابه در مقاطع و دروس دیگر پیشنهاد می‌شود. همچنین توصیه می‌گردد در مطالعات بعدی، تاثیر آموزش به کمک بازی وارسازی به عنوان یک روش فعال، در مقایسه با دیگر روش‌های فعال همچون روش‌های اکتشافی، ایفای نقش، پروژه محور و غیره، مورد بررسی قرار گیرد و از آنجا که در این پژوهش تاثیر بازی وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی مورد مطالعه قرار گرفته است، پیشنهاد می‌شود میزان اثربخشی این روش بر روی دیگر عوامل انگیزش تحصیلی نیز بررسی شود.

درسی به ویژه برای دروسی مثل ریاضی که یکی از پرچالش‌ترین مواد درسی به شمار می‌آیند، فراهم کنند. همچنین، برنامه‌ریزان درسی نیز می‌توانند با تکیه بر نتایج تحقیقات آموزشی در ارتباط با بازی وارسازی و تحقیقات مشابه، روش‌های پیشرفته‌تر و فعال‌تری را در تدوین محتوا و تنظیم برنامه‌های درسی به کار گیرند.

از محدودیت‌های پژوهش می‌توان به انجام آن در درس و مقطع خاص تحصیلی، اجرا طی مدت زمان محدود (هفت جلسه) و روش نمونه‌گیری در دسترس اشاره کرد. با در نظر گرفتن محدودیت‌های بیان شده، اجرای پژوهش‌های

منابع

- Acharya, N., & Joshi, S. (2009). Influence of parents' education on achievement motivation of adolescents. *Indian Journal Social Science Researches*, 6(1), 72-79.
- Ali, N. A. M., & Hassan, N. C. (2019). Mathematics Anxiety and Mathematics Motivation among Students in the Faculty of Science of a Public University in Malaysia. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 8(4), 952-963.
- Araya, R., Arias Ortiz, E., Botton, N. L., & Cristia, J. (2019). Does gamification in education work? Experimental evidence from Chile (No. IDB-WP-982). IDB Working Paper Series.
- Banfield, J., & Wilkerson, B. (2014). Increasing student intrinsic motivation and self-efficacy through gamification pedagogy. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, 7(4), 291-298.
- Beilock, S. L., & Willingham, D. T. (2014). Math anxiety: Can teachers help students reduce it? *American Educator*, 38(2), 28-32.
- Chapman, J. R., & Rich, P. J. (2018). Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best?. *Journal of Education for Business*, 93(7), 315-322.
- Cheng, V. W. S., Davenport, T., Johnson, D., Vella, K., & Hickie, I. B. (2019). Gamification in apps and technologies for improving mental health and well-being: systematic review. *JMIR mental health*, 6(6), e13717.
- Cóndor-Herrera, O., Acosta-Rodas, P., & Ramos-Galarza, C. (2021). Gamification Teaching for an Active Learning. In *International Conference on Intelligent Human Systems Integration* (pp. 247-252). Springer, Cham.
- Ferguson, R. D. (1986). Abstraction anxiety: A factor of mathematics anxiety. *Journal for research in mathematics education*, 17(2), 145-150.
- Frank-Bolton, P., & Simha, R. (2020). The Reverse Exam: A Gamified Exam Structure to Motivate Studying and Reduce Anxiety. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 713-719).
- García-Santillán, A., Rojas-Kramer, C., Moreno-García, E., & Ramos-Hernández, J. (2017). Mathematics test, numerical task and mathematics course as determinants of anxiety toward math on college students. *European journal of contemporary education*, 6(2), 240-253.
- Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21-46.
- Gurjanow, I., Oliveira, M., Zender, J., Santos, P. A., & Ludwig, M. (2019). Mathematics Trails: Shallow and Deep Gamification. *International Journal of Serious Games*, 6(3), 65-79.
- Hamari, J. (2015). *Gamification: Motivations & Effects*. Helsinki, Finland: Aalto University Publication Series.
- Hannula, M. S., Di Martino, P., Pantziara, M., Zhang, Q., Morselli, F., Heyd-Metzuyan, E., Lutovac, S., Kaasila, R., Middleton, J. A., Jansen, A., & Goldin, G. A. (2016). Attitudes, beliefs, motivation and identity in mathematics education: An overview of the field and future directions. *ICME-13 Topical Surveys*. Hamburg.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). Defining gamification: a service marketing perspective. In

- Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference (pp. 17-22).
- Huotari, K., & Hamari, J. (2017). A definition for gamification: anchoring gamification in the service marketing literature. *Electronic Markets*, 27(1), 21-31.
- Incikabi, L., Kepeceoglu, I., & Pektas, M. (2020). Gamification of Middle School Mathematics and Science: Game-Playing for Learning. In *Handbook of Research on Integrating Computer Science and Computational Thinking in K-12 Education* (pp. 301-316). IGI Global.
- Jagušt, T., Botički, I., & So, H. J. (2018). Examining competitive, collaborative and adaptive gamification in young learners' math learning. *Computers & education*, 125, 444-457.
- Judkins, B. N. (2018). *The Effect of Gamification on Anxiety and Motivation in Algebra* (Doctoral dissertation, Northcentral University).
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2014). Demographic differences in perceived benefits from gamification. *Computers in Human Behavior*, 35, 179-188.
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology research and behavior management*, 11, 311-322.
- Molina-Villaruel, J. P., Guevara, C., & Suarez-Abrahante, R. (2021). Gamification for Teaching-Learning Mathematics in Students of Basic Education. In *International Conference on Intelligent Human Systems Integration* (pp. 235-240). Springer, Cham.
- Moon, J., & Ke, F. (2020). In-game actions to promote game-based math learning engagement. *Journal of Educational Computing Research*, 58(4), 863-885.
- Mullins, J. K., & Sabherwal, R. (2020). Gamification: A cognitive-emotional view. *Journal of Business Research*, 106, 304-314.
- Muroi, F., Tao, X., & Han, T. (2020). A Study on the Effect of Gamification on Alleviation Anxiety Levels of the Elderly in China. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 329-342). Springer, Cham.
- Nolting, P. D. (2011). *Math study skills workbook*. Nelson Education.
- Novak, E., & Tassell, J. (2015). Using video game play to improve education-majors' mathematical performance: An experimental study. *Computers in Human Behavior*, 53, 124-130.
- Papp, T. A., & Theresa, A. (2017). Gamification effects on motivation and learning: Application to primary and college students. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 8(3), 3193-3201.
- Pitoyo, M. D., Sumardi, A., & Asib, A. (2019). Gamification based assessment: A test anxiety reduction through game elements in Quizizz platform. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 6(3), 456-471.
- Pramana, G., Parmanto, B., Lomas, J., Lindhiem, O., Kendall, P. C., & Silk, J. (2018). Using mobile health gamification to facilitate cognitive behavioral therapy skills practice in child anxiety treatment: open clinical trial. *JMIR serious games*, 6(2), e9.
- Sailer, M., & Sailer, M. (2021). Gamification of in-class activities in flipped classroom lectures. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 75-90.
- Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2017). Emotions and motivation in mathematics education: theoretical considerations and empirical contributions. *ZDM*, 49(3), 307-322.
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268-286.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.