

التفاعل بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) وأثره في اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلبة تكنولوجيا التعليم وتحسين مهاراتهم الأكاديمية

أ.م.د. د. نجلاء قدرى مختار للو

أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد

كلية التربية النوعية – جامعة كفر الشيخ

مستخلص البحث

هدف البحث الحالي إلى اختبار أثر التفاعل بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) في اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلبة تكنولوجيا التعليم وتحسين مهاراتهم الأكاديمية. تم استخدام التصميم شبه التجريبي (2×2) حيث تضمن التصميم التجريبي متغيرين؛ الأول مستقل؛ وهو كثافة كائنات التعلم، ولها مستويان (بسيط مقابل كثيف)، والثاني تصنيفي، وهو الأسلوب المعرفي، وله نمطان (البأورة مقابل الفحص)، وجاء المتغير التابع ليتضمن التحصيل، مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي، والمثابرة الأكاديمية. تمثلت الأدوات الرئيسية للبحث في اختبار الجانب المعرفي

لمهارات صيانة الحاسب الآلي، بطاقة ملاحظة الأداء المهاري، ومقياس المثابرة الأكاديمية. تكونت عينة البحث من (٩٠) طالبًا وطالبة من طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية، جامعة كفر الشيخ؛ تم توزيعهم على أربع مجموعات. وتم استخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه 2-Way ANOVA، ثم استخدام طريقة شيفيه Scheffé's Method (في حالة المجموعات غير متساوية العدد) للمقارنات البعدية في حالة وجود فروق دالة إحصائية بين المجموعات. كشفت النتائج عن أن كائنات التعلم بسيطة الكثافة بكتاب الواقع المعزز أفضل في التحصيل، ومستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي، وتحسين المثابرة الأكاديمية. ويوجد فرق دال إحصائيًا بين نمط الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) في التحصيل، ومستوى أداء مهارات

صيانة الحاسب الآلي، وتحسين المثابرة الأكاديمية لصالح ذوى الأسلوب المعرفي البأورة. وتوجد فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في التحصيل وتحسين المثابرة الأكاديمية ترجع إلى التفاعل بين مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بكتاب الواقع المعزز والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، جامعة كفر الشيخ.

الكلمات المفتاحية: الواقع المعزز، الكتاب الإلكتروني، كتاب الواقع المعزز، كائنات التعلم، كثافة كائنات التعلم، الأسلوب المعرفي، البأورة، الفحص، صيانة الحاسب الآلي، مهارات صيانة الحاسب الآلي، التحصيل، مستوى الاداء المهاري، المثابرة الأكاديمية.

المقدمة:

في ظل المشهد الحالي لتكنولوجيا التعليم المدفوع بالتقدم التكنولوجي والمداخل التربوية المبتكرة؛ اقتضت الحاجة الملحة الارتقاء بمستوى التكنولوجيا في التعليم العالي والذي يواجه تحديات مستمرة في عملية تسهيل التعلم والتدريب. إذ لم يعد مقبولا العيش في عالم تهيمن عليه التكنولوجيا سريعة التطور، عدم إتاحة الوصول إلى مصادر التعلم الرقمية التي تُضفي طابعاً ديمقراطياً لتمكين التعلم. ومن جانب آخر شهد المشهد التعليمي تحولاً

جذرياً في العصر الرقمي أدى إلى التحول إلى الكتب الإلكترونية المعززة مقدمةً ميزات رائدة امتد تطبيقها عبر القطاع التعليمي لتوفير فرص أكثر ملائمة وفتح آفاقاً أوسع للتعلم التفاعلي. وتقديم رؤى قيمة لتحسين استخدامها وتحقيق تجارب وخبرات تعليمية هادفة وفعالة؛ فضلاً عن تحسين الكفايات والكفاءات المهنية لطلبة التعليم العالي. وتجذب التأثيرات المرئية والتفاعلية التي تحدثها تقنية الواقع المعزز انتباه الطلبة وتزيد دافعيته واهتمامهم بالتعلم. وبالتالي فإعطاء الكتب الإلكترونية المعززة ميزة التفاعلية ومشاركة الأفكار والتصورات والمفاهيم وطرق التفكير وغيرها من المهارات العقلية العليا؛ من المتوقع أن لا يقلل من عبئهم المعرفي فحسب، بل قد يحفز انتباههم بما يُفيد التعلم؛ وبدونها قد لا تُلبى تأثيرات التعلم التوقعات. ويدخل طلبة التعليم العالي عصرًا تمثل فيه المعرفة من خلال الكتاب الإلكتروني المعزز شرطاً أساسياً للنجاح، ولم تعد اختيارية لتيسير تدفق بنية محتواه وتحقيق قوة دافعة للتعلم، والتمكين من الفهم بصورة أكثر دقة وعمقاً، وذلك لتطوير التعلم الهادف. ويُعد الكتاب الإلكتروني المعزز الآن في طليعة تصاميم وبناء المحتوى التعليمي وتقديمه؛ بحيث يُمكن تكيفه مع احتياجات الطلبة وتسهيل عملية التعلم لديهم. ويتطلب تصميمه ليس مجرد بناء سياق التعلم الشامل، بل يتطلب أيضاً اهتماماً مُفصلاً بعناصره المكونة له والتي تُعد وسائل تمثيل المعرفة المستخدمة. ومن ثم يجب أن تتوفر

أيضاً تصاميم لتطويره والتركيز على مكوناته المتمثلة في كائنات التعلم ومستوى كثافتها داخله وفقاً لأساليب تعلمهم المعرفية بغرض تسهيل وتجويد التعلم وإنعاش نتائجه واكتساب المهارات الأكاديمية وتطويرها وبناء المعرفة المتولدة عنها وصقلها وتحسين المثابرة الأكاديمية لديهم. ولا توجد أدلة تجريبية على وجود بحوث ودراسات متعمقة بالقدر الكافي في هذا الموضوع، وهو مجال يجب البحث فيه لضمان خدمة تعليمية للمتعلمين بشكل إيجابي تستثير اهتمامهم وتجذب انتباههم وتحافظ على مستويات دافعتهم داخل مواقف التعلم. ويهدف البحث الحالي إلى اختبار مستوى كثافة كائنات التعلم (بسيط/كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز الأكثر ملائمة وفق الأسلوب المعرفي للمتعلم (البأورة/ الفحص) وقياس أثرها في اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلبة تكنولوجيا التعليم وتحسين مثابرتهم الأكاديمية.

في سياق التعليم المعاصر، يُعد الواقع المعزز تقنية محاكاة واقعية للغاية لمواجهة الإنسان والآلة، تمكن من تحقيق نظام تفاعل بين الإنسان والآلة قائم على المهارات الطبيعية والخبرة العملية. فهو أحد التقنيات الحديثة ذات إمكانات للتطبيقات التربوية الرائدة والتي لا حصر لها، والتي يتولد عنها نتائج إيجابية في التعلم والتعليم وحلا لعديد من المشكلات المتعلقة بالتوتر، ومقاومة المتعلمين، والحمل الزائد للمعلومات، وسهولة الاستخدام والحد منها. وعلى

مدى العقد الماضي، رُسخ مجال تقنية الواقع المعزز كواحد من أكثر الابتكارات التكنولوجية الواعدة في مجال التعليم أساساً كمدخل تربوي صديق ومفضل للمتعلم، وطريقة ودية لإثراء الواقع بكائنات التعلم الافتراضية التي يتم إنشاؤها. كما يوفر بيئة تعليمية أكثر واقعية وتفرداً فيما يتعلق بالتفاعل مع المتعلمين في قطاعات التعليم العالي المختلفة؛ لكونه يُنشئ بيئة تعليمية ديناميكية أكثر تفاعلاً وتكاملاً؛ تتيح عرض محتوى التعلم وأنشطته وأهدافه وفهمها بطرائق وأساليب تعليمية متكاملة. وتُعزز المعلومات الحسية المتمركزة في العالم الحقيقي بمعلومات إدراكية مُولدة حاسوبياً، أحياناً عبر وسائط حسية متعددة، منها البصرية والسمعية واللمسية والجسدية والشمية، وهي متداخلة بسلاسة مع العالم المادي بحيث تُدرك كجانب غامر من البيئة الحقيقية. بهذه الطريقة، يُغير الواقع المُعزز إدراك المتعلم المستمر لبيئة العالم الحقيقي من جانب متطلبات مختلفة للشعور بالانغماس والتركيز المختلف في مجال التطبيق. فضلاً عما أحدثه من قفزة نوعية في سياقات التعليم والتعلم؛ باتاحتها تجارب وخبرات تعليمية تتسم بالغنى والتفاعلية من خلال دمج العالم الواقعي مع كائنات تعلم رقمية للوفاء باحتياجات المتعلمين وتمكينهم من التعلم بصورة أكثر عمقاً وثراءً؛ الأمر الذي ينعكس إيجاباً على تحسين مخرجات التعلم ونتائج. إن التفاعلية التي يوفرها وقدرته على تعزيز التفاعل الإيجابي لدى المتعلمين

من خلال عرض طبقات المعلومات والمعرفة بطرائق جديدة ومبتكرة بصورة تُلبي احتياجاتهم لتعميق المعرفة من شأنه أن يرفع من استثارته التعليمية ويزيد من دافعيته نحو التعلم ويستفز حواسهم وقدراتهم وتسخيرها لإدراك وفهم محتوى التعلم (Cai, Liu, Yang, & Liang, 2019; Yun et al., 2019; Alzahrani, 2020; Bicen & Demir, 2020; Karanth & Murthy, 2021).

يُمثل الواقع المعزز فرصًا وتحديات تربوية لطلبة التعليم العالي لتحسين جودة التعلم؛ ويُعرف الواقع المعزز بأنه "مجال تُدمج فيه الكائنات الافتراضية ثلاثية الأبعاد في بيئة حقيقية ثلاثية الأبعاد في الوقت الفعلي" (Azuma, 1997). ويعرفه قاموس ميريام وبستر - Merriam-Webster Dictionary بأنه "نسخة مُحسنة من الواقع، تُنشأ باستخدام التكنولوجيا لتراكب المعلومات الرقمية على صورة شيء يُشاهد من خلال جهاز - مثل كاميرا الهاتف الذكي" (Punar Özçelik, 2022). وتم تناوله على أنه "وسيلة يتم فيها تعزيز النماذج الافتراضية على كائنات في الوقت الفعلي، أو معلومات افتراضية مترابطة فوق كائنات أو مساحة في العالم الحقيقي" (Nincarean et al., 2013). تم الطرح في هذا التعريف بناءً على خصائصه المتمثلة في دمج المعلومات الحقيقية والمولدة

حاسوبياً في عالم مادي، بشكل تفاعلي في الوقت الفعلي، وعرض الأشياء الافتراضية بما يتوافق جوهرياً مع توجه العالم الحقيقي. بناءً على هذه التعاريف، يُمكن تعريف الواقع المعزز بأنه عملية دمج كائنات رقمية تفاعلية ثلاثية الأبعاد مع مكونات العالم المادي. وهناك ثلاث نظريات مفيدة لفهم سلوك مُتواصل الواقع المعزز، أولها؛ نظرية كلارك وبرينان للأرضية المشتركة Clark and Brennan's Theory of Common Ground (1991). أما النظريتان الأخريان؛ الحضور والتأثير الاجتماعي Theories – Presence and Social Influence - فهما مستمدتان من بحوث الواقع الافتراضي التي تم اختبارها مؤخراً باستخدام الواقع المعزز (Miller & Bailenson, 2020).

هناك مجموعة غنية من الأدبيات المتعلقة بالواقع المعزز في التعليم، والتي تم فيها تطبيق الواقع المعزز بنجاح؛ باعتبارها تقنية متعددة الوسائط انغماسية وغامرة لدعم تركيز وتعلم الطلبة، فضلاً عن أنها يمكن أن تؤثر إيجاباً على مواقفهم التعليمية ودوافعهم واتجاهاتهم وفهمهم وتفعيل تعلمهم، وتحسين وتطوير سلوك التعلم لديهم (Cai et al., 2017; Bacca et al., 2018; López et al., 2019; Arici et al., 2019; Bhagat 2019; Lai, Chen, & Lee, 2019; Calabuig-Moreno et al., 2020; Abad-Segura et al., 2020; Avila-

في التعلم أثناء القيام بمهام وأنشطة التعلم لتحقيق أهدافه المرغوبة (Nincarean et al., 2013; Corrêa, 2014; Cai, Wang, & Chiang, 2014; Opriş et al., 2018; Yun et al., 2019; Elmunsyah, Hidayat, & Asfani, 2019; Macariua, Iftenea, & Gîfu, 2020; Cai et al., 2021; Cai, Pan, & Liu, 2022).

يعد الكتاب الإلكتروني المعزز أحد تطبيقات تقنية الواقع المعزز الحديثة؛ فهو مستحدث وابتكار جديد أفرزته تكنولوجيا التعليم والمعلومات؛ لكونه وسيلة تعليمية تتسم ببراء المحتوى وتنوع أساليب عرض محتواه وطرائق التعلم من خلاله؛ فضلاً عن أنه اتجاهاً وتوجهاً للتعليم والتعلم سائد في جميع مؤسسات التعليم أنحاء العالم وعلى جميع المستويات لبناء المعرفة وصناعة الخبرات التعليمية؛ ولكونه أكثر مناسبة وجاذبية لدى جموع الطلبة، ويمكن أن يساعد في تعزيز دافعية التعلم وزيادة فهمهم في عملية التعلم. ومع تطور التكنولوجيا، أصبح الكتاب الإلكتروني التفاعلي خياراً دراسياً لمستقبل تعليمي محتمل. إن استخدامه في عملية التعلم له عديد من الفوائد، وهي إمكانية أن يدوم لفترة طويلة لأن التخزين يكون على شكل ملفات، وهو محمول أو سهل الاستخدام في أي وقت ومكان، والمحتوى أكثر إبداعاً. ويهدف إلى زيادة دافعية المتعلمين في عملية التعلم وتسهيل استخدامها. ويمكن أن يوفر الكثير من

Garzon et al., 2021; Karanth & Murthy, 2021; Roumba & Nicolaidou, Yuenet al. (2022). لخص يونيت وآخرون (2011)؛ المجالات التي تم فيها تطبيق الواقع المعزز بنجاح في خمسة مجالات؛ وهي: التعلم القائم على الاكتشاف، النمذجة الكائنية، التدريب على المهارات، كتب الواقع المعزز، وألعاب الواقع المعزز. وقد تعمق عديد من الباحثين والمنظرين في فوائد ومزايا استخدام تقنية الواقع المعزز في مجال التعليم والتعلم. وأجريت عديد من البحوث التي أظهرت أن الواقع المعزز لديه إمكانيات هائلة لتوفير سياق مفيد للتعليم، منها؛ تمثيل أفضل للمفاهيم المجردة مما يسمح بتجارب التعلم والاكتشاف المرتبطة بمعلومات العالم الحقيقي، أكثر إثارة للاهتمام، زيادة الدافعية، المشاركة، وتعزيز التفاعل، دعم عملية التعلم الذاتي، التعلم التفاعلي؛ حيث يسهل تفاعل المتعلمين مع السياق والتعلم التجريبي والبناء على الفهم، تحسين وتعزيز المهارات المعرفية، تحسين التفكير النقدي ودعم مهاراته لدى المتعلمين بطريقة تعلم أكثر تشويقاً مرونة وسهولة التعلم، دعم دورة حياة التعلم المكتملة، تحسين كفاءة التعلم والاحتفاظ بالمعرفة، وتحسين وتطوير قدرات المتعلمين المعرفية ومهاراتهم التقنية في التعلم، تحسين ثقتهم بأنفسهم، تحسين كفاءتهم، وتحسين أداءهم المعرفي والمهاري، يمكن أن يخفف الحمل المعرفي، ويوفر دافعا للتعلم، ويعزز التفاؤل والمتعة

قراءتها تتابعيا دون تجوال تشعبي (Falquet & Ziswiler, 2005; Foasberg, 2011; Phadung, 2015; Phadung et al., 2017; Panchenko et al., 2020; Lim, Liu, & Choo, 2020; Roumba & Nicolaidou, 2022). وتم تناول كتب الواقع المعزز على أنها "أوعية مادية أو إلكترونية غنية بتطبيقات حاسوبية يمكن الوصول إليها من خلال صور تسمى الإشارات المرجعية". وتم تعريفه على أنه "صيغة رقمية محسنة قائمة على الويب تتكون من سلسلة من الصفحات المتتابعة التفاعلية فائقة التشعب، تحتوي على كائنات التعلم أو الوسائط المتعددة المتمثلة في (النص، الرسوم المتحركة، الصور الفوتوغرافية، الرسوم المتحركة، الصور المتحركة، والصوت) المثيرة للانتباه، وعلى الأدوات الخاصة بالتفاعل مع محتواها وبنيتها لزيادة فاعلية عرض المحتوى المقدم للمتعلم وتزويده بمستويات متطورة من التفاعلية؛ بحيث تتواصل كائنات الكتاب الرقمي وتتفاعل فيما بينها لكي تمد المتعلم بروابط اختيارية لوحدات معلومات أخرى وتوفر تصفح أكثر ديناميكية، وتستخدم قنوات اتصال متعددة في آن واحد، تمكن المتعلم من التفاعل معها بشكل متبادل وعلى مستوى عال بهدف فهم البنية المعرفية للمحتوى بصورة أكثر دقة وعمقا" (Korat & Shamir, 2004; Anuradha & Usha, 2005; Bozkurt & Bozkaya, 2015; Chang, Wu, & Su,

التعلم ومجموعة متنوعة من الخبرات التعليمية لقدرته على توفير تجارب تفاعلية، مما يجعله مصدرا ديناميكيا للمعلومات يزيد من دافعية التعلم، ويطور مهارات تكنولوجيا المعلومات. كما أنه وسيلة تعليمية تعرض كائنات التعلم المتمثلة في؛ النصوص، الصور، الرسوم الثابتة، الصوت، الفيديو، الرسوم المتحركة، ومجهز باختبارات للحصول على مدخلات من المتعلمين في أسرع وقت ممكن. لذا، فإن استخدامه في عملية التعلم يمكن أن يوفر استجابة إيجابية للمتعلمين في عملية التعلم لبناء مفاهيم التعلم وزيادة معرفتهم وتحسين نتائج التعلم لديهم، وتحقيق نتائج تعليمية مثالية (Chen & Jang, 2013; Lim & Hew, 2014; Chang-Hyun, 2014; Fotjik, 2015; Lai, 2016; Pabrua Batoon et al., 2018; Allred & Murphy, 2019; Panchenko et al., 2020; Alarcon-Yaquette et al., 2021).

يُمثل الكتاب الإلكتروني المعزز شكلاً جديداً للتعلم التفاعلي الذي يستخدم القدرات الواسعة للحاسب الآلي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات مع استراتيجيات التعلم التي تعكس الأدوار المعاصرة للمعلمين والمتعلمين من خلال التعامل مع محتوى التعلم عبر الويب. فقد يكون إما في صورة صفحات أو شاشات قائمة على النصوص فائقة التشعب والتي تربط بين الصفحات بشكل غير تتابعي مع امكانية

(Hwang et al., 2017; Sung et al., 2018;)
Asrowi, Hadaya, & Hanif, 2019; Liu et
al., 2020; Radović et al., 2020; Chang
(et al., 2021).

شهد نمو الكتاب الإلكتروني المعزز من
حيث؛ إعداده وتصميمه وإنتاجه واستخدامه نموًا
غير مسبوق على نحو هائل (Lebert, 2009;)
Roslina, Fahmy, Yaacob, Haslinda, &
Fariha, 2012; Matcha & Rambli,
2012; Tosun, 2014; Khalid, 2014;
Wang & Huang, 2015; Kumbhar,
2018; Samat & Chaijaroen, 2019;
Lim, Liu, & Choo, 2020; Munib,
ulandari, & Astari, 2021). وواقعيًا، تزايد
أهميته في التعليم العالي بشكل متزايد نتيجةً للتحول
من بيانات التعلم المادية إلى بيانات التعلم الرقمية
والمدمجة والمدعومة بتقنية الواقع
المعزز (Baumann, 2010; Lonsdale &
Amstrong, 2010; Neumann,
Neumann, & Hood, 2011; Chou,
Kumbhar, 2018; 2016). ويدفع ظهور
التقنيات المتطورة؛ مثل الواقع المعزز والذكاء
الاصطناعي، والتي تُتيح فرصًا جديدةً للتقدم
المستمر للكتاب الإلكتروني المعزز (Dunleavy
et al., 2009)، وذلك لتحقيق كفاءة وتوازن دقيق
بين السمات التفاعلية لكائنات التعلم/الوسائط

2019; Rojas-Contreras, Peña-Cortés,
(.& Cañas-Rodríguez, 2020

هناك دلالات على أن الكتاب الإلكتروني المعزز
يمكن أن يصبح مصدرًا واعدًا في التعليم العالي؛ نظرا
لإمكاناته العالية التي تيسر عملية التعلم، لذا حظي
باهتمام كبير لتطويعه في التعليم العالي لتيسير
التفاعل بين المتعلم والمحتوى التعليمي كخطوة
لتحقيق التعلم النشط الفعال (Lebert, 2009;)
Warren, 2009; Foasberg, 2011; Tosun,
2014; Kumbhar, 2018; Elmunsyah et
al., 2019; Alarcon-Yaquette et al.,
2021). ويقوم الكتاب الإلكتروني التفاعلي بدور مهم
كمصدر تعليمي في مواقف وأحداث التعلم؛ بالإضافة
إلى كونه وسيلة لتعزيز أداء التعلم وتوفير خبرة
تعليمية شيقة ومثيرة (Khalid, 2014; Yilmaz
et al., 2017; Weng et al., 2018;
Vanderschantz et al., 2019; Wang et
al., 2019; Danaei et al., 2020;
Yorganci, 2022). ويُمثل الآن المصدر الرئيس
للتعلم الإلكتروني والمدمج لتحقيق الكفاية والكفاءة
الأساسية والجوهرية، وذلك لكونه قادر على مساعدة
المعلمين على إلقاء المحاضرات بفعالية على
المتعلمين، وتمكينهم من التعلم؛ كما يوفر للمتعلمين
فرصًا في عمليات التعلم الخاصة بهم من خلال دعم
سماتهم المعرفية والعاطفية مثل؛ النجاح والأداء
والتفكير النقدي والاهتمام بالتعلم والدافعية

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

من خلال الكتاب الإلكتروني (Huang, , Wu, & Chiang, 2018; Smith & Johnson, 2018; Li, 2019; Jones, Smith, & Johnson, 2020; Lim, Whitehead, & Choi, 2020; Zhang, Chen, & Wang, 2020) بشكل منفصل، فقد وجدت المراجعات الحالية قلة في البحوث والدراسات التي تناولت دمجها (Dünser & Hornecker, 2007; Park, 2009; Lim, Park, & Jordan, 2011; Abhishekh, Reddy, & Kumar, 2013; Cheng, 2017; Arief & Efendi, 2018; Mehta et al., 2018; Elmunsyah et al., 2019; Alarcon-Yaquetto et al., 2021). ويشير هذا إلى أنه لا يزال مجال بحثي جديد نسبياً يستحق البحث والتقصي، وربما أدى التطور الجديد لتكنولوجيا الواقع المعزز إلى طرائق أكثر فعالية لاستخدامها في التعلم من خلال الكتاب الإلكتروني، وتحديات جديدة تحتاج إلى معالجة لفهم الممارسات الحديثة لتصميم ودمج تقنية الواقع المعزز في التعلم من خلال الكتاب الإلكتروني وفوائدها، وتحدياتها. ومع التعمق في عالم الكتب الإلكترونية المعززة، يصبح فهم تأثيراتها على الإنجازات التعليمية أمراً بالغ الأهمية لممارسات التعلم المستنيرة؛ بهدف إعادة تعريف مشهد التعلم ودفع آفاق التعليم داخل مؤسسة التعليم العالي. وينبغي أن تُعطي البحوث والدراسات المستقبلية الأولوية لدراسة الآثار

المتعددة وترابط واتساق المعلومات (Smeets & Bus, 2013)، والتي تمثل أمراً محورياً لإنشاء محتوى تفاعلي مؤثر يُمكن من تفاعل المتعلمين لصناعة وبناء المعرفة واحتفاظهم بها (Wang & Wu, 2008; Li, 2019). ويتطلب دمج الكتاب الإلكتروني التفاعلي بتقنية الواقع المعزز في السياقات التعليمية اهتماماً دقيقاً بمبادئ تصميم التعليم لمواءمة المحتوى التفاعلي بدقة مع أهداف التعلم المنشودة، مع مراعاة الحمل المعرفي الذي تفرضه ميزات كائنات التعلم/ الوسائط المتعددة للتعلم (Mayer, 2009). وقدرتها على إحداث ثورة في التعليم من خلال توفير تجارب وخبرات تعليمية تعليمية جذابة انغماسية وأسرة (Suryani et al., 2020).

ومن الناحية المثالية، يمكن استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز لتعميق الفهم وصقل التعلم (Diwanji et al., 2018). ومع ذلك، يُعد دمج تقنية الواقع المعزز في التعلم من خلال الكتاب الإلكتروني مفهوماً جديداً وناشئاً. ففي حين وُجدت بحوث ودراسات حول استخدام تقنية الواقع المعزز في التعليم (Dunleavy, Dede, & Mitchell, 2009; Akçayır, Akçayır, & Pektaş, 2016; Opriş et al., 2018; Yun et al., 2019; Chang, Chen, & Liao, 2020; Fan, Antle, & Warren, 2020; Belda-Medina & Calvo-Ferrer, 2022)، والتعلم

2018; Weng, Otanga, Weng, & Cox, 2018; Chang, Wu, & Su, 2019; Alhammad & Ku, 2019; Zarzour et al., 2020; Liu, Chou, & Lee, 2020; Lim, Liu, & Hou, 2020; Chang, Teng, Chien, & Tzeng, 2021; Yorganci, (2022).

في مجال التقدم التعليمي، تقوم الكتب الإلكترونية المعززة بدور محوري في سد الفجوة بين أساليب التعلم التقليدية والرقمية. فهذه الكتب الإلكترونية الغنية بكانات التعلم لا تجذب اهتمام المتعلمين فحسب، بل تعزز فهمهم أيضاً من خلال عرض أفكار معقدة بصيغ جذابة وسهلة الفهم. علاوة على ذلك، تتماشى قدرتها على توفير تجارب وخبرات تعليمية مخصصة مع المشهد التعليمي المتغير، حيث يتزايد التركيز على التعليم الشخصي والتعلم الذاتي. ومع ذلك، يُعتقد أنه لا تزال هناك حاجة إلى مزيد من البحث في تصميم الكتب الإلكترونية التفاعلية المدعومة بتقنية الواقع المعزز وإنتاجها لتحديد إمكاناتها وتأثيراتها كمصدر تعليمي وفهم أي استخدام لها؛ حيث يُعد مجالاً يفتقر إلى الفهم الكافي (Abhishekh, Reddy, & Kumar, 2013; Johnston & Ferguson, 2020). وعلى وجه التحديد، وجود نقص في المعرفة التجريبية المتعلقة بمستويات كثافة كائنات التعلم المكونه لبنية محتوى الكتاب الإلكتروني

المُستدامة لاستخدام الكتب الإلكترونية المعززة على نواتج التعلم المختلفة، وخاصة أن كيفية تأثير هذا التحول إلى استخدامها على تعلم المتعلمين لا تزال غير واضحة.

