المجلة العلمية للتربية النوعية والعلوم التطبيقية

The Scientific Journal of Specific Education and Applied Sciences

أثر اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي في بيئة تعلم إلكتروني على خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم.

أسماء يحي أحمد عدلي

معيدة بقسم تكنولوجيا التعليم – كلية التربية النوعية – جامعة الفيوم

أ.د/ وائل رمضان عبد الحميد

أستاذ تكنولوجيا التعليم

وكيل كلية التربية لشئون التعليم والطلاب

كلية التربية – جامعة حلوان

أ.م. د/ أمل جودة محمود محمد

أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد

كلية التربية النوعية – جامعة الفيوم

د. حمدي أحمد عبد العظيم

مدرس تكنولوجيا التعليم

بكلية التربية النوعية – جامعة الفيوم

المستخلص:

يهدف البحث الحالي إلى الكشف عن آثر اختلاف كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي في بيئة تعلم إلكتروني، وأثره على خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم، واستعان الباحثون بمقياس الحمل المعرفي لحلمي الفيل (٢٠١٥) ، وتكونت عينة البحث من (١٢٠) طالب وطالبة من طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة الفيوم، تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبيتين بواقع (٦٠) طالب وطالبة لكل مجموعة، وقد أظهرت نتائج البحث فاعلية الفيديو الرقمي مرتفع كثافة الوسائط مقارنة بالفيديو الرقمي منخفض كثافة الوسائط في خفض الحمل المعرفي.

الكلمات المفتاحية: كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي، بيئة التعلم الإلكتروني، الحمل المعرفي.

The Effects of the Differences in the Media Density through Digital Video in an E-learning Environment on Decreasing the Cognitive Load for Education Technology Students

Abstract:

This research aims to investigate how media density (low vs. high) through digital video affects the decrease of cognitive load in e-learning for education technology students. The researchers depended on Helmy Al-Feel's 2015 Cognitive Load Scale. The study sample comprised (120) students from the Department of Education Technology at the Faculty of Specific Education, Fayoum University. Those students were divided into two groups of 60 students each. This research concludes that digital video with higher media density is more effective than that with lower media density.

Keywords: Media density through digital video; E-learning environment; Cognitive load

مقدمة

يحتل الفيديو الرقمي مكانة كبيرة بين الوسائل التعليمية الحديثة، لأنه يساعد الطلاب على التعلم الذاتي وتحصيل المفاهيم والإجراءات المعقدة التي يصعب فهمها، حيث يتميز الفيديو الرقمي بتوضيح المفاهيم وتفسير النصوص وعرض الأحداث والمواقف، كما يتميز بالتمثيل البصري واللغوي للمعلومات (محمد عطية خميس، ٢٠١٥)[١]. وقد اثبتت العديد من البحوث والدراسات فاعلية استخدام الفيديو الرقمي في دعم العملية التعليمية وزيادة فاعليتها كدراسة رانية يوسف صدقة (٢٠٢١)؛ ودراسة وليد يسري عبد الحي (٢٠٢٠)؛ ودراسة أماني أحمد المحمدي (٢٠١٩)؛ ودراسة عبدل على عبدل (٢٠١٩)؛ ودراسة مني محمد الجزار (٢٠١٨)؛ ودراسة كالتورا (Kaltura, 2017) حيث أكدت جميعها أن الفيديو الرقمي يمكنه مشاركة الخبرات بين أطراف العملية التعليمية، حيث يمكنه تسجيل الحدث بالصوت والصورة وتقديمه في صورة رقمية مكونة من نص، وصوت وصورة ورسوم متحركة وموسيقي. حيث يمكن للوسائط تحقيق جودة عالية في التعليم، وذلك لقدرتها على تقديم محتوي التعلم بأساليب متنوعة وأشكال غير تقليدية تجعل التعليم أكثر كفاءة وفاعلية الأمر الذي يسهل عملية الإدراك لدى المتعلمين. كما أن استخدام كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي تجعل موضوع التعلم أكثر اهتمامًا وفاعلية، مما يؤدي الي تحسين عملية التعلم.

لم تتفق البحوث والدراسات علي نمط الوسائط الأكثر مناسبة وفاعلية حيث أكدت بعض الدراسات علي تفضيل كثافة الوسائط المرتفعة كونها تساعد الطلاب علي فهم أفضل وأعمق للمحتوي التعليمي كدراسة مدحت محمد حسن (٢٠٢٠)؛ ودراسة سحر محمد السيد (٢٠١٧)؛ ودراسة آيات أنور عبد المبدئ (٢٠١٦)؛ ودراسة نادية السيد الحسيني (٢٠١٥)، بينما أكدت بحوث ودراسات آخري علي فاعلية كثافة الوسائط المنخفضة كدراسة مراد بدر الدين الشيخ (٢٠١٩)؛ ودراسة مها محمد كمال (٢٠١٨)؛ ودراسة أكرم فتحي مصطفي (٢٠١٦)؛ ودراسة عماد محمد عبد العزيز (٢٠١٣).

[١] استخدم الباحثون في التوثيق وكتابة المراجع الإصدار السابع لنظام جمعية علم النفس الأمريكية (APA)، وفيه بالنسبة للمراجع الأجنبية، يكتب اسم المؤلف، ثم السنة، ثم الصفحة، ويكتب المرجع كاملًا في قائمة المراجع، أما بالنسبة للمراجع العربية، يذكر الاسم كاملًا وبالترتيب المعروف به في البيئة العربية.

وفي ذات الإطار فقد حظيت العديد من النظريات بدعم كثافة الوسائط (منخفضة/مرتفعة) منها نظرية تجميع الوسائط والتي من مبادئها أنه كلما زادت الوسائط المستخدمة في الموقف التعليمي، كلما زاد حدوث التعلم. كما قدمت نظرية الحمل المعرفي دعمًا متميزًا لكثافة الوسائط المنخفضة حيث تنص على إن الوسائط مرتفعة الكثافة ليست هي النمط الأفضل الذي يحفز المتعلمين على اكتساب المعارف والمعلومات، بل أن زيادة الوسائط الرقمية قد تسبب صعوبات للمتعلم في حفظ وتخزين المعلومات في العقل (طلال بن حسن حمزة، ٢٠١٢، ص. ٨١).

وتحاول الدراسة الحالية دراسة كثافة الوسائط داخل الفيديو الرقمي حيث يقدم البحث الحالي نمطي لكثافة الوسائط (منخفضة/مرتفعة) بالفيديو الرقمي لتحديد النمط الأكثر فاعلية؛ فتنويع الكثافة بالفيديو الرقمي مناسب مع الفروق الفردية للطلاب حيث أن كل طالب يتعلم علي حسب سرعته وقدراته.

ويستخدم الباحثون الفيديو الرقمي لتقديم المحتوي التعليمي عبر بيئة التعلم الإلكتروني "موودل" (Moodle)، لأنها من أشهر الأنظمة المختصة في التعلم الإلكتروني وأكثرها استخدامًا في المؤسسات التعليمية. وتوضح شيرين السيد إبراهيم (٢٠٢٠، ص. ٢٥٥) أن بيئة التعلم الإلكتروني "موودل" صممت على أسس تعليمية لمساعدة المتعلم في تعليم نفسه بنفسه ويختار ما يحتاجه من خبرات ومعلومات في الوقت المناسب وبالسرعة التي تناسبه فلا يرتبط بجدول دراسي معين، فيتعلم المتعلم في جو من الخصوصية بمعزل عن الاخرين ويكرر التعلم بالقدر الذي يحتاجه في أي وقت دون الشعور بالخوف أو الحرج، وتوفر وقت المعلم وجهده للتوجيه والإرشاد، ومتابعة تعلم المتعلم، وإعداد الأنشطة، وتوفير أشكال متنوعة من التفاعل بين المعلم والمتعلم لتوجيهه للمسار الصحيح للتعلم.

لقد أثبتت الدراسات فاعلية الوسائط أثناء التعلم وأظهرت كفاءتها في خفض الحمل المعرفي (Cakiroglu and Taskin, 2016). ويقصد بالحمل المعرفي كما عرفه حلمي الفيل (٢٠١٥) بأنه 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 لأخر ومن مهمة لأخري ومن متعلم لأخر. فيزداد الحمل المعرفي نتيجة صعوبة وتعقيد المحتوى الدراسي، أو نتيجة طرق التدريس التقليدية التي تركز على تزويد الطلاب بكم هائل من المعلومات والتي يتطلب منه حفظها دون

الاهتمام بقدراته العقلية على معالجة المعلومات وترميزها وتخزينها بشكل مناسب (Ayres, 2013; Sorden, 2016).

وهناك بعض الدراسات التي تؤكد على ضرورة البحث عن طرق وحلول لخفض الحمل المعرفي وتخفيف الضغط على الذاكرة العاملة حيث تذكر دراسة فان ميرينبور وآخرون (Van Merrienboer et al., 2003) إلى أنه يمكن تقديم المحتوي التعليمي من خلال الوسائط الرقمية مما يُسهل عملية التعلم وتخزين المعرفة وبالتالي يقل الحمل المعرفي على الذاكرة العاملة. كما أكدت دراسة ماير ومورينو (Mayer & Moreno, 2010) لتقليل الحمل المعرفي يمكن استخدام الفيديو الرقمي والتركيز على أهم نقاط موضوعات الدراسة كما يتم السماح للمتعلمين بالتحكم في العرض وفقًا لقدراتهم وأسلوبهم المعرفي مما يساعدهم على عدم التشتت وبالتالي يقل الحمل المعرفي، ويشير محمد يوسف الزعبي (٢٠١٢) على أن معرفة الطرق التي يفضلها المتعلمون في تعلمهم يؤدي إلى خفض الحمل المعرفي.

بناء على ما سبق، يهدف البحث الحالي إلى دراسة أثر اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي في بيئة تعلم إلكتروني على خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم. وقد أثبتت البحوث والدراسات سالفة الذكر فاعلية استخدام الفيديو الرقمي، وكذلك فاعلية الوسائط الرقمية في خفض الحمل المعرفي، ولكن السؤال الذي يطرح نفسه هل يؤثر نمطي كثافة الوسائط (منخفضة/ مرتفعة) بالفيديو الرقمي على خفض للحمل المعرفي، وهو ما تسعى الدراسة الحالية للإجابة عليه.

مشكلة البحث:

تبلورت مشكلة البحث من خلال قيام الباحثون بتدريس مقرر الرسومات الرقمية الثابتة لطلاب الفرقة الثانية تكنولوجيا التعليم، وهو مقرر رئيسي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة الفيوم، ويهدف هذا المقرر إلى تعريف الطلاب أساسيات إنتاج الرسومات الرقمية الثابتة، من حيث المفهوم والأنواع وأسس التصميم ومعايير تقويمها، وبرمجتها وأنماطها وأساليب توظيفها في البرامج التعليمية المختلفة، ويركز الجانب العملي للمقرر على كيفية إنتاج الرسومات الرقمية. وقد لاحظ الباحثون ظهور بعض الصعوبات في تدريس الجانب العملي للمقرر والمتعلق بتصميم وإنتاج رسومات تعليمية باستخدام برنامج أدوبي اليستريتور (Adobe Illustrator)، حيث لاحظ

الباحثون انخفاض مستوى التحصيل العلمي والمهارى للطلاب بالرغم من الجهد المبذول في التدريس أسبوعيًا. حيث أظهرت نتائج الاختبارات القصيرة وتقييم أداء الطلاب في المهام العملية الأسبوعية، ضعف مستوى الطلاب، وقد يرجع ذلك إلى أن التدريب على تصميم وإنتاج الرسومات الرقمية يحتاج إلى مزيد من الوقت والممارسة، وهو غير موجود في ظل وقت الدرس العملي الحالي. وللتأكد من ذلك أجرى الباحثون دراسة استكشافية شملت (٤٠) طالبًا/طالبة من طلاب الفرقة الثانية تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة الفيوم، وقد أشار (٧٧,٥٪) من الطلاب إلى ضعف مستوى التحصيل لديهم في المقرر وذلك بسبب استخدام طرق التدريس التقليدية التي تركز على تزويد الطلاب بكم هائل من المعلومات والتي يتطلب منهم حفظها دون الاهتمام بقدراتهم العقلية مما يؤدى إلى زيادة الحمل المعرفي لديهم. كما أشارت النتائج إلى أن (٨٥٪) من أفراد العينة يجدون صعوبة في إنتاج الرسومات الرقمية، كما أشار (٩٠٪) من أفراد العينة انهم بحاجة إلى استخدام وسيلة تكنولوجية لدراسة المحتوي التعليمي، وقد أجمع أفراد العينة على عدم رضاءهم عن الطريقة الحالية المتبعة لتدريس كيفية التعامل مع برنامج أدوبي اليستريتور (Adobe Illustrator) والاستفادة من أدواته المختلفة، وذلك لقلة الوسائل التي توضح كيفية أداء المهارات خطوة بخطوة، والاعتماد على الخطوات النصية غالبا لشرح المهارات المختلفة كما أن التدريب على إنتاج الرسومات الرقمية يحتاج إلى بيئة تعلم إلكترونية وليست التقليدية. وتتيح بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle) فرص التدريب بشكل مستمر. ويلعب الفيديو الرقمي دورًا هامًا في جذب انتباه الطلاب وجعلهم متحمسين لمشاهده المعلومات الجديدة بأساليب مرئية متعددة؛ وبالتالي فان استخدام الفيديو يجعل الطلاب منتبهين طول الوقت، ويمكن للطلاب تذكر الصوت والصورة بعد فترة زمنية كبيرة (رامي زكي إسكندر ورشا أحمد إبراهيم، ٢٠١٨).

يهدف البحث الحالي إلى المقارنة بين نمطي كثافة الوسائط (منخفضة/ مرتفعة) بالفيديو الرقمي في بيئة تعلم إلكتروني وأثرهما على خفض الحمل المعرفي. وهو ما لم تتناوله البحوث والدراسات السابقة، التي اقتصرت على دراسة كل متغير على حدة.

وعلى ذلك يمكن تحديد مشكلة البحث الحالي وصياغتها في العبارة التالية:

وجود حاجة إلى خفض الحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة الفيوم، وذلك من خلال بيئة تعلم إلكتروني (المووِدل) لدراسة الفيديو الرقمي بنمطي كثافة الوسائط (مرتفعة/ منخفضة).

أسئلة البحث:

يسعى البحث الحالي إلى الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن تصميم بيئة تعلم إلكتروني قائمة على اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي، وقياس أثرها على خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس أسئلة فرعية، وهي:

١. ما معايير تصميم بيئة التعلم الإلكتروني (المووِدل) لدراسة مقاطع الفيديو الرقمي بكثافة وسائط (منخفضة / مرتفعة) لخفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم؟
٢. ما التصميم التعليمي المقترح لبيئة التعلم الإلكتروني (المووِدل) لدراسة مقاطع الفيديو الرقمي بنمطي كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) لخفض الحمل المعرفي؟
٣. ما أثر اختلاف نمطي كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي في خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم؟

أهداف البحث:

- التعرف على أثر اختلاف نمطي كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي ودلالة أثره على خفض الحمل المعرفي.

