



المحور الأول: تطبيقات وممارسات التعلم المبتكر... أفكار وتجارب. Theme I: Innovative Learning Applications and Practices.

اكتشاف أثر الدّراسة ذاتياً من برنامج تعليمي يعتمد في تصميمه على مبدأ المثال المحلول على كفاءة حل المسائل الرياضية المعقدة لطالبات في المرحلة الثانوية ومقارنته ذلك بأسلوب التدريس التقليدي

دانية عبد العزيز العباسي، وشريفة العنزي

اكتشاف أثر الدراسة ذاتياً من برنامج تعليمي يعتمد في تصميمه على مبادئ المثال المحلول على كفاءة حل المسائل الرياضية المعقدة لطالبات في المرحلة الثانوية ومقارنة ذلك بأسلوب التدريس التقليدي

د. دانية عبد العزيز العباسي⁽¹⁾، أ. شريفة العنزى⁽²⁾

المستخلص: كمحاولة لفهم أبعاد نظرية الحمولة المعرفية وتأثيرها المباشر على كفاءة التعلم، تم تصميم وإجراء هذا البحث لدراسة أثر مبدأ المثال المحلول على كفاءة حل المسائل الرياضية المعقدة لطالبات في المرحلة الثانوية، عند الدراسة ذاتياً من برنامج تعليمي محدود الوسائط مقارنة بالتدريس التقليدي. لذلك تتحدد مشكلة البحث في إيجاد الطرق المثلى لتصميم برمجيات تعليمية فعالة تساعد في تقليل الحمولة المعرفية المفروضة على الذاكرة العاملة وبالتالي زيادة مستوى الاستيعاب وتحسين الأداء. ولتطبيق فكرة هذا البحث تم اختيار طالبات الصف الثاني ثانوي وتقسيمهن عشوائياً إلى مجموعتين الأولى تدرّس بالطريقة التقليدية والثانية تدرّس بالطريقة الذاتية الإلكترونية وكلاهما 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 (0.05) في مستوى التحصيل الدراسي للاختبار التحصيلي بين المجموعة الدراسة بالطريقة الذاتية الإلكترونية والمجموعة الدراسة بالطريقة التقليدية. هذا يعني أن طريقة الدراسة الذاتية الإلكترونية أظهرت توازي فعاليتها مقارنة بالتدريس التقليدي. هذه النتيجة تعتبر إيجابية لأنه من الممكن الآن الاستفادة من هذه الطريقة الذاتية في التعليم بتوفير المزيد من الدعم للطالبات اللواتي هن بحاجة إلى تكرار الشرح أو الطالبات المتغيرات لظروف قاهرة عن الحضور إلى المدرسة. كما يمكن اعتمادها كطريقة بديلة لحل مشكلة قلة الكوادر التعليمية مؤقتاً حين توفرها.



(1) جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

(2) وزارة التربية والتعليم، المملكة العربية السعودية.

أ. مشكلة البحث: مبرراته ودوافعه:

مع انتشار الأجهزة الذكية والبرمجيات التعليمية، اهتم الباحثون في كشف الوسائل والطرق المثلى لتطبيق استخدام الإمكانيات التقنية المتاحة في تطوير العملية التعليمية ورفع كفاءة التعلم. وفي خضم هذا التوجه سلط الباحثون الضوء على امكانية استخدام الوسائط المتعددة بمميزاتها الاستثنائية في رفع كفاءة الطلاب ذوي القدرات المختلفة، وبالأخص كيفية توظيف هذه المميزات في زيادة استيعاب الطلاب ذوي القدرات المنخفضة (Mayer, 1998; 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, Merriënboer, & Paas, 1998)، وعدد العمليات التي يمكن أن تجرى باستخدام تلك المعلومات (Van Gerven et. al., 2003). وهذا يعني أنه يجب علينا تشجيع المتعلمين على الاستخدام الفعال للذاكرة العاملة، لا سيما عند تعلم مهارات 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، وكيفية تفاعل المواد التعليمية مع هذا النظام المعرفي (Ayres, 2006).

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 والتي 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.

