أثر الدِّراسة ذاتياً من برنامج تعليمي يعتمد على مبدأ المثال المحلول في قدرة حل المسائل الرياضية المعقدة لطالبات في المرحلة الثانوية ومقارنة ذلك بأسلوب الدراسة التقليدي

*دانية عبدالعزيز العباسي**

ملخص

هدفت الدراسة إلى الكشف عن أثر استخدام المنحى النظامي في تدريس مبحث التربية الإسلامية على تنمية مهارات حل يهدف هذا البحث لدراسة أثر الدراسة ذاتياً من برنامج تعليمي محدود الوسائط قائم على مبدأ المثال المحلول في القدرة على حل المسائل الرياضية المعقدة لدى طالبات المرحلة الثانوية، مقارنة بالتدريس التقليدي. ولتطبيق فكرة هذا البحث تم اختيار طالبات الصف الثاني ثانوي وتقسيمهن عشوائياً إلى مجموعتين الأولى تدرَّس بالطريقة التقليدية والأخرى تدرَّس بالطريقة الذاتية الإلكترونية، وكلتاهما تم تدريسهم باستخدام مبدأ المثال المحلول. أظهرت نتائج البحث ارتفاع جيد في درجات الاختبار التحصيلي للطالبات في كلتا المجموعتين مما يوضح نجاح مبدأ المثال المحلول في تقليل الحمولة المعرفية وتحسين الأداء. كما أظهرت نتائج البحث عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (.05) في مستوى التحصيل الدراسي للاختبار التحصيلي بين المجموعة الدَّراسة بالطريقة الذاتية الإلكترونية والمجموعة الدَّراسة بالطريقة التقليدية..

الكلمات الدالة: مبدأ المثال المحلول، التعلم الذاتي، الوسائط المتعددة، العبء المعرفي، حل المسألة الرياضية.

المقدمة

تعد المرحلة الثانوية من أهم المراحل التي توثر في تشكيل فهم الطلبة للمفاهيم العلمية وفي تشكيل ثقافتهم العلمية وبناء مهارتهم الرياضية، فالطلبة في هذه المرحلة من العمر يبدؤن في مرحلة القدرة على التفكير المحسوس، وبناء عليه فإن تشجيعهم على الدراسة ذاتياً قد تمكنهم من بناء المفاهيم العلمية الرياضية، الأمر الذي يجعل فهمهم لمثل تلك المفاهيم راسخاً وثابتاً على المدى الطويل.

ومع انتشار الأجهزة الذكية والبرمجيات التعليمية، اهتم الباحثون في كشف الوسائل والطرق المثلى لتطبيق استخدام الإمكانات التقنية المتاحة في تطوير العملية التعليمية ورفع كفاءة التعلم. وفي خضم هذا التوجه سلط الباحثون الضوء على إمكانية استخدام الوسائط المتعددة بمميزاتها الإستثنائية في رفع كفاءة الطلاب ذوي القدرات المختلفة، وبالأخص كيفية توظيف هذه المميزات في زيادة استيعاب الطلاب ذوي القدرات المنخفضة (Mayer, Heiser, & Lonn, 2001; Moreno & Mayer, 2000; Al-Abbasi, 2012).

نظرية الحمولة المعرفية (Cognitive Load Theory) هي نظرية تعليمية تنطلق من فكرة أن ذاكرتنا العاملة (Working Memory) محدودة فيما يتعلق بكمية المعلومات التي يمكن أن تحملها (Sweller, Merrienboer, & Paas, 1998)، وعدد العمليات التي يمكن أن تجرى باستخدام تلك المعلومات (Van Gerven et. al., 2003). وهذا يعني أنه يجب علينا تشجيع المتعلمين على الإستخدام الفعال للذاكرة العاملة، لا سيما عند تعلم مهمات أو معلومات صعبة (Van Gerven et. al., 2003). كما أننا بحاجة إلى معرفة دور الذاكرة العاملة وحدودها وذلك للمساعدة في تطوير مواد تعليمية ذات جودة عالية (Cooper, 1998). ولهذا السبب نحن كمصممي تعليم بحاجة إلى إيجاد سبل للمساعدة في تحسين الذاكرة العاملة. وذلك لأن الجانب الرئيسي من نظرية الحمولة المعرفية هو دراسة العلاقة بين الذاكرة طويلة الأمد، والذاكرة العاملة، وكيفة تفاعل المواد التعليمية مع هذا النظام المعرفي (Ayres, 2006).

---

* جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية. تاريخ استلام البحث 2016/1/12، وتاريخ قبوله 2016/5/7.

© 2018 عمادة البحث العلمي/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

كمحاولة لفهم أبعاد نظرية الحمولة المعرفية وتأثيرها المباشر على كفاءة التعلم، أجرى كثير من الباحثين دراسات كثيرة سابقة عن تأثير هذه النظرية على جودة التعلم ونتيجة لتلك الدراسات تم إيجاد مجموعة من مبادئ تصميم التعليم الفعال التي تهدف إلى تقليل أثر مشكلة الذاكرة العاملة وبالتالي رفع كفاءة التعلم. إحدى هذه المبادئ هو مبدأ المثال المحلول والمستخدم في تدريس مادة الرياضيات. فالدافع الرئيسي خلف هذه الدراسة هو استكشاف أثر مبدأ المثال المحلول على كفاءة حل المسائل الرياضية المعقدة لطالبات في المرحلة الثانوية عند الدراسة ذاتياً من برنامج تعليمي محدود الوسائط ومقارنة ذلك الأثر بالتدريس التقليدي.

