العبء المعرفي وعلاقته بكفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد

Cognitive load and its relationship with learning efficiency among students of the New Valley college of Education

إعداد

إسراء أحمد سنوسي محمد

معيد بقسم علم النفس

اشراف

أ.د نجوى أحمد عبدالله واعر

استاذ علم النفس التربوي ورئيس قسم علم النفس

أ.م.د حلمي محمد حلمي الفيل

استاذ مساعد بكلية التربية النوعية

تخصص علم نفس تربوي

جامعة الاسكندرية

أ.م.د حموده عبدالواحد حموده

استاذ مساعد بكلية التربية

تخصص علم النفس التربوي

جامعة الوادي الجديد

مستخلص البحث

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن العلاقة بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد، وتكونت مجموعة البحث من (٤٠) طالبًا وطالبة بمتوسط عمر قدره (١٩,٧) سنة وانحراف معياري قدره (٠,٧٦٥) من طلاب الفرقة الثانية بكلية التربية بالوادي الجديد للعام الجامعي٢٠١٩/٢٠٢٠م، وتمثلت الأدوات في استبيان الجهد العقلي، واختبار تحصيلي في مادة سيكولوجية التعلم، ومقياس العبء المعرفي، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود علاقة ارتباطية سالبة بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم ، كما توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في العبء المعرفي لصالح الذكور.وتوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في كفاءة التعلم لصالح الإناث.

الكلمات المفتاحية: العبء المعرفي، كفاءة التعلم، الجهد العقلي.

Abstract:

The study aims at investigating the relationship between cognitive load and learning efficiency among students of the New Valley college of Education. The sample of the study consists of (40) with age average (19.7) and standard deviation (0.765) among students of the New Valley college of Education. To achieve the aim of the study, a mental effort scale, an achievement test in psychology of learning subject and cognitive load scale. Study results indicated a negative correlation between Cognitive Load and Learning Efficiency. There is statistically significant differences between the average ranks of males and females in learning efficiency in favor of females and there is statistically significant differences between the average ranks of males and females in cognitive load in favor of males.

Keywords: Cognitive Load, Learning Efficiency, mental effort.

مقدمة

تعد المرحلة الجامعية من أهم المراحل التعليمية في حياة الطالب حيث تساعده على تحسين كفاءته التعليمية ومواجهة الأعباء التي تعيقه في التعليم، وشهدت السنوات الأخيرة تطورًا واضحًا في العملية التعليمية والتكنولوجية ولذلك من الأفضل أن نفهم كيفية تخزين المعلومات الموجودة في الذاكرة العاملة ومعالجتها حتى يتم استرجاعها بسهولة من الذاكرة طويلة المدى وذلك بتقديم المعلومات الجديدة بطريقة منظمة وتحسين اختيار أنشطة التعلم والوسائل التعليمية التي تناسب الطلاب وذلك لخفض العبء المعرفي المفروض على الذاكرة العاملة وتسهيل العملية التعليمية.

ويعد العالم (Sweller) أول من استخدم مصطلح العبء المعرفي في أواخر الثمانينات من القرن الماضي حيث أشار (Sweller (2003 ,215 إلى أن العبء المعرفي ينتج بسبب تعدد وتفاعل العناصرالمكونة لمهمة التعلم وهذا ما يطلق عليه العبء المعرفي الجوهري، وأيضًا يحدث بسبب سوء التصميم والتنظيم غيرالمناسب للموارد التعليمية وتقديم أنشطة غيرمرتبطة بالمهمة الأصلية وهذا ما يعرف بالعبء المعرفي الدخيل، أما المصدرالأخير للعبء المعرفي هو العبء الوثيق بالصلة، وهو ينشأ نتيجة انهماك المتعلم في المعالجة المعرفية لبناء وتكوين المخططات المعرفية كأنشطة التفسيرالذاتي .

ويرى أحمد حسنين(٢٠١٨) إن أهمية العبء المعرفي تظهر من خلال تنشيط وتطوير عملية الإسترجاع والتى ترتبط فى تحسين التحصيل الدراسي وإستبقاء المعلومات والمفاهيم العلمية لدى الطلبة، إذ يعد الإسترجاع وظيفة الذاكرة العاملة، ويعني إستعادة المعلومات من الذاكرة طويلة المدى عند الحاجة إليها.وبهذا فإن تخفيف العبء المعرفي على الذاكرة العاملة يؤدي إلى فاعلية عملية التعليم والتعلم ويزيد من قدرة الطالب على تحصيل ما تعلمه من محتوى تعليمي في الوقت المحدد له، وهذا ما يطلق عليه كفاءة التعلم. فقد عرفتها منى حسن(٢٠٠١) بأنها مجموعة من المهارات التى يقوم الفرد بتوظيفها بفاعلية من أجل تحقيق مستوى تحصيلي متميز، وتحسين أساليب المواجهة والتصدى للمطالب التي قد تمثل عبئًا ثقيلًا عليهم مما يساعد على الأداء الناجح للمهام الأكاديمية، ويشير (2011) Shee& Stefanou إلى أن كفاءة التعلم هى مقياس كمى نسبى للتقدم فى التعلم أو فى جزء محدد من هذا التعلم.

ويوضح حلمى الفيل(٢٠١٥) أن طرائق التدريس التى تُركز على نشاط المتعلم تُتيح فرصة قوية لتنمية كفاءة التعلم وتحقيق أقصى قدرًا من النمو العقلي والوجداني للمتعلم، ومن أسباب انخفاض كفاءة التعلم ضعف التصميم التعليمي للمواد التعليمية، ومعالجة الموضوعات الدراسية بطريقة سطحية، وضعف طرائق واستراتيجيات التعليم والتعلم، وإنخفاض الدافعية لدى المتعلمين والمعلمين، وفقر التغذية الراجعة الفورية، وضعف الدعم المقدم من المعلم للمتعلم وعدم تحمل الطالب مسئولية تعلمه.

ويذكر Sun(2017) أن كفاءة التعلم تُعد مؤشرًا لجودة التعلم، ويمكن أن تتسع مع زيادة المعرفة وتراكم الخبرة، وتحسين أساليب التعلم في فترة معينة لذلك نحن بحاجة إلي تلخيص أساليب التعلم بإستمرار، والإهتمام برسم بعض الخبرات الناجحة والشهيرة للعلماء، وبالتالي تحسين كفاءة التعلم لدينا تدريجيًا. وأيضًا يوضح حلمى الفيل(٢٠١٩) أن كفاءة التعلم يجب أن تكون هى الهدف الرئيس لجميع القائمين على عمليتي التعليم والتعلم فى الدول العربية؛ ولتحقيق هذا الهدف يجب السيطرة على جميع العوامل التى قد يكون من شأنها التأثير في كفاءة التعلم مثل المنهج الدراسي بما يشمله من أهداف ومحتوى وطرائق تدريس ووسائل تعليمية وأساليب تقويم، والمعلم بما يتمتع به من سمات ومهارات تدريس، وأخيرًا المتعلم بما يمتلكه من دوافع ومهارات ومعارف سابقة.

مشكلة البحث :

يُعد العبء المعرفي من المشكلات التي تواجه النظام التعليمي سواء في المدارس أوالجامعات، فهو لايُنتج بسبب الأنشطة والأساليب التعليمية التقليدية فحسب بل بسبب التصميم التعليمي السيئ مما يؤثرعلى عملية التعلم ككل، وأيضًا يؤثرسلبيًا على جودة المجتمع؛ وذلك بسبب وجود خريجون غيرمؤهلين للتعامل مع الحياة العملية المستقبلية، وهذا ما أوضحته بعض الدراسات مثل دراسة (Mousavi, Low & Sweller(1995 ودراسة رمضان علي (٢٠١٦) ودراسة نجوى أحمد(٢٠١٩)، ومن خلال القراءات في الدراسات السابقة ومنها دراسة حلمي الفيل(٢٠١٥) ودراسة زينب عبدالعليم (٢٠١٦) ودراسة حمودة عبد الواحد(٢٠١٩) وشكوى طلاب المرحلة الجامعية من خلال الإحتكاك المباشر بهم بحكم ظروف العمل والإشراف على التربية العملية إنهم يعانون من عبء معرفي، مما دعى إلى تطبيق مقياس العبء المعرفي من إعداد حلمي الفيل(٢٠١٥) على طلاب الفرقة الثانية بالمرحلة الجامعية لمعرفة مقدارالعبء المعرفي خلال السنة الدراسية(عينة ما قبل الإستطلاعية)، وتم اختيار هذه العينة بالتحديد حتى لا تكون متأثرة بالمرحلة الثانوية أو بالمرحلة الجامعية، وبعد تحليل الاستنتاجات توصل البحث لوجود عبء معرفي مرتفع في شعب (بيولوجى، تاريخ، كيمياء، رياضيات)، وعبء معرفي متوسط في شعب (لغة إنجليزية، فيزياء، لغة عربية)، وعبء معرفي منخفض في شعبة علم النفس، مما يشير إلي وجود عبء معرفي بالمرحلة الجامعية، وقد يكون هذا العبء المعرفي بسبب استخدام الطرق التقليدية في التدريس من قبل المعلم وعدم استخدام الأنشطة والوسائل المناسبة لتقديم المعلومات.

