



# The Effect of Making Deliberate Errors Learning on Working Memory and Academic Performance of Girl Students of The High School

Erfan Bahrami <sup>1</sup>, Ezatolah Ghadampour<sup>2\*</sup>, Mohammad Abasi <sup>3</sup>

1 Masters, Psychology Department, Lorestan University, Khorramabad, Iran

2 Professor, Psychology Department, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

3 Associate Professor, Department of Psychology, Lorestan University. Khorramabad. Iran

\* **Corresponding author:** ghadampour.e@lu.ac.ir

**Received:** 2024-04-25

**Accepted:** 2024-06-19

## Abstract

**Background and purpose:** The purpose of the present study was to determine the effect of making deliberate errors learning on working memory and academic performance of girl students of the high school. **research method:** The research method was semi-experimental with a pre-test and post-test design with a control group. The statistical population included all students of the high school in Chegeni city in the academic year 2022-2023. From the statistical population of 30 people who meet the conditions for entering the research, they were selected by random sampling and randomly assigned to two experimental (15 people) and control (15 people) groups. Working memory research tool of Daneman and Carpenter (1980) and the paper-pencil test made by the researcher to measure the academic performance of students. The statistical methods used in this research included descriptive statistics (mean, deviation) and inferential statistics (multivariate covariance analysis). The data was analyzed in SPSS software version 26. **Findings:** The results of the research showed that there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the experimental group compared to the control group for academic performance ( $P < 0.01$ ,  $F = 69.317$ ), but there was no significant difference for the difference ( $P = 0.647$ ,  $F = 0.214$ ). **Conclusion:** Based on the present findings, it can be concluded that making deliberate errors learning increases academic performance, but does not affect working memory.

**Keywords:** Deliberate errors, Working memory, Academic performance

© 2019 Journal of New Approach to Children's Education (JNACE)



This work is published under CC BY-NC 4.0 license.

© 2022 The Authors.

**How to Cite This Article:** Ghadampour, E & et al. (2024). The Effect of Making Deliberate Errors Learning on Working Memory and Academic Performance of Girl Students of The High School. *JNACE*, 6(1): 111-122.





## تاثیر انجام خطاهای عمدی یادگیری بر حافظه کاری و عملکردی تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم

عرفان بهرامی<sup>۱</sup>، عزت اله قدم پور<sup>۲\*</sup>، محمد عباسی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد، گروه روانشناسی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

<sup>۲</sup> استاد، گروه روانشناسی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

<sup>۳</sup> دانشیار، گروه روانشناسی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

\* نویسنده مسئول: ghadampour.e@lu.ac.ir

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۳/۳۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۲/۰۶

### چکیده

زمینه و هدف: هدف پژوهش حاضر تعیین تاثیر انجام خطاهای عمدی یادگیری بر حافظه کاری و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم بود.

روش پژوهش: روش پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری شامل تمام دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم شهرستان چگنی در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بود. از جامعه آماری مذکور تعداد ۳۰ نفر که شرایط ورود به پژوهش را داشتند به روش نمونه‌گیری در دسترس، انتخاب و در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و گواه (۱۵ نفر) به صورت تصادفی گمارش شدند. ابزار پژوهش مقیاس حافظه کاری دانیمین و کارپنتر (۱۹۸۰) و آزمون مداد کاغذی محقق ساخته جهت سنجش عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان بود. روش‌های آماری مورد استفاده در این پژوهش شامل آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار) و آمار استنباطی (تحلیل کواریانس چند متغیره) بود. داده‌ها در قالب نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد که بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه برای متغیر عملکرد تحصیلی تفاوت معناداری وجود داشت ( $F=317/69, P<0/01$ ) اما برای متغیر حافظه کاری تفاوت معناداری وجود نداشت ( $E=0/214, P=0/647$ ). نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های حاضر می‌توان نتیجه گرفت که انجام خطاهای عمدی یادگیری موجب افزایش عملکرد تحصیلی می‌شود ولی تأثیری بر حافظه کاری ندارد.

### واژگان کلیدی: خطاهای عمدی، حافظه کاری، عملکرد تحصیلی

تمامی حقوق نشر برای فصلنامه رویکردی نو بر آموزش کودکان محفوظ است.

شبهه استناد به این مقاله: قدم پور، عزت اله و همکاران (۱۴۰۳) تاثیر انجام خطاهای عمدی یادگیری بر حافظه کاری و عملکردی تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم. فصلنامه رویکردی نو بر آموزش کودکان، ۱(۶): ۱۱۱-۱۲۲.

### مقدمه

است، به همین دلیل هدف سیستم آموزشی انتخاب شیوه صحیح آموزش، جهت افزایش ویژگی‌های مثبت تحصیلی دانش‌آموزان است (وحیدی و براتعلی، ۲۰۱۷). از جمله موارد مرتبط با آموزش و یادگیری خطاها هستند (Yap & Wong, 2024). در طی چندین

امروزه، آموزش یکی از لازمه‌های مهم زندگی به شمار می‌آید؛ به شکلی که بدون آموزش ادامه زندگی در معرض آسیب قرار می‌گیرد. با توجه به این‌که آموزش، نیازمند هزینه و بودجه زیادی

غیرممکن اگر نگوییم، دشوارتر کنند. بر این اساس، باید از یادگیری اکتشافی فعال اجتناب شود (Sexton, 2020). در پژوهشی که در مورد مقایسه‌ی شیوه آموزش در آمریکا و ژاپن انجام شد این نتایج به دست آمد که در کلاس درس آمریکایی از خطاها اجتناب می‌شود و یا نادیده گرفته می‌شوند؛ در واقع معلم‌های آمریکایی ممکن است از مشارکت دانش‌آموزان در کلاس درس بهره‌گیرند اما اشتباهاتی را که در جریان این مشارکت رخ می‌دهد را نادیده می‌گیرند و یا از بروز آن اجتناب می‌کنند. اما شیوه‌ی آموزش در کشور ژاپن به شکل اکتشافی است که در آن‌جا هنجار بحث در مورد خطاها است و در آن از وقوع خطاها جلوگیری نمی‌شود بلکه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند و با همکاری معلم حل می‌شوند (Restani & et al, 2019). در واقع رویکرد یادگیری فعال ژاپنی به خوبی منعکس کننده رویکرد یادگیری از طریق خطاها است. درگیر شدن با خطاها دشوار است، اما دشواری می‌تواند برای یادگیری مطلوب باشد (Bjork & Bjork, 2020). در مقایسه با رویکردهایی که از خطا کردن اجتناب می‌کنند، آموزش چالش برانگیزتر با اجازه دادن به افراد برای خطا کردن و به دنبال آن دادن بازخورد، بحث و اصلاح ممکن است در نهایت منجر به انتقال بهتر و انعطاف‌پذیرتر مهارت‌ها به موقعیت‌های چالش برانگیز بعدی شود (Restani & et al, 2019). از جمله متغیرهای در زمینه یادگیری با خطاها، خطاهای عمدی در یادگیری هستند (Wong & Lim, 2022). خطاهای عمدی در یادگیری به عنوان پاسخ‌های عینی نادرست، زمانی است که فرد پاسخ صحیح را می‌داند ولی عمداً مرتکب خطا می‌شود (Wong & Lim, 2022). نتایج برخی از پژوهش‌ها در زمینه یادگیری به وسیله‌ی خطاهای عمدی نشان داده‌اند که خطاها می‌توانند بیشتر از آنچه قبلاً فرض شده بود برای یادگیری مفید باشند (Wong & Lim, 2019). همچنین Potts & et al (2019) گزارش کردند که خطا کردن، رمزگذاری اطلاعات جدید را در مقایسه با مطالعه ساده بهبود می‌بخشد. همچنین پیت و نورتون بیان کردند که از جمله مزایای خطاهایی که به طور عمدی در جریان یادگیری رخ می‌دهند، این است که نسبت به خطاهای خود به خودی می‌توانند به طور سیستماتیک‌تر معرفی و تصحیح شوند؛ همچنین این رویکرد مانع کلیدی را که مانع یادگیری از شکست بشود را دور می‌زند. یکی از متغیرهای مرتبط با خطاهای عمدی در یادگیری، حافظه کاری است (Iwaki & et al, 2024). حافظه کاری توانایی موقت نگه‌داشتن و دستکاری اطلاعات مرتبط با تکلیف در ذهن برای هدایت اقدامات آینده است (Baddeley, 2012). به نظر می‌رسد که طیف وسیعی از توانایی‌های شناختی پیچیده مانند استدلال، حل مسئله، تصمیم‌گیری و درک را پایه‌ریزی می‌کند.