على ما سبق فإن هذه الدراسة تحاول الإجابة عن السؤالين الآتيين:

1. ما أثر استخدام الدِّراسة ذاتياً من برنامج تعليمي يعتمد على مبدأ المثال المحلول في قدرة حل المسائل الرياضية المعقدة لدى الطالبات في المرحلة الثانوية؟
2. هل هناك فرق جوهري ذو دلالة إحصائية بين المجموعة التي درست بالطريقة الذاتية من برنامج تعليمي يعتمد على مبدأ المثال المحلول والمجموعة التي درست بالطريقة التقليدية في مستوى أداء حل المسائل الرياضية المعقدة والمتعددة الخطوات والمصممة على أساس مبدأ المثال المحلول؟

أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في أنه يحسن من أداء المعلمين في الصف الدراسي، حيث إنه يقدم لهم طريقة جديدة للتدريس، وبالتالي يحسن من أداء الطلبة إذا ما استخدموا مبدأ المثال المحلول كاستراتيجية في تدريسهم لمادة الرياضيات، حيث أن تصميم مادة تعليمية رياضية تتضمن العرض التدريجي باستخدام مبدأ المثال المحلول يسمح للمتعلمين المبتدئين بمعالجة كميات أقل من المعلومات في الذاكرة العاملة، مما يسمح بتوظيف أفضل للموارد المعرفية لديهم. ففي هذا البحث سيستخدم مبدأ المثال المحلول في تقليل الحمولة المعرفية التي تسببها مشكلة ضعف حل المسائل الرياضية (أبو زينة، 1982، وبطشون، 1989، عفانة، 1996) المعقدة وبالتالي توجيه تركيز وانتباه المتعلم إلى نص المسألة الرياضية وخطوات الحل الصحيحة (Merrienboer & Ayres, 2005). ومن ناحية المعلم فهو يختصر الكثير من وقت المعلم في الشرح حيث يستطيع الطالب أن يستخدمه في التحضير للدرس الجديد أو استرجاع الدرس القديم وبالتالي يسمح لمزيد من الوقت للمناقشة والتدريب. على صعيد آخر نستطيع القول بأن برنامج كهذا ممكن أن يقدم حلاً مبدئياً لمشكلة نقص الكوادر التعليمية خاصة لمادة الرياضيات لما يتطلبه تدريسها من التمكن والإتقان.

أهداف البحث

الهدف من هذه الدراسة هو اكتشاف الفرق بين طريقة التدريس التقليدية بواسطة المعلم وطريقة الدراسة الذاتية بواسطة برنامج محدود الوسائط عند دراسة مادة رياضية مصممة على أساس مبدأ المثال المحلول وذلك لتسهيل اكتساب المعرفة ورفع أداء طلاب ذوي مستويات تحصيل مختلفة. تم تقديم استعراض خلاصة الادب أعلاه لتوضيح أهمية القيام بمزيد من البحوث في هذا المجال.

مصطلحات البحث

نظرية الحمولة المعرفية (Cognitive Load Theory): هي نظرية تعليمية تنطلق من فكرة أن ذاكرتنا العاملة محدودة فيما يتعلق بكمية المعلومات التي يمكن أن تحملها، وعدد العمليات التي يمكن أن تجرى باستخدام تلك المعلومات (Van Gerven et. al., 2003).

مبدأ المثال المحلول (Worked Example Effect): هو إحدى مبادئ التصميم الفعال، الذي يتضمن أمثلة محلولة عند شرح المسائل الرياضية للمتعلمين المبتدئين، حيث تستبدل المسائل التقليدية بأمثلة محلولة بطريقة تدريجية (خطوة بخطوة) مع توجيه انتباه المتعلم إلى دراستها بتمعن وعناية شديدة (Merrienboer & Ayres, 2005).

الوسائط المتعددة (Multimedia): هي مجموعة من التكنولوجيات التي تسمح بإدماج الكثير من المعطيات من مصادر مختلفة (نصوص، صور، أصوات)

التعليم التقليدي (Traditional Learning): ويقصد به المدارس التقليدية التي تقدم المحتوى التعليمي مع مايتضمنه من

شروحات وتمارين بصورة تقليدية بواسطة شرح المعلم للدرس على السبورة الحائطية مع استخدام بعض الوسائل اليدوية.

القدرة على حل المسائل الرياضية: (Ability to Solve Mathematical Problems)

القدرة على حل المسائل الرياضية هي "مهارة يمتلكها المتعلم في حل المسائل الرياضية بسرعة ودقة وإتقان ، وذلك من خلال التغلب على العائق وتحقيق الهدف الذي يسعى إليه" (بطشون،1989، ص1) ، أي أنها مهارة يمكن للمتعلم استخدامها وبدقة وإتقان في المواقف المربكة للتخلص من الغموض الذي يقف أمام محاولة حلها، وتعرف إجرائياً بمستوى أداء المتعلم على اختبار حل المسائل الرياضية الذي أعدته الباحثة.

الخلفية النظرية والدراسات السابقة

مشكلة الذاكرة العاملة هي قدرتها المحدودة. مع هذه القدرة المحدودة، لا يمكن للدماغ البشري معالجة أكثر من سبعة عناصر في وقت واحد (Sweller, 1999, 2004). لذلك، السبيل الوحيد للتغلب على هذه المشكلة ومعالجة كميات كبيرة ومعقدة من المعلومات هو تفعيل استخدام الذاكرة طويلة المدى (Sweller, Merrienboer, & Paas,., 1998). من المميزات المهمة جداً لهذه الذاكرة هي سعتها التخزينية غير المحدودة ومع هذه السعة غير المحدودة تستطيع الذاكرة العاملة معالجة كميات صغيرة من المعلومات وتخزينها كمجموعات مترابطة في الذاكرة طويلة المدى. تسمى هذه العملية عملية التخطيط البنائي وفيها يتم تخزين المخططات البنائية للمعلومات الجديدة. فائدة هذه المخططات تكمن في أنه عند معالجة معلومات صعبة في الذاكرة العاملة فهي تعامل المخططات التي تم تخزينها مسبقاً كعناصر فردية. هذه الفائدة تقلل من عدد العناصر المطلوبة للعملية المعرفية وبالتالي يقل العبء المفروض على الذاكرة العاملة مما يسمح بمعالجة معلومات أكثر صعوبة (Sweller, 1999, 2004).