على الرغم من تطبيق الكتب الإلكترونية يمتد عبر مختلف المجالات التعليمية بما في ذلك التعليم العالي في جميع أنحاء العالم خلال العقد الماضي؛ إلا أنه في السنوات القليلة الماضية، أظهرت بحوث ودراسات متزايدة تأثير استخدام الكتب الإلكترونية المعززة في أنشطة التعلم على نتائج ومخرجات التعلم مثل؛ التحصيل، الدافعية، الفاعلية الذاتية، الكفاءة والكفاءة العملية، الحمل المعرفي، مهارات حل المشكلات، مهارات التفكير العليا، مهارات التفكير المحوسب، تنمية التفكير النقدي، المهارات الأكاديمية، التعلم الذاتي، وأداء التعلم،... وغيرها من نواتج التعلم الأخرى. كما أفادت عديد من البحوث والدراسات وأشارت نتائجها إلى أن دمج الكتب الإلكترونية المعززة في بيئات التعلم له تأثير إيجابي كبير على نتائج التعلم ومخرجاته (Yalman, 2014; Lin & Lin, 2014; Küçük, 2016; Altinpulluk Kapakin, & Göktaş, 2016; Kesim, 2016; Chen, Lee & Lin, 2016; Chen, Lee, & Lin, 2016; Hsiao, Tiao, Chen, 2016; Hwang, Sung, & Chang, 2017; O'Bannon, Skolits, & Lubke, 2017; Cheng, 2017; Sung et al.,

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

المعزز لكونها لم تخضع بالفحص والتدقيق المستمر لهذه النقطة البحثية، وإنما كانت محاولات وجهود فردية لم تقدم دليل أو إطار مرجعي يتضمن مواصفات وإجراءات عملية يتم الاحتكام إليها أو العمل بها أو تعميمات إجرائية توضع كضوابط منظمة أو توفير قاعدة تنظيمية تحكم مراحل التفكير في التصميم المرئى لها، ووضع ضوابط أساسية أو معايير مقننة تركز عليها قرارات التصميم تساعد على اختيار أنسب الطرق لتصميمها وإنتاجها. وفي الآونة الأخيرة، نوقشت قدرة الكتب الإلكترونية التفاعلية على تعزيز التعلم الشخصي نظرًا لخصائصها المتعددة الوسائط (Bower et al, 2016; Cabero & Barroso, 2014).

تكتسب كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز مساحة متزايدة الأهمية، لأنها توفر لعملية التعليم والتعلم بيئة أكثر تفاعلية وديناميكية ومرونة؛ فضلاً عن أنها تعزز عملية التعلم من خلال تقديم أبعاداً جديدة ديناميكية وتفاعلية أسيرة. وتضم فقط جزءاً واحداً من سياق التعلم الكامل الذي يحتاجه المتعلم عند بناء تراكيب معرفية جديدة، وهي تصبح ذات معنى أثناء عمليات بناء معرفة المتعلم. وتعد كائنات التعلم؛ مصادر رقمية تفسر واحدة أو أكثر من المفاهيم المترابطة، وتشمل سياق ومحتوى كاف لجعلها مفيدة تعليمياً. وهي "مصادر رقمية متعددة الوسائط أو وحدات معلومات من المادة الرقمية في شكل (نص، صوت، صور ثابتة ومتحركة، ورسومات

ثابتة ومتحركة، مقاطع الفيديو، وملفات وأدوات تفاعلية صغيرة) بعضهم أو كلهم مجتمعين؛ مصممة لخدمة المحتوى وتجهيز المتعلمين وتحفيز تعلمهم، ويمكن إعادة استخدامها في سياقات تعليمية متنوعة وفقاً لأهداف التعلم المراد تحقيقها" (Wiley, 2001, 2002; Mayer, 2002; Coghill, 2006; García-Barriocanal, et al., 2007; Griffiths, et al., 2007; Cochrane, 2007; Stirling & Birt, 2014; Zhou & Yadav, 2017; Vanderschantz, Hinze, & AL-Hashami, 2019).

يمكن تعريف كائن التعلم Learning Object بطرق أخرى أكثر دقة بأنه "أصغر بناء هيكلي لخبرة تعليمية مستقلة تحتوي على هدف ونشاط تعليمي وتقييم". فالهدف؛ هو العنصر البنائي المكون لكائن التعلم وهو عبارة تصف بدقة نتيجة نشاط التعلم المعتمدة على المعيار المقصود. ونشاط التعلم؛ هو العنصر البنائي المكون لكائن التعلم الذي يدرس للهدف. والتقييم؛ هو العنصر البنائي المكون لكائن التعلم والذي يحدد تحقيق الهدف (Polsani, 2003). كما يُعرف بأنه "عنصر رقمي يتم تحديده بطريقة معينة للأغراض التعليمية"؛ وتتواجد كائنات التعلم وتجرى بمستويات مختلفة من الأحجام، والمستوى الأبسط هو عنصر المعلومات Information Object الذي يمكن أن يكون نصاً بسيطاً أو صورة فوتوغرافية أو مقطع

2003; Griffiths, et al., 2007; García-Barriocanal, et al., 2007).

وكائنات التعلم هي عناصر رقمية داعمة لعملية التعليم والتعلم؛ وتوصف بأنها الأجزاء الصغيرة في تصميم وبناء المحتوى داخل الكتاب الإلكتروني المعزز؛ بحيث يمكن إعادة استخدامها لبناء درس أو وحدة أو مقرر دراسي جديد، كما أن كائنات التعلم هي عبارة عن مجموعة من العناصر التي تغطي موضوع أو مهمة معقدة لتلبية هدف تعليمي، وهي عناصر بسيطة تعرض المحتوى بشكل مرئي تفاعلي في عملية التعلم، كما تُعد وسائط معلومات متعددة مستقلة قابلة لإعادة الاستخدام في تقديم المعلومات التي تستخدم بوصفها لبنه في بناء محتوى الكتاب الإلكتروني المعزز (Wiley, 2001; McGreal, 2004; Hurchill, 2007; Ayres, 2021; Sweller, 2014; Mayer, 2021). وتتمثل أهميتها بالنسبة للمتلم في (Cisco Systems, 2001; Barritt, & Alderman, 2004; Matthiasdottir, 2006; Tzikopoulos et al., 2009: ١) المساعدة على توفير المهارات والمعارف بشكل دائم ومستمر ومتاح في أي وقت. (٢) المساعدة في إكساب المعارف والمهارات الجديدة من خلال التعليم بالممارسة والخبرة. (٣) توفر أنواع متعددة من الوسائط وأساليب عرض المحتوى التي تتناسب مع احتياجات المتلم. (٤) البيانات الواصفة المصاحبة لكائنات التعلم تمكن المتلم من سهولة

فيديو أو صورة ثلاثية الأبعاد أو Java Applets أو أي عنصر آخر يمكن أن يستخدم في التعلم وقابل للاستخدام في سياقات تعليمية متنوعة (McGreal, 2004; Roberts, 2001; McGreal, 2004; Kurubacak, 2007).

وكائن التعلم قائم على هدف فردي مبني من محتوى التعلم الساكن أو التفاعلي Static/ Interactive Content وأنشطة الممارسة التعليمية (Cisco system, 2003). وقد نشأ فهم واسع بالمتطلبات الوظيفية لعنصر التعلم تتمثل في التالي: (١) القابلية الإتاحة Accessibility؛ يجب ربط كائن التعلم مع ما وراء البيانات Metadata لكي يمكن تخزينها والرجوع إليها في قاعدة البيانات الخاصة بالمصادر. (٢) القابلية لإعادة الاستخدام Reusability؛ يجب أن يعمل كائن التعلم في سياقات تعليمية مختلفة أو القدرة على استخدام كائن التعلم في سياقات تعلم مختلفة. (٣) قابلية التشغيل البيني Interoperability؛ يجب أن يكون كائن التعلم مستقلاً عن وسيلة الإتاحة والتوصيل وأنظمة إدارة المعرفة. فعلى سبيل المثال يشمل تعريف بولساني Polsani لكائن التعلم إعادة الاستخدام Reuse بشكل واضح؛ حيث يرى أنه "وحدة مصغرة مستقلة وقائمة بذاتها خاصة بمحتوى التعلم، وروعي في تصميمها إعادة الاستخدام في سياقات تعليمية متعددة (Polsani, 2003; Sicilia, & García, 2003).

Park, 2011; Mehta et al., 2017; Phadung et al., 2017; O'Bannon et al., 2017; Turel & Sanal, 2018; Rojas-Contreras, Peña-Cortés, & Cañas-Rodríguez, 2020; Roumba & Nicolaidou, 2022; Jdaitawi et al., 2022). وفي إطار متصل؛ أفاد الباحثون أن كائنات التعلم التي تتوافق مع محتوى التعلم في الكتاب الإلكتروني تحفز المتعلمين بشكل أكبر على المشاركة في عملية التعلم، مما يحسن من أدائهم التعليمي، ويطور مهاراتهم الأكاديمية (Manley & Holley, 2012; Cheng, 2017; Hwang et al., 2017; Sung, Hwang, & Chen, 2018; Ormanci & Cepni, 2020).

علاوة على ذلك، تُعد التطبيقات التفاعلية لكائنات التعلم إحدى الأساليب الفعالة التي تُسهل التعلم القائم على الكتب الإلكترونية المعززة في محتوى التعلم، بالإضافة إلى تنمية عادات التعلم لدى الطلبة، ويمكن أن فعالة في بدء التواصل والتفاعل لتحفيز وعي المتعلمين بالمحتوى (Huang et al., 2012; Mana et al., 2013; Tsai et al., 2018). وقد أبرزت بعض البحوث والدراسات في السنوات الأخيرة أهمية دمج تقنية الواقع المعزز في بيئة الكتب الإلكترونية في عمليات التعلم. ويُعتقد أنها تُسهم في هيكليّة البنية المعرفية، تصوّر المفاهيم وبناء العلاقات والتعميمات، تطوير فهم الطلبة

اختيار الكائنات التي تتناسب مع احتياجاته وأهدافه. ٥) تمكن المتعلم من البحث عن وظائف محددة، وأهداف مخصصة، والوصول إلى النتائج المطلوبة. ٦) تدعم كافة أنماط التعلم المختلفة سواء كان تعلمًا قائمًا على حل المشكلات، أو قائمًا على الاكتشاف. ٧) تُوفّر كائنات التعلم آلية لتقييم المهارات الذاتية والمعرفية للمتعلم لمساعدته على إتمام برنامجه الدراسي المحدد.

تناولت البحوث والدراسات السابقة آثار استخدام الكتاب الإلكتروني في عملية التعلم على نتائج التعلم، ولكن هناك بحوث ودراسات قليلة تدمج تقنية الواقع المعزز في بيئة التعلم القائمة على الكتب الإلكترونية وتتناول آثار تطبيقاتها (Ferrer-Torregrosa et al., 2015; Yilmaz, Kucuk, & Goktas, 2017; Phadung et al., Wani, & Tongmnee, 2017; Cheng, 2017; Radović et al., 2020; Alarcon-Yaquetto et al., 2021; Wang, 2022). كما أشارت الأدلة التجريبية إلى أن ميزات التفاعل في الكتب الإلكترونية المعززة متعددة كائنات/ وسائط التعلم عند التفاعل مع محتوى التعلم، عزز عملية التعلم بطرائق متنوعة ومثيرة للاهتمام، ويمكن المتعلمين من التعلم بشكل أكثر انغماسية و تسلسلا وتعمقًا؛ كما أنه كان مفيد وفعال من حيث تحقيق تأثير نقل التعلم، كما يمكن أن يؤدي إلى تحسين الإنتاجية في مهمات التعلم الواقعية (Lim &

صفحة الكتاب الإلكتروني والمكونة له؛ حيث تختلف كثافة هذه العناصر أو المكونات تبعاً لاختلاف وطبيعة وصفات الموضوع الموضح وتعدد أجزائه وعناصره أو قلتها تبعاً لأهمية التفاصيل المراد إيضاحها والتركيز عليها؛ بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلّم " (محمد المرادني، ٢٠١٢). ووفقاً للبحث الحالي تنقسم كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز إلى: (أ) كائنات التعلم بسيطة الكثافة: ويقصد بها عدد العناصر البصرية الدينامية الأقل كثافة داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، والمستخدمة لشرح محتوى التعلم بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلّم وتكون مقتصرة على توصيل خبرة أو معلومة فقط أو هدف معين. ويتصف هذا المستوى بأنه يقدم معلومات أساسية محدودة دون توسع، مما يسهل على المتعلمين استيعاب محتوى التعلم بسرعة. وهذا المستوى مناسب للمتعلمين الذين يريدون جرعات أساسية لفهم البنية المعرفية للمحتوى وتكوين وبناء خبرات التعلم، حيث يقلل من الحمل المعرفي ويزيد من التركيز على الرسالة الأساسية. (ب) كائنات التعلم عالية الكثافة: ويقصد بها عدد عناصر التعلم البصرية الأعلى كثافة داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، والمستخدمة لشرح محتوى التعلم بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلّم وتكون مقتصرة على توصيل خبرة أو معلومة فقط أو هدف

للمعرفة والمهارات بصورة أكثر عمقاً، وتقليل قلق تعلمها وفهمها على نطاق واسع لإثراء عملية التعلم بفضل أيقوناته وتمثيلات المتعددة؛ بحيث يُتاح للمتعلمين تجربة عملية مكتملة أو مستوفاه الجوانب والأركان التعليمية تُمهّد الطريق للمتعلمين لفهم الموضوع من خلال تمثيلات ملموسة، ورؤية العلاقة بين التمثيل التحليلي والمرئي للمفاهيم والعلاقات المقدمة بشكل مباشر وفوري. وهذه طريقة مُشجعة لهم على المشاركة بنشاط في عملية التعلم (Ebied & Rahman, 2015; Astuti & Santosa, 2017; Sinaga, Amsor, & Cahyanti, 2019; Sinaga, Amsor, & Cahyanti, 2019; Harjono, Gunawan, Adawiyah, & Herayanti, 2020; Saripudin, Insan, & Nugraha, 2022).

وتُعد قضية كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب المعزز من القضايا شديدة الأهمية التي تشغل المصممين والمطورين التعليميين عند إنتاجه. فمتغير كثافة كائنات التعلم من المتغيرات شديدة الأهمية والتي يجب دراستها بحثياً عبر بيانات الكتاب الإلكتروني المعزز، وفحص قدراتها واختبار تأثيرها عملياً؛ حيث يُعد من أهم متغيرات التصميم التعليمي لتطويره، وأوصت الكثير من البحوث والدراسات بالاهتمام به (نجلاء للو، ٢٠٠٩؛ نبيل عزمي، محمد المرادني، ٢٠١٠). ويقصد بكثافة كائنات التعلم "كم أو عدد عناصر الوسائط المتعددة التي تحتويها

معين. ويتسم هذا المستوى بأنه يحتوي على معلومات متعددة وطبقات من المعرفة، مما يتطلب تفاعلاً معرفياً أعمق من المتعلمين. وهذا المستوى مناسب أيضاً للمتعلمين الذين يريدون جرعات زائدة لتعميق خبرات التعلم، حيث يعزز من التفكير التحليلي والفهم المتعمق. ويركز البحث الحالي على مستويي لكثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف). وتم تقديم اقتراح إصدارين مختلفين من كائنات التعلم وفقاً لمستويي الكثافة داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، إما ثلاثة كائنات للتعلم وفقاً لمستوى الكثافة البسيط داخل الصفحة أو ستة كائنات للتعلم وفقاً للمستوى عالي الكثافة في الصفحة، لتوجيه المتعلمين وتقليل الحمل المعرفي الزائد.

وتمثل كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز أمراً حيوياً وضرورياً وفعالاً للمتعلمين لتقديم المعلومات وإدارتها استرجاعها، والوصول السريع إلى كمية كبيرة من المعلومات في ظل صيغ وأشكال متعددة؛ الأمر الذي من شأنه أن يؤدي إلى زيادة دافعتهم وتحسين تعلمهم؛ حيث يمكن للمتعلمين أن يكتسبوا منها المعرفة لكونها تؤثر بشكل واضح في إجمالي الطاقة العقلية التي يستهلكها المتعلم أثناء معالجة موضوع ما أو حل مشكلة ما أو أداء مهمة تعليمية معينة من منظور نظرية الحمل المعرفي، فالمتعلم هو الأساس في عملية التعلم، وباستخدامها يُمنح المتعلم فرصة تعليمية أفضل (نجلاء للو، ٢٠٠٩؛ داليا كامل،

٢٠١٩؛ علي شعيب و هند رسلان، ٢٠٢٢). فهي تحسن الفرص التعليمية لجميع المتعلمين لاكتساب المعرفة والمهارات والدافعية نحو للتعلم، وفقاً لمصالح التعلم الأساسية وأهداف التعلم الحالية. لما تحدثه من قوة دافعة بصرية تعمل على زيادة قدرة الذاكرة العاملة البصرية لفهم المحتوى البصري المقدم لهم الأمر الذي له تأثيره على نواتج التعلم المختلفة كالتحصيل، ومستوى الأداء المهاري والمثابرة الأكاديمية (نبيل عزمي و محمد المرادني، ٢٠١٠؛ نبيل عزمي، ٢٠١٤).

وتُعد كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز علاقة منظمة بين أجزاء المحتوى البصري في صفحاته؛ ومن ثم، يمكن هندستها لتعمل كأدوات فاعلة تُسهم في توجيه انتباه المتعلم نحو المحتوى التعليمي، وتيسير عملياته الإدراكية، وزيادة دافعيته للتعلم، وتعزيز ودعم التعلم ذي المعنى، وبناء المعرفة واكتسابها. وتركيز الانتباه على أهداف التعلم الخاصة به والسيطرة والتحكم في الإحباط من خلال منع الارتباك الناتج عن الكم الهائل من المعلومات والذي ينعكس بدوره على تعلمه، وأيضاً على العمليات المعرفية لتعلمه وعلى التمثيل العقلي للمعلومات البصرية له ومعالجتها في الذاكرة؛ نظراً لمحدودية سعة الذاكرة قصيرة المدى (نبيل عزمي و محمد المرادني، ٢٠١٠؛ محمد المرادني، ٢٠١٣؛ داليا كامل، ٢٠٢٠). وفي سياق التعليم الحديث، تكمن أهمية كائنات التعلم داخل الكتاب

Briggs, 2011; Chen, Liou, & Chen, 2019; Kolluru, Suresh, & Annapantula, 2020). وللأسلوب المعرفي مفاهيم عديدة نتيجة للرؤى المتنوعة وزوايا تناول البحثية التي تقصت تأثيرها وعلاقتها بمتغيرات التصميم والانتاج في جوانب التعلم المختلفة منها ما يلي: "المُدخل/ الطريقة الثابتة المميزة والمفضلة التي يعتادها أو يتبناها المتعلم للتفاعل مع مثيرات التعلم بهدف جمع المعلومات وإدارتها وفهمها واكتسابها ومعالجتها وتفسيرها وتنظيمها والتفكير فيها، والتحكم فيها وفقاً لخصائصه الفردية، والتعامل معها واستخدامها داخل مواقف التعلم وحل المشكلات واتخاذ القرار" (Liu, 2008; Wang & Jin, 2008; Sternberg & Zhang, 2011; Shi, 2011; Prayekti, 2018).

ويُعد الأسلوب المعرفي (البأورة مقابل الفحص) أحد الأساليب المعرفية وثيقة الصلة بكانات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز، وله أهميته في سلوك المتعلم عند تفاعله مع مكونات عنصر التعلم الذي يتعرض له المتعلم وما به من تفاصيل؛ لأن تكامل المعرفة من خلال كائنات التعلم داخل بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز يجعل المتعلم أكثر استباقية في توسيع قاعدة معارفه واستخدام كائنات التعلم بكفاءة وفاعلية للحصول على معلومات متنوعة (Surur, Degeng, Setyosari & Kuswandi, 2020). وتم التعبير عنه على أنه

الإلكتروني المعزز في أنها تنشيء بيئة تعليمية تفاعلية وغامرة، تُثري التجربة التعليمية الشاملة وتحسن وتعزز خبرات التعلم وتلبي تفضيلات التعلم المتنوعة؛ فضلاً عن قدرتها على التكيف مع أساليب التعلم المتنوعة وتفضيلات المتعلمين المعاصرين؛ فهي تدفعهم إلى مشاركين نشطين يمكنهم استكشاف المحتوى ومعالجته والتفاعل معه بشكل نقدي بطرق تتوافق مع تفضيلات التعلم الفردية الخاصة بهم (Dünser & Hornecker, 2007; Alarcon-Yaquetto et al., 2021).

اكتسب مفهوم الأسلوب المعرفي للمتلم أهمية كبيرة بالنسبة للتعليم العالي؛ وهذا استوجب البحث عن مداخل واستراتيجيات مبتكرة لجذب المتعلمين والاحتفاظ بفاعليتهم في أحداث التعلم. ففهم الأسلوب المعرفي لدى المتعلمين هو امتياز لتعلم ناجح وكفاء وفعال. ويُعد الأسلوب المعرفي عاملاً أساسياً للتنبؤ بأداء المتعلم في مواقف التعلم المختلفة. كما يقوم بدور مهم في بينات التعلم الأكاديمية؛ من حيث القدرة على الحفاظ على المعلومات في حالة تنشيط عالي عن طريق إحكام الانتباه، الأمر الذي له من الأهمية في دمج المعلومات أثناء مراحل التعلم. ويمكن أن يساعد الأسلوب المعرفي المتعلمين في معرفة الفروق بينهم، وبالتالي زيادة الاهتمام بهم لتحسين أدائهم وتحصيلهم وفقاً لمبدأ مراعاة الفروق الفردية (Thomas & McKay, 2010).

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

"الأسلوب أو الطريقة التي يحلل الأفراد ويفحصون بها المجال البصري وما يتضمنه من معلومات ومعرفة ويدركون ما به وكل ما يدور حولهم أو عندما يفكرون في مواجهة مختلف المواقف الحيوية وينقسمون إلى فئتين: (١) البأوريون: يركزون انتباههم على منطقة محددة بالتركيز على الفكرة الرئيسية مع معرفة أكثر بالتفاصيل. (٢) الفاحصيون: يوزعون انتباههم عبر المجال أو على أبعاد كثيرة منه بمعنى إدراك الأبعاد الرئيسية للمجال مع اهتمام قليل بالتفاصيل (سلامة عبد المجيد، ٢٠٢٠؛ إيمان مصطفى ونيفين الجباس، ٢٠٢٠). وتم تناوله على أنه "تباين الأفراد في درجة الانتباه وشدته، فيتميز الأفراد أصحاب أسلوب البأورة المعرفي؛ بأنهم أكثر قدرة على الانتباه وتركيزاً أعلى على المثيرات المختلفة ريثما يتم إدراكها، ويمتازون بوضوح الأهداف وعدم التعجل في الاستجابة أو الحل وإصدار الأحكام واتخاذ القرارات بشأنها أو المعالجة المعرفية. أما أصحاب أسلوب الفحص المعرفي؛ يمتازون بسرعة تفحص الموقف ووضع الفرضيات حوله، فهم أقل انتباهاً للمواقف وأقل تركيزاً؛ حيث أنهم يمتازون بالنظرة السطحية للأمور، وضيق الانتباه من حيث مدته وعدد المثيرات التي يتم متابعتها، وأقل اهتماماً بالتفاصيل؛ إذ تجددهم سرعان ما يعيدون النظر مرة أخرى في المواقف عندما تفشل افتراضاتهم؛ مما يجعل استجاباتهم وردود أفعالهم وقراراتهم متسعة وخاطئة. ومن مسميات الأسلوب

المعرفي (البأورة/ الفحص) أيضاً (التركيز مقابل السطحية)؛ حيث يميل الأفراد إما للفحص "السطحية" أو البأورة "التركيز" (عدنان العتوم، ٢٠١٢؛ نشأت قاعود، ٢٠١٦)

ويؤثر الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) في المدى الذي يصل إليه المتعلم في مرحلة التعلم من خلال كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز، من حيث نمط العرض ونوع المحتوى، مستوى كثافة كائنات التعلم؛ كما يؤثر في الأسلوب الذي يصل إليه المتعلم في موقف التعلم، وأيضاً في درجة التفاعل بين المتعلم ومحتوى التعلم المقدم أو المعروض أمامه؛ حيث يُعد الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) قاعدة متكاملة لبناء مستوى كثافة كائنات التعلم ببيئة الكتاب الإلكتروني المعزز، ويوصى باستخدامه في مواقف وأحداث التعلم من أجل تطوير التعليم والارتقاء به وبخاصة عندما يكون الهدف هو تحقيق تحصيل سريع للأهداف التعليمية، واكتساب وتنمية المهارات الأدائية وتحسين المثابرة الأكاديمية؛ حيث أن مستوى كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز يجب أن يتماشى ويتوافق مع الملامح الشخصية للمتلم، بحيث يجب أن تتناسب طريقة وشكل تقديم المعلومة مع الأسلوب المعرفي للمتلم (داليا كامل، ٢٠١٩؛ إيمان مصطفى ونيفين الجباس، ٢٠٢٠).

وبناء عليه؛ أولت بحوث ودراسات تكنولوجيا التعليم في مسار كائنات التعلم داخل الكتاب

الإلكتروني المعزز المزيد من الاهتمام بالأسلوب المعرفي لدى المتعلمين، واستراتيجيات وأساليب تقديم كائنات التعلم وأنواعها وأساليب تصميمها، ومستويات كثافتها داخل صفحاته وفق أسلوب التعلم المعرفي والتي تُعد من العوامل والمتغيرات المهمة التي تؤثر على عملية ونتائج التعلم (Grasset, Dünser & Billinghamurst, 2008; Farag, 2008; Park, 2009; Kim, Park, Woo, 2009; Lim & Park, 2011; Kao & Peng, 2015; Gopalan, Zulkifli, & Ab-Bakar, 2016; Altinpulluk & Kesim, 2016; Cheng, 2017; Jdaitawi et al., 2022).

وعلى الرغم من نقص الأدلة التجريبية على مستوى كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني التفاعلي المعزز بما يتوافق مع الأسلوب المعرفي للمتعلم، والمخاطر الواضحة المترتبة على أسلوب تعلمهم المعرفي، إلا أن دعم وتبني التعليم العالي الكتاب الإلكتروني المعزز بما يناسب أسلوب التعلم المعرفي تجريبياً لا يزال قائماً وراسخاً بشكل حيوي، وخاصة في مجال اكتساب المعرفة، وأداء التعلم المعرفي، والسلوك المعرفي، والحمل المعرفي، تعميق المعرفة، وتعليم المهارات الأدائية، وتحسين المثابرة الأكاديمية، وغيرها من نواتج التعلم الأخرى. ويوصي باستخدامه كمدخل تربوي لممارسات التعليم والتعلم في التعليم العالي (ربيع رمود، ٢٠١٨؛ داليا كامل، ٢٠١٩).

يُعد اكتساب المعرفة الأكاديمية والقدرة على التطبيق العملي لها إحدى المشكلات الرئيسية التي تواجهها كليات التربية النوعية كأحد مؤسسات التعليم العالي وتهتم بالبحث عن حلول لها. ففي أقسام تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكليات التربية النوعية؛ يشهد مجال تعليم وتدريب طلبة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي على مهارات صيانة الحاسبات الآلية، والتي تُعد من المتطلبات الرئيسية لإعداد أكاديمياً ومهنياً بصورة احترافية بعض الصعوبات، فالطالب يحتاج عند تعلم هذه المهارات إلى ملاحظة نموذج للأداء الماهر أو الممارسات الإيجابية لأداء المهارة في شكل بيان عملي يقوم به متخصصون على درجة عالية من المهارة، وإذا ما توافر المتخصصون الذين يملكون هذه المهارات بعدد كاف لتلبية احتياجات الطلبة - مع صعوبة تحقيق هذا الأمر - فإن البيان العملي قد يكون بمفرده غير كاف لإكسابهم هذه المهارات، خاصة تلك المهارات التي تحتوي على أجزاء وتفاصيل دقيقة لأجهزة الحاسب الآلي، حيث لا يتمكن الطلبة مع تزايد عددهم من مشاهدة واستيعاب هذه الأجزاء والتفاصيل الدقيقة، وتقسيم الطلبة إلى مجموعات صغيرة وتكرار البيان العملي عدة مرات يؤدي إلى زيادة ساعات التدريب، بالإضافة إلى تأثر الأجهزة والأدوات هندسياً بتكرار التشغيل والاستخدام والفك والتركيب لأجزائها مرات عديدة طيلة فترة التدريب.

