

تاثیر انجام خطاهای عمدی بر نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم

The effect of making deliberate errors on attitude to error and academic emotions of girls students of the second secondary school

Erfan Bahrami

Masters, Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

Ezatoallah Ghadampour *

Professor, Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran. ghadampour.e@Lu.ac.ir

Mohammad Abasi

Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

عرفان بهرامی

کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی، گروه روان شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

عزت اله قدم پور (نویسنده مسئول)

استاد، گروه روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

محمد عباسی

دانشیار، گروه روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

Abstract

The purpose of this research was to determine the effect of deliberate errors on the attitude to error and academic emotions of female students of the high school in Chegeni City in the academic year of 1402-1401. 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 of 1402-1401. 30 people (15 people in the experimental group and 15 people in the control group) were selected from the mentioned statistical population, and they were randomly assigned to two experimental and control groups. The research tools were the researcher-made questionnaire of Attitude to Error Questionnaire (AEQ) and the Academic Emotions Questionnaire (AEQ) (Pekrun et al., 2011). The data was analyzed by multivariate covariance analysis. The findings showed that by controlling the effect of the pre-test, there was a significant difference ($P < 0.001$) between the mean of the post-test variables of attitude to error and academic emotions in the two experimental and control groups. Based on the present findings, it can be concluded that making deliberate errors increases the positive attitude to error and increases positive academic emotions in students.

Keywords: Deliberate errors, Attitude to error, Academic emotions.

چکیده

هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر انجام خطاهای عمدی بر نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم شهرستان چگنی در سال تحصیلی ۱۴۰۲ - ۱۴۰۱ بود. روش پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل تمام دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم شهرستان چگنی در سال تحصیلی ۱۴۰۲ - ۱۴۰۱ بود. از جامعه آماری مذکور تعداد ۳۰ نفر (۱۵ نفر گروه آزمایش و ۱۵ نفر گروه گواه) انتخاب گردید که به روش غیر احتمالی در دسترس، انتخاب و در دو گروه آزمایش و گواه به صورت تصادفی گمارش شدند. ابزار پژوهش پرسشنامه محقق ساخته نگرش به خطا (AEQ) و پرسشنامه هیجان‌های تحصیلی (AEQ)، پکران و همکاران، (۲۰۱۱) بود. برای تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که با کنترل اثر پیش‌آزمون، بین میانگین پس‌آزمون متغیرهای نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی در دو گروه آزمایش و گواه تفاوت معناداری ($P < 0.001$) وجود دارد. بر اساس یافته‌های حاضر می‌توان نتیجه گرفت که انجام خطاهای عمدی موجب افزایش نگرش مثبت به خطا و افزایش هیجان‌های مثبت تحصیلی در دانش‌آموزان می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خطاهای عمدی، نگرش به خطا، هیجان‌های تحصیلی.

امروزه، آموزش یکی از ملزومات مهم زندگی انسان به شمار می‌آید؛ به نحوی که بدون آموزش، ادامه زندگی در معرض آسیب قرار می‌گیرد. با توجه به این که آموزش، نیازمند هزینه و بودجه زیادی است، به همین دلیل هدف سیستم آموزشی، انتخاب شیوه صحیح آموزش، جهت کاهش ویژگی‌های منفی تحصیلی دانش‌آموزان است (وحیدی و براتعلی، ۱۳۹۶). یکی از ویژگی‌های منفی مرتبط با آموزش و یادگیری، خطاهای یادگیری هستند و در طی چندین دهه از خطاها در جریان یادگیری و آموزش اجتناب می‌شود؛ زیرا تصور بر این بود که خطاها جزء ویژگی‌های منفی تحصیلی دانش‌آموزان هستند و باید از وقوع آن‌ها پیشگیری کرد تا مانع یادگیری دانش‌آموزان نشوند (برایس و بلون^۱، ۲۰۲۳؛ هندری^۲ و همکاران، ۲۰۲۳) اما در واقع خطا کردن در جریان آموزش و یادگیری، امری اجتناب‌ناپذیر است. معلمان می‌توانند به‌جای اینکه تلاش کنند که دانش‌آموزان خطایی را مرتکب نشوند، از خطاها در جریان یادگیری استفاده کنند تا یادگیری عمیق‌تر و با ثبات‌تری در آن‌ها ایجاد شود. به این صورت که در آزمون‌هایی که دارای اهمیت کمتری هستند و یا در موقعیت‌های آزمایشی که خطر چندانی برای دانش‌آموز ندارند، به دانش‌آموزان اجازه داده شود تا به صورت عمدی مرتکب خطا شوند و در ادامه به آن‌ها کمک شود تا به اصلاح خطاهای خود بپردازند؛ زیرا تصحیح خطاها امری است که در جریان آموزش صورت می‌گیرد و نمی‌توان انتظار داشت که خطاها خود به خود اصلاح شوند (کوپفر^۳، ۲۰۲۲).