أهمية البحث:

١. لفت انتباه الباحثين في مجال تكنولوجيا التعليم إلى أهمية دراسة المتغيرات التصميمية الخاصة بالفيديو الرقمي من حيث دعمه بالوسائط الرقمية.
٢. يتوافق البحث الحالي مع الاتجاهات الحديثة التي تنادي بضرورة الاستفادة من الفيديو الرقمي من خلال توظيفه في العملية التعليمية والتربوية بشكل سليم.

حدود البحث: يقتصر البحث الحالي على الحدود التالية

- **حدود بشرية:** طلاب الفرقة الثانية تكنولوجيا التعليم.
- **حدود زمنية:** الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي (٢٠٢٢- ٢٠٢٣).
- **حدود مكانية:** كلية التربية النوعية – جامعة الفيوم.
- **حدود موضوعية:**

– يقتصر البحث الحالي على دراسة نمطي كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي (منخفضة / مرتفعة).

– مقرر الرسومات الرقمية الثابتة.

متغيرات البحث: يتضمن البحث الحالي المتغيرات التالية

١- المتغير المستقل: اشتمل البحث على متغير مستقل وهو كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي ويضم نمطين:

- كثافة الوسائط المرتفعة.
- كثافة الوسائط المنخفضة.

٢- المتغير التابع: الحمل المعرفي

عينة البحث:

تكونت عينة البحث من عينة عددها (١٢٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الثانية تخصص تكنولوجيا التعليم للعام الجامعي (٢٠٢٢-٢٠٢٣)، بكلية التربية النوعية – جامعة الفيوم، حيث تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبيتين حيث تتكون كل مجموعة من (٦٠) طالب وطالبة.

منهج البحث:

البحث الحالي ينتمي إلى فئة البحوث التطويرية، لذلك فقد استخدم الباحثون المناهج الثلاثة التالية بشكل متتابع.

١. المنهج الوصفي في مرحلة الدراسة والتحليل والتصميم.

٢. منهج تطوير المنظومات التعليمية في مرحلة الدراسة والتحليل والتصميم باستخدام نموذج محمد عطية خميس (٢٠٠٧).

٣. المنهج التجريبي عند قياس أثر المتغير المستقل للبحث على المتغير التابعة في مرحلة التقييم.

التصميم التجريبي للبحث:

تم تقسيم عينة البحث إلى مجموعتين تجريبيتين، ويوضح شكل (١) التصميم التجريبي للبحث.

الأدوات القبلية	كثافة وسائط مرتفعة	كثافة وسائط منخفضة	الأدوات البعدية
مقياس الحمل المعرفي.	مجموعة (١) يدرسون فيديو رقمي مرتفع كثافة الوسائط.	مجموعة (٢) يدرسون فيديو رقمي منخفض كثافة الوسائط.	مقياس الحمل المعرفي

شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

فروض البحث:

- لا يوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوي دلالة ≤ (٠,٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في مقياس الحمل المعرفي يرجع التأثير الأساسي لاختلاف كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي.

أدوات البحث:

- مقياس الحمل المعرفي لحلمي الفيل (٢٠١٥)

مصطلحات الدراسة:

الفيديو الرقمي "Digital Video": يمكن تعريفه إجرائيًا على أنه: مقاطع فيديو لشرح المحتوي التعليمي، حيث تم إعدادها بواسطة برنامج Adobe Premiere وبرنامج Camtasia حيث تحتوي على النصوص، والصوت، والانفوجرافيك، وصور خاصة بالمحتوي، والحركة، والمؤثرات الصوتية.

كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي Media Density in Digital Video: يُعرف الباحثون كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي إجرائيًا على أنها: عدد الوسائط بالفيديو الرقمي وتتمثل في نمطين وهما: **مرتفع كثافة الوسائط** حيث تم استخدام (٦) وسائط في البحث الحالي ألا وهي: النصوص، والصوت، والانفوجرافيك، وصور خاصة بالمحتوي، والحركة، والمؤثرات الصوتية. أما **منخفض كثافة الوسائط** فتم استخدام (٣) وسائط في البحث الحالي، وهي: الصوت، والانفوجرافيك، وصور خاصة بالمحتوي.

بيئة التعلم الإلكتروني "E-learning environment": تُعرف إجرائيًا بأنها بيئة تعلم إلكتروني "مووودل" تستخدم في خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم من خلال دراستهم للمحتوي التعليمي عبر الفيديو الرقمي، وتساعد في متابعة الطلاب من بداية دخولهم وحتى خروجهم ويمكن للطلاب مشاهدة المحتوي التعليمي في أي وقت، كما تتيح فرصة للطلاب بإرسال واجباتهم المكلفين بها من قبل المعلم، حيث توفر غرف دردشة ومنتديات للحوار، وتقوم البيئة بالتصحيح ورصد الدرجات تلقائيًا.

الحمل المعرفي "Cognitive load ": يُعرف الباحثون الحمل المعرفي إجرائيًا بأنه الجهد الذي يبذله المتعلم نتيجة للتعامل مع المعلومات والأنشطة المقدمة له في بيئة تعلم إلكترونية مبنية على استخدام نمطي كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي (مرتفعة / منخفضة)، ويتحدد الحمل المعرفي من خلال الدرجة التي يحصل عليها الطالب عند استجابته على بنود مقياس الحمل المعرفي لحلمي الفيل (٢٠١٥) المستخدم في البحث.

الإطار النظري للبحث

نظرًا لأن البحث يهدف إلى قياس آثر اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي في بيئة تعلم إلكتروني على خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم، لذا يتناول الإطار النظري المحاور التالية:

- المحور الأول: كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي.
- المحور الثاني: بيئة التعلم الإلكتروني.
- المحور الثالث: الحمل المعرفي.

المحور الأول: كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي.

هذا المحور يتناول: مفهوم الفيديو الرقمي، مميزات الفيديو الرقمي، خطوات إنتاج الفيديو الرقمي، المعايير الواجب مراعاتها عند إنتاج الفيديو الرقمي، مفهوم الوسائط بالفيديو الرقمي، الوسائط المكونة للفيديو الرقمي، كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي، خصائص الوسائط بالفيديو الرقمي، الأهمية التعليمية للوسائط بالفيديو الرقمي، الأسس والمبادئ النظرية الداعمة لكثافة الوسائط بالفيديو الرقمي، كثافة الوسائط وعلاقتها بخفض الحمل المعرفي.

مفهوم الفيديو الرقمي:

يُعرف محمد عطية خميس (٢٠١٥) الفيديو الرقمي بأنه وسيلة تعليمية تجمع بين الصوت والصورة والحركة، وتتيح استخدام أكثر من وسيط في العملية التعليمية، حيث أنه عبارة عن فيديوهات رقمية مسجلة ومحفوظة على وسائل رقمية أو مواقع إلكترونية، حيث تَعرض هذه الفيديوهات مقررات دراسية معينة لدي فئة محددة من المتعلمين أو الدارسين. وتري ندي عبد الله وآخرون (٢٠١٦) بأنه مقطع مرئي متحرك يحتوي مادة علمية مشروحة بالصوت والصورة يشاهده الطلاب عبر شاشة الكمبيوتر بحيث يمكن التحكم في تشغيله وإيقافه وإعادة عرضة عدة مرات.

تأسيسًا على ما سبق يري الباحثون أن الفيديو الرقمي عبارة عن:
لقطات مرئية تحتوي على مادة علمية مشروحة بالصوت والصورة يشاهدها المتعلمين من خلال شاشة الكمبيوتر حيث تشمل هذه اللقطات الصوت والصورة والنص والحركة والرسومات والمؤثرات الصوتية والموسيقي وغيرها من الوسائط، كما يمكن التحكم في تشغيلها وإيقافها وإعادة عرضها عدة مرات.

مميزات الفيديو الرقمي:

يوضح محمد عطية خميس (٢٠١٥) مجموعة من مزايا استخدام الفيديو الرقمي في العملية التعليمية كما يلي:

١. الإتاحة: حيث تتوفر مقاطع فيديو بشكل مناسب لخصائص المتعلمين، وملائمه لأهداف المقرر.
٢. سهولة الوصول إليه: يمكن الوصول إلى الفيديو الرقمي بعده طرق ومنها طريقة الإنترنت والمواقع الإلكترونية.

٣. التحكم في العرض: يمكن للطالب التحكم في عرض الفيديو وإيقافه وإعادة تشغيله بشكل أسرع أو أبطئ.
٤. القابلية للضغط: يتم ضغط ملفات الفيديو لخفض المساحة التخزينية بها.
٥. القابلية للتحرير: يمكن للمتعلم إضافة التعليقات، كما تتوفر برامج سهلة ومجانية لتحرير الفيديو.
٦. القابلية للتشارك: يمكن للمتعلم نشر مقاطع فيديو، حيث يتميز الفيديو الرقمي بسهولة مشاركته مع الآخرين.

يتبين من خلال المميزات السابقة للفيديو الرقمي أنه يوفر بيئة غنية بالمعلومات لدي المتعلمين قد يصعب على الوسائل التقليدية تحقيقها، ويمكن للمتعلمين مشاهدته في أي وقت وأي مكان، ويمكنهم أيضا مشاهدة الفيديو مرات عديدة حسب سرعتهم في التعلم، فالفيديو الرقمي يحتوي على وسائط رقمية متنوعة منها الصوت والصورة والنص والحركة والرسومات والمؤثرات الصوتية والموسيقي، فيعمل الفيديو الرقمي على جذب انتباههم وزيادة تركيزهم، فالمميزات السابقة تساعد الطلاب في المرحلة التعليمية، حيث أن الفيديو الرقمي يعد وسيلة تساعد في نقل المعلومات للمتعلمين.

خطوات إنتاج الفيديو الرقمي:

تتضمن خطوات إنتاج الفيديو الرقمي عدة نقاط ينبغي مراعاتها كما توضحها دراسات كلًا من: (مني محمد الجزار، ٢٠١٨؛ أسماء حسين علي وآخرون، ٢٠٢٢؛ محمد أحمد فرج وآخرون، ٢٠٢٠) ألا وهي:

١. **التخطيط لمحتوي الفيديو**: ينبغي التخطيط المسبق لمحتوي الفيديو، حيث يجب أن يكون الاهتمام منصبًا على الأهداف التعليمية فقط.
٢. **مرحلة الإعداد**: تشمل مرحلة الإعداد كتابة السيناريو، حيث يتم وصف كل ما سيشاهده المتعلم من مقاطع فيديو على شاشة الكمبيوتر.
٣. **مرحلة تسجيل الفيديو**: وفي هذه الخطوة يتم التصميم وفقًا لمرحلة الإعداد، حيث يتم تسجيل لقطات الفيديو باستخدام برنامج Camtasia.

٤. **مرحلة المونتاج الرقمي:** يتم في هذه المرحلة إضافة الوسائط والاشكال التوضيحية والنصوص والمؤثرات الصوتية وجميع العناصر المرئية، ومن أفضل البرامج التي تساعد في عملية مونتاج الفيديو برنامج Adobe Premiere.

٥. **نشر الفيديو:** يتم نشر الفيديو في بيئة تعلم إلكترونية، والتي يراعي أن يستطيع جميع الطلاب الوصول إليه من خلال أجهزتهم بالمنزل.

إن الخطوات السابقة شكلت خارطة طريق للباحثين لإنتاج مقاطع الفيديو الرقمي في الدراسة الحالية حيث في البداية يتم كتابة السيناريو لكل ما سيشاهده الطلاب ثم بعد ذلك يتم تصميم الفيديو الرقمي بناء على الخطوة التي تسبقها ثم بعد ذلك تأتي مرحلة معالجة الفيديو وعمل المونتاج ثم نشره في بيئة تعلم إلكترونية، حيث سيساعد الفيديو الرقمي طلاب تكنولوجيا التعليم على خفض الحمل المعرفي لديهم.

المعايير الواجب مراعاتها عند إنتاج الفيديو الرقمي:

تذكر دراسات كلًا من: – (فاطمة الزهراء السيد وآخرون، ٢٠٢١؛ سليمان أحمد سليمان، ٢٠١٨؛ رامي زكي زكي ورشا أحمد إبراهيم، ٢٠١٨) المعايير الواجب مراعاتها عند إنتاج الفيديو الرقمي:

١- استخدام لقطات الفيديو وثيقة الصلة بمحتوي المقرر بحيث تركز على موضوع واحد.

٢- إمكانية التحكم في عرض لقطات الفيديو من حيث التشغيل والإيقاف وإعادة العرض من قبل المتعلمين.

٣- أن تكون جميع الوسائط المستخدمة داخل الفيديو واضحة وملاءمة لحجم الشاشة لكي تجذب انتباه الطلاب.

٤- سلامة المادة العلمية المعروضة، واستخدام لغة مناسبة لخصائص المتعلمين المقدم لهم مقاطع الفيديو.

٥- استخدام العبارات الواضحة والألفاظ المألوفة لدي الطلاب.

٦- التأكد من الدقة العلمية وحداثة النص وسلامته لغويًا.

٧- سهولة قراءة النص عن طريق اختيار نوع خط مناسب وضبط حجم الخط.

٨- عدم استخدام الصوت منفردًا دون مصاحبته ببعض المواد البصرية مثل الرسوم المتحركة والصور والنصوص والرسوم التوضيحية والموسيقي والمؤثرات.

٩- لا يتكرر التعليق الصوتي لنفس محتوى النص المكتوب.

مفهوم الوسائط بالفيديو الرقمي:

يُعرف يحيي وطاهر (Yahya and Tahar, 2017) الوسائط بالفيديو الرقمي على أنها: تقنية يتم تصميمها لتمثيل المعلومات داخل الفيديو حيث تشمل اندماج مجموعة من النصوص والأصوات والصور والموسيقي والمؤثرات الصوتية والرسوم الثابتة والمتحركة، والتي يمكن أن يتفاعل بعضها مع بعض، حيث تعبر عن المحتوي في شكل غير تقليدي لتحقيق هدف أو عدة أهداف محددة. ويشير أيمن صلاح الدين أمين وريهام محمد الغول (٢٠١٩) لمفهوم الوسائط بالفيديو الرقمي على أنها إحدى وسائل الاتصال التي تضم مجموعة من الوسائط، حيث تتكامل الوسائط مع بعضها، وتتفاعل تفاعلًا وظيفيًا في المحتوى التعليمي كوحدة واحدة، ويتم عرضها من خلال الفيديو الرقمي في بيئة تعلم إلكترونية.

وبناء على ما سبق يعرف الباحثون الوسائط بالفيديو الرقمي إجرائيًا على أنها مزج من العناصر المكونة من اللغة المنطوقة والنصوص المكتوبة والموسيقي والصور والمؤثرات الصوتية والرسوم الثابتة والرسوم المتحركة، حيث يتم دمجها داخل الفيديو الرقمي بصورة متكاملة بهدف جذب الانتباه وزيادة تركيز المتعلمين للمحتوي، حيث يمكن عرضها من خلال جهاز الكمبيوتر أو من خلال التطبيقات كتطبيقات الأجهزة الذكية لتحقيق أهداف معينة.

الوسائط المكونة للفيديو الرقمي:

عند تصميم الوسائط الرقمية يجب استخدام عناصر متوازنة؛ لتجنب زيادة الحمل المعرفي والذي يحدث عندما تزيد كمية المعارف قدرة الفرد، ومن أهم هذه المكونات ما يلي: تشارونغرونج وآخرون (Techaraungrong et al., 2017)

أولًا: الصوت الرقمي Audio: الصوت هو كل ما يمكن سماعه داخل الفيديو الرقمي، ويتنوع الصوت الرقمي ما بين التعليق الصوتي، والموسيقى والمؤثرات الصوتية. (إيهاب شعبان عطية ووائل عبد الصبور عبد القادر، ٢٠١٨).