ومن جانب آخر صقله معرفيًا وتدريبه مهاريًا بصورة متفنة للدفع به إلى سوق العمل.

وللمعرفة الأكاديمية المرتبطة بصيانة الحاسبات الآلية ظل ذي ثلاث شعب أولها؛ الجانب المعرفي؛ ثانيها الجانب المهاري، وثالثها الجانب الوجداني، وكل شعبة من الشعب الثلاث يكمل أحدها الآخر للوصول بسلوك التعلم للصورة المثلى؛ كما أن لها نفس القدر من الأهمية لتحقيق نتائج ومخرجات تعليمية على أقصى درجة من الكفاية والفاعلية. وهذا يستوجب دعم وتحسين كفاءة ممارسات التعلم ورفع كفاية وكفاءة التعلم بصرف النظر عن كون صيانة الحاسب الآلي؛ صيانة علاجية أم صيانة دورية أم صيانة وقائية تتعلق بالمكونات الصلبة مثل؛ اللوحة الأم، المكثفات، والكابلات، وغيرها (El-said & Raghb, 2016; Liang, 2018; Palmarini, Erkoyuncu, Roy, & Torabmostaedi, 2018; Hu, 2020; Mahlamäki & Nieminen, 2020; Guo & Tan, 2020; Scheffer, Martinetti, Damgrave, Thiede, & van Dongen, 2021; Su, Cheng, & Luo, 2021).

واستجابة لنداء التكنولوجيا المحسنة وبيئات التعلم المتمركزة حول المتعلم؛ جذب الكتاب الإلكتروني المعزز أوكتاب الواقع المعزز بما يناسب أسلوب التعلم المعرفي للطلبة انتباه واهتمام المنظرين والتربويين بصورة كبيرة لتطبيقه على مجتمعات

التعلم في التعليم العالي؛ لأنه أصبح أكثر شيوعًا وانتشارًا ونشاطًا في عديد من مؤسسات التعليم العالي في جميع أنحاء العالم، وخاصة في مجال اكتساب المعرفة، وأداء التعلم المعرفي، والسلوك المعرفي والأدائي المرتبط بالمهارة، وتحسين المثابرة الأكاديمية، وغيرها من نواتج التعلم الأخرى.

يتباين المتعلمون من حيث نظرتهم وطريقة معالجتهم وتمثلهم للمعلومات وفق مستوى كثافة كائنات التعلم المقدمة لهم، وطبقًا لنمط الأسلوب المعرفي الخاص بهم، فغالبًا ما يواجهون مواقف وأحداث تعلم لا يستطيعون تفسيرها أو الاستجابة لها بسبب التداخل في الاسترجاع مع المعلومات السابقة واللاحقة. فكون المتعلم يستقبل المعرفة عن طريق حواسه أمر يجب الانتباه له ومراعاته والتخطيط له جيدًا؛ حيث يحاط المتعلم بكم من كائنات التعلم داخل بيئة تعلمه قد لا يستطيع أن يركز عليها جميعًا في الوقت نفسه إذا لم يتم تقديمها وفق تصميم تعليم جيد يراعى المعايير الفنية والتربوية الملزمة لخصائصهم وأساليبهم المعرفية، واستعداداتهم وتفضيلاته التعليمية، ولكي يتمكن المتعلم من معالجة هذه الكم من المعلومات التي تتضمنها مثيرات وكائنات التعلم؛ عليه أن يكون لديه وعي وحضور ويقظه ذهنية وتركيز في الانتباه لكي ينتقي ويختار ما يناسبه وفق أهميتها داخل سياق التعلم، وبما يحقق حاجاته ومتطلباته لاتمام مهمات تعلمه وتحقيق جودة تعلمه؛ وإلا عجز وقصر وأخفق وبشكل واضح في الأداء

والسلوك بسبب فشله في ومعالجة المعلومات وترميزها بصورة خاطئة؛ مما يؤثر على التنظيم المعرفي لديه وينتج عنه إعاقة أو إخفاق معرفي يؤثر وبشكل مباشر على عملية تعرف واسترجاع المعلومات لديه (Klockner & Hicks, 2015; Ekici, Uysal, & Altuntaş, 2016; Singh & Sharma, 2017; Angelina, Damaris, Yannick, & Antonio, 2019; Jankowski & Bık, 2020; Sebastian, Martin, & Cornelia, 2020).

حظي مفهوم المثابرة الأكاديمي باهتمام واسع في الأدبيات العلمية، حيث سعى عديد من الباحثين إلى فهم هذا الظاهرة من خلال تحديد العوامل المؤثرة فيها (Otero, Rivas, & Rivera, 2007; Roland, Frenay, & Boudrenghien, 2016). وتعد المثابرة في التعليم العالي قضية ذات أهمية متزايدة؛ فلا توجد حاليًا قواعد بيانات وطنية تتبع معدلات تسرب طلبة التعليم العالي، وغالبًا ما تفتقر مؤسسات التعليم العالي إلى إجراءات إدارية لتتبع تقدم طلبة التعليم العالي في إكمال برامجهم الدراسية بمنظور متكامل. نظرًا لأن المثابرة في الدراسات العليا ظاهرة معقدة تتأثر بعوامل متعددة، فقد اهتم الباحثون باستكشاف كيفية تأثير التكامل الأكاديمي والاجتماعي، والتعلم الذاتي على المثابرة الأكاديمية لطلبة التعليم العالي حتى إتمام دراستهم (Lew, Nelson, Shen, & Ong, 2020).

وتمثل المثابرة في حل المشكلات ممارسة تعلم قيمة تساعد المتعلمين على التغلب على العقبات غير المؤكدة للفهم (DiNapoli & Miller, 2022). وهذا أمر ضروري للمتعلمين الذين يكونون المعنى من خلال النضال المثمر، أو عندما يُصارعون الأفكار التي يُمكنهم استيعابها، ولكنها لم تُشكل بشكل جيد بعد (Hiebert & Grouws, 2007; Kapur, 2008; Warshauer, 2014; DiNapoli, 2019). بالإضافة إلى ذلك، يُعد التوفيق بين عدم اليقين أمرًا بالغ الأهمية نظرًا للمتطلبات المعرفية التي يواجهها المتعلمين في مكافحة تطوير الأفكار المفاهيمية (Zaslavsky, 2005). ومع ذلك، فإن هذه المثابرة ليست فطرية، وتتطلب دراسة مفصلة لتحديد كيفية دعم تطورها لدى المتعلمين. وقد حاولت البحوث توصيف ودراسة المثابرة في حل المشكلات من وجهات نظر متنوعة، تتجاوز مجرد الوقت المُستغرق في إنجاز المهمة أو تقارير عن تصرفات وسلوك المتعلم. تم تحديد دعم المثابرة اللحظية في وثائق إصلاح التعليم كوسيلة لتحسين التدريس والتعلم، مع توقع أن يساعد هذا الدعم المتعلمين على تحسين مثابرتهم بمرور الوقت (DiNapoli & Miller, 2022).

مصطلح المثابرة الأكاديمية هو مصطلح يستخدمه الباحثون لصياغة تعريفات مختلفة للمثابرة في عالم التعليم. ويشير إلى أن المثابرة هي "الفعل الواعي للطلبة للحفاظ على المستوى التعليمي

والاستمرار في مستويات الدراسة العليا". والمثابرة هي "استمرار عمل الطالب الذي يعكس طول برنامج التعليم العالي الذي يتم تنفيذه في فترة زمنية معينة". ومن المهم جداً أن تكون الجامعات قادرة على خدمة طلبتها وفهمهم والتنبؤ بهم وتعزيز المثابرة لديهم. لأن نموذج المثابرة والتعليم هو مؤشر قوي لكل عنصر من عناصر الجامعة (Thalibet al., 2018). وتعكس جوانب المثابرة في الواقع عدة خصائص، وهي: المشاركة المستمرة في نشاط ما (المشاركة المستدامة في نشاط ما)، وتجديد الالتزام (تكثيف الالتزام)، وتكثيف العمل عند مواجهة العقبات. وهناك ثلاثة جوانب للمثابرة بناءً على مفهوم المثابرة التحفيزية، وهي السعي لتحقيق الأهداف طويلة الأجل (LTPP)، والسعي لتحقيق الأهداف الحالية (CPP)، وتكرار الأهداف غير المحققة (RUP) (Hojbotă, Rusu, & Constantin, 2013). وتدل المثابرة الأكاديمية على خبرات المتعلم عند مواجهه الصعوبات والمشكلات داخل بيئة تعلمه؛ بحيث يستطيع التغلب عليها والوصول إلى حالة من التوازن النفسي التي كان عليها قبل المرور بالصعوبة أو المشكلة وقبل التعرض للأحداث الضاغطة. وتشمل المثابرة اتجاهات معرفية وسلوكية تعكس سمات الشخصية، كما ترتبط بالنواتج الإيجابية للصحة النفسية والبدنية ويتميز الأفراد المثابرون بمركز التحكم الداخلي وصورة الذات الإيجابية والتفاؤل والقدرة على

التكيف والمرونة عند مواجهه المعوقات حيث تعبر المثابرة الأكاديمية عن محاولات المتعلمين تأخير إشباع أهداف صغيرة فورية من أجل تحقيق أهداف أكاديمية مرغوبة أكثر لديهم، ولكنها بعيدة نسبياً وترتبط المثابرة الأكاديمية بكل من النجاح الأكاديمي ودافع الإنجاز والمسئولية الاجتماعية (Burns & Anstey, 2010).

لذا ارتأت الباحثة؛ استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز والقائم على مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص). وتعتقد الباحثة أن هذا الطرح التصميمي كأحد الصياغات الواعدة في تقديم خدمة تعليمية إلكترونية وفقاً للأسلوب المعرفي للمتعلم؛ قد يتيح ويوفر فرص كبيرة للتشارك والانخراط وزيادة دافعية المتعلمين وتحسين المثابرة الأكاديمية في بيئة تعلم نشطة؛ تُدعم القيام بالأنشطة التعليمية باعتبارها مقطع جديد للتعلم أو مُدخل بديل لمساحة مخصصة لعمليات تعلم وتعلم ديناميكية تركز على المتعلم وتتمركز حوله، بحيث يصبح المتعلمون فيه مسؤولين عن عمليات تعلمهم. ومن جانب آخر معالجة هذه الفجوة البحثية والتي لم تخضع لنوع من البحث الدقيق والمرتبطة بأسلوب التعلم المعرفي، من خلال التحقيق في تأثير استخدام بيئة الكتاب الإلكتروني

المعزز القائمة على مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)، وتكامل استخدامها كنموذج مبتكر لتحسين التعلم التفاعلي من خلال الكتاب الإلكتروني المدعوم بتقنية الواقع المعزز.

مشكلة البحث:

تمكنت الباحثة من بلورة مشكلة البحث، وتحديد، وصياغتها، من خلال الشواهد والمحاور التالية:

أولاً: الحاجة إلى اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ:

- يدرس طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ؛ مقررًا في "صيانة الحاسبات الآلية". ويهدف هذا المقرر إلى تزويد الطلبة بالمعرفة النظرية والمهارات العملية الخاصة بصيانة الحاسب الآلي. وقد لاحظت الباحثة وجود صعوبة في

اكتساب المعرفة والمهارات المتعلقة بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية". وعدم تمكن الطلبة من إتقان الجانبين المعرفي والمهاري، وذلك لصعوبة البنية المعرفية للمحتوى وتعقيد مفاهيمه ومهاراته والتي تحتاج إلى وقت طويل وممارسات مكثفة كي يتقنوها؛ كما أنهم يواجهون بعض الصعوبات في تعلم المفاهيم والحقائق المرتبطة بهذا المقرر ومهاراته الأكاديمية واكتسابها، فالطلبة يحتاجون عند تعلم هذا المقرر اكتساب الجانب المعرفي له والتمكن منه ليسهل عليهم تعلم الجانب التطبيقي له والتمثل في المهارات المرتبطة به؛ فالجانب المعرفي هو حجر الأساس، والأساس النظري الذي يرتكزون عليه لتعلم واكتساب المهارات العملية المرتبطة بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية". وهذا ما أكدته وأشارت إليه البحوث والدراسات (بسمه العباوى، ٢٠١١؛ عبد الرؤوف اسماعيل، ٢٠١١؛ الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، ٢٠١١؛ هويدا حجاج، ٢٠١٢؛ حمدي رجب، ٢٠١٤؛ نجلاء أحمد، ٢٠١٤؛ سامح العجومي، ٢٠١٦؛ أماني الدخني، ٢٠١٦؛ خير الله محمود، ٢٠١٧؛

٢٠١٦؛ عصام ثابت، ٢٠١٧؛
عبدالمحسن المبدل، ٢٠١٧؛ أحمد شبيب
و موزة الشعبية، ٢٠١٧؛ أماني حسن،
٢٠١٨؛ أسماء عبدالفتاح، ٢٠١٨؛
نجلاء فارس، ٢٠١٨؛ أماني حسن،
٢٠١٨؛ محمد توني، ٢٠١٩؛ علاء
الشرمان و رافع الزغول، ٢٠٢٠؛ أميرة
صميذة، ٢٠٢١؛ وسام توفيق، ٢٠٢١؛
رشا عبدالعال و هبة عبدالعال، ٢٠٢٢).

- وللتأكد من ذلك قامت الباحثة بإجراء
دراسة استكشافية بهدف تحديد مدى
تمكن الطلبة واكتسابهم للجانبين
المعرفي والمهاري المتعلق
بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية".
وإتقانهم لهما والمشكلات والصعوبات
التي تواجههم؛ حيث قامت بإعداد اختبار
لتحديد مستوى إجادتهم للجانب
المعرفي، واختبار مواقف للجانب
المهاري لصيانة الحاسب الآلي لدى
طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا
التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية
النوعية جامعة كفرالشيخ، كما أعدت
استبانة تتكون من (٢٠) مفردة بهدف
تحديد الصعوبات التي تقابل الطلبة أثناء
دراسة هذا المقرر. وطبقت الاختبار
والاستبانة على عينة عشوائية من

شيماء علي، ٢٠١٨؛ هناء عبده،
٢٠١٨؛ أحمد الجندي وهند قاسم،
٢٠١٨؛ حسناء الطباخ وآية محمد،
٢٠١٩؛ نشوى فايد، ٢٠١٩؛ هبة دوام،
٢٠١٩؛ إيناس فرج، ٢٠٢٠؛ تامر
عبدالجواد وسناء نوفل، ٢٠٢١؛ أمير
محمد، ٢٠٢١؛ حنان عمار، ٢٠٢٢).

- وفي إطار متصل، تعد المثابرة الأكاديمية
بمختلف مستوياتها من القواسم
المشتركة في جميع مجالات النشاط
التعليمي للطلبة؛ حيث يقوم بدور مهم في
تشكيل سلوك التعلم وأفعاله لدى الطلبة،
وربما يعود انخفاض مستوى المثابرة
الأكاديمية إلى عدم الرغبة والإحجام عن
أداء فعل/ أفعال التعلم. وتدل المثابرة
الأكاديمية على خبرات المتعلم عند
مواجهه الصعوبات والمشكلات داخل بيئة
تعلّمه؛ كما أنها تعبر عن محاولات الطلبة
تحقيق أهداف أكاديمية مرغوبة أكثر
لديهم ولكنها بعيدة نسبياً، وترتبط بكل من
النجاح الأكاديمي ودافع الإنجاز. وهذا ما
أكدته وأشارت إليه البحوث والدراسات
(غزالة المطيري، ٢٠١٤؛ نجلاء فارس،
٢٠١٥؛ السيد بدران وآخرون، ٢٠١٥؛
سحر القطاوي ونجوى علي، ٢٠١٦؛
نهى السيد، ٢٠١٦؛ ماجد القضاة،

الطلبة بلغت (٨٠) طالبًا وطالبة من طلبة الفرقة الثالثة ممن درسوا هذا المقرر. وكشفت النتائج عن اتفاق أفراد العينة بنسبة ٩٩٪ على أن هناك صعوبة تحول دون فهم كثير من مفردات المحتوى التعليمي؛ حيث يتضمن هذا المقرر عديد من المفاهيم والمصطلحات المتداخلة والمركبة، التي يغلب عليها الطابع النظري البحت وتحتاج الى تبسيط وتوضيح بقدر كبير، وخلوها من أنشطة التعلم التي تستثير الأفكار وتنشطها؛ بالإضافة إلى صعوبة القيام بالجوانب التطبيقية في ظل الامكانيات المتاحة، وعلى وجود عديد من المشكلات التي تعوق تحقيق أهداف التعلم المرتبطة بتدريس هذا المقرر؛ ومن بينها الاعتماد على ممارسات تدريسية لا تلائم هذه الفئة من المتعلمين؛ حيث يعثرها جوانب خلل وضعف في نقل وتوصيل المعلومات، بدلاً من التركيز والاعتماد على ممارسات تستهدف توليد وصناعة المعرفة من جانب المتعلمين وفهم معناها وإدراك العلاقات بينها نتيجة للاوضاع وضعف الامكانيات. بالإضافة إلى نوعية الممارسات التدريسية؛ مثل المحاضرة والمناقشة، وهي أكثر الطرق السائدة

لديهم في التدريس، والتي لا تفي بمتطلباتهم التعليمية، ولا تراعى خصائصهم واحتياجاتهم، كما أنها تفتقر إلى مزيد من التفاعل والدعم مع المعلم داخل سياق التعلم لمساعدتهم على فهم وتفسير المحتوى العلمي المقدم، والذي يتحقق من خلال قيام المتعلم بأنشطة تعلم متنوعة ومتعددة داخل سياق التعلم.

ثانيًا: الحاجة إلى استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ:

- كما سبق الذكر، نظرًا للمزايا والامكانيات العديدة التي يمتاز بها الكتاب الإلكتروني المعزز، والتي سبقت الإشارة إليها؛ فقد أثبتت البحوث والدراسات فاعلية استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز والتأثيرات الفارقة التي يحدثها في تحقيق عديد من الأهداف التعليمية ونواتج التعلم. وهو ما لا يتيح البيئة التعليمية التقليدية؛ فوقت المحاضرة محدود، وبالتالي لا تتاح الفرصة لهم لاكتساب وبناء المعرفة بصورة مثلى؛ مما يتطلب البحث عن بيئة تعليمية أخرى تسمح لهم بذلك. وتعد بيئة

الكتاب الإلكتروني المعزز أهم هذه البيئات لتحقيق ذلك؛ حيث يُمكن للكتاب الإلكتروني المعزز أن يُعزز المشاركة، ويُحسن نتائج التعلم، ويُوفر تجربة تعليمية شاملة (Dünser & Hornecker, 2007; Park, 2009; Kim et al., 2009; Lim et al., 2011; Abhishekh et al., 2013; Stirling & Birt, 2014; Altinpulluk & Kesim, 2016; Cheng, 2017; Phadung et al., 2017; Arief & Efendi, 2018; Huang et al., 2018; Mehta et al., 2017; Chang et al., 2019; Elmunsyah et al., 2019; Alarcon-Yaquette et al., 2021; Chang et al., 2021; Yorganci, 2022; Wang, 2022; Roumba & Nicolaidou, 2022).

ثالثاً: الحاجة إلى استخدام مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم

والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ:

- نظراً لأن البحوث والدراسات اتفقت على فاعلية استخدام الكتاب الإلكتروني كما سبق الذكر؛ لذلك اتجه البحث الحالي نحو تحسينه وزيادة فاعليته، وحل مشكلاته. ومن المشكلات التي يواجهها؛ أن الطلبة يدرسون المحتوى الإلكتروني أو يشاهدون كائنات التعلم الرقمية بمفردهم؛ دون معرفة ماذا فعلوا، وماذا اتقنوا، والمشكلات التي تواجههم؛ لذا رأت الباحثة أن الكتاب الإلكتروني المعزز يطرح مُدخلا تفاعلياً يُحقق ميزة من كلا المنظورين. ومن زاوية أخرى أن التكامل بين الكتاب الإلكتروني وتقنية الواقع المعزز يُمكن أن يُعزز من التفاعل والمشاركة والانخراط والانغماس في التعلم، وتمكين المرونة البصرية، وتوليد قوة دافعة للمتعلم نحو المحتوى التعليمي، وتحسين نتائج التعلم وتعزيز خبراته، وتوفير تجربة وخبرة تعليمية شاملة. وبما أن التعليم هو في الأصل عملية اجتماعية يشترك ويتشارك فيها الطلبة مع بعضهم البعض، فيما بينهم للوصول إلى مستوى الأداء الأمثل؛ كما أكدت ذلك البحوث والدراسات (Fotjik,

الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ، وبناء تعلمهم بصورة متقنة.

- يُعد استخدام مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لشرح وتوضيح بنية المحتوى التعليمي وتجزئة وإيصال المعنى الدلالي وبناء زخم بصري مقصود عالي التأثير والحفاظ عليه بطريقة مثلي؛ بدليلين تفاعليين متكافئين لتصميم الكتاب الإلكتروني المعزز وإنتاجه، وذلك لكونهما يُبرزان القدرة والبلاغة البصرية التي يمتلكها الكتاب الإلكتروني المعزز لإتاحة وتوفير فرص للتعلم بما يتوافق وخصائص المتعلمين لاكتساب التعلم الهادف، وتطوير هوية المتعلم ومجتمع التعلم، والانتقال إلى المشاركة المركزية لتعزيز القدرات التعليمية للمتعلمين ودعم تطوير مشاركاتهم التعليمية مما يفيد في تنفيذ مهمات وأنشطة التعلم لتحقيق أهدافهم التعليمية. ولذلك فهما يُعدان حلان مناسبان لتصميم كائنات التعلم بالكتاب الإلكتروني المعزز بهدف إنعاش التعلم داخل مواقف التعلم لدى الطلبة، ومساعدتهم في بناء تعلمهم وتعميقه وتمكينهم من اتخاذ وضع التلقي والمشاهدة والرؤية الصحيحة

2015; Ogata et al., 2015; Gang et al., 2017; Astuti & Santosa, 2017; Hwang et al., 2017; Smith & Johnson, 2018; Huang et al., 2018; Arief & Efendi, 2018; Pabrua Batoon et al., 2018; Asrowi et al., 2019; Adawiyah et al., 2019; Elmunsyah et al., 2019; Sinaga et al., 2019; Alhammad & Ku, 2019; Jones et al., 2020; Zhang et al., 2020; Johnston & Ferguson, 2020; Harjono et al., 2020; Yang, Chen, & Ogata, 2021; Yorganci, 2022; Wang, 2022; Roumba & Nicolaidou, 2022; Saripudin et al., 2022). وهنا يتطلب الأمر استخدام مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب

لعناصر المحتوى وأجزائه بصورة متكاملة، لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ، وهو ما يهدف إليه البحث الحالي.

رابعاً: الحاجة إلى تحديد العلاقة بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) وأثرها في اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ:

- نقص البحوث والدراسات السابقة وقلتها في اتجاه هذا الخط البحثي؛ حيث تناولت البحوث والدراسات في هذا المسار البحثي بالدراسة كل متغير على حدة وتأثيره على نواتج التعلم المختلفة؛ وأشارت وألمحت البحوث والدراسات ضمناً بضرورة التقصي بشكل مستمر لمستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز

الأكثر ملائمة في سياقات تعليم وتعلم محددة، وتأثيرهما في نواتج التعلم المختلفة؛ حيث يؤثر مستوي كثافة كائنات التعلم وتنظيم استخدامها داخل المحتوى التعليمي تأثيراً مباشراً في إدراك وفهم معنى الرسالة التعليمية البصرية المقدمة عبر الكتاب الإلكتروني المعزز، وفي مدى تحقيق أكبر قدر من الأهداف التعليمية عند استدعاء المعلومات المرتبطة بهذا المحتوى (Clark & Mayer, 2011; Ayres & Sweller, 2014; Bozkurt & Bozkaya, 2015; Takacs, Swart, & Bus, 2015; Serafini et al. 2016; Samat & Chaijaroen, 2019; Sari et al., 2019; Reich et al., 2019; Alsofyani, 2019; Wei & Ma 2020; Sarasa-Cabezuelo, 2020; Alfahad, 2021; Sari et al., 2022). كما أشارت وأوصت بحوث ودراسات أخرى في هذا النطاق البحثي بضرورة التقصي بشكل مستمر لمتغير الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)، وكيفية التعامل معه عند تصميم كائنات التعلم وإنتاجها أثناء بناء محتوى التعلم

البصري داخل بالكتاب الإلكتروني المعزز في سياقات تعليم وتعلم محددة، وتأثيرها على الطلبة ذوي أسلوب البأورة المعرفي " البأوريون"، والطلبة ذوي أسلوب الفحص المعرفي "الفاحصيون" بالنسبة لنواتج التعلم المختلفة (نشأت قاعود، ٢٠١٦؛ محمد سليمان، ٢٠١٩؛ سلامة عبد المجيد، ٢٠٢٠؛ إيمان مصطفى و نيفين الجباس، ٢٠٢٠).

- ونظرًا لأهمية هذه القضية البحثية - على الرغم من نقص الأدلة التجريبية- كان التوجه البحثي للبحث الحالي يستوجب ضرورة التقصي بشكل مستمر لمستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز الأكثر ملائمة في سياقات تعليم وتعلم لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ وفقًا للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ بهدف تطوير أساليب تصميمهما وزيادة فاعليتهما داخل الكتاب الإلكتروني المعزز بما يناسب احتياجات وقدرات الطلبة وعلى نحو

يحقق العائد المرجو منها، الأمر الذي له من الأهمية والحيوية في التأثير على نتائج التعلم. وبالتالي ضرورة البحث في كيفية التعامل مع مشكلة التصميم التعليمي المحقق لأهدافه والمراعي لخصائص المتعلمين وفقًا لخطوات التعلم الخاصة بهم بما يدعم فاعلية التعلم لتحقيق أكبر قدر من الأهداف التعليمية عند استدعاء المعلومات المرتبطة بهذا المحتوى، وذلك كأحد التطبيقات المتنامية في مجال تكنولوجيا التعليم.

خامسًا: لم تتطرق هذه البحوث والدراسات لمستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، وأثر التفاعل بينها وبين والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) في اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ، وأهمية التعامل معه عند تصميمها. كما أوصت بعض هذه البحوث والدراسات بضرورة التقصي بشكل مستمر لهذين المستويين من كثافة كائنات التعلم بالكتاب الإلكتروني المعزز؛

بهدف تطوير أساليب تصميمهما وإنتاجهما بما يناسب احتياجات وقدرات المتعلمين وعلى نحو يحقق العائد المرجو منها، الأمر الذي له من الأهمية والحيوية في التأثير على نتائج التعلم.

وفقاً لهذه الحاجات تمكنت الباحثة من تحديد مشكلة البحث وصياغتها في العبارة التقريرية التالية:

"توجد حاجة إلى تطوير الكتاب الإلكتروني المعزز، باستخدام مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف)، وتحديد أثر تفاعلهما مع الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) في اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ".

أسئلة البحث:

وفقاً لما تقدم يمكن معالجة مشكلة البحث الحالي من خلال طرح السؤال الرئيس التالي:

"كيف يمكن تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز، باستخدام مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف)، وأثر تفاعلهما مع الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) في اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي

بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ وتحسين مثابرتهم الأكاديمية؟".