انسان‌ها در موقعیت‌های مهم زندگی به دنبال اجتناب از خطاها هستند؛ زیرا عواقب ارتکاب چنین خطاهایی می‌تواند منجر به آسیب‌های جبران‌ناپذیری برای افراد شود. در واقع اگر فردی 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 رخ دهد، خطا است. نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که خطاها می‌توانند برای یادگیرندگان نتایج نامطلوبی را در امر آموزش و یادگیری به دنبال داشته باشند (برایس و بلون، ۲۰۲۳؛ هندری و همکاران، ۲۰۲۳). 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 خطا شده و به کاوش، بررسی، تجزیه و تحلیل و تصحیح آن‌ها پرداخت یا باید در تمام مراحل یادگیری از خطاها اجتناب کرد؟ (متکالف و هولسر^۴، ۲۰۲۰). واضح است که اگر فردی به انجام خطا در آزمون‌ها گرایش نداشته باشد، باید در تمام مراحل یادگیری از خطا کردن اجتناب کند. در این دیدگاه، ارتکاب خطاها باعث برجسته شدن خطاها و تثبیت آن‌ها در حافظه و عملکردهای فردی می‌شود و در نتیجه احتمال رخداد مجدد خطاها را افزایش می‌دهد. در واقع این چنین دیدگاهی با تعدادی از قدیمی‌ترین و معتبرترین نظریه‌های یادگیری و حافظه سازگار است (برایس و بلون، ۲۰۲۳؛ هندری و همکاران، ۲۰۲۳) که نشان دهنده‌ی این امر است که خطاها بد هستند و باید به هر قیمتی از آن‌ها اجتناب کرد. پس همان‌طور که بیان شد نظریه‌پردازانی همچون اسکینر و بندورا نگرش مطلوبی نسبت به خطاها نداشتند زیرا تصورشان بر این بود که خطا کردن موجب تقویت مسیر یادگیری اشتباه می‌شود. همچنین نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که دانش‌آموزان به دلیل نگرش نامطلوب به خطا در جریان آموزش و یادگیری از خطا کردن اجتناب می‌کنند (پولاک و میلر^۵، ۲۰۲۲؛ ایواکی^۶، ۲۰۲۰).

بر اساس نظر ورما^۷ (۲۰۰۸)، نگرش مجموعه‌ای از باورهای رشدیافته در مورد موضوعی خاص، در یک دوره زمانی مشخص و در یک موقعیت فرهنگی - اجتماعی است که ضرورتاً تعیین‌گر رفتار نیست؛ اما می‌تواند تاثیر به‌سزایی بر رفتار داشته باشد و به شکل‌گیری اعمال و رفتارهای منفی و مثبت از جانب فرد منجر شود. بنابراین ارتکاب خطا پایان فرآیند یادگیری نیست، این فرآیند ادامه می‌یابد و به همین دلیل است که برخی از پژوهشگران، خطاها را فرصت‌هایی ارزشمند برای یادگیری می‌دانند (آلتان و کونیالیگلو^۸، ۲۰۲۲؛ ریویا^۹، ۲۰۲۱). علی‌رغم فقدان شواهد تجربی برای تحمل خطا در کلاس درس و عدم تایید نگرش مطلوب به خطا (استویر^{۱۰}، ۲۰۱۴)، توانایی پردازش

1. Bryce & Blown

2. Hendry

1. Köpfer

2. Metcalfe & Huelsner

3. Polack & Miller

4. Iwaki

5. Verma

6. Altun & Konyalioglu

7. Repuya

8. Steuer

شناختی خطاها باعث بهبود نتایج یادگیری در یادگیرندگان می‌شود (راچ^۱ و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج پژوهش استویر (۲۰۱۵)، نشان داد که بین نگرش نامطلوب به خطا و پیشرفت دانش‌آموزان در کلاس همستگی کمی وجود دارد و جنبه تجزیه و تحلیل خطاها در فرایند یادگیری که به عنوان یک عنصر مهم و موثر برای دست‌یابی به موفقیت محسوب می‌شود، تأثیر مثبت و قابل توجهی بر نگرش به خطا دارد (راچ و همکاران، ۲۰۱۳؛ استویر و همکاران، ۲۰۲۲). در همین راستا، نگرش معلمان نسبت به خطاها که در رفتار آن‌ها در کلاس منعکس می‌شود، گام مهمی در جهت بهبود نگرش مثبت یادگیرندگان به خطا است (تولیس، ۲۰۱۳). در واقع مطالعه نگرش دانش‌آموزان به خطاها، به عنوان پایه و اساسی برای پژوهش‌های مربوط به خطاها به عنوان فرصت‌هایی برای یادگیری قلمداد می‌شود (آنتلووا^۲ و همکاران، ۲۰۱۶).

