


The Effect of Digital Gamification on Cognitive Load and Academic Performance of Students with Context-Dependent Cognitive Style: An Eye-Tracking Approach

Samaneh Ghadiri 

M.A. in Curriculum Development, Birjand University, Birjand, Iran. E-mail: samanehghadiri@birjand.ac.ir

Mohammad Ali

Rostaminezhad* 

Corresponding Author, Associate Professor, Department of Educational Technology, Birjand University, Birjand, Iran. E-mail: marostami@birjand.ac.ir

Nasrin

Mohammadhasani 

Assistant Professor, Department of Educational Technology, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: n.mohammadhasani@khu.ac.ir

Mohsen Ayati 

Associate Professor, Department of Educational Sciences, Birjand University, Birjand, Iran. E-mail: mayati@birjand.ac.ir

ABSTRACT

The present study was conducted to measure the effect of digital gamification on reducing external cognitive load and academic performance of students with context-dependent cognitive style. The quasi-experimental method was a single subject with an A-B-A design. The population included all undergraduate students of the Faculty of Educational Sciences and Psychology of Birjand University in academic year 2021-2022, and the sample was one person and the sampling method was a purposeful non-probability method. The research tools included group latent form test (GEFT) by Oltman et al in 1971, one-question external cognitive load questionnaire by Pas et al in 1994, researcher-made test of academic performance and eye tracking device. After conducting a group test of latent forms and identifying the sample, English grammar was taught to the subject in the baseline stage with multimedia without game elements, the test stage using digital gamification and in the return to baseline stage, with multimedia without game elements. Each stage was implemented in 8 sessions and in each eye tracking data was collected, cognitive load test and pre-test and post-test were performed. In order to analyze the data, descriptive and inferential statistics methods and visual chart analysis were used. The findings showed that teaching English with digital gamification increased external cognitive load and academic performance. It was concluded that gamification has created motivation and attracted attention and comprehensive engagement with the content and increased the external cognitive load and learning has been achieved and academic performance has increased.

Keywords: Cognitive load, Digital gamification, Cognitive style, Academic performance, Game elements

Cite this Article: Ghadiri, S., Rostaminezhad, M. A., Mohammadhasani, N., & Ayati, M. (2024). The Effect of Digital Gamification on Cognitive Load and Academic Performance of Students with Context-Dependent Cognitive Style: An Eye-Tracking Approach. *Technology of Instruction and Learning*, 7(23), 37-64. <https://doi.org/10.22054/jti.2024.77575.1431>



© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press

Publisher: Allameh Tabataba'i University Press

DOI: <https://doi.org/10.22054/jti.2024.77575.1431>

Introduction

Today, the use of multimedia educational tools has created fundamental changes in teaching-learning processes. Nevertheless, neglecting the principles of educational design, individual characteristics of learners, learning processes, processing and human cognitive structure, often causes the design and production of educational multimedia, which sometimes, in addition to having a small effect on learning, also hinder it (Salehi, 2014).

Based on the theory of cognitive load, the educational design should be proportional to the quality of information processing in people and avoid overloading the memory during learning (Matlo-Bayer Kattar et al., quoted by Mazandarani, 2021).

Three types of cognitive load are proposed in this theory: internal, external (additional) and desired (German) (Sweller, 2010).

In terms of educational design, it is very important to consider the relationship between internal cognitive load and external cognitive load, because cognitive resources can be freed to increase the desired cognitive load by reducing the external cognitive load (Pass et al., 2010). In this way, it can be said that the learning environment affects the cognitive load and changes it in different ways, which has different effects on the understanding, thinking and learning of a person (Schnotz et al., 2009).

Context-dependent learning style is one of the important cognitive styles. People with this style cannot easily separate stimuli from context.

In recent years, the design of multimedia environments, according to the characteristics of learners, has received much attention from researchers. One of the new technologies in the field of multimedia design is gamification. Gamification may stimulate the fluid state in the learner, so that the learner is deeply involved in the learning activity with a lot of focus and takes into account the lost time (Campbell, 2016).

Considering the characteristics of learners with context-dependent cognitive style in their inability to separate stimuli from the educational context, it is necessary to design the learning environment for them in such a way as to increase motivation, attract attention, and engage learners with educational materials.

Therefore, according to the aforementioned content and the positive effects of using game elements in the learning process, the present

research was conducted with the aim of investigating the impact of digital gamification on the cognitive load and academic performance of students with a context-dependent style.

Research Question(s)

- 1 -To what extent is the effect of digital gamification on reducing the external cognitive load of students with context-dependent cognitive style?
- 2- To what extent is the effect of digital gamification on the academic performance of students with context-dependent cognitive style?

Literature Review

Researches have shown that educational gamification is effective on the levels of cognitive learning and motivation (interest, communication, satisfaction and expectation) as well as the level of enjoyment of learners in the education process (Mohammadi, 2014 & Salimi, 2019).

The research (Park et al., 2015), showed that students' performance in the multimedia environment was significantly higher when there were seductive details in a low cognitive load environment compared to other conditions. Research (Moreno & Mayer, 2000), in the context of seductive details, showed that adding images to educational materials that are not relevant to the educational goal can lead to poorer performance or results (Rey ,2012; Sanchez & Wiley ,2006; Harp & Mayer ,1998)

Methodology

The present research is practical in terms of its purpose. This research is a single-subject experimental design and an A-B-A design with follow-up was used.

The population included the students of the Faculty of Educational Sciences of Birjand University in 1400-1401, a sample of one person who was selected using a targeted non-probability method after being identified through a cognitive style test. Implementation steps:

In the basic stage, the participant 8 sessions behind the eye tracking device in front of the multimedia training without game elements; In the intervention phase, 8 sessions behind the eye tracking device were compared to educational multimedia training with game elements, and in the return to baseline phase, 8 sessions it was again compared to multimedia training without game elements .In all stages during the training process, eye tracker data was collected.

In this research, two multimedia contents were designed by the researcher using Adobe Captivit software and based on the principles of multimedia design, one of which included game elements and became so-called game-like, and the other one was designed without game elements. Game elements included feedback, reward, notifications, stage, challenge, time limit, and the educational content, in both multimedia, included English language lesson grammar.

Conclusion

Since gamification often has goals that must be achieved, the learner used his limited memory capacity to focus on those goals and made a lot of mental effort, and as a rule, his external cognitive load level increased. Also, it can be said that the addition of game elements to the educational multimedia environment can lead to a wide distribution of attention and increase his cognitive effort, and as a result, the external cognitive load has increased. But due to the fact that the elements of the game for the learner with a cognitive style dependent on the context have motivated and attracted the attention and engagement of the learner with the educational content and to some extent have solved this problem, as a result, learning has been achieved and academic performance has increased. Therefore, it can be said that for people with context-dependent cognitive style, the presence of motivational and attention-grabbing elements such as game elements (digital gamification) is strongly felt in the educational environment. Therefore, it can be said that digital gamification can increase the external cognitive load as well as the level of progress and academic performance.

Acknowledgments

This article is taken from the master's thesis of Birjand University's Curriculum Planning Department entitled "The effect of digital gamification on the cognitive load and academic performance of students with a context-dependent cognitive style: eye tracking approach" with the support of Birjand University. This article was done under the guidance of Dr. Mohammad Ali Rostaminejad and Dr. Nasreen Mohammad Hosni and with the advice of Dr. Mohsen Aiti. Therefore, I consider it necessary to thank the efforts and guidance of respected professors.



تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر بار شناختی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه: رویکرد ردیاب چشمی

سمانه قدیری

کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه:
samanehghadiri@birjand.ac.ir

محمدعلی رستمی نژاد*

نویسنده مسئول، دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه بیرجند،
بیرجند، ایران. رایانامه: marostami@birjand.ac.ir

نسرین محمدحسینی

استادیار گروه فناوری آموزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه:
n.mohammadhasani@khu.ac.ir

محسن آیتی

دانشیار گروه علوم تربیتی دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه:
mayati@birjand.ac.ir

چکیده

امروزه، به کارگیری ابزارهای آموزشی چندرسانه‌ای، تحولاتی اساسی در فرآیندهای یاددهی - یادگیری ایجاد کرده است. بدین منظور مطالعه حاضر جهت سنجش تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر کاهش بار شناختی بیرونی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه انجام گرفت. روش پژوهش شبه‌آزمایشی، تک‌آزمودنی با طرح A-B-A بود. جامعه شامل کلیه دانشجویان کارشناسی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه بیرجند در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰، نمونه یک نفر، روش نمونه‌گیری غیراحتمالی هدفمند بود. ابزارها: آزمون گروهی اشکال نهفته Oltman و همکاران (1971)، پرسشنامه یک سؤالی بار شناختی بیرونی Pas و همکاران (1994)، آزمون محقق ساخته عملکرد تحصیلی و دستگاه ردیاب چشمی بود. پس از انجام آزمون گروهی اشکال نهفته و شناسایی نمونه، به آزمودنی آموزش گرامر زبان انگلیسی، در مرحله خط پایه با چندرسانه‌ای فاقد عناصر بازی، مرحله آزمایش با استفاده از بازی‌وارسازی دیجیتال و در مرحله بازگشت به خط پایه، با چندرسانه‌ای فاقد عناصر بازی، داده شد. هر مرحله طی ۸ جلسه اجرا شد و در هر یک داده‌های ردیابی چشم جمع‌آوری شده، آزمون بار شناختی، پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمودنی به عمل آمد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی و تحلیل نمودار دیداری استفاده شد. یافته‌ها، نشان داد آموزش گرامر زبان انگلیسی با بازی‌وارسازی دیجیتال، بار شناختی بیرونی و عملکرد تحصیلی را افزایش داد. نتیجه‌گیری شد بازی‌وارسازی باعث ایجاد انگیزه، جلب توجه و درگیری فراگیر با محتوای آموزشی گشته و بار شناختی بیرونی را افزایش داده و یادگیری حاصل شده و عملکرد تحصیلی افزایش یافته است.