وينفرد من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما معايير تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز، باستخدام مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف)، لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ وتحسين مثابرتهم الأكاديمية؟

٢- ما إجراءات التصميم التعليمي الملائم للكتاب الإلكتروني المعزز وفقاً لتلك المعايير لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ وتحسين مثابرتهم الأكاديمية؟

٣- ما أثر تطبيق مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب

الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر

الشيخ في:

أ- التحصيل؟

ب- مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب

الآلي؟

ج- تحسين المثابرة الأكاديمية؟

٤- ما أثر اختلاف الأسلوب المعرفي

(البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة

الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب

الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر

الشيخ في:

أ- التحصيل؟

ب- مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب

الآلي؟

ج- تحسين المثابرة الأكاديمية؟

٥- ما أثر التفاعل بين مستويي كثافة

كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف)

بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب

المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة

الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم

والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية

جامعة كفر الشيخ في:

أ- التحصيل؟

ب- مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب

الآلي؟

ج- تحسين المثابرة الأكاديمية؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي التوصل إلى:

- تطوير الكتاب الإلكتروني المعزز في

التعليم العالي، لكي يتلاءم مع طلبة

الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم

والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية

جامعة كفر الشيخ؛ ويساعدهم في

اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري

لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة

الأكاديمية.

- معرفة تأثير تطبيق مستويي كثافة

كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب

الإلكتروني المعزز الأكثر مناسبة للتعلم

وذلك بدلالة أثره في اكتساب الجانبين

المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب

الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لطلبة

الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم

والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية

جامعة كفر الشيخ.

- معرفة تأثير الأسلوب المعرفي (البأورة/

الفحص) الأكثر مناسبة للتعلم بالكتاب

الإلكتروني المعزز، وذلك بدلالة أثره في اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفرالشيخ.

- تحديد أنسب أنماط التفاعل الثنائي بين المتغيرين المستقل، والتصنيفي، للوصول إلى أنسب التفاعلات الممكنة بين مستوييهما وذلك بدلالة أثرهما في اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفرالشيخ.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في ما يلي:

- من المتوقع أن يُقدم البحث الحالي حجة مُقنعة لدمج الكتاب الإلكتروني المعزز في الممارسة التعليمية، مُقدمًا رؤى قيمة للمعلمين والمصممين التعليميين وصانعي السياسات الذين يتطلعون إلى استخدام التكنولوجيا المعززة لإثراء بيانات التعلم وتحفيز طلبة التعليم العالي بشكل أفضل.

- من المتوقع أن تستدعي مسارات البحث الحالي المستقبلية استكشافًا شاملاً بأبعاد متنوعة لتوسيع نطاق البحث ليشمل دراسات ذات تصاميم بحثية متنوعة يوفر منظورًا ديناميكيًا للإمكانات المتطورة للكتاب الإلكتروني المعزز في تحفيز طلبة التعليم العالي؛ مما يضمن أساسًا متينًا للنماذج التعليمية المستقبلية، وهذا من شأنه أن يُثري المشهد البحثي في هذه المنطقة البحثية.

- كونه تطبيقًا لمتغيرين لم يتم معالجتهما جيدًا في التراث العلمي التربوي، وهما؛ مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)، وهي بيانات متنامية تحتاج للكثير من البحث والدراسة في متغيرات تصميمها واستخدامها.

- قد تُسهم نتائج البحث في تعزيز الافادة من إمكانات الكتاب الإلكتروني المعزز لتنمية الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفرالشيخ.

- قد تعزز نتائج البحث من استفادة مؤسسات التعليم العالي مثل كليات التربية النوعية، والتربية من الكتاب الإلكتروني المعزز وطرحه كأحد البدائل والحلول لتعميق فهم سياقات التعلم المختلفة لطلبة التعليم العالي وتحسين نواتج التعلم لديهم لتحقيق تعلم نشط فعال.

- تزويد القائمين على تصميم وتطوير الكتاب الإلكتروني المعزز بمجموعة من الإرشادات المعيارية تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميمه وتطويره، وذلك فيما يتعلق باختيار مستوى كثافة كائنات التعلم وفق الأسلوب المعرفي الأكثر مناسبة لاكتساب الجانبين المعرفي والمهاري لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ، وذلك لتعزيز من فرص نجاحها في تحقيق أهداف عملية التعلم.

- تزويد القائمين على تدريس المقررات المختلفة لطلبة كليات التربية النوعية، والتربية من الإرشادات حول اختيار مستوى كثافة كائنات التعلم وفق الأسلوب المعرفي الأكثر ملائمة، والتي

تكنولوجيا التعليم . . . سلسلة دراسات وبحوث محكمة

يمكن استخدامها بفاعلية عبر الكتاب الإلكتروني المعزز لهذه الفئة لرفع مستوى أدائهم، وتحسين نواتج التعلم لديهم.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على مجموعة من الحدود، وهي:

- الحد الموضوعي: الاقتصار على مقرر "صيانة الحاسبات الآلية".

- الحد البشري: طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية.

- الحد المكاني: كلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ.

- الحد الزمني: تم تطبيق تجربة البحث في الصف الدراسي الأول من العام الجامعي ٢٠٢١ / ٢٠٢٢ م.

- الحد التطويري: استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز وفق نموذج التصميم التعليمي لـ محمد خميس (٢٠٠٣).

منهج البحث:

استخدمت الباحثة منهج البحث التطويري؛ وفقاً لتعريف الجزار (2014) Elgazzar بأنه

تكامل: (١) منهج البحث الوصفي للإجابة عن السؤال الفرعي الأول؛ (٢) منهج التطوير المنظومي عند الإجابة عن السؤال الفرعي الثاني بتطبيق نموذج التصميم التعليمي لمستويي مستويي كثافة كائنات التعلم بالكتاب الإلكتروني والأسلوب المعرفي؛ (٣) منهج البحث التجريبي، وذلك عند قياس أثر المتغيرين المستقل، والتصنيفي للبحث والتفاعل بينهما، وهما، كثافة كائنات التعلم؛ ولها مستويان (بسيط مقابل كثيف)، الأسلوب المعرفي؛ وله نمطان (البأورة/ الفحص) على متغيراته التابعة، وهي (التحصيل، مستوى الأداء المهاري، والمثابرة الأكاديمية) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفرالشيخ، للإجابة عن السؤال الفرعي الثالث والرابع والخامس.

متغيرات البحث:

أولاً: المتغيرات المستقلة: يشتمل هذا البحث على متغيرين؛ الأول مستقل، والثاني تصنيفي، وهما:

(أ) كثافة كائنات التعلم، ولها مستويان:

- بسيط. - كثيف.

(ب) الأسلوب المعرفي؛ وله نمطان:

- البأورة. - الفحص.

ثانياً: المتغيرات التابعة: يتضمن هذا البحث

المتغيرات التالية، وهي:

- التحصيل. - مستوى الأداء المهاري

- المثابرة الأكاديمية.

التصميم التجريبي للبحث:

وفقاً للمتغير المستقل، والتصنيفي والمتغيرات التابعة؛ فإن البحث الحالي استخدم التصميم شبه التجريبي المعروف باسم التصميم العامل (٢×٢) وبحيث يتم تقسيم العينة إلى أربع مجموعات تجريبية، ويوضح شكل (١) التصميم التجريبي للبحث:

شكل ١

التصميم التجريبي للبحث

التطبيق القبلي للأدوات	الأسلوب المعرفي كثافة كائنات التعلم	البأورة	الفحص	التطبيق البعدي للأدوات
- الاختبار التحصيلي - بطاقة ملاحظة الاداء المهاري	بسيط	مج ١	مج ٢	- الاختبار التحصيلي - بطاقة ملاحظة الاداء المهاري
- مقياس المثابرة الأكاديمية	كثيف	مج ٣	مج ٤	- مقياس المثابرة الأكاديمية

مادة المعالجين التجريبيين:

مقرر "صيانة الحاسبات الآلية" يتضمن عشرة دروس؛ وتم إتاحتها من خلال كتاب إلكتروني معزز قائم على الويب، وتم إنشاء أربع مجموعات تجريبية عبر موقع الكتروني تعليمي؛ لكي تدرس كل مجموعة تجريبية نفس المحتوى عبر الويب، وتقوم بتنفيذ أنشطة التعلم الإلكتروني عبر الويب تحت إشراف المعلم، وتدرس كل مجموعة وفقًا لنوعي المتغيرين؛ المستقل، وهو مستوى كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف)، والتصنيفي؛ الأسلوب المعرفي؛ وله نمطان (البأورة/ الفحص) .

أدوات البحث:

اشتمل البحث على أدوات القياس التالية:

- مقياس الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)، وهو من إعداد نشأت قاعود (٢٠١٦).
- اختبار تحصيلي إلكتروني (اختيار من متعدد)، وذلك لقياس تحصيل الجانب المعرفي المتعلق بصيانة الحاسب الآلي، وهو من إعداد الباحثة.

- بطاقة ملاحظة الأداء المهاري، وهي من إعداد الباحثة.

- مقياس المثابرة الأكاديمية، وهو من إعداد الباحثة.

فروض البحث:

سعى البحث الحالي للتحقق من صحة الفروض التالية:

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في التحصيل يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية- جامعة كفر الشيخ.

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في التحصيل يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية- جامعة كفر الشيخ.

- توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في التحصيل ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ.

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ.

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ.

- توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ.

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في تحسين المثابرة الأكاديمية يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ.

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في تحسين المثابرة الأكاديمية يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة

شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ.

- توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في تحسين المثابرة الأكاديمية ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ.

خطوات البحث:

- دراسة تحليلية للأطر النظرية والدراسات والبحوث المرتبطة بموضوع البحث، وذلك بهدف إعداد الإطار النظري للبحث والاسترشاد به في توجيه فروضه وتصميم أدواته، ومناقشة نتائجه.

- تحديد معايير تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز.

- تحديد معايير تصميم المحتوى التعليمي بمستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز.

- تصميم المحتوى التعليمي للكتاب الإلكتروني المعزز وتطويره؛ وفق التالي:

التعديلات المقترحة، والتأكد من صدقه وثباته.

- إعداد مقياس المثابرة الأكاديمية، وتحكيمة لإجازته في صورته النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة، والتأكد من صدقه وثباته.

- إنتاج الكتاب الإلكتروني المعزز وعرضه على خبراء في مجال تكنولوجيا التعليم لإجازتها في صورتها النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

- نشر المعالجات التجريبيتين الكتاب الإلكتروني المعزز على شبكة الإنترنت، مع تحديد الإجراءات اللازمة لتأمين الكتابين، وتوفير الدعم الفني للموقع الإلكتروني.

- إجراء التجربة الاستطلاعية للمعالجتين التجريبيتين، وأدوات القياس؛ بهدف تجريب ومعرفة الفاعلية الداخلية ميدانيًا والتأكد من صلاحيتها للاستخدام والتطبيق، والتأكد من صدق وثبات أدوات القياس ومعرفة المشكلات التي تواجه الباحثة أو أفراد العينة لتفاديها أثناء تطبيق التجربة الأساسية.

تحديد الأهداف التعليمية المطلوب تحقيقها لإكساب طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ.

تجميع المادة العلمية المرتبطة بالأهداف التعليمية.

إعداد المحتوى العلمي وفق قائمة الأهداف، ثم عرضه على خبراء في مجال تكنولوجيا التعليم لإجازته، في صورته النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

- تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز؛ وذلك بتصميم وبناء السيناريو الخاص بالمعالجات التجريبية وتحكيمة لإجازتها في صورته النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

- إعداد اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي لصيانة الحاسب الآلي، وتحكيمة لإجازته في صورته النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة، والتأكد من صدقه وثباته.

- إعداد بطاقة ملاحظة لقياس الجانب المهاري لصيانة الحاسب الآلي، وتحكيمة لإجازتها في صورته النهائية بعد إجراء

- إجراء التجربة الأساسية وفق التالي:

« اختيار المشاركين -عينة البحث الرئيسية- في التجربة الأساسية، وتقسيمهم إلى أربع مجموعات وفق مقياس الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) — نشأت قاعد (٢٠١٦).

« تطبيق الاختبار التحصيلي قبلًا، بهدف التأكد من تكافؤ المجموعات الأربع للبحث في الجانب المعرفي.

« تطبيق المعالجة التجريبية على أفراد عينة البحث الرئيسية -مجتمع البحث- وفق التصميم شبه التجريبي للبحث.

« تطبيق أدوات القياس بعديًا على أفراد العينة.

- حساب درجات الكسب في الاختبار التحصيلي، درجات بطاقة ملاحظة الاداء المهاري، ودرجات المثابرة الأكاديمية ورصد النتائج.

- إجراء المعالجة الإحصائية للنتائج باستخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two- Way Analysis of Variance (2- Way ANOVA) على اعتبار أنه أكثر الأساليب الإحصائية مناسبة لمعالجة البيانات وفق التصميم

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكَّمة

التجريبي للبحث، وذلك نظرًا لوجود متغيرين أحدهما مستقل، والآخر تصنيفي، بكل منهما أكثر من نوع، وبالتالي يمكن قياس التأثير الأساسي لمستويات هذا المتغير، ثم استخدام طريقة شيفيه Scheffé's Method لإجراء المقارنات البعدية المتعددة بين المجموعات غير المتساوية العدد في حالة وجود فروق دالة بين المجموعات. تم معالجة بيانات التجربة باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Packages for Social Sciences (SPSS, ver.27). ثم حساب حجم الأثر باستخدام معادلة مربع ايتا (2)η.

- عرض نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها وفق الإطار النظري، ونظريات التعليم والتعلم.

- تقديم توصيات البحث وفق النتائج التي تم التوصل إليها، ومقترحات بالبحوث المستقبلية.

مصطلحات البحث:

تضمن البحث الحالي عددًا من المصطلحات، وهي:

● تقنية الواقع المعزز Augmented

:reality (AR)

ويقصد به إجرائيًا "مجال تُدمج المعلومات الحقيقية والمولدة حاسوبياً في عالم مادي، بشكل تفاعلي في الوقت الفعلي، وعرض الأشياء الافتراضية بما يتوافق جوهرياً مع توجه العالم الحقيقي، وذلك للحصول على نسخة مُحسنة من الواقع، وتُنشأ باستخدام التكنولوجيا لتراكب المعلومات الرقمية على صورة شيء يُشاهد من خلال جهاز - مثل كاميرا الهاتف الذكي"

● الكتاب الإلكتروني المعزز
:Augmented reality book

ويقصد به إجرائيًا "صيغة رقمية محسنة قائمة على الويب تتكون من سلسلة من الصفحات المتتابعة التفاعلية فائقة التشعب، تحتوي على كائنات التعلم المتمثلة في (النص، الرسوم الخفية، الصور الفوتوغرافية، الرسوم المتحركة، الصور المتحركة، والصوت) المثيرة للانتباه، وعلى الأدوات الخاصة بالتفاعل مع محتواها وتزويده بمستويات متطورة من التفاعلية؛ مستخدمة تقنية الواقع المعزز لتقديم عروضاً لكائنات التعلم المعززة منبثقة وثلاثية الأبعاد بأسلوب عرض متجاور وخبرات تعلم تفاعلية بواسطة تطبيقات الأجهزة المحمولة لتحسين التركيز وقدرات التعرف"

● كائنات التعلم Learning objects:

ويقصد به إجرائيًا "كائنات رقمية في شكل (النص، الرسوم الخفية، الصور الفوتوغرافية،

الرسومات المتحركة، الصور المتحركة، والصوت)؛ مصممة لشرح محتوى التعلم وتوضيحه، وتمثل أصغر بناء هيكلي لخبرة تعليمية مستقلة تحتوي على هدف ونشاط تعليمي وتقييم. ويمكن إعادة استخدامها في سياقات تعليمية متنوعة وفقاً لأهداف التعلم المراد تحقيقها"

● كثافة كائنات التعلم Learning objects density:

ويقصد بها إجرائيًا "كم أو عدد الكائنات/ الوسائط المتعددة البصرية التي تحتويها صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز والمكونة لها والجاذبة للانتباه؛ حيث تختلف تبعاً لاختلاف وطبيعة وصفات الموضوع الموضح وتعدد أجزائه وعناصره أو قلتها تبعاً لأهمية التفاصيل المراد إيضاحها والتركيز عليها".

ـ كائنات التعلم بسيطة الكثافة - Simple density learning objects:

ويقصد به إجرائيًا "عدد الكائنات/ الوسائط المتعددة البصرية الأقل كثافة - بحد أقصى ثلاثة كائنات للتعلم - داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، والمستخدمة لشرح محتوى التعلم بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلم وتكون مقتصرة على توصيل خبرة أو معلومة فقط أو هدف معين".

- كائنات التعلم عالية الكثافة -High density learning objects:

ويقصد به إجرائيًا "عدد الكائنات/ الوسائط المتعددة البصرية الأعلى كثافة -بحد أقصى ستة - داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، والمستخدم لشرح محتوى التعلم بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلم وتكون مقتصرة على توصيل خبرة أو معلومة فقط أو هدف معين".

• الأسلوب المعرفي Cognitive style:

ويقصد به إجرائيًا "السمات والخصائص المتأصلة لدى الطالب/ة، والتي تكشف عن الطريقة المفضلة لديه في كيفية التفكير ومعالجة وفهم المعلومات وحل المشكلات، وتؤثر على قدرته في اكتساب المعلومات والمعرفة، والتفاعل مع الأقران والمعلمين أثناء عملية التعلم".

• الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)

:Cognitive style (focusing/ scanning)

ويقصد به إجرائيًا "الطريقة التي يحلل الطلبة ويفحصون بها صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز وما تشتمل عليه من كائنات تعلم تتضمن معلومات ومعرفة، ويدركون ما بها من تفاصيل داخل موقف التعلم وينقسمون إلى فئتين: (أ) البأوريون؛ يركزون انتباههم على عنصر تعلم محدد مع التركيز على الفكرة الرئيسية ومعرفة أكثر بالتفاصيل. (ب)

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

الفاحصيون؛ يوزعون انتباههم عبر عناصر تعلم ككل أو على أبعاد كثيرة منها بمعنى إدراك الأبعاد الرئيسية لها واهتمام أقل بالتفاصيل".

• درجة الكسب في التحصيل:

ويقصد بها إجرائيًا "ناتج طرح الدرجة التي يحصل عليها الطالب/ة في الاختبار التحصيلي الموضوعي المعد في البحث الحالي بعد تعرضه لإحدى المعالجات التجريبية موضع البحث؛ من الدرجة التي حصل عليها المتعلم في نفس الاختبار قبل تعرضه لهذه المعالجة".

• المثابرة الأكاديمية Academic perseverance:

ويقصد بها إجرائيًا "إستعداد الطالب/ة لبذل الجهد و الانخراط والاندماج في ممارسة مهمات وأنشطة التعلم الأكاديمية، وتحمل الغموض بتحديد أولوية الأهداف، والحفاظ على استمرارية الدافعية للإنجاز والاهتمام بالأداء".

الإطار النظري

السياق النظري الذي تم تصميم البحث الحالي على أساسه يتكون من ثمانية محاور أساسية، وهي: المحور الأول؛ يتناول تقنية الواقع المعزز. ويتناول المحور الثاني؛ الكتاب الإلكتروني المعزز. ويتناول المحور الثالث؛ كائنات التعلم بالكتاب الإلكتروني المعزز، ويتناول المحور الرابع؛ كثافة كائنات التعلم الرقمية بالكتاب الإلكتروني

المعزز، ويتناول المحور الخامس؛ الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)، ويتناول المحور السادس؛ صيانة الحاسب الآلي لدى طلبة تكنولوجيا التعليم، يتناول المحور السابع؛ المثابرة الأكاديمية، يتناول المحور الثامن؛ معايير التصميم التعليمي للكتاب الإلكتروني المعزز، ومعايير تصميم المحتوى التعليمي داخله، وأخيرًا، يتناول المحور التاسع؛ نموذج التصميم التعليمي المستخدم. وعند تقاطع هذه المحاور التسعة الأساسية؛ تم التوصل إلى ملامح بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز باستخدام مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) وفق الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) الملائم للفئة المستهدفة وفق معايير تصميم تعليمي جيد للوصول إلى النموذج التعليمي المستخدم في البحث الحالي، وبما يتناسب معرفيًا ومهاريًا ووجدانيًا مع مستوى احتياجات المتعلمين.

أولاً: الواقع المعزز

يُعد الواقع المعزز (AR) في التعليم مجالاً مبتكرًا وواعدًا في البحث والممارسة، إذ ينشئ تركيزه على تراكب المعلومات الافتراضية على البيئة الواقعية سياقات مختلفة عن التعلم التقليدي، ويُقدم تصورات جديدة كليًا حول التعلم (Billinghurst et al., 2015). كما أنه أحد أشكال البيئات الافتراضية، أو كما يُطلق عليه عادةً الواقع الافتراضي. تُغمر تقنيات الواقع الافتراضي المتعلم تمامًا داخل بيئة

اصطناعية. أثناء انغماسه، لا يستطيع المستخدم رؤية العالم الحقيقي من حوله. في المقابل، يُتيح الواقع المعزز للمتعلّم رؤية العالم الحقيقي، حيث تُركب أو تُدمج أشياء افتراضية عليه. لذلك، يُكمل الواقع المعزز الواقع الحقيقي، بدلًا من أن يحل محله تمامًا. في الوضع المثالي، سيبدو للمستخدم وكأن الكائنات الافتراضية والحقيقية تتعايش في نفس المساحة. يمكن اعتبار الواقع المعزز بمثابة "المنطقة الوسطى" بين الواقع الافتراضي (الاصطناعي بالكامل) والتواجد عن بعد (الواقعي بالكامل). والواقع المعزز؛ مصطلح عام يُستخدم لتغطية نطاق واسع من التقنيات التي تُسقط سياقات مُولدة بواسطة الحاسب الآلي في شكل نصوص وصور ومقاطع فيديو على مدركات العالم الحقيقي. وفي هذا النوع من التقنيات، يُدمج العالم المادي والافتراضي لتحسين بيئة المتعلم، ويتم تعزيزه بالمعلومات باستخدام الصور ومقاطع الفيديو والصوت المُنتجة بواسطة الكاميرا، باستخدام تقنيات الحاسب المحمول (Azuma, 1997; Yuen, 2011; Yaoyuneyong, & Johnson, 2014; Sommerauer & Muller, 2014; Miller & Dousay, 2015; Jdaitawi et al., 2022).

وفقًا لذلك يتناول هذا المحور؛ مفهوم الواقع المعزز، تصنيفاته، أنماطه، تقنياته، خصائصه،

مزاياه، إمكاناته، تطبيقاته، تحديات تصميمه، أهميته، التجسيد والتعلم، والأساس النظري القائم عليه، وذلك على النحو التالي:

● المفهوم

الواقع المعزز مصطلح عام يُستخدم لتغطية نطاق واسع من التقنيات التي تُسقط سياقات مُولدة بواسطة الحاسب الآلي في شكل نصوص وصور ومقاطع فيديو على مدركات العالم الحقيقي. في هذا النوع من التقنيات، يُدمج العالم المادي والافتراضي لتحسين بيئة المتعلم، ويتم تعزيزه بالمعلومات باستخدام الصور ومقاطع الفيديو والصوت المُنتجة بواسطة الكاميرا، باستخدام تقنيات الحاسب المحمول. وفي مجال التعليم والتعلم أصبحت تقنية الواقع المعزز قابلة للتطبيق في الفترة الحالية، حيث انخفضت أسعار التطبيقات الجديدة التي تعمل على أجهزة الحاسب والأجهزة المحمولة مُقارنةً بتقنياتها السابقة التي تتطلب معدات مُتطورة (مثل شاشات العرض المثبتة على الرأس). ويتيح دمج كل من الكائنات الحقيقية والافتراضية في الواقع المعزز للمتعلم تصور المفاهيم المجردة والعلاقات المكانية المعقدة لتمكين تجربة الظاهرة بشكل لم يسبق له مثيل، مما يدعم اهتمامات المتعلم نحو التعلم (Yuen et al., 2011; Wu et al., 2013; Sommerauer & Muller, 2014; Akcayir, Akcayir, Pektaş, & Ocak, 2016). واستخدمت عدة من مصطلحات لتشير إلى

الواقع المعزز؛ منها: "الواقع المضاف، والواقع المزيد، والواقع الموسع، والواقع المحسن، والواقع المدمج، والحقيقة المعززة (محمد غالب و فطري نوردين، ٢٠١٨)، وجميعها مصطلحات تدل على الواقع المعزز. ويعود الاختلاف في الألفاظ لطبيعة الترجمة". وفي البحث الحالي اختارت الباحثة مصطلح "الواقع المعزز" نظراً إلى أنه المصطلح الأكثر استخداماً في الأدبيات المترجمة إلى العربية.

عرف الباحثون في علوم الحاسب وتكنولوجيا التعليم الواقع المعزز بطرق متنوعة. عرف ميلغرام، وتاكيمورا، وأوتسومي، وكيشينو Milgram, Takemura, Utsumi, and Kishino (1994, p.283) "الواقع المعزز" من خلال مُدخلين: مُدخل واسع a broad approach و مُدخل مقيد/ محدود a restricted approach. بالمعنى الواسع، يشير الواقع المعزز إلى "تعزيز التغذية الراجعة الطبيعية للمشغل من خلال إشارات محاكاة". من ناحية أخرى، يركز المُدخل المحدود على الجانب التكنولوجي، ويُعرف الواقع المعزز بأنه "شكل من أشكال الواقع الافتراضي حيث تكون شاشة العرض المثبتة على رأس المشارك شفافة، مما يسمح برؤية واضحة للعالم الحقيقي". كما عرف باحثون الواقع المعزز بناءً على ميزاته أو خصائصه. على سبيل المثال، كما اقترح أزوما (Azuma, 1997)، يمكن تعريف الواقع المعزز بأنه نظام يحقق ثلاث ميزات أساسية:

تكنولوجيا التعليم . . . سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

مزيج من العالمين الحقيقي والافتراضي، والتفاعل الآلي، والتسجيل ثلاثي الأبعاد الدقيق للأشياء الافتراضية والحقيقية. أشار كلوبفر Klopfer (2008) إلى أنه لا ينبغي تعريف مصطلح الواقع المعزز تعريفًا مقيّدًا. يمكن تطبيق هذا المصطلح على أي تقنية تمزج المعلومات الواقعية والافتراضية بطريقة هادفة.

ووفقًا لكلوفر وسكوير Klopfer & Squire (2008, p.205)، يمكن تعريف الواقع المعزز بشكل عام بأنه "حالة يتم فيها تراكب سياق العالم الحقيقي ديناميكيًا مع معلومات افتراضية متماسكة ومتسقة؛ حساسة للموقع أو السياق". في هذه الحالة، يمكن للواقع المعزز أن يوفر للمستخدمين تجارب غامرة بوساطة التكنولوجيا، حيث يتم دمج العالمين الواقعي والافتراضي (Klopfer & Sheldon, 2010) مع تعزيز تفاعلات المستخدمين ومشاركتهم (Dunleavy, 2009). بالنسبة للمعلمين والمصممين، سيكون تعريف الواقع المعزز بمعناه الواسع أكثر فائدة، إذ يوحى بإمكانية إنشاء الواقع المعزز وتطبيقه من خلال تقنيات متنوعة، مثل أجهزة الكمبيوتر المكتبية، والأجهزة المحمولة، وشاشات العرض المثبتة على الرأس، وما إلى ذلك (Broll et al., 2008; Wu et al., 2013).

