مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2709-0302 (online)
ISSN: 2617-5908 (print)

أثر استخدام التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية لدى طالبات المرحلة الثانوية(*)

الباحثة/ فوزية بنت فهد الشبيلي
محاضر في قسم علم النفس
كلية اللغات والعلوم والإنسانية
جامعة القصيم – السعودية
shbielie@qu.edu.sa

*) تاريخ تسليم البحث 5/1/2024 تاريخ قبوله للنشر 6/2/2024
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

أثر استخدام التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية لدى طالبات المرحلة الثانوية

الباحثة/ فوزية بنت فهد الشبيلي
محاضر في قسم علم النفس
كلية اللغات والعلوم والإنسانية
جامعة القصيم – السعودية

الملخص

تهدف الدراسة الحالية التعرف إلى أثر استخدام التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية. ولتحقيق هدف الدراسة؛ صممت الباحثة اختباراً في عمق المعرفة على درس "ميل المستقيم" من مقرر الرياضيات للصف الأول الثانوي، كما صممت مقياساً للفاعلية الذاتية الأكاديمية، وأعدت دليلاً للمعلمة في تدريس درس "ميل المستقيم".

وطبقت المعلمات المتعاونات مع الباحثة الأدوات على 380 طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي في عدد من مدن ومحافظات منطقة القصيم (بريدة وعنيزة والبكيرية والبدائع)، وذلك في الفصل الأول من العام الدراسي 1445هـ. وتوصلت النتائج إلى وجود فروق بين التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء في كل من عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية لصالح التعلم الموجه بالأخطاء.

الكلمات المفتاحية: التعلم الخالي من الأخطاء، التعلم الموجه بالأخطاء، عمق المعرفة، الفاعلية الذاتية الأكاديمية.

The Impact of Error-Free and Guided Errors Learning on Depth of Knowledge and Academic Self-Efficacy among High School female students

Fawzeiah Fahad Al-Shubaili
Lecturer in educational psychology
College of Languages and Human Sciences
Qassim University - KSA

Abstract

The current study aims to identify the effect of using error-free learning and error-guided learning on depth of knowledge and academic self-efficacy. To achieve the aim of the study, the researcher designed a depth of knowledge test in the lesson "Slope of a Line" from the mathematics curriculum for the first year of secondary school. The researcher also designed an academic self-efficacy scale, and prepared a guide for the teacher to teach the lesson "Slope of a Line."

The female teachers who cooperated with the researcher applied the tools to 380 first-year secondary school female students in a number of cities and governorates in the Qassim region (Buraydah, Unayzah, Bukayriyah, and Al-Badayea) in the first semester of the school year 1445 AH. The results revealed that there are differences between error-free learning and error-guided learning in both depth of knowledge and academic self-efficacy, in favor of error-guided learning.

Keywords: Error-free learning, Error-guided learning, Depth of knowledge, Academic self-efficacy.

المقدمة:

"التعلم لا يحدث إلا عند ارتكاب الأخطاء" عبارة نفاها أحد أشهر العلماء السلوكيين وهو العالم سكنر Skinner (2003)، وبالرغم من ترددها على "ألسنة" كثير من التربويين؛ إلا أنه بحسب علم الباحثة فإن معظم المعلمين لا يضعون في اعتبارهم أن يوقعوا الطلاب في الخطأ عمداً بأي شكل كان، بل قد يُسَرّون إذا لم يقع طلابهم في الخطأ ويعدّون ذلك تعلماً جيداً.

وقد تعامل سكنر Skinner (2003) مع "الخطأ" كشيء يجب تجنبه قدر الإمكان لما له من أضرار على المتعلم، بخلاف بياجيه (2012/1965) الذي كان يحض على البحث والاكتشاف النشط الذي يستلزم الوقوع في الخطأ، حيث يعد الخطأ هنا ضرورياً للتعلم.

وطبق أستولفي Astolfi (1997/2020) نظرية بياجيه ووضع خطوات تفصيلية للتعامل مع أخطاء الطلاب، حيث يرى بأن الخطأ ما هو إلا أداة للتعلم والتدريس، وكان متأثراً بمنظور بياجيه.

أما منظور إدارة الخطأ والذي اقترحه فريز Frese (1991) فقد وضع فيه استراتيجيتين للتعامل مع الخطأ هما: "منع الأخطاء" كوقاية قبل الوقوع في الخطأ، و"إدارة الخطأ" بعد حدوث الخطأ لتقليل النتائج السلبية للخطأ.

كما قدم لورينزيت وآخرون Lorenzet et al. (2005) في مجال التدريب تقسيماً رباعياً للتوجهات نحو الأخطاء في التعلم: أولها هو "تجنب الأخطاء" وذلك بمحاولة منع المتعلمين من ارتكاب الأخطاء، أما النوع الثاني فهو "السماح بالأخطاء" وذلك بطريقة شبه طبيعية أو بالصدفة، أما الثالث فهو "تحفيز الأخطاء" بالقيام بإجراءات معينة، كزيادة التعقيد أو حجب المعلومات، والنوع الأخير يتمثل بـ "التوجيه إلى الأخطاء" بإرشاد المتعلمين وتوجيههم لارتكاب الخطأ عمداً بطريقة تجعل الأخطاء جزءاً من التعلم.

واقترح ونغ وليم Wong and Lim (2019) ثلاث توجهات نحو الأخطاء في التعلم: الأول هو "الوقاية" بحماية الطالب من الوقوع في الخطأ، وهو على نوعين: "تجنب الأخطاء" فلا يتعرض الطالب للأخطاء على الإطلاق، و"ملاحظة الأخطاء" بحيث يلاحظ الطلاب أخطاء الآخرين لتجنبها. والتوجه الثاني هو "السماح" بأن يسمح للطالب بارتكاب الأخطاء بشكل طبيعي. أما الثالث فهو "التحفيز" ويتم فيه تحفيز الأخطاء لدى المتعلم بشكل فعال، وهو على نوعين: "التحفيز لحدوث الأخطاء" وذلك بإضافة عنصر التحدي في المهام بحيث تجعل الطالب يخطئ، و"التوجيه إلى الأخطاء" بتوجيه الطالب إلى ارتكاب أخطاء محددة بطريقة منظمة.

والملاحظ أن التوجه الأول من كل منظور يتبع منظور سكنر، أما باقي التوجهات فتتبع منظور بياجيه.

ومهما اختلفت المفاهيم التي تصف التوجهات نحو الأخطاء في التعلم؛ فإن "منع الأخطاء" عند فريز، و"تجنب الأخطاء" أو "التدريب الخالي من الأخطاء" عند لورينزيت، و"الوقاية بتجنب الأخطاء" أو "التعلم الخالي من الأخطاء" عند ونغ وليم؛ جميعها تحمل نفس المعنى. وتفضل الدراسة الحالية استخدام مفهوم "التعلم[1] الخالي من الأخطاء" بسبب وضوحه وتركيزه على التعلم لا التدريب.

(1) يسمى "تدريباً" في مجال التدريب، و"تعلماً" وليس "تدريساً" وذلك في مجال التعليم، وقد يعود السبب إلى أن الهدف النهائي من عملية التدريس هم التعلم، بغض النظر عما إذا تعلم الطالب ذاتياً أم لا.

كما أن مفهوم "التوجيه إلى الأخطاء" أو "التدريب الموجه بالخطأ" عند لورينزيت وآخرين فهو نفس مفهوم "التوجيه إلى الأخطاء" أو "التعلم الموجه بالخطأ" عند ونغ وليم، وتتبنى الدراسة الحالية مفهوم "التعلم الموجه بالأخطاء" لارتباطه بالتعلم لا التدريب. وبحسب خبرة الباحثة؛ فإن هذا النهج لا يطبق في تعليمنا، حيث لا يسعى المعلم إلى التخطيط لخطأ يقع فيه الطالب.

وتسعى الدراسة الحالية إلى المقارنة بين منظور سكنر (السلوكي) ومنظور بياجيه (البنائي) في توجهاتهما نحو الأخطاء في التعلم، حيث تقارن بين "التعلم الخالي من الأخطاء"، و"التعلم الموجه بالأخطاء".

ويمكن التعرف على أي المنظورين أفضل وذلك بقياس بعض مخرجات التعلم، وحيث إن من أهم مخرجات التعلم التي لا يغفل عنها أي مسؤول في التعليم هو التحصيل الدراسي؛ لذا فقد اختارت الباحثة "عمق المعرفة" لقياس التحصيل بطريقة حديثة لتركز على عمق فهم الطالب للمادة المقدمة له. وقد توصلت العديد من الدراسات (e.g., Dormann & Frese, 1994; Frese et al., 1991; Grimaldi & Karpicke, 2012; Keith et al., 2010; Kornell et al., 2009) إلى أن أخطاء التعلم بشكل عام تزيد من الأداء والتذكر، أي أنها قد تزيد من التحصيل وخصوصاً في "عمق المعرفة"، لأن الخطأ قد يجعل الطالب يعيد تركيزه في المادة العلمية محاولاً الفهم بشكل أعمق.

ويعد عمق المعرفة لويب Webb (1999) تصنيفاً حديثاً لتصنيف أسئلة الاختبارات التحصيلية، يتكون من أربع مستويات: الاسترجاع، ثم المهارات والمفاهيم، ثم التفكير الاستراتيجي، ثم التفكير الممتد.

وإذا كان وقوع الطالب في الخطأ يجعله يؤدي أداءً جيداً ويتذكر بشكل جيد ويزيد من عمق الفهم لديه؛ فإن هذا –بالتالي– قد يزيد من الفاعلية الذاتية الأكاديمية لديه وذلك بناء على دراسة لورينزيت وآخرين Lorenzet et al. (2005) التي توصلت إلى أنه بعد الوقوع في الخطأ يرتفع الأداء ثم ترتفع الفاعلية الذاتية، لأن الطالب في هذه الحالة قد يغير اعتقاده تجاه قدراته حينما يكتشف أنه قد فهم بشكل أعمق مقارنة بالسابق. وهذا ما جعل الباحثة تختار "الفاعلية الذاتية الأكاديمية" كمُخرَج آخر من مخرجات التوجهات نحو الأخطاء في التعلم لتتناوله في الدراسة الحالية.

وعليه تسعى الدراسة الحالية إلى المقارنة بين التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء من حيث أثرهما على عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية لدى طالبات المرحلة الثانوية.

مشكلة الدراسة:

يركز معظم المعلمين على منظور سكنر في شرح موضوعات المقرر، وذلك باستخدام الأساليب والطرق التقليدية المتمثلة في المحاضرة وإلقاء جزء يليه جزء آخر بحيث يضمن المعلم عدم وقوع الطالب في الخطأ، أو ما يسمى بالتعلم الخالي من الأخطاء، بالرغم من أن معظم الدراسات قد أشارت إلى أن أخطاء التعلم بأنواعها تزيد من الأداء والتذكر (e.g., Dormann & Frese, 1994; Frese et al., 1991; Grimaldi & Karpicke, 2012; Keith et al., 2010; Kornell et al., 2009). وهذا مما يبرز أهمية تناول أخطاء التعلم في الدراسة الحالية.

وعلى الرغم من كثرة الدراسات التي تناولت فوائد أخطاء التعلم باستخدام توجهات متعددة؛ إلا أن الباحثة حصلت على دراسة واحدة فقط تناولت التعلم الموجه بالأخطاء، وهي دراسة لورينزيت وآخرين Lorenzet et al. (2005) التي توصلت إلى أن التعلم الموجه بالأخطاء يزيد من الأداء والفاعلية الذاتية مقارنة بالتعلم الخالي من الأخطاء، خصوصاً في المهام الجديدة أو الأسئلة غير التقليدية العميقة.

من هنا تظهر أهمية المقارنة بين التعلم الخالي من الأخطاء (الطريقة الدارجة) والتعلم الموجه بالأخطاء (الطريقة المقترحة). وللمقارنة بينهما؛ يتعين قياس أهم نتائج التعلم وهو التحصيل الدراسي، بالإضافة إلى الفاعلية الذاتية الأكاديمية.

وحيث إن دراسة لورينزيت وآخرين قد توصلت أيضاً إلى تشابه التعلم الخالي من الأخطاء مع التعلم الموجه بالأخطاء في التعلم المعرفي (تذكر)؛ فقد اقترح بعض الباحثين (e.g., Lorenzet et al., 2005; Wong & Lim, 2019) تناول المستويات العليا من التفكير. من هنا اختارت الدراسة الحالية "عمق المعرفة" كمتغير تابع لقياس مستويات أعلى من التذكر.

وبالرغم من أهمية الفاعلية الذاتية في ارتباطها بالعديد من المتغيرات النفسية التكيفية كالصمود النفسي والتفكير الإيجابي وجودة الحياة النفسية (لشهب، 2021)، والرفاهية الذاتية والصحة (زناد وبورجي، 2016)، والتوافق الدراسي (ميدون وأبي ميلود، 2014)، والتحصيل الدراسي (مثل: عمر، 2022؛ يعقوب، 2012؛ Yusuf, 2011)؛ ومع ذلك لم تحصل الباحثة إلا على دراسة واحدة تناولت أثر التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على الفاعلية الذاتية، وهي دراسة لورينزيت وآخرين Lorenzet et al. (2005) السابق ذكرها، والتي توصلت إلى ارتفاع مستوى الفاعلية الذاتية عند استخدام التعلم الموجه بالأخطاء مقارنة بالتعلم الخالي من الأخطاء.