کلیدواژه‌ها: بار شناختی، بازی‌وارسازی دیجیتال، سبک‌شناختی، عملکرد تحصیلی، عناصر بازی

استناد به این مقاله: قدیری، سمانه، رستمی نژاد، محمدعلی، محمدحسینی، نسرین، آیتی، محسن. (۱۴۰۳). تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر بار شناختی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه: رویکرد ردیاب چشمی. فناوری‌های آموزشی در یادگیری، ۲۳(۲۳)، ۳۷-۶۴. <https://doi.org/10.22054/jti.2024.77575.1431>



مقدمه

امروزه، به کارگیری ابزارهای آموزشی چندرسانه‌ای^۱، تحولاتی اساسی در فرآیندهای یاددهی - یادگیری ایجاد کرده است. به طوری که بخش قابل توجهی از برنامه‌های آموزشی رایانه‌ای، در بستر چندرسانه‌ای‌ها اجرا می‌شوند. با این وجود، بی‌توجهی به اصول طراحی آموزشی، خصوصیات فردی یادگیرندگان، فرآیندهای یادگیری، پردازش و ساختار شناختی انسان، در اغلب اوقات، باعث طراحی و تولید چندرسانه‌ای‌های آموزشی‌ای می‌شود که گاهی علاوه بر تأثیر کمی که بر یادگیری دارند، مانع آن نیز می‌شوند (صالحی، ۱۳۹۴). لذا، دغدغه اصلی طراحان آموزشی، طراحی و تولید مواد آموزشی، به شکلی است که با فرآیندهای یادگیری و پردازش انسان، انطباق یابند (Van Merriënboer & Kirschner, 2017). در طراحی آموزشی، نظریه بار شناختی^۲، از مهم‌ترین نظریه‌ها به حساب می‌آید. مفهوم و نظریه «بار شناختی»، یکی از مبانی نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای است. بار شناختی، فعالیت ذهنی تحقق یافته در حافظه کاری در زمان یادگیری است (Pass & Sweller, 2014).

بر طبق اصول نظریه بار شناختی، مسئله اساسی آموزش این است که برخلاف ظرفیت نامحدود حافظه بلندمدت، حافظه فعال، توانایی محدودی در ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات دارد (Pass et al., 2010). بر اساس نظریه بار شناختی، طراحی آموزشی باید متناسب با کیفیت پردازش اطلاعات در افراد باشد و از گرانبار کردن حافظه در طول یادگیری اجتناب کند (Matlo-Bayer Kattar et al., ۱۴۰۰). به نقل از مازندرانی، (۱۴۰۰).

سه نوع بار شناختی در این نظریه مطرح شده است: درونی، بیرونی (اضافی) و مطلوب (ژرمن) (Sweller, 2010). مجموع این سه نوع بار، کل بار شناختی‌ای را که بر حافظه فعال تحمیل می‌شود، به وجود می‌آورند. در واقع، با افزایش بار شناختی بیرونی، منابع در دسترس حافظه کوتاه‌مدت، جهت مقابله با بار شناختی درونی کاهش یافته و بار شناختی مطلوب را کاهش می‌دهد و کاهش بار شناختی بیرونی، منجر به آزاد شدن منابع در دسترس بار شناختی درونی شده و بار شناختی مطلوب، افزایش می‌یابد. هنگامی که بار شناختی درونی افزایش می‌یابد، کاهش بار شناختی بیرونی، اهمیت زیادی دارد. در غیر این صورت، مجموع بار شناختی درونی و بیرونی، فراتر از حداکثر ظرفیت شناختی رفته و به این ترتیب، مانع از وقوع

1. multi media
2. Cognitive load theory (CLT)

بار شناختی مطلوب می‌گردد. از نظر طراحی آموزشی، مدنظر قرار دادن رابطه بار شناختی درونی و بار شناختی بیرونی، اهمیت بسزایی دارد، زیرا می‌توان منابع شناختی جهت افزایش بار شناختی مطلوب را با کاهش بار شناختی بیرونی، آزاد ساخت (Pass et al., 2010). به این ترتیب، می‌توان گفت محیط یادگیری، بر بار شناختی تأثیر می‌گذارد و به روش‌های متفاوتی آن را تغییر می‌دهد که این تأثیر گذاشتن، اثرات مختلفی بر درک، تفکر و یادگیری فرد دارد (Schnotz et al., 2009).

Ketteridge and Fry (2009) استدلال می‌کنند که تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه یادگیری انجام شده است اما هیچ‌یک از آن‌ها رویکردی را برای اجرای این تحقیقات نظری برای آموزش، معرفی نکرده‌اند؛ زیرا تدریس به موقعیت‌های مختلف و یادگیرندگانی با اهداف و شخصیت‌های گوناگون توجه می‌کند. مطالعات انجام گرفته در زمینه روانشناسی شناختی حاکی از آن است که یادگیری به‌عنوان یک ویژگی شخصیتی، بخشی از مطالعات تفاوت‌های فردی^۱ است که به‌عنوان سبک‌های یادگیری فردی^۲ شناخته می‌شود. سبک‌های یادگیری به سه دسته شناختی، عاطفی و فیزیولوژیکی تقسیم می‌شوند. به مهم‌ترین سبک یادگیری که در حوزه‌های تربیتی نیز، دارای اهمیت زیادی بوده و در واقع یکی از مؤلفه‌های مهم اثربخش بر پیشرفت تحصیلی است، سبک‌شناختی^۳ گفته می‌شود. سبک‌شناختی، فرآیندی کنترلی و درونی است که بر طبق آن فراگیران، روش‌های یادگیری، یادآوری، توجه و تفکر خویش را تنظیم و سازمان‌دهی می‌کنند (امامی‌پور و سیف، ۱۳۸۲). پژوهشگران، انواع مختلفی از سبک‌های شناختی را شناسایی کرده‌اند؛ اما در زمینه‌های تربیتی، اکثر پژوهش‌های انجام گرفته، بر روی سبک‌های وابسته به زمینه^۴ و نوابسته به زمینه^۵ بوده است. به افرادی که سبک وابسته به زمینه دارند، کلی‌نگر و نیز به افرادی که سبک نوابسته به زمینه دارند، تحلیلی‌نگر می‌گویند؛ زیرا گروه وابسته به زمینه، شکل و زمینه را در یک ترکیب کلی می‌بینند، بنابراین در جداسازی شکل از زمینه دچار مشکل هستند؛ اما افراد گروه نوابسته به زمینه، شکل و زمینه را جدا از هم می‌بینند و به این ترتیب به آسانی شکل و زمینه را از هم جدا می‌کنند (سیف، ۱۳۸۷).

-
1. Individual differences (ID)
 2. Individual learning style
 3. cognitive style
 4. Field dependent
 5. Field independent

بر طبق آنچه در بالا ذکر شد، افراد با سبک‌شناختی وابسته به زمینه، به راحتی نمی‌توانند محرک‌ها را از زمینه جدا سازند، بنابراین، با توجه به این ویژگی مهم افراد دارای این سبک که می‌تواند باعث شود آموزش، بعد از مدتی برای آنان یکنواخت شود و دیگر جاذب توجه نبوده و انگیزه خود را برای ادامه یادگیری از دست دهند، هرگونه تغییری در زمینه، به آسانی می‌تواند ادراک‌های آن‌ها را تحت تأثیر بگذارد. لذا، طراحی محیط یادگیری با توجه به ویژگی‌های این افراد، از اهمیت بسزایی برخوردار است.