ورد في الأدبيات؛ تعريفات متعددة ومتنوعة للواقع المعزز منها أنه "شكل التقنية التي تعزز

العالم الحقيقي من خلال المحتوى الذي ينتجه الحاسب الآلي؛ حيث تسمح تقنية الواقع المعزز بإضافة المحتوى الرقمي بسلسلة لإدراك تصور المستخدم للعالم الحقيقي؛ حيث يمكن إضافة الأشكال ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد، وإدراج ملفات الصوت والفيديو ومعلومات نصية. كما يمكن لهذه التعزيزات أن تعمل على تعزيز معرفة الأفراد وفهم ما يجري من حولهم" (Yuen, Yaoyune, & Johnson, 2011). وتم طرحه على أنه "رؤية في الوقت الفعلي لبيئات العالم الحقيقي المادية، مُعززة بإضافة معلومات افتراضية مُولدة حاسوبياً" (Carmigniani & Furht, 2011). وبمعنى أوسع، يُمكن تعريف الواقع المعزز بأنه صورة مُولدة حاسوبياً تُدمج عناصر افتراضية (مكونات مُعززة) في العالم الحقيقي (Akçayır & Akçayır, 2017; Dalim, et al., 2017). وتعمل هذه التقنية بشكل تفاعلي وفي الوقت الفعلي (Javornik, 2016).

وفي إطار متصل؛ تناول كابيرو وباروسو (Cabero & Barroso, 2016) الواقع المعزز على أنه "تقنية تعمل على إثراء المعلومات الموجودة في الواقع بالمعلومات المتوفرة في الأجهزة التكنولوجية، وتكمن المعلومات الأساسية في المحتوى الحقيقي، فالمحتوى الرقمي يعززه فقط ويكمّله". في حين عرفه بيددي (Peddie, 2017)

بأنه "مشهد من المعلومات تم انتاجها بواسطة وحدة معالجة وقاعدة بيانات ثم عرضها على مشهد من العالم الحقيقي، وتعزيزها بالمدخلات الحسية مثل الصوت أو الفيديو أو بيانات الموقع"، بينما حددها رو وآخرون (2018) Ro et al. في أنه "تكنولوجيا تضع أشياء افتراضية مع العالم الحقيقي وفي الوقت الحقيقي، وتعزز معلوماتنا عن العالم من حولنا". أي أن مفهوم الواقع المعزز لا يقتصر على أي نوع من التكنولوجيا، ويمكن إعادة النظر فيه من منظور واسع في الوقت الحاضر. ويستفيد الواقع المعزز من إمكانيات العالم الحقيقي من خلال توفير معلومات إضافية وسياقية تُعزز تجربة المتعلمين للواقع (Squire & Klopfer 2007). وقد يعتمد الواقع المعزز على التكنولوجيا ويصاحبها، ولكن يجب أن يتجاوز مفهومه التكنولوجيا فقط. فالنظر إلى الواقع المعزز كمفهوم وليس كنوع من التكنولوجيا سيكون أكثر فائدة للمعلمين والباحثين والمصممين.

● تصنيفات الواقع المعزز

يُعرف الواقع المعزز بأنه حالة، وهو يُشير إلى تباين في الواقع الافتراضي، ويقوم بدور مهم مُكمل للواقع بدلاً من أن يكون بديلاً عنه (Azuma, 1997; Martin-Gutierrez et al., 2010). ولوصف مدى تكامل الواقع أو زيادته، طُورت عدة تصنيفات للواقع المعزز في بحوث سابقة. اقترح ميلغرام وآخرون Milgram

et al. (1994) ما يُسمى بسلسلة الواقع- الافتراضية، التي تتراوح من بيئة حقيقية تماماً إلى بيئة افتراضية تماماً. ضمن هذه السلسلة، يُمكن تعريف الواقع المختلط بأنه حالة تُعرض فيها عناصر من العالم الحقيقي والعالم الافتراضي معاً. علاوة على ذلك، يتكون الواقع المختلط من فكرتين رئيسيتين: الواقع المعزز (AR). والافتراضية المعززة (AV). ووفقاً لميلغرام وآخرون Milgram et al.، فإن الواقع المعزز هو مزيج من الواقعي والافتراضي، ويحتوي على عناصر واقعية أكثر من الافتراضي، بينما يشير الواقع المعزز إلى إضافة عناصر من الواقع إلى البيئة الافتراضية، ويتضمن معلومات افتراضية أكثر. على سبيل المثال، يمكن إضافة كائنات افتراضية إلى بيئة واقعية في الواقع المعزز، ويمكن إسقاط كائنات حقيقية في بيئة افتراضية في الواقع الافتراضي المعزز. قد يعتمد التمييز بينهما على ما إذا كان يتم تعزيز الواقع أو الافتراضي (Liu, Cheok, Mei- 2007). على الرغم من الدعوة إلى بيئة التعلم الانغماسية/ الغامرة، حيث تتعايش الكائنات الافتراضية والواقعية بسلاسة، إلا أن التمييز بين الواقع الافتراضي المعزز والواقع المعزز لا يزال بحاجة إلى الانتباه. لذلك، يمكن اعتبار الواقع المعزز واقعاً مختلطاً، والذي ربما يحتوي على مواد ومعلومات أكثر واقعية من الافتراضية.

تكنولوجيا التعليم . . . سلسلة دراسات وبحوث محكمة

في معالجة مسألة التمييز بين الواقع الافتراضي المعزز والواقع المعزز، استخدم كلوبفر (Klopfer, 2008) طيفاً للتأكيد على أهمية التعزيز المقدم في الواقع المعزز. يحدد مقدار المعلومات الافتراضية المقدمة للمستخدمين هذا الثقل. يشير الواقع المعزز بشكل طفيف إلى حالة يستخدم فيها المستخدمون كمية كبيرة من المعلومات والمواد المادية من العالم الحقيقي، مع قدر ضئيل نسبياً من المعلومات الافتراضية. من ناحية أخرى، يحتوي الواقع المعزز بشكل كبير على معلومات افتراضية يسهل الوصول إليها. يشير هذا الطيف إلى دور محتمل للتكنولوجيا في الواقع المعزز. في عالم معزز بشكل كبير، يتم تطبيق معظم التقنيات الغامرة، مثل شاشات العرض المثبتة على الرأس. بالنسبة للواقع المعزز بشكل طفيف، يتفاعل المستخدمون بشكل أساسي مع المواد والأشياء المادية، ويتعاملون أحياناً مع المعلومات الافتراضية ويصلون إليها. يُعد الواقع المختلط الذي تُنتجه الأجهزة المحمولة التي تُدرك الموقع أحد الأمثلة النموذجية (Klopfer & Yoon, 2005). علاوة على ذلك، ولتسليط الضوء على خصائص الواقع المعزز، اقترح برول وآخرون (Broll et al., 2008) إطاراً ثلاثي الأبعاد يتكون من "الانغماس" (من الواقع إلى الافتراضي)، و"التواجد في كل مكان" (من الثبات إلى الوجود الكلي)، و"التعددية" (من مستخدم واحد إلى

الجميع المحتمل). يُعادل بُعد "الانغماس" استمرارية الواقع الافتراضية (Milgram et al., 1994). يشير بُعد "الانتشار" إلى كيفية استخدام النظام ومكانه، بينما يتعلق بُعد "التعدد" بدرجة استخدام المستخدمين المتزامنين. وبالتالي، يمكن تحديد الواقع المعزز في نقطة وسط بين كل بُعدين. كما يوفر هذا الإطار إرشادات لتصميم نظام واقع معزز يمكن بناؤه من خلال دمج تقنيات متنوعة.

● أنماط الواقع المعزز

تنوعت تصنيفات أنماط الواقع المعزز وفقاً لمجموعة من المعايير التي تحدد طبيعة عمله، والغرض من استخدامه، والآلية التقنية المستخدمة. وفيما يلي عرض تحليلي لأهم هذه التصنيفات:

أولاً: تصنيف الواقع المعزز بناءً على أسلوب التشغيل

يمكن تقسيم تقنيات الواقع المعزز حسب الطريقة التي يُفَعَّل بها المحتوى الرقمي، إلى صنفين رئيسيين:

(١) الواقع المعزز القائم على العلامات

Marker-Based AR

يعتمد هذا النمط على وجود عناصر مرئية مرجعية، مثل رموز الاستجابة السريعة QR Codes أو صور ثنائية الأبعاد، يتم التقاطها

١) الواقع المعزز القائم على الإسقاط

Projection-Based AR

يُعد من أكثر الأنماط شيوعاً، حيث تُعرض العناصر الافتراضية مباشرة على الأسطح الواقعية باستخدام تقنيات الإسقاط الضوئي، دون الحاجة إلى شاشات. (مثال على ذلك؛ المحاكاة التفاعلية).

٢) الواقع المعزز القائم على الشكل

Recognition-Based AR

يعتمد على خوارزميات متقدمة للتعرف على ملامح الوجه، أو حدود الأشياء وزواياها، ومن ثم عرض معلومات أو محتويات افتراضية تكمل العنصر الحقيقي. (مثال على ذلك؛ التعرف على مجسم لتوفير شرحه التعليمي).

٣) الواقع المعزز القائم على الموقع

Location-Based AR

تم توظيفه لتوفير محتوى يرتبط بالسياق الجغرافي للمستخدم، كعرض أسماء الشوارع أو الاتجاهات على الشاشة بشكل مباشر أعلى المشهد الواقعي. (مثال على ذلك؛ خرائط الواقع المعزز، والملاحة الذكية).

٤) الواقع المعزز القائم على المخطط

Outline-Based AR

يركز على دمج الخطوط العريضة أو الهياكل الافتراضية لأي مكون كالأجزاء الداخلية للحاسب

بكاميرا الهاتف الذكي أو الجهاز اللوحي. وبمجرد تمييز النظام لهذه العلامة، يُفعل المحتوى الرقمي المرتبط بها، كالفديوهات، والنصوص، والنماذج ثلاثية الأبعاد. ويُصنف إلى عدة أنماط فرعية بحسب نوع العلامة: أ) رموز QR-Code، ب) أيقونات QR-Icons، ج) صور QR-Images، د) علامات ثلاثية الأبعاد QR-Marks

٢) الواقع المعزز القائم على الموقع

Location-Based AR / Markerless

يعتمد على أنظمة تحديد المواقع الجغرافية GPS أو تقنيات التعرف على الصور دون الحاجة لعلامات مرسية. ويُستخدم هذا النمط لتوفير محتوى رقمي موجه بحسب موقع المستخدم، مما يسمح له بالحصول على إرشادات آنية، أو معلومات ترتبط مباشرة بالبيئة المحيطة به. ويُطبق في مجالات عدة منها؛ التعليم والتدريب الأكاديمي والميداني

ثانياً: أنواع الواقع المعزز حسب طبيعة التفاعل والمحتوى

أشارت بحوث ودراسات متعددة في هذا المسار البحثي إلى وجود خمسة أنماط رئيسية للواقع المعزز، تتباين في طريقة عرض المحتوى الرقمي، وهي (هويدا عبد الحميد، ٢٠١٨؛ محمد شلتوت، ٢٠١٩؛ إيمان محمد، ٢٠٢٠):

تكنولوجيا التعليم . . . سلسلة دراسات وبحوث مُحكَّمة

الآلى أو أجزاء جسم الإنسان أو للأشياء مع الصورة الواقعية، مما يوفر تصورًا داخليًا تفاعليًا.

٥) الواقع المعزز القائم على الرؤية

Vision-Based AR

يتضمن استخدام الكاميرا لمسح الأكواد أو الرموز لتفسير محتواها وعرضه على الشاشة، مثل تطبيقات الواقع المعزز التعليمية أو الدعائية.

وهناك تصنيف آخر يمكن حصره في التالي (Wu, et al., 2013; Yilmaz, 2021): (١) القائم على الإسقاط Projection-based (٢) القائم على التعرف Recognition-based (٣) القائم على الموقع Location-based (٤) القائم على المخطط التفصيلي Outlining-based (٥) القائم على التراكب Super imposition based. وترتكز تقنية الواقع المعزز القائمة على الإسقاط على تقنية الإسقاط المتقدمة، مما يبسط المهام العملية المعقدة لعمليات الصيانة، التصنيع، والتدريب. ويستخدم الواقع المعزز القائم على التعرف للتعرف على الأشياء، ويوفر معلومات إضافية عنها. على سبيل المثال، عند التسوق، قد يستخدم الطلبة هواتفهم المحمولة لمسح الباركود أو رموز الاستجابة السريعة (QR) للحصول على مزيد من المعلومات حول منتج ما. وتوفر هذه التقنية إمكانية التعرف على العلامات الخاصة من خلال كاميرا الهاتف المحمول، ثم الحصول على

المعلومات عبر الإنترنت. وكما يُوحى الاسم، فإن الواقع المعزز القائم على الموقع هو تقنية مصممة للاستخدام في منطقة محددة، على سبيل المثال، في المدارس والجامعات أو غيرها من المناطق المحيطة، ويُفيد هذا المتعلمين من خلال إضفاء شعور بالأصالة. يستخدم برنامج Outlineing AR كاميرا للتعرف على الأشياء وتقنية مشابهة للواقع المعزز القائم على الإسقاط. في حين أن العين البشرية هي أفضل كاميرا، إلا أن لها بعض القيود. على سبيل المثال، لا يمكنها رؤية الأشعة تحت الحمراء، وفي ظروف الإضاءة المنخفضة، لا ترى بوضوح ولا تستطيع رؤية الأشياء البعيدة. لذلك، صُممت كاميرات خاصة لمثل هذه الحالات.

ثالثًا: أنماط تصميم الواقع المعزز وفق التفاعل والتقنية:

أشارت بحوث ودراسات في هذا الخط البحثي إلى وجود نمطين رئيسيين في تصميم الواقع المعزز من الناحية التقنية؛ منها (شيماء خليل، ٢٠١٨؛ أمل قشطة، ٢٠١٨؛ إيمان محمد، ٢٠٢٠)

(١) النمط القائم على العلامة Marker-

Based Design: يعتمد على وجود

صورة أو رمز يُلتقط بالكاميرا، ويتم من

خلاله تحميل المحتوى الرقمي. ويجب

أن تكون العلامة فريدة لسهولة التمييز

من قبل النظام، يستخدم هذا النمط في

التعليم، والإعلانات، وألعاب الواقع المعزز.

(٢) النمط القائم على عدم وجود علامة Markerless / Location-Based Design: يعتمد على تقنيات الموقع أو تتبع الصورة في البيئة المحيطة. وهو أكثر مرونة من النمط الأول، لكنه يتطلب أجهزة أكثر تطوراً. اقتصر البحث الحالي على استخدام نمط الواقع المعزز القائم على العلامات.

• تقنيات الواقع المعزز

تقوم التكنولوجيا بدور مهم في بحوث الواقع المعزز؛ ففي بعض الدراسات السابقة، يُعد مصطلح "التكنولوجيا" جزءاً من تعريف الواقع المعزز. على سبيل المثال، عرف كلوبفر وشيلدون (Klopfer and Sheldon, 2010) الواقع المعزز بأنه "تقنية" تمزج بين تجربة العالمين الحقيقي والافتراضي. وينظر هذا المدخل المحدود إلى الواقع المعزز على أنه جزء من الواقع الافتراضي مع شاشة عرض أمامية (Milgram et al., 1994). يعكس هذا التعريف التطور المبكر لتقنية الواقع المعزز، والذي كان يتضمن عادةً أجهزة مثبتة على الرأس لعرض المعلومات الافتراضية على العالم الحقيقي. ومع التطور السريع للتكنولوجيا، يمكن توسيع مفهوم الواقع المعزز بشكل أكبر، حيث يمكن

استخدام المزيد من الأجهزة والبرامج لإنشاء واقع معزز. على سبيل المثال، تفتح التطورات في الحوسبة المحمولة فرصاً جديدة للواقع المعزز (Martin et al., 2011; Squire & Klopfer, 2007) وتُشكّل مجموعة فرعية من الواقع المعزز: الواقع المعزز المتنقل (Feng, 2008; Duh, & Billinghamurst, 2008). من شأن التنقل الذي توفره الأجهزة المحمولة أن يعزز من مصداقية بيئة التعلم ويزيد من تفاعل المتعلمين مع الآخرين (Klopfer & Sheldon, 2010). بالإضافة إلى ذلك، تجعل الأجهزة المحمولة أنظمة الواقع المعزز الشاملة ممكنة (Broll et al., 2008). فبدلاً من استخدام شاشات مثبتة على الرأس، تعمل أنظمة الواقع المعزز الشاملة على أجهزة كمبيوتر محمولة مزودة بتقنية تسجيل الموقع (مثل نظام تحديد المواقع العالمي GPS).

تُعد أنظمة الواقع المعزز الشاملة أو المتنقلة أقل وضوحاً مع التركيز على البيانات الحقيقية. ومن التطبيقات الأخرى للواقع المعزز الجمع بين الواقع المختلط والمختبرات البعيدة (Andújar, 2011; Mejías, & Márquez, 2011). من خلال تركيب عناصر افتراضية على أجهزة بعيدة، يمكن للطلبة التعامل مع الأجهزة الحقيقية والافتراضية والتفاعل معها عن بُعد. تتيح تقنيات الواقع المعزز هذه مجتمعةً التعلم الشامل المعزز بمحاكاة حاسوبية، ومختبرات عن بُعد، ونماذج مادية،

التعامل مع المواد الافتراضية من وجهات نظر متنوعة. في دراسة أجراها كوفمان، شتاينبوغل، دنسر، وجلووك (2005) Kaufmann, Steinbugl, Dunser, & Gluck تم تطوير نظام هندسة ديناميكي ثلاثي الأبعاد (Construct3D) يهدف إلى تسهيل تعليم الرياضيات والهندسة. وباعتباره نظام واقع معزز، لم يوفر Construct3D للطلبة بيئة واقعية للتعاون معًا فحسب، بل أظهر أيضًا كائنات افتراضية ثلاثية الأبعاد للطلبة لتشغيلها وقياسها ومعالجتها من أجل فهم العلاقات المكانية. على الرغم من أن تقنيات الواقع المعزز تتضمن إلكترونيات متطورة وأدوات متطورة، كما جادل بروناك (2011) Bronack، إلا أن هذه التقنيات بحد ذاتها ليست مهمة للباحثين التربويين. الأهم هو كيفية دعم هذه التقنيات وتوفيرها للتعليم الهادف. إن اعتبار الواقع المعزز مفهومًا وليس نوعًا محددًا من التقنيات سيكون أكثر فائدة للمعلمين والباحثين والمصممين. لذلك، سنناقش في القسم التالي ميزات الواقع المعزز ومزاياه للأغراض التعليمية.

● تطبيقات الواقع المعزز في التعليم

يُعد الواقع المعزز Augmented Reality (AR) أحد أبرز الابتكارات التقنية الحديثة التي أثرت في منظومة التعليم، حيث يُمكن من دمج العناصر الرقمية ثلاثية الأبعاد ضمن بيئة المستخدم الحقيقية، مما يُعزز من إدراك المفاهيم المجردة

وأشياء ثلاثية الأبعاد أو افتراضية (Broll et al., 2008; Dunleavy et al., 2009). إذن، كيف يُمكن استخدام تقنيات الواقع المعزز للأغراض التعليمية؟ أولاً، تُساعد تقنيات الواقع المعزز المتعلمين على الانخراط في استكشاف حقيقي في العالم الواقعي، وتُعد الأشياء الافتراضية مثل النصوص ومقاطع الفيديو والصور عناصر مُكملة للمتعلمين لإجراء تحقيقات حول محيط العالم الواقعي (Dede, 2009). أحد أكثر استخدامات الواقع المعزز شيوعًا هو شرح المساحات الموجودة بترابك معلومات قائمة على الموقع (Johnson et al., 2010a). ثانيًا، يُمكن أن يمتد استخدام تقنيات الواقع المعزز إلى دمج موارد التعلم الواقعية والرقمية. كما أوضح كلوبفر وسكوير (2008) Klopfer and Squire، فإن استخدام الواقع المعزز يُمكن المتعلمين من تجربة ظواهر علمية غير ممكنة في العالم الحقيقي (مثل التفاعلات الكيميائية).

قدم ليو وآخرون (2007) Liu et al. عديد من أنظمة الواقع المعزز التي تدرج تحت هذا الغرض؛ فمن خلال الاستكشافات في الواقع المعزز، تمكن الطلبة من رؤية النظام الشمسي الافتراضي على طاولة الفصل الدراسي أو تصور عملية التمثيل الضوئي. علاوة على ذلك، وجد كيراوالا وآخرون (2006) Kerawalla et al. أن تقنيات الواقع المعزز لديها القدرة على إشراك المتعلمين في

ويُزيد من التفاعل والمشاركة النشطة في العملية التعليمية. وفيما يلي أبرز التطبيقات التعليمية المعتمدة على تقنيات الواقع المعزز:

(١) تطبيق Dinosaur 4D+: يُستخدم هذا التطبيق بالتكامل مع بطاقات تعليمية تفاعلية تُمكن المتعلم من استعراض نماذج ثلاثية الأبعاد لأنواع متعددة من الديناصورات. يُمكن للمستخدم التحكم في المجسمات من حيث الحجم والاتجاه، مع إتاحة معلومات علمية حول كل نوع. يُوظف هذا التطبيق في تبسيط مفاهيم التاريخ الطبيعي والعلوم البيولوجية للمتعلمين في المراحل الأساسية. ويمكن الاستفادة من التطبيق في مجال صيانة الحاسب الآلي بتطوير بطاقات صيانة تفاعلية توضح مكونات الحاسب الآلي (اللوحة الأم، وحدة المعالجة، مزود الطاقة...)، بحيث يمكن للمتعلم أو المتدرب توجيه الكاميرا إلى البطاقة فتظهر مجسمات تفاعلية توضح طريقة الفك والتركيب. ويفيد هذا التطبيق في إنشاء محاكاة تفصيلية لمكونات الحاسب الآلي دون الحاجة لمعدات فعلية (International Research Journal of Engineering and Technology, 2019).

(٢) تطبيق Element 4D: يُعد هذا التطبيق أداة تعليمية مبتكرة لتعليم الكيمياء، حيث يستخدم مكعبات ورقية ذكية يمكن توجيه

الكاميرا نحوها لاستعراض العناصر الكيميائية والتفاعلات بينها بطريقة ثلاثية الأبعاد. يُمكن الطلبة من فهم الخصائص الكيميائية للعناصر مثل الوزن الذري والتفاعلات الممكنة، مما يُساعد على تجسيد المفاهيم المجردة وتسهيل استيعابها. ويمكن الاستفادة من التطبيق في مجال صيانة الحاسب الآلي بتصميم مكعبات ذكية مخصصة لعرض تفاعلات الأعطال الشائعة في الحاسب الآلي؛ مثل تلف المعالج، أعطال RAM، أو مشكلات التوصيلات. ويفيد هذا التطبيق في مساعدة المتعلم أو المتدرب على فهم العلاقة بين الأجزاء المختلفة وتأثير الخلل في جزء على الآخر (Huang, Liaw, & Lai, 2018).

(٣) تطبيق Google Expeditions: يُعد من التطبيقات الرائدة في الواقع المعزز والافتراضي في التعليم، حيث يُوفر أكثر من ١٠٠ تجربة استكشافية ثلاثية الأبعاد تغطي مجالات متعددة مثل علم الفلك، علم الأحياء، الجغرافيا، والتاريخ. يُستخدم هذا التطبيق في إثراء البيئة التعليمية عبر تمكين الطلبة من "زيارة" مواقع علمية وأثرية أو التفاعل مع الظواهر الطبيعية والمفاهيم المعقدة دون الحاجة لمغادرة الصف. ويمكن الاستفادة من التطبيق في مجال صيانة الحاسب الآلي باستبدال الرحلات العلمية برحلات داخلية

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

افتراضية إلى البيئة الداخلية للحاسب الآلي أو أنظمة الشبكات، حيث يستكشف المتدرب المكونات وكيفية تشخيص الأعطال داخل بيئة محاكاة. ويفيد هذا التطبيق في مساعدة المتعلم على تعزيز الفهم البنيوي للنظام، وتطبيق المعرفة النظرية بشكل عملي تفاعلي (Parmaxi & Demetriou, 2020).

٤) تطبيق *Anatomy 4D*: يوفر هذا التطبيق تصورًا دقيقًا وتشريرًا ثلاثي الأبعاد للجسم البشري، ويُعد أداة تعليمية قيمة لطلبة الطب والعلوم الصحية. يتيح التطبيق للمستخدم استكشاف أجهزة الجسم المختلفة (القلب، الجهاز العصبي، الهيكل العظمي...) من خلال نموذج تفاعلي يُحاكي الواقع، مما يُسهل تعلم علم التشريح ويساهم في تعزيز التعلم العملي. ويمكن الاستفادة من التطبيق في مجال صيانة الحاسب الآلي بإنشاء نموذج تشريحي تفاعلي للحاسب الآلي، يتيح للمتدرب أو المتدرب فهم تدفق البيانات بين المكونات، مسارات الطاقة، وتركيب الأجهزة. ويفيد هذا التطبيق في مساعدة المتعلم على دعم مفاهيم "تشريح الحاسب الآلي"، وتمكين المتعلم من تتبع الأعطال داخليًا كأنها "أمراض رقمية" (Khan & Al-Shihi, 2019).

٥) تطبيق *Aurasma* المعروف لاحقًا بـ *HP Reveal*: يُستخدم هذا التطبيق لإنشاء

محتوى واقع معزز مخصص، حيث يُمكن ربط صور أو رموز بعناصر تفاعلية مثل مقاطع الفيديو أو الروابط الإلكترونية، مما يتيح للمعلمين والمتعلمين إنتاج تجارب تعليمية مخصصة. يُستخدم التطبيق في تطوير مهارات الإبداع والابتكار في بيئات التعلم الرقمي. ويمكن الاستفادة من التطبيق في مجال صيانة الحاسب الآلي ببناء كتيبات صيانة تفاعلية، حيث توضع رموز على صور المكونات، وبمجرد تصويرها تظهر مقاطع فيديو تعليمية أو تعليمات خطوة بخطوة لصيانة الحاسب الآلي. ويفيد هذا التطبيق في مساعدة المتعلم على دعم التدريب الذاتي وتوفير أدلة صيانة ذكية مدمجة بصريًا (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf, & Kinshuk, 2014).

٦) تطبيق *WonderScope*: يُقدم هذا التطبيق القصص بأسلوب سرد تفاعلي يعتمد على الواقع المعزز، بحيث يظهر المحتوى القصصي مجسدًا في بيئة المستخدم. يهدف التطبيق إلى تطوير مهارات الفهم القرائي، التعبير الشفهي، والتفاعل مع النصوص، مما يجعله مناسبًا لتعليم اللغة والقراءة في المراحل المبكرة. ويمكن الاستفادة من التطبيق في مجال صيانة الحاسب الآلي بتوظيف تقنية السرد القصصي لتقديم

سيناريوهات أعطال واقعية في بيئة الحاسب الآلي؛ حيث تتحدث عن المكونات وتعبّر عن مشكلاتها، مما يسهل على المتعلم أو المتدرب ربط الأعراض بالسبب. ويفيد هذا التطبيق في مساعدة المتعلم على تعزيز مهارات التحليل والاستنتاج وفهم أسباب الأعطال بطريقة تفاعلية (Dunleavy & Dede, 2014).

(٧) تطبيق Star Walk: هو تطبيق تعليمي فلكي يُتيح للمستخدم استكشاف الأجرام السماوية عن طريق توجيه الهاتف نحو السماء، حيث يُظهر أسماء النجوم والكواكب والمجموعات النجمية بتقنية الواقع المعزز. يُستخدم لتعزيز تعليم علم الفلك بطريقة مرئية وتفاعلية تُثير فضول المتعلم وتُثمي التفكير العلمي. ويمكن الاستفادة من التطبيق في مجال صيانة الحاسب الآلي بتوظيف نفس المبدأ لتطوير تطبيق يُظهر خريطة مكونات الحاسب عند توجيه الكاميرا نحو الجهاز، بحيث يتم التعرف على كل جزء مع تسميته ووظيفته في الوقت الفعلي. ويفيد هذا التطبيق في مساعدة المتعلم على تعليم مباشر وتفاعلي على الأجهزة الفعلية باستخدام التوجيه البصري (Squire & Jan, 2007).