من هناء تتبلور مشكلة الدراسة الحالية في الإجابة عن التساؤل الرئيس التالي:

ما أثر التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

أهداف الدراسة:

تختبر الدراسة الحالية في أحد فرضيها إحدى فرضيات النظرية المعرفية الاجتماعية والتي تفترض تأثير "التوجهات نحو الأخطاء في التعلم" كأحد المحددات البيئية على "الفاعلية الذاتية" كإحدى المحددات الشخصية. حيث تهدف الدراسة الحالية التعرف إلى:

1- أثر استخدام التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على الفاعلية الذاتية الأكاديمية، وذلك في درس "ميل المستقيم" من مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1445هـ لدى طالبات المرحلة الثانوية في منطقة القصيم.

2- أثر استخدام التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على عمق المعرفة، وذلك في درس "ميل المستقيم" من مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1445هـ لدى طالبات المرحلة الثانوية في منطقة القصيم.

أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية:

- تقدم الدراسة للباحثين طريقة في تطبيق التوجهات نحو الأخطاء في مجال التعلم والتعليم، ويمكنهم استخدامها في أبحاثهم، أو تطويرها.
- تقدم الدراسة إطاراً نظرياً حول المنظورات التي تناولت التوجهات نحو الأخطاء في التعلم.
- قد تحفز الدراسة الحالية الباحثين على استخدام توصيات باندورا Bandura (1997) بشكل دقيق في تصميم مقياس الفاعلية الذاتية، خصوصاً في الأبحاث التي تستكشف التغيرات الدقيقة والسريعة فيها.
- تعد الدراسة إضافة لمتغيرات حديثة مهمة في مجال الأبحاث العربية.

الأهمية التطبيقية:

- إدخال الأخطاء في التعلم لتكون جزءاً منه بحيث لا يمكن الاستغناء عنها، وذلك بدلاً من الهروب منها أو إقصائها أو تعنيف مرتكبها.
- إمكانية تطبيق الدراسة في الواقع التعليمي بيسر وسهولة، وذلك وفقاً لطريقة تطبيق التعلم الموجه بالأخطاء التي اقترحتها الباحثة.
- التعلم الموجه بالأخطاء المستخدم في الدراسة يساعد الطلاب على التعلم من أخطائهم دون شعورهم بأنهم سبب الخطأ، وهذا يقلل من إرجاعهم السبب بشكل سلبي إلى قدراتهم (Weiner, 1985).
- التعلم الموجه بالأخطاء المستخدم في الدراسة يجعل جميع الطلاب يقعون في الخطأ، مما يقلل شعور الطالب بالدونية أو الخجل كونه الوحيد المخطئ، كما لا يجعل الطالب يقف موقفاً دفاعياً، بل يتقبل الخطأ كجزء من التعلم.
- يمكن الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية في مجال تأليف الكتب العملية التطبيقية؛ فقد عمدت بعض الكتب الأجنبية التعليمية إلى تطبيق ذلك في مجال البرمجة الحاسوبية، حيث يشرح أحد مؤلفي كتب البرمجة خطوة بخطوة ولكن بطريقة خاطئة، فإذا حاول القارئ تطبيق ما ورد في الكتاب فسيكتشف أن هناك خطأ، ثم بعدها يبين الكتاب أن هذه الطريقة لم ولن توصل إلى الهدف المنشود.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية: درس "ميل المستقيم" من مقرر الرياضيات للصف الأول الثانوي.

الحدود البشرية: طالبات الصف الأول الثانوي.

الحدود الزمنية: الفصل الدراسي الأول من السنة الدراسية 1445هـ.

الحدود المكانية: الثانوية العشرون ببريدة، والثانوية الخامسة بعنيزة، والثانوية التاسعة بعنيزة، والثانوية الثالثة عشر بعنيزة، والثانوية الأولى بالبكيرية، والثانوية الأولى بالبدائع.

مصطلحات الدراسة:

التعلم الخالي من الأخطاء Error-Free Learning

وهو "التعلم الذي لا يتعرض فيه الطلاب للأخطاء على الإطلاق" (Wong & Lim, 2019, p.2)، ويتحدد إجرائياً بتطبيق التعلم والشرح خطوة خطوة بحيث تضمن الباحثة عدم خطأ الطالبة أثناء إجابتها عن أسئلة التقويم التكويني التي وضعتها الباحثة حول درس "ميل المستقيم" في مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الأول من العام الدراسي1445هـ.

التعلم الموجه بالأخطاء Guided Errors Learning

ويشير إلى "التعلم الذي يتم بتوجيه الطالب فيه إلى ارتكاب أخطاء محددة بطريقة منظمة" (Wong & Lim, 2019, p.2)، ويتحدد إجرائياً بتطبيق التعلم والشرح خطوة خطوة ولكن يتخلله عدد من الأخطاء بحيث تضمن الباحثة خطأ الطالبة أثناء إجابتها عن أسئلة التقويم التكويني التي وضعتها الباحثة حول درس "ميل المستقيم" في مقرر الرياضيات للصف الأول الثانوي وللفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1445هـ.

عمق المعرفة Depth of Knowledge

"مستوى التعقيد المعرفي للمعلومات التي يجب على الطلاب معرفتها، ومدى قدرتهم على نقل هذه المعرفة إلى سياقات مختلفة، ومدى قدرتهم على تكوين التعميمات، ومقدار المعرفة المسبقة التي يجب أن يمتلكوها من أجل فهم الأفكار" (Webb, 1997, p.15)، وقد حددها ويب Webb (1999) بأربعة مستويات:

1- الاسترجاع Recall: أي تذكر حقيقة أو معلومات أو إجراءات.

2- المهارات والمفاهيم Concepts and Skills: استخدام المعلومات، والمعرفة المفاهيمية، والإجراءات، والخطوات، وغيرها.

3- التفكير الاستراتيجي Strategic Thinking: ويتطلب المنطق أو تطوير خطة أو سلسلة من الخطوات المعقدة، أو عدد من الإجابات المحتملة التي تستغرق عادة أقل من 10 دقائق.

4- التفكير الممتد Extended Thinking: ويتطلب الاستقصاء، فهو يحتاج وقتاً للتفكير ومعالجة جوانب المشكلة أو المهمة، لذا فهو يستغرق أكثر من 10 دقائق للقيام بمعالجات غير روتينية.

ويتحدد عمق المعرفة إجرائياً بالدرجة التي تحصل عليهما الطالبة بعد إجابتها عن أسئلة الاختبار المتضمن للمستويين الأول والثاني من مستويات عمق المعرفة، والتي وضعتها الباحثة حول درس "ميل المستقيم" في مقرر الرياضيات للصف الأول الثانوي وللفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1445هـ.

الفاعلية الذاتية الأكاديمية Academic Self-Efficacy

وتعرف بأنها "معتقدات الطلاب حول فعاليتهم للوصول إلى مستويات مختلفة من الأداء في مقرر أكاديمي" (Bandura, 1997, p.38)، وتتحدد إجرائياً بثقة طالبة الصف الأول الثانوي بقدرتها على تمكنها من درس "ميل المستقيم" في مقرر الرياضيات للفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1445هـ، بحيث تقاس هذه الثقة بالدرجة الناتجة عن مقياس الفاعلية الذاتية الأكاديمية من تصميم الباحثة وفقاً لتوصيات باندورا Bandura (1997).

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولاً: التوجهات نحو الأخطاء في التعلم Approaches to Errors in Learning

تتناول الدراسة منظورات نظرية للتعامل مع الخطأ، ومنظورات حديثة للتوجهات نحو الأخطاء، كما يلي:

المنظورات النظرية للتعامل مع الخطأ

1-منظور سكنر (السلوكي) Skinner (2003)

يرى سكنر بأن الخطأ عقاب له آثاره السلبية، واقترح تشكيل السلوك باستخدام "التعليم المبرمج" الذي يساعد الفرد على الوصول إلى السلوك النهائي المرغوب وبدون أخطاء أو عقاب، حيث يقود الطالب بخطوات صغيرة يعقبها تعزيزاً فورياً للتوصل إلى السلوك النهائي المرغوب. ويفضل سكنر استخدام آلات خاصة تسمى "آلات التدريس"، ويقترح إضافة عداد لحصر الإجابات الخاطئة حرصاً منه على عدم وقوع الطالب في الخطأ، ولا يستلزم التعليم المبرمج الآلات؛ فالانتقال بالطالب عبر خطوات الحل الرياضية بالطريقة التقليدية هي نوع من أنواع البرمجة، أو حل الطالب لسلسلة من المسائل المتدرجة في الصعوبة. وتتبنى الدراسة الحالية منظور سكنر في التعلم الخالي من الأخطاء للمجموعة الضابطة.

2-منظور بياجيه (البنائي) Piaget (1977)

يشير بياجيه إلى البنيات العقلية الداخلية لأنشطة الفرد بـ"المخططات"، ولكي ينمو الفرد عقلياً لابد من تطوير هذه المخططات. وتنمو هذه المخططات عبر مفهوم "التوازن" الذي يعد عاملاً ضرورياً في النمو المعرفي. فلكي ينمو الفرد عقلياً وتتطور مخططاته لابد أن يكون هناك توازن بين عمليتين أساسيتين، هما: الاستيعاب، والملاءمة. يشير الاستيعاب إلى إدخال المعلومات في البنية المعرفية، بينما تشير الملاءمة إلى ملاءمة أو إعادة هيكلة البنية المعرفية أو المخططات لتناسب المعلومات. ولن يحدث التوازن إلا بوجود خلل أو خطأ يمر به الطالب، بحيث يحاول استيعاب المعلومة -أياً كان مستواها- وربطها في البنية المعرفية لديه، وبالتالي تتطور البنية المعرفية ويتعلم. فالخطأ أو الخلل ضروري لإعادة التوازن الذي يساعد في تطوير المخططات.

المنظورات الحديثة للتوجهات نحو الأخطاء في التعلم

1-منظور أستولفي Astolfi (1997/2020)

يؤكد أستولفي على أهمية تطبيق نظرية بياجيه البنائية وتقبل الأخطاء. وقد صنف التوجهات نحو الأخطاء في التعلم إلى ثلاث نماذج:

أ- النموذج التلقيني: ويتمثل بمعاقبة الطالب المخطئ.

ب- النموذج السلوكي: تقسيم المادة الصعبة إلى مراحل أولية، وتعزيز الطالب عند كل مرحلة، مع التركيز على المكافأة بدلاً من العقاب.

ج- النموذج البنائي: بعدم خلو التعليم من الخطأ، بل ويسعى إلى وقوع الطالب في الأخطاء، لأنها تشير إلى التقدم المفاهيمي للطالب.

2-منظور إدارة الخطأ لفريز Frese (1991) **وفريز وكيث** Frese & Keith (2015)

هناك إستراتيجيتان يمكن استخدامهما كتوجهات نحو الأخطاء (Frese, 1991):

أ– منع الأخطاء: بحيث يقلل التصميم الجيد من مقدار الأخطاء التي يرتكبها المستخدمون.

ب– إدارة الأخطاء: بحيث لا يغير التصميم الجيد من عدد الأخطاء بالضرورة ولكنه يقلل من النتائج السلبية لها.

وقد أشـار فريز وكيث Frese and Keith (2015) إلى أن "منع الأخطاء" تعمل كوقاية قبل الوقوع في الخطأ، فيما تبدأ إسـتراتيجية "إدارة الخطأ" بعد حدوث الخطأ وذلك لحجب أو تقليل النتائج السـلبية للخطأ، وأن إضافة "إدارة الخطأ" أفضل من "منع الخطأ".

3–منظور لورينزيت وآخرين Lorenzet et al. (2005)

قدم لورينزيت وآخرون –في مجال الإدارة والتدريب– تقسيماً رباعياً للتوجهات نحو الأخطاء:

أ– **تجنب الأخطاء:** بمحاولة منع المتعلمين من ارتكاب الأخطاء.

ب– **السماح بالأخطاء:** وذلك بطريقة شبه طبيعية أو بالصدفة، فلا يتم تصميم التعليم لتجنب الأخطاء.

ج–**تحفيز الأخطاء:** وذلك بإجراءات معينة، كزيادة التعقيد أو حجب المعلومات.

د– **التوجيه إلى الأخطاء:** بإرشاد المتعلمين وتوجيههم لارتكاب الخطأ عمداً بطريقة توضح أن الأخطاء جزء من التعلم.

4–منظور ونغ وليم Wong and Lim (2019)

اقترح ونغ وليم Wong and Lim ثلاث توجهات نحو الأخطاء في التعلم، كما اقترحا تطبيقها في مجال علم النفس، وهي:

أ– **الوقاية:** ويتم فيه حماية الطالب من الوقوع في الخطأ، وهو على نوعين: **تجنب الأخطاء** فلا يتعرض الطلاب للأخطاء على الإطلاق، **وملاحظة الأخطاء** بحيث يلاحظ الطلاب أخطاء الآخرين، وبالتالي لن يرتكبوا الأخطاء.