دهه از خطاها در جریان یادگیری و آموزش اجتناب می‌شد زیرا تصور بر این بود که جزء ویژگی‌های منفی تحصیلی دانش‌آموزان هستند و باید از وقوع آن‌ها جلوگیری کرد تا از یادگیری جلوگیری نشود (Pan & et al, 2020). هیچ‌کس نمی‌خواهد در موقعیتی که مهم است خطا کند. زیرا عواقب ارتکاب چنین خطاهایی می‌تواند ویرانگر باشد. در واقع اگر کسی در حال اجرای تک‌نوازی پیانو در مقابل حضار، کنترل یک راکتور هسته‌ای، تصمیم پزشکی، مبارزه در میدان جنگ یا سخنرانی باشد، آخرین چیزی که انتظار دارد به وقوع بپیوندد خطا است. پیشنهاد حاضر به این مطلب می‌پردازد که آیا خطاها در موقعیتی که مهم است، خوب هستند یا نه؟ البته که خوب نیستند. در عوض، سؤال این است که چگونه در طول یادگیری اولیه و در طول تمرین و آمادگی برای آزمونی که مهم است، می‌توان به بهترین حالت به وضعیت عملکردی رسید که مفید باشد و در آن خطاها تصادفاً درست در زمانی که فرد کمترین نیاز را به آنها دارد و همینطور در زمانی که بیشترین آسیب را وارد می‌کنند، رخ ندهند. آیا باید در طول جلسات یادگیری و تمرین مرتکب خطاها و کاوش، بررسی، تجزیه و تحلیل و تصحیح آن‌ها شد یا باید در تمام مراحل یادگیری از خطاها اجتناب کرد؟ (Metcalf & Xu, 2018). ممکن است طبیعی به نظر برسد که اگر کسی خواهان خطا در آزمون نیست، باید در تمام مراحل یادگیری از خطا اجتناب کند. در این دیدگاه، ارتکاب خطاها باعث برجسته شدن خطاها می‌شود و آن‌ها را هم در حافظه و هم در رویه‌های عملیاتی شخصی که آن‌ها مرتکب می‌شوند، تثبیت می‌کند. انجام خطاها خود خطاها را قوی‌تر می‌کند و در نتیجه احتمال بروز مجدد آن‌ها را افزایش می‌دهد؛ همان‌طور که قبلاً بیان شد، این‌چنین دیدگاهی با تعدادی از قدیمی‌ترین و معتبرترین نظریه‌های یادگیری و حافظه سازگار است که نشان دهنده‌ی این امر است که خطاها بد هستند و باید به هر قیمتی از آن‌ها اجتناب کرد (Heather & Angelo, 2021). مطابق با این دیدگاه‌ها، در مورد خطرات خطاها در فرآیند یادگیری، پیشنهاد شده است که اجازه دادن به افراد برای انجام خطا، آن‌ها را تشویق می‌کند تا رویکردهای نادرست و ناکارآمدی را تمرین کنند که باعث دردرس می‌شود زیرا بعداً بازنویسی آن‌ها با رویکردهای صحیح دشوار است (Mera & et al, 2024). از این استدلال برای استدلال علیه راهبرد یادگیری اکتشافی استفاده شده است که ذاتاً به این معنی است که یادگیرنده با راه‌های نادرست و رویکردها و راه‌حل‌های معیوب مواجه و درگیر می‌شود. بنابراین این ترس وجود دارد که با یادگیری اکتشافی فعال، این اشتباهات آموخته شوند و این موارد سبب شوند که یادگیری راه‌حل‌ها و روش‌های صحیح را

است که باعث کاهش بار شناختی اضافی برای یادگیرنده می-شود، به طوری که یادگیرندگان می‌توانند منابع شناختی خود را به سمت راهبردهای راه‌حل مرتبط و صحیح هدایت کنند که از اکتساب طرحواره و یادگیری معنادار حمایت می‌کنند (Wong & Lim, 2019). بنابراین با توجه به مطالب فوق می‌توان گفت که انجام خطاهای عمدی می‌تواند بر حافظه کاری اثرگذار باشد. یکی دیگر از متغیرهای مرتبط با خطاهای عمدی در یادگیری، عملکرد تحصیلی است (Wong & Lim, 2022). عملکرد تحصیلی یکی از سازه‌هایی است که از دیرباز مورد توجه بوده و پژوهش‌های بسیاری را به خود اختصاص داده است. در واقع عملکرد تحصیلی، به وسیله‌ی تمایل دانش‌آموزان (انعکاس رویکردها، سماجت‌ها و سطح علاقه) در مورد موضوعات تحصیلی، هنگامی که دانش و مهارت دانش‌آموزان با یک استاندارد عملکردی سنجیده می‌شود، تعریف می‌گردد (Kassarnig & et al, 2018). اگرچه آموزش و پرورش تنها راه موفقیت در دنیای کار نیست اما تلاش‌های زیادی برای شناسایی، بررسی، پیگیری و تشویق دانش‌آموزان به بهبود عملکرد تحصیلی در مدارس انجام می‌شود؛ در واقع از جمله اهمیت‌های عملکرد تحصیلی این است که نتایج مطلوب آن می‌تواند انتخاب شغلی و امنیت شغلی بیشتری و بالطبع آسایش بیشتری را برای افراد رقم بزند. همچنین ردیابی عملکرد تحصیلی اهداف زیادی را تحقق می‌بخشد؛ برای دستیابی به بهبود و استفاده کامل از فرآیند یادگیری، باید زمینه‌های موفقیت و عدم موفقیت دانش‌آموزان در مدرسه مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج، چارچوبی را برای صحبت درباره چگونگی وضعیت دانش‌آموزان در مدرسه و استانداردی ثابت که همه دانش‌آموزان در آن نگهداری می‌شوند، فراهم می‌کند. نتایج عملکرد تحصیلی همچنین به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا در مقیاسی که از نظر عددی آشکار است، مرتب شوند (Masalimova & et al, 2023). متخصصین تعلیم و تربیت همواره کوشیده‌اند شرایطی را فراهم نمایند تا دانش‌آموزان بهترین عملکرد تحصیلی را از خود نشان دهند (Mappadang & et al, 2022). امروزه، نقش مدارس این است که دانش‌آموزان را در پیشرفت تحصیلی یاری نمایند؛ به عبارت دقیق‌تر، یکی از هدف‌های مهم آموزش و پرورش در سطح دنیا بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان است (Wu & et al, 2024). همه برآنند تا عوامل موثر بر عملکرد تحصیلی را شناسایی کنند و هر یک از عوامل را طوری تنظیم و هدایت کنند تا دانش‌آموزان به رشد و یادگیری بیشتری دست یابند (Hashemian, 2013). نتایج پژوهش Wong & Lim (2022) نشان داده است که خطای عمدی می‌تواند یک استراتژی قدرتمند برای تقویت یادگیری و عملکرد تحصیلی