در سال‌های اخیر، طراحی محیط‌های چندرسانه‌ای، متناسب با ویژگی‌های یادگیرندگان، بسیار مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. یکی از فناوری‌های نوین در زمینه طراحی چندرسانه‌ای‌ها، بازی‌وارسازی^۱ است. استفاده از بازی‌وارسازی یا به عبارتی به کارگیری عناصر بازی^۲، در محیط‌های غیربازی که منجر به جذاب‌تر شدن فضاها می‌شود، جدی شده است، از جدیدترین و مهم‌ترین تحولات اتفاق افتاده در زمینه فناوری‌های نوین است. در واقع بازی‌وارسازی، استفاده از مکانیک‌های بازی، تفکر بازی‌گونه و زیبایی‌شناسی، به منظور درگیری افراد، انگیزه دادن به اعمال آن‌ها، افزایش یادگیری، حل مسئله و مشارکت است (Nicholson, 2015; Deterding et al., 2011). در حال حاضر این مفهوم در طیف وسیعی از حوزه‌های مختلف، همچون مدیریت تغییر، مدیریت نوآوری، آموزش الکترونیکی، آموزش نرم‌افزار و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد (Taspinar et al., 2016). Hamari و همکاران (2015)، در پژوهش خود نشان داده‌اند که بیشترین کاربرد مفهوم بازی‌وارسازی در حیطه «آموزش و یادگیری» است (بتولی و همکاران، ۱۳۹۸).

در طراحی بازی‌وارسازی، چارچوب‌هایی وجود دارد که می‌تواند به طراح کمک کند تا نقاط قوت و ضعف طراحی بازی را درک کند؛ بنابراین، می‌توان طراحی بازی بهتری را ایجاد کرد. یکی از آن‌ها چارچوبی است که یک رویکرد رسمی برای تجزیه و تحلیل طراحی بازی با تقسیم آن‌ها به سه مؤلفه مکانیک، پویایی و زیبایی‌شناسی^۳ است (Kusuma et al., 2018). بازی‌وارسازی در فرآیند آموزش، مزایای بسیاری به ارمغان می‌آورد. مهم‌ترین مزیت بازی‌وارسازی که تأکید زیادی بر آن شده، افزایش درگیری یادگیرندگان در امر یادگیری

1. gamification
2. game elements
3. (Mechanic - Dynamic - Aesthetic) (MDA)

است (Da Rocha Seixas et al., 2016). یادگیرندگان، علاقه زیادی در محیط‌های آموزشی بازی‌وار شده از خود نشان می‌دهند و درگیر آن هستند (Looyestyn et al., 2017). ساختار طراحی بازی‌وار، ویژگی‌های بسیاری دارد که در آموزش‌های مؤثر و مفید نقش مهمی دارند. از طریق بازی‌وارسازی می‌توان انگیزه ذاتی را افزایش داد، هدف‌های یادگیری آشکار را انتقال داده و موضوعات پیچیده را به آسانی تدریس نمود. بازی‌وارسازی، جهت ایجاد تجربه یادگیری فردی، فعال، برآینده و یادگیری اصیل، از سبک‌های یادگیری چندگانه استفاده می‌کند. بازی‌وارسازی ممکن است در یادگیرنده حالت سیالی را تحریک کند، به طوری که یادگیرنده عمیقاً و با تمرکز بسیار در فعالیت یادگیری درگیر شده و زمان از دست‌رفته را نیز مورد توجه قرار دهد (Campbell, 2016). همچنین، بازی‌وارسازی همانند بازی به دلیل ارائه و ترکیب عناصری چون هدف، آزادی عمل برای تجربه شکست، رقابت، همیاری و همین‌طور مکانیک‌های بازی، سیستم امتیاز، مرحله، مدال، آواتار^۱ و غیره باعث برانگیخته شدن یادگیرنده، به منظور انجام فعالیت می‌شود (Iosup & Epema, 2014). علاوه بر این، بازی‌وارسازی می‌تواند به مخاطبان برای ایجاد انگیزه، اصلاح، تغییر و افزودن بر رفتار مناسب، کمک کند و به‌ویژه، با توجه به سطح پیشرفت هر یادگیرنده، بازخوردهای شخصی سازی‌شده^۲ ارائه کند (Surendeleg et al., 2014). در حقیقت، در بازی‌وارسازی پس از هر فعالیت یادگیری، باید بازخوردی متناسب با کیفیت و چگونگی عملکرد یادگیرنده ارائه شده، مشتمل بر تقویتی در راستای نیل به هدف نهایی باشد (هوشیار یوسفی و میرخضری، ۱۳۹۹)؛ که همه این موارد، می‌توانند بر مؤثر بودن یادگیری و نتایج یادگیری مفید، یاری رسانند.

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، با توجه به ویژگی‌های یادگیرندگان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، در عدم توانایی جداسازی محرک‌ها از زمینه آموزشی، نیاز است محیط یادگیری برای این‌گونه افراد، به شکلی طراحی شود که جهت افزایش انگیزه، جلب توجه، درگیر کردن یادگیرندگان با مطالب آموزشی و نیز کاهش بار شناختی اضافی، مؤثر واقع شده و در نتیجه، منجر به افزایش بازده آنان در عملکرد تحصیلی گردد. لذا، با توجه به مطالب فوق‌الذکر و تأثیرات مثبت استفاده از عناصر بازی در فرآیند یادگیری، یا به عبارتی بازی‌وار کردن محیط آموزشی، پژوهش حاضر، با هدف بررسی تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال، بر

1. Avatar
2. Personalized feedback

کاهش بار شناختی بیرونی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، تلاش نموده است تا به سؤالات زیر پاسخ دهد:

۱- تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال، بر کاهش بار شناختی بیرونی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، به چه میزان است؟

۲- تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال، بر عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، به چه میزان است؟

پیشینه پژوهش

از جمله پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با استفاده از بازی‌وارسازی دیجیتال و تأثیر آن بر آموزش و یادگیری یادگیرندگان، می‌توان به پژوهش‌های (دهقان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ محمدحسینی و آقازاده، ۱۳۹۶؛ Uzun et al., 2013؛ Abrams & Walsh, 2014)، اشاره نمود که نتایج آن‌ها نشان داد محیط الکترونیکی مبتنی بر بازی‌وارسازی اثربخشی بیشتری از محیط الکترونیکی بدون بازی‌وارسازی و روش مرسوم در زبان انگلیسی بر درگیری تحصیلی و افزایش یادگیری یادگیرندگان دارد و همچنین، منابع یادگیری برخط زبان انگلیسی که از عناصر بازی‌وارسازی مانند نوار وضعیت^۱، بازخورد در زمان واقعی^۲، مدال‌ها، چالش^۳ و پاداش در طراحی یادگیری زبان انگلیسی استفاده کرده‌اند، عملکرد یادگیرندگان را در یادگیری واژگان زبان انگلیسی افزایش داده است؛ و نیز، نتایج پژوهش‌های (محمدی، ۱۴۰۰؛ سلیمی، ۱۳۹۹ و Cheong et al., 2013)، نشان داد که بازی‌وارسازی آموزشی بر سطوح یادگیری شناختی و انگیزش (علاقه، ارتباط، رضایت و انتظار) و نیز میزان لذت فراگیران بر فرآیند آموزش مؤثر است و می‌توان از آن به‌عنوان ابزاری در یادگیری استفاده کرد.

همچنین، از جمله پژوهش‌هایی که در زمینه تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر بار شناختی یادگیرندگان انجام شده است، می‌توان به پژوهش (Park et al., 2015) اشاره نمود که نتایج نشان داد عملکرد دانش‌آموزان در محیط چندرسانه‌ای، زمانی که جزئیات اغواکننده در یک محیط بار شناختی پایین وجود داشت در مقایسه با سایر شرایط به‌طور قابل توجهی بالاتر بود. پژوهش (Moreno & Mayer, 2000) در این راستا، در زمینه جزئیات اغواکننده نشان داد

1. status bar
2. real-time feedback
3. challenge

که افزودن تصاویر به مطالب آموزشی مانند کتاب‌های درسی که برای رسیدن به هدف آموزشی مرتبط نیستند، می‌تواند به ترتیب منجر به عملکرد یا نتایج ضعیف‌تر شود (Rey, 2012؛ Sanchez & Wiley, 2006؛ Harp & Mayer, 1998). Hanus and Fox (2015) دریافتند که دانشجویان دانشگاهی که با استراتژی‌های بازی‌وارسازی آموزش می‌بینند، نمرات پیشرفت کمتری نسبت به همسالانی که با روش‌های سنتی آموزش می‌بینند، داشتند. این تفاوت از نظر دستاورد، ممکن است ناشی از طراحی و محتوای فرآیند بازی‌وارسازی و همچنین بالا بودن میانگین سنی در نمونه‌های مورد مطالعه باشد. در این راستا، (Hamari & Koivisto, 2014) یک همبستگی منفی بین سن و سهولت استفاده از برنامه‌های بازی‌وارسازی را در مطالعه خود بر روی تفاوت‌های جمعیت‌شناختی از نظر مزایای درک شده بازی‌وارسازی شناسایی کردند. با وجود اینکه میزان موفقیت بیشتری با گروه آزمایش به دست آمد، میانگین نمرات بار شناختی گروه آزمایش بسیار بالاتر از گروه کنترل بود. یکی از دلایل احتمالی این تفاوت از پرداختن به ملزومات بازی‌وارسازی هم‌زمان با انجام کارها ناشی می‌شود. این وضعیت ممکن است با اثر افزونگی از دیدگاه بار شناختی مرتبط باشد. عناصر غیرضروری در طرح‌های آموزشی سطوح بار شناختی اضافی را افزایش می‌دهند (Sweller et al., 1998).