یکی دیگر از متغیرهای متأثر از انجام خطاهای عمدی، هیجان‌های تحصیلی^۳ است (متکالف^۴، ۲۰۱۸). هیجان‌ها و احساس‌ها از جمله ابعاد شخصیتی دانش‌آموزان هستند که در سراسر فرآیند یادگیری حضور دارند و بر یادگیری خودتنظیمی دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند (پکران^۵، ۲۰۲۱). هیجان به عنوان یک حالت ذهنی مفهوم‌سازی شده است که با واکنش‌های فیزیولوژیکی و پاسخ‌های ارزیابانه به برخی از اعمال، شرایط یا حوادث همراه است و یا به عنوان واکنش‌های ارزیابانه کلی به تجارب یادگیری و آموزش، پیامدهای پیشرفت و بازخورد در نظر گرفته می‌شود (کوکورادا^۶، ۲۰۱۶). پکران (۲۰۲۳)، هیجان‌های ویژه یادگیری، آموزش و پیشرفت تحصیلی را شناسایی و با عنوان «هیجان‌های تحصیلی» معرفی کرد. هیجان‌های تحصیلی به طور مستقیم به فعالیت‌های تحصیلی یا نتایج تحصیلی گره خورده‌اند؛ بنابراین هیجان‌های وابسته به فعالیت‌های مرتبط با تحصیل نیز هیجان‌های تحصیلی تلقی می‌شوند؛ لذت از یادگیری، امیدواری، غرور، خستگی ناشی از آموزش‌های کلاسی، اضطراب، ناامیدی، شرم و عصبانیت‌های ناشی از تکالیف دشوار، نمونه‌هایی از هیجان‌های مرتبط با فعالیت‌های تحصیلی است. همچنین پکران (۲۰۱۹) نوعی طبقه‌بندی ارائه می‌دهد که هیجان‌ها به وسیله‌ی سه بعد معرفی می‌شوند: ارزشمندی (مثبت در مقابل منفی)، سطح فعال‌سازی (فعال‌سازی در مقابل غیرفعال‌سازی) و تمرکز موضوع به معنای داشتن ارتباط با فعالیت‌های پیشرفت (مثل یادگیری) یا پیامدهای پیشرفت (مثل موفقیت یا شکست). از آن‌جا که نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که خطاهای عمدی، هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (متکالف، ۲۰۱۸) و با عنایت به آموزش مدیریت خطا (EMT^۷) که هم خودتنظیمی شناختی و هم خودتنظیمی هیجانی را افزایش می‌دهد، می‌توان گفت که مدیریت خطاها می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر کنترل هیجان‌ها (یعنی راهبردهایی برای تنظیم هیجان‌های منفی) و فعالیت‌های فراشناختی (مانند ایجاد فرضیه‌ها، مشاهده تغییرات، استخراج قوانین کلی و توضیحات صریح) داشته باشد (هارواس^۸ و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین با توجه به تحقیقات صورت گرفته توسط بالدوین، ویتفورد و گریشام^۹ (۲۰۱۹)، خطاها می‌توانند هیجان‌های فرد را تحت تأثیر قرار دهند.

با توجه به آنچه بیان شد؛ پژوهشگرانی همچون آزوبل، بندورا و اسکینر در مورد آسیب‌های خطا کردن در جریان یادگیری هشدار داده و پیشنهاد کرده‌اند که افراد از خطا کردن اجتناب کنند چون موجب تثبیت رویکردهای نادرست یادگیری می‌گردد. معلمان و دانش‌آموزان با الهام از این دیدگاه تلاش کرده‌اند که از خطاها در جریان یادگیری اجتناب کنند. اما با این وجود، نتایج پژوهش وونگ و لیم^{۱۰} (۲۰۱۹) نشان داد که نه تنها خطاها به فرآیند یادگیری دانش‌آموزان آسیب نمی‌رسانند بلکه می‌توان از آن‌ها در جهت تثبیت و تعمیق یادگیری استفاده کرد. اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر از لحاظ بنیادی این است که یافته‌های پژوهش حاضر بتواند دانش و اطلاعات جدیدی را در اختیار محققان، دست‌اندرکاران تعلیم و تربیت و بویژه آموزشگران و معلمان درباره انجام خطاهای عمدی قرار دهد. همچنین از لحاظ کاربردی نیز اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر در آن است که مسئولین و دست‌اندرکاران امر تعلیم و تربیت می‌توانند با آگاهی از یافته‌های پژوهش حاضر و بکارگیری این یافته‌ها تصمیمات مفیدی را درباره‌ی انجام خطاهای عمدی توسط دانش‌آموزان در حوزه تعلیم و تربیت بکار گیرند. بنابراین با توجه به خلا پژوهشی در این زمینه در داخل کشور، هدف پژوهش حاضر تعیین تأثیر انجام خطاهای عمدی بر نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه شهرستان چگنی بود.

9. Rach

1. Antlova

2. academic emotions

4. Metcalfe

4. Pekrun

5. Cocorada

6. error management training

7. Horvath

8. Baldwin

10. Wong & Lim

روش پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم شهرستان چگنی در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بود که از بین آنها تعداد ۳۰ نفر (۱۵ نفر گروه آزمایش و ۱۵ نفر گروه گواه) به روش در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه گمارش شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل: ۱. دانش‌آموزان دختر ۲. تحصیل در دوره متوسطه دوم ۳. رضایت آگاهانه شرکت‌کنندگان و والدین آنها جهت شرکت در پژوهش و ۴. عدم داشتن اختلال یادگیری در شرکت‌کنندگان بود. همچنین ملاک‌های خروج از پژوهش شامل: ۱. رضایت نداشتن شرکت‌کنندگان به ادامه همکاری در پژوهش ۲. حضور هم‌زمان در دوره‌های آموزشی و درمانی مشابه با روش پژوهش ۳. غیبت شرکت‌کنندگان در بیش از دو جلسه آموزشی مداخله و ۴) عدم انجام تکالیف مربوط به دوره آموزشی توسط شرکت‌کنندگان بود. 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 شرکت‌کنندگان در جلسات آموزشی، محرمانه نگه داشتن مشخصات فردی در پژوهش و برگزاری جلسات آموزشی برای گروه گواه بعد از اتمام پژوهش، انجام شد. در انتها داده‌های پژوهش با استفاده از تحلیل کوواریانس چند متغیری^۱ در قالب نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ابزار سنجش