حافظه کاری به مردم اجازه می‌دهد تا برای حفظ اطلاعات در مورد تجارب گذشته خود، برای حل مشکلات و فرموله کردن آن‌ها، گفتن و عمل کردن براساس اهداف فعلی خود، محیط خود را درک کنند (Luo & et al, 2023). بنابراین، حافظه - کاری می‌تواند به‌طور محدود به عنوان نگهداری اطلاعات موقت آنلاین برای انجام یک کار در آینده (نزدیک) تعریف شود اما به-طور گسترده‌ای نیز شامل دستکاری و به‌روزرسانی اطلاعات و همچنین رفتار هماهنگ در زمانی که اهداف چندگانه فعال می-شوند، می‌باشد (Sobrinho & Souza, 2023). در واقع، حافظه کاری به این معنا است که می‌توان اطلاعات را به‌طور آگاهانه در ذهن نگه داشت، درحالی‌که آن‌ها را برای رسیدن به یک هدف تبدیل یا استفاده کرد (Pratte & Green, 2023). حافظه کاری اغلب با مهارت‌های توجه و عملکرد اجرایی همراه است، حافظه کاری یک عملکرد شناختی مهم است که برای انجام فعالیت-های روزانه ضروری است (Merz & et al, 2019). مفهوم حافظه کاری به سیستم مغزی درگیر در ذخیره‌سازی زمانی و دستکاری اطلاعات اطلاق می‌شود؛ این مکانیسم باعث می‌شود عملکردهای پیچیده شناختی (مانند زبان، ادراک، یادگیری و استدلال) انجام شوند (Jablonska & et al, 2020). حافظه کاری با سیستمی که قادر به نگه‌داشتن مقدار محدودی از اطلاعات فعال برای مدت زمانی کوتاه (از نظر ثانیه) است، مطابقت دارد و این اطلاعات را پردازش می‌کند (O'Donnell & Wyble, 2023). بر اساس تئوری بار شناختی، با توجه به محدودیت‌های ظرفیت حافظه کاری، اجتناب از خطاها می‌تواند با کاهش بار شناختی اضافی (غیر ضروری) یادگیری را تسهیل کند؛ در واقع وظایف یادگیری پیچیده مانند حل مسئله اغلب بار شناختی سنگینی را بر یادگیرندگان تحمیل می‌کند به ویژه زمانی که تازه‌کارها درگیر استراتژی‌هایی می‌شوند که توسط عناصر متقابل متعددی که بی‌ربط به یادگیری هستند و باید به طور هم‌زمان آن‌ها را پردازش کنند تحت فشار قرار می‌گیرند، به این ترتیب با اجتناب از خطاها از طریق ارائه مثال‌های کارشده به یادگیرندگان که توجه آن‌ها را بر مطالعه راه‌حل‌های مرتبط و کسب طرحواره‌های دامنه خاص متمرکز می‌کند، ممکن است بار شناختی برای تقویت یادگیری کاهش یابد (Paas & van Merriënboer, 2020). در حمایت از این مفهوم، مثال‌های کارشده‌ای که بار شناختی را با کاهش نیاز یادگیرندگان به ادغام ذهنی عناصر اطلاعاتی متعدد در حین حل مسئله کاهش می‌دهند، در مقایسه با مسائل هدایت‌نشده و مثال‌های کارشده که نیاز به تفکیک توجه یادگیرندگان دارند، عملکرد بهتری در آزمون ایجاد می‌کنند (Miller & Schraeder, 2022). از این رو یکی از عوامل اساسی موثر بر اثربخشی اجتناب از خطا این

دختر دوره متوسطه دوم مؤثر است؟

### روش

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی است و از لحاظ روش، نیمه آزمایشی در قالب طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم شهرستان چگنی در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بود. از جامعه آماری مذکور تعداد ۳۰ نفر که شرایط ورود به پژوهش را داشتند به روش نمونه‌گیری در دسترس، انتخاب و در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و گواه (۱۵ نفر) به صورت تصادفی گمارش شدند. سپس گروه آزمایش در معرض ۸ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای آموزش انجام دادن خطاهای عمدی یادگیری Wong & Lim (2022) قرار گرفت؛ در حالی که گروه گواه آموزشی دریافت نکرد. در پایان برای هر دو گروه پس‌آزمون اجرا شد. در انتها داده‌های پژوهش با استفاده از تحلیل کوواریانس چند متغیری در قالب نرم‌افزار SPSS-26 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### ابزار سنجش