با توجه به اینکه تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه آموزش و یادگیری با استفاده از چندرسانه‌ای‌های آموزشی به‌ویژه بازی‌وارسازی دیجیتال انجام گرفته است؛ اما به دلیل اینکه توجه به سبک‌های یادگیری مختلف و تفاوت‌های فردی یادگیرندگان در اکثر این پژوهش‌ها مورد غفلت واقع شده است و نیز، در زمینه تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر بار شناختی پژوهش‌های اندک و با نتایج متناقض صورت گرفته است. پژوهش حاضر با هدف تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر بار شناختی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه انجام گرفت.

روش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی است. این پژوهش از نوع طرح آزمایشی تک آزمودنی است و در آن از طرح A-B-A با پیگیری استفاده شد. یک آزمایش تک‌موردی یا تک‌آزمودنی یا آزمایش سری‌های زمانی، آزمایشی است که شامل تحقیق فشرده بر روی یک فرد یا تعدادی افراد است، که به‌عنوان یک گروه واحد در نظر گرفته می‌شوند (Gall

et al., 2016). این طرح‌ها زمانی برای ارزیابی مداخلات، ایده‌آل هستند که سؤال تحقیق نیاز به ارزیابی اثرات متغیرهای مستقل اجرا شده در طول زمان دارد، تنوع فردی در شرکت‌کنندگان ممکن است ملاحظات مهمی باشد و اینکه شرکت‌کنندگان بسیار کمی برای انجام مقایسه‌های قابل دفاع در بین گروه‌ها در دسترس باشند (Wolery et al., 2011). جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر کلیه دانشجویان دوره کارشناسی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه بیرجند ورودی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بودند. پس از اجرای آزمون گروهی اشکال نهفته^۱ و شناسایی شرکت‌کننده مورد نظر با سبک‌شناختی وابسته به زمینه، مراحل آزمایش آغاز گردید. نمونه پژوهش یک نفر و روش نمونه‌گیری استفاده شده در پژوهش حاضر، غیراحتمالی هدفمند بود.

پس از اجرای پرسشنامه سبک‌شناختی و شناسایی شرکت‌کننده مورد نظر مراحل آزمایش آغاز گردید. در پژوهش حاضر مراحل به شرح ذیل بوده است:

در مرحله A (خط پایه) شرکت‌کننده به مدت ۸ جلسه در پشت سیستم ردیاب چشمی در معرض آموزش چندرسانه‌ای آموزشی فاقد عناصر بازی قرار گرفت. در ادامه، در مرحله B (مداخله)، شرکت‌کننده به مدت ۸ جلسه در پشت سیستم ردیاب چشمی در مقابل آموزش چندرسانه‌ای آموزشی دارای عناصر بازی (بازی‌وارسازی دیجیتال) قرار گرفت همچنین، در مرحله A (بازگشت به خط پایه)، همانند مرحله خط پایه، شرکت‌کننده به مدت ۸ جلسه در پشت سیستم ردیاب چشمی در مقابل آموزش چندرسانه‌ای فاقد عناصر بازی قرار گرفت. در تمامی مراحل در طی فرآیند آموزش، داده‌های ردیاب چشمی جمع‌آوری گردید.

در این پژوهش، دو عدد محتوای چندرسانه‌ای، توسط پژوهشگر با استفاده از نرم‌افزار ادوبی کپتیویت^۲ و بر اساس اصول طراحی چندرسانه‌ای، طراحی شد که در یکی از آنها عناصر بازی وارد شده و به اصطلاح بازی‌وار گردید و دیگری بدون عناصر بازی طراحی شد. عناصر بازی شامل: بازخورد، پاداش، اعلان‌ها، مرحله، چالش، محدودیت زمانی بود و محتوای آموزشی نیز، در هر دو چندرسانه‌ای، شامل گرامر درس زبان انگلیسی بود.

لازم به ذکر است در این پژوهش، محتواهای آموزشی در تمام مراحل، از نظر درجه دشواری در یک سطح بود و نیز محتوای آموزشی هر مرحله، مستقل از مراحل دیگر بود.

1. Grouped embedded figure test (GEFT)

2. adobe captivate

در این پژوهش، بار شناختی با استفاده از ابزار ردیاب چشمی^۱ سنجیده شد. داده‌های خروجی دستگاه ردیاب چشمی که برای سنجش بار شناختی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، داده‌های مربوط به مدت زمان تثبیت‌ها^۲ و همچنین تعداد تثبیت‌ها بودند. داده‌های حرکت چشم می‌تواند به عنوان معیار مناسبی، در کنار روش‌های خودانگارانه، برای ارزیابی بار شناختی یادگیری چندرسانه‌ای و کیفیت سنجی محتوای آموزشی در قالب چندرسانه‌ای، مورد استفاده قرار گیرد (لطیف‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹). هر چه بار شناختی بیشتر باشد، مدت زمان تثبیت‌های چشم نیز بیشتر است؛ ولی تعداد تثبیت‌های چشم با بار شناختی رابطه عکس دارد و با افزایش بار شناختی تعداد تثبیت‌ها کاهش پیدا می‌کند (Chen et al.; Rudmann et al.؛ به نقل از لطیف‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹).

دستگاه ردیاب چشمی استفاده شده در پژوهش حاضر، سیستم رهگیر چشمی (بینا ۹۹۱) که توسط شرکت زیست کنکاش توس تولید شده است، بود. نرم‌افزار رهگیر چشم بینا ۹۹۱، به منظور رهگیری چشم از ردیابی زنده چشم و تکنیک‌های پردازش تصویر به صورت سر ثابت استفاده می‌کند. این نرم‌افزار می‌تواند یک یا هر دو چشم را پردازش کند و نیز، می‌تواند با سرعت ۲۰۰ فریم در ثانیه یک چشم و ۸۰ فریم در ثانیه دو چشم را با دقت یک درجه، رهگیری کند.

در این پژوهش برای سنجش بار شناختی، علاوه بر داده‌های ردیاب چشمی، از مقیاس یک سؤالی اندازه‌گیری بار شناختی بیرونی که توسط Pas و همکاران (1994) در مقیاس ۹ درجه‌ای تهیه گردیده است (عبدالهی، ۱۳۹۶)، استفاده شد. در پژوهش (سالاری و همکاران، ۱۳۹۵) روایی صوری آن مورد تأیید اساتید و متخصصان قرار گرفت و پایایی آن با روش باز آزمایی ۰/۸۵ به دست آمده است. در این پژوهش نیز، پایایی مقیاس اندازه‌گیری بار شناختی با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۳ به دست آمد.

در پژوهش حاضر، جهت تشخیص سبک شناختی شرکت کننده از آزمون گروهی اشکال نهفته که به وسیله Oltman و همکاران (1971) تهیه شده، استفاده گردید (علیزاده، ۱۳۹۵). این آزمون از ۲۵ تصویر پیچیده تشکیل شده است و آزمودنی باید یکی از شکل‌های هندسی ساده فرم نمونه را که درون طرحی پیچیده پنهان شده، در هر تصویر بیابد و آن را پررنگ

1. eye tracker
2. Fixation Time

کند. آزمون سه قسمت دارد. قسمت اول تنها جهت تمرین اجرا می‌شود و دارای ۷ تصویر نسبتاً پیچیده بوده که در ۲ دقیقه اجرا می‌شود. قسمت‌های اصلی آزمون شامل بخش‌های دوم و سوم با اشکال پیچیده‌تر است که هر یک ۹ تصویر دارد و زمان مورد نیاز جهت پاسخ‌گویی به هر دو بخش ۱۰ دقیقه است. در زمان اجرای آزمون، آزمودنی نباید هم‌زمان طرح‌های آزمون و فرم نمونه را با هم ببیند. برای محقق شدن این مهم، ۸ شکل هندسی ساده از شکل‌های فرم نمونه، پشت دفترچه چاپ شده است. اینکه آزمودنی به چه میزان وابسته به زمینه و یا نایسته به زمینه است، به قادر بودن وی در پیدا کردن شکل‌های هندسی ساده فرم نمونه بدون اینکه توسط طرح پیچیده منحرف شود، بستگی دارد. آزمودنی با دادن هر پاسخ صحیح یک نمره دریافت می‌کند و نمره کل آزمودنی شامل تمامی پاسخ‌های صحیح وی است. دامنه پراکندگی نمرات بین صفر تا ۱۸ است. نمره صفر سبک‌شناختی کاملاً وابسته به زمینه و نمره ۱۸ سبک‌شناختی کاملاً نایسته به زمینه را نشان می‌دهد (Witkin)؛ به نقل از ادیب و همکاران، ۱۳۹۱). بر اساس مطالعات (Arthur & Dee, 1991)، از نظر روایی سازه آزمون گروهی اشکال نهفته، با آزمون میله و قاب همبستگی بین ۲۸ تا ۶۰ درصد را دارد که از نظر آماری معنی‌دار است. آزمون میله و قاب نیز، آزمونی جهت تشخیص مستقل از زمینه و وابسته به زمینه بودن است که به وسیله ویتکن و همکاران مورد استفاده قرار گرفته است (علیزاده، ۱۳۹۵). همچنین، در پژوهش حاضر برای به دست آوردن ضریب پایایی از روش آلفای کرونباخ استفاده گردید که نتایج حاکی از ضریب پایایی برابر با ۰/۸۱ بود.