پرسشنامه نگرش به خطا^۲ (AEQ): این پرسشنامه محقق ساخته است که دارای ۲۰ ماده و دو زیرمقیاس نگرش مثبت و منفی به خطا است. ماده‌های این پرسشنامه به صورت طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت (کاملاً موافقم ۵، موافقم ۴، نظری ندارم ۳، مخالفم ۲، کاملاً مخالفم ۱) است. نمره‌گذاری سوالات ۳، ۴، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۷، ۲۰ به صورت معکوس بوده است. برای بررسی روایی از روش تحلیل عاملی اکتشافی و تاییدی استفاده گردید که مقدار KMO^3 برابر با ۰/۸۸۳ بود. بار عاملی ۲۰ ماده‌ی پرسشنامه بعد از چرخش واریانس بیش‌تر از ۰/۴ برآورد شده است و هردو زیرمقیاس ۵۴/۹۳ درصد از واریانس کل پرسشنامه را تبیین می‌کنند همچنین برای سنجش پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ استفاده گردید که ضریب آلفای کرونباخ کل پرسشنامه حاضر برابر با ۰/۸۷ بود و ضریب آلفای کرونباخ خرده مقیاس‌های نگرش مثبت و منفی به خطا به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۹۰ بود که نشان دهنده مطلوب بودن پایایی پرسشنامه و خرده مقیاس‌های آن است.

پرسشنامه هیجان‌های تحصیلی^۴ (AEQ): برای سنجش هیجان‌های تحصیلی از پرسشنامه ۷۱ گویه‌ای پکران^۵ و همکاران (۲۰۱۱) استفاده شد که دارای ۸ زیرمقیاس لذت، امیدواری، فخر، خشم، اضطراب، شرم، ناامیدی و خستگی و براساس طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت (همیشه ۵، زیاد ۴، تا حدودی ۳، کم ۲، هرگز ۱) است. دامنه نمرات این پرسشنامه بین ۷۱ تا ۳۵۵ بود. هرچه امتیاز حاصل شده از این پرسشنامه بیشتر باشد، نشان‌دهنده میزان بیشتر هیجان‌های مثبت مرتبط با یادگیری خواهد بود و بالعکس. پکران و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که پرسشنامه هیجان‌های تحصیلی از روایی محتوای هم‌زمان، سازه، تشخیصی و عاملی مناسبی برخوردار بوده و همچنین ضریب پایایی همه مقیاس‌ها بالاتر از ۰/۷۵ بوده است. در پژوهش ستاری، حسین‌پور و شکری (۱۳۹۴)، روایی محتوایی، صوری و ملاکی این پرسشنامه مناسب ارزیابی شده است. همچنین جهت بررسی پایایی پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید. دامنه ضریب آلفای زیرمقیاس‌ها در پژوهش ستاری و همکاران (۱۳۹۴) بین ۰/۶ و ۰/۷ برآورد شده است. همچنین ضرایب همبستگی پیرسون بین هیجان‌های لذت و امید، لذت و فخر، فخر و امید، خشم و شرم، خشم و خستگی، اضطراب و شرم، ناامیدی و خستگی به ترتیب برابر با ۰/۷۸، ۰/۷۷، ۰/۶۹، ۰/۵۱، ۰/۷۸، ۰/۶۸، ۰/۷۲ بود؛ از طرف دیگر همبستگی بین لذت و خستگی، لذت و ناامیدی، امید و خستگی، امید و ناامیدی، فخر و خستگی به ترتیب برابر با ۰/۶۴، -۰/۵۶، -۰/۶۳، -۰/۵۷، -۰/۵۶، -۰/۵۶ بود (ستاری و همکاران، ۱۳۹۴). در پژوهش حاضر، دامنه ضریب آلفای زیرمقیاس‌ها بین ۰/۷۶ و ۰/۸۷ برآورد شده است.

1. Mancova
2. attitude to error questionnaire
3. Kaiser, Meyer & Olkin
4. academic emotion questionnaire
5. Goetz, Frenzel, Barchfeld & Perry

آموزش انجام خطاهای عمدی: محتوای هشت جلسه آموزشی در خصوص آموزش انجام خطاهای عمدی که در تهیه و تدوین آن از پژوهش‌های وونگ و لیم (۲۰۱۹)، وونگ و لیم (۲۰۲۲)، ریچی^۱ و همکاران (۲۰۱۹) و وانگ^۲ و همکاران (۲۰۲۲) استفاده شده است. جلسات آموزشی به صورت ۹۰ دقیقه‌ای و یک‌بار در هفته و برای ۸ هفته متوالی به صورت حضوری برگزار شد. گروه آزمایش شامل ۱۵ نفر بود. بعد از پایان هفته هشتم، از هر دو گروه آزمایش و گواه خواسته شد که دوباره به پرسشنامه‌ها پاسخ دهند. در جدول شماره ۱ به خلاصه محتوای جلسات اشاره شده است.