**پرسشنامه حافظه کاری دانیمن و کارپنتر (DCWMQ):** پرسشنامه Daneman & Carpenter (1980)، از تعدادی جملات نسبتاً دشوار و غیرمرتبط با یکدیگر تشکیل شده است. جملات در بخش‌های دو جمله‌ای، سه - جمله‌ای، چهار جمله‌ای، پنج جمله‌ای، شش جمله‌ای و هفت جمله‌ای دسته‌بندی و به ترتیب و تفکیک به آزمودنی ارائه می‌شوند. این آزمون به دو روش قابل اجرا است و در هر دو روش اجرای آزمون، از آزمودنی خواسته می‌شود تا دو کار انجام دهد: اول پردازش ذهنی و دوم اندوزش ذهنی. این آزمون همزمان ظرفیت اندوزش و ظرفیت پردازش ذهنی آزمودنی را مورد سنجش قرار می‌دهد. در این آزمون ارزش همه جملات یکسان است و به هر پاسخ درست یک نمره تعلق می‌گیرد و به پاسخ‌های غلط یا سفید نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد. بنابراین هر آزمودنی بر اساس موفقیت در هر جمله، دو نمره می‌گیرد، یکی نمره پردازش که در قبال تشخیص درستی جملات قرائت شده و دیگری نمره اندوزش که به جهت درست نوشتن آخرین کلمه‌ای که شنیده است، کسب می‌کند. در مجموع، چون تعداد جملات این آزمون ۲۷ و ارزش همه سوال‌ها یکسان است، دامنه نمره هر آزمودنی هم در پردازش و هم در اندوزش از ۰ تا ۲۷ محاسبه می‌شود و نمره حافظه فعال هر آزمودنی از میانگین مجموع دو نمره (پردازش و اندوزش) بدست می‌آید. در پژوهش اسدزاده (۲۰۰۷) روایی آزمون مطلوب گزارش شد و پایایی از طریق دونیمه کردن ۰/۸۵ بدست آورد. در پژوهش حاضر پایایی ابزار

باشد، به ویژه زمانی که اشتباهات خود را تصحیح می‌کنیم. نتیجه پژوهش Yap & Wong (2024) نشان داد که انجام عمدی خطاهای یادگیری در تمرین حل مسائل ریاضی موجب بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود. نتایج پژوهش Metcalfe & Xu (2018) نشان داد که تا زمانی که فرد دچار فراموشی نباشد، خطا کردن می‌تواند تا حد زیادی یادگیری جدید را تسهیل کند. همچنین یادگیرنده را تحریک می‌کند تا توجه خود را به طور مناسب هدایت کند و به معلم اطلاع می‌دهد که کجا تدریس را متمرکز کند. در نتیجه تمرکز و توجه معلم و دانش‌آموزان به خطاهای یادگیری می‌تواند موجب بهبود عملکرد تحصیلی شود. نتایج پژوهش Cyr & Anderson (2015) نشان داد که خطا کردن در جریان یادگیری و اصلاح آن می‌تواند موجب بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان شود. نتایج پژوهش Mulder & et al (2014) نشان داد، دانش‌آموزانی که از مدل‌های اشتباه برای یادگیری استفاده می‌کردند و می‌بایست آن‌ها را اصلاح کنند در مقایسه با دانش‌آموزانی که از مدل صحیح استفاده می‌کردند، در نهایت عملکرد تحصیلی بهتری داشتند. و در نهایت نتیجه پژوهش Wong (2023) نشان داد که انجام خطاهای عمدی یادگیری می‌تواند موجب پیشرفت عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان شود. بنابراین با توجه به آنچه بیان شد از جمله عوامل موثر بر عملکرد تحصیلی، انجام خطاهای عمدی می‌تواند باشد.

با توجه به آنچه بیان شد، خطاهای یادگیری دانش‌آموزان بخش جدانشدنی تعلیم و تربیت هستند و تلاش معلمان، دانش‌آموزان و به طور کلی آموزش و پرورش در این جهت بوده است که از وقوع خطاها در جریان یادگیری پرهیز شود زیرا خطا کردن در جریان یادگیری را به معنای شکست دانش‌آموزان می‌دانستند؛ همین امر باعث ایجاد استرس و اضطراب در دانش‌آموزان هنگام وقوع خطاهای یادگیری شده بود. اما پژوهش‌های جدید نشان داده است که نه تنها خطاها در جریان یادگیری مضر نیستند بلکه می‌توان از آن‌ها به نحو مطلوبی در جهت بهبود یادگیری دانش‌آموزان بهره برد (Wong & Lim, 2022; Wong, 2023; Metcalfe & Xu, 2018). از جمله روش‌های استفاده از خطاها در جریان یادگیری، روش انجام خطاهای عمدی یادگیری است. با توجه به اینکه هیچگونه پژوهشی در زمینه اثربخشی انجام خطاهای عمدی یادگیری بر عملکرد تحصیلی و حافظه کاری دانش‌آموزان در سطح کشور انجام نشده است؛ لذا جای دارد پژوهش‌هایی در زمینه استفاده از این روش در جهت بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان صورت گیرد. با عنایت به آنچه بیان شد، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا انجام خطاهای عمدی یادگیری بر حافظه کاری و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان

۰/۸۴ برآورد گردید.

عملکرد تحصیلی ضعیف‌تر بود.

**آموزش انجام خطاهای عمدی یادگیری:** محتوای حاضر، شامل هشت جلسه آموزش انجام خطاهای عمدی یادگیری برگرفته از پژوهش‌های (Wong & Lim (2019, 2022 است. جلسات آموزشی به صورت ۹۰ دقیقه‌ای، یک‌بار در هفته و برای ۸ هفته متوالی به صورت حضوری بر روی گروه آزمایش انجام شد. در جدول شماره ۱ به خلاصه محتوای جلسات اشاره شده است.

**عملکرد تحصیلی (AC):** در پژوهش حاضر جهت سنجش عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان قبل و بعد از اجرای طرح مورد نظر، از آزمون مداد کاغذی استفاده شد که توانایی دانش‌آموزان را در درس مربوطه می‌سنجد. این آزمون با همکاری معلم درس مربوطه و پژوهشگر طراحی شد و از ۴۰ سوال چهار گزینه‌ای تشکیل شده بود که به هر سوال در صورت پاسخ صحیح یک نمره و در صورت پاسخ اشتباه یا بدون پاسخ صفر نمره تعلق می‌گرفت، بنابراین دامنه نمرات بین ۰ و ۴۰ بود که نمره بالا نشان دهنده عملکرد تحصیلی بهتر و نمره پایین نشان دهنده

جدول ۱: خلاصه محتوای جلسات آموزش انجام خطاهای عمدی یادگیری

جلسه	محتوای آموزشی
اول	سامان‌دهی جلسات، توجیه آزمودنی‌های غربال‌گری شده و آشنایی اعضای گروه با همدیگر
دوم	معرفی خطاها و خطاهای عمدی و تاثیرات آن‌ها بر یادگیری به دانش‌آموزان گروه آزمایش
سوم	توجیه آزمودنی‌های گروه آزمایش در رابطه با روند آموزش انجام خطاهای عمدی
چهارم	در این جلسه دانش‌آموزان گروه گواه و آزمایش، مفاهیم را به روش عادی یا سنتی مطالعه می‌کنند.
پنجم	پیگیری آموزش جلسه قبل، در این جلسه معلم مفاهیم را به اشتباه برای گروه آزمایش توضیح می‌دهد و دانش‌آموزان آن‌ها را اصلاح می‌کنند در حالی که دانش‌آموزان گروه گواه به مطالعه مفاهیم به روش سنتی می‌پردازند.
ششم	در این جلسه معلم، دانش‌آموزان گروه آزمایش را دو به دو کنار هم قرار می‌دهد و به نوبت یکی از دانش‌آموزان هر مفهوم را به اشتباه توضیح می‌دهد و طرف مقابل اصلاح می‌کند و دفعه بعد جای توضیح دهنده و اصلاح کننده عوض می‌شود.
هفتم	هر دانش‌آموز به صورت انفرادی تعریف هر مفهوم را به اشتباه روی کاغذ می‌نویسد بعد خود دانش‌آموز با یک خودکار قرمز آن را اصلاح می‌کند.
هشتم	در این جلسه پس‌آزمون روی دانش‌آموزان گروه آزمایش و گروه گواه اجرا می‌شود.