ثانيًا: النصوص Text: تتضح أهمية استخدام النصوص سواء كانت عناوين أو كلمات أو تعليمات لشرح محتوي تعليمي (خالد إبراهيم عبد العزيز، ٢٠١٧).

ثالثًا: الصور الثابتة Still Pictures: الصور الثابتة هي لقطات ساكنة لأشياء حقيقية قد تؤخذ من كتب أو مراجع عن طريق الماسح الضوئي، حيث يتم معالجتها لجعلها أكثر وضوحًا ونقاءً عند استخدامها داخل الفيديو (على بن محمد الكلثمي، ٢٠١٦).

رابعًا: الرسوم والصور المتحركة Animation: الرسوم والصور المتحركة عبارة عن عدة رسوم وصور ثابتة منفصلة تعرض بشكل متلاحق في إطارات بسرعة معينة وتسلسل محدد لتبدو وكأنها تتحرك (أمل أحمد محمود وآخرون، ٢٠١٦).

خامسًا: مقاطع الفيديو الرقمية Video: يعتبر الفيديو من أهم عناصر الوسائط، حيث أنه يتضمن حركة وصوت، وهو لقطات حقيقية تُعرض متحركة كما هي في الواقع بمصاحبة الصوت حيث يضيف الفيديو على الموضوع الإحساس بالواقعية (طلال بن حسن حمزة، ٢٠١٢).

سادسًا: الرسومات التخطيطية Graphics: هي تعبيرات تكوينية بالأشكال والخطوط، تظهر في صورة رسوم بيانية أو رسوم توضيحية (مبارك أبكر جبريل ومضوي مختار، ٢٠١٥).

سابعًا: المؤثرات الصوتية أو الموسيقي: عبارة عن تعبيرات صوتية تصاحب الرسائل التعليمية سواء كانت لفظية أو بصرية، حيث يتم استخدام الموسيقي والمؤثرات الصوتية داخل الفيديو الرقمي.

ومن ثم يمكن القول إن الوسائط بما تتضمنه من صوت وصورة وحركة وفيديو وموسيقي، يمكن دمجها داخل الفيديو الرقمي، حيث تتيح للطلاب الانغماس في التعلم وخفض الحمل المعرفي لديهم.

كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي:

يُعرف مراد بدر الدين الشيخ (٢٠١٩) كثافة الوسائط الرقمية بأنها عدد الوسائط التي يتم استخدامها داخل المحتوي الرقمي، وتنقسم إلي: وسائط مرتفعة الكثافة، وسائط منخفضة الكثافة، ويمكن تعريف كلًا منهما على النحو التالي: وسائط مرتفعة الكثافة: يقصد بها عدد الوسائط المستخدمة داخل المحتوي الرقمي بحيث تكون من ٥-٧ وسائط، أما الوسائط منخفضة الكثافة: يقصد به عدد الوسائط المستخدمة داخل المحتوي الرقمي بحيث تكون من ٢-٤ وسائط.

وبناء على ما سبق يعرف الباحثون كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي إجرائيًا على أنها: عدد الوسائط بالفيديو الرقمي وتتمثل في نمطين هما: مرتفع كثافة الوسائط حيث يتم استخدام (٦) وسائط ألا وهي: النصوص، والصوت، والانفوجرافيك، وصور خاصة بالمحتوي، والحركة، والمؤثرات الصوتية. أما منخفض كثافة الوسائط فيتم استخدام (٣) وسائط ألا وهي: الصوت، والانفوجرافيك، وصور خاصة بالمحتوي.

خصائص الوسائط بالفيديو الرقمي:

تذكر دراسة كلًا من: - (إيهاب شعبان عطية ووائل عبد الصبور عبد القادر، ٢٠١٨؛ على بن محمد الكلثمي، ٢٠١٦؛ Cakiroglu and Taskin, 2016؛ مروة عبد المنعم محمد، ٢٠١٨؛ Miranda, 2016) أن من أهم خصائص الوسائط بالفيديو الرقمي ما يلي:

١. **التفاعلية Interactivity**: وتعنى قدرة المتعلم على اختيار طريقة عرض المعلومات.
٢. **التنوع Diversity**: تتنوع الوسائط بالفيديو الرقمي ما بين النصوص، والصور، والصوت، والموسيقي، والمؤثرات الصوتية، والرسوم الثابتة والمتحركة.
٣. **الفردية Individuality**: تسمح الوسائط بتفريد المواقف التعليمية لتتلاءم مع خصائص المتعلمين.
٤. **التكامل Integration**: تتكامل الوسائط بالفيديو الرقمي في إطار واحد لتحقيق الهدف المنشود، وتقاس قوة الفيديو بمدى تكامل الوسائط وظيفيًا.
٥. **المرونة Flicablity**: يمكن إجراء أي تعديلات على الوسائط سواء خلال عملية التصميم أو بعد الانتهاء منها.
٦. **التزامن Synchronization**: تعني تزامن الحركة في الرسوم المتحركة ولقطات الفيديو مع الصوت المصاحب لها.
٧. **الرقمنة Digital**: تعني توافر الوسائط بالفيديو في شكل رقمي بحيث يمكن تخزينها ومعالجتها وتقديمها بالكمبيوتر.

الأهمية التعليمية للوسائط بالفيديو الرقمي:

تشير دراسة كلًا من (أيمن صلاح الدين أمين وريهام محمد الغول، ٢٠١٩؛ خالد إبراهيم عبد العزيز، ٢٠١٧) إلى الأهمية التعليمية للوسائط بالفيديو الرقمي كما يلي:

١- تساعد العقل علي الإدراك ومن ثم ترميز الوسائط في شكل يمكن تخزينها واسترجاعها.

٢- تحفيز الطلاب على ربط المعلومات من حيث عرضها في أشكال متعددة من بينها النص والصوت والصورة والموسيقي وغيرها.

٣- تنمية مهارة النمو العقلي والذهني والتفكير والتعلم بالاكتشاف لدي المتعلمين من خلال المحتوي الذي يعرض عليهم، مما تزيد من دافعية المتعلمين للتعلم.

٤- المرونة: إمكانية التعديل على الوسائط بما يتناسب مع الموقف التعليمي مما يساهم في إيصال المعلومات بشكل أسرع إلى المتعلمين حيث يقدم المحتوي بعدة مستويات مختلفة تتدرج من السهل للصعب.

٥- تحسين عملية التعلم: حيث يتم مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين عن طريق تقديم الوسائل المختلفة.

٦- قلة التكلفة: يمكن تصميم عناصر الوسائط (النصوص، الصور، الفيديو، وغيرها) وإنتاجها بطريقة تناسب المتعلمين.

الأسس والمبادئ النظرية الداعمة لكثافة الوسائط بالفيديو الرقمي:

نظرية الحمل المعرفي:

تعد كثافة الوسائط الرقمية من العوامل المؤثرة في عملية التعلم والتي لها علاقة بالحمل المعرفي حيث تفيد هذه النظرية أن في العقل ذاكرة قصيرة المدي لا تستطيع سوي استقبال ومعالجة عناصر محدودة من المعلومات، وأيضا ذاكرة طويلة المدي ودائمة ذات سعة غير محدودة تخزن فيها المعلومات بعد معالجتها، وأن الذاكرة المؤقتة تشارك في فهم المعلومات وترميزها في الذاكرة الدائمة، وإذا زادت المعلومات التي تتلقاها الذاكرة المؤقتة فإن ذلك يؤدي إلى حمل معرفي زائد على المتعلم وبالتالي يفشل التعلم. وإن الوسائط مرتفعة الكثافة ليست هي النمط الأفضل الذي يحفز المتعلمين على اكتساب المعارف والمعلومات، بل أن زيادة الوسائط الرقمية قد تسبب صعوبات للمتعلم في حفظ وتخزين المعلومات في العقل، لذلك تم مراعاة تقديم الوسائط منخفضة الكثافة بمعدلات مناسبة للمتعلمين حتى يسهل على المتعلمين استيعاب وفهم المعلومات المعروضة لهم (طلال بن حسن حمزة، ٢٠١٢، ص. ٨١).

النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة

الفيديو الرقمي يحتوي على عدد من الوسائط الرقمية حيث يتضمن صوت وصورة ورسوم وأصوات وموسيقي، لذلك تري النظرية المعرفية للتعلم من خلال الوسائط أن البشر لديهم نظام لمعالجة المعلومات يشتمل على قنوات سمعية وبصرية حيث أن كل قناة لديها قدرة محدودة على معالجة المعلومات أثناء عملية التعلم لذلك يجب اختيار كلمات ذات صلة بالنصوص، وأيضا اختيار الصوت المناسب مع النصوص، واختيار الصور والرسومات المناسبة. أي تنظيم الصوت والصورة والنص، فهذا يضمن تذكر المعلومات بشكل أفضل مما يساعد على تنمية التحصيل المعرفي لدي المتعلمين (سمر الفايز وآخرون، ٢٠٢١).

النظرية البنائية:

تقوم الوسائط بالفيديو الرقمي بتحفيز المتعلمين واستثارة دافعيتهم للتعلم باعتبار الوسائط عنصر هام في تصميم التعلم للمتعلمين، حيث يعتمد على ذاته في التعلم واستيعاب المعارف والمهارات المراد تنميتها، حيث يمكن لكل متعلم أن يتعلم بالسرعة التي تناسبه ويقوم بإعادة عرض الفيديو أو تسريعه أو إبطائه كما يريد حتى يتمكن من فهم المادة العلمية المعروضة (مني محمد الجزار، ٢٠١٨).

نظرية معالجة وتجهيز المعلومات

تركز نظرية معالجة المعلومات على كيفية انتباه المتعلمين للمواقف والمعرفة وترميز المعلومات التي يمكن تعلمها وربطها بالمعارف في الذاكرة وتخزين المعرفة الجديدة واسترجاعها عند الحاجة، حيث تشمل لقطات الفيديو الرقمي على العديد من المعلومات المعروضة في صورة وسائط سمعية وبصرية حيث يقوم عقل المتعلم بتجهيزها عند استقبالها ومن ثم تخزين جميع هذه المعلومات في الذاكرة لحين الحاجة إليها مما يسهل تذكر هذه المعلومات مما يحسن التعلم ويزيد التحصيل المعرفي (Shelton et al., 2016).

نظرية الكفاءة المعرفية للوسائط Cognitive Efficiency Theory

تنص نظرية الكفاءة المعرفية للوسائط على أن للوسائط الرقمية قدرة على توصيل المعلومات ودعم العمليات المعرفية التي يقوم بها المتعلم، ولكن هذه القدرة تختلف من وسيط إلى آخر، حيث تتحدد قدرتها أو كفاءتها على أساس خصائص كل منها ومن ثم فإن هذه النظرية تدرس العلاقة بين خصائص الوسائط وعملية التعلم.

أن الوسائط تُحدث تعليمًا أفضل للطلاب عندما يتم إعدادها بشكل متكامل، بحيث تفيد وتلائم تقديم المفهوم أو الرسالة التعليمية، كما أن هناك دورًا فعالًا لهذه الوسائط في تكوين المعرفة

لدي المتعلم، حيث يتعلم المتعلمين بشكل أفضل من خلال الصور والرسومات المصحوبة بتعليق صوتي، وكذلك عند تزامن ظهور التعليق (صوتي أو نصي) مع الحركة وليس بشكل منفصل، ويتم التعلم بشكل أفضل عندما يظهر نص التعليق الخاص بالصورة بالقرب منها وليس بعيدا عنها (محمد عطية خميس، ٢٠١٥).

كثافة الوسائط وعلاقتها بخفض الحمل المعرفي:

عند تصميم الوسائط الرقمية يجب استخدام عناصر متوازنة؛ لتجنب زيادة الحمل المعرفي والذي يحدث عندما تزيد كمية المعارف قدرة الفرد (Techaraungrong et al., 2017)

إن التدريس باستخدام الوسائط الرقمية يتيح الفرصة للطلاب لمواجهة مواقف تعليمية غير مألوفة مما يساعد على خفض الحمل المعرفي لديهم، حيث تمكن الوسائط الطلاب من اكتساب المعلومات التي تقدم إليهم عبر شاشات الكمبيوتر، وبالتالي يؤثر التدريس بالوسائط الرقمية في خفض الحمل المعرفي، حيث يكتسب الطالب المهارات العملية التي تمكنه من الاستمرارية في عمليه التعلم (خالد إبراهيم عبد العزيز، ٢٠١٧).

المحور الثاني: بيئة التعلم الإلكتروني

هذا المحور يتضمن مفهوم بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle)، مميزات بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle)، إمكانيات بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle)، مكونات وأدوات بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle)، الأسس والمبادئ النظرية الداعمة لبيئات التعلم الإلكتروني.

مفهوم بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle):

تُعرف نعيمة بن ضيف الله (٢٠٢٢) بيئة التعلم الإلكتروني موودل بأنها منصة رقمية مجانية متاحة على شبكة الانترنت بحيث توفر بيئة تعليمية متكاملة تتضمن إدراج محاضرات وملفات مختلفة قابلة للتحميل، ومتابعة الطلبة وتوجيههم وبناء اختبارات إلكترونية وتصحيحها، وتقنيات للتواصل والتفاعل بين الطلبة والأساتذة. ويوضح عبد الحليم بوقندورة (٢٠٢٠) بيئة التعلم الإلكتروني "موودل" بأنها عبارة عن برنامج متكامل مسئول عن إدارة العملية التعليمية الإلكترونية، تسمح للمتعلمين بالوصول إلى المعلومات والأدوات والموارد لتسهيل التعلم وتيسيره عبر الإنترنت. كما يشير مجدي سعيد عقل وإيمان حميد أبو موسي (٢٠١٩) إلى بيئة التعلم الإلكتروني "موودل" على أنها المنصة التي تتيح

عرض المادة إلكترونيًا عبر الويب عن طريق مواقع إلكترونية خاصة ويتم التعلم عبرها وفق استراتيجيات محددة، حيث تسمح بالتفاعل بين المعلم والمتعلمين وبين المتعلمين وبعضهم البعض لتحقيق الأهداف المنشودة.

بناء على ما سبق، يري الباحثون بأنها بيئة لعرض محتوي تعليمي، وتساعد في متابعة الطلاب من بداية دخولهم وحتى خروجهم مع توفير تقرير لكل طالب، كما تتيح فرصة للطالب بإرسال واجباته المكلف بها من قبل المعلم، حيث توفر غرف دردشة ومنتديات للحوار، وتقوم البيئة بالتصحيح ورصد الدرجات تلقائيًا.