در این پژوهش برای اندازه‌گیری عملکرد تحصیلی از آزمون محقق ساخته به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر جلسه آموزشی شامل ۴ سؤال چهارگزینه‌ای که دو سؤال از متن محتوای آموزشی (حفظ) و دو سؤال از کاربرد آموزش در موقعیت جدید (درک) بوده است. هر مرحله آزمایش شامل ۸ جلسه آموزشی و تعداد ۳۲ سؤال و در مجموع ۲۴ جلسه، پیش‌آزمون-پس‌آزمون شامل تعداد ۹۶ سؤال بوده است. روایی سؤالات پیش‌آزمون و پس‌آزمون به وسیله متخصصین حوزه موضوعی تأیید و برای بررسی پایایی آزمون از آلفای کرونباخ استفاده شد. عدد آلفای کرونباخ اگر کمتر از ۰/۵ شود غیرقابل پذیرش، بین ۰/۵ تا ۰/۷ قابل قبول و عدد بالاتر از ۰/۷ پایایی را با درصد اطمینان بالایی تأیید می‌کند. عدد به دست آمده برای این آزمون ۰/۷۴۲ بود که چون از ۰/۷ بیشتر بود پایایی آزمون تأیید شد.

در پژوهش حاضر، پس از طراحی و اجرای مداخله و ابزار پژوهش؛ تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار Spss_23 انجام گرفت و یافته‌های به دست آمده به ترتیب در دو بخش یافته‌های توصیفی مربوط به متغیرهای موردبررسی و یافته‌های مربوط به سؤال‌های پژوهش، ارائه شد. این بخش شامل دو قسمت توصیفی و استنباطی است. قسمت آمار توصیفی، به صورت آمار مرکزی و پراکندگی به دست آمد. همچنین در قسمت آمار استنباطی جهت پاسخ به سؤالات پژوهشی پس از بررسی پیش فرض‌ها، از آزمون‌های (کولموگروف-اسمیرنوف، آزمون لون، آزمون موچلی و ...) آن استفاده شده است. همچنین، در این پژوهش برای تحلیل داده‌های ردیاب چشمی، از نمودار گرافیکی و نمودار دیداری دستگاه ردیاب چشمی استفاده شد.

یافته‌ها

به جهت تحلیل داده‌های دستگاه ردیاب چشمی، یک منطقه موردعلاقه پژوهشگر^۱ در نظر گرفته شد که این ناحیه شامل محتوای آموزشی بود (شکل ۱).

شکل ۱. منطقه موردعلاقه پژوهشگر (محتوای آموزشی)

Affirmative statements

They were playing soccer at 8.

Form

Subject I / She / He / It + was + verb + ing

Subject You / We / They + were + verb + ing

پس از طراحی و اجرای مداخله و ابزار پژوهش؛ تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار Spss_23 انجام گرفت و یافته‌های به دست آمده به ترتیب در دو بخش یافته‌های توصیفی مربوط به متغیرهای موردبررسی و یافته‌های مربوط به سؤال‌های پژوهش، ارائه شده است.

1. Area of interest (AOI)

این بخش شامل دو قسمت توصیفی و استنباطی است. قسمت آمار توصیفی، به صورت آمار مرکزی و پراکندگی به دست آمد. همچنین در قسمت آمار استنباطی جهت پاسخ به سؤالات پژوهشی پس از بررسی پیش فرض‌ها، از آزمون‌های مناسب آن استفاده شده است.

تحلیل توصیفی داده‌های پژوهش در ادامه بیان شده است:

شاخص‌های توصیفی بار شناختی طی بازه‌ی زمان در جدول شماره ۱، آورده شده است.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی بار شناختی و عملکرد تحصیلی طی بازه زمانی

بار شناختی و عملکرد تحصیلی	مرحله خط پایه		مرحله آزمایش		مرحله بازگشت به خط پایه	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
نمره بار شناختی	۴/۱۲	۰/۹۹	۶/۳۷	۱/۰۶	۴/۱۲	۰/۸۳
نسبت زمان به تعداد خیره‌گی‌ها	۱۱۴۷/۱۳	۱۲۲/۷۵	۱۳۶۵/۲۱	۱۱۶/۳۸	۱۱۰۲/۳۷	۷۴/۷۹
پیش‌آزمون	۱۲	۰/۴۹	۱۲	۰/۴۹	۱۳/۵	۰/۵۰
پس‌آزمون	۱۴	۰/۵۱	۲۰	۰/۲۹	۱۵	۰/۵۱

طبق نتایج جدول شماره ۱، میانگین‌های نمره بار شناختی و میانگین نسبت زمان خیره‌گی‌ها به تعداد خیره‌گی‌ها در مرحله خط پایه و بازگشت به خط پایه تفاوت چندانی را نشان نمی‌دهند اما در مرحله آزمایش افزایش بیشتری مشاهده می‌شود و نیز، طبق نتایج جدول شماره ۱، میانگین‌ها در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش دارد. همچنین در مرحله‌ی آزمایش نسبت به مرحله خط پایه در پس‌آزمون افزایش مشاهده می‌شود.

تحلیل استنباطی داده‌های پژوهش در ادامه بیان شده است:

سؤال پژوهشی ۱. تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال، بر کاهش بار شناختی اضافی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، به چه میزان است؟

سؤال پژوهشی ۲. تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، به چه میزان است؟

بررسی مفروضات و پیش‌شرط‌های مهم اجرای روش بدین صورت انجام گرفت:

بررسی توزیع نرمال متغیرهای وابسته، در این قسمت، به بررسی توزیع نرمال هر متغیر وابسته در مراحل زمانی مختلف پرداخته می‌شود. نتایج این آزمون در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۲. بررسی نرمالیتی توزیع نمرات بار شناختی با آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

متغیر	مرحله خط پایه		مرحله آزمایش		مرحله بازگشت به خط پایه	
	آماره	سطح معناداری	آماره	سطح معناداری	آماره	سطح معناداری
بار شناختی	۰/۸۴	۰/۴۶	۰/۶۲	۰/۸۲	۰/۶۴	۰/۸۰
نسبت زمان خیره‌گی‌ها به تعداد خیره‌گی‌ها	۰/۶۱	۰/۸۴	۰/۴۴	۰/۹۹	۰/۶۵	۰/۷۸

از نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف در جدول شماره ۲ برای بررسی توزیع نرمال متغیرهای وابسته در مراحل زمانی مختلف استفاده شده است. با توجه به معنی‌داری آزمون کولموگروف - اسمیرنوف طبق داده‌های جدول ارائه شده می‌توان استنباط نمود که نمرات مربوط به تمامی متغیرهای وابسته در مراحل زمانی مختلف دارای توزیع نرمال می‌باشند.

جدول ۳. بررسی نرمالیتی توزیع نمرات عملکرد تحصیلی با آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

متغیر	مرحله خط پایه		مرحله آزمایش		مرحله بازگشت به خط پایه	
	آماره	سطح معناداری	آماره	سطح معناداری	آماره	سطح معناداری
عملکرد تحصیلی	۲/۲۷	۰/۰۰۱	۲/۲۷	۰/۰۰۱	۲/۰۹	۰/۰۰۱

از نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف در جدول شماره ۳ برای بررسی توزیع نرمال متغیرهای وابسته در مراحل زمانی مختلف استفاده شده است. با توجه به معنی‌دار نبودن آزمون کولموگروف - اسمیرنوف طبق داده‌های جدول ارائه شده می‌توان استنباط نمود که نمرات مربوط به تمامی متغیرهای وابسته در مراحل زمانی مختلف دارای توزیع نرمال نیست؛ بنابراین، نتایج با احتیاط تفسیر می‌شود.

جدول ۴. مقادیر آزمون لون برای بررسی همگونی واریانس‌ها

متغیر وابسته	F	Df1	Df2	Sig
بار شناختی	۰/۳۷	۲	۲۱	۰/۶۹
نسبت زمان به تعداد خیره‌گی‌ها	۰/۵۲	۲	۲۱	۰/۶۰
عملکرد تحصیلی	۱/۴۸	۲	۹۳	۰/۱۹

جدول شماره ۴ به بررسی میزان به دست آمده از آزمون لون می‌پردازد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با توجه به عدم معنی‌داری آزمون ($P > ۰,۰۵$) همگونی واریانس برای هر دو متغیر وابسته برقرار است.