جدول ۱. خلاصه محتوای جلسات آموزش انجام خطاهای عمدی

| 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 اصلاح‌کننده عوض می‌شود. |
| هفتم | در این جلسه 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

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 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. میانگین و انحراف استاندارد نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی به تفکیک گروه و بازه زمانی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی

| انحراف معیار | میانگین | گروه |
|--------------|---------|--------|
| ۳/۶۹۷ | ۶۸/۶۷ | آزمایش |
| ۴/۲۷۶ | ۵۴/۰۰ | گواه |
| ۳/۵۳۵ | ۲۱۷/۹۳ | آزمایش |
| ۲/۶۰۴ | ۲۱۲/۲۷ | گواه |
| ۲/۱۳۴ | ۵۴/۱۳ | آزمایش |
| ۲/۶۶۴ | ۵۵/۳۳ | گواه |
| ۴/۴۲۷ | ۲۰۱/۸۰ | آزمایش |

1. Richey
 2. Wang

۷/۲۶۲

۲۰۷/۸۰

گواه

همان‌گونه که در جدول ۲ نشان می‌دهد، در مرحله پس‌آزمون میانگین نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی نسبت به گروه گواه تفاوت یافته است که در ادامه به بررسی این تفاوت از دیدگاه آماری پرداخته می‌شود.

برای تحلیل داده‌ها و به جهت کنترل اثر پیش‌آزمون از روش تحلیل کوواریانس چندمتغیری (مانکووا) استفاده شد. مانکووا یک آزمون پارامتریک است و برای اینکه نتایج معتبری به دست دهد، لازم است تا پیش‌فرض‌های آن برآورده گردند. از جمله این پیش‌فرض‌ها، پیش‌فرض توزیع نرمال متغیرها، کمی بودن متغیر وابسته، همگونی واریانس‌ها، همگونی ماتریس کوواریانس و پیش‌فرض همگونی شیب خط‌های رگرسیون، ضروری و لازمه انجام پژوهش است. به‌طور مثال برای بررسی پیش‌فرض همگونی واریانس‌ها از آزمون لون^۱ استفاده گردید. نتایج بدست آمده از آزمون لون برای متغیر نگرش به خطا ($F=0/849, P>0/05$) و برای متغیر هیجان‌های تحصیلی ($F=0/306, P>0/05$) به‌دست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که در اکثر موارد واریانس متغیرهای وابسته در گروه‌های مختلف برابر بود. با توجه به نتایج بررسی‌های آماری، این نتیجه به‌دست آمد که مفروضه‌های لازم برای اجرای تحلیل کوواریانس در این پژوهش رعایت گردیده است.

به‌منظور بررسی اثر مداخله‌ای پژوهش، تحلیل کوواریانس چندمتغیری به‌کار گرفته شد. نتیجه تحلیل کوواریانس چندمتغیری بر روی نمره‌های پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون متغیرهای وابسته پژوهش (نگرش به خطا، هیجان‌های تحصیلی) در جدول ۳ نمایش داده می‌شود.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری نمرات پس‌آزمون متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و گواه

| مرحله | نام آزمون | مقدار | F | درجات آزادی فرضیه | درجات آزادی خطا | سطح معناداری | مجذور اتا | توان آزمون |
|----------|-------------------|-------|--------|-------------------|-----------------|--------------|-----------|------------|
| پس‌آزمون | اثر پیلاپی | ۰/۸۰۶ | ۵۱/۸۸۸ | ۲ | ۲۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۰۶ | ۱ |
| | لانداپی ویکلز | ۰/۱۹۴ | ۵۱/۸۸۸ | ۲ | ۲۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۰۶ | ۱ |
| | اثر هتلینگ | ۴/۱۵۱ | ۵۱/۸۸۸ | ۲ | ۲۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۰۶ | ۱ |
| | بزرگترین ریشه روی | ۴/۱۵۱ | ۵۱/۸۸۸ | ۲ | ۲۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۰۶ | ۱ |

همان‌گونه که جدول ۳ نشان می‌دهد، سطوح معناداری تمامی آزمون‌ها اعلام می‌کنند که بین دو گروه آزمایش و گواه در متغیرهای نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی در مرحله پس‌آزمون، تفاوت معناداری وجود دارد ($F=51/888, P<0/001$). میزان تأثیر یا تفاوت برابر ۰/۸۰۶ است؛ به عبارت دیگر، ۸۰/۶ درصد تفاوت‌ها در افزایش نگرش مثبت به خطا و افزایش هیجان‌های مثبت تحصیلی دانش‌آموزان مربوط به تأثیر آموزش انجام خطاهای عمدی است. به جهت بررسی نقطه تفاوت از تحلیل کوواریانس تک‌متغیری استفاده گردید؛ نتیجه این تحلیل در جدول ۴ ارائه می‌شود.

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری جهت مقایسه نمرات پس‌آزمون در گروه‌های آزمایش و گواه

| منبع واریانس | متغیرهای وابسته | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | سطح معناداری | مجذور اتا |
|---------------------------|---------------------------|---------------|------------|-----------------|---------|--------------|-----------|
| پس‌آزمون نگرش به خطا | پس‌آزمون هیجان‌های تحصیلی | ۱۲/۶۷۴ | ۱ | ۱۲/۶۷۴ | ۰/۸۹۰ | ۰/۰۰۱ | ۰/۳۷۵ |
| پس‌آزمون نگرش به خطا | پس‌آزمون هیجان‌های تحصیلی | ۴/۱۱۷ | ۱ | ۴/۱۱۷ | ۰/۴۳۴ | ۰/۰۰۱ | ۰/۱۶۵ |
| پس‌آزمون نگرش به خطا | پس‌آزمون هیجان‌های تحصیلی | ۱۵۲۰/۹۶۱ | ۱ | ۱۵۲۰/۹۶۱ | ۱۰۶/۷۴۷ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۰۴ |
| پس‌آزمون هیجان‌های تحصیلی | پس‌آزمون هیجان‌های تحصیلی | ۱۷۷/۰۵۶ | ۱ | ۱۷۷/۰۵۶ | ۱۸/۶۸۴ | ۰/۰۰۱ | ۰/۴۱۸ |