مميزات بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle):

تتميز بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle) بالعديد من المميزات يلخصها (عبد المهدي الجراح وآخرون، ٢٠١٦؛ عبد المحسن عبد الرازق الغديان، ٢٠١٠، ص٠ ٢٩) فيما يلي:

١. تمتلك بيئة الموودل مستوي أمان عالٍ يصعب اختراقه، حيث تطلب بيئة الموودل كلمة السر واسم المستخدم للموثوقية.
٢. عند تصميم الاختبارات توفر بيئة الموودل للمعلم فرصة وضع أنواع متعددة من الأسئلة.
٣. في إدارة المقررات تتيح بيئة الموودل للمعلم مراقبة الحضور وإدارة المشاركات الصفية، وإمكانية التواصل عبر الوسائل الخاصة داخل المقرر.
٤. تمنح بيئة الموودل للمعلم خيارات توزيع موضوعات المقرر بالأسبوع أو بالموضوع وغيرها.
٥. تتيح بيئة الموودل للمعلمين متابعة ترددات الطلاب للمقرر ونشاطاته ويستطيع الطالب متابعة التطور والتقدم في الأنشطة الخاصة به.
٦. وجود غرف الدردشة، حيث تمكن المعلم من التواصل مع المعلمين.
٧. استخدام البيئة في الاختبارات الإلكترونية المحسوبة لتقييم المتعلمين بشكل مستمر وكذلك التصحيح الإلكتروني وتسجيل نتائج التقييم بشكل فوري وتلقائي، وعند تصميم الاختبارات توفر بيئة الموودل للمعلم فرصة وضع أنواع متعددة من الأسئلة.
٨. التغذية الراجعة للمتعلمين من خلال إتاحة الفرصة لمتابعة المتعلمين بصفة مستمرة.

إمكانيات بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle):

توضح شيرين السيد ابراهيم وأماني كمال عثمان (٢٠٢٠) بأن بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle) توفر إمكانات لكل من المتعلم والمعلم تتضح فيما يلي:

١. المهام والواجبات: تتيح بيئة الموودل للمعلم بأن يقوم بطلب أداء مهمة ما من الطالب، أو تكليفه بواجب منزلي، كما يمكنه أن يحدد وقت التسليم.
٢. التراسل بين المتعلم والمعلم: تعد بيئة الموودل وسيلة سهلة للتواصل بين المعلمين والمتعلمين بهدف التوضيح أو إيصال وشرح المعلومة.
٣. التنبيهات والاعلانات: يمكن للمعلم في حاله احتياجه لإرسال تنبيه يخص المحتوي التعليمي إرساله عبر أداة التنبيهات الملحقة بالبيئة.
٤. المنتديات: يمكن من خلال بيئة الموودل إنشاء منتدى نقاش خاص بإحدى موضوعات المقرر الدراسي.
٥. التقييم والدرجات: يمكن للمعلم تقييم المتعلمين بشكل مستمر، ورصد درجات الاختبارات والأنشطة والواجبات بشكل سريع، ويمكنه كذلك إرسال التقييم النهائي لجميع المتعلمين بضغطة زر واحدة فقط.
٦. تحميل الفيديو: تتيح بيئة الموودل رفع الفيديو الرقمي الخاصة بشرح المنهج من المعلم للمتعلمين، وتوفيرها على البيئة؛ ليتمكن المتعلمون من تحميلها والاستفادة منها.
٧. التقويم الدراسي: تتضمن بيئة الموودل أدوات مختلفة للتقويم (مهام، أنشطة، اختبارات، استبيانات).
٨. الاختبارات: يمكن للمعلم عقد أي نوع من الاختبارات، فهناك الاختبارات القبلية والاختبارات البعدية، ويمكن تحديد وقت معين للاختبار حيث يمكن تصحيحه تلقائيًا وحساب الدرجة على الفور حيث تظهر للطالب بشكل تلقائي (ص. ٢٧٣).

مكونات وأدوات بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle):

يري غصاب نوري سليم وخالد بن إبراهيم العجلوني (٢٠١٧)؛ مصطفى إسماعيل العدوي (٢٠١٧) أن مكونات بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle) تشمل ما يلي:

تسجيل الدخول: يمكن لكل طالب الدخول إلى البيئة عن طريق كتابة اسم المستخدم وكلمة المرور الخاصة به، فيتم إلحاق الطلاب كل وفق مجموعاته في البيئة.

الفصول الافتراضية: إن أهم مكونات الفصول الافتراضية المحتوي، والاختبارات، والاتصال، والتسجيل، والتعقيب، حيث تتيح الفصول الافتراضية إمكانية توفير بيئة تفاعلية للطلاب، حيث يمكن للطلاب التفاعل المستمر والمتابعة المستمرة في أي وقت، حيث تتيح إمكانية تسجيل الدروس لإعادة مشاهدتها؛ فصار بإمكان الطالب أن يتعلم في أي وقت وأي مكان.

فقد قام الباحثون بإلحاق الطلاب كلًا وفق مجموعته في البيئة، فقام الباحثون بإنشاء مجموعتين تجريبيتين، حيث تم رفع المحتوي التعليمي (الفيديو الرقمي) الخاص بمقرر الرسومات الرقمية على بيئة التعلم الإلكترونية " الموودل" فلكل مجموعه يمكنها مشاهدة نوع معين من الفيديو سواء الفيديو الرقمي (مرتفع كثافة الوسائط/ منخفض كثافة الوسائط).

محتوي المقررات الدراسية الإلكترونية: يعد محتوي المقررات الإلكتروني من أهم مكونات بيئة الموودل، حيث تتيح البيئة إمكانية إضافة محتوى المقرر، وتحدد تسلسل الموضوعات، ويمكن أن تكون المادة العلمية على شكل فيديوهات، وواجبات، ومحاضرات، وملفات، وقائمة بالمصطلحات، ومذكرات وغيرها، ففي البحث الحالي يتم تقديم محتوي المقررات الدراسية على هيئة فيديو رقمي، وإتاحة الفرصة للطلاب المسجلين بالوصول إليه في أي وقت. حيث تم تقسيم المحتوي إلى تسع موضوعات، ونشر أهداف المقرر وموضوعاته داخل كل مجموعة.

الاختبارات الإلكترونية: تتميز بيئة الموودل بإمكانية تقديم الاختبارات الإلكترونية للطلاب التي يجب على الطلاب القيام بها، وهي تتنوع ما بين نمط الاختبارات من نوع اختيار من متعدد، وأسئلة الصواب والخطأ، وأسئلة الإجابات القصيرة. وبعد أداء الطالب للاختبار إلكترونيًا يتيح له الحصول على درجته مباشرةً.

الواجبات الإلكترونية: تمكن بيئة الموودل المعلم من إنشاء الواجبات الإلكترونية، واسنادها لجميع الطلبة، كما يستطيع المعلم إرسال الواجبات في شكل ملفات، وتقدم البيئة تقريرًا بالواجبات المسلمة للطلبة شاملًا التاريخ والوقت، ومتي بدأ الطالب ومتي انتهي والوقت الذي استغرقه لأداء الواجب والدرجة التي حصل عليها، ويمكن للمعلم تقويم الواجب وإعطاءه درجة

منتديات النقاش التعليمية: تعد منتديات النقاش التعليمية قنوات التواصل التي تعزز التواصل المستمر بين الطالب والمعلم، حيث يمكن طرح موضوعات وتبادل المعلومات والمناقشات مع بعضهم البعض، حيث تساعد بيئة الموودل بإنشاء منتديات نقاش خاصة لمشاركة الطلاب.

السجل الإحصائي للمقرر: يمكن من خلال السجل الإحصائي للمقرر تقديم إحصائيات عن تكرارات استخدام الطلاب لكل مكون من مكونات المقرر، كما يمكن توظيف السجل الإحصائي للمقرر في الاطلاع على الصفحات التي زارها الطلاب ومتابعة تقدم الطلاب في المقرر، ومعلومات عن الدروس المنجزة، ومعرفة الموضوعات التي أنهاها الطالب، وإطلاع الطالب علي درجاته وواجباته من خلال مجموعته الخاصة، ومعرفة الطلاب النشيطين أو الذين دخلوا إلى البيئة بالوقت والتاريخ.

أكدت العديد من الدراسات فاعلية بيئات التعلم الإلكتروني حيث هدفت دراسة سهام محمد أمر الله (٢٠١٧) أن بيئة التعلم الإلكتروني تعتمد بشكل أساسي على استخدام الوسائط الرقمية من نص، وصورة، وصوت، ومؤثرات صوتية وموسيقي، لتقديم المحتوي التعليمي وتوضيح ما يتضمنه من أنشطة وشرح واختبارات، لزيادة تفاعل المتعلمين. كما أكدت نتائج دراسة ماتزاكوس وكالوجياناكيس (Matzakos and Kalogiannakis, 2018) أن بيئة التعلم الإلكتروني ساعدت الطلبة علي زيادة تحصيلهم في تعلم الرياضيات عن بعد، وزيادة تفاعلهم مع المحتوي. كما أشارت دراسة مجدي سعيد عقل وإيمان حميد أبو موسي (٢٠١٩) إلى وجود تأثير للبيئة التعليمية الإلكترونية في خفض الحمل المعرفي لدي المتعلمين.

الأسس والمبادئ النظرية الداعمة لبيئات التعلم الإلكتروني

النظرية البنائية:

تصميم بيئة التعلم الإلكتروني معتمدة على النظرية البنائية استنادًا لخصائص ومميزات التعلم البنائي داخل بيئات التعلم الإلكتروني متمثلة في بقاء المتعلم نشط من خلال الأنشطة الإلكترونية المتوفرة داخل البيئة، والتعلم من خلال النظرية البنائية يدور حول المتعلم، وأصبح دور المعلم من خلال بيئة التعلم الإلكتروني منظم وموجة ومرشد (رحاب علي حسن، ٢٠٢١).

النظرية الاتصالية:

تعتبر تلك النظرية أكثر ملاءمة مع طبيعة العصر الرقمي حيث تبادل المعرفة من معلومات وصور وفيديوهات من خلال الشبكات، وتركز النظرية على أن التعلم عملية اتصالية، مع تغيير دور المعلم والمتعلم بالتركيز على تزويد المتعلم بمصادر التعلم المختلفة (سهير حمدي فرج، ٢٠١٨)

حيث يتطلع المتعلمين على الفيديو الرقمي الذي يتم رفعه عبر بيئة التعلم الإلكتروني واستيعاب ما يتضمنه من معارف، وإبداء استجابتهم على الأسئلة المقدمة لهم (مني محمد الجزار، ٢٠١٨).

المحور الثالث: الحمل المعرفي

هذا المحور يتناول: مفهوم الحمل المعرفي، أنواع الحمل المعرفي وسبل خفضه، أسباب الحمل المعرفي، مستويات الحمل المعرفي (الحمل المعرفي الأساسي- الحمل المعرفي الدخيل- الحمل المعرفي وثيق الصلة)، طرق قياس الحمل المعرفي.

مفهوم الحمل المعرفي:

يُعرف محمد عطية خميس(٢٠١١) الحمل المعرفي بأنه المقدار الكلي للنشاط العقلي المبذول في الذاكرة الشغالة في لحظه معينه والعامل الرئيس الذي يشكل هذا الحمل هو عدد المدخلات التي يتوجب معالجتها وتجهيزها، ويتفق معه حلمي الفيل (٢٠١٥) بأنه 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 لأخر ومن مهمة لأخري ومن متعلم لأخر، ويتفق معهم شبلي وويست (Shibli and West, 2018) بإنه الحمل المعرفي المتضمن في مهمة ما؛ أي هو الجهد المعرفي أو مقدار معالجة المعلومات الذي يتطلبه الشخص لإتمام هذه المهمة. ويوضح انتطونيكو (Antonenko, 2007) الحمل المعرفي بأنه العبء الذهني الذي يفرضه أداء مهمة ما على النظام المعرفي.

تأسيسًا على ما سبق يري الباحثون أن الحمل المعرفي عبارة عن: الجهد الذي يشعر به المتعلم نتيجة أدائه لمجموعة من الأنشطة العقلية التي يقوم بها بهدف تخزين المعلومات في الذاكرة، ومن ثم استدعائها، أو الحمل الزائد على الذاكرة العاملة نتيجة الطريقة الغير مناسبة لتقديم المعلومات التي لا ترتبط بالعملية التعليمية

أنواع الحمل المعرفي وسبل خفضه:

تتعدد أنواع الحمل المعرفي كما يلي:

١- الحمل المعرفي الأساسي أو الداخلي Intrinsic cognitive load:

ينشأ الحمل المعرفي الأساسي نتيجة لصعوبة وتعقيد المحتوى الدراسي، فإذا ما احتوت المادة الدراسية على الكثير من العناصر والمفاهيم أو ضعف في عملية تنظيم المحتوى الدراسي فإن الطالب يجد صعوبة في معالجتها بوقت واحد في الذاكرة العاملة، لذا تصبح هذه المادة صعبه الفهم (Ayres, 2013; Sorden, 2016).

٢- الحمل المعرفي الدخيل أو الخارجي Extraneous cognitive load

ينشأ الحمل المعرفي الدخيل نتيجة طرق التدريس التقليدية التي تركز على تزويد الطلاب بكم هائل من المعلومات والتي يتطلب منه حفظها دون الاهتمام بقدراته العقلية على معالجة المعلومات وترميزها وتجزينها بشكل مناسب، مما يؤدي إلى صعوبة الاحتفاظ بها (Bruning et al., 2003).

٣- الحمل المعرفي وثيقة الصلة Germane Cognitive Load:

ينتج الحمل المعرفي وثيق الصلة نتيجة مشاركه المتعلم الفعالة في التعلم والتي ينتج عنها التفاعل مع المعلومات الجديدة والانتقال بين الوسائط المقدمة له ومعالجتها في بيئته المعرفية، فهذا النوع من الحمل المعرفي يتطلب من الطالب بناء مخططات معرفية جديدة وعليه تتم عملية التعلم بقليل من الجهد والانتباه (محمد الزعبي، ٢٠١٧؛ Bannert, 2002).

٤- الحمل المعرفي الكلي Total Cognitive Load:

يقصد به المقدار الكلي للنشاط العقلي المبذول في الذاكرة العاملة في لحظه ما، والعامل الاساسي الذي يسهم في الحمل المعرفي هو عدد العناصر التي يحتاج الى استحضارها. (أميرة محمد المعتصم، ٢٠٢٠)

من خلال ما تم عرضه فإن البحث الحالي قد ركز على الثلاث أنواع التالية (الحمل المعرفي الأساسي- الحمل المعرفي الدخيل - الحمل المعرفي وثيق الصلة)، ولخفض الحمل المعرفي قام الباحثون عند تصميم الفيديو الرقمي بالتركيز على النقاط المهمة في عرض المعلومات وتقديم المحتوي بشكل منظم. ولقياس الأنواع الثلاثة السابق ذكرهم قام الباحثون بتبني مقياس حلمي الفيل (٢٠١٥)، وذلك بهدف قياس مستوي الحمل المعرفي لدي الطلاب، حيث أنه يركز على استجابة الطالب لبنود المقياس وفقًا لمستويات تقدير متدرجة تعكس شعور الطالب وإحساسه بالحمل الواقع عليه أثناء عملية تعلمه، حيث يقيس

الأبعاد الثلاثة السابق ذكرها (الحمل المعرفي الأساسي والحمل المعرفي الدخيل والحمل المعرفي وثيق الصلة).

أسباب الحمل المعرفي:

تذكر دراسة عبد الواحد محمود محمد (٢٠١٦)، ودراسة نجوى أحمد عبد الله (٢٠١٩) أسباب الحمل المعرفي وتشمل ما يلي:

١- محدودية الذاكرة قصيرة المدي تعوق التعلم بسبب عدم قدرتها على الاحتفاظ ومعالجة المعلومات كثيرة وصعبة.

٢- عدم إعطاء الطالب وقت كافي لكي يفكر، وعدم إعطاء فرصة كافية للذاكرة العاملة لكي تقوم بوظائفها.