(٨) تطبيق Merge Cube: تطبيق تعليمي يستخدم في مجال العلوم، علوم الحاسب،

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكّمة

الهندسة، الرياضيات، والجغرافيا. وهو يُحول مكعب مادي صغير إلى نموذج ثلاثي الأبعاد تفاعلي يظهر عند توجيه الكاميرا إليه. ويُستخدم لشرح مفاهيم علمية كالهيكّل الذري أو الجهاز الدوري بطريقة ملموسة. ويمكن تطبيق المبدأ ذاته في تصميم مكعبات صيانة ذكية للحاسب الآلي تحتوي على رموز استجابة سريعة (QR) تُظهر - عند تصويرها - نماذج ثلاثية الأبعاد لمكونات الحاسب الآلي، مثل المعالج، اللوحة الأم، أو وحدات التخزين. وهذا النموذج يتيح للمتعم أو المتدرب؛ استكشاف تركيب الأجهزة الداخلية دون تفكيك فعلي، وممارسة سيناريوهات الإصلاح في بيئة افتراضية آمنة. مثال تطبيقي؛ إعداد مكعب صيانة يحتوي على رموز لعرض: كيفية إزالة وحدة المعالجة المركزية (CPU)، ترتيب تركيب شرائح RAM، وخطوات فحص التوصيلات والمنافذ (Taufik, Widodo, & Dwinanto, 2021).

(٩) تطبيق QuiverVision: تطبيق تعليمي يستخدم في مجال العلوم المبكرة، التدريب الفني، والفنون. وهو يُحول الرسومات سواء الورقية أو الرقمية إلى نماذج تفاعلية ثلاثية الأبعاد باستخدام الكاميرا. وبذلك يُحفّز الإبداع ويعزز الفهم من

(١) الدمج بين الواقع الحقيقي والافتراضي: تقوم تقنية الواقع المعزز على دمج عناصر من البيئة الحقيقية بعناصر رقمية افتراضية في مشهد واحد متكامل، ما يجعل المتعلم يختبر بيئة تفاعلية تجمع بين ما هو واقعي وخيالي في الوقت ذاته.

(٢) التفاعل في الزمن الحقيقي: تتيح هذه التقنية التفاعل الفوري مع المحتوى الرقمي، حيث يمكن للطلبة تعديل أو استكشاف العناصر المعروضة مباشرة أثناء عملية التعلم، مما يعزز من التجربة التعليمية ويزيد من ديناميكيته.

(٣) سهولة الاستخدام: تعتمد تقنية الواقع المعزز على أدوات بسيطة مثل الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية ولا تتطلب مهارات تقنية متقدمة، ما يسهل استخدامها من قبل الطلبة والمعلمين في بيئات تعليمية مختلفة.

(٤) تعزيز الدافعية والانخراط: الطبيعة التفاعلية والجاذبة للواقع المعزز ترفع من مستوى الدافعية لدى الطلبة، إذ تشجعهم على المشاركة الفعالة وتحفزهم على الاستكشاف والتفاعل المستمر مع المحتوى.

خلال التفاعل مع الرسومات. ويمكن الاستفادة من فكرة QuiverVision في تصميم كتيبات صيانة تفاعلية للحاسب الآلي، بحيث؛ تحول الرسومات أو المخططات الورقية التقليدية لمكونات الحاسب إلى نماذج ثلاثية الأبعاد عند تصويرها بالتطبيق. ومن ثم يتمكن المتعلم من مشاهدة كيفية تجميع أو تفكيك القطعة مباشرة فوق الورقة نفسها. مثال تطبيقي؛ رسم تخطيطي بسيط للوحة الأم يحتوي على رموز قابلة للمسح. وعند تصويرها، تُعرض المكونات الداخلية فعليًا، وتُظهر أوامر مثل؛ (أ) أزل البرغي، (ب) افصل الكابل (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

• خصائص الواقع المعزز

ركزت عديد من البحوث والدراسات على مجموعة من الخصائص للواقع المعزز، والتي تُتيح استدلالات سببية قوية يمكن الاستشهاد بها، وهي كالتالي (Yuen et al., 2011; Kesim & Ozarslan, 2012; Chang et al., 2013; Wang et al., 2014; Tekedere & Göke, 2016; Tsai et al., 2016; Díaz-Noguera et al., 2017; Tsai, & Huang, 2018; Tzima et al., 2019; VUTĂ, 2020; Bicen & Demir, 2020; Arulanand et al., 2020; Moro et al., 2021; Karanth & Murthy, 2021; Chang et al., 2022).

المغناطيسية، أو الأعضاء الداخلية في جسم الإنسان.

١٠ (التغذية الراجعة الفورية: يحصل المتعلم على تغذية راجعة مباشرة عند التفاعل مع المحتوى، مما يساعده على تصحيح فهمه وتثبيت المعلومات بشكل أسرع وأكثر فعالية.

١١ (تعزيز الإدراك البصري والسمعي: البيئة الغنية بالمشيريات البصرية والسمعية التي توفرها هذه التقنية تحفز الإدراك الحسي والمعرفي، وتساعد الطلبة على تركيز انتباههم والانخراط بشكل أعمق.

١٢ (التحفيز على الاستكشاف وحل المشكلات: تتيح البيئة التفاعلية للواقع المعزز فرصًا متنوعة للاستكشاف والتجريب، ما يعزز من التفكير النقدي والإبداعي ويساعد الطلبة على اكتساب مهارات حل المشكلات.

١٣ (تشجيع التشارك والتعاون بين الطلبة: يمكن توظيف الواقع المعزز في تنفيذ أنشطة جماعية، حيث يتعاون الطلبة في استكشاف المعلومات أو حل التحديات، مما يعزز من مهارات العمل الجماعي والتواصل.

٥ (دعم التعلم الفردي: تسمح التقنية لكل متعلم بأن يسير في تعلمه حسب سرعته الخاصة، وتقدم له محتوى ملائمًا لمستواه، مما يساهم في تفريد التعليم ومراعاة الفروق الفردية.

٦ (تقديم محتوى ثلاثي الأبعاد: من الخصائص المميزة للواقع المعزز أنه يوفر كائنات ومعلومات بشكل ثلاثي الأبعاد، مما يتيح للطلبة رؤية المفاهيم من جميع الزوايا وفهم تركيبها بطريقة أكثر واقعية وعمقًا.

٧ (سهولة الوصول: يمكن للطلبة استخدام تقنية الواقع المعزز في أي وقت ومن أي مكان يتوفر فيه اتصال بالإنترنت، ما يعزز فرص التعلم الذاتي ويكسر قيود الزمان والمكان.

٨ (عرض متعدد الوسائط: تدعم تقنية الواقع المعزز أنماطًا مختلفة من الوسائط مثل النصوص، الصور، الصوت، الفيديو، والرموز، ما يجعل المحتوى أكثر تفاعلية ويلام أنماط التعلم المختلفة.

٩ (تبسيط المفاهيم المجردة: من خلال عرض النماذج التفاعلية ثلاثية الأبعاد، تساعد التقنية في تبسيط المفاهيم المجردة والمعقدة مثل الذرات، المجالات

(١٩) الفعالية من حيث التكلفة: مقارنة بالتقنيات الأخرى، فإن تطوير محتوى الواقع المعزز يمكن أن يكون أقل تكلفة نسبياً، مع قابلية التوسع لتغطية مناهج وموضوعات متعددة.

(٢٠) دعم التعلم مدى الحياة: يمكن توظيف الواقع المعزز في التعلم الرسمي وغير الرسمي، ما يجعله أداة فعالة في التعليم المستمر ويشجع على الاكتشاف الذاتي والتعلم المستقل.

● أهمية استخدام الواقع المعزز

تناولت البحوث والدراسات أهمية استخدام الواقع المعزز في التعليم والتعلم، وهي كالتالي (Nincarean et al., 2013; Cai et al., 2013; Bacca-Acosta et al., 2014; Jamali et al., 2015; Cai et al., 2017; Fuchsova & Korenova, 2019; Kiryakova et al., 2018; Korenova et al., 2019; Cao & Cerfolio, 2019; Jwaifell, 2019; VUĤĀ, 2020; Chang et al., 2020; Sáez-López et al., 2020; Stirling & Moro, 2020; Marrahi-Gomez & Belda-Medina, 2022; Jdaitawi & Kan'an, 2022)

(١٤) تجسيد المفاهيم العلمية: تساهم التقنية في عرض النماذج والنظريات العلمية بشكل مرئي وعملي، ما يساعد الطلبة على الربط بين النظرية والتطبيق ويجعل التعلم أكثر واقعية.

(١٥) تحقيق التعلم السياقي: من خلال ربط المعرفة بالبيئة الواقعية التي يعيش فيها الطالب، تقدم تقنية الواقع المعزز محتوى سياقياً يسهل على الطالب إدراك العلاقة بين المفهوم والتطبيق.

(١٦) توسيع المخيلة وتنمية الخيال العلمي والإبداع: تسمح التقنية بتصوير بيئات وعناصر غير ممكنة في الواقع، ما يساعد على إطلاق العنان لخيال الطالب وتنمية قدراته الإبداعية.

(١٧) بيئة تعلم مرنة وقابلة للتكيف: يمكن تكيف الواقع المعزز مع مختلف البيئات التعليمية والمحتويات الدراسية، ما يجعله أداة مرنة تدعم التعليم في كافة التخصصات والمراحل.

(١٨) الانغماس والشعور بالوجود: توفر التقنية شعوراً واقعياً وغامراً داخل البيئة التعليمية، حيث يشعر الطالب وكأنه جزء من التجربة، مما يعزز من التركيز ويزيد من فعالية التعلم.

المتعلمين على المشاركة والتفاعل المستمر.

(٦) لا يقتصر الواقع المعزز على نقل المعلومات فقط، بل يلهم المتعلمين ويحفزهم على الاستكشاف، حيث يجعل من خبراتهم التعليمية تجارب ملموسة تتجاوز مجرد القراءة أو الاستماع.

(٧) توفر الكتب المعززة وصفحات الويب المدعمة بهذه التقنية للمتعلمين القدرة على التفاعل مع المحتوى بسهولة وفي أي وقت ومن خلال أي جهاز ذكي، مما يوسع من نطاق التعلم خارج جدران الصف التقليدي.

(٨) يجمع الواقع المعزز بين عناصر الصوت والصورة والحركة، لينشئ تجربة تعليمية تفاعلية متعددة الحواس، تعزز الاستكشاف والفهم العميق بدلاً من التلقين السطحي.

(٩) يساعد الواقع المعزز من الناحية التربوية في تحقيق أهداف التعليم عبر تشويق المتعلم وجذب انتباهه، بالإضافة إلى تقريب المفاهيم إلى مستوى إدراكهم مما يسهل عليهم استيعابها.

(١٠) يوفر الواقع المعزز بيئة تعليمية ابتكارية من خلال دمج المواد الرقمية

(١) تُعد تقنية الواقع المعزز من التقنيات الحديثة التي أحدثت تحولاً جذرياً في مجالات متعددة، لا سيما في التعليم، حيث أسهمت في تطوير وتحسين فعالية العملية التعليمية بشكل ملحوظ.

(٢) يتمثل دور الواقع المعزز في التعليم في ترسيخ المعلومات لدى المتعلمين من خلال محاكاة الواقع الحقيقي، مما يضيف بعداً حيويًا للأشياء ويجعل عملية التعلم أكثر واقعية وجاذبية.

(٣) يساهم الواقع المعزز في رفع القدرة الاستيعابية للمتعلمين عبر تكرار المعلومات بأساليب تفاعلية، حيث يساعد التكرار والتوضيح المستمر في تثبيت المعرفة بشكل أفضل.

(٤) يوضح الواقع المعزز المحتوى العلمي ويفسر المواضيع المعقدة بأساليب مبسطة ومشوقة، مما يسهل فهم المعلومات المجردة وتحويلها إلى خبرات محسوسة ومتفاعلة.

(٥) عبر دمج الواقع المحسوس بالواقع الافتراضي، يعزز الواقع المعزز التفاعل بين المتعلم والمادة التعليمية، مما ينشئ بيئة تعليمية ديناميكية تحفز

بمختلف صيغها الإعلامية في بيئة مادية، مما يُعرف بالتعلم الموقفي الذي يربط بين النظرية والتطبيق في سياق واقعي.

(١١) تتماشى هذه التقنية مع مبادئ التعلم البنائي، حيث تسمح للمتعلمين بالتحكم في عملية تعلمهم، مما يعزز التعلم الذاتي ويزيد من استقلالية المتعلم في اكتساب المعرفة.

(١٢) يُمثل الواقع المعزز جسراً عملياً بين التعليم النظري والتطبيقي، إذ يمكنه دمج العالم الواقعي والافتراضي لتحقيق متطلبات التعلم الإلكتروني بكفاءة عالية.

(١٣) تُضيف تقنية الواقع المعزز بعداً جديداً ومميزاً لطرق التدريس التقليدية، حيث تزيد من الفاعلية التربوية وتحقق نتائج ملموسة في عمليات التعلم التعاوني والتجريبي.

(١٤) من خلال إشراك المتعلم بأساليب تعليمية مبتكرة لم تكن ممكنة سابقاً، تُثير التقنية الحماس لدى المتعلم وتجعله جزءاً فاعلاً من العملية التعليمية، مما يعزز الإبداع والابتكار.

(١٥) تعتمد تطبيقات الواقع المعزز التعليمية على تحويل الطالب إلى مشارك فعلي في

استكشاف المعلومات، حيث يتمكن من اختبار المفاهيم والأسس بطريقة محفزة وواقعية بدلاً من التعرض للمعلومات في شكل نصي جامد.

(١٦) لقد توسع استخدام الواقع المعزز في المختبرات العلمية، مما سمح بإجراء تجارب علمية متنوعة في بيئة صافية حقيقية، وهذا يعزز الفهم العلمي ويزيد من دافعية الطلبة للمشاركة.

(١٧) تجتمع المتعة والمعرفة في تقنية الواقع المعزز، حيث تحفز الطلبة على المشاركة وتعزز فرص التعلم الواقعي من خلال أنماط تعليمية مختلفة تحول التعليم التقليدي إلى عملية تعلم متكاملة وشيقة.

(١٨) تُساعد تقنية الواقع المعزز على المستوى المعرفي في زيادة الاحتفاظ بالمعلومات وتبسيط المفاهيم المجردة، كما تسرع من وصول المعلومة للمتعلمين عبر التركيز على الجوهر والابتعاد عن التفاصيل غير الضرورية.

(١٩) تُسهم تقنية الواقع المعزز أيضاً في تقليل الحمل المعرفي على المتعلم وتحسين الإدراك والفهم العميق، مما يتيح لهم التفاعل بشكل أفضل مع

المحتوى وتحقيق مستويات معرفية متقدمة كالتحليل والتركيب.

٢٠) يفتح الواقع المعزز آفاقاً واسعة لتعزيز التعليم والتعلم عبر توفير بيئات تعليمية غنية ومحفزة، تجمع بين المعرفة والمهارات والاتجاهات الإيجابية، وتدعم تطوير كافة جوانب المتعلم المعرفية والمهارية والوجدانية.

● مزايا الواقع المعزز، إمكاناته، تطبيقاته، وتحديات تصميمه في بيئات تعلم علوم الحاسب

يربط الواقع المعزز بين العالمين الافتراضي والواقعي، وينشئ واقعاً مُحسنًا ومُعززًا (Bronack, 2011; Klopfer & Squire, 2008). وقد ازداد إدراك الباحثين التربويين للإمكانات الجديدة التي يوفرها الواقع المعزز للتدريس والتعلم. يتيح التعايش بين الكائنات الافتراضية والبيئات الواقعية للمتعلمين تصور علاقات مكانية معقدة ومفاهيم مجردة (Arvanitis et al., 2007)، وتجربة ظواهر غير ممكنة في العالم الحقيقي (Klopfer & Squire, 2008)، والتفاعل مع كائنات اصطناعية ثنائية وثلاثية الأبعاد في الواقع المختلط (Kerawalla, Luckin, Seljeflot, & Woolard, 2006)، وتطوير ممارسات ومهارات مهمة لا يمكن تطويرها وتطبيقها في بيئات التعلم الأخرى المُحسنة

بالتكنولوجيا (Squire & Jan, 2007; Squire & Klopfer, 2007). جعلت هذه المزايا التعليمية الواقع المعزز أحد أهم التقنيات الناشئة في التعليم على مدى السنوات الخمس المقبلة (Johnson, Levine, Smith, & Haywood, 2010a, 2010b; Martin et al., 2011).

يتمتع الواقع المعزز، كواقع مختلط ومُحسن، بميزات جذابة للأغراض التعليمية؛ ويمكن توسيع إمكاناته بشكل أكبر عند تصميم نظام واقع معزز من خلال ربط أنواع متعددة من التقنيات. في هذا المحور، يتم تحديد ميزات وإمكانات أنظمة الواقع المعزز في خمسة جوانب بناءً على بحث يوظف الواقع المعزز للأغراض التعليمية. ووفقاً للبحث الحالي، يُمكن للواقع المعزز تمكين: (١) محتوى التعلم من منظور ثلاثي الأبعاد، (٢) التعلم المنتشر والتشاركي والموقف، (٣) إحساس المتعلمين بالحضور والتفاعل الفوري والانغماس، (٤) تصور ما هو غير مرئي، و (٥) ربط التعلم الرسمي وغير الرسمي. يُناقش كل جانب على النحو التالي.

أولاً، يُمكن للواقع المعزز تعزيز تجارب التعلم من خلال استخدام كائنات اصطناعية ثلاثية الأبعاد ليتفاعل معها الطلبة. يُمكن الواقع المعزز الطلبة من استخدام كائنات اصطناعية ثلاثية الأبعاد لتعزيز الإدراك البصري للنظام أو البيئة المستهدفة (Arvanitis et al., 2007). ثانياً، الإمكانيات باستخدام الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية في

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

الألعاب الجادة والعوالم الافتراضية، توفر إمكانيات الحضور والتفاعل المباشر والانغماس. ويمكن للواقع المعزز أن يوفر مساحة وسيطة تمنح المتعلمين شعورًا بالتواجد مع الآخرين. وقد يعزز هذا الشعور بالتواجد من إدراك الطلبة لمجتمع المتعلمين (Squire & Jan, 2007). بالإضافة إلى ذلك، يمكن لنظام الواقع المعزز أن يتضمن ملاحظات آنية، وأن يقدم إشارات لفظية وغير لفظية لتعزيز شعور الطلبة بالتفاعل المباشر (Kotranza, Lind, Pugh, & Lok, 2009). وبما أن الفورية مهمة لتعزيز الجانب العاطفي للتعلم، فإن الواقع المعزز الذي يجمع المتعلمين والأشياء أو المعلومات الافتراضية والشخصيات في بيئة واقعية لديه القدرة على زيادة الفورية. وأخيرًا، يمكن للوسائط الغامرة مثل الواقع المعزز أن توفر للمتعلمين إحساسًا بالانغماس، وهو "الانطباع الذاتي بأن المرء يشارك في تجربة شاملة وواقعية" (Dede, 2009, p. 66). واقترح دي (Dede, 2009) أيضًا أن الانغماس قد يجعل التعلم ممكنًا في المشكلات والقضايا والبيئات الواقعية.

رابعًا، من الجوانب الأخرى للواقع المعزز أن تتركب الأشياء أو المعلومات الافتراضية على الأشياء أو البيئات المادية يُتيح تصور مفاهيم أو أحداث غير مرئية (Arvanitis et al., 2007; Dunleavy et al., 2009). ويمكن لأنظمة الواقع المعزز أن تدعم المتعلمين في تصور المفاهيم

الواقع المعزز. فبفضل الأجهزة المحمولة، والاتصال اللاسلكي، وتقنية تسجيل الموقع، يُمكن لنظام الواقع المعزز الشامل أو المحمول تمكين التعلم المنتشر والتشاركي والموقفي، المُعزز بمحاكاة حاسوبية وألعاب ونماذج وأشياء افتراضية في بيئات حقيقية (Broll et al., 2008; Dunleavy et al., 2009). وتشمل إمكانيات هذا النظام قابلية النقل، والتفاعل الاجتماعي، وحساسية السياق، والاتصال، والفردية (Klopfer, 2008; Squire & Jan, 2007). ونظرًا لقدرة نظام الواقع المعزز على اكتشاف مواقع الطلبة وحالة عملهم، وتوفير تذكيرات بالمهام التعليمية، وتقديم بدائل لإعادة تركيز انتباههم، فإن هذه الميزات المُدمجة التي تُراعي الانتباه قد تُساعد في تقليل انقطاعات التعليمية المهمة وإدارة انتباه الطلبة (Roda & Thomas, 2006). بالإضافة إلى ذلك، يمكن تعزيز التفاعل الاجتماعي عندما يتشارك الطلبة من خلال الأجهزة المحمولة المتصلة بالشبكة وكذلك التفاعلات وجهًا لوجه (Birchfield & Megowan-Romanowicz, 2009)، ويمكن توفير الدعم المخصص لمسارات مختلفة من التقنيات لتعزيز الفردية (Klopfer, 2008). نظام تشغيل مخصص للهواتف الذكية والأجهزة اللوحية

ثالثًا، إدعى بروناك (Bronack, 2011) أن الواقع المعزز ووسائل التعلم الغامرة الأخرى، مثل

العلمية المجردة أو الظواهر غير القابلة للملاحظة، باستخدام أشياء افتراضية تشمل الجزيئات والمتجهات والرموز. على سبيل المثال، أتاحت الكيمياء المعززة للطلبة اختيار العناصر الكيميائية، وتكوين نماذج جزيئية ثلاثية الأبعاد، وتدوير النماذج (Fjeld & Voegtli, 2002). قام كلارك ودونسر وغراسيت Clark, Dünser, & Grasset (2011) بتزويد كتاب تلوين ورقي بمحتوى ثلاثي الأبعاد، ووفروا للأطفال تجربة كتاب منبثق لتخيل محتوى الكتاب. تنشئ هذه العناصر الواقعية المعززة تصورات جديدة من شأنها تعزيز فهم الطلبة للمفاهيم أو الظواهر المجردة وغير المرئية.

خامساً، من الإمكانيات التي تم تحديدها من خلال الدراسات هو أن الواقع المعزز لديه القدرة على سد الفجوة بين التعلم في البيئات الرسمية وغير الرسمية. على سبيل المثال، مشروع CONNECT لتوظيف الواقع المعزز وتقنيات أخرى لتطوير بيئة افتراضية لحديقة علمية (Sotiriou & Bogner, 2008). كان للبيئة وضعان: وضع المتحف ووضع المدرسة. تشمل السيناريوهات التي طُورت في البيئة رحلات ميدانية افتراضية وتقليدية إلى متاحف العلوم، وأنشطة دراسية قبل وبعد الزيارة، وأنشطة تجريبية ونمذجة. لذلك، في هذا المشروع، تم ربط تعلم العلوم في المدرسة بتجارب التعلم من زيارات

المتاحف الافتراضية والتقليدية، مع استخدام الواقع المعزز لتعزيز تصور الطلبة وتجاربهم ونماذجهم. أشار تقييم أولي لمشروع CONNECT إلى أن البيئة أثرت إيجاباً على الدافع الجوهري للطلبة لتعلم العلوم وفهمهم المفاهيمي لمفهوم الاحتكاك (Sotiriou & Bogner, 2008). ومع ذلك، قد لا تقتصر الميزات والإمكانيات الجذابة المحددة في هذا القسم على الواقع المعزز، إذ يمكن العثور على بعضها في أنظمة أو بيئات أخرى (مثل بيئات التعلم الشاملة والمتنقلة) ذات تقنيات أو مفاهيم مماثلة. ولتحقيق الاستفادة من إمكانيات الواقع المعزز، من المهم استكشاف كيفية مواءمة استخدام الواقع المعزز مع مختلف المناهج التعليمية لتحقيق الأهداف التعليمية المقترحة (Bronack, 2011).

يواجه تعليم علوم الحاسب الآلي وصيانتها الحاسبات تحديات عديدة، والذي جلب معه حقائق متعددة مبنية على تفسيرات علمية وهندسية على درجة عالية من الصعوبة والتعقيد في الجانبين المعرفي والمهاري. وللتغلب على هذه المشكلات، يسعى المعلمون باستمرار إلى استراتيجية تدريس أفضل تُبقي موقف وحدث التعلم شيقاً، وهنا تبرز الحاجة إلى استخدام تقنيات جذابة، محفزة، آسرة، مستثيرة، وانغماسية؛ كتقنية الواقع المعزز (Krüger & Bodemer, 2020; Checa et al., 2020; Pirker et al., 2020; Scheffer et al., 2021). ووفقاً لكيسيل

وشتوركوف (Kysela and Štorková, 2015) فإن استخدام الواقع المعزز كوسيلة للتدريس والتعليم يُبرز إمكانية تطبيقه على هذه النوعية من محتويات التعلم التي تتصف بصعوبة بنيتها المعرفية، ويُقدم معلومات أكثر تشويقًا مقارنةً بالتقنيات التقليدية مثل مشاهدة الأفلام ومقاطع الفيديو التعليمية....، وغيرها. والإمكانات التي توفرها تقنية الواقع المعزز في التعليم والتعلم غير محدودة، فهي أداة للتعلم لتمكين الطلبة من رؤية العالم من حولهم بطرق جديدة والتعامل مع قضايا واقعية في سياقات ترتبط بهم بالفعل (Klopfer & Sheldon, 2010). أشارت عدة دراسات سابقة إلى أن تقنية الواقع المعزز مناسبة لأن تطبق في التعليم (Billinghurst, M, 2010)،

وبفضل تقنية الواقع المعزز، يُمكن تحويل العالم المحيط وإثراؤه بأشياء افتراضية و/أو معلومات إضافية. دون نقل الكائن بالكامل إلى عالم افتراضي، يعرض الواقع المعزز مزيجًا من العالم الحقيقي وعناصر مُولدة حاسوبيًا من العالم الافتراضي (أشياء و/أو معلومات). وبالتالي، يتغير الواقع، مع بقائه على حالته الأصلية. ويتمثل الاتجاه المستقبلي في طمس الحدود بين العالم الحقيقي والعالم الافتراضي المُولد بشكل متزايد (Opriş et al., 2018). ويجمع الواقع المعزز (AR) بين بيانات العالم الحقيقي والبيانات الرقمية. وفي الوقت الحالي، تستخدم معظم بحوث الواقع المعزز صور

فيديو حية، يعالجها النظام رقميًا لإضافة رسومات حاسوبية. بمعنى آخر، يُعزز النظام الصورة ببيانات رقمية. طرحت موسوعة بريتانيكا Encyclopaedia Britannica الواقع المعزز على أنه "عملية دمج أو "إضافة" عروض الفيديو أو الصور الفوتوغرافية عن طريق تراكب الصور مع بيانات حاسوبية مفيدة." يجمع بحث الواقع المعزز بين مجالي الرؤية الحاسوبية والرسومات الحاسوبية. تشمل البحوث المتعلقة بالرؤية الحاسوبية، من بين أمور أخرى، كشف العلامات والسمات وتتبعها، وكشف الحركة وتتبعها، وتحليل الصور، والتعرف على الإيماءات، وبناء بيئات مُتحكم بها تحتوي على عدد من أجهزة الاستشعار المختلفة. تشمل الرسومات الحاسوبية، من حيث صلتها بالواقع المعزز، على سبيل المثال، العرض الواقعي للصور والرسوم المتحركة التفاعلية. يُعرف الباحثون الواقع المعزز عادةً بأنه نظام آلي. ومع ذلك، يمكن اعتبار أيضًا الصور الثابتة المعززة بمثابة واقع معزز طالما أن النظام يقوم بالتعزيز بتقنية ثلاثية الأبعاد ويتضمن ذلك نوعًا من التفاعل (Siltanen, 2012).