### یافته‌ها

شرکت‌کننده‌ها در گروه آزمایش به ترتیب برابر با ۱۷/۲۰ و ۰/۷۷، و در گروه گواه به ترتیب برابر با ۱۷/۰۶ و ۰/۸۸ بود. شاخص‌های پراکندگی و تمایل مرکزی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه و نوع آزمون در جداول ذیل نشان داده شده است.

گروه آزمایش شامل ۳ (۲۰٪) دانش‌آموز دختر پایه دهم، ۶ (۴۰٪) دختر پایه یازدهم و ۶ (۴۰٪) دختر پایه دوازدهم است و گروه گواه شامل ۵ (۳۳/۳۳٪) دختر پایه دهم، ۴ (۲۶/۶۷٪) دختر پایه یازدهم و ۶ (۴۰٪) دختر پایه دوازدهم بود. میانگین و انحراف استاندارد سن

جدول ۲: آمار توصیفی

انحراف معیار	میانگین	گروه	
۶/۸۷۵	۲۱/۴۷	آزمایش	پس‌آزمون حافظه کاری
۴/۴۳۵	۲۳/۶۷	گواه	
۴/۶۸۸	۳۰/۱۳	آزمایش	پس‌آزمون عملکرد تحصیلی
۳/۵۴۶	۱۸/۰۰	گواه	
۳/۸۸۹	۲۵/۴۷	آزمایش	پیش‌آزمون حافظه کاری
۳/۸۳۳	۲۸/۱۳	گواه	
۱/۷۲۷	۱/۸۷	آزمایش	پیش‌آزمون عملکرد تحصیلی
۱/۲۰۷	۱/۸۰	گواه	



از جمله مفروضه‌های بسیار مهم در تحلیل کواریانس، نرمال بودن توزیع متغیرها است. به همین علت در پژوهش فوق از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف جهت نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش استفاده گردید. در این آزمون اگر سطح معناداری متغیرهای پژوهش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون بیشتر از ۰/۰۵ باشد، توزیع متغیرها نرمال خواهد بود.

مشاهده میانگین نمرات آزمودنی‌ها در جدول (۲) نشان می‌دهد که در مقایسه با گروه گواه نمره حافظه کاری شرکت‌کنندگان تغییری نکرده است ولی نمره عملکرد تحصیلی آنان افزایش یافته است.

به منظور تحلیل کواریانس، در این قسمت، ابتدا مفروضه‌های تحلیل کواریانس مورد بررسی قرار می‌گیرد و در ادامه یافته‌های پژوهش بیان می‌شود.

جدول ۳: آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

معناداری	آمار آزمون	
۰/۲۰	۰/۱۲	پیش‌آزمون حافظه کاری
۰/۰۷	۰/۱۶	پیش‌آزمون عملکرد تحصیلی
۰/۱۵	۰/۱۴	پس‌آزمون حافظه کاری
۰/۱۳	۰/۱۴	پس‌آزمون عملکرد تحصیلی

رگرسیون رعایت نمی‌شود و اگر این تعامل معنادار نباشد یعنی شیب رگرسیون متغیرهای ملاک در سطوح مختلف متغیر پیش-بین یکسان است در نتیجه شرط همگنی شیب رگرسیون رعایت می‌شود.

جهت بررسی این مفروضه، F مربوط به اثر متقابل متغیر پیش-بین و پیش‌آزمون‌ها بررسی شد که مقدار F حاصل از اثر متقابل متغیر پیش‌بین و پیش‌آزمون حافظه کاری، ۱/۶۴۸ با معناداری ۰/۲۱۴ محاسبه شد و مقدار F حاصل از اثر متقابل متغیر پیش-بین و پیش‌آزمون عملکرد تحصیلی، ۰/۱۹۹ با معناداری ۰/۸۲۱ محاسبه شد که در هر دو مورد فوق نشان از عدم معناداری دارد؛ بنابراین مفروضه فوق تایید می‌شود. بر این اساس که وجود همگنی شیب‌های رگرسیون بررسی شد می‌توان آزمون تحلیل کواریانس را اجرا کرد.

با توجه به جدول (۳) سطح معناداری متغیر حافظه کاری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب ۰/۲۰ و ۰/۱۵ است و سطح معناداری متغیر عملکرد تحصیلی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب ۰/۰۷ و ۰/۱۳ است؛ با عنایت به نتایج بدست آمده توزیع متغیرهای فوق، نرمال خواهد بود؛ در نتیجه یکی از مهم‌ترین مفروضه‌های پژوهش رعایت می‌شود.

یکی از مفروضه‌های اساسی در تحلیل کواریانس همگنی شیب رگرسیون در گروه‌های مختلف است، به این معنا که رابطه متغیرهای کووریت و ملاک باید در گروه‌های مختلف همگون باشند و متغیر پیش‌بین و کووریت با هم تعامل نداشته باشند. برای بررسی این مفروضه از اثر متقابل متغیر پیش‌بین (گروه‌ها) و متغیر کووریت (پیش‌آزمون) استفاده شد. اگر این تعامل معنادار باشد یعنی شیب رگرسیون متغیرهای ملاک در سطوح مختلف متغیر پیش‌بین متفاوت خواهد بود در نتیجه شرط همگنی شیب

جدول ۴: آزمون لوین

متغیرها	F	Df1	Df2	P
پس‌آزمون حافظه کاری	۱/۳۶	۱	۲۸	۰/۲۵
پس‌آزمون عملکرد تحصیلی	۲/۴۷	۱	۲۸	۰/۱۳

سطح قابل‌قبول برای رد فرض صفر است. بنابراین واریانس گروه‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای با هم ندارند و مفروضه‌ی همگنی واریانس برقرار است. این امر از آن جهت مهم است که پایایی نتایج بعدی را تایید می‌کند.