ويذكر Schnotz & Kurschner (2007) إن أداء المتعلم على مهمة ما يتوقف على مقدارالعبء المعرفي الذي تفرضه المهمة ومقدار الجهد العقلي الذي يستثمره المتعلم في المهمة. كما وضحت دراسة Clark, Nguyen & Sweller (2006) أن كفاءة التعلم تكون منخفضة عندما يتعلم الفرد شيئًا ببطء وبجهد عقلي كبير، وتكون كفاءة التعلم مرتفعة عندما يتعلم الفرد شيئًا سريعًا وبجهد عقلي منخفض.

وتعد الكفاءة فى عملية التعلم من اهم متطلبات الأنظمة التعليمية فى جميع الدول، فعندما تُحقق الكفاءة فى عملية التعلم فإننا نقوم بتنشئة متعلم قادر على مواجهة التغيرات السريعة في المجتمع، حيث أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر فى تحقيق كفاءة التعلم ومنها التحصيل الدراسى والجهد العقلى.

ووُجد تعارض في الدراسات السابقة فبالنسبة للعبء المعرفي أشارت دراسة طارق عبد أحمد وبيداء رحيم (٢٠١٤) إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذكور والإناث في العبء المعرفي لصالح الذكور، بينما أشارة دراسة كلُ من زينب عبد العليم (٢٠١٦) ورمضان على (٢٠١٦) ونجوى أحمد(٢٠١٩) إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذكور والإناث في العبء المعرفي لصالح الإناث، في حين أشارت دراسة عبد الأمير عبود ومهدي جاسم (٢٠١١) ودراسة سمر حسين(٢٠١٩) إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية بين الذكور والإناث في العبء المعرفي.

أما بالنسبة لكفاءة التعلم أشار طارق نور الدين (٢٠٠٧) وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذكور والإناث في كفاءة التعلم لصالح الإناث لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولا توجد دراسات سابقة – على قدر علم الباحثة– تناولت الفروق بين الذكور والإناث في كفاءة التعلم في المرحلة الجامعية.

وهذا التعارض في النتائج يجعل من الضروري القيام بهذا البحث وذلك لإزالة الغموض عن المشكلة البحثية.

وتتبلور مشكلة البحث فيما يلي:

- ما العلاقة بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد؟:
- هل تختلف أبعاد العبء المعرفي باختلاف النوع الإجتماعى (ذكور، إناث) لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد؟
- هل تختلف كفاءة التعلم باختلاف النوع الإجتماعى (ذكور، إناث) لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد؟

أهداف البحث

- الكشف عن العلاقة بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية بالوادى الجديد.
- معرفة اختلاف كفاءة التعلم باختلاف النوع الإجتماعى (ذكور، إناث).
- معرفة اختلاف أبعاد العبء المعرفي باختلاف النوع الإجتماعى (ذكور، إناث).

أهمية البحث

- الاهتمام بطالب المرحلة الجامعية باعتباره صانع المستقبل الذى يُعد الاهتمام به ضرورة لتقدم المجتمع.
- يُعد البحث استجابة للإتجاهات التربوية الحديثة التي تؤكد على أهمية جعل المتعلم مشارك ومتفاعل في العملية التعليمية.
- الإستفادة من نتائج البحث الحالي فى المجال الأكاديمي للطلاب في الجامعات.

- يتيح البحث الحالي المجال أمام الباحثين لإجراء المزيد من البحوث والدراسات التى تتعلق بالعبء المعرفي وكفاءة التعلم.

مصطلحات البحث

العبء المعرفي :(Cognitive Load)

يعرفه (1988)Sweller بأنه العبء العقلي الذي يحدث للمتعلم عند أداء مهمة معينة.

ويعرفه حلمي الفيل(٢٠١٥) بأنه الجهد العقلي الذي يبذله المتعلم أثناء انهماكه فى مهمة معينة، ويعرف إجرائيًا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس العبء المعرفي.

كفاءة التعلم Learning Efficiency

ويعرف(2011)Shee& Stefanou كفاءة التعلم بأنها مقياس كمي نسبي للتقدم في التعلم او في جزء محدد من هذا التعلم.

ويعرفها (1993) Pass& **V**an Merriënboer بأنها العلاقة بين درجة الأداء على المهمة ودرجة الجهد العقلي موضحة كالآتى:

$$\text{كفاءة التعلم} = \frac{\text{درجة الأداء على المهمة} - \text{درجة الجهد العقلى}}{\sqrt{2}}$$

الإطار النظري و الدراسات السابقة

أولًا: العبء المعرفي :(Cognitive Load)

يُعد العبء المعرفي محور اهتمام لدى العديد من الباحثين، حيث أشارت نجوى أحمد(٢٠١٩) أن نظرية العبء المعرفي من النظريات التي تهتم بتوضيح العلاقات بين البنية المعرفية للمتعلم والتصميم التعليمي وتفسير الظواهر النفسية والسلوكية التي تنتج من العملية التعليمية، كما أوضح (2009)Lin أن المتعلمون يمتلكون ذاكرة عاملة محدودة وأن التحميل الزائد عليها يعوق حدوث التعلم، ووفق ذلك يجب أن نتحكم في حمولة الذاكرة العاملة وذلك لتسهيل حدوث التعلم، واتفق معه (2010) Sweller حيث ذكر أن التعلم ومعالجة المعلومات سينخفض مقدارهما إذا تجاوز العبء المعرفي مساحة الذاكرة العاملة.

ويعرفه (1988) Sweller بأنه العبء العقلي الذي يحدث للمتعلم عند أداء مهمة معينة، وقدم (2003) Sweller تعريفًا آخر للعبء المعرفي بأنه مقدارًا للطاقة العقلية Mental Energy اللازمة لمعالجة مقدار المعلومات المقدمة للمتعلم في وقت ما، ويشير إلي مقدار النشاط العقلي المفروض علي الذاكرة العاملة في وقت ما.

كما ذكر Bradshaw(2004) أن العبء المعرفي هو الكم الكلي للجهد العقلي على الذاكرة العاملة خلال فترة زمنية محددة، وهو ناتج عن درجة صعوبة المادة التعليمية أو المهمة، ويتأثر بالكفاءة الذاتية والدافعية ومدى تفاعل المتعلم وكفاءة المعلم والوسائل التعليمية الإيضاحية المستخدمة.

كما أوضح حلمي الفيل (٢٠١٥) أن العبء المعرفي هو إجمالي الطاقة العقلية التي يستهلكها المتعلم أثناء معالجة موضوع تعلم أو حل مشكلة ما أو أداء مهمة معينة، وهذه الطاقة العقلية تختلف من موضوع تعلم لآخر ومن مهمة لآخري ومن متعلم لآخر.

وباستقراء التعريفات السابقة يمكن القول أنها إتفقت فيما بينها رغم اختلاف مفرداتها علي أن (العبء المعرفي) هو الحمل الزائد على الذاكرة العاملة والتي تحدث نتيجة الطريقة الغير مناسبة لتقديم المعلومات والأنشطة التي لا ترتبط مباشرة بالعملية التعليمية.

ويعرف البحث الحالي العبء المعرفي بأنه زيادة العبء على الذاكرة العاملة عند القيام بمهام معينة، مما يؤدي إلى زيادة الجهد العقلي Mental Effort المبذول لمعالجة موقف تعليمي أو أداء مهمة معينة أو حل مشكلة ما.

أنواع العبء المعرفي:

يوجد ثلاثة أنواع للعبء المعرفي وهم :-

العبء المعرفي الجوهري أو الداخلي :(Intrinsic Cognitive Load)

يشير Sweller & Chandler (1991) بأنه يرتبط بصعوبة المادة التعليمية، ومدى التعقيد للفكرة أو مجموعة المفاهيم، وينتج عن التفكير في المهمة والتفاعل بين طبيعة المادة التعليمية وخبرة المتعلم، وبناًء على ذلك فإن كل متعلم له مستوى من الصعوبة يرتبط به، ويضيف حلمي الفيل(٢٠١٥) أن العبء المعرفي الجوهري هو المصدر الرئيس للعبء المعرفي الذي يرتبط بالأنشطة اللازمة لإحداث التعلم وتكوين وبناء البنيات المعرفية الجديدة في الذاكرة العاملة، ويتحدد مقداره بمقدار التفاعل بين عناصر مادة التعلم ومستوي خبرة المتعلم في هذا المجال، فبزيادة خبرة المتعلم يتعامل مع العديد من العناصر علي أنها عنصر واحد عكس المتعلم المبتدئ الذي يتعامل معها كعناصر متعددة، فزيادة التفاعل بين العناصر يؤدي لعبء جوهري مرتفع .