| | | | | |
|--------|----|---------|---------------------------|-----|
| ۱۴/۲۴۸ | ۲۶ | ۳۷۰/۴۵۶ | پس‌آزمون نگرش به خطا | |
| ۹/۴۷۶ | ۲۶ | ۲۴۶/۳۸۱ | پس‌آزمون هیجان‌های تحصیلی | خطا |

همان‌طور که در جدول ۴ نمایش داده می‌شود. بین شرکت‌کنندگان گروه‌های آزمایش و گواه تفاوت معناداری در متغیرهای وابسته پژوهش مشاهده می‌شود. به‌طوری که آموزش انجام خطاهای عمدی توانسته است به‌شکل معناداری بر روی نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه در مرحله پس‌آزمون، تأثیر مشهودی داشته باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر انجام خطاهای عمدی بر نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که آموزش انجام خطاهای عمدی بر نگرش به خطای دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم تأثیر معناداری دارد. یافته‌های پژوهش با پژوهش‌های وونگ و لیم (۲۰۱۹)، فونتن و بتریز (۲۰۲۱)، کیلووا و بارنوا^۱ (۲۰۲۰)، ماورر^۲ و همکاران (۲۰۲۰) و هارواس^۳ و همکاران (۲۰۲۳) همسو بود. در تبیین این یافته می‌توان بیان کرد که انجام خطاهای عمدی می‌تواند بر نگرش به خطای دانش‌آموزان یعنی معنا و ارزشی که خطاها برای دانش‌آموزان دارند، اثری مثبت داشته باشد و آن‌ها دیدگاهی مثبت نسبت به خطاها داشته باشند (فونتن و بتریز، ۲۰۲۱). بنابراین اگر دانش‌آموزان مشاهده کنند که انجام خطاهای عمدی می‌تواند موجب بهبود یادگیری و عملکرد آموزشی آن‌ها شود، در نتیجه این امر موجب می‌شود که آن‌ها نگرش منفی خود نسبت به خطاها را با نگرش مثبت نسبت به خطا جایگزین کنند (کیلووا و بارنوا، ۲۰۲۰). همچنین در نتایج تحقیقات هارواس و همکاران (۲۰۲۳) آمده است که آموزش مدیریت خطا می‌تواند برای ارتقای انتقال به وظایف جدید مناسب‌تر از روش‌های آموزشی اجتناب از خطا باشد و همین‌طور این آموزش می‌تواند موجب اصلاح نگرش منفی به خطا در یادگیرندگان شود؛ در نتیجه باعث افزایش نگرش مثبت به خطاها در یادگیرندگان می‌شود که بیانگر این است که خطاها می‌توانند مفید باشند. همچنین در پژوهش ماورر و همکاران (۲۰۲۰) به صراحت نقش دستورالعمل‌های نگرش به خطا را آزمایش کردند و دریافتند که اثر مفید آموزش مدیریت خطا زمانی بهبود می‌یابد که به شرکت‌کنندگان، دستورالعمل‌هایی داده شود که برای مقابله با نگرش منفی به خطاها طراحی شده‌اند.

یافته‌های پژوهش نشان داد که آموزش انجام خطاهای عمدی بر هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم تأثیر معناداری دارد. یافته‌های این پژوهش با پژوهش‌های (دورنر و گس^۴، ۲۰۲۲)، ویلسون^۵ و همکاران (۲۰۱۹)، راج و همکاران (۲۰۱۳) و متکالف (۲۰۱۸) همسو بود. در تبیین این یافته می‌توان بیان کرد که برخلاف اصطلاح «بدون درد، بدون سود»، خطاهای هدایت‌شده باعث پیشرفت و ترقی می‌شوند. یعنی یادگیرنده با نسبت دادن صحیح اشتباهات خود به رویکردهای آموزشی و ارائه عباراتی که خطاها را به عنوان رویدادهای یادگیری مثبت تعریف می‌کنند باعث کاهش پاسخ‌های هیجانی منفی می‌شود (دورنر و گس، ۲۰۲۲). در پژوهشی که توسط راج و همکاران (۲۰۱۳) انجام گردید به بررسی این موضوع پرداخته شد که مدیریت خطای سازنده یک عامل مهم برای فرآیندهای یادگیری فردی در نظر گرفته می‌شود. در یک مطالعه نیمه تجربی با دانش‌آموزان پایه ششم تا نهم، تأثیرات دیدگاهی که دانش‌آموزان نسبت به خطاها دارند به‌عنوان فرصت‌های یادگیری در دو شرایط: (۱) فرهنگ تحمل خطا در کلاس درس و (۲) شرط اول به همراه آموزش تکمیلی راهکارهای تحلیل خطاها بررسی شد. یافته‌های آن‌ها نشان داد که فرهنگ تحمل خطا در کلاس درس اثرات مثبتی بر سطح هیجانی دانش‌آموزان دارد. در توضیح این مطلب، به بررسی یکی از سوالات پژوهش می‌پردازیم که تأثیرات فرهنگ تحمل خطا در کلاس درس و مداخلات مربوط به راهبردهای یادگیری از خطاها بر دیدگاه دانش‌آموزان نسبت به رسیدگی به خطا را بررسی کرد؟ در رابطه با این سوال تحقیق، نتایج پژوهش به این صورت بود که در مقایسه با گروه کنترل، تأثیر مثبت هر دو مداخله با توجه به ترس دانش‌آموزان