بعد مرحلة التخطيط البنائي تأتي مرحلة الآلية (الأتمتة) وفيها يتجاوز الدماغ جميع القيود المفروضة على عمل الذاكرة العاملة، وفيها أيضاً توظف الذاكرة طويلة المدى أثناء العملية المعرفية. مثال لهذه العملية هو الفرق بين الطلاب المتمكنين والمبتدئين في قدرة فهم المواد المقروءة. فالقارئ المتمكن الذي تمكن من أتمتة المخططات البنائية المرتبطة بالحروف، الكلمات، والعبارات لديه سعة في الذاكرة العاملة أكبر التي تمكنه من أن يستخدمها في معالجة النص واستخراج معناه. عكس ذلك القارئ الأقل تطوراً (المبتدئ) قد لا يواجه مشكلة في قراءة النص ولكن يواجه مشكلة في فهم النص ذلك لأنه يفتقر إلى المخططات الآلية اللازمة لتفكيك رموز النص وبالتالي استيعابه بالكامل (Carretti, Borella, Cornoldi, & De Beni, 2009). تفسير ذلك هو أنه عند عدم وجود تلك المخططات في الذاكرة طويلة المدى ذلك يؤدي إلى إضافة المزيد من الحمل على الذاكرة العاملة مما يقلل من عدد الوحدات المستخدمة في معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة وبالتالي يجد الطالب صعوبة في فهم المعلومات. ولذلك، يشدد مصممي التعليم على أهمية نظرية الحمولة المعرفية عند تصميم التعليم لأن مفتاح اكتساب المعرفة الفعالة هو سهولة معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة التي هي أيضاً المحور الرئيسي لنظرية الحمولة المعرفية.

هناك ثلاثة أنواع من الحمولة المعرفية تتحكم بسهولة معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة. النوع الأول هو الحمولة الجوهرية وهي تشير إلى الحمولة المرتبطة بصعوبة المادة التعليمية المدروسة. هذا النوع متأصل في المواد التعليمية نفسها، ولا يمكن لمصمم التعليم التحكم بها. النوع الثاني من أنواع الحمولة المعرفية هو الحمولة الدخيلة، وهو يشير إلى الطريقة التي يتم بها تصميم المواد التعليمية. ينبغي على مصمم التعليم خفض هذا النوع من الحمولة وذلك لرفع مستوى وضوح المواد. النوع الثالث والأخير من أنواع الحمولة المعرفية هو الحمولة المتصلة، وهو يشير أيضاً إلى الطريقة التي يتم بها تصميم المواد التعليمية، ولكن خلافاً للحمولة الدخيلة، هذا النوع مفيد للمتعلم لأنه يسهل عليه إنشاء مخططات البناء وتنظيم المعلومات. ولذلك، ينبغي على مصمم التعليم المتمكن زيادة الحمولة المتصلة وخفض الحمولة الدخيلة (Cierniak, Scheiter, & Gerjets, 2009) .

ومن مبادئ التصميم الفعالة التي يعتقد بأنها تساعد على خفض مستوى الحمولة الدخيلة والمفروضة على الذاكرة العاملة ورفع مستوى الحمولة المتصلة هو مبدأ المثال المحلول. وهو يشير إلى التصميم الذي يتضمن أمثلة محلولة عند شرح المسائل الرياضية للمتعلمين المبتدئين. ويستبدل المسائل التقليدية بأمثلة محلولة بطريقة تدريجية (خطوة بخطوة) مع توجيه انتباه المتعلم إلى دراستها بتمعن وعناية شديدة (Merrienboer & Ayres, 2005).

ومن الأبحاث التي أجريت في مجال تخفيض حمولة الذاكرة العاملة باستخدام مبدأ المثال المحلول هو دراسة الفرق بين طريقة تعامل المبتدئين والمتمكنين مع المعلومات عند التعرض لتجارب جديدة أو حل مشكلات متعلقة بمجال الرياضيات والفيزياء والهندسة. وجد الباحثون أنه عند مواجهة مشكلة جديدة يركز المحترفون عادة على التفاصيل الدقيقة للمشكلة بعكس المبتدئين

الذين غالباً ما يضيع تركيزهم في فهم الأمور السطحية من المشكلة. يعود سبب ضياع تركيز المبتدئين إلى غياب المخططات البنائية عندهم التي يستخدمها المتمكنون في فهم مواقف أو معلومات جديدة لمخططات تم تخزينها مسبقاً في الذاكرة طويلة المدى (Atkinson et. al., 2000).

على صعيد آخر، أجرى باحثون آخرون تجربة تقيس أثر توظيف التعليمات الإجرائية في تنفيذ العمليات ووجدوا أن استخدام تعليمات وأمثلة مقننة تزيد من استيعاب المتعلم للمعلومات الجديدة وتخفض معدل الخطأ عند إجراء المهمات للوهلة الاولى (Eiriksdottir & Catrambone, 2011).