ب. خلاصة الأدب:

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 et al., 1998). من المميزات الهامة جداً لهذه الذاكرة هي سعتها التخزينية غير المحدودة ومع هذه السعة الغير محدودة 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 et al., 1998).

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 والذي تمكن من أتمته المخططات البنائية المرتبطة بالحروف، الكلمات، والعبارات لديه سعة في الذاكرة العاملة أكبر والتي 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 نظراً لأن مفتاح اكتساب المعرفة الفعالة هو سهولة معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة والتي 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 وأتمتة المعلومات. ولذلك، ينبغي على مصمم التعليم المتمكن زيادة الحمولة المتصلة وخفض الحمولة الدخيلة (Cierniak, Scheiter, & Gerjets, 2009).

من مبادئ التصميم الفعالة والتي 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).

من الابحاث 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 والتي 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 آخر 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 الأولى (Eiriksdottir & Catrambone, 2011).

ج. أهمية البحث:

تكمن أهمية تصميم مادة تعليمية رياضية تتضمن العرض التدريجي باستخدام مبدأ المثال المحلول بأنه يسمح للمتعلمين المبتدئين بمعالجة كميات أقل من المعلومات في الذاكرة العاملة، مما يسمح بتوظيف أفضل للموارد المعرفية. في هذا البحث سيستخدم مبدأ المثال المحلول في تقليل الحمولة المعرفية التي تسببها مشكلة ضعف حل المسائل الرياضية المعقدة وبالتالي توجيه تركيز وانتباه المتعلم إلى نص المسألة الرياضية وخطوات الحل الصحيحة (Merrienboer & Ayres, 2005).

د. 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 الأدب أعلاه لتوضيح أهمية القيام بمزيد من البحوث في هذا المجال. ولكن مع الافتقار إلى البحوث التربوية المتعلقة بهذا الموضوع في المملكة العربية السعودية، سوف تناقش الأسئلة البحثية التالية في هذه الورقة.
هـ. أسئلة البحث:

1. ما هو أثر استخدام مبدأ المثال المحلول على كفاءة حل المسائل الرياضية المعقدة عند المذاكرة ذاتياً بواسطة برنامج تعليمي إلكتروني؟
 2. ما هو أثر استخدام مبدأ المثال المحلول على كفاءة حل المسائل الرياضية المعقدة عند الدراسة بالطريقة التقليدية بواسطة معلم متمكن من المادة العلمية؟
 3. هل هناك فرق جوهري ذو دلالة إحصائية بين المجموعة الدارسة بالطريقة الذاتية والدارسة بالطريقة التقليدية على مستوى أداء حل المسائل الرياضية المعقدة والمتعددة الخطوات والمصممة على أساس مبدأ المثال المحلول؟
- و. 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 والذي 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).

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

التعلم الإلكتروني (E-Learning): هو نوع من أنواع التعليم الذي يعتمد على التقنية لتقديم المحتوى التعليمي للمتعلم بطريقة جيدة وفعالة.

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

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

ي. حدود البحث المكانية والزمانية والموضوعية:

تم تطبيق هذا البحث الإجرائي في ثانوية صفية بنت حبي رضي الله عنها وهي إحدى المدارس المطبقة لنظام المقررات والتابعة لمكتب الإشراف التربوي بالحرس الوطني والتابع لوزارة التربية والتعليم، إدارة تعليم الرياض. وقد تمت عملية تطبيق الدراسة وجمع البيانات خلال مدة أسبوعين من أسابيع الدراسة الفعلية للفصل الدراسي الأول عام 1435 هـ. كما تمت تغطية جميع مفاهيم الفصل الأول من كتاب رياضيات (3) والذي يدرس لطالبات الصف الثاني ثانوي.