1. Čepelová & Barnová

2. Maurer

3. Horvath

1. Dörner & Güss

2. Wilson, Shenhav, Straccia & Cohen

تأثیر انجام خطاهای عمدی بر نگرش به خطا و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه دوم
The effect of making deliberate errors on attitude to error and academic emotions of girls students of the second secondary school

از خطا و درک دانش‌آموزان از حمایت هیجانی معلم وجود دارد. این نشان می‌دهد که معلمان گروه‌های آزمایشی توانسته‌اند فرهنگ کلاسی تحمل خطا را پیاده‌سازی کنند و این تغییر در سطح هیجانی بر دانش‌آموزان تأثیرات مثبتی داشته است. این امر باعث شده است که دانش‌آموزان هنگامی که با خطاها در جریان آموزش و یا یادگیری برخورد می‌کنند، هیجان‌های منفی مثل خشم، اضطراب، ناامیدی و... را نشان ندهند و در عوض هیجان‌های مثبتی مثل امیدواری را از خود نشان دهند. بنابراین می‌توان گفت که نتایج پژوهش حاضر با نتایج این پژوهش هماهنگ و هم‌جهت است. همچنین نتایج پژوهش تولیس (۲۰۱۳) نشان داد، زمانی که دانش‌آموزان نسبت به خطاها و مزایای آن آگاه باشند، این امر موجب می‌شود که دانش‌آموزان در هنگام برخورد با خطاها هیجان‌های منفی نشان ندهند.

هر پژوهشی از ابتدا تا انتها در هر محیط، زمان و با هر جامعه‌ای بدون محدودیت و مشکلات نیست، محیط درس و مدرسه نیز از این امر مستثنی نیست، بلکه می‌توان گفت با شرایط حاکم بر کلاس‌های درس، انجام پژوهش در این زمینه از محدودیت‌های خاص خود برخوردار است. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر این بود که نتایج این پژوهش محدود به دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم بود و باید در تعمیم نتایج برای سایر گروه‌های سنی احتیاط صورت پذیرد. مورد دیگر این‌که از آنجایی‌که در این پژوهش ابزار مورد استفاده پرسشنامه بود، محدودیت‌های مربوط به این ابزار را باید مدنظر قرار داد. همچنین این پژوهش فقط بر روی دانش‌آموزان دختر انجام شد، لذا تعمیم نتایج به دانش‌آموزان پسر باید با احتیاط انجام شود. محدودیت دیگر پژوهش حاضر مربوط به روش نمونه‌گیری در دسترس و عدم وجود دوره پیگیری بود.

منابع

- ستاری، ب؛ حسین‌پور، ش و شکری، ا. (۱۳۹۴). تحلیل عاملی تاییدی و همسانی درونی مقیاس هیجان‌های مرتبط با یادگیری (LRES). *فصلنامه انداز/گیری تربیتی*، ۵ (۲۰)، ۵۲-۳۱. <https://doi.org/10.22054/jem.2015.1797>
- وحیدی، ز؛ براتعلی، م. (۱۳۹۶). پیش‌بینی میزان عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان متوسطه بر اساس مهارت‌های فراشناختی و خودنظم‌بخشی. *راهنمای آموزش در علوم پزشکی (راهنمای آموزشی)*، ۱۰ (۲)، ۱۱۴-۱۰۴. <http://edcbmj.ir/article-1-1096-fa.html>
- Altun, S. D. G., & Konyalioglu, A. C. (2022). The Influence of Mistake-Handling Activities on Mathematics Education: An Example of Definitions. *The Influence of Mistake-Handling Activities on Mathematics Education: An Example of Definitions*, 8(2), 467-476. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.2.467>
- Baldwin, P. A., Whitford, T. J., & Grisham, J. R. (2019). Emotion Sensitivity of the Error-Related Negativity in Hoarding Individuals. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 41, 589 - 597. <https://doi.org/10.1007/s10862-018-09716-9>
- Bryce, T., & Blown, E. (2023). *Ausubel's meaningful learning re-visited*. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4>
- Camacho-Morles, J., Slemp, G. R., Pekrun, R., Loderer, K., Hou, H., & Oades, L. G. (2021). Activity Achievement Emotions and Academic Performance: A Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33(3), 1051-1095. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09585-3>
- Čepelová, S., & Barnová, S. (2020). Quality of Life and Value Orientation of University Students in Middle-Adulthood. *Acta Educationis Generalis*, 10(1), 68-80. <https://doi.org/10.2478/atd-2020-0005>
- Cocorada, E. (2016). Achievement emotions and performance among university students. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov Series VII: Social Sciences Law*, 9(2):119-28. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=510917>
- Dörner, D., & Güss, C. D. (2022). Human error in complex problem solving and dynamic decision making: A taxonomy of 24 errors and a theory. *Computers in Human Behavior Reports*, 7, 100222. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100222>
- Fontán, D. del R., & Beatriz, M. (2021). Attitudes from Spanish teachers and students of ESL towards errors in the classroom. *Gupea.ub.gu.se*. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/70287>
- Hendry, P., Quinn, M., Mitchell, R., & Bach, J. (2023). *Curriculum Histories in Place, in Person, in Practice: The Louisiana State University Curriculum Theory Project*. In Google Books. Taylor & Francis. <https://books.google.com/books?hl=fa&lr=&id=ZvSnEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT82&dq=Skinner>
- Horvath, D., Keith, N., Klamar, A., & Frese, M. (2023). How to Induce an Error Management Climate: Experimental Evidence from Newly Formed Teams. *Journal of Business and Psychology*, 38, 763-775. <https://doi.org/10.1007/s10869-022-09835-x>
- Iwaki, N., Tomisawa, M., Suzumori, R., Kikuchi, A., Takahashi, I., Tanaka, S., & Yamamoto, S. (2020). Is perceiving another's error detrimental to learning from corrective feedback? *Cogent Psychology*, 7(1). <https://doi.org/10.1080/23311908.2020.1717052>
- Köpfer, P. (2022). Teachers' perspectives on dealing with students' errors. *Front Educ*, 7:868729. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.868729>