٣- سيادة أنماط التعلم التقليدية سواء في المدارس أو الجامعات التي يتولى فيها المعلم الدور الرئيسي في العملية التعليمية.

٤- أن المعلم يكتفي بعرض ما عنده من معلومات بغض النظر عن قدرات وكفاءة الطلاب.

طرق قياس الحمل المعرفي:

يوجد العديد من الأساليب لقياس الحمل المعرفي للطلاب، ومن هذه الأساليب التقدير الذاتي للحمل المعرفي، وهو مقياس غير مباشر يفترض أن المتعلم قادر علي تقدير الجهد العقلي الذي بذله أثناء أداء مهمة ما، فيتم تطبيق الاستبيانات علي المتعلمين بشكل بعدي، بعد أداء المهمة والتعلم، ليقرر المتعلم مقدار الجهد العقلي المبذول أثناء عملية التعلم، ومن أمثلة هذه المقاييس دراسة (Kalyuga & Sweller, 2005) التي اهتمت بقياس الحمل المعرفي من خلال مقدار الجهد العقلي المبذول أثناء عملية التعلم، وهناك مقياس باس (Pass, 1992) لقياس الحمل المعرفي الدخيل أثناء التعلم، ومقياس حلمي الفيل (٢٠١٥) لقياس الحمل المعرفي الأساسي والحمل المعرفي الدخيل والحمل المعرفي وثيق الصلة لأنه يركز على استجابة الطالب وفقًا لمستويات تقدير متدرجة تعكس شعور الطالب وإحساسه بالعبء الواقع عليه أثناء عملية تعلمه، وأيضًا اختبار ناسا (NASA-TLX) الذي قام بترجمته وتقنينه عادل السعيد إبراهيم (٢٠٠٨) حيث يتكون من ستة مقاييس فرعية: العبء العقلي، العبء البدني، عبء الأداء، عبء الإحباط، عبء الجهد، عبء الضغوط الزمنية، وقد تم استخدام هذه المقاييس في العديد من الدراسات لبساطتها وسهولة تطبيقها.

قام الباحثون بتبني مقياس الحمل المعرفي لحلمي الفيل (٢٠١٥)، وذلك بهدف قياس مستوي الحمل المعرفي لدي الطلاب، حيث يتكون المقياس من (١٦) مفردة، ويلي كل مفردة (٥) إجابات (منخفض جدًا – منخفض – متوسط – مرتفع – مرتفع جدًا)، ويتكون المقياس من ثلاثة (أنواع) أبعاد، حيث يتضمن البعد الأول (٦) مفردات تقيس العبء المعرفي الأساسي، ويتضمن البعد الثاني (٥) مفردات تقيس العبء المعرفي الدخيل، وأخيرًا يتضمن البعد الثالث (٥) مفردات تقيس العبء المعرفي وثيق الصلة. وقد قام الباحثون بحساب الصدق والثبات للمقياس فتم حذف هذه البنود رقم ٢، ٣، ٦، ١١، ١٣، ١٤، وأصبح المقياس يتكون في صورته النهائية من عشرة بنود. حيث اتبع المقياس أسلوب لكريت الخماسي، حيث الدرجة (١) تمثل الاستجابة المنخفضة جدا، (٢) تمثل الاستجابة المنخفضة، (٣) تمثل الاستجابة بدرجة متوسطة، (٤) تمثل الاستجابة بدرجة مرتفعة، (٥) تمثل الاستجابة بدرجة مرتفعة جدا للمفردات (١٥، ١٦)، بينما المفردات (١، ٤، ٥، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١٢)، منخفض جدًا (٥)، منخفض (٤)، متوسط (٣)، مرتفع (٢)، مرتفع جدًا (١).

إجراءات البحث:

نظرًا لأن البحث يهدف إلى قياس أثر اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي في بيئة تعلم إلكتروني على خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم، لذلك قام الباحثون بالإجراءات التالية:

- إعداد قائمة معايير تصميم بيئة التعلم الإلكتروني "موودل" لدراسة مقاطع الفيديو الرقمي بكثافة وسائط (منخفضة/مرتفعة) لخفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم.
- تصميم بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي عبر الموودل لخفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم..

أولًا: تحديد معايير تصميم بيئة التعلم الإلكتروني "موودل".

قام الباحثون بالإجراءات التالية:

أ- الاطلاع على الأدبيات والدراسات التي تناولت بيئات التعلم الإلكتروني

ب- إعداد قائمة مبدئية بالمعايير، حيث تم صياغة قائمة معايير تكونت من (١٤) معيار واحتوت على (٧٥) مؤشر.

جـ – عرض القائمة المبدئية على المحكمين من خبراء تكنولوجيا التعليم.

د- إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون والتي تمثلت في تعديل صياغة بعض العبارات، ودمج بعض المعايير مع معايير مشابهه لها، وحذف وتعديل بعض المؤشرات الخاصة ببعض المعايير؛ وبذلك ثبت صدق قائمة المعايير وصلاحيتها للاستخدام.

هـ- إعداد القائمة النهائية للمعايير والتي تكونت من (١٠) معايير واحتوت على (٧٠) مؤشر لتتضمن المعايير التالية:

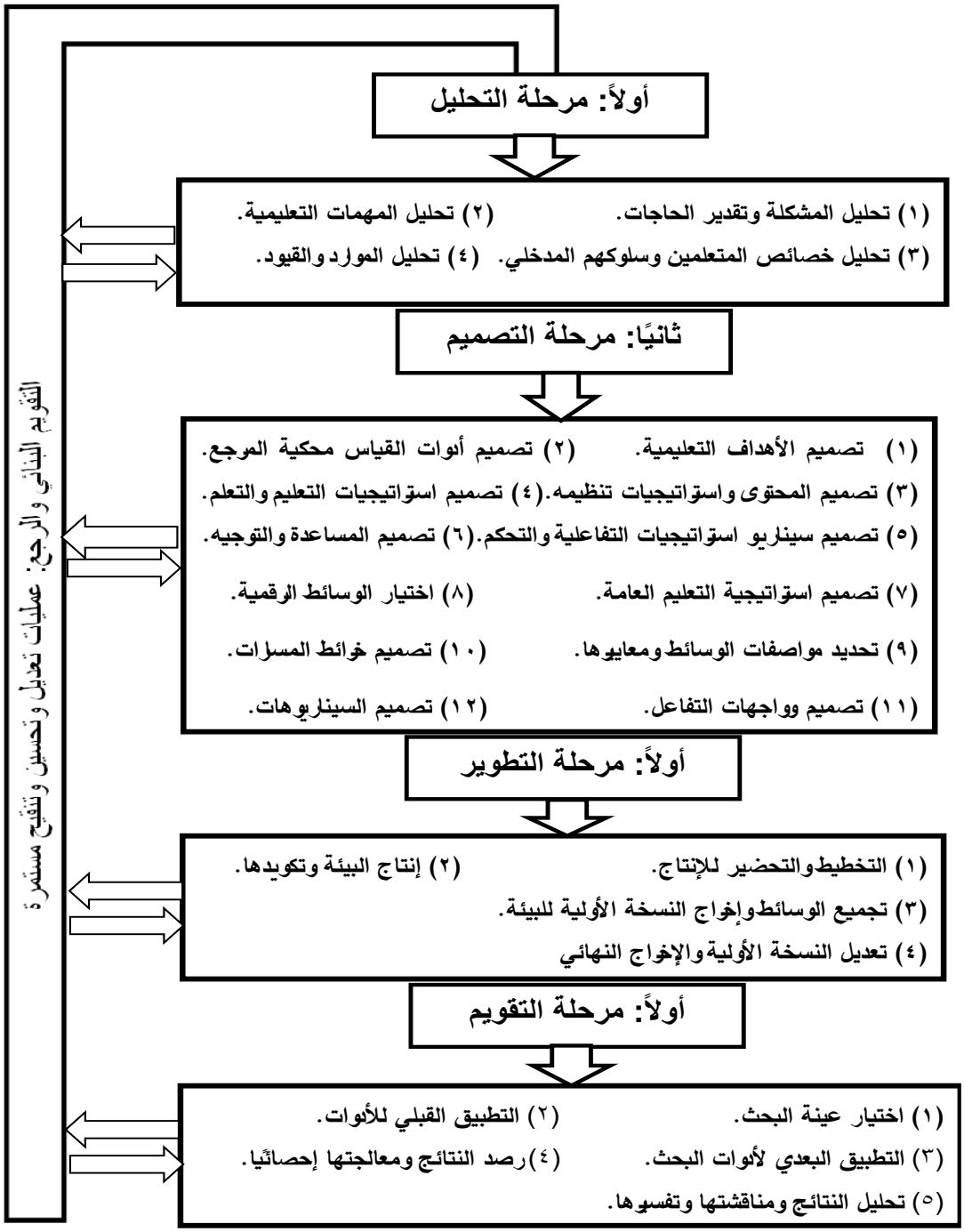
١. أن تصاغ الأهداف التعليمية لبيئة التعلم الإلكترونية بطريقة سليمة.
٢. أن يراعي تصميم بيئة التعلم الإلكترونية خصائص المتعلمين واحتياجاتهم.
٣. أن تشتمل بيئة التعلم الإلكترونية على فيديو رقمي (المحتوي التعليمي) منظم وفق ترتيب منطقي يحقق الأهداف التعليمية.
٤. أن تشتمل بيئة التعلم الإلكترونية على فيديو رقمي مرتفع كثافة الوسائط
٥. أن تشتمل بيئة التعلم الإلكترونية على فيديو رقمي منخفض كثافة الوسائط
٦. أن تتضمن بيئة التعلم الإلكترونية على أنشطة متنوعة.
٧. أن يتم تصميم واجهة المستخدم لبيئة التعلم الإلكتروني بشكل يسهل عملية التفاعل والتحكم.
٨. أن تكون النصوص في بيئة التعلم الإلكترونية واضحة وبسيطة.
٩. أن تقدم التغذية الراجعة بأنواع مختلفة في بيئة التعلم الإلكتروني.
١٠. أن تشتمل بيئة التعلم الإلكتروني على أساليب تقويم متنوعة.

ثانيًا: تصميم بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي عبر المووودل.

قام الباحثون بمراجعة دقيقة لنماذج التصميم التعليمي، منها نموذج عبد اللطيف الجزار (٢٠١٣) لتصميم التعلم الإلكتروني، نموذج محمد عطية خميس (٢٠٠٧)، نموذج ريان وآخرون (Ryan et al., 2000) لتصميم المقررات عبر الانترنت، وتم اختيار نموذج محمد عطية خميس (٢٠٠٧) للتصميم والتطوير التعليمي الإلكتروني لتطبيقه في هذا البحث، وهناك مجموعة مبررات

لاستخدام النموذج وهي: مناسبة النموذج لطبيعة التعلم الإلكتروني، ملائمه النموذج لطبيعة الدراسة الحالية، يتسم النموذج بالشمول حيث أنه من النماذج الشاملة التي تشمل جميع عمليات التصميم التعليمي.

ويوضح الشكل (٢) مراحل وخطوات النموذج المستخدم في البحث، حيث يتكون النموذج من أربع مراحل هي التحليل، التصميم، التطوير، التقويم النهائي.



شكل (٢) نموذج محمد عطية خميس ٢٠٠٧ المستخدم في البحث

وفيما يلي وصف تفصيلي للإجراءات في كل مرحلة من مراحل النموذج

أولًا: مرحلة التحليل Analysis Stage: وتشمل هذه المرحلة على الخطوات التالية

١- تحليل المشكلة وتقدير الحاجات:

الهدف من إجراء البحث الحالي هو: وجود حاجة لخفض الحمل المعرفي لدى طلاب الفرقة الثانية تكنولوجيا التعليم، ووجود حاجة لقياس أثر اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي في بيئة التعلم الإلكتروني على خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم.

٢- تحليل المهمات التعليمية:

يرتكز البحث الحالي على بعض المهام التعليمية الخاصة بخفض الحمل المعرفي، وقد استخدم الباحثون أسلوب التحليل الهرمي في تحليل المهام التعليمية، حيث تم البدء بالمهام العامة ثم التدرج للمهام الفرعية.

٣- تحليل خصائص المتعلمين وسلوكهم المدخلي:

الفئة المستهدفة في هذا البحث هم طلاب الفرقة الثانية قسم تكنولوجيا التعليم وعددهم (٢١٥) طالب وطالبة، حيث تتراوح أعمار طلاب عينة البحث ما بين (٢٠ – ٢٢) عامًا، وبالتالي فهم يشتركون في الخصائص العامة للنمو من سمات جسمية وعقلية وانفعالية، فطلاب هذه الفرقة يدرسون مقرر الرسومات الرقمية الثابتة في الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي (٢٠٢٢-٢٠٢٣) وليس لديهم خبرة سابقة بموضوع التعلم (الرسومات الرقمية)، لكن لديهم خبرات متقاربة في تكنولوجيا التعليم، كما تتوافر لديهم المعارف والمهارات العقلية ما يمكنهم من التعلم من خلال بيئة التعلم الإلكتروني والتعامل مع مقاطع الفيديو الرقمي (مرتفعة / منخفضة) كثافة الوسائط، كما يمتلك الطلاب أجهزة الحاسب وأجهزة محمولة أو لوحية خاصة بهم واتصال بالأنترنت، وتم إجراء مقابلات معهم لمناقشتهم في موضوع البحث والهدف منه، وإجراء التطبيق.

٤- تحليل الموارد والقيود

تم تحديد الموضوعات التي يجب تناولها في الجانبين النظري والعملي للمقرر بالتعاون مع أستاذ المقرر. وتم رفع الموضوعات أسبوعيًا على بيئة التعلم الإلكتروني (Moodle)، كما تتوفر أجهزة حاسب آلي شخصية وهواتف محمولة لدي عينة البحث واتصال بالأنترنت، ومن ثم لم توجد معوقات لتنفيذ التجربة.

ثانيًا: مرحلة التصميم Design Stage

تتضمن هذه المرحلة الخطوات التالية:

١- تصميم الأهداف التعليمية:

قام الباحثون بإعداد الأهداف السلوكية باتباع الإجراءات التالية

أ- إعداد الصورة المبدئية للأهداف السلوكية: من خلال الاطلاع على توصيف المقرر والأدبيات والدراسات تم تحديد الهدف العام للمقرر المقدم عبر الموودل.

ب-عرض الصورة المبدئية للأهداف: تم عرض الصورة المبدئية للأهداف على المحكمين من خبراء تكنولوجيا التعلم للاستفادة من أراءهم فيما يرونه مناسبًا من تعديلات بالحذف والإضافة، حيث تم تعديل قائمة الاهداف في ضوء ما أقترحه السادة المحكمين من ملاحظات ومن ثم التوصل إلى الصورة النهائية للأهداف

ج- الصورة النهائية للأهداف السلوكية: تشمل الصورة النهائية للأهداف على عدد (٥٠) هدف، منها (١٠) أهداف في مستوي التذكر، (٤) في مستوي الفهم، (٣٦) في مستوي التطبيق.

٢- تصميم أدوات القياس محكية المرجع: تمثلت أدوات القياس فيما يلي

- مقياس الحمل المعرفي لـ حلمي الفيل ٢٠١٥.