برای بررسی مفروضه‌ی برابری واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. همان‌طور که جدول (۴) نشان می‌دهد، سطح معناداری برای متغیر وابسته حافظه کاری برابر با ۰/۲۵۳ و برای متغیر وابسته عملکرد تحصیلی برابر با ۰/۱۲۷ بود؛ که بالاتر از

جدول ۵: فرض همگنی ماتریس‌های واریانس - کوواریانس

ام باکس	F	Df1	Df2	P
۳/۹۸۶	۱/۲۲۶	۳	۱۴۱۱۲۰/۰۰۰	۰/۲۹۹

جدول (۵) نشان می‌دهد که فرض همگنی ماتریس‌های واریانس - کوواریانس برای پژوهش فوق رعایت شده است. سطح معناداری برای فرض همگنی ماتریس‌های واریانس -

کوواریانس (ام باکس) برابر با ۰/۳۰ است. این مقدار گویای آن است که کوواریانس‌های متغیرهای پس‌آزمون در دو گروه با هم برابر بوده و با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۶: نتایج تحلیل مانکوا بر روی میانگین نمرات متغیرهای پژوهش

مرحله	نام آزمون	مقدار	F	درجات آزادی فرضیه	درجات آزادی خطا	سطح معناداری	مجذور اتا
پس‌آزمون	اثر پیلاپی	۰/۲۸۰	۴/۴۸۲	۲	۲۳	۰/۰۲۳	۰/۲۸۰
	لانداپی ویلکز	۰/۷۲۰	۴/۴۸۲	۲	۲۳	۰/۰۲۳	۰/۲۸۰
	اثر هتلینگ	۰/۳۹۰	۴/۴۸۲	۲	۲۳	۰/۰۲۳	۰/۲۸۰
	بزرگترین ریشه روی	۰/۳۹۰	۴/۴۸۲	۲	۲۳	۰/۰۲۳	۰/۲۸۰

همان‌طور که در جدول (۶)، ملاحظه می‌شود، سطوح معناداری تمامی آزمون‌ها بیانگر آن هستند که بین دو گروه آزمایش و گواه حداقل از لحاظ یکی از متغیرهای پژوهش تفاوت معناداری مشاهده می‌شود ( $P=۰/۰۲۳$  و  $F=۴/۴۸۲$ )؛ بنابراین می‌توان تاثیر آموزش را تایید کرد، به عبارت دیگر انجام خطاهای عمدی یادگیری حداقل بر یکی از متغیرهای ملاک یعنی حافظه کاری یا عملکرد تحصیلی تاثیر گذار است. میزان تاثیر یا تفاوت برابر با

۰/۲۸ است، به عبارت دیگر، ۲۸ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات متغیرهای پژوهش مربوط به تاثیر آموزش انجام خطاهای عمدی یادگیری به دانش‌آموزان است. برای پی‌بردن به این نکته که از لحاظ کدام متغیر پژوهش بین دو گروه تفاوت معنی‌دار وجود دارد، تحلیل کوواریانس تک - متغیره در متن مانکوا انجام گرفت که نتایج حاصل در جدول (۷) آمده است.

جدول ۷: نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیره

متغیرها	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجموع مجذورات	F	معنی‌داری	اندازه اثر
عملکرد تحصیلی	پیش‌آزمون	۵۸/۴۵۶	۱	۵۸/۴۵۶	۳/۷۱۱	۰/۰۶۵	۰/۱۲۱
	گروه	۱۰۹۱/۸۱۰	۱	۱۰۹۱/۸۱۰	۶۹/۳۱۷	۰/۰۰۱	۰/۷۲۰
	خطا	۲۶۴/۵۱۸	۲۷	۹/۷۹۷			
حافظه کاری	پیش‌آزمون	۸۳/۲۲۸	۱	۸۳/۲۲۸	۲/۶۳۲	۰/۱۱۶	۰/۰۸۹
	گروه	۶/۷۷۵	۱	۶/۷۷۵	۰/۲۱۴	۰/۶۴۷	۰/۰۰۸
	خطا	۸۵۳/۸۳۹	۲۷	۳۱/۶۲۴			

در جدول (۷)، نتایج تحلیل کوواریانس برای تاثیر انجام خطاهای عمدی بر روی متغیرهای حافظه کاری و عملکرد تحصیلی، آورده شده است. نتایج جدول (۷) نشان داد که با کنترل اثر پیش‌آزمون در عملکرد تحصیلی، تفاوت معنی‌داری بین گروه آزمایش و گواه وجود دارد ( $P<۰/۰۰۱$ ,  $F=۶۹/۳۱۷$ ). بنابراین می‌توان ادعا کرد که در گروه آزمایش نمرات عملکرد تحصیلی به طور معناداری بیشتر از گروه گواه ( $M=۱۸/۰۰$ ) است، به عبارتی انجام خطاهای عمدی یادگیری، تاثیر معناداری

را بر افزایش عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در پس‌آزمون داشته است. همچنین مطابق با جدول (۷) با کنترل اثر پیش‌آزمون در حافظه کاری، تفاوت معنی‌داری بین گروه آزمایش و گواه وجود ندارد ( $P=۰/۶۴۷$ ,  $F=۰/۲۱۴$ ). مطابق با این جدول در گروه آزمایش نمرات حافظه کاری ( $M=۲۱/۴۷$ ) تفاوت معناداری با گروه گواه ( $M=۲۳/۶۷$ ) ندارد، به عبارتی انجام خطاهای عمدی یادگیری، تاثیر معنی‌داری را بر حافظه کاری دانش‌آموزان در پس‌آزمون نداشته است.



## بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر تأثیر انجام خطاهای عمدی یادگیری بر حافظه کاری و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم را مورد بررسی قرار داد. این پژوهش به دلیل تازگی، پیشینه‌ی پژوهشی محدودی داشت. یافته‌های پژوهش در رابطه با تأثیر انجام خطاهای عمدی یادگیری بر حافظه کاری نشان داد که هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایش و گواه در ارتباط با متغیر حافظه کاری وجود ندارد یعنی می‌توان گفت که انجام خطاهای عمدی تأثیر معناداری بر حافظه کاری ندارد و نمی‌تواند بر آن اثرگذار باشد. در واقع با توجه به داده‌های پژوهش می‌توان استنباط کرد که انجام خطاهای عمدی یادگیری نمی‌تواند بر حافظه کاری دانش‌آموزان یعنی نگه داری اطلاعات برای مدت کوتاه در حافظه اثری داشته باشد.

یافته‌های پژوهش در رابطه با تأثیر انجام خطاهای عمدی یادگیری بر عملکرد تحصیلی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه آزمایش و گروه گواه در رابطه با متغیر عملکرد تحصیلی وجود دارد یعنی می‌توان گفت که انجام خطاهای عمدی یادگیری تأثیر معناداری بر عملکرد تحصیلی دارد و با توجه به داده‌های پژوهش انجام خطاهای عمدی یادگیری می‌تواند باعث بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان شود. در رابطه با تأثیر انجام خطاهای عمدی یادگیری بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان، نتایج به دست آمده با پژوهش‌های (Wong & Lim, 2022)، (Metcalf & Xu, 2018)، (Metcalf & Huelser, 2020)، (Potts & et al, 2018)، (Seabrooke & et al, 2019)، (Yap & Wong, 2024) و (2019) هم‌جهت و هم‌سو است. در تبیین یافته پژوهش می‌توان گفت که یادگیری از طریق ارتکاب و تصحیح عمدی خطاهای یادگیری حتی زمانی که فرد پاسخ‌های صحیح را می‌داند در مقابل اجتناب از خطاهای یادگیری، سود بیشتری دارد، زیرا زمانی که یک پاسخ نادرست توسط دانش‌آموز تولید می‌شود به دنبال آن یک شبکه‌ی ذهنی دقیق در طول فرآیند پاسخ‌گویی نادرست ایجاد می‌شود و در نتیجه خود خطا (پاسخ نادرست) به عنوان یک واسطه معنایی یا یک مسیر بازیابی جایگزین برای هدف صحیح عمل می‌کند، بنابراین این امر موجب می‌شود که مطلب مورد نظر در ذهن دانش‌آموز تثبیت شود و یادآوری بهتری داشته و به دنبال آن عملکرد تحصیلی آن‌ها بهبود یابد (Cyr & Anderson, 2015). در تبیینی دیگر انجام خطاهای عمدی یادگیری، رمزگذاری بعدی اهداف را بهبود می‌بخشد؛ مطابق با این دیدگاه، زمانی که یک دانش‌آموز خطاهای عمدی یادگیری انجام می‌دهد، ممکن است یک فرصت برای پردازش مؤثرتر هدف فوق در هنگام برخورد مجدد با آن در طول اصلاح، صورت گیرد. در واقع اگر دانش-