- Maurer, T., Dimotakis, N., Hardt, G., & Corner, A. J. (2020). Toward better understanding developmental reflection differences for use in management development research and practice. *Journal of Management Development*, VL - ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JMD-11-2020-0349>
- Metcalfe, J., & Huelsner, B. J. (2020). Learning from errors is attributable to episodic recollection rather than semantic mediation. *Neuropsychologia*, 138, 107296. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.107296>
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary educational psychology*, 36(1), 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002>
- Pekrun, R., Murayama, K., Marsh, H. W., Goetz, T., & Frenzel, A. C. (2019). Happy fish in little ponds: Testing a reference group model of achievement and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 117(1), 166-185. <https://doi.org/10.1037/pspp0000230>
- Pekrun, R., Marsh, H. W., Suessenbach, F., Frenzel, A. C., & Goetz, T. (2023). School grades and students' emotions: Longitudinal models of within-person reciprocal effects. *Learning and Instruction*, 83, 101626. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101626>
- Polack, C. W., & Miller, R. R. (2022). Testing improves performance as well as assesses learning: A review of the testing effect with implications for models of learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 48(3), 222-241. <https://doi.org/10.1037/xan0000323>
- Rach, S., Ufer, S., & Heinze, A. (2013). Learning from Errors: Effects of Teachers Training on Students' Attitudes towards and Their Individual Use of Errors. *PNA*, 8(1), 21-30. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1054922>
- Reputa, C. R. (2021). Growth Mindset in Mathematics among Ninth-Grade Students via 5Ps Learning Model. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 11(2). <https://doi.org/10.46517/seamej.v11i2.120>
- Richey, J. E., Andres-Bray, J. M. L., Mogessie, M., Scruggs, R., Andres, J. M. A. L., Star, J. R., Baker, R. S., & McLaren, B. M. (2019). More confusion and frustration, better learning: The impact of erroneous examples. *Computers & Education*, 139, 173-190. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.012>
- Steuer, G., Tulis, M., & Dresel, M. (2022). Is dealing with errors in the classroom specific for school subjects? A study of the error climate in mathematics, german, and english. *European Journal of Psychology of Education*, 37:355-373. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00525-x>
- Steuer, G., Dresel, M. (2015) A constructive error climate as an element of effective learning environments. *In Psychological Test and Assessment Modeling*, Vol. 57, pp. 262-275. https://www.researchgate.net/publication/327618535_A_constructive_error_climate_as_an_element_of_effective_learning_environments
- Steuer, G. (2014). *Fehlerklima in der Klasse: Zum Umgang mit Fehlern im Mathematikunterricht VS Verlag*, Germany: Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05293-5>
- Tulis, M., Steuer, G., & Dresel, M. (2018). Positive beliefs about errors as an important element of adaptive individual dealing with errors during academic learning. *Educational Psychology*, 38(2), 139-158. <https://doi.org/10.1080/01443410.2017.1384536>
- Verma, S. (2008). Stress Questionnaire for Lawyers. Implications of Burnout and Psychosocial Stressors for the job satisfaction among male and female lawyers. *Unpublished M. Phil Thesis*, Himachal Pradesh University, Shimla. [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1815824](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1815824)
- Wang, C., Li, J., Li, H., Xia, Y., Wang, X., Xie, Y., & Wu, J. (2022). Learning from errors? The impact of erroneous example elaboration on learning outcomes of medical statistics in Chinese medical students. *BMC Medical Education*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03460-1>
- Wilson, R. C., Shenhav, A., Straccia, M., & Cohen, J. D. (2019). The Eighty Five Percent Rule for optimal learning. *Nature Communications*, 10(1), 4646. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12552-4>
- Wong, S. S. H., & Lim, S. W. H. (2019). Prevention-Permission-Promotion: A Review of Approaches to Errors in Learning. *Educational Psychologist*, 54:1, 1- 19, DOI: 10.1080/00461520.2018.1501693
- 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. <https://doi.org/10.1037/xge0001072>