ب– **السماح:** يسمح فيه للطالب بارتكاب الأخطاء بشكل طبيعي.

ج–**التحفيز:** ويتم فيه تحفيز الأخطاء لدى المتعلم بشـكل فعال، وهو على نوعين: **التحفيز لحدوث الأخطاء** وذلك بإضـافة عنصـر التحدي في المهام بحيث تجعل الطالب يخطئ، **والتوجيه لارتكاب الأخطاء** توجيه الطالب إلى ارتكاب أخطاء محددة بطريقة منظمة.

ويلاحظ أن التوجه الأول من كل منظور حديث يطبق منظور سـكنر الذي يتجنب الأخطاء، أما باقي التوجهات فهي تتبع المنظور البنائي الذي يؤيد الأخطاء.

وللمقارنة بين المنظورين –السلوكي والبنائي– في تعاملهما مع الأخطاء؛ اختارت الدراسة المنظور الأول من كل تقسـيم ليمثل منظور سـكنر، ومقارنته مع "التوجيه لارتكاب الأخطاء" في المنظورين الأخيرين –منظور لورينزيت وآخرين ومنظور وينغ وليم– كإحدى التوجهات نحو الأخطاء في التعلم المتوافقة مع منظور بياجيه.

وتفضـل الدراسـة الحالية اسـتخدام مفهوم **"التعلم الخالي من الأخطاء"** للإشـارة إلى المفاهيم المتماثلة في المنظورات السابقة، وهي "النموذج السلوكي" و"منع الأخطاء" و"تجنب الأخطاء" و"التدريب الخالي من الأخطاء" و"الوقاية بتجنب الأخطاء"، فجميعها تحمل نفس المعنى. كما تتبنى الدراسـة الحالية مفهوم **"التعلم الموجه بالأخطاء"** للإشـارة إلى المفاهيم المتماثلة في المنظورات السـابقة، وهي "النموذج البنائي" و"التوجيه إلى الأخطاء" و"التدريب الموجه بالخطأ" و"التوجيه لارتكاب الأخطاء"، فجميعها تحمل نفس المعنى أيضاً.

ثانياً: عمق المعرفة Depth-of-Knowledge

ويعرف عمق المعرفة بأنه "مستوى التعقيد المعرفي للمعلومات التي يجب على الطلاب معرفتها، ومدى قدرتهم على نقل هذه المعرفة إلى سياقات مختلفة، ومدى قدرتهم على تكوين التعميمات، ومقدار المعرفة المسبقة التي يجب أن يمتلكوها من أجل فهم الأفكار" (Webb, 1997, p.15).

مستويات عمق المعرفة

1-الاسترجاع Recall:

ويتضمن استرجاع المعلومات، كاسترجاع الحقائق أو التعريفات أو المصطلحات أو المفاهيم أو الاتجاهات أو التعميمات أو النظريات، أو القيام بإجراء **بسيط**، كتنفيذ خوارزمية رياضية بسيطة **بخطوة واحدة فقط**، أو تطبيق صيغة (Webb, 1999).

2-المهارات والمفاهيم Concepts and Skills:

ويشير هذا المستوى إلى استخدام المعلومات، والمفاهيم، والإجراءات، والخطوات، وغيرها، بدلاً من مجرد استرجاعها، فهو **أكثر تعقيداً**، ويتطلب **أكثر من خطوة** (Webb, 1999).

3-التفكير الاستراتيجي Strategic Thinking:

ويتضمن متطلبات معرفية **معقدة ومجردة**، و**أكثر استدلالية**، كتطوير خطة أو سلسلة من الخطوات المعقدة (Webb, 1999).

4-التفكير الممتد Extended Thinking:

ويتطلب الاستقصاء ويحتاج وقتاً للتفكير ومعالجة جوانب المشكلة أو المهمة (Webb, 1999)، وله **متطلبات معرفية عالية**، و**معقدة للغاية**، وعلى مدى **فترة زمنية طويلة** (Webb, 1999).

وتركز الدراسة الحالية على المستويين الأول والثاني لسهولة تحقيقهما خلال درس أو درسين فقط.

ثالثاً: الفاعلية الذاتية الأكاديمية Academic Self-Efficacy

انطلق مفهوم الفاعلية الذاتية من النظرية المعرفية الاجتماعية والتي تركز على الحتمية التبادلية بين ثلاث محددات كبرى تتفاعل فيما بينها وهي: المحددات السلوكية، والمحددات الشخصية، والمحددات البيئية (Bandura, 1977, 1986).

وتعد الفاعلية الذاتية إحدى أهم وأكثر العوامل الشخصية انتشاراً وتأثيراً في السلوك، بل إنها تشغل دوراً محورياً في الهيكل السببي للنظرية المعرفية الاجتماعية من خلال تفاعلها مع المحددات الأخرى (Bandura, 1986; Bandura et al., 2001).

وتختبر الدراسة الحالية إحدى فرضيات النظرية المعرفية الاجتماعية والتي تفترض تأثير "التوجهات نحو الأخطاء في التعلم" كإحدى المحددات البيئية على "الفاعلية الذاتية" كإحدى المحددات الشخصية.

التعريف بالفاعلية الذاتية

"اعتقادات الفرد حول قدراته في تنفيذ العمل المطلوب منه" (Bandura, 1999, p.258)، أما الفاعلية الذاتية الأكاديمية فهي "معتقدات الطلاب حول فاعليتهم للوصول إلى مستويات مختلفة من الأداء في مقرر أكاديمي" (Bandura, 1997, p.38).

أبعاد الفاعلية الذاتية

1-المستوى Level or Magnitude

تختلف الفاعلية الذاتية عند الأفراد بحسب متطلبات المهمة، فقد تقتصر على المتطلبات البسيطة للمهمة، أو تمتد إلى المتوسطة، أو تشتمل على المتطلبات الأكثر تعقيداً (Bandura, 1978, 1997). فالمستوى يشير إلى عدد الأنشطة التي يحكم الأفراد على أنفسهم أنهم قادرون على أدائها (Bandura, 2006).

وقد اقترح باندورا (1997) Bandura عند تصميم مقياس الفاعلية الذاتية أن تكون البنود (متطلبات المهام) مرتبة تصاعدياً بحسب البراعة أو الجهد أو الدقة أو الإنتاجية أو التنظيم الذاتي أو غيرها من متطلبات المهمة، كوضع نسب متدرجة متزايدة من الإتقان في البنود.

2-العمومية Generality

تختلف الفاعلية الذاتية وفقًا لإمكانية تعميمها، فقد يحكم الفرد على نفسه بفاعليته في مجموعة واسعة من الأنشطة، أو في مجالات محدودة (Bandura, 1997)، ففي الحالة الأولى تكون الفاعلية الذاتية أكثر عمومية من الحالة الثانية المرتبطة بموقف معين، بينما لا توجد فاعلية ذاتية عامة مرتبطة بجميع مجالات الحياة، حيث يرى باندورا بأن الفاعلية الذاتية لا تعد سمة ثابتة لدى الفرد.

3-القوة Strength

وهي مدى إيمان الفرد ويقينه بقدرته على المثابرة في المهمة على الرغم من الصعوبات والعقبات، وكلما كانت الفاعلية الذاتية أقوى؛ زادت المثابرة وزادت احتمالية أداء النشاط بنجاح (Bandura, 1997).

ويقترح باندورا (1997) Bandura عند تصميم مقياس الفاعلية الذاتية استخدام مقياس أحادي القطب يتراوح قوة كل بند فيه بين 0-100 أو بين 0-10، بحيث يتم جمع درجات قوة الفعالية وقسمتها على العدد الإجمالي للبنود وذلك للإشارة إلى قوة الفاعلية الذاتية.

وتطبق الدراسة الحالية توصيات باندورا حول الأبعاد الثلاثة أثناء تصميم المقياس.

مصادر الفاعلية الذاتية

1-خبرات الإتقان

يُعد هذا المصدر من أهم وأقوى مصادر المعلومات للفاعلية الذاتية، حيث يزيد النجاح من توقعات الإتقان، أي يزيد من الفاعلية الذاتية، بينما يؤدي الفشل المتكرر إلى انخفاضها (Bandura, 1977, 1978, 1997, 1999).

2-الخبرات البديلة (النمذجة)

وذلك بمراقبة فرد (نموذج) يقوم بمهام صعبة وينجح فيها، مما يولد لدى المراقبين توقعات في أنه يمكنهم أيضاً النجاح مع الاجتهاد، وذلك كلما تشابه المراقب مع النموذج (Bandura, 1978, 1997).

3-الإقناع اللفظي

يُعد الإقناع اللفظي مصدراً إضافياً لتقوية معتقدات الناس بأنهم يمتلكون القدرات لتحقيق ما يسعون إليه، وذلك للحفاظ على الفاعلية الذاتية المرتفعة خاصةً عند مواجهة الصعوبات (Bandura, 1997).

4-الاستثارة الفسيولوجية والانفعالية

يعتمد الأفراد في الحكم على قدراتهم جزئياً على المعلومات الجسدية التي تنقلها التغيرات الفسيولوجية والعاطفية (Bandura, 1997)، فإذا شعر الفرد بالاستثارة الشديدة كالقلق الشديد تنخفض فاعليته الذاتية (Bandura, 1977, 1978).

الدراسات السابقة:

توصلت العديد من الدراسات إلى أن وجود الأخطاء في التعلم -وبأي توجه- مفيد للتذكر والأداء مقارنة بالتعلم الخالي من الأخطاء.

فالسماح بالأخطاء يرفع من مستوى الأداء مقارنة **بتجنب الأخطاء** (e. g., Grimaldi & Karpicke, 2012; Keith et al., 2010)، وخصوصاً في أداء المهام الجديدة (وليست المشابهة لما تم تعلمه)، وحينما تكون قدرة الأفراد عالية، أو يتميزون بالانفتاح على التجارب (e. g., Gully et al., 2002)، كما أن السماح بالأخطاء يزيد من القدرة على التذكر مقارنة بتجنب الأخطاء (Potts & Shank, 2014)، أما دراسة كورنل وآخرين Kornell et al. (2009) فأشارت إلى تشابه السماح بالأخطاء مع تجنب الأخطاء في تأثيرهما على التذكر.

كما أشارت الدراسات إلى أن **التحفيز لحدوث الخطأ** يزيد من الأداء مقارنة **بتجنب الأخطاء** (e. g., Dormann & Frese, 1994; Frese et al., 1991)، كما أنه يزيد من القدرة على التذكر مقارنة بتجنب الأخطاء أيضاً (e. g., Kornell et. al., 2009)، فيما أشارت دراسة غريمالدي وكاربيك Grimaldi and Karpicke (2012) إلى تشابه التحفيز لحدوث الخطأ مع تجنب الخطأ في تأثيرهما على التذكر.

أما لورينزيت وآخرون Lorenzet et al. (2005) فقد تناولوا **التعلم الموجه بالأخطاء**، وقارنت دراستهم بين هذا التوجه **والتعلم الخالي من الأخطاء** من حيث التعلم المعرفي (وقد كان عبارة عن أسئلة نظرية)، وأداء المهام التقليدية (المشابهة لما تم تعلمه)، وأداء المهام الجديدة (المختلفة عما تم تعلمه)، والفاعلية الذاتية الأكاديمية، وتوصلت دراستهم إلى أن الفاعلية الذاتية الأكاديمية قبل اختبار الأداء والتعلم المعرفي كانا متماثلين للمجموعتين، بينما ارتفع الأداء على المهام الجديدة والفاعلية الذاتية الأكاديمية لدى مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء بعد الاختبار، فيما لم تكن هنا فروق بين المجموعتين في أداء المهام التقليدية والتعلم المعرفي.

وقد أجرى كلير وجون Clare and Jones (2008) تحليلاً تلوياً لدراسات إعادة تأهيل ضعف الذاكرة الناتج عن إصابات المخ والخرف، وقارنا بين التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم بالأخطاء، وتوصلت دراستهما إلى أن التعلم الخالي من الأخطاء مفيد لبعض أفراد هذه الفئة، وفي مهام معينة.

ويشير ميدلتون وشوارتز Middleton and Schwartz (2012) إلى أن التعلم الخالي من الأخطاء قد تم تطويره في الأصل للمرضى الذين يعانون من فقدان الذاكرة التقدمي الشديد، فهم معرضون بشكل خاص لخطر التعلم بالأخطاء، ولكن دراستهما التي تناولت تحليلاً تلوياً للدراسات المتعلقة بإعادة التأهيل المعرفي قد توصلت إلى أن فائدة التعلم الخالي من الأخطاء محدودة، ويرجع ذلك إلى أنه يمنع استرجاع المعلومات من الذاكرة طويلة المدى، أي يمنع الاسترجاع الصعب (والذي يسمح بالوقوع في الخطأ).

ووفقاً للنموذج الذي اقترحه غيست وميتشل Gist and Mitchell (1992) حول المحددات التي تيسر التغير الفوري للفاعلية الذاتية؛ فإن الفاعلية الذاتية قد تتأثر بمقدار الخطر أو المخاطرة، والذي بدوره يزيد من القلق فتنخفض الفاعلية الذاتية. ولكن يبدو أن انخفاض الفاعلية الذاتية يظهر جلياً بعد تكرار الأخطاء وخصوصاً إذا وقعت في بداية التعلم كما أشار باندورا Bandura (1997).