مقياس الحمل المعرفي لقياس مستوي الحمل المعرفي لدي الطلاب:

أ- **الهدف من المقياس:** قام الباحثون بتبني مقياس الحمل المعرفي لحلمي الفيل (٢٠١٥)، وذلك بهدف قياس مستوي الحمل المعرفي لدي الطلاب، حيث أنه يركز على استجابة الطالب لبنود المقياس وفقًا لمستويات تقدير متدرجة تعكس شعور الطالب وإحساسه بالعبء الواقع عليه أثناء عملية تعلمه (ملحق (١) مقياس الحمل المعرفي).

ب- **وصف المقياس:** ويتكون المقياس من (١٦) مفردة، مقسم إلى ثلاثة (أنواع) أبعاد، حيث يتضمن البعد الأول (٦) مفردات تقيس الحمل المعرفي الأساسي، ويتضمن البعد الثاني (٥) مفردات تقيس الحمل المعرفي الدخيل، وأخيرًا يتضمن البعد الثالث (٥) مفردات تقيس الحمل المعرفي وثيق الصلة.

جـ- الاتساق الداخلي للمقياس: حُسب الاتساق الداخلي لمقياس الحمل المعرفي باستخدام علاقة الدرجة لكل بعد بالدرجة الكلية للمقياس (الحمل المعرفي الأساسي –الحمل المعرفي الدخيل –الحمل المعرفي وثيق الصلة) ويوضح الجدول (١) نتائج تطبيق هذا الإجراء.

جدول (١) علاقة البعد بالدرجة الكلية للمقياس.

البعد	علاقة البعد بالدرجة الكلية للمقياس
الحمل المعرفي الأساسي	٠,٥٠٢
الحمل المعرفي الدخيل	٠,٥٩٧
الحمل المعرفي وثيق الصلة	٠,٣١٨

يتضح من الجدول السابق (١) وجود درجة عالية من الاتساق الداخلي بين أبعاد المقياس والدرجة الكلية لمقياس الحمل المعرفي باستخدام علاقة البعد بالدرجة الكلية للمقياس. وتبدو أهمية هذه النتيجة في أنها تكشف ببساطة عن بنية متجانسة للمقياس.

د- صدق المقياس: قام الباحثون بالتأكد من بنية مقياس الحمل المعرفي بحساب التحليل العاملي التوكيدي، ولتنفيذ إجراءات التحليل العاملي التوكيدي استخدم الباحثون حزمة البرامج الإحصائية المعروفة باسم أموس AMOS اصدار ٢٤، للتأكد من جودة مطابقة بنود المقياس لمكون الحمل المعرفي.

هـ- **ثبات المقياس:** قام الباحثون بحساب معامل ألفا لكرونباخ والتجزئة النصفية لأبعاد مقياس الحمل المعرفي الثلاثة (الحمل المعرفي الأساسي – الحمل المعرفي الدخيل – الحمل المعرفي وثيق الصلة)، فقد تم حساب معامل الارتباط بين جزئى المقياس، وتم تصحيح الطول باستخدام معادلة سبيرمان براون، ويبين الجدول رقم (٢) هذا الإجراء:

جدول (٢) معاملات ثبات مقياس الحمل المعرفي.

المكون	ألفاكرونباخ	التجزئة النصفية
الحمل المعرفي الأساسي	٠,٣	٠,٢
الحمل المعرفي الدخيل	٠,٦	٠,٥
الحمل المعرفي وثيق الصلة	٠,٢	٠,٤

وبالنظر إلى الجداول (٢)، يتبين أن معاملات الثبات مقبولة بطريقتي ألفاكرونباخ والتجزئة النصفية، فإن هذا يعني أن قياسنا للحمل المعرفي يعد متحررًا من الخطأ.

و– طريقة تصحيح مقياس الحمل المعرفي: تم عمل جدول يوضح عبارات المقياس وكيفية تصحيحها، وهو ما يوضحه جدول (٣).

جدول (٣) مفتاح تصحيح عبارات مقياس الحمل المعرفي الذي تم تطبيقه

الإجابة	منخفض جدًا	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع جدًا	النهاية الصغرى	النهاية الكبرى
العبارات	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨					١٠ درجة	٥٠ درجة
التصحيح	٥	٤	٣	٢	١		
العبارات	٩، ١٠						
التصحيح	١	٢	٣	٤	٥		

حيث اتبع المقياس أسلوب لكريت الخماسي، حيث الدرجة (١) تمثل الاستجابة المنخفضة جدا، (٢) تمثل الاستجابة المنخفضة، (٣) تمثل الاستجابة بدرجة متوسطة، (٤) تمثل الاستجابة بدرجة مرتفعة، (٥) تمثل الاستجابة بدرجة مرتفعة جدا للمفردات (٩، ١٠)، بينما المفردات (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨) منخفض جدًا (٥)، منخفض (٤)، متوسط (٣)، مرتفع (٢)، مرتفع جدًا (١). فالنهاية الكبرى تمثل (٥٠) درجة مما يعني أنه كلما أقترب الطالب من هذه الدرجة أنخفض

الحمل المعرفي، والنهاية الصغرى تمثل (١٠) درجات مما يعني أنه كلما اقترب الطالب من هذه الدرجة أزداد الحمل المعرفي لديه.

٣- تصميم المحتوى واستراتيجيات تنظيمه:

صمم الباحثون المحتوي من خلال أتباع الخطوات التالية:

أ- تحديد العناصر الأساسية للمحتوي: يتم تحديد العناصر الأساسية للمحتوي بناء على الأهداف التعليمية، حيث تكون المحتوي من تسع موضوعات، وتضمنت الموضوعات الآتي:

- الموضوع الأول: التعرف على واجهة برنامج اليستريتور.
- الموضوع الثاني: لوحة الرسم Artboard
- الموضوع الثالث: التعامل مع الأشكال
- الموضوع الرابع: أداة القلم
- الموضوع الخامس: أداة الكتابة
- الموضوع السادس: الدوران
- الموضوع السابع: الانعكاس
- الموضوع الثامن: التلوين
- الموضوع التاسع: الجزء النظري الخاص بالرسومات الرقمية.

ب- تحديد أسلوب تتابع عرض المحتوي: أتبع الباحثون الأسلوب الهرمي في عرض المحتوي حيث تنظم المادة العلمية من أعلي إلى أسفل، ومن العام للخاص في شكل هرمي.

ج- صياغة المحتوي، تم صياغة المحتوي في ضوء الأهداف مع التأكد من صحة المحتوي علميًا ومناسبته للمتعلمين وقابليته للتطبيق.

٤- تصميم استراتيجيات التعليم والتعلم:

اعتمد الباحثون على العرض والاكتشاف، حيث التعلم المتمركز حول المتعلم من حيث استقلالية المتعلم في تعلمه تبعًا لخصائص وقدرات كل متعلم، حيث تم دراسة مقاطع الفيديو الرقمي

بنمطيه المرتفع والمنخفض كثافة الوسائط، ويقوم الطلاب باكتشاف الأنشطة التعليمية، وأداء الأنشطة.

٥- تصميم سيناريو استراتيجيات التفاعلية والتحكم:

في هذه المرحلة تم تحديد وتصميم التفاعلات التعليمية داخل بيئة التعلم الإلكتروني موودل، وتمثلت هذه التفاعلات التعليمية في: تحديد دور الطالب في الاطلاع على المحتوي العلمي للموضوعات، وذلك حسب كثافة الوسائط (مرتفعة/ منخفضة) بالفيديو الرقمي وأداء الأنشطة المطلوبة وحل الاختبارات، أما دور المعلم فيتمثل في توزيع الطلاب على المجموعتين التجريبيتين ومتابعة تفاعل الطلاب وأدائهم للأنشطة والاختبارات وتقديم التغذية الراجعة.

٦- تصميم المساعدة والتوجيه:

في هذه المرحلة تم وضع عدد من التعليمات النصية المكتوبة الخاصة باستخدام بيئة التعلم الإلكتروني موودل، وإعطاء الطلاب اسم المستخدم وكلمة المرور الخاصة بالبيئة، فالمتعلم في التعلم الإلكتروني يتعلم حسب سرعته وخطوه الذاتي، لذلك تم وضع تعليمات نصية مكتوبة للطلاب وتعليمات خاصة بالاختبار القبلي والبعدي لكي يتطلع عليها الطالب قبل البدء بالاختبار، ويتم توجيه الطلاب من خلال توافر وسائل تواصل مع الباحثون وذلك من خلال أدوات الاتصال التي تساعد الباحثون على إرشاد وتوجيه الطلاب من خلال منتدى الحوار، أو من خلال إرسال رسائل توجيهية لهم، والرد على استفساراتهم.

٧- تصميم استراتيجية التعليم العامة:

تم تصميم الاستراتيجية العامة من خلال عرض الأهداف التعليمية في بداية كل موضوع، وتقديم المحتوي العلمي عبر فيديو رقمي بكثافة وسائط (مرتفعة / منخفضة).

٨- اختيار الوسائط الرقمية:

تم اختيار الوسائط الرقمية بحيث تكون مناسبة لخصائص الطلاب، وطبيعة المحتوي التعليمي، وقد اعتمد التعلم الفردي في بيئة التعلم الإلكتروني علي دراسة المحتوي التعليمي من خلال الفيديو الرقمي (مرتفع كثافة الوسائط / منخفض كثافة الوسائط)، وفي تصميم الفيديو مرتفع كثافة الوسائط تم عرض المحتوي بوسائط متعددة تضمنت (٦) وسائط كالتالي: (النصوص، الانفوجرافيك، صور خاصة بالمحتوي، الصوت، الحركة، المؤثرات الصوتية)، وتم تصميم كل وسيط في ضوء معايير تربوية وفنية مُحكمة، وفي تصميم الفيديو منخفض كثافة الوسائط تم عرض المحتوي بوسائط متعددة تضمنت (٣) وسائط كالتالي: (الانفوجرافيك، صور خاصة بالمحتوي، الصوت) وتم تصميمها في ضوء معايير تربوية وفنية.

٩- **تحديد مواصفات الوسائط ومعاييرها:**

في هذه المرحلة تم وصف جميع الوسائط التي استخدمت في بيئة التعلم الإلكتروني وفيما يلي وصف لهذه الوسائط ومعاييرها.

النصوص: حيث تم كتابة جميع النصوص من خلال استخدام برنامج Microsoft Word 2010.

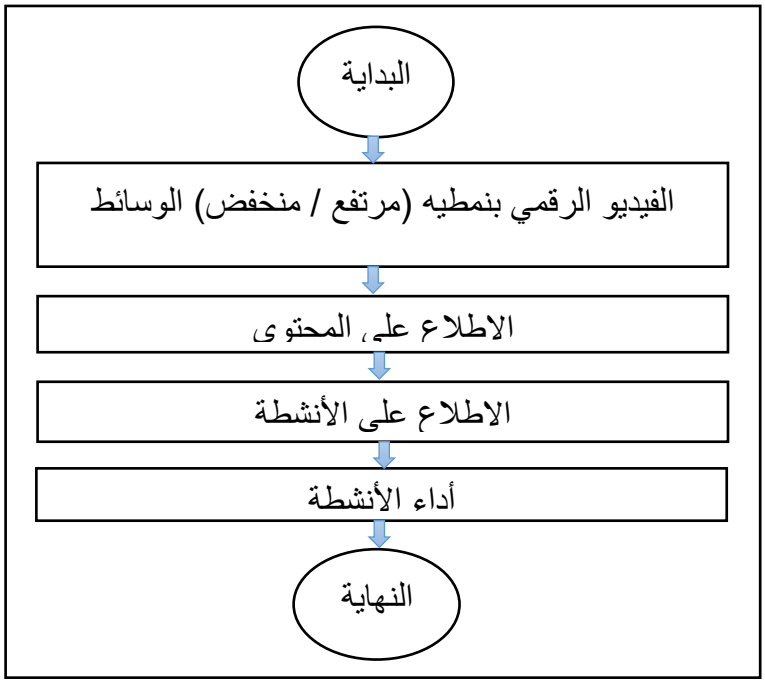
الصور الرقمية: تتم المعالجة وتعديل الصور من خلال استخدام برنامج Adobe Photoshop.

المؤثرات الصوتية: تم استخدام المؤثرات الصوتية داخل الفيديو للتنبيه حيث تم تنزيلها من خلال محرك البحث Google، وتم إجراء المعالجة الصوتية باستخدام برنامج Adobe audition.

الفيديو: تم إنتاج الفيديو باستخدام برنامج Camtasia 2021 لتسجيل الصوت والصورة، والاعتماد على بعض البرامج لعمل مونتاج للفيديوهات مثل برنامج Adobe Premiere 2020، Adobe After Effects.

١٠- **تصميم خرائط المسارات**

تتحدد خريطة المسار في البحث الحالي كما بالشكل (٣).



شكل (٣) خريطة المسار ببيئة التعلم الإلكتروني " موودل"

١١- تصميم واجهات التفاعل:

تم تصميم واجهات التفاعل داخل بيئة التعلم الإلكتروني موودل (Moodle)، وتم مراعاة استخدام ألوان مناسبة في التصميم، وتنظيم الموضوعات بشكل متوازن وجذاب، وأن تكون الخلفية ذات لون محايد تساعد على ظهور العناصر المعروضة عليها، أن تجذب انتباه الطلاب، وضع المحتوي التعليمي في منتصف الشاشة، ومراعاة البساطة والسهولة في الاستخدام.

١٢- تصميم السيناريو التعليمي:

قام الباحثون بإعداد سيناريو خاص بالفيديو الرقمي القائم على كثافة الوسائط (مرتفعة / منخفضة)، ثم عرض الباحثون الصورة المبدئية للسيناريو على السادة المحكمين من خبراء تكنولوجيا التعليم لإبداء الرأي حول مدى صلاحية كل منهما، إضافة ما يرونه مناسب من تعديلات، وقد تم تعديل ما اتفق عليه المحكمون وأصبح السيناريو في صورته النهائية.

ثالثًا: مرحلة التطوير Development Stage:

١- التخطيط والتحضير للإنتاج: اشتملت هذه المرحلة على الخطوات التالية

أ- قام الباحثون بإعداد المحتوي التعليمي والتصميم التعليمي وتصميم وإنتاج الفيديو الرقمي.

ب- تحديد مصادر التعلم: تمثلت في الفيديو الرقمي بنمطيه تبعًا لكثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة)

ج- تحديد متطلبات الإنتاج: تمثلت متطلبات إنتاج الفيديو الرقمي في، جهاز حاسب آلي بإمكانات مناسبة، وبرمجيات إتاحة الوسائط (نصوص- صور- صوت- نص- مؤثرات صوتية- موسيقي)، توافر خط اتصال بالإنترنت ذو سرعة مناسبة، مساحة على بيئة التعلم الإلكتروني الموودل

د- وضع خطة زمنية للإنتاج وفقًا للسيناريو: استغرق إنتاج الفيديو الرقمي بنمطيه (مرتفع / منخفض) كثافة الوسائط (٦) أسابيع.

٢- إنتاج بيئة التعلم الإلكتروني "موودل" وتكويد البيئة:

مرت هذه الخطوة بالمراحل الآتية:

أ- تم حجز مساحة علي الخادم Server كافية لتحميل بيئة التعلم القائمة على كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي، وشراء دومين والذي يحمل اسم: http://art-teck.co

ب- تصميم واجهة التفاعل الرئيسة للبحث الحالي.

ج- رفع المحتوي التعليمي (الفيديو الرقمي) على بيئة التعلم الإلكتروني.