وقد أكد توماس (Thomas, 1993) بأن مرحلة التعليم في المدارس المتوسطة هي فرصة ممتازة لتعزيز التعلم المستقل للطلبة، وأشار إلى أبحاث أظهرت أن الطلبة في الدراسة المتوسطة هم في سن أصبحوا فيه قادرين على التعلم بشكل مستقل وبحماسة بسبب وصلولهم إلى سن يفهمون فيه مزايا الدراسة وهم في الواقع على استعداد للدراسة. وبناءً عليه فمن الممكن مراقبة تعلم طلبة المرحلة المتوسطة أثناء التعلم أيضاً. ومن المهم في هذه المرحلة أيضاً تعليم الطلبة بعض المهارات مثل الوعي الذاتي والمساءلة والمسؤولية الشخصية حتى يتمكنوا من البدء في استخدامها كوسيلة تساعدهم في أن يصيروا أكثر استقلالية. ويحتاج الطلبة أيضاً في هذا السن إلى معرفة كيفية تدوين الملاحظات، ومراقبة تعلمهم وتعلم كيفية تلخيص ما تعلموه.

وقد أشار توماس (Thomas, 1993, p. 587) إلى أن هناك استراتيجيات لدعم التعلم المستقل. وبين بأنه ينبغي أن يوفر المدرسين أكبر قدر من المعلومات الممكنة حول ما هو متوقع في الصف الدراسي وتوفير مهام منظمة و واضحة والسماح لهم بمعرفة الكيفية التي سيتم تقييم أدائهم فيها. إن المعلمين الذين يتوقعون ويطلبون من طلبتهم التعلم بشكل مستقل وإتقان المهام الذي ينبغي عليهم تعلمها يكون لديهم طلبة قادرون على معالجة أكثر عمقاً للمحتوى الأكاديمي. ولتحقيق مزيد من الإنجاز يجب على المعلمين أيضاً أن يلزموا الطلبة على عمل المزيد من الملخصات الموجهة ذاتياً. بالإضافة إلى ذلك، فإن بيئات الفصول الدراسية التي تتميز بأنها غير رسمية بدلاً من رسمية وتعاونية بدلا من تنافسية، تبنى على محورية الطالب بدلا من محورية المعلم وتركز على الجهود بدلاً من التركيز على القدرات توفر فرصاً واعدة لمنع انخفاض التحصيل وترفع الدافعية نحو الإنجاز.

ويحتاج المعلمون إلى تعليم الطلبة كيفية التعلم وبعد ذلك يستمر التدريب على العمليات لزيادة قدرة الطلاب على تنظيم تعلمهم الذاتي، التي تعتبر أحد الجوانب الرئيسية في نجاح التعلم الذاتي والفردي في الفصول الدراسية. ومن أجل تمكين الطلبة من السيطرة على تعلمهم، فإنهم يحتاجون إلى معرفة ما إذا كانوا يتعلمون أم لا. إن تدريس الطلاب لتنظيم تعلمهم الذاتي ينطوي على تحفيز قدرتهم على إدراك طرق جديدة ومختلفة للمعرفة (Ness and Middleton, 2001, p. 47). ففي دراسة تضمنت مساعدة الطلبة من ذوي الاحتياجات الخاصة على تطوير مهارات أفضل في التنظيم الذاتي للمعرفة، (Ness et al, 2012)، حققت نموذج للمساعدة على تذكر مهارات التنظيم الذاتي التي كانوا يعملون على إتقانها. وبعد إجراء التجربة باستخدام الأدوات والاستراتيجيات المطلوبة وإجراء التحليلات المناسبة أشارت النتائج إلى أن قدرة الطلبة على أداء المهمات قد تحسنت بمعدل 17٪، كما ارتفعت مشاركتهم من 25–50٪ إلى 50 – 75٪، وتحسنت درجاهم النهائية من جيد إلى جيد جداً (Ness et al, 2012 p. 273) وقد كان للتركيز على مهارات التنظيم الذاتي أثراً مباشراً على تعلم تلك المهارات لدى الطلبة على وجه التحديد وعلى التعلم بشكل عام.

إجراءات البحث

عينة البحث

تضمنت العينة جميع طالبات الصف الثاني ثانوي بالمدرسة وعددهم 84 طالبة. وتم تقسيم الطالبات بطريقة عشوائية لمجموعتين. المجموعة الاولى وعددها 42 طالبة درسن الفصل الأول من كتاب رياضيات 3 بطريقة تقليدية مع معلمة متمكنة من المادة العلمية وذلك أثناء الحصة الدراسية المعتادة. المجموعة الأخرى وعددها 42 طالبة درسن الفصل الأول بطريقة ذاتية بواسطة البرنامج التعليمي المصمم من قبل الباحثة الأساسية وفق مبدأ المثال المحلول.

منهجية البحث

استخدم في هذا البحث المنهج شبه التجريبي القائم على اختيار مجموعتين من الطلاب إحداهما تعتمد على التعليم الذاتي بواسطة برنامج تعليمي الكتروني والأخرى تعتمد على التعليم التقليدي بقيادة معلمة المادة نفسها. حيث تم تطبيق هذا البحث الإجرائي في

إحدى المدارس الثانوية التابعة لإدارة تعليم الرياض والتابعة لوزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية. وقد تمت عملية تطبيق الدراسة وجمع البيانات خلال مدة أسبوعين من أسابيع الدراسة الفعلية للفصل الدراسي الأول عام 1436 هـ. كما تمت في الدراسة الحالية تغطية جميع مفاهيم الفصل الأول من كتاب رياضيات (3) الذي يدرس لطالبات الصف الثاني ثانوي.

أدوات البحث

1. برنامج تعليمي مصمم من قبل الباحثة الأساسية ويتضمن المادة العلمية للفصل الأول من مادة الرياضيات للصف الثاني ثانوي (مقررات). تم تصميم هذا البرنامج باستخدام الإصدار الأخير من برنامج كورس لاب وبالاستعانة ببرنامج جيوجيبرا (GeoGebra) للرسم البياني وبرنامج مايكروسوفت وورد (MS Word) لكتابة المعادلات الرياضية.
2. ملف أسئلة التطبيقات ويتضمن جميع الأسئلة التطبيقية لجميع مفاهيم الدروس التي تستعين بها الطالبة في التدريب على حل المسائل الرياضية لكل درس.
3. ملف إجابات أسئلة التطبيقات ويتضمن مفتاح الحلول لجميع الأسئلة الموجودة في ملف التطبيقات وتستخدمه الطالبة للتأكد من صحة حلها للأسئلة التطبيقية.
4. اختبار التحصيل النهائي لجميع المفاهيم الموجودة في الدروس الستة من الفصل الأول ويتضمن أربعة أسئلة رئيسة وثمانية أسئلة فرعية.