من هنا يتبين أن الدراسات السابقة تشير –في الغالب– إلى أن إدخال الأخطاء في التعلم أفضل من التعلم الخالي من الأخطاء؛ لأنه يزيد من التذكر والأداء، ولم يتفوق التعلم الخالي من الأخطاء إلا لضعيفي الذاكرة (Clare & Jones, 2008; Middleton & Schwartz, 2012)، أو في بداية التعلم (Bandura, 1997; Gist & Mitchell, 1992). ولذلك فقد يكون التعلم الخالي من الأخطاء مفيداً –فقط– لفئة خاصة، وفي حالات خاصة.

أما ما أشار إليه بعض الباحثين من احتمالية انخفاض الفاعلية الذاتية بسبب الوقوع في الأخطاء (Bandura, 1997; Gist & Mitchell, 1992)؛ فقد توصلت الدراسات إلى أن أصحاب القدرات العالية تزداد فاعليتهم الذاتية عند وقوعهم في الخطأ مقارنة بتجنبهم للأخطاء (Gully et al.,2002)، وتوصلت دراسة لورينزيت وآخرين Lorenzet et al. (2005) إلى أن الأداء على المهام الجديدة يتوسط العلاقة بين التوجهات نحو الأخطاء في التعلم والفاعلية الذاتية الأكاديمية.

من هنا يبدو أن الفاعلية الذاتية قد ترتفع بعد الوقوع في الخطأ بشكل واضح بعد أن يطلع الفرد على أدائه أو تحصيله، ويؤكد ذلك عدد من الدراسات التي تشير إلى ارتباط الفاعلية الذاتية إيجابياً بالتحصيل الدراسي (مثل: عمر، 2022؛ يعقوب، 2012؛ Yusuf, 2011).

ويتميز **التعلم الموجه بالأخطاء** عن باقي التوجهات التي تناولت الخطأ في أن الباحث أو المعلم لابد أن يخطط مسبقاً لتحديد نوع الخطأ الذي سيقع فيه الطلاب، فيختار بخبرته أكثر الأجزاء التي يخطئ فيها الطالب (Lorenzet et al., 2005)، أو أكثرها أهمية وجوهرية، كما أنه يسهم في تعلم الطلاب من أخطائهم دون خجل، لأن جميع الطلاب سيقع في الخطأ، وبالتالي لن يشعر الطلاب أنهم سبب الخطأ.

وبالرغم من تميز هذا التوجه؛ فالدراسة الوحيدة –بحسب علم الباحثة– التي تناولته كانت في مجال التدريب على برنامج من برامج الحاسب الآلي. بل إن جميع الدراسات التي تم تناولها كانت إما في مجال التدريب (e.g., Dormann & Frese, 1994; Frese et al., 1991; Keith et al., 2010; Lorenzet et al., 2005)، أو في مجال علم النفس المعرفي والذاكرة (e. g., Grimaldi & Karpicke, 2012; Kornell et al., 2009; Potts & Shank, 2014)، ولم تحصل الباحثة على من قام بتطبيق التوجهات نحو الأخطاء في التعلم في مقررات دراسية في فصول دراسية لا معامل. ولذلك اختارت الدراسة الحالية التعلم الموجه بالأخطاء وتطبيقه في مقرر دراسي.

ومما سبق فالملاحظ على معظم دراسات التوجهات نحو الأخطاء أنها قد ركزت على المستوى الأدنى من التفكير "التذكر" (e. g., Kornell et al., 2009; Lorenzet et al., 2005; Potts & Shank, 2014)،

وأن بعضها قد توصلت إلى تشابه التعلم الخالي من الأخطاء بالتعلم المتضمن للأخطاء في المستوى الأدنى من التفكير (e. g., Kornell et al., 2009; Grimaldi & Karpicke, 2012; Lorenzet et al., 2005)؛ من هنا اقترح البعض (e.g., Lorenzet et al., 2005; Wong & Lim, 2019) دراسة آثار ارتكاب الأخطاء على مستوى أعلى من التذكر، لأنه قد يتشابه التعلم الموجه بالأخطاء مع التعلم الخالي من الأخطاء في التذكر، ولكن قد يظهر الفرق واضحاً بينهما في مستويات أعلى من التذكر. وحيث إن الفاعلية الذاتية قد تتأثر بفعل الوقوع في الخطأ، وتزداد –بشكل خاص– بعد الأداء على المهام الجديدة، والتي تمثل مستوى عال من التفكير (e.g., Lorenzet et al., 2005)؛ من هنا تحاول الدراسة الحالية سد هذه الفجوات بتناول أثر التعلم الموجه بالأخطاء والتعلم الخالي من الأخطاء على مستويات عليا في التفكير باستخدام عمق المعرفة، ومع الفاعلية الذاتية الأكاديمية، وفي مقرر دراسي داخل فصول دراسية.

فروض الدراسة:

1- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى 0.05 بين متوسطي رتب درجات طالبات مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء ومجموعة التعلم الموجه بالأخطاء في اختبار عمق المعرفة لصالح مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء.

2- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى 0.05 بين متوسطي رتب درجات طالبات مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء ومجموعة التعلم الموجه بالأخطاء في الفاعلية الذاتية الأكاديمية النسبية (البعدية إلى القبلية) لصالح التعلم الموجه بالأخطاء.

منهجية الدراسة واجراءاتها:

منهج الدراسة:

تتناول الدراسة الحالية متغيرين مستقلين (التعلم الخالي من الأخطاء، والتعلم الموجه بالأخطاء)، ومتغيرين تابعين (عمق المعرفة، والفاعلية الذاتية الأكاديمية)، ولذلك فإن المنهج شبه التجريبي هو المنهج المناسب للدراسة.

مجتمع الدراسة:

جميع طالبات المرحلة الثانوية في منطقة القصيم للفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1445هـ.

عينة الدراسة:

وتراوحت العينة الاستطلاعية بين 150–370 طالبة من طالبات الصف الثاني والثالث الثانوي من عدد من مدن ومحافظات منطقة القصيم وهي بريدة وعنيزة والرس والبكيرية والبدائع، وقد اختلف حجم العينة بحسب الأداة المستخدمة، أما العينة الأساسية فقد تكونت من 380 طالبة من الصف الأول الثانوي للفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1445هـ، وذلك في عدد من مدن ومحافظات منطقة القصيم وهي بريدة وعنيزة والبكيرية والبدائع. حيث تم اختيار فصلين أو أكثر من كل مدرسة ليمثل أحدهما مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء، بينما يمثل الآخر مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء، وبحيث تقوم بتدريسهما في مقرر الرياضيات نفس المعلمة. وكان عدد المعلمات 7 معلمات. والجدول (1) يوضح توزيع العينة.

جدول (1) توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المدرسة ومجموعة التعلم.

اسم المدرسة	مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء	مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء	المجموع
الثانوية العشرون ببريدة	20	20	40
الثانوية الخامسة بعنيزة	18	19	37
	28	27	55
	24	24	48
الثانوية التاسعة بعنيزة	22	21	43
الثانوية الثالثة عشر بعنيزة	32	32	63
الثانوية الأولى بالبكيرية	24	22	46
الثانوية الأولى بالبدائع	24	24	48
المجموع	**192**	**188**	**380**

ومن الجدول (1) يتضح أن عدد طالبات المجموعة الضابطة (مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء) هو 192، بينما وصل عدد طالبات المجموعة التجريبية (مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء) إلى 188.

أدوات الدراسة:

أولاً: اختبار عمق المعرفة

صممت الباحثة اختبار عمق المعرفة في درس "ميل المستقيم" من مقرر الرياضيات للفصل الأول من العام الدراسي 1445هـ للمرحلة الثانوية، وذلك وفقاً للمستوى الأول والثاني من مستويات عمق المعرفة لويب Webb (1999). وقد صاغت خمسة أسئلة بحيث تنتمي الأسئلة الثلاث الأولى إلى المستوى الأول (الاسترجاع)، بينما ينتمي السؤال الرابع والخامس إلى المستوى الثاني (المهارات والمفاهيم). وتعطى درجة واحدة على كل فقرة من فقرات المستوى الأول، ودرجة ونصف على كل فقرة من فقرات المستوى الثاني، وذلك ليكون هناك تناسب بين الدرجات لاختلاف عدد الأسئلة في كل مستوى. وحددت الباحثة مواصفات الاختبار في ضوء أهداف الدرس كما في الجدول (2).

جدول (2) جدول المواصفات لاختبار عمق المعرفة لدرس "ميل المستقيم" للصف الأول ثانوي.

الموضوع	رقم السؤال في مستويي عمق المعرفة		عدد الأسئلة	الأوزان النسبية للموضوعات
	الاسترجاع	المهارات والمفاهيم		
ميل المستقيم	1، 2	4	3	%60
معدل التغير	3	5	2	%40
عدد الأسئلة	3	2	5	
الأوزان النسبية للمستويات	%60	%40		%100

ثم عرضت الباحثة الاختبار في صورته الأولية على عدد من المحكمين من معلمات الرياضيات ومتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات وكذلك علم النفس التربوي، وذلك لإبداء آرائهم من حيث وضوح كل سؤال ومناسبته، وانتمائه للمستوى، ومناسبته لمستوى الطالبات، وأي ملاحظات أخرى يراها المحكم. وقد أخذت الباحثة بكل اقتراحاتهم وعدلت الاختبار وفقاً لها.

وبعدها طبقت الاختبار على 370 طالبة من طالبات الصـــف الثاني والثالث للمرحلة الثانوية في عدد من مدارس بريدة وعنيزة والرس والبكيرية والبدائع. وقد استبعدت الباحثة طالبات الصف الأول لعدم تناولهن موضوع الدرس بعد.

وتم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار، والتحقق من الصدق والثبات كما يلي:

1-معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار

جدول (3) قيم معاملات الصعوبة والتمييز لاختبار عمق المعرفة.

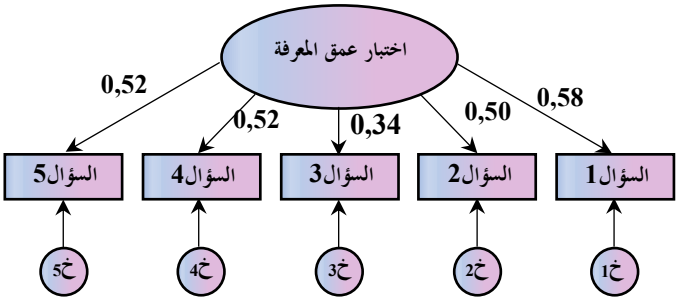
الفقرة (السؤال)	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.713	0.410
2	0.843	0.367
3	0.924	0.219
4	0.497	0.388
5	0.543	0.391

يرى بعض الباحثين (e. g. Mukherjee & Lahiri, 2015) بأن القيم المقبولة لمعامل الصـــعوبة هي التي تتراوح بين 0.20-0.90، بحيث تكون القيم الأقل من 0.20 صعبة جداً، والقيم الأكثر من 0.90 سهلة جداً وغير مقبولة، أما القيم التي تتراوح بين 0.40-0.60 فهي قيم ممتازة. وبالنظر إلى الجدول (3) نجد أن الســؤال الرابع والخامس ضـــمن القيم الممتازة، وهما من أكثر الأســئلة صـــعوبة، ويعود ذلك إلى أنهما ينتميان إلى المستوى الثاني من مستويات عمق المعرفة (المهارات والمفاهيم). أما أكثر الأسئلة سهولة فهو السؤال الثالث، ثم السـؤال الثاني، ثم الأول. وجميعها تنتمي إلى المسـتوى الأول من مسـتويات عمق المعرفة (الاسـترجاع). وقد تجاوز السؤال الثالث القيمة 0.90 أي أنه سهل للغاية، ومع ذلك تقبله الدراسة الحالية بسبب كون التجاوز كان قليلاً، ولأن درس "ميل المستقيم" يعد أساساً من الدروس السهلة بشهادة بعض المعلمات والطالبات.

أما القيم المقبولة لمعامل التمييز فيرى البعض (e.g., Mehta & Mokhasi, 2014) بأن القيمة التي تزيد عن 0.35 هي قيمة ممتازة، والقيم التي تتراوح بين 0.20-0.35 هي قيم جيدة، أما القيم التي تقل عن 0.20 فهي ضـعيفة. ويتضـح من جدول (3) أن جميع معاملات التمييز لأسـئلة الاختبار أعلى من 0.20، مما يدل على أن جميع قيم معاملات التمييز مقبولة. وأن جميع القيم ضـمن المدى الممتاز ما عدا السـؤال الثالث الذي جاء أقلها، ويبدو أن السبب يعود إلى سهولة السؤال حيث كان أسهلها كما سبق ذكره.

2-الصدق البنائي للاختبار

لعدم اعتدالية البيانات؛ اســـتخدمت الباحثة طريقة المربعات الصـــغرى المعممة والتي لا تتأثر بالتوزيع غير الاعتدالي (تيغزة، 2012) وذلك في التحليل العاملي التوكيدي باستخدام برنامج AMOS. 26. والشكل (1) يوضح نتيجة التحليل وتشبعات كل سؤال على الاختبار.