د- تم إنشاء مجموعتين تجريبيتين حيث تم توزيعهم كالتالي:

- في المجموعة التجريبية الأولي: يدرس المحتوي من خلال الفيديو الرقمي مرتفع كثافة الوسائط.

- أما المجموعة التجريبية الثانية: يدرس المحتوي من خلال الفيديو الرقمي منخفض كثافة الوسائط.

٣- تجميع الفيديو وإخراج النسخة الأولية للبيئة.

قام الباحثون بعرض الفيديو الرقمي بنمطيه (منخفض / مرتفع) كثافة الوسائط، والذي تم رفعه للمجموعتين التجريبيتين على بيئة المودل، حيث تم دراسة المحتوى التعليمي من خلال ٣٠ فيديو رقمي، وتم تقسيم الفيديوهات إلى خمسة عشر فيديو رقمي بكثافة وسائط مرتفعة، وخمسة عشر فيديو رقمي بكثافة وسائط منخفضة، وتم عرض البيئة على مجموعة من خبراء تكنولوجيا التعليم للتأكد من صلاحيتها للتطبيق وإبداء الرأي في كل الجوانب التربوية والفنية.

٤- إجراء التعديلات والإخراج النهائي للبيئة:

في هذه الخطوة تم إجراء بعض التعديلات البسيطة بناء علي أراء المحكمين، وكذلك تم تجريب المحتوي التعليمي على عينة استطلاعية من الطلاب وذلك للتأكد من وضوح المحتوي للطلبة، وفي ضوء ذلك أجريت بعض التعديلات اللازمة، وقام الباحثون بإعداد النسخة النهائية للبيئة.

رابعًا: مرحلة التقويم النهائي Evaluation Stage:

قام الباحثون بالبدء في تجربة البحث، وذلك على مدار (٦) أسابيع، حيث بدأت التجربة الأساسية من الفترة ٥/إبريل / ٢٠٢٣ إلى ١٥/ مايو/ ٢٠٢٣، حيث قام الباحثون بالخطوات التالية.

١- اختيار عينة البحث: قام الباحثون بتقسيم الطلاب إلى مجموعتين، وتتكون كل مجموعة من (٦٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الثانية تكنولوجيا التعليم.

٢- التطبيق القبلي للأدوات:

تم تطبيق مقياس الحمل المعرفي (حلمي الفيل، ٢٠١٥) قبليًا على عينة البحث، وذلك للتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبيتين، عن طريق استخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروض بين المجموعتين وذلك بالنسبة للمتوسطات والانحرافات المعيارية.

- **التكافؤ بين متوسط درجات كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) في التطبيق القبلي لأداة الدراسة:**

جدول (٤) قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية بين متوسط درجات كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) في التطبيق القبلي لأداة الدراسة

الاداة	كثافة الوسائط	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
مقياس الحمل المعرفي	منخفضة	٦٠	٤٥,٩٠	٤,٧٦	٠,٦٠	غير دالة
	مرتفعة	٦٠	٤٦,٤٥	٥,٢٣		

يتضح من الجدول السابق (٤) عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسط درجات كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) في التطبيق القبلي لأداة الدراسة، مما يدل على تكافؤ المجموعتين قبليًا.

٣- التطبيق على المجموعات التجريبية:

قام الباحثون بالتطبيق على المجموعتين التجريبيتين وذلك بإجراء الآتي:

أ- عند فتح البيئة يُطلب من الطلاب أولا اسم المستخدم وكلمة المرور.

ب- تم رفع الفيديو الرقمي بنمطيه (منخفض / مرتفع) كثافة الوسائط على بيئة المودل.

جـ- تجربة الفيديو بنمطيه (منخفض/ مرتفع) كثافة الوسائط، وذلك على مدار (٦) أسابيع.

د- تطبيق أداة البحث بعديًا: تم تطبيق مقياس الحمل المعرفي.

٤- رصد النتائج ومعالجتها إحصائيًا: في هذه المرحلة تم تفريغ درجات الطلاب في مقياس الحمل المعرفي (بعديا) في جداول معدة لذلك تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا واستخراج النتائج باستخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لاختبار صحة الفروض.

٥- عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها: هذه المرحلة سوف يتناولها الباحثون بشيء من التفصيل في الفصل الرابع، حيث تمت الإجابة على أسئلة البحث والتأكد من صحة الفروض البحثية.

عرض نتائج البحث:

يهدف البحث الحالي إلى قياس أثر اختلاف كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي في بيئة تعلم إلكتروني على خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم، ويستعرض الباحثون في هذا الفصل نتائج البحث وتفسيرها من خلال الإجابة على أسئلة البحث، كما يقدم الباحثون مجموعة من التوصيات والبحوث المقترح إجرائها مستقبلًا.

أولًا: إجابة السؤال الأول:

للإجابة على السؤال الأول، وهو:

١- ما معايير تصميم بيئة التعلم الإلكتروني (المودل) لدراسة مقاطع الفيديو الرقمي بكثافة وسائط (منخفضة / مرتفعة) لخفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم؟

قام الباحثون بإعداد قائمة بمعايير تصميم بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم، والتي تكونت من (١٠) معايير واحتوت على (٧٠) مؤشر، وبذلك يكون قد تم الإجابة على السؤال الأول.

ثانيًا: إجابة السؤال الثاني:

للإجابة على السؤال الثاني، وهو:

٢- ما التصميم التعليمي المقترح لبيئة التعلم الإلكتروني (المودل) لدراسة مقاطع الفيديو الرقمي بنمطي كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) لخفض الحمل المعرفي؟

قام الباحثون باتباع نموذج محمد عطية خميس (٢٠٠٧) للتصميم والتطوير التعليمي الإلكتروني، وهو ما تم توضيحه في إجراءات البحث، وبذلك يكون قد تم الإجابة على السؤال الثاني.

ثالثًا: إجابة السؤال الثالث:

للإجابة على السؤال الثالث، وهو:

٣- ما أثر اختلاف نمطي كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي في خفض الحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم؟

للإجابة على هذا السؤال تم اختبار صحة الفرض التالي، والذي ينص علي:

لا يوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوي دلالة ≤ (٠,٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في مقياس الحمل المعرفي يرجع التأثير الأساسي لاختلاف كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي.

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام نتائج التطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي لطلاب المجموعتين التجريبيتين، وتم استخدام الأساليب الإحصائية (المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية واختبار ت) للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعتين، ويوضح جدول (٥) نتائج هذا الفرض.

جدول (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمقياس الحمل المعرفي تبعًا لكثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة).

البُعد	كثافة الوسائط	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة
مقياس الحمل المعرفي	منخفض	٦٠	٢٧,٣٨٣٣	٤,٢٣٩٠١	٤,٥٧٥	دالة عند ٠,٠٠١
	مرتفع	٦٠	٣٠,٧٣٣٣	٣,٧٦٨١٤		

يتضح من جدول رقم (٥) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوي (٠,٠٠١)، وكانت لصالح طلاب المجموعة التجريبية (١) الذين درسوا من خلال الفيديو الرقمي مرتفع كثافة الوسائط عبر بيئة التعلم الإلكتروني (المومودل)، حيث بلغ المتوسط الحسابي (٣٠,٧٣٣٣) بانحراف معياري قدره (٣,٧٦٨١٤)، مقابل متوسط حسابي (٢٧,٣٨٣٣) بانحراف معياري قدره (٤,٢٣٩٠١) لطلاب المجموعة التجريبية (٢) الذين درسوا من خلال الفيديو الرقمي منخفض كثافة الوسائط عبر بيئة التعلم الإلكتروني (المومودل).

وبناء عليه يتم رفض الفرض وقبول الفرض البديل وهو: توجد فروق داله إحصائيًا عند مستوي دلالة≤ (٠,٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في مقياس الحمل المعرفي،

يرجع التأثير الأساسي لاختلاف كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي، لصالح المجموعة التجريبية (١) الذين درسوا من خلال الفيديو الرقمي مرتفع كثافة الوسائط.

تفسير نتائج البحث:

أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسط درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في مقياس الحمل المعرفي، يرجع التأثير الأساسي لاختلاف كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي، لصالح المجموعة التجريبية (١) الذين درسوا من خلال الفيديو الرقمي مرتفع كثافة الوسائط.

النتيجة التي توصل إليها البحث تتفق مع دراسة تيكارونجرونج وآخرون (Techaraungrong et al. 2017)؛ ودراسة لوبيز (Lopez, 2014). بينما تختلف مع دراسة مها محمد كمال (٢٠١٨)؛ ودراسة طلال بن حسن حمزة (٢٠١٢).

ويري الباحثون أن الفيديو الرقمي مرتفع كثافة الوسائط ساعد الطلاب على توضيح وشرح المحتوي التعليمي بشكل شيق وجذاب، فيؤدي ذلك إلى سهولة إدراك ومعالجة المحتوي التعليمي وبالتالي ينخفض الحمل المعرفي الدخيل (أي الصعوبة المتمثلة في طريقة تقديم المحتوي التعليمي)، وزيادة الحمل المعرفي وثيق الصلة (المتمثل في مشاركه المتعلم الفعالة في إنتاج وبناء مخططات معرفية جديدة).

تتفق هذه النتيجة مع نظرية الحمل المعرفي حيث توضح هذه النظرية أن في العقل ذاكرة قصيرة المدي لا تستطيع سوي استقبال ومعالجة عناصر محدودة من المعلومات، وأيضا ذاكرة طويلة المدي ودائمة ذات سعة غير محدودة تخزن فيها المعلومات بعد معالجتها، وأن الذاكرة قصيرة المدي تشارك في فهم المعلومات وترميزها في الذاكرة الدائمة، وإذا زادت المعلومات التي تتلقاها الذاكرة قصيرة المدي فإن ذلك يؤدي إلى حمل معرفي زائد على المتعلم، لذا فإن استخدام الفيديو مرتفع كثافة الوسائط أدي إلي تبسيط المحتوي والتركيز علي العناصر الأكثر أهمية مما قلل الحمل المعرفي الدخيل وزيادة الحمل المعرفي وثيق الصلة بموضوعات التعلم (طلال بن حسن حمزة، ٢٠١٢).

توصيات البحث:

علي ضوء ما أشارت به نتائج البحث يمكن تقديم التوصيات التالية:

١- توظيف بيئة التعلم الإلكتروني التي تم تطويرها في البحث الحالي والقائمة على نمطي كثافه الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي. حيث اثبتت النتائج التأثير الإيجابي لها على خفض الحمل المعرفي.

٢- توظيف الفيديو الرقمي مرتفع كثافة الوسائط في بيئات التعلم الإلكتروني لخفض الحمل المعرفي لدى الطلاب.

٣- الاهتمام بزيادة الحمل المعرفي وثيق الصلة وتقليل الحمل المعرفي الأساسي والدخيل عند تصميم بيئة تعلم إلكتروني قائمه على كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي.

٤- الاستعانة بقائمة المعايير التي تم التوصل اليها في البحث الحالي عند تطوير بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على نمطي كثافة الوسائط (منخفضة / مرتفعة) بالفيديو الرقمي.

٥- توعية مصممي بيئات التعلم الإلكتروني إلى ضرورة مراعاة المعايير التصميمية عند تطوير بيئات التعلم الإلكتروني القائمة على كثافة الوسائط بالفيديو الرقمي.

البحوث المقترحة:

١- دراسة أثر اختلاف توقيت عرض الوسائط بالفيديو الرقمي في بيئة تعلم الكتروني على تنمية الكفايات المعرفية والمهارات الأدائية لدي طلاب تكنولوجيا التعليم.

٢- دراسة أثر اختلاف نمط كثافة الوسائط (منخفضة- متوسطة - مرتفعة) بالفيديو الرقمي على تنمية التحصيل المعرفي والانخراط في التعلم.

المراجع

أولًا: المراجع العربية

أسماء حسين علي إسماعيل، محمد أحمد خليفة، حنفي حيدر أمين، وأشرف رجب عطا علي. (٢٠٢٢). أثر برنامج مقترح في التربية الإعلامية على تنمية مهارات إنتاج الفيديو الرقمي لدي طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، ٨(٣٨)، ٤٦٣-٤٩٠.

أكرم فتحي مصطفي علي. (٢٠١٦). مستويات كثافة المثيرات في الانفوجرافيك التفاعلي عبر التدوين المصغر وعلاقتهما بكثافة المشاركات وتنمية مهارات التفكير البصري وتطوير كائنات

التعلم البصرية لدي طلاب الدبلوم العام في التربية. *تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث*، ٢٦(٣)، ٢٢٥-٢٧٤.

أماني أحمد المحمدي حسنين. (٢٠١٩). فعالية الفيديو الرقمي في التقويم الذاتي لمهارات تدريس العلوم والكفاءة الذاتية المدركة لدى الطالب المعلم. دراسات تربوية ونفسية. *مجلة كلية التربية بالزقازيق*، ٣٤(١٠٥)، ١-٨٥.

أمل أحمد محمود نصر، هشام عطية زكريا، ومحمود لطفي بكر. (٢٠١٦). الوسائط المتعددة كمدخل لاستحداث متغيرات شكلية على العناصر ودورها في صياغة التكوين في اللوحة الرقمية. *مجلة بحوث التربية النوعية*، (٤٢)، ١١١٤-١١٣٥.

أميرة محمد المعتصم الجمل. (٢٠٢٠). نمطا التدوين بالعروض البصرية الرقمية "الصور الفوتوغرافية، والصور المرسومة" في بيئة للتعلم الإلكتروني قائمة على الويب وأثرهما على تنمية التحصيل ومهارات إنتاج الصور التعليمية والحمل المعرفي لدى طالبات تكنولوجيا التعليم. *تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث*، ٣٠(١)، ١٨٣-٣١١.

آيات أنور عبد البدي. (٢٠١٦). *أثر التفاعل بين نمط عرض الرسومات الرقمية التعليمية وكثافة التلميحات البصرية على اكتساب بعض المفاهيم العلمية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية* [رسالة ماجستير، جامعة عين شمس]. أتحاد مكتبات الجامعات المصرية.

أيمن صلاح الدين أمين؛ ريهام محمد الغول. (٢٠١٩). *إنتاج برامج الوسائط المتعددة*. دار السحاب للنشر والتوزيع.

إيهاب شعبان عطية ظاهر، وائل عبد الصبور عبد القادر. (٢٠١٨). *دور التصميم الجرافيكي والوسائط المتعددة في تطوير الكتب التعليمية الإلكترونية للصف الخامس الأساسي بمادة الرياضيات* [رسالة ماجستير، جامعة الشرق الأوسط] .

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

خالد إبراهيم عبد العزيز. (٢٠١٧). الوسائط المتعددة: الأهمية ودواعي الاستخدام في التعليم الجامعي. *مجلة الحكمة للدراسات الإعلامية والاتصالية*، (١١)، ١٢١-١٣٧.

رامي زكي زكي إسكندر، رشا أحمد إبراهيم أحمد. (٢٠١٨). أثر اختلاف أنماط تقديم نصوص الفيديو الرقمي بنظرية الحمل المعرفي على اكتساب الطلاب مقرر حقوق الإنسان تكنولوجيا والاتجاه نحوها. *تكنولوجيا التربية- دراسات وبحوث*، (٣٥)، ٥٣-٩٨.