تتعدد أنواع تطبيقات الواقع المعزز، بما في ذلك كتب الواقع المعزز، وألعاب الواقع المعزز، والتعلم القائم على الاكتشاف، ونمذجة الكائنات، وتدريب المهارات (Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson, 2011; Jdaitawi et al., 2022).

التعلم، والدافعية، والتحفيز والتشجيع على التجريب والتشارك بين الطلبة، وزيادة ملحوظة في القدرة المكانية، مفاهيم التصور، على سبيل المثال، تصور الأدوات التحليلية، والمفاهيم المجردة ودرجات التحصيل الأكاديمي. ونتيجة لذلك، يتزايد الآن الاهتمام باستخدام تقنية الواقع المعزز كميزة في المناهج الدراسية، ونظرًا لإمكانيات تقنية الواقع المعزز في ربط الطلبة بالمعرفة الجديدة وتحفيز التفاعل داخل القاعات الدراسية، فقد تم بالفعل تنفيذ مجموعة متنوعة من تطبيقات الواقع المعزز في مقررات دراسية مختلفة ذات طبيعة فيزيائية ورياضية وهندسية (Kesim and Ozarslan, 2012; Cai et al., 2013; Rizov and Rizova, 2015; Kysela and Štorková, 2015; Andersson et al., 2016; Gün and Atasoy, 2017; Fernandez, 2017; Bistaman et al., 2018; Kiryakova et al., 2018; Desai, 2018; Naese et al., 2019).

إن التعليم الفعال يبدأ من بيئة التعلم؛ فالتفاعل داخل مواقف وأحداث التعلم هو مجال محتمل عند محاولة تحسين بيئة التعلم، وهنا يأتي دور الواقع المعزز (Garcia, 2020). ففي مراجعة منهجية للأدبيات أجراها جورجي وآخرون (Jorge et al., 2014) حول اتجاهات الواقع المعزز في التعليم، تكمن ميزة الواقع المعزز في التفاعل الذي

وفي إطار متصل؛ حظيت تقنية الواقع المعزز (AR) باهتمام بحثي كبير في السنوات الأخيرة. وقد أجريت عديد من المشروعات البحثية لاستخدامها في مجالات مختلفة، ويُعد التعليم مجالاً يُمكن أن تُصبح فيه هذه التقنية قيمة بشكل خاص. وقد نضج تطور تقنية الواقع المعزز لدرجة يُمكن تطبيقها فيها في التعليم العالي. ومع ذلك، لم يتم اعتماد الواقع المعزز بشكل كامل في الأوساط الأكاديمية، ويُعد نقص الوعي بفوائده الأوسع نطاقاً في التعليم أحد الأسباب. وبالمقارنة مع التقنيات التقليدية، يُنشئ الواقع المعزز بيئة يُمكن فيها للمتعلمين التفاعل والتعاون في مجموعات. وباستخدام الواقع المعزز، يُمكن تعزيز الكتاب الأكاديمي لإثراء تجارب وخبرات التعلم في مواقف التعلم بالكامل من خلال إضافة الوسائط المتعددة والأشياء ثلاثية الأبعاد إلى المواد المطبوعة والإلكترونية بصورة محسنة. (Shelton, 2002; Billinghamurst & Dünser, 2012; Wu et al., 2013; Ibáez et al., 2014; Dunleavy & Dede, 2014; Alhumaidan, Lo, & Selby, 2015).

في قطاع التعليم؛ أجريت بحوث ودراسات عديدة عن إمكانيات الواقع المعزز، وكيفية استخدامه في تحويل نظام التعليم إلى "تعليم ذكي". وإلى جانب استخدامه كأداة تعليمية في التعليم العالي، استُخدم ودرس أيضاً في مجالات وقطاعات التعليم المختلفة، ولوحظ تأثيره الإيجابي على خبرة

يُثيره وفعاليته من حيث مشاركة الطلبة. كما أن انتشار الواقع المعزز في البيئات التعليمية قد جلب معه تحديات يجب حلها قبل جني فوائد تقنية الواقع المعزز (Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). وقد أشار مونوز كريستوبال وآخرون (Muñoz-Cristóbal et al. 2015) إلى الصعوبة التي يواجهها الطلبة عند استخدام الواقع المعزز، على الرغم من مساعدة المعلمين في التعامل مع السيناريوهات التعليمية المعقدة في بيئة تعليمية شاملة. بمعنى آخر، بينما يمكن للطلبة المتمرسين في مجال التكنولوجيا التعامل بسهولة مع هذه البيئة المجهولة والانغماس فيها، قد لا يستطيع طلبة آخرون ذلك.

وسهولة الاستخدام عامل تقني مهم يؤثر بشكل كبير على فعالية التعليم. لذلك، يجب معالجة مشكلات قابلية الاستخدام قبل تطبيق أدوات التعلم القائمة على الواقع المعزز، وخاصة تلك التي تعتمد على تفاعل الطلبة المكثف. وبدون اتخاذ تدابير تصحيحية، قد تتسبب مشكلات قابلية الاستخدام هذه في ضياع وقت الطلبة، نظرًا لتركيزهم على فهم التكنولوجيا أكثر من تعلم المفاهيم التي يجب أن تقدمها الأداة (Chang et al., 2014). في الواقع، كشف بحث أجراه جافيش وآخرون (Gavish et al. 2015) عن أن مجموعة تدريب الواقع المعزز احتاجت إلى أوقات تدريب أطول مقارنةً بمجموعة التحكم في الواقع المعزز. وقد

واجه الطلبة صعوبات في استخدام أداة تعلم الواقع المعزز في بيئة تعليمية عند تطبيقها؛ لذلك، فإن اكتشاف هذه المشكلات والمفاجآت وتجنبها خلال المرحلة المبكرة من تطوير المشروع من خلال الاختبار التجريبي لا يقل أهمية عن تطوير الناتج النهائي.

ومما تقدم؛ خلصت الباحثة إلى أن قيمة التصميم التعليمي في الواقع المعزز فيما يتعلق بالتعليم والتعلم أمر أساسي ومحوري لبيئات التعلم المبتكرة. وعلى وجه التحديد، في الواقع المعزز، يوجد مزيج بين المحتوى الرقمي والمحتوى المادي من خلال تعزيز الواقع المادي بأشياء ثلاثية الأبعاد، وعناصر صوتية ووسائط متعددة، مما يسمح بتقليل الفجوة بين العالمين الافتراضي والمادي. تُمكن كتب الواقع المعزز المتعلمين من تجربة مشاعر مختلفة من اللمس والشم والتذوق والبصر والسمع، بطريقة تجعلهم يتفاعلون مع المحتوى المدعوم بالمعلومات، وهو ما لا يمكن للبيئات التقليدية توفيره أبدًا. ومن ثم على المصمم التعليمي استخلاص الخبرات التعليمية والتعلمية عند تصميم ابتكار تعليمي مثل الواقع المعزز؛ حيث تُعد اعتبارات التصميم التعليمي لبيئة التعلم المدعومة بتقنية الواقع المعزز ضرورية لتلبية توقعات الطلبة وتلبية الاحتياجات التعليمية المقصودة. وضمان تغطية الاحتياجات والمتطلبات المختلفة للمعلمين والطلبة على السواء.

● التجسيد والتعلم

على مدى عقد من الزمان، أبحاث التفاعل بين الإنسان والحاسب الآلي - Human-Computer Interaction (HCI) من خلال تقنية الواقع المعزز (AR) تعتمد التجسيد Embodiment كأساس لتصميم واجهة الحاسب الآلي، لأنها، على عكس المداخل التقليدية، تُقر بأن الأفعال البشرية لها "تضمنين" مادي واجتماعي في أنظمة ممارسات وأنشطة التعلم. في حين تبنى البعض إطاراً وفهماً للتفاعل المتجسد، لا يزال تصميم تكنولوجيا التعلم مدفوعاً إلى حد كبير بنماذج معالجة المعلومات الإدراكية، وعادةً ما يكون مقيداً بالأجهزة الجاهزة المتاحة التي يمكن إعادة توظيفها بسهولة في السياقات التعليمية. إن تصميم تطبيقات التعلم، حتى جميع الأجهزة المستخدمة لتنفيذها، يجب أن يبدأ بفحص الطرق المادية والاجتماعية التي يتفاعل بها الناس مع تلك التطبيقات، والأهم من ذلك، أنواع الفهم وتكوين المعنى التي تولدها تلك التفاعلات. ومع ذلك، لا توجد حالياً سوى القليل نسبياً من الإرشادات والمبادئ، أو حتى دراسات الحالة المفصلة، التي تُعنى بتعزيز عملية دمج التجسيد في تصميم تقنيات التعلم المعززة (Hostetter & Alibali, 2008; Shapiro, 2010; Black, Segal, Vitale, & Fadjo, 2012; Cuendet, Bonnard, Do-Lenh, & Dillenbourg, 2013; Abrahamson &

(Lindgren, 2014). وفي هذا السياق البحثي أشار المنظرون والتربويون إلى أن نظريات الإدراك أكدت على وجود صلة جوهرية بين التجسيد وما يرتبط به من أفعال وسلوكيات التعلم وكيفية تفكير المتعلمين واستدلّاهم (Wilson, 2002; Shapiro, 2010; Bailey, J. O., Bailenson & Casasanto, 2016).

وتسعى التقنيات الحالية في مجال التفاعل بين الإنسان والآلة (HCI) إلى تجاوز الفأرة ولوحة المفاتيح، لتشمل واجهات أكثر طبيعية وتعبيرية. تجمع ابتكارات الأجهزة التي تُعزز هذه القدرات، مما يتيح للمتعلّم تجربة تفاعل فعلي مع النظام. وقد لاحظ باحثو التعليم هذه التطورات التكنولوجية وإمكانية ظهور تقنيات تفاعلية جديدة محسنة أو مدعومة بتقنية الواقع المعزز تُسهّل تعلم الطلبة. وغالباً ما تستند البحوث والدراسات في هذا المجال إلى الأعمال المبكرة التي تُميز بين أشكال التفاعل المدعوم بتقنية الواقع المعزز سواء أكان جسدياً أو نفسياً. وأشارت البحوث والدراسات في مسار التجسيد والتعلم؛ أن التجسيد لا يصاحب أنواعاً معينة من التفكير سواء المنطقي أو الاستدلالي أو الابتكاري أو المحوسب فحسب، بل يمكن أن يولد أفكاراً ومفاهيم جديدة وقدرة على التعلم وحل المشكلات واكتساب المعرفة بصورة صحيحة واكتساب المهارات وصقلها بصورة مثلي لا سيما في سياق تعليم؛ علوم الحاسب، التكنولوجيا

والهندسة، العلوم، والرياضيات. وعليه يجب أن يصمم التجسيد في بيئات الواقع المعزز بما يخدم المحتوى التعليمي ويحقق أهدافه وأن يُراعى فيه الضوابط الكاملة لكي ينبثق بشكل طبيعي من بنية المحتوى، وألا يصمم عمدًا ليكون تدخلًا تعليميًا. فهدف تصميم بيئات التعلم المجسدة المدعومة بتقنية الواقع المعزز يتمثل في بناء روابط ذات معنى بين الأفعال المُستحثة وأفكار مجال التعلم. وقد بدأ الباحثون بمناقشة كيفية تصميم بيئات التعلم المجسدة، وبدأت بعض المبادئ في الظهور (Hostetter & Alibali, 2008; Abrahamson & Lindgren, 2014; Black, Segal, Vitale, & Fadjo, 2012; Johnson-Glenberg, Birchfield, Tolentino, & Koziupa, 2014; Lindgren & Johnson-Glenberg, 2013; Wallon & Lindgren, 2017).

يمكن للتقنيات الرقمية المتمثلة في كائنات التعلم ببيئات التعلم المعززة كشكل خاص من أشكال الفعل المتجسد أن تُرشد الطلبة لأداء أفعال حركية ظاهرة تُمثل "رافعة مفاهيمية" لمساعدة المتعلمين على التذكر والاحتفاظ والفهم (Resnick, 2002, p. 33). على سبيل المثال، أظهر شوارتز (Schwartz, 2010) أن الطلبة الذين مارسوا نشاطًا تعليميًا من خلال عرض متعدد الوسائط المجسد من خلال تقنية الواقع المعزز- كان لديهم

قدرة تذكر أعلى من أقرانهم الذين شاهدوا نفس العرض متعدد الوسائط دون تجسيد لتحفيز أفعال التعلم. وبالمثل، أظهرت دراسة أخرى أجريت على طلبة لتعلم القوة المركزية باستخدام محاكاة حاسوبية معززة أن المشاركين في حالة "التجسيد العالي" (تأرجح جسم قابل للتتبع فوق رؤوسهم) حققوا مكاسب تعلمية طويلة المدى أعلى مقارنةً بالطلبة في حالة "التجسيد المنخفض" (بدء محاكاة باستخدام فأرة) (Lindgren & Johnson-Glenberg, 2013; Johnson-Glenberg, Birchfield, Tolentino, & Koziupa, 2014; Johnson-Glenberg, Megowan-Romanowicz, Birchfield, & Savio-Ramos, 2016). ويمكن استخدام عديد من أنواع التقنيات المختلفة من خلال بيئات الواقع المعزز في دراسات التعلم المتجسد، وقد ثبت أن عديد من هذه التقنيات واعدة في تحسين النتائج التعليمية (Wallon & Lindgren, 2017).

● استخدامات الواقع المعزز في البحث

الحالي

وفقًا لأهداف البحث الحالي، تم توظيف بيئة الواقع المعزز داخل الكتاب الإلكتروني بوصفها وسيطًا تعليميًا مبتكرًا يُستخدم لعرض كثافة كائنات التعلم (بسيط/كثيف) وفق الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) بهدف تحقيق غايتين رئيسيتين

هما: خفض الاخفاق المعرفي لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية لدى طلبة تكنولوجيا التعليم.

وقد استخدم الواقع المعزز لعرض المحتوى العلمي بطريقة تفاعلية تدمج بين البيئة الواقعية والعناصر الافتراضية، حيث صممت الباحثة بيئة تعليمية غنية بكائنات التعلم البصرية المتحركة ومتعددة الأشكال، تعرض للطلبة وفق أسلوب العرض المستخدم إما بمستوى كثافة بسيط بواقع ثلاثة كائنات للتعلم وفقاً لمستوى الكثافة البسيط داخل الصفحة أو كبديل عنه مستوى كثافة كثيف بواقع ستة كائنات للتعلم وفقاً للمستوى عالي الكثافة في صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، وتمثل الاستخدام الرئيس للواقع المعزز في تقديم نماذج بصرية متكاملة للمكونات المادية الداخلية للحاسب الآلي بحيث تمكن الطلبة من استكشاف التفاصيل الدقيقة للمكونات بطريقة ثلاثية الأبعاد، مع التفاعل المباشر مع النماذج عبر الأجهزة الذكية.

علاوة على ذلك، تم استخدام الواقع المعزز لدعم مستويات التفكير المختلفة لدى الطلبة من خلال توفير خبرات تعليمية متعددة الأبعاد، تجمع بين النصوص التوضيحية، وكائنات البصرية التفاعلية ثلاثية الأبعاد؛ مما ساعد على تعميق الفهم وتحقيق التمايز في معالجة المعلومات، كما تم توظيف هذه التقنية لتقليل من الحمل المعرفي

وخفض الاخفاق المعرفي لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية عبر تصميم بيئة تعليمية محفزة بصرياً تستثير الانتباه المستمر، وتقلل من احتمالات الشرود الذهني، بما يحقق أهداف البحث في تحسين نواتج التعلم النوعية لدى الطلبة.

● مكونات بيئة الواقع المعزز في البحث

الحالي

اعتمد البحث الحالي على بيئة الواقع المعزز بوصفها بيئة تعليمية تفاعلية مكونة من جزئين متكاملين: البيئة الواقعية (التقليدية) والبيئة الافتراضية، حيث صممت تجربة البحث بشكل يدمج بين هذين الجزئين بطريقة هادفة تهدف إلى تعزيز التفاعل الطلابي مع المحتوى التعليمي لتنمية عمق المعرفة وخفض الاخفاق المعرفي لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المثابرة الأكاديمية، وذلك على النحو التالي:

١ - توظيف البيئة الواقعية

تمثلت البيئة الواقعية في البحث الحالي في المكونات الحسية المحيطة بالطلبة أثناء التعلم، والتي تضمنت الكتاب الإلكتروني لمقرر "صيانة الحاسبات الآلية" والأجهزة الرقمية التي يستخدمها الطلبة الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية لعرض الواقع المعزز وقد تم الاستفادة من البيئة الواقعية المتمثلة في صفحات الكتاب الإلكتروني والتي

تتضمن كائنات التعلم بوصفها الأساس الذي يُسقط عليها الواقع المعزز، بحيث يتم عرض المحتوى التعليمي فوق مكونات البيئة الواقعية مباشرة دون أن يحجبها أو يستبدلها وفقًا لأسلوب العرض؛ مما أتاح للطلبة دمج المعلومات الجديدة بالخبرات الحسية المحيطة بهم، على سبيل المثال، عند توجيه الطالب لهاتفه الذكي إلى صفحة الكتاب الإلكتروني تتضمن رمز الاستجابة السريع (QR Code) فيرى أمامه كائن التعلم الواقعي، وفي الوقت نفسه يظهر فوقها تجسيد منبثق مكمل لكائن التعلم مثل إنفوجرافيك تفاعلي لأحد مكونات الحاسب؛ مما أوجد حالة من التكامل بين البيئة الواقعية والمحتوى الرقمي.

٢- توظيف البيئة الافتراضية

أما البيئة الافتراضية فقد تمثل دورها في تقديم كائنات التعلم المنبثقة التي أضيفت فوق الواقع لتعزيز التعلم، وشملت هذه البيئة في أسلوب عرض كائنات التعلم البصرية بمستويي كثافة لكائنات التعلم (بسيط الكثافة وعالي الكثافة)، حيث تم تقديم الإنفوجرافيك الرقمي المصمم خصيصاً لكل درس من دروس المقرر مرتبط بموضوع الدرس، وفقاً لطريقة أسلوب عرض كائن التعلم البصري حيث عرض الكائن بأسلوب البروز البصري أي بصورة منبثقة إدراكياً. فعند توجيه الجهاز إلى الرمز، يظهر كائن التعلم كمثير البصري فوق الجزء الواقعي مؤقتاً على شاشة الجهاز، فيرى الطالب/ة

العنصر الرقمي بديلاً عن المحتوى الواقعي لفترة محددة. أي أنه يتيح للطلاب/ة استخدام شاشة لعرض معلومات أو كائنات مركبة متراكبة على صفحات الكتاب الإلكتروني في الوقت الفعلي بأسلوب البروز أو التجسيد البصري المنبثق إدراكياً. وهو بذلك لا يتيح الإدراك السلس بين العالمين المادي والافتراضي فحسب؛ بل يتيح أيضاً تحكماً للطلاب/ة في وجهة نظره وتفاعلات ذات قيمة مضافة.

وللتكامل بين البيئتين في سياق البحث؛ تم تصميم بيئة التعلم بحيث يحدث تفاعل دائم بين البيئة الواقعية والافتراضية، حيث تعرض العناصر الافتراضية فوق المكونات الواقعية ضمن سيناريو تعليمي مدروس يدعم تحقيق أهداف البحث. وساعد هذا التكامل على تحقيق تجربة تعليمية غامرة تجمع بين الإدراك الواقعي والمثيرات الافتراضية الموجهة، وتنمية قدرة الطلبة على الربط بين المعرفة والتطبيق العملي لها؛ مما دعم بناء معرفة أعمق، وتقليل الحمل المعرفي والحد من الاختفاق المعرفي لصيانة الحاسب الآلي وتحسين المتابعة الأكاديمية من خلال جذب انتباه الطلبة وتحفيزهم بصرياً وحركياً روعي فيها العلاقة بين التجسيد والتعلم من خلال توظيف التجسيد لعرض كائن التعلم البصري بطريقة منبقة أو أكثر بروزاً. وبهذا التوظيف المتكامل لكل من البيئة الواقعية والبيئة الافتراضية استطاع البحث الحالي تحقيق أقصى

استفادة من خصائص الواقع المعزز في تحسين جودة تعلم طلبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي.

على الرغم من الاعتراف بالواقع المعزز لدعمه لتجربة التعلم في جوانب عديدة، إلا أنه لم يتم إجراء سوى القليل من الأبحاث لإثبات هذه الادعاءات. ويستكشف البحث الحالي بشكل أكبر فائدة الكتاب الإلكتروني المعزز في التعليم العالي مع التركيز على كائنات التعلم البصرية البنائية المكونة ومستويي كثافتها (بسيط مقابل كثيف) وفق أسلوب التعلم المعرفي (البأورة مقابل الفحص) له كأحد أهم جوانب خبرة التعلم. يتطلب الأمر مراعاة اعتبارات مختلفة في عملية التصميم لتلبية احتياجات الطلبة المستهدفين، خاصةً عندما يكون هؤلاء المستهدفون هم طلبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي. لذلك، يُنظر إلى التصميم المشترك في الجزء العملي للبحث الحالي كوسيلة فعالة لإشراك الطلبة المستهدفين في تطوير الكتاب الإلكتروني المعزز الخاص بهم. سيساهم هذا البحث في إرساء أساس نظري للباحث التربوي في مجال التعلم الإلكتروني المعزز من خلال بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز في التعليم العالي، بالإضافة إلى إطار عملي للمصمم في سياق تصميم الواقع المعزز والتصميم المشترك مع طلبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي. سيشرح ويستعرض الأعمال ذات الصلة في هذا المجال، متبوعة بشرح لمنهجيات البحث وإجراءاته. وبعد ذلك، سيتم تسليط

الضوء على إسهامات البحث الحالي في ميدان تكنولوجيا التعليم.

ثانيًا: الكتاب الإلكتروني المعزز

تُعد كتب الواقع المعزز من أبسط تطبيقات تقنية الواقع المعزز في المجال التعليمي وأكثرها سهولة في الاستخدام. وهي عبارة عن كتب صفحاتها تتضمن محتوى رقميًا إضافيًا يمكن عرضه باستخدام أجهزة إلكترونية مثل الهواتف الذكية، الأجهزة اللوحية، أو الحواسيب الشخصية المزودة بكاميرات. ومن خلال دمج الواقع المعزز في صفحات الكتب، تصبح هذه الوسائط مصادر ديناميكية للمعلومات، ما يُتيح للمتعلمين، حتى أولئك الذين يفتقرون إلى الخبرة التقنية، الاستمتاع بتجربة تعليمية تفاعلية وثرية. كما أنها قادرة على تعزيز المحتوى الورقي من خلال تقديم عناصر متعددة الوسائط، مثل النماذج ثلاثية الأبعاد، مقاطع الفيديو، والصور التوضيحية. ويمكن للمتعلمين التفاعل مع هذه العناصر الرقمية باستخدام تقنيات التعرف على العلامات (Markers) أو الأزرار الافتراضية. كما أن بعض هذه التطبيقات المتقدمة تعتمد على تقنيات التعرف على اللغة الطبيعية، مما يُتيح للمستخدمين التفاعل الصوتي مع المحتوى، ويوفر بذلك تجربة تعليمية أكثر انغماسًا وتكيفًا مع احتياجات المتعلمين (Lytridis, Tsinakos, & Kazanidis, 2018). وفي إطار متصل تُمثل كتب الواقع المعزز أكثر التطبيقات الواعدة لتقنية الواقع

المعزز في المجال التعليمي، لما توفره من تفاعل حسي ومعرفي يدعم الفهم العميق ويُعزز دافعية المتعلمين، ولما لها من دور فعال في تحسين جودة التعلم وتسهيل استيعاب المفاهيم المجردة، ولكونها قادرةً على توفير تجارب تفاعلية، مما يجعلها مصدرًا ديناميكيًا للمعلومات (Alarcón-Yaquetto et al., 2021).

يتناول هذا المحور؛ مفهوم الكتاب الإلكتروني المعزز، أنماطه، أهدافه ووظائفه، خصائصه ومزاياه، وأهميته، استخداماته التعليمية، معايير تصميمه، استخدامه في البحث الحالي، والأساس النظري القائم عليه، وذلك على النحو التالي:

● المفهوم

تم طرح الكتاب الإلكتروني على أنه "كيان يُعرض على شاشة حاسوب أو جهاز إلكتروني محمول باليد، بدلاً من طباعته على ورق. وهو متوفر بتنسيقات إلكترونية متعددة" (Oxford Advanced Learner's Dictionary, 2011). في حين تم تناول الكتاب الإلكتروني متعدد الوسائط بأنه "بيئة تعليمية مزودة ببرنامج تطبيقي يحتوي على قاعدة بيانات مع وسائط مساعدة للمصادر التعليمية، قادرة على حفظ عروض الوسائط المتعددة المتعلقة بالموضوعات قبل استيرادها" (Shiratuddin & Landoni, 2021).

(2003). ويمكن تعريف كتب الواقع المعزز بأنها "أوعية مادية غنية بتطبيقات حاسوبية يمكن الوصول إليها من خلال صور تُسمى الإشارات المرجعية". وقد استُخدمت هذه الكتب في مستويات تعليمية مختلفة، وخاصة في التعليم العالي، وهناك سيناريوهات استُخدم فيها هذا النوع من المصادر لتحسين الدافع لتعلم المفاهيم المعقدة (Rojas-Contreras, Peña-Cortés, & Cañas-Rodríguez, 2020). ويعرف الكتاب الإلكتروني المعزز Augmented e-Book بأنه "كيان أو وعاء رقمي يدمج فيه النصوص مع وسائط متعددة (مثل الرسومات الخطية، الصور الفوتوغرافية، الرسوم المتحركة، الفيديو، الصوت، الاختبارات التفاعلية وتقنيات الواقع المعزز) بهدف توفير تجربة تعلم تفاعلية وتوضيحية أكثر من مجرد القراءة السلبية. تم تصميمه لدعم التفاعل البناء لدى المتعلم من خلال تقديم محتوى غني يحفز الإحساس الشخصي والمشاركة الفعالة (Wilson, 2021). وتم تناوله على أنه "تطبيق متقدمة لتقنية الواقع المعزز (AR)، حيث تُدمج عناصر رقمية تفاعلية – مثل الصور ثلاثية الأبعاد، ومقاطع الفيديو، والمؤثرات الصوتية – ضمن المحتوى المطبوع أو الرقمي، ليتم عرضها من خلال الأجهزة الذكية عند تسليط الكاميرا على صفحات الكتاب. ويحدث هذا التفاعل في الوقت الفعلي، مما يُضفي حيوية على النصوص التقليدية ويوفر تجربة

أبدأ) (Lim & Park, 2011; Jdaitawi et al., 2022).

● أنماط الكتاب الإلكتروني المعزز

يمكن استخدام كتاب الواقع المعزز إما ككتاب عادي دون تدخل التكنولوجيا أو بتدخل التكنولوجيا ككتاب مُحسن بالواقع المعزز. لهذه الطريقة من تطبيق الواقع المعزز مسميات وأنماط عديدة، منها: الكتاب السحري Magic Book، كتاب الواقع المعزز التفاعلي Interactive AR Book، الكتاب المعزز Augmented Book، الكتاب المدرسي المُحسن Enhanced Textbook، الكتاب القلاب Flip Book، الكتاب المنبثق Pop-Mixed Up Book، وكتاب الواقع المختلط Reality Book (Gopalan et al., 2016).