فرض کرویت نیز، بر اساس داده‌های آزمون موجهی برای هر دو متغیر وابسته برقرار است. تحلیل نتایج به دست آمده از اجرای تحلیل چندمتغیری با اندازه‌گیری‌های مکرر بدین صورت انجام گرفت:

تحلیل نتایج جدول آزمون چند متغیری. در جدول شماره ۵ نتایج آزمون واریانس چند متغیره بر روی میانگین نمره‌ی بارشناختی و میانگین نمره عملکرد تحصیلی در گروه آزمایشی با روش راه‌حل محور و گروه کنترل در مراحل آورده شده است. در این جدول، چهار ردیف داده برای محاسبه معنی‌داری ارائه شده است که هر ردیف مربوط به یکی از روش‌های اثر پیلاهی، لامبدای ویلکز، اثر هتلینگ و بزرگ‌ترین ریشه روی است.

جدول ۵. همگنی ماتریس واریانس کوواریانس نمرات بار شناخت و عملکرد تحصیلی

اثر	مقدار	F	فرضیه df	خطای df	Sig	ضریب ایثا
بازی‌وارسازی	۰/۹۹	۱۸۲۸/۶۳	۵	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۹
(بار شناختی)	۰/۰۱	۱۸۲۸/۶۳	۵	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۹
اثر هتلینگ	۳۰۴۷/۷۲	۱۸۲۸/۶۳	۵	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۹
بزرگ‌ترین ریشه روی	۳۰۴۷/۷۲	۱۸۲۸/۶۳	۵	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۹
بازی‌وارسازی	۰/۳۸	۸/۶۰	۲	۲۷	۰/۰۰۱	۰/۳۸
(عملکرد)	۰/۶۲	۸/۶۰	۲	۲۷	۰/۰۰۱	۰/۳۸
تحصیلی)	۰/۶۴	۸/۶۰	۲	۲۷	۰/۰۰۱	۰/۳۸
بزرگ‌ترین ریشه روی	۰/۶۴	۸/۶۰	۲	۲۷	۰/۰۰۱	۰/۳۸

با توجه به سطح معناداری‌های جدول فوق بازی‌وارسازی در سه مرحله تفاوت معناداری داشته است.

بنابراین با توجه به افزایش میانگین در جدول شماره ۱ برای مرحله‌ی آزمایش نتیجه می‌شود:

بازی‌وارسازی دیجیتال بر کاهش بار شناختی اضافی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، تأثیر منفی دارد.

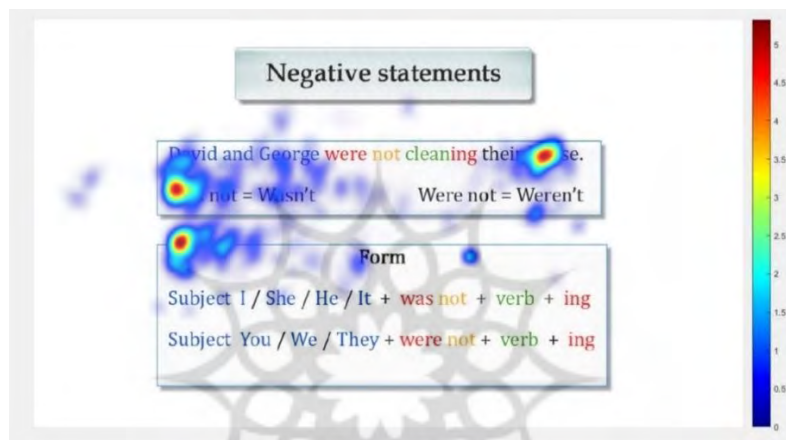
با توجه به سطح معناداری جدول فوق بازی‌وارسازی در سه مرحله تفاوت معناداری داشته است.

بنابراین با توجه به افزایش میانگین در پس‌آزمون در جدول ۱ برای مرحله‌ی آزمایش نتیجه می‌شود:

بازی‌وارسازی دیجیتال بر عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، تأثیر مثبت دارد.

نمودارهای گرافیکی دستگاه ردیاب چشمی در اشکال زیر قابل‌رؤیت است:

شکل ۲. نقشه حرارتی^۱ خیرگی‌ها در موقعیت مداخله

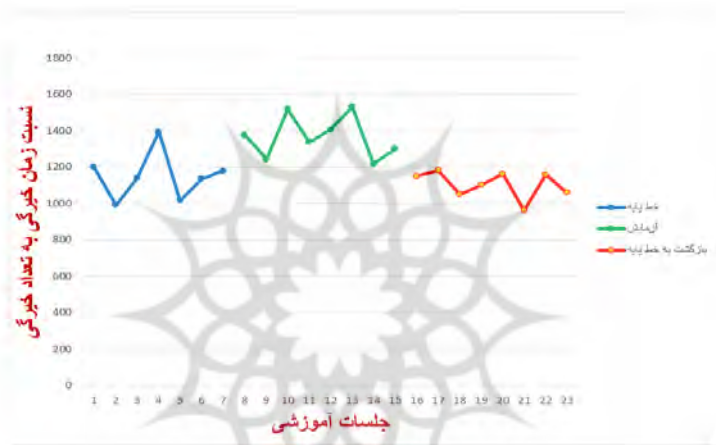


شکل ۳. نقشه حرارتی خیرگی‌ها در موقعیت کنترل



تحلیل نمودار دیداری. نمودار شکل ۴ نسبت مدت زمان خیرگی‌ها به تعداد خیرگی‌ها در جلسات آموزشی در سه مرحله خط پایه، آزمایش و بازگشت به خط پایه نمایش داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد در مرحله آزمایش نسبت به دو مرحله خط پایه و مرحله بازگشت به خط پایه نسبت مدت زمان خیرگی به تعداد خیرگی صعودی بوده است که نشان از افزایش بار شناختی در مرحله آزمایش نسبت به دو مرحله دیگر بوده است.

شکل ۴. نمودار نسبت مدت زمان خیرگی‌ها به تعداد خیرگی‌ها در جلسات آموزشی در ناحیه موردعلاقه پژوهشگر (محتوای آموزشی)



بحث و نتیجه‌گیری

جهت بررسی نتایج سؤال ۱ پژوهش، از نمره بار شناختی پرسشنامه بار شناختی و همچنین داده‌های ردیاب چشمی استفاده شد.

به منظور بررسی بازی‌وارسازی دیجیتال بر بار شناختی بیرونی، ناحیه موردعلاقه پژوهشگر (محتوای آموزشی) در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های پرسشنامه بار شناختی نشان داد که در این مشاهده، میانگین نمره بار شناختی در مرحله پایه و بازگشت به خط پایه تفاوت چندانی را نشان نمی‌دهد اما در مرحله آزمایش افزایش بیشتری مشاهده می‌شود.

برای بررسی داده‌های ردیاب چشمی، یک ناحیه موردعلاقه پژوهشگر (محتوای آموزشی) در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه بار شناختی بیرونی (اضافی) با مدت زمان خیرگی‌ها رابطه مستقیم داشته و با تعداد خیرگی‌ها رابطه معکوس دارد، به این منظور نسبت

مدت زمان خیرگی‌ها به تعداد خیرگی‌ها در ناحیه موردنظر تجزیه و تحلیل گردید. در نتایج این مشاهده، میانگین نسبت زمان خیرگی‌ها به تعداد خیرگی‌ها در مرحله خط پایه و بازگشت به خط پایه تفاوت چندانی را نشان نداد اما در مرحله آزمایش افزایش بیشتری مشاهده شد؛ بنابراین، وجود عناصر بازی در چندرسانه‌ای آموزشی (بازی‌وارسازی دیجیتال)، منجر به افزایش بار شناختی بیرونی (اضافی) فراگیر دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه گردیده است.

بنابر آنچه قبلاً ذکر شد، نتایج حاصل از پرسشنامه بار شناختی با نتایج حاصل از داده‌های ردیاب چشمی همسو بوده و هر دو مؤید تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر افزایش بار شناختی بیرونی در آموزش چندرسانه‌ای بازی‌وار بوده است؛ بنابراین، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بازی‌وارسازی دیجیتال باعث افزایش بار شناختی بیرونی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه شده است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های Sweller و همکاران، (1998)؛ Hwang و همکاران (2013)؛ De-Marcos و همکاران (2014) و Koivisto و همکاران (2014) همسو بوده و با نتایج پژوهش Park و همکاران (2015) ناهم‌سو بوده است.

در تبیین نتیجه حاصل از پژوهش، مبنی بر تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر کاهش بار شناختی بیرونی فراگیران دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه، می‌توان گفت که افزایش بار شناختی بیرونی در مرحله مداخله می‌تواند با اثر افزونگی از دیدگاه بار شناختی مرتبط باشد. عناصر غیرضروری در طرح‌های آموزشی سطوح بار شناختی اضافی را افزایش می‌دهند (Sweller et al., 1998). از آنجایی که بازی‌وارسازی، اغلب اهدافی دارد که باید به آن‌ها دست یافت، فراگیران از ظرفیت حافظه محدود خود برای تمرکز بر روی آن اهداف استفاده می‌کنند و سطح بار شناختی خود را افزایش می‌دهند. از دلایل دیگر برای افزایش بار شناختی اضافی، ممکن است تلاش برای کسب نشان‌ها و جوایز در حین انجام فعالیت‌ها باشد (Hwang et al., 2013). همچنین، می‌توان گفت افزودن عناصر بازی به محیط چندرسانه‌ای آموزشی می‌تواند منجر به تقسیم توجه فراگیر گشته و باعث افزایش تلاش شناختی وی شده و در نتیجه بار شناختی اضافی افزایش پیدا کرده است. حتی عوامل خارجی، مانند درد می‌تواند به سطوح بالای بار شناختی منجر شود (Smith & Ayres, 2014).