وبالتعقيب على ما سبق يمكن القول أن العبء المعرفي يتحدد بمستوى صعوبة المادة المقدمة للمتعلم وأيضًا يتحدد بمقدار المعرفة السابقة لديه حيث يتمثل دور المعرفة السابقة في أن مقدار المعلومات يمكن أن يعالجها المتعلم في ذاكرته العاملة دون أن تفرض عبئًا معرفيًا عليها يعتمد علي مقدار معرفته السابقة؛ لذلك فإن مهمة التعلم التي قد تكون معقدة للمتعلمين المبتدئين تكون بسيطة للمتعلمين ذوي الخبرة.

العبء المعرفي الخارجي أو الدخيل : (Extraneous Cognitive Load)

وهو يتمثل في أساليب عرض المادة التعليمية، والأنشطة المستخدمة للعرض، وطبيعة المعلم، والإنفعالات الداخلية للمتعلم، والتصاميم التعليمية غير المناسبة ومجموعة من العوامل الخارجية التي من شأنها أن تتسبب في وجود خلل في العملية التعليمية .

كما يري Coober, Tindall–Ford, Chandler &Sweller (2001) أنه عبء معرفي غير منتج، وغير بناء، وينتج من الأنشطة المعرفية التي لاعلاقة لها بالتعلم التي يكون سببها التصميم التعليمي السيئ، كما يرى Lin(2009) أنه يمكن تخفيض (العبء المعرفي الدخيل) عن طريق إمداد المتعلمين بالمعلومات الضرورية اللازمة فقط لإنجاز تعلمهم، وتنقية المعلومات غير الضرورية؛ لأن ذلك سيؤدي لخفض الجهد العقلي المبذول في البحث عن المعلومات ومعالجتها، ومن ثم سينخفض (العبء المعرفي الدخيل).

العبء المعرفي وثيق الصلة :(Germane Cognitive Load)

يشير Paas, Renkl & Sweller(2004) بأنه عبئًا معرفيًا فعالًا؛ لأنه ينشأ نتيجة المعلومات والأنشطة التي تسهم مباشرة في عمليات بناء المخططات المعرفية والتشغيل التلقائي لها، ويذكر Elliott, Kurz, Beddow & Frey (2009) بأنه ينشأ عندما ينهمك المتعلم في معالجة المعلومات معالجة عميقة بغية إحداث تنظيم وتكامل وربط بين المعارف المقدمة وبعضها البعض حيث أنه مهم جدًا ومرغوب إحداثه، ويمكن تفعيله وإثرائه بتطبيق المادة التعليمية في سياقات مختلفة؛ لأن ذلك سيحدث تعميم للتعلم، ومن ثم تكوين البنيات المعرفية.

الأسباب التي تؤدي إلى حدوث عبء معرفي:

أتفقت دراسة Kalyuga (2006)، ودراسة عبد الواحد محمود(٢٠١٦)، ودراسة أحمد ثابت(٢٠١٦) ودراسة نجوى أحمد(٢٠١٩) أن الأسباب التي تؤدى إلى العبء المعرفي كما يلي:

- قلة سعة الذاكرة قصيرة المدى والتي فيها تتم معالجة المعلومات الواردة من الذاكرة الحسية، والتي لها دور كبير في عملية التعلم.
- عدم إعطاء فرصة للطالب كي يقوم بالتفكير، وعدم إعطاء فرصة للذاكرة العاملة كي تقوم بتوظيفها.
- سيادة أنماط التعلم التقليدية التي تعطي الدور الرئيس في عملية التعلم للمعلم و نادرًا ما يشارك الطالب في العملية التعليمية.
- محدودية الزمن، أى أن معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة يتطلب توفير وقت كافي للقيام بواظائفها بالشكل المناسب.
- أن المعلم يكتفي بعرض ما عنده من معلومات بغض النظر عن قدرات وكفاءات الطلاب.

أساليب خفض العبء المعرفي:

يرى Sweller(2003) أنه توجد أساليب متعددة لخفض العبء المعرفي ومنها:

- بناء تصاميم تعليمية تستند إلى البناء المعرفي للطالب.

- تسليط الضوء على تطوير البناء المعرفي للطالب.
- تقليل الإطناب و التكرار والمعلومات غير الضرورية كلما أمكن.
- استخدام المعلومات السمعية بالإضافة للمعلومات البصرية عندما يكون كلا المصدرين للمعلومات أساسي للفهم، الأمر الذي يزيد من سعة الذاكرة العاملة.

ثانيًا : كفاءة التعلم (Learning Efficiency)

تعد الكفاءة موضوعًا حديثًا وله أهمية في مختلف المجالات، حيث أنه عنصر مهم في تحقيق أهداف أي منظمة أو مؤسسة من خلال ما تمتلكه من خبرات ومعارف ومهارات ومن هذا المنطلق فإن الكفاءة هي الركن الأساسي الذى تعتمد عليه المنظمات أو المؤسسات في سبيل أهدافها المنشودة . حيث تزداد أهمية مصطلح الكفاءة في المؤسسات التعليمية، لإنها تعد أجيال في مختلف التخصصات قادرة على التواصل الجيد مع المجتمع لتحقيق التقدم والإزدهار، وعليه فيجب أن تكون هذه الأجيال على قدر كبير من الكفاءة حتى تستطيع مواجهة الحياة العملية فيما بعد .

حيث يشير Blandin & lietaer (2013) أن مواقف التعلم الكفء هي مواقف تقدم فيها المعرفة من خلال المواقف الحقيقية والسياقية لها ويذكرعلماء علم النفس التربوي أن دافعية وإرادة المتعلم، وكذلك التنظيم الذاتي للمتعلم هما من العوامل الرئيسية والأساسية في تحديد كفاءة التعلم، وهناك وجهة نظر لمدرسة أخري لعلم النفس ترى أن أهم نقطة في التعليم هي العمليات الاجتماعية، لأن كفاءة التعلم تعتمد علي جودة التفاعل التي تؤدي إلى حدوث الفهم المشترك بين المعلم والمتعلم.

ويرى حلمي الفيل(٢٠١٨) أن كفاءة التعلم يجب أن تكون هي الهدف الأساس لجميع القائمين علي عمليتي التعليم والتعلم في الدول العربية؛ ولتحقيق هذا الهدف يجب السيطرة علي جميع العوامل التي قد يكون من شأنها التأثير في كفاءة التعلم مثل المنهج الدراسي بما يشمله من أهداف ومحتوي وطرائق تدريس ووسائل تعليمية وأساليب تقويم، والمعلم بما يتمتع به من سمات ومهارات التدريس، وأخيرًا المتعلم بما يمتلكه من دوافع ومهارات ومعارف سابقة.

ويعرف liao (2011) كفاءة التعلم بأنها من اهم العوامل التي تستخدم في الحكم علي جودة المؤسسات التعليمية، ومن اجل تحسين كفاءة التعلم يجب ان يقوم المعلمون باستخدام اسلوب التعزيز في التعليم الذي سيؤثر بعد ذلك في نواتج التعلم، كما يعرفها Novak, Johnson, Tenenbaum & Shute (2016) بأنها النسبة بين أداء الطلاب في الاختبار البعدي والوقت المستغرق في التعليم، ويذكر حلمي الفيل (٢٠١٩) أن معيار الحكم على الكفاءة بصفة عامة هو الوقت اللازم للإنجاز أو المجهود أو كلاهما معًا، أما بالنسبة لكفاءة التعلم هي النسبة بين مقدار الأداء الأكاديمي للطالب ومقدار الجهد العقلي الذي يستنفذه لتحقيق هذا الأداء .

ومما سبق يتضح أن الكفاءة في حد ذاتها تختلف عن الكفاية، حيث أن الكفاية تدل على مستوى أو أداء معين يمكن من خلاله تصريف الأمور والمواقف بمستوى معين قد يستطيع أي فرد فعلها، أي هي

الحد الأدنى المقبول من الأداء، أما بالنسبة للكفاءة فهي القدرة على أداء المهام بمستوى جيد وعالي والذي لايمكن لأي فرد إنجازه إلا الفرد المتميز أي إنها الحد الأعلى من الأداء لإنجاز المهمة.

مداخل حساب كفاءة التعلم :

يوجد ثلاث مداخل لحساب كفاءة التعلم وهي:-

أ- حساب كفاءة التعلم باستخدام الاستبيانات :-

يعتمد هذا المدخل علي حساب كفاءة التعلم باستخدام الاستبيانات تعد خصيصًا لقياسها، كما اعتمدت عليها دراسة طارق نورالدين (٢٠٠٧)، ودراسة liao (2011).