شكل (1) نموذج التحليل العاملي التوكيدي لاختبار عمق المعرفة.

وتم مطابقة النموذج للبيانات فأظهرت النتائج تحقق كافة معايير جودة مطابقة النموذج، كما يوضحها جدول(4).

جدول (4) التحليل العاملي التوكيدي لاختبار عمق المعرفة.

مؤشرات مطابقة النموذج	النتيجة	المطابقة المقبولة (عامر، 2018؛ Schumacker & Lomax, 2010)
اختبار كا^2	9.262	0 ≤ كا^2 ≤ 3دح
مستوى الدلالة	0.099	غير دال (أكبر من 0.05)
كا^2/دح (5/9.262)	1.852	0 ≤ كا^2/دح ≤ 3
GFI: مؤشر حسن المطابقة	0.990	1-0.90
AGFI: مؤشر حسن المطابقة المعدل	0.970	1-0.85
NFI: مؤشر المطابقة المعيارية	0.884	قريبة من 0.90 أو 0.95
CFI: مؤشر المطابقة المقارن	0.939	1-0.90
IFI: مؤشر المطابقة المتزايد	0.943	1-0.90
TLI: مؤشر توكر ولويس	0.878	قريبة من 0.90 أو 0.95
RMSEA: الجذر التربيعي لمتوسط الخطأ التقريبي	0.048	0-0.08

3-ثبات الاختبار

للتحقق من ثبات الاختبار استخدمت الباحثة أوميجا ماكدونالد وذلك لعدم تساوي تشبعات أسئلة الاختبار كما ظهر جلياً في الشكل (1). وباستخدام برنامج JASP 0. 18. 1؛ كانت قيمة أوميجا ماكدونالد 0.60 وهي قيم تقبلها الباحثة في ظل انخفاض عدد الأسئلة.

من هنا يتبين أن الاختبار له مؤشرات مقبولة في الصدق والثابت ويمكن استخدامه في الدراسة الحالية.

ثانياً: مقياس الفاعلية الذاتية الأكاديمية

صممت الباحثة مقياساً للفاعلية الذاتية الأكاديمية بعد تطبيق توصيات باندورا من حيث الأبعاد الثلاثة (القوة والمستوى والعمومية) (Bandura, 1997)، وتوصياته حول ضرورة التطابق بين عبارات مقياس الفاعلية الذاتية ومجال النشاط، حيث يهدف إلى تحديد قوة الفاعلية الذاتية نحو درس "ميل المستقيم" في الرياضيات. وحددت

الباحثة مجالين تقاس الفاعلية الذاتية من خلالهما، وهما: الاسترجاع، والتطبيق؛ لأن هذين المجالين متعلقان بالسلوك المراد قياسه وهو عمق المعرفة المتمثل بمستويين: الاسترجاع، والمهارات والمفاهيم. حيث يركز المستوى الأول على التذكر، ويركز الثاني على التطبيق.

واختارت الباحثة التدرج من 0-10 لقياس قوة الفاعلية الذاتية؛ حتى يسهل على الطالبة تقديرها. والشكل(2) يوضح شكل المقياس.

1- ما هي نسبة المعلومات والمسائل البسيطة المطروحة في الدرس والتي تشعرين أنكِ قادرة على استرجاعها:
المسألة البسيطة: هي التي تتضمن عملية حسابية واحدة فقط (جمع أو طرح أو قسمة أو جذر...).

القوة

العبارة	مقدار ثقتك بإمكانيتك بذلك										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
يمكنني استرجاع 20% من المعلومات والمسائل البسيطة المطروحة في الدرس											
يمكنني استرجاع 40% من المعلومات والمسائل البسيطة المطروحة في الدرس											
يمكنني استرجاع 60% من المعلومات والمسائل البسيطة المطروحة في الدرس											
يمكنني استرجاع 80% من المعلومات والمسائل البسيطة المطروحة في الدرس											
يمكنني استرجاع 100% من المعلومات والمسائل البسيطة المطروحة في الدرس											

المستوى

شكل (2) توضيح لمستويات الفاعلية الذاتية الأكاديمية وقوتها في المقياس الخاص بالدراسة الحالية.

ثم عرضت عبارات المقياس على سبعة من المحكمين المتخصصين في علم النفس – معظمهم في علم النفس التربوي- وذلك لإبداء آرائهم من حيث وضوح كل عبارة ومناسبتها، وانتمائها للمجال، وأي ملاحظات أخرى يراها المحكم. وقد أخذت الباحثة بكل اقتراحاتهم.

التحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس

1-التحقق من الصدق المحكي

للتأكد من صدق المقياس اختارت الباحثة محكاً يطبق توصيات باندورا في تصميم المقياس، وهو مقياس الفاعلية الذاتية الأكاديمية الذي صممه كل من وود ولوك Wood and Locke (1987)، وقامت الحربي (2006) بترجمته وتطبيقه في البيئة السعودية على 40 طالباً وطالبة من جامعة أم القرى، فكان معامل ألفا كرونباخ 0.89، كما بلغ معامل الثبات بالتجزئة النصفية 0.80، وكان معامل ارتباط المقياس مع مقياس معتقدات الكفاية المعرب من قبل الغول (1993) 0.48 (كما ورد في الحربي، 2006، ص88).

ثم قام العتيبي (2016) بحساب الثبات له بطريقة إعادة التطبيق، وذلك على عينة استطلاعية من طلاب الدراسات العليا في جامعة الملك سعود، وبفارق زمني مقداره ثلاثة أسابيع بين التطبيقين، وقد بلغت قيمة معامل ثبات الإعادة 0.91، كما كان معامل ألفا كرونباخ 0.88.

طبقت الباحثة مقياس الفاعلية الذاتية الأكاديمية الخاص بالدراسة الحالية مع مقياس الفاعلية الذاتية الأكاديمية المترجم كمحك، وذلك على عينة قوامها 150 طالبة من طالبات المرحلة الثانوية، وبعد التأكد من أن بيانات

المقياسين لا تتوزع توزيعاً طبيعياً؛ استخدمت الباحثة معامل سبيرمان لمعرفة الارتباط بين المقياسين فكانت قيمته 0.704 وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى 0.05، مما يشير إلى صدق المقياس.

2-التحقق من ثبات درجات المقياس

تم إيجاد معامل الثبات باستخدام أوميجا ماكدونالد باستخدام برنامج JASP 0. 18. 1، على عينة من 211 طالبة، فكانت قيمة أوميجا ماكدونالد 0.810، وهي قيمة مقبولة للثبات.

ثالثاً: دليل المعلمة لتدريس درس "ميل المستقيم"

أعدت الباحثة دليل المعلمة لتسترشد به المعلمات عند تدريس درس "ميل المستقيم". وقد حرصت على أن يكون الخطأ الذي ستقع فيه الطالبات ناتجاً عن نقص البيانات أو المعلومات (المعطيات)، كي تضمن وقوع جميع الطالبات في الخطأ. كما حرصت على أن يكون الخطأ ضمن المستوى الثاني من مستويات عمق المعرفة؛ حيث يصعب إيقاع الطالبات في الخطأ في مستوى التذكر.

صاغت الباحثة أحد سؤالي التقويم التكويني بحيث يكون الأول حول الموضوع الأول "ميل المستقيم"، ويكون السؤال الثاني حول الموضوع الثاني "معدل التغير"، وكانت المجموعتان متماثلتان في التقويم التكويني ماعدا السؤال الثاني لدى مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء حيث كانت معطياته ناقصة بحيث تضمن الباحثة وقوع طالبات المجموعة في الخطأ.

ثم عرضت الباحثة هذا السؤال على 7 من معلمات الرياضيات للمرحلة الثانوية وذلك للتأكد -بحسب خبرتهن- من أن "جميع" الطالبات لن يستطعن حله بشكل صحيح، فعدلت الباحثة السؤال وفقاً لاقتراحاتهن، حتى أجمعن كلهن على عدم قدرة الطالبات على حل السؤال بشكل صحيح وأنهن حتماً سيخطئن.

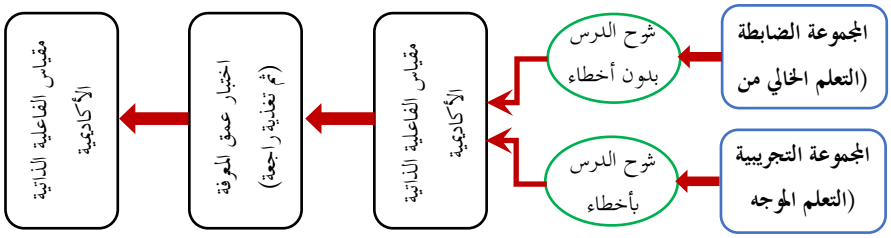
بعدها عرضت الباحثة الدليل على ثمانية محكمين من المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وفي علم النفس التربوي، وفي أصول التربية، وذلك لتحكيمه من حيث: الصحة العلمية واللغوية، ووضوح الخطوات المدرجة فيه وتسلسلها، ومدى مناسبة تلك الخطوات للطالبات، ومدى سهولة تطبيقه من قبل المعلمات، ومدى مناسبة الوقت لما طرح في الدليل، وأي اقتراحات أو أي إضافات أو أي ملاحظات أخرى على الدليل، وتم التعديل وفقاً لمقترحاتهم.

بعد تصميم أدوات الدراسة؛ اتخذت الباحثة عدداً من الإجراءات، وهي: تحديد نوع التصميم التجريبي، وتحديد كيفية تطبيق التوجهات نحو الأخطاء في التعلم، وتحديد زمن التطبيق، وضبط المتغيرات الدخيلة (غير التجريبية)، وذلك كما يلي:

تحديد نوع التصميم التجريبي

تتناول الدراسة متغيرين مستقلين وهما: التعلم الخالي من الأخطاء، والتعلم الموجه بالأخطاء، بالإضافة إلى متغيرين تابعين وهما: عمق المعرفة، والفاعلية الذاتية الأكاديمية. وبناءً على ذلك؛ ستكون هناك مجموعة تجريبية (مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء)، ومجموعة ضابطة (مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء). ويمثل الشكل (3) التصميم التجريبي للدراسة.

شكل (3) التصميم التجريبي للدراسة.



وبدلاً من التعامل مع متغيرين للفاعلية الذاتية الأكاديمية (القبلي، والبعدي)؛ فإنه يمكن إيجاد الفاعلية الذاتية الأكاديمية النسبية (البعدية إلى القبلية) وذلك كما يؤكد محمد (2021) على أن استخدام النسبة أدق حتى في حالة الفروق الهامشية في القياس القبلي. وبذلك سيكون هناك متغير واحد للفاعلية الذاتية الأكاديمية النسبية، وهو الفاعلية الذاتية الأكاديمية النسبية، بدلاً عن متغيرين (قبلي وبعدي).

تحديد كيفية تطبيق التوجهات نحو الأخطاء في التعلم

استفادت الباحثة من الدراسات السابقة التي تناولت التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء، سواء في مجال التدريب أم في علم النفس في إيجاد طريقة مناسبة لتطبيقها في التعلم، وتم تنظيم تلك الدراسات في جدول(5) لسهولة الاطلاع عليها والمقارنة بينها، مع إضافة اقتراح الباحثة لكلا التوجهين لتطبيقهما في الدراسة الحالية، وذلك كما يأتي:

جدول (5) طرق تطبيق التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء في الدراسات التطبيقية أو التربوية، مع اقتراح الباحثة لطريقة تطبيقهما في مجال التعليم.

التدريب أو علم النفس التطبيقي	علم النفس المعرفي أو التربوي
التعلم الخالي من الخطأ (الهدف: ألا يخطئ الطالب)	
نظرياً: بفرض شروط تعلم لا تترك مجالاً لارتكاب الأخطاء وذلك بتعليم الطلاب خطوة خطوة (Wong & Lim, 2019).	
كتابة تعليمات مفصلة حول طريقة استخدام أحد برامج الحاسوب (نقرة بنقرة) مع التدخل السريع للمدرب في حالة الخطأ (e.g. Frese et al., 1991; Keith et al., 2010; Lorenzet et al., 2005).	تعرض كلمة ومرادفها أو ما يتعلق بها (أي المعلومات الصحيحة فقط)، ثم يتم اختبار الطالب بها (e. g., Kornell et al., 2009). أو باستخدام الأمثلة العملية التطبيقية خصوصاً في مجال الرياضيات والعلوم، حيث يتم حل المسألة بشكل مفصل (خطوة بخطوة) (e. g., Chen et al., 2020; Renkl, 2002).
اقتراح الباحثة لتطبيق التوجه في مجال التعلم: توزع المعلمة على الطالبات تقويماً تكوينياً يضم أسئلة متنوعة عن الدرس، ثم تبدأ بشرح الدرس جزءاً جزءاً وتقوم الطالبات بحل كل سؤال في وقته المناسب أثناء الشرح بعد إعطائهن فرصة في حله. (ملاحظة: هذا التقويم لا يهدف إلى قياس عمق المعرفة؛ إنما هو للتأكد من وصول كل معلومة لكل طالبة كما هي).	
التعلم الموجه بالأخطاء (الهدف: أن يجرب الطالب الخطأ)	
نظرياً: بإرشاد وتوجيه الطالب إلى ارتكاب الأخطاء والوقوع في الخطأ عمداً (**Lorenzet et al., 2005**).	