2. إجراءات البحث:

أ. العينة:

تضمنت العينة جميع طالبات الصف الثاني ثانوي بالمدرسة وعددهم 84 طالبة. وتم تقسيم الطالبات بطريقة عشوائية لمجموعتين. المجموعة الأولى وعددها 42 طالبة درس الفصل الأول من كتاب رياضيات 3 بطريقة تقليدية مع معلمة متمكنة من المادة العلمية وذلك أثناء الحصة الدراسية المعتادة. المجموعة الثانية وعددها 42 طالبة درس الفصل الأول بطريقة ذاتية بواسطة البرنامج التعليمي المصمم من قبل الباحثة الأساسية. كما تم تقسيم طالبات مجموعة الدراسة الذاتية إلى مجموعتين وتقديم البرنامج لهن في معمل الحاسب الآلي في المدرسة وذلك أيضاً أثناء الحصة الدراسية المخصصة للمادة. السبب الذي أدى إلى تقسيم الطالبات في مجموعة الدراسة الذاتية إلى مجموعتين هو عدم توفر أجهزة حاسب آلي تكفي لجميع طالبات المجموعة في المعمل الواحد.

ب. منهج البحث:

استخدم البحث المنهج السببي المقارن القائم بين مجموعتين من الطلاب إحداهما تعتمد على التعليم الذاتي بواسطة برنامج تعليمي إلكتروني والآخرى تعتمد على التعليم التقليدي بقيادة معلمة المادة.

ج. 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 وبلاستعانة ببرنامج جيوجيبرا (GeoGebra) للرسم البياني وبرنامج مايكروسوفت وورد (MS Word) لكتابة

المعادلات الرياضية.

2. ملف أسئلة التطبيقات ويتضمن جميع الأسئلة التطبيقية لجميع مفاهيم الدروس والتي 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 رئيسية وثمانية أسئلة فرعية.
- د. مواصفات البرنامج التعليمي:

واجهته البرنامج الأساسية (شكل 1) 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.

الدوال والمتباينات				
الفصل الأول	الدرس الثاني	الدرس الثالث	الدرس الرابع	الدرس الخامس
الدرس الأول	الدرس الثاني	الدرس الثالث	الدرس الرابع	الدرس الخامس
الدرس الخامس: حل أنظمة المتباينات الخطية بيانياً				

الخطوة الثانية:

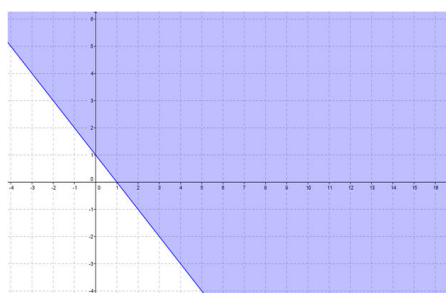
مثلى الإحداثيات لكل خط بياني على الرسم وارسمي الخطوط البيانية. ثم حددي منطقة الحل لكل خط بياني.

منطقة الحل تحددها الفترة: إذا كانت y أكبر من الدالة فالمنطقة يكون اتجاهها إلى الأعلى. أما إذا كانت y أصغر من الدالة فالمنطقة يكون اتجاهها للأسفل

رسم الدوال:

$$y \geq 1 - x$$

x	y
1	0
0	1



شكل (1): القالب الأساسي لصفحات البرنامج

هـ. الخطوات الإجرائية:

1. في أثناء الحصة الدراسية المعتادة، ذهبت طالبات المجموعة الأولى إلى فصل المعلمة لتلقي التدريس بالطريقة التقليدية بينما ذهبت المجموعة الثانية بقسميها إلى معمل الحاسب الآلي للدراسة ذاتياً من البرنامج وتم الإشراف على المجموعة الثانية من قبل الباحثة الرئيسية ومعلمة أخرى.

2. 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 والانتها من حل تطبيقاتها.

5. بعد نهاية المدة الزمنية المحددة لتدريس الفصل الأول (اسبوعين) تم إجراء اختبار شامل لطالبات المجموعتين وذلك أثناء الحصة الدراسية المعتادة.

و. 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 الاختبار أربعة أسئلة رئيسية وثنائية أسئلة فرعية.

ي. 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.

3. النتائج (العرض والاستنتاجات):

سيتناول هذا القسم عرض نتائج البحث والذي 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.