ب- حساب كفاءة التعلم في ضوء زمن التعلم:-

يشير Guan(2009) أن هذا المدخل يعتمد على حساب كفاءة التعلم عن طريق قسمة درجات الطالب في الاختبار البعدي على زمن تعلمه، ويعد هذا المدخل هو الأكثر استخدامًا في الدرسات السابقة التي بحثت في كفاءة التعلم وبصفة خاصة في الدراسات التي تعتمد على التعلم الإلكتروني او بيئات تعلم افتراضية يسهل فيها حساب زمن التعلم ومن الدراسات التي اعتمدت على هذا المدخل دراسة Guan(2009)، ودراسة نبيل عزمي ومحمد المرداني(٢٠١٠)، ودراسة Novak, Johnson,Tenenbaum &Shute(2016)

ت- حساب كفاءة التعلم في ضوء الجهد العقلي:-

يشير Paas, Ayres & Pachman(2008) أن هذا المدخل يعتمد علي حساب كفاءة التعلم عن طريق معادلة حسابية لكفاءة التعلم تعتمد علي العلاقة بين الجهد العقلي المبذول Mental Effort والأداء علي المهمة حيث أن:-

$$\text{كفاءة التعلم} = \frac{\text{درجة الأداء على المهمة} - \text{درجة الجهد العقلى}}{\sqrt{2}}$$

فالأداء المرتفع مع الجهد العقلي المنخفض يسمي كفاءة تعلم مرتفعة في حين أن الأداء المنخفض مع جهد عقلي مرتفع يسمى كفاءة تعلم منخفضة .

حيث أن درجة الأداء على المهمة تعادل التحصيل الدراسي للطالب، وأشار Rieh, Kim & Markey (2012) أن الجهد العقلي يمكن قياسه بالاعتماد علي أحد ثلاث طرق وهي مقاييس التقرير الذاتي ومقاييس عبء العمل المعرفي والمقاييس الفسيولوجية .وتعتمد مقاييس التقرير الذاتي علي تقدير لكمية الجهد العقلي المستنفذ كما تُسلم هذه المقاييس بأن استثمار الجهد العقلي عملية طوعية تقع تحت سيطرة الفرد ولهذا فإنها تكون متاحة للتأمل.

ومن الدراسات التي اعتمدت على هذا المدخل دراسة Jalani & Sern(2015) ودراسة حلمي الفيل(٢٠١٦)، واعتمد البحث على هذا المدخل لحساب كفاءة التعلم ويستلزم هذا المدخل قياس الجهد العقلي المبذول من قبل المتعلم في عمليه تعلمه.

علاقة العبء المعرفي بكفاءة التعلم:

كشفت دراسة Mousavi , Low & Sweller(1995) عن تأثير الدمج بين أنماط عرض المعلومات السمعية و البصرية على خفض العبء المعرفي لدى طلاب الصف الثامن باستراليا وتكونت عينة الدراسة من(٣٠) طالبًا بالصف الثامن حيث تم تقسيمهم الى (٣) مجموعات بالتساوى كل مجموعة (١٠) طلاب، دُرست المجموعة الاولى الرياضيات برؤية الشكل ورؤية العبارات وسماعها (VVA) بينما دُرست المجموعة الثانية الرياضيات برؤية الشكل ورؤية العبارات (VV) فقط بينما دُرست المجموعة الثالثة الرياضيات برؤية الشكل وسماع العبارات (VA) فقط ،وتوصلت النتائج الى انخفاض العبء المعرفي لدى طلاب المجموعة الثالثة كما ان الدمج بين النمطين السمعي والمرئي يزيد من كفاءة التعلم ويخفض العبء المعرفي لدى الطلاب .

وهدفت دراسة زينب عبد العليم(٢٠١٦) إلى بحث أثر اختلاف نوع المخططات و العبء المعرفي والذاكرة العاملة في كفاءة عمليات التعلم المعرفي بصورة مجتمعية متفاعلة وفردية، وتكونت عينة الدراسة من (٣٦٢)من الفرقة الرابعة بكلية التربية بالإسماعيلية، واستخدمت الباحثة مقياس العبء المعرفي ومقياس كفاءة عمليات التعلم المعرفي ومخطط المعارف ومقياس الذاكرة العاملة، وتوصلت النتائج إلى وجود تأثيردال للتفاعل الثنائي بين نوع المخطط والعبء المعرفي في كفاءة التعلم.

فروض البحث

- توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب الذكور والإناث في العبء المعرفي لدى طلاب كلية التربية.

لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في كفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

يعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي؛ نظرًا لمناسبته لطبيعة البحث والتي تهدف إلى التعرف على العلاقة بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم.

مجموعة البحث

تكونت مجموعة البحث الإستطلاعية من(٧٠) طالبًا وطالبة، من طلاب بكلية التربية بالوادي الجديد بالفرقة الثانية تعليم عام في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠ بمتوسط عمر قدره (١٩,٧) سنة وانحراف معياري قدره (٠,٧٦٥)، وتم اختيارهم بالطريقة العشوائية وذلك للتأكد من الخصائص السيكومترية لأدوات القياس.

وتكونت مجموعة البحث الأساسية من(٤٠) طالبًا وطالبة، ومنهم(٢٠) طالبًا و(٢٠) طالبة، من الطلبة المسجلين بكلية التربية بالوادي الجديد بالفرقة الثانية تعليم عام في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠م بمتوسط عمر قدره (١٩,٧) سنة وانحراف معياري قدره (٠,٧٦٥)، وتم اختيارهم بالطريقة العشوائية.

أدوات البحث

(١)مقياس العبء المعرفي

استخدم البحث مقياس حلمي الفيل (٢٠١٥) ويتكون المقياس من (١٦) عبارة تقيس ثلاث أبعاد وهي:

١- العبء المعرفي الداخلي (الجوهري) :ويتكون من (٦) عبارات وهي العبارات(١-٦).

٢- العبء المعرفي الخارجي (الدخيل) :ويتكون من (٥) عبارات وهي العبارات (٧-١١).

٣- العبء المعرفي وثيق الصلة: ويتكون من(٥) عبارات وهي العبارات من (١٢-١٦).

وتتم الاستجابة على عبارات المقياس حسب أسلوب لكريت الخماسي وتمثل الدرجة (١) تنطبق عليً بدرجة منخفضة جدًا وتمثل الدرجة(٢) تنطبق عليً بدرجة منخفضة وتمثل الدرجة(٣) تنطبق عليً بدرجة متوسطة وتمثل الدرجة(٤) تنطبق عليً بدرجة مرتفعة بينما تمثل الدرجة(٥) تنطبق عليً بدرجة مرتفعة جدًا للمفردات(١١-١٣-١٤-١٥-١٦) بينما مفردات(١-٢-٣-٤-٥-٦-٧-٨-٩-١٠-١٢) منخفض جدًا(٥) منخفض(٤) متوسط(٣) مرتفع(٤) مرتفع جدًا(١).

وقد تم التحقق من ثبات وصدق هذا المقياس بعد تطبيقه على عينة البحث الإستطلاعية(٧٠) طالبًا وطالبة بكلية التربية بالوادى الجديد، فكانت النتائج على النحو التالى:

جدول (١)

معاملات ثبات ألفا كرونباخ لمفردات مقياس

العبء المعرفي والتجزئة النصفية للمقياس ككل (ن = ٧٠)

البعد	السؤال	ألفا لـ كرونباخ	البعد	السؤال	ألفا لـ كرونباخ
العبء المعرفي الجوهري	١	٠,٧٤٧	العبء المعرفي الوثيق بالصلة	١٤	٠,٧٥٠
	٢	٠,٧٤٩		١٥	٠,٧٥٥
	٣	٠,٧٥٠		١٦	٠,٧٥٣
	٤	٠,٧٥٠	ألفا لـ كرونباخ للمقياس ككل =٠,٧٦٥		
	٥	٠,٧٤٩	معامل الثبات بالتجزئة النصفية للمقياس = ٠,٨١٠		
	٦	٠,٧٥١			
العبء المعرفي الدخيل	٧	٠,٧٤٨			
	٨	٠,٧٥١			
	٩	٠,٧٥٠			
	١٠	٠,٧٥٢			
	١١	٠,٧٥٠			
العبء المعرفي الوثيق بالصلة	١٣	٠,٧٥٢			

يتضح من الجدول رقم (١) أن مفردات مقياس العبء المعرفي يقل معامل ثباتها عن قيمة معامل ثبات ألفا كرونباخ للمقياس ككل حيث بلغ (٠,٧٦٥)، كما بلغ معامل الثبات بالتجزئة النصفية للمقياس (٠,٨١٠)، من الإجراءات السابقة تأكد البحث الحالي من ثبات المقياس.