صدق وثبات اختبار التحصيل

الصدق:

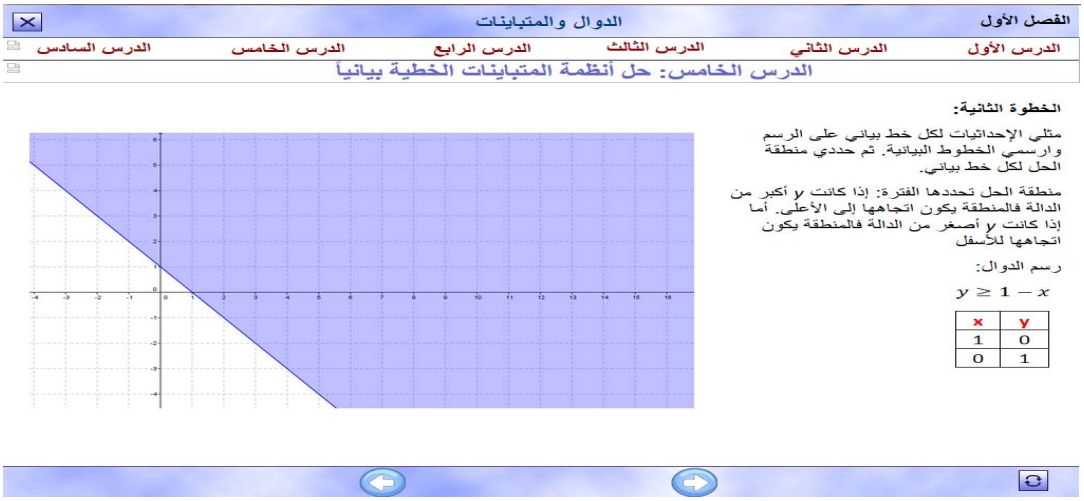
تم التأكد من الصدق الظاهري **(Face Validity)** للاختبار من خلال عرضها بصورتها الأولية على مجموعة من المتخصصين في التربية العلمية، وذلك للتعرف إلى آرائهم حول مدى مناسبة كل عبارة مجال الاختبار، ومدى وضوح صياغة العبارات، كما تم طلب إضافة أي عبارة أو مقترح يراها المحكمون، وتم إجراء التعديلات وفقا للآراء المقدمة، وخرج الاختبار في صورته النهائية مكون من خمس فقرات، إذ لم يؤيد التحكيم إلا تغيير صياغة بعض فقرات الأداة.

الثبات:

للتأكد من ثبات الاختبار تم حساب معامل ألفا كرونباخ **(Chrobach's Alpha)** للاختبار، إذ بلغ معامل الثبات الكلي له (0.73)، مما يشير إلى إمكان التعامل معه بدرجة عالية من الثقة.

مواصفات البرنامج التعليمي

واجهة البرنامج الأساسية (شكل1) أو القالب الاساسي لكل صفحات البرنامج تضمن شريط عنوان رئيسي كتب به عنوان الفصل ويليه شريط ارتباطات تشعبية لكل درس تتمكن من خلاله الطالبة الوصول إلى الصفحة الأولى لأي درس من أي صفحة في البرنامج. تحت شريط الارتباطات التشعبية يوجد عنوان الدرس وبعده توجد المادة العلمية الخاصة بالدرس وهي تنقسم إلى قسمين، جهة يسرى وجهة يمنى. الجهة اليمنى تضمنت الشرح والجهة اليسرى تضمنت المثال المحلول أو الرسم البياني. تحت منطقة المحتوى العلمي توجد أيقونتين على شكل سهمين أحدهما متجه إلى اليمين والآخر متجه إلى اليسار ووظيفتهما التقدم إلى الأمام أو الرجوع للخلف.



شكل (1): القالب الأساسي لصفحات البرنامج

الخطوات الإجرائية

1. في أثناء الحصة الدراسية المعتادة، ذهبت طالبات المجموعة الأولى إلى فصل المعلمة لتلقي التدريس بالطريقة التقليدية بينما ذهبت المجموعة الأخرى بقسميها إلى معملي الحاسب الآلي للدراسة ذاتياً من البرنامج وتم الإشراف على المجموعة الثانية من قبل الباحثة الرئيسية ومعلمة أخرى.
2. في أثناء عملية الدراسة سواءً الذاتية أو التقليدية، طلب من الطالبات تطبيق حل المسائل المشروحة باستخدام أوراق عمل مجهزة سابقاً ومخصصة لكل درس من دروس الفصل الستة.
3. بالنسبة للمجموعة التقليدية قمن بحل المسائل الموجودة في أوراق العمل ومقارنة النتائج مع معلمة المادة. بينما طالبات الدراسة الذاتية قمن بمقارنة حلولهن ذاتياً باستخدام مفتاح الحل والمجهز مسبقاً.
4. في نهاية الحصة الدراسية لمجموعة الدراسة الذاتية طلب من كل طالبة توقيع حضورها ووضع علامة صح تحت خانة الدرس أو الدروس التي تمت دراستها والإنتهاء من حل تطبيقاتها.
5. بعد نهاية المدة الزمنية المحددة لتدريس الفصل الأول (اسبوعين) تم إجراء اختبار شامل لطالبات المجموعتين وذلك أثناء الحصة الدراسية المعتادة.