آموزان خطاهای عمدی یادگیری خود را اصلاح نکنند، این فرصت از دست می‌رود. بنابراین، اگرچه هر دو روش انجام خطاهای عمدی و انجام ندادن آن در جریان آموزش، میزان یادگیری را در دانش‌آموزان بهبود می‌بخشد، اما در راستای پژوهش حاضر اگر انجام خطاهای عمدی یادگیری همراه با تصحیح خطا باشد، مزیت بیشتری داشته و به دنبال آن یادگیری دانش‌آموزان افزایش پیدا می‌کند (Wong & Lim, 2022؛ Metcalfe & Xu, 2018). همچنین نتایج پژوهش (Metcalf & Huelser, 2022) نشان داد که خود ایجاد خطا ممکن است در طول اصلاح توجه، ذهن را به هدف جلب کند تا یک ردپای متمایز و به یاد ماندنی در ذهن ایجاد کند و این امر باعث پایداری یادگیری در ذهن افراد می‌شود، در نتیجه موجب بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود. در واقع، کاوش عمدی مسیرهای بازیابی نادرست از طریق خطاهای عمدی یادگیری ممکن است به طور طعنه-آمیزی آن مسیرهای غیرمولد را تضعیف کرده و از بین ببرد، بنابراین قدرت بازیابی نسبی ارتباط صحیح را افزایش می‌دهد. در واقع هنگامی که یادگیرندگان از قبل پاسخ صحیح را می‌دانند، اما عمداً آن را در طول انجام خطاهای عمدی یادگیری سرکوب کنند، این امر باعث می‌شود که پاسخ صحیح سرکوب شده همچنان در ذهن نفوذ و پیشرفت کند و بعد از تصحیح که یک بازگشت مطلوب است موجب یادگیری عمیق‌تر شود. نتایج پژوهش (Potts & et al, 2019) نشان داد که خطاهای عمدی یادگیری ممکن است فرآیندهای رمزگذاری دقیق‌تر را نسبت به یادگیری اجتناب از خطا بهبود بخشد. همچنین در طول تولید خطا، فعال‌سازی مفاهیم مختلف مرتبط با هدف ممکن است شبکه ذهنی غنی‌تری را تشکیل دهد که به بازیابی بعدی منجر شود. به این ترتیب، خطاهای عمدی ممکن است به عنوان نشانه‌های مفید یا "سنگ‌های پله‌ای" برای بازیابی پاسخ‌های صحیح عمل کنند. علاوه بر این، طراحی عمدی و هدفمند خطاها می‌تواند برای یادگیری مفید باشد. در پژوهش (Wong & Lim, 2022) نیز در قالب ۳ آزمایش تأثیر انجام خطاهای عمدی بر یادگیری دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گرفت که در مجموع، یافته‌های پژوهش، اثربخشی خطاهای عمدی را در ترویج یادگیری مفهومی، به ویژه زمانی که با اصلاح همراه باشد، نشان داد. با تأیید قدرت این استراتژی یادگیری غیر شهودی، مزایای ایجاد عمدی خطا و تصحیح آن نسبت به یادگیری بدون خطا در هر سه آزمایش قوی بود. نتایج فوق نشان دهنده‌ی این امر بود که خطاهای عمدی می‌توانند اثرات مفیدی بر یادگیری و به دنبال آن بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان داشته باشند. همانطور که قبلاً بیان شد، دیدگاه منفی نسبت به خطاها وجود

وحیدی، ز.، و براتعلی، م. (۱۳۹۶). پیش بینی عملکرد تحصیلی دانش آموزان دبیرستانی بر اساس مهارت های فراشناختی و خودتنظیمی. راهبردهای آموزشی در علوم پزشکی (راهبردهای آموزشی)، ۱۰ (۲)، ۱۰۴-۱۱۴.

### فهرست منابع

- Asadzadeh, H. (2007). Active memory, educational technology and learning. Proceedings of the second educational technology seminar, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabai University. [Persian]
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. Annual Review of Psychology, 63(2), 1-29.
- Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (2020). Desirable difficulties in theory and practice. Journal of Applied research in Memory and Cognition, 9 (4), 475-479.
- Cyr, A. A., & Anderson, N. D. (2015). Mistakes as Stepping Stones: Effects of Errors on Episodic Memory Among Younger and Older Adults. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 41(3), 841-850.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual Differences in Working Memory and Reading. Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour, 19(3), 450-466.
- Hashemian, S. N. (2013). Causal relationship between achievement goals and academic performance with the mediation of academic procrastination and negative academic emotions in undergraduate students of Shahid Chamran University of Ahvaz. Master's thesis. Faculty of Educational Sciences and Psychology. Shahid Chamran University. [Persian]
- Heather, J. H., & Angelo, F. E. (2021). Do Students Learn More from Erroneous Code? Exploring Student Performance and Satisfaction in an Error-Free Versus an Error-full SAS® Programming Environment. Journal of Statistics and Data Science Education, 29(3), 228-240.
- Iwaki, N., Takahashi, I., & Kaneko, S. (2024). How does error correction occur during lexical learning? Psychological research, Advance online publication.
- Jablonska, K., Piotrowska, M., Bednarek, H., Szymaszek, A., Marchewka, A., & Wypych, M. (2020). Maintenance vs.

داشته است و یادگیرندگان خطاها را مانعی در جهت رسیدن به هدف خود یعنی یادگیری می دانستند و معتقد بودند که خطاها باعث می شوند که یادگیرنده نتواند مطالب آموزشی را به درستی فرا بگیرد و در نهایت موجب شکست یادگیرندگان در یادگیری می شود. با توجه به نتایج پژوهش حاضر می توان از خطاها به گونه ای مطلوب در جهت یادگیری استفاده کرد؛ به این شکل که خطاهای عمدی نه تنها مانعی برای یادگیری نیستند بلکه با استفاده از آن ها می توان زمانی که یادگیرندگان مفهوم مورد نظر را یاد گرفته اند؛ با انجام خطاهای عمدی در مورد مفهوم فوق و سپس اصلاح آن خطاها، موجب تثبیت و تعمیق یادگیری شوند. بنابراین یادگیرندگان می توانند بجای دوری کردن از خطاها در جریان یادگیری، از آن ها به شیوه ای درست و مطلوب در جهت یادگیری بهتر و عمیق تر استفاده کنند.