التدريب أو علم النفس التطبيقي	علم النفس المعرفي أو التربوي
كتابة تعليمات مفصلة حول طريقة استخدام أحد برامج الحاسوب (نقرة بنقرة) ولكن يتخلل بعض الخطوات أخطاء (يختارها المدرب بعناية) ليقع فيها المتدربون دون علمهم المسبق بوجود أخطاء، ثم يتم تعريفهم بكيفية تصحيحها (Lorenzet et al., 2005).	أشار الباحثان ونغ وليم Wong and Lim (2019) إلى أنه لا توجد دراسة حولها. كما لم تحصل الباحثة إلا على دراسة في علوم الرياضيات حول آراء المعلمين تجاه أخطائهم (Palkki & Hästö, 2018)، حيث ناقش الباحثان فيها عن فوائد الأخطاء المتعمدة للمعلمين والتي أشارت الدراسة بأن معظم المعلمين لا يستخدمونها.
اقتراح الباحثة لتطبيق التوجه في مجال التعلم: توزع المعلمة على الطالبات تقويماً تكوينياً يضم أسئلة متنوعة عن الدرس، بحيث يكون أحد أو بعض الأسئلة تتضمن نقصاً في المعطيات، ثم تبدأ بشرح الدرس جزءاً جزءاً وتقوم الطالبات بحل كل سؤال في وقته المناسب أثناء الشرح بعد إعطائهن فرصة في حله، فتجيب الطالبات بشكل خاطئ عن الأسئلة ناقصة المعطيات، وفي كل مرة يتم تصويب المعلومات ومناقشة الخطأ. (ملاحظة: هذا التقويم لا يهدف إلى قياس عمق المعرفة؛ إنما هو للتأكد من وصول كل معلومة لكل طالبة كما هي سواء كانت خاطئة أم لا).	

وقد فضلت الباحثة اختيار طريقةٍ مواتيةٍ للسياق التعليمي الواقعي بدلاً من استخدام كلمات أو أزواج الكلمات والتي تكون عادةً خارج المقرر الدراسي كما في أبحاث علم النفس المعرفي؛ وذلك لأن الهدف من الدراسة الحالية هو إيجاد طريقة مناسبة لتطبيق بعض التوجهات نحو الأخطاء في التعلم، كما أنها تهدف إلى معرفة أثر هذه التوجهات على عمق المعرفة وليس الذاكرة كما في كثير من أبحاث علم النفس المعرفي.

تحديد زمن التطبيق

تكتفي معظم الدراسات التي تناولت التوجهات نحو الأخطاء في التعلم بجلسة واحدة فقط (للمتغيرات التابعة: الأداء أو التعلم أو التذكر أو الفاعلية الذاتية)، وقد تراوحت مدتها بين 19 دقيقة وحتى 6 ساعات، والجدول (6) التالي يبين زمن التجريب لبعض الدراسات:

جدول (6) زمن التجريب في الدراسات التي تناولت أخطاء التعلم.

الدراسة	زمن التجريب
Dormann & Frese (1994)	3 ساعات: ساعتان ثم ساعة للاختبار
Frese et al. (1991)	6 ساعات: 4 ساعات ثم من الغد ساعتان للاختبار
Grimaldi & Karpicke (2012)	جلسة واحدة لعرض كلمات وتذكرها
Gully et al. (2002)	19 دقيقة
Keith et al. (2010)	في التجربة الأولى: 50 دقيقة، والثانية: 3 ساعات
Keith & Frese (2005)	ساعتان ونصف
Lorenzet et al. (2005)	20 دقيقة

ولذلك ستكون مدة التجريب للدراسة الحالية حصة أو حصتين فقط.

ضبط المتغيرات الدخيلة (غير التجريبية)

لمحاولة ضبط المتغيرات الدخيلة اتخذت الباحثة الإجراءات التالية:

1- اختارت جميع أفراد العينة من الإناث، وكل معلمة قد قامت بتدريس فصلين: أحدهما يمثل المجموعة الضابطة، بينما يمثل الآخر المجموعة التجريبية.

2- بالرغم من أن التطبيق كان على عدد من المدارس وتقوم به عدد من المعلمات؛ إلا أن التعليمات المقدمة للمعلمات كانت واحدة. فبالإضافة إلى الدليل المقدم لهن؛ بعثت الباحثة لهن نفس الرسائل الصوتية والمرئية والمكتوبة عبر الواتساب.

3- أشارت جميع المعلمات إلى تشابه المجموعتين اللاتي يقمن بتدريسهما.

4- حثت الباحثة المعلمات على محاولة تثبيت زمن تناول الدرس لكلا المجموعتين قدر استطاعتهن. وقد اختارت الباحثة خطأً واحداً فقط خلال الدرس، مما قد لا يزيد زمن التعلم الموجه بالأخطاء عن التعلم الخالي من الأخطاء كثيراً.

5- جعلت اختبار عمق المعرفة متطابقاً في الأسئلة لكلا المجموعتين.

6- ضبطتْ بعض المتغيرات التي توقعتْ أنها قد تؤثر في التجربة، وهي: العمر، ودرجة اختبار منتصف الفصل في الرياضيات للفصل الدراسي الحالي (الفصل الأول من السنة الدراسية 1445هـ). وقد تأكدت من عدم اعتدالية البيانات بدايةً، فاستخدمت اختبار مان-وتني لإيجاد الفرق بين المجموعتين في العمر وفي اختبار منتصف الفصل في الرياضيات، فكانت الدلالة الإحصائية للاختبارين تزيد عن 0.05 بمعنى أنه لا يوجد فرق بين المجموعتين، وبذلك فقد تم ضبط المتغيرين الدخيلين الذين قد يؤثران في التجربة.

نتائج الدراسة وتفسيرها:

وتستخدم الدراسة برنامج SPSS v.23 للتحقق من فرضيها.

اختبار صحة الفرض الأول

وقد نص الفرض الأول على أنه "**يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى 0.05 بين متوسطي رتب درجات طالبات مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء ومجموعة التعلم الموجه بالأخطاء في اختبار عمق المعرفة لصالح مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء**".

ولاختبار اعتدالية البيانات استخدم اختبار شابيرو-ويلك لكل مجموعة في متغير عمق المعرفة كما في الجدول(7).

جدول (7) اختبار شابيرو-ويلك للتحقق من اعتدالية عمق المعرفة.

المجموعة	شابيرو-ويلك	درجة الحرية	الدلالة
الضابطة (مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء)	0.879	192	0.000
التجريبية (مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء)	0.837	188	0.000

يتضح من الجدول (7) أن المجموعتين لا تتبعان التوزيع الطبيعي، حيث ظهرت الدلالة الإحصائية أقل عن 0.05. وعلى هذا فإن الأسلوب الإحصائي المناسب للعينات غير الاعتدالية لإيجاد الفرق بين مجموعتين في متغير تابع هو اختبار مان-وتني.

جدول (8) اختبار مان–وتني لمعرفة الفرق بين المجموعتين في عمق المعرفة.

المجموعة	ن	متوسط الرتب	مان–وتني	z	الدلالة الإحصائية	الدلالة العملية[2]
التعلم الخالي من الأخطاء	192	155.44	11316	6.542-	0.000	0.34
التعلم الموجه بالأخطاء	188	226.31				

ويتبين من الجدول (8) أن الفرض الأول قد تحقق، حيث كان هناك فرق دال إحصـــائياً بين المجموعتين في عمق المعرفة لصـــالح مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء والتي حازت على متوســـط رتب أعلى. وقد كان حجم الأثر 0.34، وهي قيمة متوسـطة وفقاً لكوهين Cohen (1988) الذي يشـير إلى أن حجم الأثر الصـغير هو الذي تتراوح قيمته بين 0.10 إلى أقل من 0.30، بينما حجم الأثر المتوســـط فهو يتراوح بين 0.30 وحتى أقل من 0.50، أما الحجم الكبير فهو الذي يساوي 0.50 أو يزيد عنها.

وقد ارتفعت درجات اختبار عمق المعرفة لدى طالبات مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء مقارنة بطالبات مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء، أي أن خطأ الطالبة أثناء الدرس (في التقويم التكويني) ربما جعلها تجيب بشـكل أفضـل في اختبار عمق المعرفة. وقد يعزى ذلك إلى ما تشير إليه دراسة فازيو ومارش Fazio and Marsh (2009) من أن ردود الفعل المفاجئة "Surprising feedback" أو حجم المفاجأة الناتج عن عدم التوافق بين الحدث وتوقعات الفرد بعدما اكتشـف أنه أجاب بشـكل خاطئ، وبثقة عالية "high-confidence errors"، هذا من شأنه أن يجعل الفرد يركز باهتمام أثناء تصحيح خطئه، وبالتالي يتحسن التعلم لديه.

فالطالبات في مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء قد أخطأن في ســـؤال التقويم التكويني –كما أشـــارت جميع المعلمات– وبدأن الحل مباشرة وبكل ثقة، وبعد أن تم التصحيح لهن لابد أنهن قد شعرن بالمفاجأة أو الاستغراب بأن إجابتهن كانت خاطئة بالرغم من ثقتهن أثناء الحل، مما كان له دور في تثبيت المعلومة وتعميق فهمها لدى الطالبات، وبالتالي استطعن الحل بشكل أفضل في اختبار عمق المعرفة مقارنة بطالبات المجموعة الضابطة (مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء).

والتوجه المستخدم في الدراسة الحالية والمختلف عن العديد من الدراسات هو التخطيط للخطأ الذي يقع فيه المشـارك وتحديده بدقة (التوجيه للأخطاء)، وهو التوجه المسـتخدم في دراسـة لورينزيت وآخرين Lorenzet et al. (2005)، وكلا الدراستين –الحالية ودراسة لورينزيت وآخرين– تختلفان عما سبق ذكره من الدراسات في أن التعلم الموجه بالأخطاء يختار فيه المعلم أو المدرب أو الباحث الخطأ الذي سـيقع فيه الطالب، بحيث يركز على جوانب مهمة يرغب التنويه إليها، أو أخطاء شـائعة يقع فيها الطلاب عادة في التعلم الكلاسـيكي، فتكون الأخطاء مخطط لها ومعدة مسبقاً، بخلاف باقي أنواع التعامل مع الخطأ. ومن هنا قد يكون بينها فرق في المخرجات بشكل أو بآخر.

أما الفرق بين الدراستين: الدراسة الحالية، ودراسة لورينزيت وآخرين، واللتين تناولتا نفس التوجه (التعلم الموجه بالأخطاء)؛ فهو أن الدراسة الحالية يظهر فيها عنصر المفاجأة أثناء الوقوع في الخطأ بشكل جليّ، بخلاف دراسة لورينزيت وآخرين والتي قد يكون فيها عنصر المفاجأة ناجماً عن ثقة المشارك لا بنفسه، بل بالتعليمات المكتوبة التي

(2) تم إيجاد الدلالة العملية (حجم التأثير) للنتائج الدالة إحصائياً فقط، وذلك باستخدام القانون $r = \frac{z}{\sqrt{n}}$ الخاص باختبار مان–وتني.

كان يطبقها[3]. ولعل هذا أحد التفسيرات التي جعلت الدراسة الحالية تختلف في أثر التعلم الموجه بالأخطاء عن دراسة لورينزيت وآخرين، حيث توصلت الأخيرة إلى أن التعلم الموجه بالأخطاء لم يكن له أثر على التعلم المعرفي، في حين أن الدراسة الحالية ظهر فيها هذا الأثر، بالرغم من أن كلا الدراستين تناولتا اختباراً نظرياً.

كما أن إحدى التفسيرات الممكنة لارتفاع درجات اختبار عمق المعرفة لدى مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء مقارنة بمجموعة التعلم الخالي من الأخطاء هو وجود تغذية راجعة أكثر ثراء وذلك وفقاً لنظرية تدخل التغذية الراجعة Feedback Intervention Theory لكلوغر ودينيسي Kluger and DeNisi (1996) والتي تشير إلى أن التغذية الراجعة التي تكتفي بتصحيح الأخطاء لا تحسن التعلم، ولكي تحسن التعلم لابد أن تساعد المتعلم على استبعاد الفرضيات الخاطئة. فبعد وقوع الطالبات مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء في الخطأ في التقويم التكويني؛ لا تكتفي المعلمة بقول "خطأ"، بل تشرح لهن كيفية تصحيح الخطأ وأسبابه، أي تغذية راجعة ثرية بحيث يستطعن بعدها رفض الفرضيات الخاطئة. في حين أن طالبات مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء لا يقعن في الخطأ، فتكون التغذية الراجعة مقتصرة على "صحيح" أو ما شابهها.