أ. أسئلة البحث:

1. ماهو أثر استخدام مبدأ المثال المحلول على كفاءة حل المسائل الرياضية المعقدة عند الدراسة ذاتياً بواسطة برنامج تعليمي إلكتروني؟

2. ماهو أثر استخدام مبدأ المثال المحلول على كفاءة حل المسائل الرياضية المعقدة عند الدراسة بالطريقة التقليدية بواسطة معلم متمكن من المادة العلمية؟

3. 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؟

ب. تحليل النتائج:

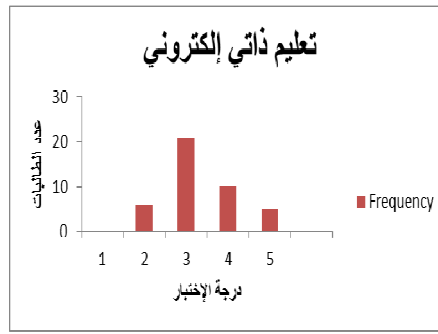
للإجابة عن هذه الأسئلة تم إجراء إحصاء وصفي للمجموعتين وتلاه رسم بياني يمثل أعداد الطالبات في كلتا المجموعتين الحاصلات على درجة 1، 2، 3، 4، 5 من المجموع الكلي 5 في الاختبار التحصيلي. ثم تم إجراء اختبار (ت) لدلالة الفروق بين المجموعتين الأولى والثانية.

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

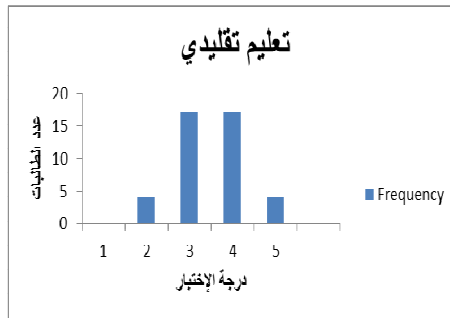
جدول (1): الإحصاء الوصفي لمجموعة الدراسة الذاتية الإلكترونية ومجموعة الدراسة التقليدية.

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

الرسم البياني التالي 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)

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

جدول (2): اختبار (ت) لدلالة الفروق بين المجموعة الدّراسة بالطريقة الذاتية الإلكترونية والمجموعة الدّراسة 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 للإختبار التحصيلي بين مجموعة الدراسة الذاتية الإلكترونية ومجموعة الدراسة التقليدية. ج. تفسير نتيجة البحث ومناقشته

للإجابة على السؤال البحثي الأول والثاني من خلال النظر إلى جدول الإحصاء الوصفي (1) والرسم البياني (1، 2) لأعداد الطالبات نجد أن معظم طالبات المجموعتين حصلن على درجة النجاح (2.5) فأكثر من

مجموع درجات الاختبار التحصيلي (5). لذلك من الممكن القول بأن 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 يتتمين إلى المجموعة الدّراسة بالطريقة الذاتية الإلكترونية أو المجموعة الدّراسة بالطريقة التقليدية. هذه النتيجة تتفق مع نتائج دراسات كثيرة سابقة والتي 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 والذي اختص بالبحث عن فرق جوهري ذو دلالة إحصائية بين المجموعة الدّراسة بالطريقة الذاتية والدّراسة 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 الدّارسات بالطريقة التقليدية مساوي تقريباً لأداء الطالبات الدّارسات بالطريقة الذاتية الإلكترونية. من الممكن تفسير هذه النتيجة بالنظر إلى الأسباب التي من الممكن أن تكون أدت إلى توازي أداء الطلاب في المجموعتين. السبب الأول يحتمل أن يكون له علاقة بمكونات البرنامج التعليمي المصمم وأسلوب الدّراسة الذاتي. أما السبب الثاني من المحتمل أن يكون له علاقة بكفاءة معلمة مجموعة الدّراسة التقليدية.

بالنسبة إلى مكونات البرنامج التعليمي وتأثيرها على تحصيل الطالبات في المجموعة الدّراسة ذاتياً، فإنه من المحتمل أن عدم وجود وسائط بصرية سمعية مثل مقاطع الفيديو والاكتفاء 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 خاصة تعدد الوسائط والتي بدورها تثير الحواس وتزيد التركيز والفهم. لذلك من التوصيات المقترحة بهذا الشأن 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 الدّراسة من برنامج يوظف مبادئ التصميم الفعال.