طريقة جمع المعلومات

تم جمع المعلومات عن طريق إجراء اختبار شامل لجميع المفاهيم المطروحة في دروس الفصل الأول وذلك بعد الانتهاء من دراسة كل الدروس الستة وأثناء الحصة الدراسية المعتادة. تضمن الإختبار أربعة أسئلة رئيسية وثمانية أسئلة فرعية.

أساليب المعالجة الإحصائية

تمت عملية المعالجة الإحصائية لقائمة درجات طلاب الصف الثاني ثانوي في اختبار الرياضيات للفصل الأول من الكتاب باستخدام اختبار (ت) Independent Measures T-Test وذلك باستخدام برنامج مايكروسوفت اكسل الإحصائي MS Excel 2010.

عرض النتائج

يتناول هذا القسم عرض نتائج البحث، الذي هدف إلى اكتشاف الفرق بين طريقة التدريس التقليدية بواسطة المعلم وطريقة الدراسة الذاتية بواسطة برنامج محدود الوسائط عند دراسة مادة رياضية مصممة على أساس مبدأ المثال المحلول وذلك لتسهيل اكتساب المعرفة ورفع أداء طلاب ذوي مستويات تحصيليه مختلفة. بعد عرض النتائج سيتم تفسير النتائج ومناقشتها ومن ثم تقديم التوصيات والمقترحات. وسيتم في هذا الجزء الإجابة عن السؤالين الذين تضمنتهما الدراسة وذلك على النحو الآتي:

الإجابة عن السؤال الأول:

ما أثر الدِّراسة ذاتياً من برنامج تعليمي يعتمد على مبدأ المثال المحلول في قدرة حل المسائل الرياضية المعقدة لدى الطالبات في المرحلة الثانوية؟

للإجابة عن هذا السؤال تم إجراء إحصاء وصفي للمجموعتين وتلاه رسم بياني يمثل أعداد الطالبات في كلتا المجموعتين والحاصلات على درجة 1،2،3،4،5 من المجموع الكلي 5 في الاختبار التحصيلي. وبعد ذلك تم إجراء اختبار (ت) لدلالة الفروق بين المجموعتين الأولى والثانية.

يوضح الجدول التالي (1) قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمجموعة الدِّراسة بالطريقة الذاتية الإلكترونية والمجموعة الدِّراسة بالطريقة التقليدية.

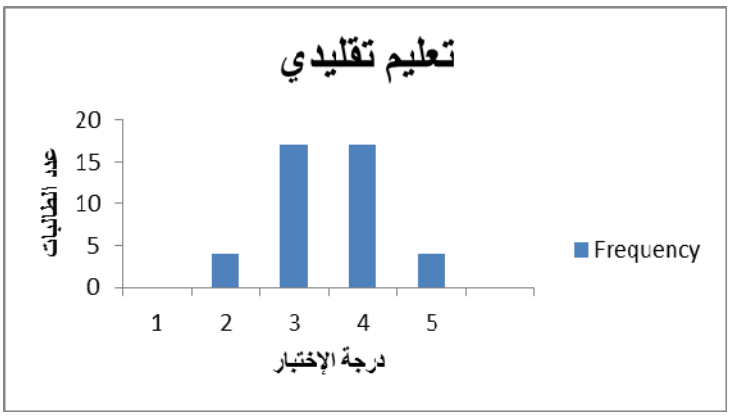
جدول(1)

الإحصاء الوصفي لمجموعة الدراسة الذاتية الإلكترونية ومجموعة الدراسة التقليدية

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
الدراسة الذاتية الإلكترونية	**42**	**2.98**	**.88**
الدراسة التقليدية	**42**	**3.06**	**.85**

الرسوم البيانية التالية توضح أعداد الطالبات الحاصلات على درجة 1،2،3،4،5 من المجموع الكلي خمس درجات في كل مجموعة.

رسم بياني(1)



رسم بياني(2)

الإجابة عن السؤال الثاني:

"هل هناك فرق جوهري ذو دلالة إحصائية بين المجموعة الدارسة بالطريقة الذاتية والدارسة بالطريقة التقليدية في مستوى أداء حل المسائل الرياضية المعقدة والمتعددة الخطوات والمصممة على أساس مبدأ المثال المحلول؟"

للإجابة عن هذا السؤال فقد تم إجراء تحليل للفروق في المتوسطات بين نتائج المجموعة التجريبية التي درست باستخدام برنامج قائم على مبدأ المثال المحلول والمجموعة التقليدية التي درست نفس المحتوى من قبل معلم متمكن من المادة العلمية. ويشتمل الجدول (2) على المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار "ت" للفروق بين تلك المتوسطات.

الجدول (2) يوضح نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين المجموعة الدَّراسة بالطريقة الذاتية الإلكترونية والمجموعة الدَّراسة بالطريقة التقليدية.

جدول(2)

اختبار (ت) لدلالة الفروق بين المجموعة الدَّراسة بالطريقة الذاتية الإلكترونية والمجموعة الدَّراسة بالطريقة التقليدية

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف	درجة الحرية	قيمة (ت)	الدلالة
الدراسة الذاتية الإلكترونية	42	2.98	.88	82	.44	.65
الدراسة التقليدية	42	3.06	.85			

يتضح من الجدول (2) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة **(.05)** في مستوى التحصيل الدراسي للاختبار التحصيلي بين مجموعة الدراسة الذاتية الإلكترونية ومجموعة الدراسة التقليدية.