الاتساق الداخلي:

جدول (٢)

معاملات الإرتباط بين درجة المفردة والبعد ككل مع درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمقياس لمقياس العبء المعرفي (ن = ٧٠)

البعد	السؤال	قيمة "ر"	البعد	السؤال	قيمة "ر"
العبءالمعرفي الجوهري	١	٠,٨٢٥	العبء المعرفي الوثيق بالصلة	١٣	٠,٥٨٤
	٢	٠,٧٥٩		١٤	٠,٧٤٠
	٣	٠,٧٣٠		١٥	٠,٥٩
	٤	٠,٧٤١		١٦	٠,٦٩٦
	٥	٠,٧٩٦		البعد ككل	٠,٨٢
	٦	٠,٧٢٥			
	البعد ككل	٠,٩٥٢			
العبء المعرفي الدخيل	٧	٠,٧٩٢			
	٨	٠,٧١٤			
	٩	٠,٧٥٤			
	١٠	٠,٧١٦			
	١١	٠,٧٤٤			
	البعد ككل	٠,٩٢٥			
العبء المعرفي الوثيق بالصلة	١٢	٠,٦٤١			

قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠٥)=٠,٢٥ قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠١)=٠,٣٢٥

يتضح من الجدول رقم (٢) أن قيمة الإتساق الداخلي (معامل إرتباط بيرسون) بين درجة المفردة مع الدرجة الكلية لمقياس العبء المعرفي لمعامل إرتباط بيرسون قد تراوحت ما بين (٠,٥٨٤،٠,٨٢٥)، كما تراوحت بين البعد ككل والدرجة الكلية للمقياس ما بين (٠,٨٢،٠,٩٥٢) وهما أكبر من قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠٥)(٠,٠١)، مما يدل على الإتساق الداخلي للمقياس.

(٢)الإختبار التحصيلي:

يتكون الإختبار التحصيلي لمادة سيكولوجية التعلم من سؤالين، السؤال الأول عبارة عن الصواب والخطأ ويتكون من (٥٠) عبارة، والسؤال الثاني اختيار من متعدد ويتكون من (٥٠) عبارة، والهدف من الاختبار قياس التحصيل الدراسي لمادة سيكولوجية التعلم لدى طلاب الفرقة الثانية بكلية التربية ولبناء الإختبار حلل البحث الحالي محتوى المادة العلمية ثم قام بإعداد جدول المواصفات لموضوعات الإختبار التحصيلي يتضمن مراعاة الوزن النسبي للموضوعات، والوزن النسبي لمستويات الأهداف السلوكية داخل الاختبار التحصيلي ويوضح الجدول رقم (٣) مواصفات الاختبار التحصيلي في مادة سيكولوجية التعلم

الوزن النسبي للموضوع	الأسئلة والدرجات	الوزن النسبي للأهداف السلوكية						مجموع الأسئلة	مجموع الدرجات
		التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل	التركيب	التقويم		
		٢٠%	١٨,٧٥%	١٦,٢٥%	١٨,٧٥%	١٠%	١٦,٢٥%		
الفصل الأول	الأسئلة	١	٢	٢	٢	١	٢	١٠	١٠
١٠%	الدرجة	١	٢	٢	٢	١	٢		
الفصل الثاني	الأسئلة	٩	٧	٧	٧	٣	٧	٤٠	٤٠
٤٠%	الدرجة	٩	٧	٧	٧	٣	٧		
الفصل الثالث	الأسئلة	٤	٤	٣	٤	٢	٣	٢٠	٢٠
٢٠%	الدرجة	٤	٤	٣	٤	٢	٣		
الفصل الرابع	الأسئلة	٣	٣	٢	٣	٢	٢	١٥	١٥
١٥%	الدرجة	٣	٣	٢	٣	٢	٢		
الفصل الخامس	الأسئلة	٣	٣	٢	٣	٢	٢	١٥	١٥
١٥%	الدرجة	٣	٣	٢	٣	٢	٢		
مجموع الأسئلة		٢٠	١٩	١٦	١٩	١٠	١٦	١٠٠	
مجموع الدرجات		٢٠	١٩	١٦	١٩	١٠	١٦		١٠٠

معاملات الصعوبة والتمييز:

جدول (٤) معاملات الصعوبة والتمييز لمفردات الإختبار التحصيلي (ن=٧٠)

رقم المفردة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم المفردة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم المفردة	معامل الصعوبة	معامل التميز
١	٠,٦٠	٠,٥٧	٣٩	٠,٤٨	٠,٣٦	٧٧	٠,٤٨	٠,٧٩
٢	٠,٧٠	٠,٥٠	٤٠	٠,٤٤	٠,٥	٧٨	٠,٦٦	٠,٦٤
٣	٠,٥٦	٠,٣٦	٤١	٠,٥	٠,٦٤	٧٩	٠,٣٢	٠,٧٩
٤	٠,٦٨	٠,٤٣	٤٢	٠,٣٤	٠,٧٩	٨٠	٠,٦٨	٠,٥٧
٥	٠,٥٢	٠,٧١	٤٣	٠,٥٦	٠,٥٧	٨١	٠,٤٦	٠,٣٦
٦	٠,٥٨	٠,٧٩	٤٤	٠,٤٢	٠,٣٦	٨٢	٠,٣٤	٠,٦٤
٧	٠,٦٤	٠,٦٤	٤٥	٠,٥	٠,٧٩	٨٣	٠,٣٦	٠,٥
٨	٠,٦٨	٠,٧٩	٤٦	٠,٥٦	٠,٦٤	٨٤	٠,٥٤	٠,٧١
٩	٠,٦٦	٠,٥٧	٤٧	٠,٦٨	٠,٤٣	٨٥	٠,٥٦	٠,٣٦
١٠	٠,٦٢	٠,٥٧	٤٨	٠,٥٢	٠,٩٣	٨٦	٠,٣	٠,٤٣
١١	٠,٦٨	٠,٦٤	٤٩	٠,٥٨	٠,٨٦	٨٧	٠,٦٦	٠,٣٦
١٢	٠,٦٦	٠,٥٠	٥٠	٠,٦٤	٠,٧٩	٨٨	٠,٣٦	٠,٨٦
١٣	٠,٥٦	٠,٣٦	٥١	٠,٣٢	٠,٥	٨٩	٠,٤٦	٠,٤٣
١٤	٠,٦٠	٠,٧١	٥٢	٠,٣٤	٠,٨٦	٩٠	٠,٣	٠,٦٤
١٥	٠,٦٤	٠,٩٣	٥٣	٠,٦٢	٠,٦٤	٩١	٠,٦٦	٠,٥٧
١٦	٠,٥٨	٠,٨٦	٥٤	٠,٧	٠,٥٧	٩٢	٠,٦٤	٠,٨٦
١٧	٠,٥	٠,٧٩	٥٥	٠,٣٤	٠,٧٩	٩٣	٠,٦٢	٠,٤٣
١٨	٠,٤٨	٠,٨٦	٥٦	٠,٣٦	٠,٧٩	٩٤	٠,٦٢	٠,٥٧
١٩	٠,٦٦	٠,٣٦	٥٧	٠,٤٤	٠,٦٤	٩٥	٠,٣٢	٠,٧١
٢٠	٠,٣٢	٠,٥٧	٥٨	٠,٥٨	٠,٧٩	٩٦	٠,٥٦	٠,٤٣
٢١	٠,٣٤	٠,٤٣	٥٩	٠,٦٤	٠,٣٦	٩٧	٠,٥٨	٠,٣٦
٢٢	٠,٦٢	٠,٨٦	٦٠	٠,٥٨	٠,٥٧	٩٨	٠,٥	٠,٤٣
٢٣	٠,٤٨	٠,٨٦	٦١	٠,٥٦	٠,٦٤	٩٩	٠,٥٦	٠,٧٩
٢٤	٠,٤٢	٠,٦٤	٦٢	٠,٤٢	٠,٧٩	١٠٠	٠,٥٨	٠,٣٦
٢٥	٠,٥٦	٠,٥٧	٦٣	٠,٦٤	٠,٥			
٢٦	٠,٤٦	٠,٧١	٦٤	٠,٦٦	٠,٥٠			
٢٧	٠,٣٤	٠,٤٣	٦٥	٠,٣	٠,٦٤			
٢٨	٠,٣٦	٠,٧٩	٦٦	٠,٦٤	٠,٤٣			
٢٩	٠,٥٤	٠,٩٣	٦٧	٠,٣٢	٠,٣٦			
٣٠	٠,٧٠	٠,٧٩	٦٨	٠,٣٤	٠,٧٩			
٣١	٠,٥٦	٠,٤٣	٦٩	٠,٦٢	٠,٥٧			
٣٢	٠,٦٢	٠,٤٣	٧٠	٠,٦٢	٠,٨٦			
٣٣	٠,٣٨	٠,٥٧	٧١	٠,٦٢	٠,٦٤			
٣٤	٠,٦٦	٠,٣٦	٧٢	٠,٧	٠,٥٧			
٣٥	٠,٣٨	٠,٥٧	٧٣	٠,٤٨	٠,٣٦			
٣٦	٠,٧٠	٠,٧١	٧٤	٠,٤٤	٠,٣٦			
٣٧	٠,٦٤	٠,٤٣	٧٥	٠,٦٨	٠,٤٣			
٣٨	٠,٥٦	٠,٧٩	٧٦	٠,٥	٠,٤٣			

يتضح من جدول رقم(٤) أنه لم يتم إستبعاد أي مفردة من مفردات الإختبار حيث تراوح فيها معامل الصعوبة ما بين(٠,٣ ، ٠,٧)، و معامل التمييز ما بين(٠,٣٦، ٠,٩٣)، وبناء عليه فإنه يمكن استخدام الاختبار كأداة لتقييم التحصيل المعرفي.