رانية يوسف صدقة سليم. (٢٠٢١). فاعلية اختلاف نمط تنظيم عرض محتوى الفيديو الرقمي في تقنية الواقع المعزز على التحصيل والانخراط في التعليم لدى طالبات كلية التربية. *مجلة جامعة طيبة للعلوم التربوية*، (١)، ١٠١- ١١٦.

رحاب على حسن حجازي. (٢٠٢١). نمط الوكيل الذكي (مفرد/ متعدد) في بيئة تعلم إلكترونية وأثره في تنمية مهارات الانفوجرافيك التعليمي والتمكين الرقمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. تكنولوجيا التعليم، ٣١(٤)، ١٤٩-٢٤١.

سحر محمد السيد. (٢٠١٧). أثر اختلاف كثافة العناصر في الانفوجرافيك التفاعلي على التحصيل والتفكير التحليلي والرضا التعليمي في مقرر الحاسب الآلي لدي طلاب التربية الفنية. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، (١٢)، ١٨٤-٢٤٨.

سليمان أحمد سليمان حرب. (٢٠١٨). فاعلية التعلم المقلوب بالفيديو الرقمي (العادي/التفاعلي) في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الفيديو التعليميي لدى طالبات جامعة الأقصى بغزة. *المجلة الفلسطينية للتعليم المفتوح والتعلم الالكتروني*، ٦(١٢)، ٦٥-٧٨.

سمر الفايز، عبد العزيز عبد الله الفائز، ومحمد بن جابر عسيري. (٢٠٢١). تقييم الفيديوهات التعليمية لقناة "عين دروس" الإلكترونية في ضوء المعايير المقترحة لتصميم وإنتاج الفيديو على مواقع التواصل الاجتماعي. *مكتب التربية العربي لدول الخليج*، ٤٢(١٥٩)، ٣٥-٦٠.

سهام محمد أمر الله طه. (٢٠١٧). توظيف إمكانات نظام إدارة التعلم (Blackboard) في تنمية مهارات البحث العلمي لدى طالبات الدبلوم التربوي بجامعة بيشة. *مجلة كلية التربية*، ٣٣(١)، ١٣٥-١٧٣.

سهير حمدي فرج. (٢٠١٨). نمطا الانفوجرافيك التعليمي (الثابت-المتحرك) في بيئة الصف المقلوب وأثرهما على تنميه مهارات صيانة اجهزه العرض لدى طلاب تكنولوجيا التعليم . *تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث*، ٢٨(٤)، ٣-٧١.

شيرين السيد ابراهيم محمد خليل، أماني كمال عثمان يوسف. (٢٠٢٠). برنامج تعليمي قائم على التعلم الذاتي باستخدام نظام الموودلMoodle لتنمية المعرفة بتقنية الهولوجرام والاتجاه نحو استخدامها في التدريس لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج*، ٧٤(١)، ٢٥٣-٣١٤.

طلال بن حسن حمزة كابلي. (٢٠١٢). فاعلية اختلاف طرق تقديم الوسائط الرقمية ونمط التعلم عبر التكنولوجيات الحديثة في مقرر التعليم الإلكتروني على التحصيل المعرفي والتفكير الابتكاري لدي طلاب وطالبات كلية التربية جامعة طيبة بالمدينة المنورة. *مجلة دراسات في المناهج والاشراف التربوي، الجمعية العلمية السعودية للمناهج والإشراف*، ٤(٢)، ٦٣-١٢٥.

عادل السعيد إبراهيم البنا. (٢٠٠٨). العبء المعرفي المصاحب لأسلوب حل المشكلات في ضوء مستويات صعوبة المهمة وخبرة المتعلم. *مجلة كلية التربية بكفر الشيخ*، (١)، ١٠١-١٧٢.

عبد الحليم بوقندورة. (٢٠٢٠). دور مخطط التكوين البيداغوجي باستخدام منصة دراسة: الجامعي للأستاذ العربية اللغة تدريس مهارات تنمية في MOODLE ميدانية بجامعة سطيف. *مجلة العربية*، ٧(١)، ٣٢١-٣٠٦.

عبد المحسن بن عبد الرازق الغديان. (٢٠١٠). أنظمة إدارة التعليم الإلكتروني: دراسة مقارنة لمصادر مفتوحة ومصادر مغلقة، بحث تربوي. *مجلة بحوث التربية النوعية*، (١٧)، ٢-٥٢.

عبد المهدي الجراح، ميساء الضميدي، سعود العنزي وأحمد بني مرعي. (٢٠١٦). اتجاهات طلبة الجامعة الأردنية نحو استخدام برمجية (Moodle) في تعلمهم. *مجلة دراسات العلوم التربوية*، ٤٣(٢).

عبد الواحد محمود محمد مكي. (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.

عبدل على عبدل العلياني. (٢٠١٩). فاعلية اختلاف نمط الملاحظات المصاحبة للفيديو الرقمي في تنمية التحصيل الدراسي لدي طلاب المرحلة المتوسطة بمقرر الحاسب الالي. *المجلة الدولية للأدب والعلوم الإنسانية والاجتماعية*، (١٧)، ١٤٠-١٧٠.

علي بن محمد الكلثمي الشهري. (٢٠١٦). أثر استخدام تقنية الوسائط المتعددة التفاعلية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدي الدارسين لمقرر تقنيات التعليم بكلية التربية جامعة جدة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٧٥)، ٣٤١-٣٧٤.

عماد محمد عبد العزيز سمرة. (٢٠١٣). أثر اختلاف كثافة الروابط بالخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية التحصيل ومهارات تصميم وإنتاج برامج الكمبيوتر متعددة الوسائط لدى عينة من طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة التربية*، ٤(١٥٥)، ٣٥٠- ٤٠٠.

غصاب نوري سليم الحروب، خالد بن إبراهيم العجلوني. (٢٠١٧). *أثر برنامج تعليمي متعدد الوسائط باستخدام نظام إدارة التعلم (Moodle) في تنمية الوعي البيئي لدي طلبة مادة التربية البيئية في جامعة مؤتة واتجاهاتهم نحو البيئة* [رسالة دكتوراه، الجامعة الأردنية].

فاطمة الزهراء السيد الجيوشي، محمد إبراهيم الدسوقي، لمياء مصطفي كامل، وماهر إسماعيل صبري محمد يوسف. (٢٠٢١). التفاعل بين نمط تقديم المحتوى بمحاضرات الفيديو الرقمية والانفوجرافيك وبين الأسلوب المعرفي ببيئة الفصل المعكوس وأثره في تنمية مهارات الحاسب الآلي لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. *بحوث عربية في مجالات التربية النوعية*، ٢٣(٢٣)، ٦٣-١٣٢.

مبارك أبكر جبريل، مضوي مختار. (٢٠١٥). مدي استخدام الوسائط المتعددة من قبل أساتذة كليات التربية بالجامعات الحكومية بولاية الخرطوم وما هي معيقات استخدامها. *مجلة العلوم الإنسانية*، ١٦(٣)، ١-٢١.

مجدي سعيد عقل، إيمان حميد أبو موسى. (٢٠١٩). فاعلية بيئة تعليمية إلكترونية توظف استراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في التكنولوجيا لدى طالبات الصف السابع الأساسي. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٧(٦)، ١-٣٤.

محمد أحمد فرج موسي، ياسر سيد الحيرتي، أية أحمد حسنين، ووليد يوسف محمد إبراهيم. (٢٠٢٠). التفاعل بين مستوي الدعم الانفوجرافيكي الإلكتروني ونوعه في بيئة تعلم الكترونية وأثره على تنمية مهارات تصميم الرسومات لدي طلاب تكنولوجيا التعليم. *المجلة المصرية للدراسات المتخصصة*، ٨(٢٥)، ١٤٥-٢٠٢.

محمد الزعبي. (٢٠١٧). أثر العبء المعرفي وطريقة العرض والتنظيم وزمن التقديم للمادة التعليمية في البيئات متعددة الوسائط على التذكر. *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية*، (٦)، ١٨٩-٢١٨.

محمد عطية خميس. (٢٠٠٧). *الكمبيوتر التعليمي وتكنولوجيا الوسائط المتعددة*. دار السحاب للنشر والتوزيع.

محمد عطية خميس. (٢٠١١). *الأصول النظرية والتاريخية لتكنولوجيا التعلم الإلكتروني*. دار السحاب للنشر والتوزيع.

محمد عطية خميس. (٢٠١٥). *مصادر التعلم الإلكتروني*. دار السحاب للنشر والتوزيع.

محمد يوسف الزغبي. (٢٠١٢). العبء المعرفي بين النظرية والتطبيق. دار اليازوري العلمية.

مديحة حسن محمد، عبد الرحمن عبد الجواد، طه إبراهيم طه محمد. (٢٠١٦). أثر استخدام الفيديو الرقمي على تنمية مهارات الطلاب المعلمين في استخدام المواد اليدوية الملموسة عند تدريس الرياضيات. *مجلة تربويات الرياضيات*، ١٩(٥)، ١٠٣-١٦٠.

مراد بدر الدين الشيخ. (٢٠١٩). أثر اختلاف كثافة الوسائط الرقمية عبر تطبيقات الحوسبة السحابية في تنمية التحصيل الدراسي لدي طلاب المرحلة المتوسطة بمنهج الحاسب الآلي. *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية*، (٢٥)، ٢١٢-٢٢٧.

مروة عبد المنعم محمد أحمد قنصوة. (٢٠١٨). تصميم تطبيقات الواقع المعزز باستخدام الوسائط الرقمية من اجل العثور على المسار وأدراجها على الاجهزة الإلكترونية وأثرها على المتلقي. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية*، ٣(١٢)، ٤٦٠-٤٧٦.

مصطفى إسماعيل العدوي. (٢٠١٧). *أثر التفاعل بين توقيت عرض التلميحات المستخدمة في بيئة التعلم الافتراضية ونمط الأسلوب المعرفي على تحصيل طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم ودافعيتهم نحو التعلم* [رسالة ماجستير، جامعة الأزهر]. أتحاد مكتبات الجامعات المصرية.

مني محمد الجزار. (٢٠١٨). مستوي التلميحات البصرية (أحادي- ثنائي- ثلاثي) بالفيديو الرقمي في بيئة الفصل المقلوب وعلاقتها بمستوي الانتباه (مرتفع- منخفض) وأثر تفاعلهما على تنمية التحصيل وخفض الحمل المعرفي لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية. *الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، ٢٨(١)، ٣-٨٣.

مها محمد كمال. (٢٠١٨). حجم كثافة عناصر الوسائط الرقمية " منخفضة، متوسط، عالي" في نظم إدارة صفوف جوجل التعليمية Classroom Google وأثرة في تنمية مهارات تصميم الخرائط الذهنية الإلكترونية لدي طالبات رياض الأطفال. *الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية*، (٣٦)، ٢٩٣-٣٩٥.

نادية السيد الحسيني. (٢٠١٥). اختلاف كثافة التفاصيل في الرسومات المتحركة ببرامج الكمبيوتر التعليمية وفاعليته في تنمية بعض المفاهيم الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. المجلة المصرية للدراسات المتخصصة، ٣(١١)، ١٠٣-١٦٣.

نجوى أحمد عبد الله واعر. (٢٠١٩). الشفقة بالذات والعبء المعرفي كمنبئات بالإجهاد التعلمي لدى طالبات كلية التربية بالوادي الجديد. *المجلة التربوية لكلية التربية*، (٦٢)، ١٥١-١٨٥.

ندي عبد الله التميمي، نجلاء حسن الدين فلمبان، سارة إبراهيم العريني، مي عبد الله المزروع، وغادة سعيد عبد الله العمري. (٢٠١٦). أثر استخدام فيديو تعليمي من موقع يوتيوب في زيادة التحصيل الدراسي لطالبات المرحلة الثانوية بمنطقة الرياض. *جمعية الثقافة من أجل التنمية*، ١٧(١١٠)، ١-٣٦.

نعيمة بن ضيف الله. (٢٠٢٢). اتجاهات أساتذة جامعة قالمة نحو استخدام نظام إدارة التعلم الإلكتروني موودل MOODLE. *مجلة دراسات*، ١١(١)، ٨٤٩-٨٦٩.

وليد يسري عبد الحي الرفاعي. (٢٠٢٠). اختلاف معدل تجزئة مقاطع الفيديو الرقمي عبر التطبيقات النقالة وأثره على تنمية مهارات الحاسب الآلي والكفاءة الذاتية لدى طلاب السنة التحضيرية بجامعة جدة. *تكنولوجيا التربية دراسات وبحوث*، ٤٢(١)، ٤٥٩-٥٢٥.

ثانيًا: المراجع الإنجليزية

Antonenko, P. D. (2007). The effect of leads on cognitive load and learning in a conceptually rich hypertext environment. Iowa State University.

Ayres, P. (2013). Can the isolated-elements strategy be improved by targeting points of high cognitive load for additional practice? Learning and Instruction, 23, 115-124.

Bannert, M. (2002). Managing cognitive load—recent trends in cognitive load theory. *Learning and instruction*, *12*(1), 139-146.

Bruning, R., Hom, P., & PytlikZillig, L. M. (2003). *Web Based Learning: What do we know? Where do we go?* Iap.

Cakiroglu, U. & Taskin, N. (2016). Teaching numbers to preschool students with interactive multimedia: An experimental study. Cukurova University.Faculty of Education Journal, 45(1), 1-22.

Kaltura, (2017). The state of video in education. A Kaltura report. Kaltura, Inc.

Kalyuga, S. & Sweller, J. (2005). Rapid dynamic assessment of expertise to improve the efficiency of adaptive e-learning. Educational Technology Research and Development, 53(3), 83-93.

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.

Lopez, I. A. B. (2014). PowerPoint design based on cognitive load theory and cognitive theory of multimedia learning for introduction to statistics (Doctoral dissertation, University of Southern California).

Matzakos, N. M., & Kalogiannakis, M. (2018). An analysis of first year engineering students' satisfaction with a support distance learning program in mathematics. Education and Information Technologies, 23(2), 869-891.

Mayer, R. & Moreno, R. (2010). Techniques that reduce extraneous Cognitive load during multimedia learning. In J. Plass, R. Moreno, and R. Brunken (Eds.). Cognitive Load Theory. New York: Cambridge University Press.

Miranda, D. G. (2016). digital teaching material: A new way for deaf students to "read" and "interact" with educational

content? Texto Livre: Linguagem e Technologic, 9(2),185-198.

Pass, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. Journal of Educational psychology, 84(4), 429-434.

Shelton, C. C., Warren, A. E., & Archambault, L. M. (2016). Exploring the use of interactive digital storytelling video: Promoting student engagement and learning in a university hybrid course. TechTrends, 60(5), 465-474.

Shibli, D., & West, R. (2018). Cognitive Load Theory and its Application in the Classroom. Impact Journal of the Chartered College of Teaching, Retrieved Jul 18 2018,

Sorden, S. D. (2016). The cognitive theory of multimedia learning. Available at: https://www.researchgate.net/publication/267991109_The_Cognitive_Theory_of_Multimedia Learning

Techaraungrong, P., Suksakulchai, S., Kaewprapan, W., & Murphy, E. (2017). The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners. Education and Information Technologies, 22(1), 215-237.

Van Merrienboer, J. J., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design

for complex learning. Educational psychologist, 38(1), 5-13.

Yahya, A., & Tahar, M. M. (2017). Interactive animation multimedia for knowing the words (CV+ CV) for student with learning disabilities. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Luar Biasa, 4(1), 1-6.