مناقشة وتفسير نتائج البحث

للإجابة عن السؤال البحثي الأول والثاني من خلال النظر إلى جدول الإحصاء الوصفي (1) والرسم البياني (2،1) لأعداد الطالبات نجد أن معظم طالبات المجموعتين حصلن على درجة النجاح **(2.5)** فأكثر من مجموع درجات الاختبار التحصيلي (5). لذلك من الممكن القول إن هذه النتيجة أثبتت فعالية مبدأ المثال المحلول في تحسين وتطوير مهارة حل المسائل الرياضية المعقدة ذات الخطوات المتعددة لطالبات الثاني ثانوي من العينة المختارة سواء اللواتي ينتمين إلى المجموعة الدَّراسة بالطريقة الذاتية الإلكترونية أو المجموعة الدَّارسة بالطريقة التقليدية. هذه النتيجة تتفق مع نتائج دراسات سابقة مثل دراسة نيس وآخرون (Ness et al, 2012) ودراسة أتكنسون وآخرون (Atkinson et. al., 2000) التي دعمت فعالية مبدأ المثال المحلول في تقليل الحمل المعرفي المفروض على الذاكرة العاملة وبالتالي ترك مساحة فيها لإجراء عمليات متقدمة تساعد على تحسين الفهم ورفع الأداء.

بالنسبة للسؤال البحثي الثالث الذي اختص بالبحث عن فرق جوهري ذو دلالة إحصائية بين المجموعة الدَّارسة بالطريقة الذاتية والدَّارسة بالطريقة التقليدية في مستوى أداء حل المسائل الرياضية المعقدة والمتعددة الخطوات والمصممة على أساس مبدأ المثال المحلول، فلم تجد نتائج البحث (جدول 2) أي فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين. وهذا يعني أن أداء الطالبات الدَّارسات بالطريقة التقليدية مساوي تقريباً لأداء الطالبات الدَّارسات بالطريقة الذاتية الإلكترونية. من الممكن تفسير هذه النتيجة بالنظر إلى الأسباب التي من الممكن أن تكون أدت إلى توازي أداء الطلاب في المجموعتين. السبب الاول يحتمل أن يكون له علاقة بمكونات البرنامج التعليمي المصمم وأسلوب الدِّراسة الذاتي. أما السبب الثاني من المحتمل أن يكون له علاقة بكفاءة معلمة مجموعة الدِّراسة التقليدية.

وبالنسبة إلى مكونات البرنامج التعليمي وتأثيرها على تحصيل الطالبات في المجموعة الدَّارسة ذاتياً، فإنه من المحتمل أن عدم وجود وسائط بصرية سمعية مثل مقاطع الفيديو والإكتفاء بالوسائط البصرية فقط كالنصوص والرسومات لشرح الدروس في البرنامج أدى إلى تدني أداء الطالبات في هذه المجموعة وتساوي أدائهن مع طالبات المجموعة التقليدية. ذلك لأن كثير من الدراسات السابقة التي تخص البحث عن الفرق بين التدريس التقليدي والإلكتروني أثبتت تفوق التعلم الإلكتروني على التدريس التقليدي بسبب تعدد منافذ الإدراك التي توفرها خاصية تعدد الوسائط التي بدورها تثير الحواس وتزيد التركيز والفهم.

أما بالنسبة إلى أسلوب الدراسة الذاتي وتأثيره على الأداء، فقد أثبتت دراسات كثيرة سابقة تأثير الوقت المفتوح في الدِّراسة على زيادة الإستيعاب والفهم بسبب أن الطالب يكون لديه كل الوقت الذي يحتاجه لتحليل ومعالجة المعلومات ومن ثم تخزينها في الذاكرة طويلة المدى. بعكس التدريس التقليدي الذي يكون فيها التحكم بتدرج المعلومات بواسطة معلم المادة وليس الطالب ذاته.

وبالتالي تكون طريقة التحكم هذه غير مجدية مع الطلاب بطيئي الاستيعاب لأنهم بحاجة إلى وقت أطول من غيرهم في التحليل والمعالجة. من هنا نستطيع أن نستنتج أن أسلوب الدراسة الذاتي الذي ساعد على زيادة الفهم بالإضافة إلى مكونات البرنامج المصمم وقلة تنوع وسائطه من الممكن ان تكون أدت إلى التقليل من التأثير الإيجابي للدراسة الذاتية.

يجدر أيضاً ذكر عامل تمكُّن المعلم من المادة العلمية وتأثير ذلك على أداء الطالبات. ففي هذا البحث تم اختيار معلمة لها خبرة طويلة في تدريس مادة الرياضيات في المدرسة ومتمكنة من المادة العلمية. لذلك من الممكن القول بأن عامل تمكُّن المعلمة من المادة وقدرتها على إيصال المعلومات بطريقة سلسة ومبسطة وباتباع مبدأ المثال المحلول أدى إلى تحسين أداء الطالبات. ولكن بسبب أن وقت التدريس التقليدي محدود بحدود وقت الحصة مما لا يتناسب عادة مع جميع مستويات الاستيعاب، من الممكن أن يكون أدى ذلك إلى تقليل تأثير عامل تمكُّن المعلمة من المادة ومساواة أداء الطالبات في تلك المجموعة بأداء طالبات مجموعة الدِّراسة الذاتية.

تعدّ نتيجة هذا البحث إيجابية من ناحية أنه بالنظر إلى النتائج نرى أن طريقة الدِّراسة الذاتية الإلكترونية أظهرت توازي فعاليتها مقارنة بطريقة الدِّراسة التقليدية. وبالتالي من الممكن الآن الإستفادة من هذه الطريقة الذاتية في التعليم بتوفير المزيد من الدعم الأكاديمي للطالبات اللواتي هن بحاجة إلى تكرار الشرح أو الطالبات المتغيبات لظروف قاهرة عن الحضور إلى المدرسة. كما يمكن اعتمادها كطريقة بديلة لحل مشكلة قلة الكوادر التعليمية مؤقتاً لحين توفرها.