جهت بررسی نتایج سؤال ۲ پژوهش، نتایج آزمون عملکرد، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این مشاهده، میانگین‌ها در مرحله خط پایه و نیز مرحله بازگشت به خط پایه در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش داشت. همچنین، میانگین‌ها در مرحله آزمایش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش را نشان می‌دهد اما میانگین‌ها در مرحله آزمایش به‌طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به مرحله خط پایه و بازگشت به خط پایه افزایش دارد؛ بنابراین، بازی‌وارسازی دیجیتال بر عملکرد دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه تأثیر مثبت داشته است. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های Uzon و همکاران (2013)؛ Cheong و همکاران (2013)؛ Hasegawa و همکاران (2015)؛ Abrams and Walsh (2015)؛ Ninaus و همکاران (2020)؛ محمدحسینی و آقازاده، ۱۳۹۶ و دهقان‌زاده و همکاران (۱۳۹۸) همسو بوده و با نتایج پژوهش‌های Dominguez و همکاران (2013)؛ Hanus and Fox (2015) ناهم‌سو بوده است.

در تبیین نتیجه پژوهش در زمینه افزایش عملکرد تحصیلی در مرحله مداخله نسبت به دو مرحله دیگر، می‌توان گفت که افزودن عناصری از بازی به محتوای آموزشی مانند بازخورد، پاداش، جام و امتیاز باعث افزایش عملکرد فراگیران می‌گردد (Abrams & Walsh, 2014)؛ و نیز، استفاده از محتوای آموزشی بازی‌وارشده باعث مشارکت و انگیزه بیشتر فراگیر شده و در نتیجه یادگیری و عملکرد وی افزایش می‌یابد (Hasegawa et al., 2015). محیط آموزشی بازی‌وارشده باعث ایجاد جذابیت و افزایش انگیزه فراگیر نسبت به درس شده و نیز منجر به افزایش پیشرفت و عملکرد تحصیلی وی می‌گردد (Simoes et al., 2013). این امر نشان می‌دهد استفاده از عناصر بازی (بازی‌وارسازی دیجیتال) بر عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه تأثیر مثبت دارد و باعث بهتر شدن عملکرد آنان و درگیری و یادگیری بیشتر آنان می‌شود.

در حقیقت، مطابق با آنچه ذکر شد، از آنجایی که بازی‌وارسازی، غالباً دارای اهدافی است که باید به آن‌ها دست یافت، فراگیر از ظرفیت حافظه محدود خود برای تمرکز بر روی آن اهداف استفاده کرده و نیز، برای انجام دادن چالش‌ها و کسب نشان‌ها، جوایز و جام و طی کردن مراحل و رفتن از یک سطح به سطح بعدی تلاش ذهنی زیادی نموده و قاعدتاً سطح بار شناختی بیرونی وی افزایش یافته است. همچنین، می‌توان گفت افزودن عناصر بازی به محیط چندرسانه‌ای آموزشی می‌تواند منجر به تقسیم توجه فراگیر گشته و باعث افزایش

تلاش شناختی وی شده و در نتیجه بار شناختی بیرونی افزایش پیدا کرده است؛ اما با توجه به اینکه عناصر بازی برای فراگیر دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه که در جداسازی عناصر آموزشی از زمینه آموزشی دچار مشکل هست، باعث ایجاد انگیزه و جلب توجه و درگیری فراگیر با محتوای آموزشی گشته و تا حدودی موجب مرتفع شدن این مشکل وی شده، در نتیجه یادگیری حاصل شده و عملکرد تحصیلی افزایش یافته است و در واقع، عناصر بازی به‌عنوان جزئیات اغواکننده بر توجه به محتوای آموزشی و همچنین، یادگیری فراگیر تأثیر نگذاشته و باعث حواس‌پرتی وی نگشته‌اند؛ بنابراین، بنابر آنچه ذکر شد، می‌توان گفت که برای افراد دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه حضور عناصر انگیزشی و جاذب توجهی چون عناصر بازی (بازی‌وارسازی دیجیتال) در محیط آموزشی به‌شدت احساس می‌گردد. لذا، می‌توان گفت که بازی‌وارسازی دیجیتال می‌تواند بار شناختی بیرونی و نیز سطح پیشرفت و عملکرد تحصیلی را افزایش دهد.

با توجه به اینکه تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه آموزش و یادگیری با استفاده از چندرسانه‌ای‌های آموزشی به‌ویژه بازی‌وارسازی دیجیتال انجام گرفته است؛ اما به دلیل اینکه توجه به سبک‌های یادگیری مختلف و تفاوت‌های فردی یادگیرندگان در اکثر این پژوهش‌ها مورد غفلت واقع شده است. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی بر روی سایر سبک‌های شناختی از جمله سبک‌شناختی مستقل از زمینه و نیز بر روی جنسیت‌های مختلف و گروه‌های سنی متفاوت انجام شود. همچنین، بررسی عناصر بازی بر روی مؤلفه‌های دیگر یادگیری چون یادداری، انگیزش و ... بر روی فراگیران با سبک‌های شناختی مختلف و استفاده از یکی از عناصر بازی به‌عنوان متغیر مداخله‌گر (استفاده از عنصر بازخورد در مرحله آزمایش و حذف آن در مرحله کنترل) و نیز، همگام‌سازی^۱ دستگاه ردیاب چشمی و دستگاه‌های دیگری همچون دستگاه الکتروانسفالوگرافی^۲ جهت بررسی نقشه مغز در هنگام آموزش، پیشنهاد می‌شود.

در زمینه کاربرد بازی‌وارسازی، می‌توان بازی‌وارسازی‌های متناسب با دروس مختلف از دوره ابتدایی تا آموزش عالی طراحی کرده و جهت ارائه در اختیار مدرسان قرار داد. در آموزش عالی و آموزش‌وپرورش از تجربیات مدرسان و افراد نخبه‌ای که در زمینه بازی‌وارسازی فعالیت و تجربه دارند، بیشتر استفاده شود. همچنین، می‌توان

1. Synch
2. Electroencephalography (EEG)

بازی‌وارسازی‌های مرتبط را در منابع درسی و کتب راهنمای تدریس دروس مختلف گنجانند و نیز، ایجاد بانک نمونه بازی‌وارسازی‌های مناسب و دسته‌بندی آن‌ها برای دروس و موضوعات درسی مختلف و تجهیز مراکز آموزشی به سخت‌افزارهای بازی و تکنولوژی‌های آموزشی.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم امکان استفاده از افراد بیشتر جهت انجام آزمایش، به دلیل محدودیت‌های دستگاه ردیاب چشمی موجود و محدودیت مربوط به مدت زمان نشستن فراگیر در پشت دستگاه ردیاب چشمی، به علت خسته‌کننده بودن و حساسیت دستگاه موجود به تکان‌های سر آزمودنی و نیز محدودیت‌های مربوط به تعداد شرکت‌کنندگان در پژوهش، به دلیل زمان‌بر بودن ثبت داده‌های ردیاب چشمی و غیرقابل حمل بودن دستگاه ردیاب چشمی موجود اشاره کرد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

سپاسگزاری

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته برنامه‌ریزی درسی دانشگاه بیرجند با عنوان «تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر بار شناختی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه: رویکرد ردیاب چشمی» با حمایت دانشگاه بیرجند است. این مقاله با راهنمایی دکتر محمدعلی رستمی‌نژاد و دکتر نسرین محمدحسینی و با مشاوره دکتر محسن آیتی انجام شده است. لذا بر خود لازم می‌دانم از زحمات بی‌دریغ و راهنمایی‌ها و مشاوره‌های اساتید محترم از صمیم قلب تقدیر و تشکر نمایم.

منابع

ادیب، یوسف، رضائی، اکبر، و صبحی لاله، صدیقه. (۱۳۹۱). بررسی رابطه سبک‌های شناختی (وابسته به زمینه، نوابسته به زمینه) با یادگیری و شیوه‌های مطالعه در بین دانش‌آموزان دختر پایه سوم رشته‌های نظری دبیرستان‌های شهر تبریز در سال تحصیلی ۹۰-۸۹. فصلنامه علوم تربیتی، ۲۰(۵)، ۷۷-۹۲.

امامی‌پور، سوزان، و سیف، علی‌اکبر. (۱۳۸۲). بررسی تحولی سبک‌های تفکر در دانش‌آموزان و دانشجویان و رابطه آن‌ها با خلاقیت و پیشرفت تحصیلی. فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، ۳(۲)، ۳۵-۵۶.

بتولی، زهرا، فهیم‌نیا، فاطمه، نقی‌شینه، نادر، و میرحسینی، فخرالسادات. (۱۳۹۸). مرور و بررسی پژوهش‌های حوزه بازی‌وارسازی در آموزش الکترونیکی. نشریه علمی - پژوهشی فناوری آموزش، ۴(۱۳)، ۸۸۷-۸۷۵.