صدق الاختبار التحصيلي :

تم إيجاد صدق الاختبار من خلال صدق المحكمين وصدق الإرباعيات على النحو التالي :

***صدق المحكمين :**

تم عرض الإختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال علم النفس وبلغ عدد المحكمين(٧)، لإبداء الرأي في الإختبار وملاحظة مفرداته مرة أخرى والتأكد من الدقة العلمية ومناسبة المفردات لمستوى الطلاب مجموعة البحث وتناسبها مع كل محور من محاور الإختبار ومن ثم صلاحيته للتطبيق، وقد بلغت نسبة موافقة السادة الخبراء على صدق الإختبار لما وضع من أجله ١٠٠% وبذلك أصبح الإختبار مكون من(١٠٠) مفردة صالحة للتطبيق.

*** صدق باستخدام لاوشي لإختبار التحصيل:**

قامت الباحثة بحساب نسب اتفاق المحكمين وعددهم (٧) على كل مفردة من مفردات اختبار التحصيل. كما قامت الباحثة بحساب صدق المحتوى باستخدام معادلة لاوشي Lawshe لحساب نسبة صدق المحتوى (Ratio Validity Content) (CVR) لكل مفردة من مفردات الإختبار، ويوضح الجدول الآتي نسب اتفاق المحكمين ومعامل صدق لاوشي للإختبار. **جدول (٥) التالي يوضح متوسطات نسب الاتفاق بين المحكمين لصدق محتوى اختبار التحصيل (ن=٧٠)**

رقم المفردة	(معامل صدق لاوشي)	رقم المفردة	(معامل صدق لاوشي)	رقم المفردة	(معامل صدق لاوشي)	رقم المفردة	(معامل صدق لاوشي)
١	١,٠٠	٢٦	١,٠٠	٥١	١,٠٠	٧٦	١,٠٠
٢	٠,٧١	٢٧	١,٠٠	٥٢	١,٠٠	٧٧	١,٠٠
٣	٠,٧١	٢٨	١,٠٠	٥٣	١,٠٠	٧٨	٠,٧١
٤	٠,٧١	٢٩	١,٠٠	٥٤	١,٠٠	٧٩	١,٠٠
٥	١,٠٠	٣٠	١,٠٠	٥٥	١,٠٠	٨٠	١,٠٠
٦	٠,٧١	٣١	١,٠٠	٥٦	١,٠٠	٨١	١,٠٠
٧	٠,٧١	٣٢	١,٠٠	٥٧	٠,٧١	٨٢	١,٠٠
٨	١,٠٠	٣٣	١,٠٠	٥٨	٠,٧١	٨٣	٠,٧١
٩	٠,٧١	٣٤	١,٠٠	٥٩	٠,٧١	٨٤	١,٠٠
١٠	١,٠٠	٣٥	١,٠٠	٦٠	٠,٧١	٨٥	٠,٧١
١١	٠,٧١	٣٦	١,٠٠	٦١	٠,٧١	٨٦	١,٠٠
١٢	١,٠٠	٣٧	١,٠٠	٦٢	١,٠٠	٨٧	٠,٧١
١٣	٠,٧١	٣٨	١,٠٠	٦٣	١,٠٠	٨٨	١,٠٠
١٤	١,٠٠	٣٩	١,٠٠	٦٤	٠,٧١	٨٩	١,٠٠
١٥	٠,٧١	٤٠	١,٠٠	٦٥	٠,٧١	٩٠	٠,٧١
١٦	٠,٧١	٤١	١,٠٠	٦٦	١,٠٠	٩١	١,٠٠

١٧	١,٠٠	٤٢	١,٠٠	٦٧	١,٠٠	٩٢	٠,٧١
١٨	١,٠٠	٤٣	١,٠٠	٦٨	٠,٧١	٩٣	١,٠٠
١٩	١,٠٠	٤٤	١,٠٠	٦٩	١,٠٠	٩٤	٠,٧١
٢٠	٠,٧١	٤٥	١,٠٠	٧٠	٠,٧١	٩٥	٠,٧١
٢١	٠,٧١	٤٦	١,٠٠	٧١	٠,٧١	٩٦	١,٠٠
٢٢	٠,٧١	٤٧	١,٠٠	٧٢	١,٠٠	٩٧	١,٠٠
٢٣	٠,٧١	٤٨	١,٠٠	٧٣	١,٠٠	٩٨	٠,٧١
٢٤	٠,٧١	٤٩	١,٠٠	٧٤	١,٠٠	٩٩	١,٠٠
٢٥	١,٠٠	٥٠	١,٠٠	٧٥	٠,٧١	١٠٠	١,٠٠
معامل صدق لاوشي للاختبار ككل						٠,٩٠	

يتضح من الجدول (٥) أن نسبة صدق المحتوى بإستخدام معامل لاوشي لمفردات الإختبار قد تراوحت ما بين (٠,٧١: ١) بينما بلغت نسبة صدق المحتوى للاختبار ككل (٠,٩٠) وهي نسب مقبولة كونها أكبر من القيمة الحرجة (٠,٦٢) وهي النسبة التي حددها لاوشي لقبول المفردات، وبذلك تتوافر دلالة صدق المحتوى للاختبار من خلال نسب الاتفاق المرتفعة بين المحكمين في تقدير مدى مناسبة الفقرات للمحور المنتمية إليه وكذلك مدى مناسبة المحاور للاختبار المنتمية إليه.

- **ثبات الاختبار التحصيلي:**

لإيجاد معامل الثبات للإختبار التحصيلي استخدم البحث طريقة تطبيق الإختبار وإعادة تطبيقه على عينة قوامها(٧٠) طالبًا وطالبة الذين تم إستخدامهم في الصدق، هذا وقد أُخذ بالإعتبار وجود فاصل زمني بين التطبيقين قدره أسبوعين، وقد تم إيجاد معامل الإرتباط بين التطبيقين باستخدام معادلة بيرسون وجدول رقم(٦) يوضح ذلك.

جدول(٦)

معامل الارتباط بين التطبيقين الأول والثاني للإختبار التحصيلي (ن= ٧٠)

المتغير	التطبيق الأول		إعادة التطبيق		قيمة "ر"
	س	ع	س	ع	
الإختبار التحصيلي	٦٣,٣٧	٨,٤٧	٦٢,٦٩	٨,١٧	٠,٩٤٩

قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠٥)=٠,٢٥

قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠١)=٠,٣٢٥

يتضح من جدول رقم(٦) وجود ارتباط دال إحصائيا بين التطبيقين الأول وإعادة التطبيق في الاختبار التحصيلي حيث بلغت قيمة (ر) المحسوبة (٠,٩٦) وهي اكبر من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى معنوية "٠,٠٥" مما يعطي دلالة مباشرة على ثبات الاختبار.

الثبات بطريقة كورد ريتشارد سون:

تم حساب الثبات بطريقة كورد ريتشارد سون حيث أنها أكثر مناسبة للإختبارات التي يكون فيها الإجابة (١/ ٠) حيث تعطي الإجابة الصحيحة درجة واحدة، والإجابة الخاطية صفر، وعليه بلغ ثبات الإختبار بهذه الطريقة (٠,٩٠) وهي درجة مرتفعة من الثبات.

طريقة تصحيح الإختبار:

تم تصحيح الإختبار بإعطاء درجة للإجابة الصحيحة وفقًا لمفتاح التصحيح المرفق في نهاية الإختبار، وعليه تبلغ النهاية العظمى لدرجات الإختبار (١٠٠) درجة والنهاية الصغرى (صفر) درجة.

(٣) استبيان الجهد العقلي

تم استخدام استبيان الجهد العقلي إعداد Burkes,(2007) ترجمة حلمي الفيل(٢٠١٦)، حيث يهدف إلى قياس الجهد العقلي المستنفذ في عملية التعلم من قبل الطلاب،و يتكون هذا الاستبيان من (٣) مفردات فقط، وقد تم التحقق من الخصائص السيكومترية لهذا الإستبيان بعد تطبيقة على مجموعة الدراسة الإستطلاعية (٧٠) طالبًا وطالبة بكلية التربية بالوادي الجديد فكانت النتائج على النحو التالي:

جدول (٧)

معاملات ثبات ألفا كرونباخ لمفردات مقياس

الجهد العقلي (ن = ٧٠)

رقم المفردة	معامل الثبات	رقم المفردة	معامل الثبات	رقم المفردة	معامل الثبات
١	٠,٦٥٣	٢	٠,٦٧١	٣	٠,٦٩٢
معامل ثبات ألفا كرونباخ للمقياس ككل					٠,٧٢١

يتضح من الجدول رقم (٧) أن مفردات استبيان الجهد العقلي يقل معامل ثباتها عن قيمة معامل ثبات المقياس ككل حيث بلغ (٠,٧٢١) وهي قيمة ثبات مقبولة.