أما بالنسبة إلى أسلوب الدراسة الذاتي وتأثيره على الأداء، فقد أثبتت دراسات كثيرة سابقة تأثير الوقت

المفتوح في الدّراسة على زيادة الاستيعاب 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 الذين يعانون من بطء في الاستيعاب لأنهم بحاجة إلى وقت أطول من غيرهم في التحليل والمعالجة. من هنا نستطيع أن نستنتج أن أسلوب الدراسة الذاتي والذي ساعد على زيادة الفهم بالإضافة إلى مكونات البرنامج المصمم وقلّة تنوع وسائطه من الممكن ان تكون أدت إلى اختفاء التأثير الإيجابي للدراسة الذاتية.

يجدر أيضاً ذكر عامل تمكّن المعلم من المادة العلمية وتأثير ذلك على أداء الطالبات. ففي هذا البحث تم اختيار معلمة لها خبرة طويلة في تدريس مادة الرياضيات في المدرسة وتمكنة من المادة العلمية. لذلك من الممكن القول أن عامل تمكّن المعلمة من المادة وقدرتها على إيصال المعلومات بطريقة سلسلة ومبسطة واتباع 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 تمكّن المعلمة من المادة ومساواة أداء الطالبات في تلك المجموعة بأداء طالبات مجموعة الدّراسة الذاتية.

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

4. التوصيات:

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 و متممة لهذا البحث للحصول على المعرفة الشاملة في نفس المجال. من التوصيات الهامة والناجمة عن هذا البحث هو تصميم المزيد من الدروس في مادة الرياضيات لتغطية جميع مراحل التعليم العام وذلك للاستفادة من الإمكانيات الفائقة للتقنيات مع الطلاب بجميع مستوياتهم الفكرية وظروفهم الأسرية وللتعامل مع مشكلة قلة الكوادر. أيضاً يجب علينا إجراء مزيد من الأبحاث 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. من أمثلة الأبحاث المتممة لهذا البحث هو دراسة تأثير عامل المثال المحلول وتعدد الوسائط على أداء طلاب ذوي مستويات أداء مختلفة في فهم الوسائط المتعددة عند دراسة مواد تعليمية رياضية معقدة.

5. الاقتراحات:

في بداية المرحلة الأولى من البحث، كانت فكرته الرئيسية تركز على احتمالات واجتهادات مقتبسة من نتائج بحوث سابقة للتغلب على محدودية الذاكرة العاملة والوصول إلى كفاءة التعلم. تمت دراسة الاحتمالات والبدء بتصميم البرنامج وتطبيقه لتظهر بعد ذلك النتائج الأولية للبحث حيث قدم فيها البرنامج تفعيلاً جيداً لمبدأ المثال المحلول بخطواته كما لو أن الطالب يتلقى المعلومات وجهاً لوجه مع معلمه بحيث صيغ حل المثال بطريقة لفظية وبخطوات مفصلة. في المراحل الأخيرة لجمع المعلومات اتضح لنا نتائج مرضية، لكن خرجنا ببعض الاقتراحات التي تزيد من فاعلية نتائج البحث بتقليل أثر محدودية الذاكرة العاملة وزيادة كفاءة التعلم. الاقتراحات هي كالتالي: أولاً، دعم البرنامج بكثير من الوسائط المتحركة والمسموعة لنفس المثال. ثانياً، إتاحة فرصة أكبر للطلاب للدراسة من البرنامج وذلك بإعطائه نسخة منه ليتمكن من الدراسة منه لفترات أطول خارج حدود الحصة الدراسية ثم البدء بتطبيق ما فهمه والتدرب عليه. ثالثاً، 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 حصدهنا من فائدة للطلاب وللمعلم. من ناحية الطالب فلن نحفي فائدته، أما من ناحية المعلم فهو يختصر الكثير من وقت المعلم في الشرح حيث يستطيع الطالب أن يستخدمه في التحضير للدروس 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 خصوصاً لمادة الرياضيات لما يتطلبه تدريسه من التمكن والإتقان.

قائمة المصادر والمراجع

- 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.
- Merriënboer, 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., Merriënboer, 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.