دهقانزاده، حجت، فردانش، هاشم، حاتمی، جواد، و طلائی، ابراهیم. (۱۳۹۹). تأثیر آموزش الکترونیکی مبتنی بر بازی‌وارسازی بر درگیری تحصیلی یادگیرندگان زبان انگلیسی. مجله مطالعات آموزش و یادگیری، ۱(۱۲)، ۲۲۷-۲۹۶.
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.10174133.1400.37.1.8.9>

سالاری، مصطفی، امیر تیموری، محمدحسن، و زارعی زوارکی، اسماعیل. (۱۳۹۵). تأثیر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای بر میزان بار شناختی بیرونی و مهارت حل مسئله در درس فیزیک. اندیشه‌های نوین تربیتی، ۱(۱۲)، ۱۱۷-۱۴۲.

سلیمی، علیرضا. (۱۳۹۹). طراحی و توسعه بازی‌وارسازی آموزشی برای آموزش لغات انگلیسی به دانش‌آموزان پنجم ابتدایی شهر همدان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم انسانی.

سیف، علی‌اکبر. (۱۳۸۷). روان‌شناسی پرورشی نوین. روانشناسی یادگیری و آموزش. تهران: انتشارات آگه.

صالحی، وحید. (۱۳۹۴). طراحی و اعتبارسنجی الگوی آموزش چندرسانه‌ای زبان انگلیسی مبتنی بر تأثیر انواع بار شناختی بر یادگیری و یادداری یادگیرندگان مبتدی و خبره. پایان‌نامه دکترای تخصصی، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.

عبداللهی، شادی. (۱۳۹۶). مقایسه اثربخشی آموزش خطی و غیرخطی بر عملکرد و بار شناختی ادراک‌شده مهارت‌های بسکتبال. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گرایش یادگیری و کنترل حرکتی، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی.

علیزاده، جمال. (۱۳۹۵). رابطه میزان استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات با سبک‌های شناختی و تجسم فضایی دانشجویان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته علوم تربیتی، گرایش تکنولوژی آموزشی، دانشگاه خوارزمی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی.

لطیف‌زاده، کیهان، امیری، سید حمید، بساق زاده، علیرضا، رحیمی، مهرک و ابراهیم پور، رضا. (۱۳۹۹). ارزیابی بارشناختی با تحلیل داده‌های ردیاب چشمی در یادگیری چندرسانه‌ای

- زبان. نشریه علمی فناوری آموزش، ۱(۱۵)، ۳۳-۵۰.
<https://doi.org/10.22061/tej.2020.6237.2368>
- مازندرانی، امیرعلی. (۱۴۰۰). طراحی و اعتبار سنجی کتاب درسی الکترونیکی بر اساس نظریه یادگیری چندرسانه‌ای و اثربخشی آن بر نمرات و بار شناختی درک شده دانش آموزان. پژوهش و نگارش کتاب‌های دانشگاهی، ۲۵(۴۹)، ۳-۱.
<https://doi.org/10.30487/rwab.2022.539371.1476>
- محمدحسینی، نسرین، و آقازاده، رحیم. (۱۳۹۶). تأثیر بازی‌وارسازی (دیجیتال)، چندرسانه‌ای آموزشی و بازی آموزشی رودرو بر یادگیری زبان انگلیسی پایه هفتم. فناوری آموزش و یادگیری، ۳(۱۱)، ۹۹-۱۱۲.
<https://doi.org/10.22054/jti.2020.48100.1290>
- محمدی، فاطمه. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر بازی‌وارسازی مفهوم کسر بر انگیزش و سطح یادگیری دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی.
- هوشیار یوسفی، بهرام، و میرخضری، هانا. (۱۳۹۹). درآمدی بر مبانی نظری و عملی بازی‌وارسازی. تهران: انتشارات نوبخت.

References

- Abrams, S. S., & Walsh, S. (2014). Gamified vocabulary: Online resources and enriched language learning. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 58(1), 49-58. <https://doi.org/10.1002/jaal.315>
- Campbell, A. A. (2016). *Gamification in higher education: Not a trivial pursuit*. St. Thomas University.
- Cheong, C., Cheong, F., & Filippou, J. (2013). Quick quiz: A gamified approach for enhancing learning.
- Da Rocha Seixas, L., Gomes, A. S., & de Melo Filho, I. J. (2016). Effectiveness of gamification in the engagement of students. *Computers in Human Behavior*, 58, 48-63. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.021>
- De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & education*, 75, 82-91. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.012>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2181037.2181040>
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & education*, 63, 380-392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>
- Gall, M., Borg, W., & Gall, J. (2016). Quantitative and qualitative research methods in educational sciences and psychology. *Translated by Ahmad Reza Nasr, et al.*, 1398(11).

- Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1998). How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning. *Journal of educational psychology*, 90(3), 414. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.90.3.414>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii international conference on system sciences* (pp. 3025-3034). Ieee
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & education*, 80, 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>
- Hasegawa, T., Koshino, M., & Ban, H. (2015). An English vocabulary learning support system for the learner's sustainable motivation. *SpringerPlus*, 4(1), 1-9.
- Hwang, M. Y., Hong, J. C., Cheng, H. Y., Peng, Y. C., & Wu, N. C. (2013). Gender differences in cognitive load and competition anxiety affect 6th grade students' attitude toward playing and intention to play at a sequential or synchronous game. *Computers & Education*, 60(1), 254-263. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.06.014>
- Iosup, A., & Epema, D. (2014, March). An experience report on using gamification in technical higher education. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 27-32). <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2538862.2538899>
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2014). Demographic differences in perceived benefits from gamification. *Computers in Human Behavior*, 35, 179-188 <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.007>
- Kusuma, G. P., Wigati, E. K., Utomo, Y., & Suryapranata, L. K. P. (2018). Analysis of gamification models in education using MDA framework. *Procedia Computer Science*, 135, 385-392. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.187>
- Looyestyn, J., Kernot, J., Boshoff, K., Ryan, J., Ednev, S., & Maher, C. (2017). Does gamification increase engagement with online programs? A systematic review. *PLOS ONE*, 12(3), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173403>
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational psychology*, 92(1), 117 <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.92.1.117>
- Nicholson, S. (2015). A recipe for meaningful gamification. In *Gamification in education and business* (pp. 1-20). Springer, Cham.
- Ninaus, M., Kiili, K., Wood, G., Moeller, K., & Kober, S. E. (2020). To add or not to add game elements? Exploring the effects of different cognitive task designs using eye tracking. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(4), 847-860. <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.3031644>
- Park, B., Knörzer, L., Plass, J. L., & Brünken, R. (2015). Emotional design and positive emotions in multimedia learning: An eyetracking study on the use of anthropomorphisms. *Computers & Education*, 86, 30-42. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.016>
- Paas, F., & Sweller, J. (2014). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 27-42.
- Paas, F., van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *Educational Psychology Review*, 22(2), 115-121. <http://doi.org/10.1007/s10648-010-9133-8>

- Paas, F. G., Van Merriënboer, J. J., & Adam, J. J. (1994). Measurement of cognitive load in instructional research. *Perceptual and motor skills*, 79(1), 419-430. <https://doi.org/10.2466/pms.1994.79.1.419>
- Rey, G. D. (2012). A review of research and a meta-analysis of the seductive detail effect. *Educational Research Review*, 7(3), 216-237. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.05.003>
- Sanchez, C. A., & Wiley, J. (2006). An examination of the seductive details effect in terms of working memory capacity. *Memory & cognition*, 34(2), 344-355.
- Schnotz, W., Fries, S., & Horz, H. (2009). Motivational aspects of cognitive load theory. *Contemporary motivation research: From global to local perspectives*, 69-96.
- Simões, J., Redondo, R. D., & Vilas, A. F. (2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.007>
- Smith, A., & Ayres, P. (2014). The impact of persistent pain on working memory and learning. *Educational Psychology Review*, 26(2), 245-264.
- Surendele, G., Murwa, V., Yun, H. K., & Kim, Y. S. (2014). The role of gamification in education a literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 7(2932), 1609-1616. <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2014.411217>
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational psychology review*, 22(2), 123-138.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296.
- Taspinar, B., Schmidt, W., & Schuhbauer, H. (2016). Gamification in education: a board game approach to knowledge acquisition. *Procedia Computer Science*, 99, 101-116. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.104>
- Uzun, L., Çetinavci, U. R., Korkmaz, S., & Salihoglu, U. M. (2013). Developing and Applying a Foreign Language Vocabulary Learning and Practicing Game: The Effect of VocaWord. *Online Submission*, 5(1), 50-70.
- Van Merriënboer, J. J., & Kirschner, P. A. (2017). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315113210>
- Wolery, M., Dunlap, G., & Ledford, J. R. (2011). Single-case experimental methods: Suggestions for reporting. *Journal of Early Intervention*, 33(2), 103-109. <https://doi.org/10.1177/1053815111418235>