الإتساق الداخلي للاستبيان:

جدول (٨)

معاملات الإرتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية لمقياس الجهد العقلي (ن = ٧٠)

رقم المفردة	معامل الإرتباط	رقم المفردة	معامل الإرتباط	رقم المفردة	معامل الإرتباط
١	٠,٧٢٣	٢	٠,٧١٥	٣	٠,٧٣٤

قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠٥)=٠,٢٥

قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠١)=٠,٣٢٥

يتضح من الجدول رقم(٨) أن قيمة صدق الإتساق الداخلي (معامل إرتباط بيرسون) بين درجة المفردة مع الدرجة الكلية لمقياس الجهد العقلي لمعامل إرتباط بيرسون قد تراوحت ما بين (٠,٧١٥: ٠,٧٣٤)، وهي أكبر من قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠٥)(٠,٠١)، مما يدل على الإتساق الداخلي للمقياس.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

الفرض الأول:

للتحقق من الفرض الأول والذي ينص على أنه" توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد "

لاختبار صحة هذا الفرض استخدم البحث اختبار معامل ارتباط بيرسون والنتائج يوضحها الجدول الآتي

جدول (٩)

مصفوفة الإرتباط بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد (ن= ٤٠)

كفاءة التعلم / أبعاد مقياس العبء المعرفي	الجهد العقلي	التحصيل	كفاءة التعلم
العبء المعرفي الجوهري	-٠,٨٢	-٠,٧٧	-٠,٨٠
العبء المعرفي الدخيل	-٠,٩١	-٠,٩٠	-٠,٧٩
العبء المعرفي وثيق بالصلة	٠,٩٠	٠,٨٥	٠,٩٤
مجموع مقياس العبء المعرفي	-٠,٩٧	-٠,٩١	-٠,٨٧

قيمة "ر" **الجدولية عند مستوى** (٠,٠٥)=٠,٣٢٥ **قيمة** "ر" **الجدولية عند مستوى** (٠,٠١)=٠,٤١٨

يتضح من جدول رقم(٩) مايلي:

- وجود علاقة إرتباطية طردية دالة إحصائيًا بين بعد العبء المعرفي الوثيق بالصلة وكلٌ من الجهد العقلي والتحصيل وكفاءة التعلم حيث تراوحت قيمة "ر" المحسوبة ما بين (٠,٨٥: ٠,٩٤) وهم أكبر من قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠٥)(٠,٠١).
- وجود علاقة إرتباطية عكسية دالة إحصائيًا بين بعدي العبء المعرفي الجوهري، العبء المعرفي الدخيل ومجموع مقياس العبء المعرفي وكلٌ من الجهد العقلي والتحصيل وكفاءة التعلم حيث تراوحت قيمة "ر" المحسوبة ما بين (-٠,٧٧: -٠,٩٧) وهم أكبر من قيمة "ر" الجدولية عند مستوى (٠,٠٥)(٠,٠١).

ومن إجمالى نتائج الفرض الأول وُجد علاقة إرتباطية عكسية دالة إحصائياً بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم لدى طلاب كلية التربية.

الفرض الثاني:

للتحقق من الفرض الثاني والذي ينص على أنه" لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في العبء المعرفي "

لاختبار صحة هذا الفرض استخدم البحث اختبار مان وتيني والنتائج يوضحها الجدول(١٠) الآتي

جدول (١٠)

دلالة الفروق بين متوسطى رتب مجموعة البحث باختلاف النوع الإجتماعي (الذكور والإناث) في العبء المعرفي للعينة قيد البحث (ن=٤٠)

م	المتغير	المتغير التصنيفي	العدد	متوسط الرتب	مجمع الرتب	قيمة "Z"	الدلالة عند مستوى (٠,٠٥)
١	العبء المعرفي الجوهري	ذكور	٢٠	٢٤,٩٣	٤٩٨,٥٠	٢,٤١	دالة
		إناث	٢٠	١٦,٠٨	٣٢١,٥٠		
٢	العبء المعرفي الدخيل	ذكور	٢٠	٢٤,٩٨	٤٩٩,٥٠	٢,٤٨	دالة
		إناث	٢٠	١٦,٠٣	٣٢٠,٥٠		
٣	العبء المعرفي وثيق بالصلة	ذكور	٢٠	٢٤,٥٣	٤٩٠,٥٠	٢,٢٣	دالة
		إناث	٢٠	١٦,٤٨	٣٢٩,٥٠		
٤	مجموع مقياس العبء المعرفي	ذكور	٢٠	٢٦,٨٨	٥٣٧,٥٠	٣,٤٦	دالة
		إناث	٢٠	١٤,١٣	٢٨٢,٥٠		

يتضح من نتائج جدول (١٠) توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في العبء المعرفي لصالح الذكور، حيث بلغت قيمة اختبار مان وتينى (z) (٣,٤٦) وهى أكبر من (١,٩٦) عند مستوى دلالة (٠,٠٥).

ومن إجمالى نتائج الفرض الثاني لم يتحقق أى تم رفض الفرض الصفري الثاني، حيث أشارت نتائج هذا الفرض إلى توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في العبء المعرفي لصالح الذكور.

الفرض الثالث:

للتحقق من الفرض الثالث والذي ينص على أنه" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب الذكور والإناث في كفاءة التعلم "

لاختبار صحة هذا الفرض استخدم البحث اختبار مان وتيني والنتائج يوضحها الجدول رقم(١١) الآتي

جدول (١١)

دلالة الفروق بين متوسطات رتب مجموعة البحث باختلاف النوع (ذكور و إناث)

في كفاءة التعلم للعينة قيد البحث (ن=٤٠)

م	المتغير	المتغير التصنيفي	العدد	متوسط الرتب	مجمع الرتب	قيمة "Z"	الدلالة عند مستوى (٠,٠٥)
١	**الجهد العقلي**	ذكور	٢٠	٢٦,٧٣	٥٣٤,٥٠	٣,٥٢	دالة
		إناث	٢٠	١٤,٢٨	٢٨٥,٥٠		
٢	**التحصيل**	ذكور	٢٠	١٣,٤٥	٢٦٩,٠٠	٣,٨٣	دالة
		إناث	٢٠	٢٧,٥٥	٥٥١,٠٠		
٣	**كفاءة التعلم**	ذكور	٢٠	١٢,٧٨	٢٥٥,٥٠	٤,١٩	دالة
		إناث	٢٠	٢٨,٢٣	٥٦٤,٥٠		

يتضح من نتائج جدول رقم(١١) توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في كفاءة التعلم لصالح الإناث، حيث بلغت قيمة اختبار مان وتينى (z) (٤,١٩) وهى أكبر من (١,٩٦) عند مستوى دلالة (٠,٠٥).

ومن إجمالى نتائج الفرض الثالث وُجد إن الفرض لم يتحقق أى تم رفض الفرض الصفري الثالث، حيث أشارت نتائج هذا الفرض إلى توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في كفاءة التعلم لصالح الإناث.

مناقشة وتفسير النتائج

توصل البحث إلى وجود علاقة إرتباطية عكسية دالة إحصائيًا بين العبء المعرفي وكفاءة التعلم، مما يدل على أن الأفراد الذين لديهم عبء معرفي منخفض يكون لديهم كفاءة تعلم مرتفعة وأيضًا تحصيل مرتفع

وجهد عقلي منخفض، وهذا يتفق مع دراسة Mousavi, Low & Sweller(1995) ودراسة محمد كريم(٢٠١٦) ودراسة زينب عبد العليم (٢٠١٦) ودراسة مليكة مدور(٢٠١٨).

وكما توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في العبء المعرفي لصالح الذكور، وقد يفسر ذلك أن الذكور لديهم تدني في مستوى الكفاءة والدافعية في آداء المهام، وصعوبة في تجميع المعلومات، وعدم القدرة على فهم المعلومات وإعطائها الوقت الكافي لمعالجتها وتخزينها في الذاكرة العاملة في حدود قدرات المعالجة لديهم وبالتالي عدم قدرتهم على النجاح في مواجهه التحديات الأكاديمية، وهذا يتفق مع دراسة طارق عبد أحمد وبيداء رحيم (٢٠١٤)، في حين يختلف مع دراسة زينب عبد العليم (٢٠١٦)ودراسة رمضان على (٢٠١٦) ودراسة نجوى أحمد(٢٠١٩) حيث أشارت تلك الدراسات إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذكور والإناث في العبء المعرفي لصالح الإناث،بينما أشارت دراسة عبد الأمير عبود ومهدي جاسم (٢٠١١) ودراسة سمر حسين(٢٠١٩) إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية بين الذكور والإناث في العبء المعرفي.

وكما توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي رتب الذكور والإناث في كفاءة التعلم لصالح الإناث، وقد يفسر ذلك أن الإناث لديهن مستوى عالٍ من الإندماج في التعليم (الدافعية)، بالإضافة إلى تحملهم مستوى تعلمهن مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى التحصيل وانخفاض الجهد العقلي لديهن.