التوصيات والمقترحات

هناك العديد من التوصيات التي من الممكن أن نستنبطها من نتائج هذا البحث في مجال تصميم التعليم كما يوجد هناك العديد من الأفكار لبحوث مستقبلية ومتممة لهذا البحث للحصول على المعرفة الشاملة في نفس المجال. من التوصيات المهمة والناتجة عن هذا البحث هو:

- تصميم المزيد من الدروس في مادة الرياضيات لتغطية جميع مراحل التعليم العام وذلك للاستفادة من الإمكانات الفائقة للتقنيات مع الطلاب بجميع مستوياتهم الفكرية وظروفهم الأسرية وللتعامل مع مشكلة قلة الكوادر.
- دعم البرنامج بكثير من الوسائط المتحركة والمسموعة للمثال نفسه. ثانياً، اتاحة فرصة أكبر للطالب للدراسة من البرنامج وذلك بإعطائه نسخة منه ليتمكن من الدارسة منه لفترات أطول خارج حدود الحصة الدراسية ثم البدء بتطبيق ما فهم والتدرب عليه.
- استكمال تصميم المزيد من الدروس على نفس النسق وذلك باستخدام مبدأ المثال المحلول لجميع وحدات كتاب الصف الثاني ثانوي ووضع خطة مستقبلية لتنفيذ نفس العمل على باقي كتب الرياضيات الخاصة بجميع المراحل وذلك لما حصدناه من فائدة للطالب وللمعلم.
- إجراء مزيد من الابحاث التي تعنى بفهم أبعاد مشكلة محدودية الذاكرة العاملة وإيجاد الطرق المثلى لتصميم مواد تعليمية فعالة تزيد من الاستيعاب وترفع مستوى التحصيل للطلاب ذوي مستويات التحصيل المتدنية.
- دراسة تأثير عامل المثال المحلول وتعدد الوسائط على أداء طلاب ذوي مستويات أداء مختلفة في فهم الوسائط المتعددة عند دراسة مواد تعليمية رياضية معقدة.
- إجراء دراسات تعنى بأثر استخدام الوسائط المختلفة على أداء الطلاب ذوي مستويات التحصيل المتدنية ومقارنة ذلك بأثرها على أداء الطلاب ذوي مستويات التحصيل المرتفعة عند الدِّراسة من برنامج يوظف مبادئ التصميم الفعال.

المراجع

أبو زينة، فريد (1982م) "الرياضيات مناهجها وأصول تدريسها" الأردن عمان، دار الفرقان للنشر والتوزيع.

بطشون، جوليت (1989م) "أثر تدريب الطلبة على مهارات حل المسألة الرياضية في تنمية قدراتهم على حلها" رسالة ماجستير غير منشورة . الجامعة الأردنية، عمان.

عفانة، عزو إسماعيل (1996م) "التدريس الاستراتيجي للرياضيات الحديثة" الطبعة الأولى، غزة فلسطين، مطبعة المقداد.

Al-Abbasi, D. (2012). The effects of modality and multimedia comprehension on the performance of students with varied multimedia comprehension abilities when exposed to high complexity, self-paced multimedia instructional materials. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 21(3), 215-239.

Atkinson, R., Derry, S., Renkl, A., Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. Review of Educational Research, 70(2), 181-214.

Ayres, P. (2006). UNSW, 2006. Cognitive load theory at UNSW. Sydney, Australia: University of New South Wales (UNSW).

Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties: A meta-analysis. Learning and Individual Differences, 19(2), 246-251.

Cierniak, G., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2009). Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? Computers in Human Behavior, 25(2), 315-324.

Cooper, G. (1998). Research into Cognitive Load Theory and Instructional Design at UNSW. Sydney, Australia: University of New South Wales (UNSW).

Eiriksdottir, E., Catrambone, R. (2011). Procedural instructions, principles, and examples: How to structure instructions for procedural tasks to enhance performance, learning, and transfer. Human Factors, 53 (6), 749-770.

Mayer, R., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. Journal of Educational Psychology, 93, 187-193.

Merrienboer, J. J. G. v., & Ayres, P. (2005). Research on cognitive load theory and its design implications for e-learning Educational Technology. Research and Development, 53(3), 5-13.

Moreno, R., & Mayer, R. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case of minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia messages. Journal of Educational Psychology, 92, 117-125.

Sweller, J., Merrienboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. Educational Psychology Review, 10(3), 251-296.

Sweller, J. (1999). Instructional design in technical areas. Melbourne, Australia: Australian Council for Educational Research.

Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. Instructional Science, 32, 9-31.

Van Gerven, Pascal W. M. (2003). The efficiency of multimedia learning into old age. British Journal of Educational Psychology, 73 (4), 489-505.

The Effects of Learning from Self-Paced Program Built Based on the Worked Example Principle on High School Students' Ability to Solve Complicated Math Problems Compared to the Traditional way of Learning

Daniah A. Alabbasi *

ABSTRACT

This research aimed at exploring the impact of the worked example effect in solving complex mathematical problems of students at the high school level when learning from a computer program compared to learning in a traditional, face-to-face, settings. Participants were randomly selected and divided into two groups. The first group was taught using the traditional way and the second was self-taught using the predesigned computer program. The results showed good increase in achievement test scores for students in both groups, which demonstrates a success of the worked example effect in reducing cognitive load and improving performance. Results also showed no significant difference at the level (0.05) for the test results of the two groups. This means that the self-study method had an equivlant effect on students' understanding similar to the traditional way of teaching.

Keywords: Worked Example Effect, Self-paced Learning, Multimedia, Cognitive Load, Solving Math Problems.

* King Saud University, Riyadh, KSA. Received on 12/1/2016 and Accepted for Publication on 7/5/2016.