### موازین اخلاقی

پژوهش حاضر با اخذ شناسه اخلاق به شماره IR.LUMS.REC.1401.300 از دانشگاه علوم پزشکی لرستان و با رعایت ملاحظات اخلاقی همچون حضور داوطلبانه شرکت کنندگان در جلسات آموزشی، محرمانه نگه داشتن مشخصات فردی در پژوهش و برگزاری جلسات آموزشی برای گروه گواه بعد از اتمام پژوهش، انجام شد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند تا از تمامی دانش آموزانی که به عنوان شرکت کننده، آن ها را در اجرای این پژوهش یاری رساندند، کمال قدردانی را به عمل آورند.

### مشارکت نویسندگان

مقاله فوق، مستخرج از پایان نامه نویسنده اول می باشد و نویسنده دوم و سوم به عنوان استاد راهنما و مشاور، نظارت و راهنمایی لازم را انجام دادند.

### تعارض منافع

نویسندگان این پژوهش، هیچ گونه تعارض منافی در انجام و نگارش آن ندارند.

### منابع فارسی

اسدزاده، ح (۱۳۸۶). حافظه فعال، فناوری آموزشی و یادگیری. مجموعه مقالات دومین سمینار فناوری آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی.

- Mathematics Education, 11(2), 140–158.
- Mulder, Y. G., Bollen, L., & Jong, D. T. (2014). Learning from erroneous models using SCYDynamics. presented at the Proceedings of the 32nd International Conference of the System Dynamics Society, Delft, Netherlands.
- O'Donnell, R. E., & Wyble, B. (2023). Slipping through the cracks: The peril of unexpected interruption on the contents of working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 123(4), 1142-1151.
- Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2020). Cognitive-Load Theory: Methods to Manage Working Memory Load in the Learning of Complex Tasks. *Current Directions in Psychological Science [Internet]*, 29(4), 212-223.
- Pan, S. C., Sana, F., Samani, J., Cooke, J., & Kim, J. A. (2020). Learning from errors: attitudes, and beliefs. *Memory*, 28(9): 1105–1122.
- Potts, R., Davies, G., & Shanks, D. R. (2019). The benefit of generating errors during learning: What is the locus of the effect? *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 45(6), 1023-1041.
- Pratte, M. S., & Green, M. L. (2023). Systematic differences in visual working memory performance are not caused by differences in working memory storage. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 74(1), 793-804.
- Restani, R., Hunter, J., & Hunter, R. (2019). Lesson study: Investigating how facilitators support teacher noticing. In G. Hine, S. Blackley, & A. Cooke (Eds.). *Proceedings of the 42<sup>nd</sup> Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 580 – 587). Perth: MERGA, 29(3), 433-445.
- Seabrooke, T., Hollins, T. J., Kent, C., Wills, A. J., & Mitchell, C. J. (2019). Learning from failure: Errorful generation improves memory for items, not associations. *Journal of Memory and Language*, 104(2), 70–82.
- Sexton, S. S. (2020). *Meaningful Learning—David P. Ausubel*. Springer Texts in Education, 24(1), 163–175.
- Manipulation in Auditory Verbal Working Memory in the Elderly: New Insights Based on Temporal Dynamics of Information Processing in the Millisecond Time Range. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12(3), 311-323.
- Kassarnig, V., Mones, E., Bjerre-Nielsen, A., Sapiezynski, P., Lassen, D. D., & Lehmann, S. (2018). Academic performance and behavioral patterns. *EPJ Data Science*, 7(10), 1-16.
- Luo, M., Moulder, R. G., Breitfelder, L. K., & Röcke, C. (2023). Daily activity diversity and daily working memory in community-dwelling older adults. *Neuropsychology*, 37(2), 181–193.
- Mappadang, A., Khusaini, K., Sinaga, M., & Elizabeth, E. (2022). Academic interest determines the academic performance of undergraduate accounting students: Multinomial logit evidence. *Ntim CG*, editor. *Cogent Business & Management*, 9(1), 605-613.
- Masalimova, A. R., Kosheleva, Y. P., Kosarenko, N. N., Kashina, S. G., Sokolova, E. G., & Iakovleva, E. V. (2023). Effects of social networking sites on university students' academic performance: A systematic review. *Online Journal of Communication and Media Technologies [Internet]*, 13(3), 202-215.
- Mera, Y., Modirrousta-Galian, A., Thomas, G., Anthony, Higham, P., & Seabrooke, T. (2024). Erring on the Side of Caution: Two Failures to Replicate the Derrington Effect, 39(2), 317-325.
- Merz, Z. C., Van Patten, R., Hurlless, N., Grant, A., & McGrath, A. B. (2019). Furthering the Understanding of Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition Factor Structure in a Clinical Sample. *Applied Neuropsychology: Adult*, 28(1), 1–12.
- Metcalf, J., & Huelser, B. J. (2020). Learning from errors is attributable to episodic recollection rather than semantic mediation. *Neuropsychologia*, 138(4), 107-116.
- Metcalf, J., & Xu, J. (2018). Learning from errors: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(1), 402–408.
- Miller, D., & Schraeder, M. (2022). Worked Example Mid-Semester Intervention in College Algebra. *Journal of Research in*

- Learning. Educational Psychologist [Internet], 54(1), 1–19.
- Wong, S. S. H., & Lim, S. W. H. (2022). The derring effect: Deliberate errors enhance learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 151(1), 25-40.
- Wu, H., Bai, S., Liao, Y., & Tan, C. (2024). The Academic Performance and Upward Mobility of Students in Education Program. *Journal of World Englishes and Educational Practices [Internet]*, 6(1), 137–166.
- Yap, J. B. K., & Wong, S. S. H. (2024). Deliberately making and correcting errors in mathematical problem-solving practice improves procedural transfer to more complex problems. *Journal of educational psychology*, 17(3), 317-326.
- Sobrinho, N. D., & Souza, A. S. (2023). The interplay of long-term memory and working memory: When does object-color prior knowledge affect color visual working memory? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 49(2), 236–262.
- Vahidi, Z., & Baratali, M. (2017). Predicting the academic performance of high school students based on metacognitive and self-regulation skills. *Educational strategies in medical sciences (educational strategies)*, 10 (2), 104-114. [Persian]
- Wong, S. S. H. (2023). Deliberate Erring Improves Far Transfer of Learning More Than Errorless Elaboration and Spotting ddd Crr rctigg Oteers' rrr rr.. *Educational Psychology Review*, 35(1), 109-125.
- Wong, S. S. H., & Lim, S. W. H. (2019). Prevention–Permission–Promotion: A Review of Approaches to Errors in