وهناك تفسير ثالث محتمل لارتفاع درجات طالبات مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء في عمق المعرفة مقارنة بمجموعة التعلم الخالي من الأخطاء وهو التركيز على ما يسمى "بالجوانب الحاسمة" في الموضوع. فأهم ما يميز أداء الخبراء في مجال ما عن غيرهم هو تركيزهم باستمرار على "جوانب حاسمة Crucial aspects" في ذلك المجال (Ericsson & Charness, 1994)، وقد يكون أحد الجوانب الحاسمة لدى المهرة في حل المسائل الرياضية بشكل عام هو التركيز ابتداءً على المعطيات إن كانت ناقصة أو زائدة، وقد حرصت وزارة التعليم على إضافة مهارة اكتشاف المعطيات الناقصة كإحدى المهارات المهمة لحل المسألة الرياضية في مقرر الرياضيات للفصل الأول من الصف الثالث الابتدائي (أي في الصفوف الدنيا)، وذلك لتطبيقها في صفوف لاحقة. وحيث إن مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء بعد وقوعها في الخطأ قد تلقت تعليقاً من المعلمة وتركيزاً على جانب مهم في المسألة الرياضية (نقص المعطيات)؛ فإن طالبات المجموعة قد ركزن على هذا الجانب الحاسم في المسائل والذي يطور مهارتهن في حل المسألة الرياضية، مما جعلهن يُجبن بشكل أفضل.

ويمكن تفسير ارتفاع درجات اختبار عمق المعرفة لمجموعة التعلم الموجه بالأخطاء بالرجوع إلى إحدى نظريات الذاكرة. حيث تشير النظرية التي وضعها بيورك وبيورك عام 1992م تحت عنوان "نظرية حديثة في الإهمال A New Theory of Disuse" في إحدى افتراضاتها: "قوة الاسترجاع اللاحقة لعنصر ما تكون أكبر كلما كان الاسترجاع أكثر صعوبة أو ينطوي على (قوة استرجاع منخفضة)، وكلما كان تسجيل العنصر أفضل في الذاكرة (قوة تخزين عالية)" (Bjork & Bjork, 1992, p.43). أي أن الطالب يستطيع استرجاع ما تعلمه بقوة أكبر وبعيد المدى وذلك عندما يكون هناك صعوبات وعقبات في حالة الاسترجاع الأولى. وهذا ما قد تم لدى

(3) كانت التعليمات مكتوبة ومفصلة حول طريقة استخدام أحد برامج الحاسوب (نقرة بنقرة) ولكن يتخلل بعض الخطوات أخطاء (يختارها المدرب بعناية) ليقع فيها المتدربون دون علمهم المسبق بوجود أخطاء، ثم يتم تعريفهم بكيفية تصحيحها (Lorenzet et al., 2005).

طالبات مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء، حيث قمن بحل سؤال التقويم التكويني بشكل خاطئ، أي استرجاع ضعيف، وبالتالي سيكون الاسترجاع الذي يليه (اللاحق) قوياً، ولذلك استطعن الإجابة على أسئلة اختبار عمق المعرفة (قوة في الاسترجاع)، وذلك بخلاف مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء، والتي لم تواجه الخطأ، فكان الاسترجاع لديها في البداية قوياً، وهذا –وفقاً للنظرية– مما يضعف الاسترجاع اللاحق، مما جعل الطالبات يؤدين الاختبار بمستوى منخفض مقارنة بمجموعة التعلم الموجه بالأخطاء. وقد صاغ بيورك (Bjork 1994a, 1994b) مصطلح "الصعوبة المرغوبة Desirable Difficulties" وذلك لأهمية إدخال الصعوبات التي تفيد في التعلم وتؤدي إلى استرجاع قوي.

اختبار صحة الفرض الثاني

وينص الفرض الثاني للدراسة على أنه "**يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى 0.05 بين متوسطي رتب درجات طالبات مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء ومجموعة التعلم الموجه بالأخطاء في الفاعلية الذاتية الأكاديمية النسبية (البعدية إلى القبلية) لصالح التعلم الموجه بالأخطاء**".

وقد استخدم اختبار شابيرو–ويلك أيضاً للتحقق من اعتدالية البيانات لمتغير الفاعلية الذاتية الأكاديمية النسبية كما في الجدول (9).

جدول (9) اختبار شابيرو–ويلك للتحقق من اعتدالية الفاعلية الذاتية الأكاديمية النسبية.

المجموعة	شابيرو–ويلك	درجة الحرية	الدلالة
الضابطة (مجموعة التعلم الخالي من الأخطاء)	0.799	192	0.000
التجريبية (مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء)	0.610	188	0.000

يتبين من الجدول (9) أن كلا المجموعتين لا تتبعان التوزيع الطبيعي، حيث كانت الدلالة الإحصائية أقل من 0.05. وعلى هذا فإن الأسلوب الإحصائي هو اختبار مان–وتني.

جدول (10) اختبار مان–وتني لمعرفة الفرق بين المجموعتين في الفاعلية الذاتية الأكاديمية النسبية.

المجموعة	ن	متوسط الرتب	مان–وتني	z	الدلالة الإحصائية	الدلالة العملية
التعلم الخالي من الأخطاء	192	169.11	13940.5	3.846-	0.000	0.20
التعلم الموجه بالأخطاء	188	212.35				

وقد تحقق الفرض الثاني للدراسة، حيث وجدت فروق بين المجموعتين في الفاعلية الذاتية النسبية لصالح التعلم الموجه بالأخطاء، وبحجم أثر صغير 0.20.

وبذلك فقد تحققت إحدى فرضيات النظرية المعرفية الاجتماعية (Bandura, 1986) والتي تفترض تأثير "التوجهات نحو الأخطاء في التعلم" كإحدى المحددات البيئية على "الفاعلية الذاتية الأكاديمية" كإحدى المحددات الشخصية.

ويمكن تفسير ارتفاع كل من عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية بناءً على نظرية الفاعلية الذاتية لباندورا والتي أشار فيها إلى أن أهم وأقوى مصادر المعلومات للفاعلية الذاتية هو "خبرات الإتقان" (Bandura, 1978)، وأن إتقان المهام الصعبة بالذات يزيد من الفاعلية الذاتية (Bandura, 1997). فالطالبة في مجموعة التعلم الموجه بالأخطاء عندما أخطأت أثناء الدرس وناقشتها المعلمة حول الخطأ وازداد فهمها استطاعت حل اختبار عمق المعرفة بشكل صحيح، خصوصاً فيما يتعلق بالسؤال الخامس والذي يقع ضمن المستوى الثاني من مستويات عمق المعرفة، والذي ظهر في جدول (3) أنه أحد الأسئلة الصعبة، فبعد التغذية الراجعة وتعريف الطالبة بالإجابات الصحيحة اكتشفت الطالبة أنها قد أجابت بشكل صحيح، وهذا ربما زاد من ثقتها بقدرتها على التمكن من الدرس بشكل أفضل، أي ارتفعت الفاعلية الذاتية الأكاديمية لديها.

من هنا يبدو لنا أن متغير عمق المعرفة يقع كمتغير وسيط بين التوجهات نحو الأخطاء في التعلم (التعلم الخالي من الأخطاء، والتعلم الموجه بالأخطاء) والفاعلية الذاتية الأكاديمية، وهذا يتفق مع دراسة لورينزيت وآخرين Lorenzet et al. (2005) التي توصلت إلى أن الأداء يقع وسيطاً بين التوجهات نحو الأخطاء في التعلم والفاعلية الذاتية الأكاديمية. ويتفق هذا التفسير مع العديد من الدراسات التي تشير إلى أن هناك علاقة بين التحصيل الدراسي والفاعلية الذاتية (مثل: عمر، 2022؛ يعقوب، 2012؛ Yusuf, 2011).

وأخيراً؛ فإنه بعد تطبيق الدراسة الحالية لتوصيات باندورا Bandura (1997) بشكل دقيق في تصميم مقياس الفاعلية الذاتية، كشفت نتائج الدراسة عن إمكانية تغير الفاعلية الذاتية في وقت قصير، وهذا مما يؤكد توجهات باندورا حول إمكانية تغير الفاعلية في فترة زمنية قصيرة وأنه لابد من قياسها بمقربة زمنية من الفعل أو الاختبار المرافق لها (Bandura, 1986; 1997; 2012).

ملخص تفسير النتائج

توصلت الدراسة الحالية إلى صحة فرضيها المتعلقَين بأثر التعلم الموجه بالأخطاء في زيادة عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية مقارنة بالتعلم الخالي من الأخطاء. وقد تحقق فرضا الدراسة. ويعد هذا تكراراً وتأكيداً للدراسات (e.g., Dimitrova et al., 2017; Dormann & Frese, 1994; Frese et al., 1991; Grimaldi & Karpicke, 2012; Keith et al., 2010; Kornell et al., 2009) على أهمية تناول الأخطاء. كما توسع من الأدبيات السابقة بتطبيق ومعرفة آثار نوع جديد من التعامل مع الأخطاء (الأخطاء الموجهة) وفي مجال جديد (التعلم لا التدريب).

فكان للتعلم الموجه بالأخطاء أثر إيجابي على عمق المعرفة. وقد أعزت الباحثة هذا الارتفاع في عمق المعرفة إلى عنصر المفاجأة، أو إلى وجود تغذية راجعة أكثر ثراء مقارنة بالمجموعة الضابطة، أو بسبب التركيز على الجوانب الحاسمة في الموضوع، أو إلى صعوبة التعلم الذي أدى إلى استرجاع قوي.

كما كان للتعلم الموجه بالأخطاء أثر إيجابي على الفاعلية الذاتية الأكاديمية، والذي قد يشير إلى توسط عمق المعرفة بين التوجهات نحو الأخطاء في التعلم والفاعلية الذاتية الأكاديمية، وهو ما يؤكد نظرية باندورا التي تشير إلى أن خبرات الإتقان تزيد من الفاعلية الذاتية.

وقد عزت الباحثة ارتفاع الفاعلية الذاتية الأكاديمية خلال وقت قصير لدى طالبات المرحلة الثانوية إلى المرحلة العمرية، بالإضافة إلى نقص في مهارات الحساسية ما وراء المعرفية.

توصيات الدراسة:

- أن تدرج وزارة التعليم بعض الأخطاء في المناهج الدراسية، خصوصاً فيما يتعلق بالتجارب المعملية التي تتطلب عدداً من الخطوات، مع إدراج التصحيح لاحقاً.
- أن تطرح وزارة التعليم عدد من الدورات التي تستهدف المعلمين لتدريبهم على التعلم الموجه بالأخطاء في عدد من المقررات الدراسية.
- أن يستخدم المعلم التعلم الموجه بالأخطاء أثناء التدريس، وذلك بالتخطيط للخطأ مسبقاً، ويختار الخطأ الجوهري في المقرر، مع الاهتمام بالتغذية الراجعة بعد وقوع الطالب في الخطأ.
- أن يحض الوالدان أبناءهم الطلاب على الوقوع في الخطأ أثناء المذاكرة المنزلية، ويتقبلوا أخطاءهم بصدر رحب، لأنها وسيلة إلى الإتقان.

الأبحاث المستقبلية:

- دراسة أثر التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على عمق المعرفة والفاعلية الذاتية الأكاديمية على عينة من طلاب وطالبات الجامعة، في المقررات المعملية.
- دراسة أثر التعلم الخالي من الأخطاء والتعلم الموجه بالأخطاء على التعلم على المدى البعيد.
- دراسة للكشف عن الفروق بين حجم المفاجأة القوي، وحجم المفاجأة الضعيف، أو بدون أي عنصر للمفاجأة، كمتغير وسيط بين التوجهات نحو الأخطاء في التعلم وعمق المعرفة.
- دراسة للكشف عن الفروق بين التغذية الراجعة التصحيحية فقط، والتغذية الراجعة الثرية التي تتميز بالنقاش والإقناع، كمتغير وسيط بين التوجهات نحو الأخطاء في التعلم وعمق المعرفة.
- دراسة للكشف عن الفروق بين الأخطاء التي تركز على الجوانب الحاسمة في المقرر، والأخطاء التي تتضمن غيرها، كمتغير وسيط بين التوجهات نحو الأخطاء في التعلم وعمق المعرفة.
- دراسة للكشف عن الفروق بين الأخطاء التي تقع ضمن الصعوبة المرغوبة تارة، كما في الدراسة الحالية، وضمن الجوانب السهلة تارة أخرى، كمتغير وسيط بين التوجهات نحو الأخطاء في التعلم وعمق المعرفة.

المراجع:

بياجيه، جان. (2012). *علم النفس وفن التربية*. (محمد بردوزي، مترجم). المجلس الوطني لحقوق الإنسان. (نُشر العمل الأصلي عام 1965).

تيغزة، محمد بوزيان. (1012). *التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي: مفاهيمهما ومنهجيتهما بتوظيف حزمة SPSS وليزرل LISREL*. دار المسيرة.

الحربي، حنان بنت حمادي سليم اللهيبي(2006). *معتقدات الكفاية العامة والأكاديمية واتجاه الضبط وعلاقتهما بالتحصيل الدراسي في ضوء بعض المتغيرات الديموغرافية والأكاديمية لدى عينة من طلاب وطالبات جامعة أم القرى* [رسالة ماجستير، جامعة أم القرى]. المنظومة. https://search.mandumah.com/Record/530862

زناد، دليلة؛ وبورجي، شاكر أمير الدين. (2016). تحليل العلاقة المتعددة بين كل من الصحة، الرفاهية الذاتية وفعالية الذات لدى عينة من الأصحاء. *المجلة الجزائرية للطفولة والتربية*، *4*(3)، 105-124. https://www.asjp.cerist.dz/en/article/35513

عامر، عبد الناصر السيد. (2018). *نمذجة المعادلة البنائية للعلوم النفسية والاجتماعية: الأسس والتطبيقات والقضايا (الجزء الأول)*. دار جامعة نايف للنشر.