توصيات ومقترحات البحث:

- إجراء دراسات تتناول العبء المعرفي وعلاقته بمتغيرات أخرى في مراحل التعليم قبل الجامعي.
- دراسة فاعلية برنامج معرفي لتنمية كفاءة التعلم وفق متطلبات الذاكرة العاملة لدى طلاب المراحل التعليمية المختلفة.
- إعداد برامج تدريبية لخفض العبء المعرفي لدى الطلاب.
- إعداد برامج تدريبية لتحسين كفاءة التعلم لدى الطلاب.

المراجع:

أحمد ثابت فضـل(٢٠١٦). فعالية برنامج تدريبي قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير المنظومي وخفض العبء المعرفي لدى طلاب كلية التربية. **مجلة كلية التربية**، جامعة طنطا.٤(٦٤).١-٨٢.

أحمد حسـنين أحمد (٢٠١٨).الدافعية للإنجاز والتحصـيل الدراسـي كمحددات للعبء المعرفي لدى المراهقين من طلاب المرحلة الجامعية: دراسـة تنبؤية. **مجلة البحث العلمي في الآداب**، جامعة عين شمس. ١٠(١٩).١٦٣-١٨٦.

حلمي محمد الفيل (٢٠١٥) . **الذكاء المنظومي في نظرية العبء المعرفي** . القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية .

حلمي محمد الفيل (٢٠١٥) . **مقياس العبء المعرفي** . القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية.

حلمي محمد الفيل (٢٠١٦) . فعالية برنامج تدريبي قائم على أنموذج التلمذة المعرفية في تحسين مهارات التفكير الإسـتراتيجي وكفاءة التعلم لدى طالبات المرحلة الثانوية.**المجلة المصـرية للدراسات النفسية**.٢٦(٩١).٦٠-١٢٣.

حلمي محمد الفيل (٢٠١٩) . **متغيرات تربوية حديثة على البيئة العربية: تأصيل وتوطين**. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية .

حمودة عبد الواحد حمودة(٢٠١٩). الذاكرة الزائفة وعلاقتها بالحاجة للمعرفة والعبء المعرفي لدى طلاب كلية التربية بالوادي الجديد. **المجلة المصرية للدراسات النفسية**،٢٩(١٠٣)،١٧٣-٢١٤.

رمضـان علي حسن(٢٠١٦).العبء المعرفي وعلاقته بالتفكير الناقد لدى طلاب الجامعة.**مجلة الدراسات التربوية والإجتماعية**،١(٢٢)،٤٩٣-٥٤٣.

زينب عبد العليم(٢٠١٦). **علم النفس المعرفي بين النظرية والتطبيق: الذاكرة المسـتقبلية**. القاهرة:دار الكتاب الحديث.

سمر حسين الصاوي(٢٠١٩). الفروق بين الجنسين على أبعاد العبء المعرفي لدى طلبة الدراسات العليا. **مجلة كلية التربية**، جامعة حلوان،١١١-١٣٥.

طارق عبد أحمد الدليمي، بيداء رحيم الكبيســـي(٢٠١٤). العبء المعرفي وتنظيم الوقت لدى طلبة الدراســـات العليا في جامعة الأنبار. **مجلة العلوم الإنســـانية**، كلية التربية،جامعة الأنبار،(٢)،٥٨٧-٦١٠.

طارق نور الدين محمد (٢٠٠٧). **الذكاء الوجداني في علاقته بالكفاءة في التعلم و التفكير الابتكاري لدى طلاب المرحلة الثانوية**.(رسالة ماجستير).كلية التربية، جامعة سوهاج.

عبد الأمير عبود الشمسي، مهدي جاسم حسن(٢٠١١). العبء المعرفي لدى طلبة المرحلة الإعدادية. **مجلة الاستاذ**، بغداد،(١٤٥)،٢٧٩-٣٠٦.

عبد الواحد محمود محمد(٢٠١٦). تصميم تعليمي تعلمي قائم على وفق نظرية العبء المعرفي وفاعليته في تحصيل مادة الرياضيات والذكاء المكاني البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة العراق. **المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث**.٢(٦)،٢٥-٥٥.

محمد كريم نعمة(٢٠١٦). **الحالات الإنفعالية للطلبة المتفوقين ذوي العبء المعرفي العالي والمنخفض وأقرانهم الآخرين في الجامعات الحكومية والأهلية**(رســالة ماجســتير). كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بابل، العراق.

مليكة مدور(٢٠١٨). أثر تفاعل كل من الســـعة العقلية والعبء المعرفي على كفاءة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الثانوية: دراسة ميدانية على عينة من تلاميذ المرحلة الثانوية بولاية بسكره. **دراسات في علم الارطوفونيا وعلم النفس العصبي**،(٦)،٩٢-١١٤.

منى حســـن الســـيد (٢٠٠١). أثر برنامج تدريبي في الكفاءة الأكاديمية للطلاب على فاعلية الذات. **المجلة المصرية للدرسات النفسية**.(٢٩)،١٥١-١٩٩.

نجوى أحمد عبدالله (٢٠١٩). الشـــفقة بالذات والعبء المعرفي كمنبئات بالإجهاد التعلمي لدى طالبات كلية التربية بالوادي الجديد.**المجلة التربوية**،جامعة سوهاج،(٦٢)،١٥٦-١٨٩.

نبيل جاد عزمي ومحمد مختار المرداني (٢٠١٠). أثر التفاعل بين أنماط مختلفة من دعامات التعلم البنائية داخل الكتاب الإلكتروني في التحصيل وكفاءة التعلم لدى طلاب الدراسات

العليا بكليات التربية، دراسات تربوية واجتماعية، **مجلة دورية محكمة تصدرها كلية التربية جامعة حلوان**،١٦(٣)،٢٥١-٣٢١.

References:

Blandin, B., & Lietaer, B. (2013). Mutual learning: a systemic increase in learning efficiency to prepare for the challenges of the twenty-first century. AI & society, 28(3), 329-338.

Bradshaw (2004). Cognitive load theory in web -based instruction: user interface design& analysis. Available on line: 3m.yahoo.com.

Burkes, K. (2007). Applying cognitive load theory to the design of online learning (Doctoral dissertation, Dissertation Prepared for the Degree of Dr. PH (Applied Technology and Performance Improvement). University Of North Texas.

Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load. John Wiley & Sons.

Cooper, G.,Tindall-Ford, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2001). Learning by imagining. Journal of Experimental Psychology:Applied, 7, 68-82.

Elliott, S. N., Kurz, A., & Beddow, P. 8c Frey,]. (2009). Cognitive load theory: Instruction-based research with applications for designing tests. In National Association of School Psychologists' Annual Convention, Boston, MA.

Guan, Y. H. (2009). A study on the learning efficiency of multimedia-presented, computer-based science information. Journal of Educational Technology & Society, 12(1), 62-72.

Jalani, N. H., & Sern, L. C. (2015). Efficiency Comparisons Between Example-Problem-Based Learning and Teacher-Centered Learning in the Teaching of Circuit Theory. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 204(5-6), 153-163.

Kalyuga, S. (2006). Assessment of learners' organised knowledge structures in adaptive learning environments. Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition, 20(3), 333-342.

Liao, K. H. (2011). The effect of learning strategy and self-management on learning efficiency: Empirical analysis from universities' students in Taiwan. The Journal of Human Resource and Adult Learning, 7(2), 13-22.

Lin, Y. (2009). A cognitive load-based framework for integrating PDAs into outdoor observations. In Proc. Int. Conf. on Computers in Education 2009 (pp. 505-511).

Mousavi, s; Low, R & Sweller, J. (1995). Reducing Cognitive Load by mixing Auditory and visual presentation modes. Journal of educational psychology. Vol (87).No (2). PP 319-334.

Novak, E., Johnson, T. E., Tenenbaum, G., & Shute, V. J. (2016). Effects of an instructional gaming characteristic on learning effectiveness, efficiency, and engagement: using a storyline for teaching basic statistical skills. *Interactive Learning Environments*, *24*(3), 523-538.

Paas, F. G. W. C., Ayres, P., & Pachman, M. (2008). Assessment of cognitive load in multimedia learning. Recent Innovations in Educational Technology That Facilitate Student Learning, Information Age Publishing Inc., Charlotte, NC, 11-35.

Paas, F. G., & Van Merriënboer, J. J. (1993). The Efficiency of Instructional Conditions: An Approach to Combine Mental Effort and.

Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional* science, *32*(1/2), 1-8.

Rieh, S. Y., Kim, Y. M., & Markey, K. (2012). Amount of invested mental effort (AIME) in online searching. Information processing & management, 48(6), 1136-1150.

Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. Educational psychology review, 19(4), 469-508.

Shee, A., & Stefanou, S. E. (2011). Bounded learning efficiency and sources of firm level productivity growth in Colombian food manufacturing industry (No. 321-2016-11003).

Sun, B. (2017). Mathematical Models of Learning Efficiency. Eurasia journal of mathematics, science and technology education, 13(7), 4261-4270.

Sweller, J. & Chandler, P. (1991). Cognitive load theory in the structuring of technical material. Journal of Experimental Psychology.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive science, 12(2), 257-285.

Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. Psychology of learning and motivation, 43, 216-266.

Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: Recent theoretical advances.