العتيبي، خالد ناهس الرقاص. (2016). مهارات ما وراء المعرفة والكمالية وفاعلية الذات الأكاديمية كمنبئات لتوجهات أهداف الإنجاز لدى عينة من طلاب الدراسات العليا في كلية التربية. المجلة الدولية للأبحاث التربوية، 40(1)، 1-27. https://search.mandumah.com/Record/859177

عمر، محمد المشاط. (2022). *علاقة الكفاءة الذاتية المدركة بدافعية الإنجاز والتحصيل الأكاديمي لدى طلاب كليات التربية البدنية وعلوم الرياضة بليبيا* [رسالة دكتوراه، جامعة اليرموك]. http://tinyurl.com/bddahkbm

لشهب، أسماء. (2021). الفاعلية الذاتية الأكاديمية للتلميذ من منظور علم النفس الإيجابي. *مجلة العلوم النفسية والتربوية*، *7*(2)، 169-203. https://www.asjp.cerist.dz/en/article/149723

محمد، محمد حبشي حسين. (2021، 2 سبتمر). *التحليل الإحصائي للتصميم التجريبي قياس قبلي وبعدي ومجموعة ضابطة باستخدام الدرجات المكتسبة SPSS* [فيديو]. يوتيوب. http://tinyurl.com/yx5ft5er

مرسال، اكرامي محمد؛ وخميس، سحر ماهر. (2022). برنامج تدريبي قائم على عمليات ما وراء المعرفة؛ لتنمية مهارات التدريس الإبداعي، والفاعلية الذاتية في التدريس لدى الطلاب معلمي الرياضيات. *مجلة كلية التربية*، *23*(3)، 205-237. http://doi.10.21608/JEALEX.2022.249767

ميدون، مباركة؛ وأبي ميلود؛ عبد الفتاح. (2014). الكفاءة الذاتية وعلاقتها بالتوافق الدراسي لدى عينة من تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط: دراسة ميدانية على عينة من التلاميذ بمتوسطات مدينة ورقلة. *مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية*، *17*، 105-118. http://search.mandumah.com/Record/637944

يعقوب، نافذ نايف رشيد. (2012). الكفاءة الذاتية المدركة وعلاقتها بدافعية الإنجاز والتحصيل الأكاديمي لدى طلاب كليات جامعة الملك خالد في بيشة (المملكة العربية السعودية). *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، *13*(3)، 71-98. http://search.shamaa.org/FullRecord?ID=79496

اليوسف، رامي. (2017). مستوى التفكير ما وراء المعرفي ومستوى الفعالية الذاتية العامة لدى طلبة الجامعة الأردنية في ضوء عدد من المتغيرات والقدرة التنبؤية بينهما. *دراسات: العلوم التربوية*، *44*(4)، 341-358. http://tinyurl.com/c9m7s8e7

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.

Astolfi, J. P. (2020). *L'erreur, un Outil Pour Enseigner* [Error: A Tool for Teaching] (13th ed.). ESF Sciences Humaines. (Original work published 1997).

Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Prentice-Hall.

Bandura, A. (1978). Self-efficacy: Toward A Unifying Theory of Behavioral Change. *Advances in Behavioral Research and Therapy*, *1*(4), 139-161. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory.* Prentice-Hall.

Bandura, A. (1989). Regulation of Cognitive Processes Through Perceived Self-Efficacy. *Developmental Psychology*, *25*(5), 729-735. https://doi.org/10.1037/0012-1649.25.5.729

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W. H. Freeman and Company.

Bandura, A. (2006). Guide for Constructing Self-Efficacy Scales. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.). *Self-Efficacy Beliefs of Adolescents* (pp. 307–337)**.** http://tinyurl.com/2n7bnp74

Bandura, A. (2012). On the Functional Properties of Perceived Self-Efficacy Revisited. *Journal of Management*, *38*(1), 9–44. https://doi.org/10.1177/0149206311410606

Bjork, R. A. (1994a). Institutional Impediments to Effective Training. In D. Druckman and R. A. Bjork (Eds.), *Learning, Remembering, Believing: Enhancing Human Performance* (pp. 295-306). National Academy Press. http://tinyurl.com/2p2kvbpz

Bjork, R. A. (1994b). Memory and Metamemory Considerations in the Training of Human Beings. In J. Metcalfe and A. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 185-205). MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/4561.003.0011

Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (1992). A New Theory of Disuse and an Old Theory of Stimulus Fluctuation. *From Learning Processes to Cognitive Processes: Essays in Honor of William K. Estes*, *2*, 35-67. http://tinyurl.com/2dk2j3v4

Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook: The Cognitive Domain*. David McKay.

Chen, O., Retnowati, E., & Kalyuga, S. (2020). Element Interactivity as a Factor Influencing the Effectiveness of Worked Example–Problem Solving and Problem Solving–Worked Example Sequences. *British Journal of Educational Psychology*, *90*(1), 210-223. https://doi.org/10.1111/bjep.12317

Clare, L., & Jones, R. S. P. (2008). Errorless Learning in the Rehabilitation of Memory Impairment: A Critical Review. Neuropsychology Review, 18(1), 1–23. http://doi.10.1007/s11065-008-9051-4

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Dimitrova, N. G., van Hooft, E. A. J., van Dyck, C. & Groenewegen, P. (2017). Behind the Wheel: What Drives the Effects of Error Handling?. *The Journal of Social Psychology*, *157*(6), 658–672. http://doi.10.1080/00224545.2016.1270891

Dormann, T., & Frese, M. (1994). Error Training: Replication and the Function of Exploratory Behavior. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *6*(4), 365-372. https://doi.org/10.1080/10447319409526101

Ericsson, K. A., & Charness, N. (1994). Expert Performance: Its Structure and Acquisition. *American Psychologist*, *49*(8), 725-747. https://doi.org/10.1037/0003-066X.49.8.725

Fazio, L. K., & Marsh, E. J. (2009). Surprising Feedback Improves Later Memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, *16*(1), 88-92. http://doi.10.3758/PBR.16.1.88

Fleming, S. M., & Dolan, R. J. (2012). The Neural Basis of Metacognitive Ability. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *367*(1594), 1338-1349. http://doi.10.1098/rstb.2011.0417

Frese, M. (1991). Error Management or Error Prevention: Two Strategies to Deal with Errors in Software Design. In H.-J. Bullinger (Ed.), *Human aspects in computing: Design and use of interactive systems and work with terminals* (pp. 776–782). Elsevier. https://www.researchgate.net/publication/30811276

Frese, M., Brodbeck, F., Heinbokel, T., Mooser, C., Schleiffenbaum, E., & Thiemann, P. (1991). Errors in Training Computer Skills: On the Positive Function of Errors. *Human-Computer Interaction*, *6*(1)**,** 77–93. https://doi.org/10.1207/s15327051hci0601_3

Frese, M., & Keith, N. (2015). Action Errors, Error Management, and Learning in Organizations. *Annual Review of Psychology*, *66*(1), 661-687. http://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015205

Gist, M. E., & Mitchell, T. R. (1992). Self-Efficacy: A Theoretical Analysis of Its Determinants and Malleability. *Academy of Management Review*, *17*(2), 183-211. https://doi.org/10.2307/258770

Grimaldi, P. J., & Karpicke, J. D. (2012). When and Why Do Retrieval Attempts Enhance Subsequent Encoding?. *Memory & Cognition*, *40*(4), 505–513. http://dx.doi.org/10.3758/s13421-011-0174-0

Gully, S. M., Payne, S. C., Koles, K. L. K., & Whiteman, J. K. (2002). The Impact of Error Training and Individual Differences on Training Outcomes: An Attribute-Treatment Interaction Perspective. *Journal of Applied Psychology*, *87*(1), 143–155. https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.1.143

Hess, K. K., Carlock, D., Jones, B., & Walkup, J. R. (2009). *What Exactly Do "Fewer, Clearer, and Higher Standards" Really Look Like in the Classroom? Using a Cognitive Rigor Matrix to Analyze Curriculum, Plan Lessons, and Implement Assessments*. http://www.standardsco.com/PDF/cognitiverigorpaper_KH12.pdf

Ismail, F. K. M., & Zubairi, A. M. B. (2022). Item Analysis of a Reading Test in a Sri Lankan Context Using Classical Test Theory. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *21*(3), 36–50. https://doi.org/10.26803/ijlter.21.3.3

Keith, N., & Frese, M. (2005). Self-Regulation in Error Management Training: Emotion Control and Metacognition as Mediators of Performance Effects. *Journal of Applied Psychology*, *90*(4), 677–691. http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.90.4.677

Keith, N., & Frese, M. (2008). Effectiveness of Error Management Training: A Meta-Analysis. *Journal of Applied Psychology*, *93*, 59–69. http://doi: 10.1037/0021-9010.93.1.59

Keith, N., Richter, T., & Naumann, J. (2010). Active/Exploratory Training Promotes Transfer Even in Learners with Low Motivation and Cognitive Ability. *Applied Psychology: An International Review*, *59*(1), 97–123. http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-0597.2009.00417.x

Kluger, A. N., & DeNisi, A. (1996). The Effects of Feedback Interventions on Performance: A Historical Review, a Meta-Analysis, and a Preliminary Feedback Intervention Theory. *Psychological Bulletin*, *119*(2), 254-284. https://doi.org/10.1037/0033-2909.119.2.254

Kornell, N., Hays, M. J., & Bjork, R. A. (2009). Unsuccessful Retrieval Attempts Enhance Subsequent Learning. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, *35*(4), 989-998. http://dx.doi.org/10.1037/a0015729

Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, *77*(6), 1121-1134. https://doi.org/10.1037//0022-3514.77.6.1121

Lee, C., & Bobko, P. (1994). Self-Efficacy Beliefs: Comparison of Five Measures. *Journal of Applied Psychology*, *79*(3), 364-369. https://doi.org/10.1037/0021-9010.79.3.364

Lorenzet, S. J., Salas, E., & Tannenbaum, S. I. (2005). Benefiting from Mistakes: The Impact of Guided Errors on Learning, Performance, and Self-Efficacy. *Human Resource Development Quarterly*, *16*(3), 301-322. https://doi.org/10.1002/hrdq.1141

Mehta, G., & Mokhasi, V. R. (2014). Item Analysis of Multiple Choice Questions: An Assessment of the Assessment Tool. *International Journal of Health Sciences and Research*, *4*(7), 197-202. https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.4_Issue.7_July2014/30.pdf

Metcalfe, J., & Xu, J. (2018). Learning from One's Own Errors and Those of others. *Psychonomic Bulletin & Review*, *25*(1), 402-408. https://doi.org/10.3758/s13423-017-1287-7

Middleton, E. L., & Schwartz, M. F. (2012). Errorless Learning in Cognitive Rehabilitation: A Critical Review. Neuropsychological Rehabilitation, 22, 138–168. http://doi.10.1080/09602011.2011.639619

Mukherjee, P., & Lahiri, S. K. (2015). Analysis of Multiple Choice Questions (MCQs): Item and Test Statistics from an Assessment in a Medical College of Kolkata, West Bengal. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 14*(12)*, 47-52. http://doi.10.9790/0853-141264752

Palkki, R., & Hästö, P. (2018). Mathematics Teachers' Reasons to Use (or Not) Intentional Errors. *Teaching Mathematics and Computer Science*, *16*(2), 263-282. https://doi.org/10.5485/TMCS.2018.0453

Potts, R., & Shanks, D. R. (2014). The Benefit of Generating Errors During Learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *143*(2), 644–667. https://doi.org/10.1037/a0033194

Renkl, A. (2002). Worked-Out Examples: Instructional Explanations Support Learning by Self-Explanations. *Learning and Instruction*, *12*(5), 529–556. https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00030-5

Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling* (3rd ed.). Psychology Press.

Skinner, B. F. (2003). *The Technology of Teaching*. B. F. Skinner Foundation.

Webb, N. L. (1997). Criteria for Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education. *Council of Chief State School Officers and National Institute for Science Education (Research Monograph 6), University of Wisconsin-Madison.* http://tinyurl.com/fzcndc3f

Webb, N. L. (1999). Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in our States. *Council of Chief State School Officers and National Institute for Science Education (Research Monograph 18), University of Wisconsin-Madison*. https://eric.ed.gov/?id=ED440852

Weiner, B. (1985). An Attributional Theory of Achievement Motivation and Emotion. *Psychological Review*, *92*(4), 548–573. https://doi.org/10.1037/0033-295X.92.4.548

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. https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1501693

Wood, R., & Locke, E. A. (1987). The Relation of Self-Efficacy and Grade Goals to Academic Performance. *Educational and Psychological Measurement*, *47*(4), 1013-1024. http://dx.doi.org/10.1177/0013164487474017

Yusuf, M. (2011). The Impact of Self-Efficacy, Achievement Motivation, and Self-Regulated Learning Strategies on Students' Academic Achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *15*, 2623-2626. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.158