(١) الكتاب السحري Magic Book

يمثل نموذجًا متقدمًا لتوظيف تقنية الواقع المعزز في التعليم، يعتمد على استخدام أجهزة محمولة (كالهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية) لعرض محتوى ثلاثي الأبعاد يظهر فوق صفحات الكتاب الورقية؛ حيث يُدمج المحتوى الورقي التقليدي مع عناصر رقمية تفاعلية تُعرض عبر أجهزة محمولة ذكية. تعتمد هذه التقنية على علامات تعريفية Markers مطبوعة

تعليمية غامرة للمتعلمين" (Lee, 2012; Radu, 2014). وتتيح هذه الكتب تفاعلًا حسيًا ومعرفيًا يُمكن المتعلم من إدراك مفاهيم معقدة بطريقة أكثر واقعية وارتباطًا بالسياق التعليمي. وعادةً ما تستخدم تقنيات التعرف البصري للتفاعل مع الرموز أو الصور أو النصوص الموجودة داخل الكتاب، وتحويلها إلى عناصر مرئية ديناميكية على شاشة الجهاز (Azuma, 1997; Yuen, 2011). ولعل من أبرز الأمثلة الرائدة في هذا المجال، تجربة شركة "Metaio" الألمانية، التي طورت كتبًا تعليمية مدعمة بعناصر الواقع المعزز، بحيث تُعرض رسومات ثلاثية الأبعاد متحركة عندما يتم توجيه كاميرا الهاتف أو الحاسب اللوحي إلى صفحات الكتاب؛ مما يوفر تجربة تعليمية تفاعلية تمزج بين العالم الواقعي والمحتوى الرقمي (Billinghurst, Clark, & Lee, 2015).

على وجه التحديد، في كتب الواقع المعزز، يوجد مزيج بين المحتوى الرقمي والمحتوى المادي من خلال تعزيز الكتاب المادي بأشياء ثلاثية الأبعاد، وعناصر صوتية ووسائط متعددة، مما يسمح بتقليل الفجوة بين العالمين الافتراضي والمادي. تُمكن كتب الواقع المعزز المتعلمين من تجربة مشاعر مختلفة من اللمس والشم والتذوق والبصر والسمع، بطريقة تجعلهم يتفاعلون مع المحتوى المدعوم بالمعلومات، وهو ما لا يمكن للكتب المادية توفيره

Yilmaz, Kucuk, & Goktas,
2017; Akçayır & Akçayır,
2017; Mehta et al., 2017;
Alarcon-Yaquetto et al.,
(2021).

(٢) كتاب الواقع المعزز التفاعلي

Interactive AR Book

هو نوع متطور من الوسائط التعليمية التي تمزج بين النصوص والصور التقليدية والمحتوى الرقمي التفاعلي، مما ينشئ تجربة تعليمية متعددة الحواس. يُمكن هذا النوع من الكتب القارئ من التفاعل مع العناصر الرقمية عبر تقنيات مختلفة تشمل اللمس، والأوامر الصوتية، والحركات الجسدية، باستخدام تقنيات متقدمة مثل التعرف على الحركات gesture recognition والتعرف على الصوت voice recognition. وهذا الدمج بين الوسائط التقليدية والتقنيات الحديثة يجعل المحتوى أكثر حيوية وديناميكية، ويحفز المتعلم على المشاركة الفعالة في عملية التعلم، مما يعزز الفهم والاستيعاب. يُستخدم كتاب الواقع المعزز التفاعلي بشكل خاص في تعليم المتعلمين صغار السن، حيث يعمل

داخل الصفحات، تتعرف عليها الكاميرا وتحولها إلى محتوى ثلاثي الأبعاد أو رسوم متحركة أو مؤثرات صوتية، ما يحول عملية التعلم إلى تجربة حسية ومرئية غامرة. وتكمن أهميته في قدرته على تبسيط المفاهيم المعقدة في مجالات مثل العلوم والهندسة وعلوم الحاسب، حيث يمكن للمتعلمين التفاعل مع نماذج افتراضية تحاكي الواقع، مثل المكونات الداخلية والخارجية للحاسب الآلي. كما يعزز مبدأ التعلم التشاركي، إذ يتيح لعدة طلبة التفاعل مع نفس المحتوى في الوقت ذاته، مما يسهم في بناء المعرفة الجماعية. وقد طُور هذا المفهوم لأول مرة على يد مارك بيلنغهورست Billinghurst وفريقه من خلال مشروع MagicBook، الذي مكن المستخدمين من التفاعل مع كائنات افتراضية باستخدام علامات مادية وحركات طبيعية، دون الحاجة لأجهزة إدخال تقليدية، مما يربط العالم الواقعي بالافتراضي بطريقة فعالة وجاذبة. يُعد هذا النظام منخفض التكلفة وسهل الاستخدام، ويمثل وسيلة واعدة في تطوير الوسائط التعليمية التفاعلية (Billinghurst et al., 2001;)

على زيادة دافعتهم من خلال توفير بيئة تعليمية محفزة وممتعة، تساعد على تبسيط المفاهيم الصعبة وجعل التعلم أكثر تشويقاً من خلال التفاعل الحسي واللعب التعليمي. وتؤكد البحوث والدراسات أن استخدام الواقع المعزز التفاعلي يُسهم في تحسين النتائج التعليمية وتنمية مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات، بالإضافة إلى دعم التعلم الذاتي وتلبية الاحتياجات الفردية للمتعلمين (Dünser et al., 2012; Bower et al., 2014; Lytridis et al., 2018).

٣) الكتاب المعزز Augmented Book

يُعد هذا النوع نسخة متطورة من الكتب التقليدية؛ فهو أحد تطبيقات الواقع المعزز التي تمثل تطوراً حديثاً في تصميم المحتوى التعليمي التفاعلي، إذ يدمج هذا النوع من الكتب المحتوى الورقي التقليدي مع عناصر أو كائنات رقمية متعددة مثل الصور المتحركة، مقاطع الفيديو، والنماذج ثلاثية الأبعاد، والتي تُعرض من خلال تطبيقات مخصصة على الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية، وبذلك يوفر محتوى تعليمي غني يمكن الوصول إليه، مما

يُعزز تجربة التعلم الذاتية. وتُستخدم تقنيات التعرف البصري مثل الرموز أو الصور المحددة داخل صفحات الكتاب لتفعيل هذا المحتوى الرقمي، مما يُنشئ تجربة تعلم غامرة تُثري الفهم وتزيد من التفاعل. لا يقتصر دور الكتاب المعزز على مجرد عرض معلومات إضافية، بل يُسهم في تعزيز التعلم الذاتي من خلال تمكين المتعلم من استكشاف المفاهيم وفقاً لسرعته واهتماماته. وقد أظهرت البحوث والدراسات أن إدماج الوسائط المتعددة ضمن الكتاب الورقي يُسهم في تحسين مستويات الاستيعاب والانخراط، خاصة لدى المتعلمين البصريين، والكينستيتيكيين Kinesthetic Learners الذين يفضلون التعلم من خلال الحركة، والتجريب العملي، والتفاعل الجسدي مع البيئة بدلاً من الاكتفاء بالمعلومات النظرية أو المشاهدة فقط. كما يُدعم الكتاب المعزز بناء المعرفة بطريقة أكثر تفاعلية واستدامة. ويُستخدم هذا النمط حالياً في مجالات تعليمية متنوعة مثل العلوم، علوم الحاسب، والطب، الهندسة، اللغات، والتاريخ، حيث

يسمح بتقديم المعلومات في سياقات واقعية تُسهّم في تسهيل الفهم وتحفيز حب التعلم (Chen et al., 2017; Yilmaz, 2022; Jdaitawi et al., 2022)

٤) الكتاب المدرسي المُحسن

Enhanced Textbook

يُعد نقلة نوعية في تصميم المواد التعليمية، حيث يجمع بين مزايا الكتاب الورقي التقليدي وتقنيات الواقع المعزز لتقديم محتوى تفاعلي غني، يتيح للطلاب استكشاف المفاهيم المعقدة من خلال شروحات بصرية تفاعلية وتجريبية عملية أكثر ديناميكية. ويعتمد هذا النوع من الكتب على دمج رموز أو صور معينة داخل الصفحات، تقوم تطبيقات ذكية بتفسيرها وعرض محتوى رقمي إضافي مثل فيديوهات، محاكاة ثلاثية الأبعاد، أو تجارب تفاعلية. يُستخدم هذا النموذج بشكل خاص في تدريس العلوم، الرياضيات، والهندسة، حيث تسمح هذه التكنولوجيا للمتعلمين بإجراء تجارب افتراضية، أو استكشاف استكشاف المحتوى بطرق لم تكن ممكنة عبر الكتب التقليدية وحدها. ويمثل الكتاب المدرسي المُحسن أداة

فعالة لتعزيز التعلم النشط والفهم العميق، إذ يتفاعل الطالب مع المعلومات بدلاً من تلقيها بشكل سلبي، مما يُحسن من معدلات الفهم والاستيعاب، خاصة لدى المتعلمين الذين يفضلون الأساليب الحسية أو التجريبية. وقد أظهرت البحوث أن دمج الواقع المعزز في المناهج الدراسية يُسهّم في رفع مستوى الدافعية، وتنمية التفكير النقدي، والاحتفاظ بالمعلومة لفترات أطول (Kamarainen et al., 2013; Akçayır & Akçayır, 2017; Alarcon-Yaquette et al., 2021).

٥) الكتاب القلاب Flip Book

هو وسيلة تعليمية مبتكرة تُقدم المحتوى بشكل ديناميكي يُحاكي الرسوم المتحركة من خلال تقليب الصفحات بسرعة؛ حيث يعرض محتوى التعلم بصورة ديناميكية تشبه حركة تقليب الصفحات، وعند دمج مع تقنيات الواقع المعزز، يتحول إلى تجربة تعليمية تفاعلية وغامرة، حيث تُعرض نماذج ثلاثية الأبعاد أو فيديوهات تعليمية عند توجيه الجهاز الذكي إلى الصفحات. يُسهّم هذا النوع

من الكتب في إنشاء بيئة تعلم انغماسية
تثير فضول المتعلم وتحفز انتباهه، مما
يُعزز التفاعل ويزيد من دافعيته نحو
التعلم. ومن خلال تقديم محتوى تعليمي
شيق ومبني على الاكتشاف والتفاعل،
يُحفز حب الاستطلاع والرغبة في
الاكتشاف، كما يُسهم في دعم
الاحتياجات الفردية للمتعلمين عبر
تقديم محتوى قابل للتخصيص يُراعي
الفروق في الأسلوب والتفضيل. وبذلك
يُوفر الكتاب القلاب تجربة تعليمية
مرنية ممتعة وسلسة ومحفزة، مما
يجعله أداة فعالة لتعميق الفهم وبناء
علاقة نشطة بين المتعلم
والمحتوى (Billingham & Duenser, 2012; Kaufmann & Dünser, 2020; Chen & Tsai, 2021).

المعقدة من خلال عرض عناصر
تعليمية حية تظهر عند توجيه كاميرا
الهاتف أو الجهاز اللوحي إلى
الصفحات، مما يُحول المحتوى إلى
تجربة بصرية تفاعلية. كما يدمج هذا
الكتاب المحتوى الرقمي ومزجه مع
إدراك المتعلم، ويتضمن تفاعلات أكثر
جدوى في عمليات اكتساب المعرفة،
مما يُنشئ بيئة غامرة وعلاقة فعالة بين
المتعلم والكتاب. وهو يُلبّي احتياجات
المتعلم المعرفية والانفعالية، ويُراعي
العلاقة المتوازنة بين الانتباه والملاءمة
والثقة والرضا عن التعلم، مما يجعله
أداة تعليمية متكاملة تعزز الفهم وتزيد
من دافعية المتعلم (Nor Mahadzir & Phung, 2013; Duffy & Helwig, 2021).

٦) الكتاب المنبثق Pop-Up Book

هو شكل حديث من الكتب التعليمية
يُضيف بُعدًا تفاعليًا إلى الكتب الورقية
التقليدية، حيث يجمع بين العناصر
البارزة ثلاثية الأبعاد والواقع المعزز؛
لكونه يُضيف طبقات تفاعلية ثلاثية
الأبعاد عبر الواقع المعزز. ويُستخدم
هذا النوع من الكتب لتبسيط المفاهيم

٧) كتاب الواقع المختلط Mixed Reality Book

هو نموذج تعليمي متطور يدمج بين
تقنيات الواقع المعزز AR والواقع
الافتراضي VR لإنشاء بيئة تعلم
غامرة وشاملة تتيح للطلبة التفاعل
المباشر مع المحتوى الرقمي في فضاء
ثلاثي الأبعاد يحاكي الواقع الحقيقي

● أهداف ووظائف الكتاب الإلكتروني

المعزز

(١) تعزيز الفهم والاستيعاب العميق للمفاهيم: يُسهم الكتاب الإلكتروني المعزز في تبسيط المفاهيم المجردة والمعقدة من خلال استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد والرسوم التوضيحية المتحركة، مما يساعد على الفهم العميق واستبقاء المعلومات (Rojas-Contreras, Peña-Cortés, & Cañas-Rodríguez, 2020).

(٢) رفع دافعية الطلبة والانخراط النشط في التعلم: البيئة التفاعلية التي ينشئها الواقع المعزز تحفز الطلبة، وتجعلهم أكثر تفاعلاً واندماجاً في العملية التعليمية، خصوصاً عند استخدام المؤثرات الصوتية والبصرية الحسية (Yilmaz, Kucuk, & Goktas, 2017; Rojas-Contreras et al., 2020).

(٣) مراعاة أنماط التعلم المتعددة والفروق الفردية: يدعم هذا النوع من الكتب أنماط التعلم البصري والسمعي والحركي، ويوفر محتوى مرئياً يمكن تعديله حسب احتياجات الطلبة المختلفة، مما يعزز التعلم المخصص (Chen, 2022; Chen et al., 2020).

بدقة عالية. هذا الدمج يُمكن المتعلمين من استكشاف المفاهيم والمعلومات بطريقة أكثر واقعية وعمقاً، مما يعزز الفهم ويسهل اكتساب المهارات المعقدة التي تتطلب تدريباً عملياً مكثفاً لا يمكن تحقيقه بسهولة عبر الطرق التقليدية. تُستخدم هذه التقنية بشكل واسع في التعليم العالي، خاصةً في تدريب المتخصصين بالمجالات الدقيقة مثل الطب والهندسة والعلوم وعلوم الحاسب، حيث توفر المحاكاة المفصلة بيئة آمنة خالية من المخاطر لتجربة الممارسات المعقدة وتطوير القدرات التطبيقية قبل الانتقال إلى الميدان الواقعي. إضافة إلى ذلك، يُعد الكتاب الواقع المختلط أداة فعالة لتعزيز التعلم النشط والتفاعلي، إذ ينشئ بيئة تعليمية غامرة تنمي مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات، كما يراعي الفروق الفردية في أنماط التعلم من خلال تقديم محتوى مرن وقابل للتخصيص؛ مما يرفع من دافعية المتعلم ويحسن جودة وكفاءة العملية التعليمية بشكل عام (Milgram & Kishino, 1994; Bacca et al., 2014; Chen et al., 2020).

(٧) تشجيع التعلم الذاتي والاستكشاف الحر: يمنح الكتاب المعزز الطلبة الحرية في استكشاف المفاهيم بأنفسهم، ويُعزز من استقلاليتهم في بناء المعرفة وتوسيع مهارات التعلم الذاتي (Chen, 2022).

(٨) ربط النظرية بالتطبيق العملي: يُحول المعرفة المجردة إلى تطبيقات ملموسة من خلال النماذج التفاعلية والمحاكاة، مما يساعد في فهم كيفية تطبيق المعلومات في سياقات واقعية (Mehta et al., 2021).

(٩) توفير تغذية راجعة فورية وتفاعلية: تُتيح كتب الواقع المعزز تقديم ملاحظات مباشرة للمتعلمين حول مدى تقدمهم أو أخطائهم، مما يعزز عملية التعلم التصحيحي المستمر (Rojas-Contreras et al., 2020).

(١٠) سهولة الاستخدام وخفض التكلفة: لا تتطلب هذه الكتب تجهيزات معقدة أو تكلفة؛ إذ يمكن استخدامها عبر الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية، ما يجعلها خيارًا اقتصاديًا ومتاحًا على نطاق واسع (Mehta et al., 2021).

● خصائص ومزايا الكتاب الإلكتروني

المعزز

Alarcon-Yaquetto, Mamani-Santillán, & Valdivia-Solís, (2021).

(٤) تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات: من خلال توفير تجارب واقعية وتفاعلية، تُحفز الكتب المعززة الطلبة على التحليل، والاستنتاج، واتخاذ القرار، مما يطور قدراتهم على التفكير النقدي (Mehta, Sharma, & Singh, 2021).

(٥) تعزيز التعلم التشاركي والتعاوني والتفاعل الجماعي: يُتيح الكتاب الإلكتروني المعزز لعدة مستخدمين التفاعل مع نفس المحتوى الافتراضي في الوقت نفسه، مما يعزز التعاون والعمل الجماعي داخل بيئات التعلم (Alarcon-Yaquetto et al., 2021).

(٦) توفير تجربة تعليمية غامرة وممتعة: يمزج بين الوسائط المتعددة من صوت، صورة، حركة، وتفاعل، ما يجعل التعلم أكثر متعة وممتعة، ويُحفز الحواس بطرق تُعزز الارتباط العاطفي والمعرفي بالمادة (Duan, 2022).

أشارت الأدبيات إلى مجموعة من الخصائص والمزايا التعليمية لاستخدام الكتب المعززة، والتي يمكن تصنيفها في المحاور التالية (Yuen et al., 2011; Radu, 2012; Lee, 2012; Wu et al., 2013; Dunleavy & Dede, 2014; Radu, 2014; Bacca et al., 2014; Billingham et al., 2015; Chen et al., 2017; Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Alarcón-Yaquetto et al., 2021):

(١) إتاحة تمثيل تفاعلي للمفاهيم المجردة: يوفر الكتاب الإلكتروني المعزز بيئة تعليمية تمكن من تحويل المفاهيم النظرية المعقدة إلى نماذج بصرية تفاعلية، مما يساهم في ترسيخ الفهم العميق لدى المتعلمين، لاسيما في التخصصات التي تتطلب مستوى عال من التفكير المجرد، كالهندسة، والعلوم، وعلوم الحاسب، والمجالات الطبية.

(٢) رفع مستوى التفاعل المعرفي والبصري: من خلال التفاعل المباشر مع النماذج ثلاثية الأبعاد، يشارك الطالب في عملية التعلم بفعالية أكبر، مما يُنمي التفكير التحليلي والبصري لديه.

(٣) تحفيز المتعلمين وزيادة الدافعية الذاتية: توفر كائنات التعلم التفاعلية بيئة تعليمية ممتعة تشجع على الاستكشاف الذاتي، وتقلل من الشعور بالملل أو الرتابة المرتبطة بالمواد النظرية.

(٤) تنمية المهارات الحسية والمكانية: يساعد التفاعل مع الكائنات الرقمية على تطوير الإدراك البصري والقدرة على التخيل المكاني، وهو أمر جوهري في فهم العلاقات والتراكيب العلمية.

(٥) محاكاة بيئات واقعية يصعب الوصول إليها: يتيح للمتعلمين خوض تجارب افتراضية مثل استكشاف الفضاء أو تشريح جسم الإنسان، مما يعزز التعلم من خلال الملاحظة والتجريب.

(٦) دعم أنماط التعلم المختلفة: يمكن تكييف الكتب الإلكترونية المعززة لتناسب مع أنماط التعلم البصري، والسمعي، والحركي، ما يضمن استيعاباً أعمق للمحتوى لدى كافة المتعلمين، و ينعكس إيجاباً على جودة تعلم الفئات المختلفة من المتعلمين.

(٧) تشجيع التعلم البنائي والتعلم الذاتي: يشجع المتعلم على بناء معرفته عبر التفاعل الشخصي مع المحتوى، وهو ما

ثلاثية الأبعاد تساعد في فهم البنية والتركيب، خصوصاً في المواد العلمية والتقنية.

(١٣) كسر الحواجز الزمانية والمكانية: يتيح للمتعلمين الدراسة من أي مكان وفي أي وقت، مما يُعزز من فرص التعلم الذاتي والمستقل خارج جدران الصف التقليدي.

(١٤) دمج الوسائط المتعددة في عملية التعلم: يُوفر محتوى تعليمي من كائنات تعلم متنوعة تشمل النصوص، الصور، الأصوات، الفيديوها، والرموز، ما يلبي احتياجات مختلف أنماط التعلم.

(١٥) تبسيط المفاهيم المعقدة: من خلال النماذج التفاعلية، تُعرض المفاهيم العلمية الدقيقة — كالمجالات المغناطيسية، تركيب الخلية، والمكونات الداخلية الدقيقة للحاسب الآلي — بطريقة مبسطة ومباشرة.

(١٦) توفير تغذية راجعة فورية للمتعلمين: يتيح للمتعلم نتائج فورية لتفاعله يحصل عليها داخل موقف التعلم، مما يتيح له تعديل أخطائه بشكل سريع، ويعزز عملية التعلم المتدرج والذاتي.

يتماشى مع الفلسفات التعليمية الحديثة القائمة على الاستقصاء والاكتشاف.

(٨) تعزيز استبقاء المعلومات طويلة الأمد: يُسهم كبيئة تفاعلية في ترسيخ المعلومات من خلال الدمج بين الحواس والذاكرة البصرية والمكانية، مما يجعل الأثر التعليمي أكثر دواماً.

(٩) إمكانية الوصول السهل والتقني المتاح: أصبح الواقع المعزز متاحاً عبر الأجهزة المحمولة مثل الهواتف الذكية، مما يُسهم في انتشاره دون الحاجة إلى تجهيزات خاصة أو معرفة تقنية متقدمة.

(١٠) دمج الواقع الحقيقي بالواقع الافتراضي: يجمع الواقع المعزز بين ما هو حقيقي وما هو رقمي في مشهد واحد، ليمنح المتعلم تجربة تعليمية تفاعلية وغامرة.

(١١) تفاعل فوري مع المحتوى الرقمي: يمكن للطبة استكشاف وتعديل العناصر التعليمية بشكل مباشر، مما يعزز من استيعابهم ويجعل عملية التعلم أكثر ديناميكية وواقعية.

(١٢) عرض المحتوى بطريقة ثلاثية الأبعاد واقعية: يمكن من عرض المفاهيم والأفكار التعليمية على هيئة نماذج

التطبيقات متاحة على الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية، مما يجعل استخدامها في التعليم أكثر سهولة وانتشاراً.

● أهمية الكتاب الإلكتروني المعزز

(١) تعزيز الفهم العميق للمفاهيم المجردة: تتيح كتب الواقع المعزز تمثيل المفاهيم المعقدة بشكل مرئي وتفاعلي باستخدام نماذج ثلاثية الأبعاد، مما يُسهل استيعابها، خاصة في مجالات مثل العلوم، الهندسة، علوم الحاسب، والطب (Rojas-Contreras, Peña-Cortés, & Cañas-Rodríguez, 2020).

(٢) رفع دافعية المتعلمين وتحفيزهم للتفاعل: توفر بيئة تعليمية مشوقة وجذابة تُسهم في زيادة حماس المتعلمين نحو التعلم، وتساعد على البقاء منخرطين لفترة أطول مقارنة بالأساليب التقليدية (Yilmaz, Kucuk, & Goktas, 2017).

(٣) دعم أنماط التعلم المتنوعة: تلبي هذه الكتب حاجات المتعلمين البصريين، السمعيين، والحركيين عبر التكامل بين الصوت، الحركة، والصورة، مما

(١٧) تنمية مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات: يفتح المجال أمام الطالب للاستكشاف باعتباره بيئة تفاعلية، كما يحفز التفكير التحليلي والإبداعي، مما يسهم في بناء مهارات القرن الحادي والعشرين.

(١٨) تشجيع التفاعل الجماعي والتعلم تشاركياً وتعاونياً: يمكن استخدام تقنيات الواقع المعزز في أنشطة جماعية، تعزز من مهارات التواصل والعمل ضمن فريق، وتدعم التعلم الاجتماعي.

(١٩) فعالية اقتصادية وسهولة التوسع: مقارنة بالتقنيات الأخرى، فإن تطوير محتوى الواقع المعزز يعتبر منخفض التكلفة نسبياً، ويمكن إعادة استخدامه في مجالات وموضوعات مختلفة.

(٢٠) دعم التعلم المستمر مدى الحياة: يمكن للمتعلمين استخدام الكتب المعززة داخل الصف وخارجه، في مراحل التعليم المختلفة، مما يعزز مفهوم التعلم الدائم والمستقل.

(٢١) سهولة الاستخدام والتوافر التقني: في السابق، كانت تقنيات الواقع المعزز تتطلب تجهيزات معقدة مثل النظارات أو المجسات، أما اليوم فقد أصبحت

حسب وتيرتهم، مما يدعم الاستقلالية والاعتماد على النفس، ويساهم في تخصيص العملية التعليمية (Alarcon-Yaquette et al., 2021).

(٨) تحسين التركيز والانتباه والاحتفاظ بالمعلومات: بيئة الواقع المعزز تجذب انتباه المتعلم من خلال العناصر البصرية والصوتية، وتسهم في ترسيخ المعلومات بالذاكرة طويلة الأمد (Yilmaz et al., 2017; Rojas-Contreras et al., 2020).

(٩) دمج النظرية بالتطبيق العملي بشكل مباشر: تمكن هذه التقنية المتعلم من الانتقال بين المفاهيم المجردة والتطبيقات الواقعية من خلال التجريب والمحاكاة، مما يعزز التعلم بالممارسة (Chen, 2022).

(١٠) سهولة الوصول وانخفاض التكلفة مقارنة بالوسائل التقليدية: كتب الواقع المعزز لا تتطلب مختبرات أو أدوات مكلفة، بل تعتمد على تطبيقات ذكية وأجهزة شائعة الاستخدام، مما يجعلها حلاً اقتصادياً فعالاً (Mehta et al., 2021).

يجعلها فعالة لمجموعة أوسع من المتعلمين (Chen, 2022).

(٤) توفير تجربة تعليمية غامرة وتفاعلية: تعزز الواقع المعزز إدراك المتعلم من خلال اللمس، التفاعل الحركي، والأوامر الصوتية، مما يحفز التفاعل النشط مع المحتوى ويقلل من التلقين السلبي (Mehta, Sharma, & Singh, 2021).

(٥) دعم التعلم التشاركي والتعاوني: يمكن للمتعلمين التفاعل بشكل جماعي مع نفس البيئة المعززة، مما يدعم بناء المعرفة بشكل جماعي ويعزز مهارات العمل ضمن فريق (Alarcon-Yaquette, Mamani-Santillán, & Valdivia-Solís, 2021).

(٦) تحفيز مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات: من خلال التفاعل مع تحديات وسيناريوهات تعليمية واقعية، يكتسب المتعلمون مهارات عقلية أعلى مثل التحليل، التفسير، واتخاذ القرار (Mehta et al., 2021).

(٧) تعزيز التعلم الذاتي والمرن: تتيح هذه الكتب للمتعلمين الاستكشاف والتعلم

● الاستخدامات التعليمية للكتاب الإلكتروني

المعزز

(١) دعم التعلم النشط والبنائي: يُمكن المتعلم من التفاعل الذاتي مع المحتوى، ما يعزز بناء المعرفة على أساس التجربة الفعلية (Shelton, 2003; Duffy & Helwig, 2021).

(٢) تحفيز التعلم التشاركي والتعاوني: يوفر أدوات تفاعلية تساعد المتعلمين على التشارك التعاون وتبادل الأفكار في بيئات جماعية (Ahmad & Junaini, 2020; Alarcon-Yaquette, Mamani-Santillán, & Valdivia-Solís, 2021).

(٣) تقليل المفاهيم الخاطئة وزيادة الدافعية للتعلم وتحسين المثابرة الأكاديمية: يساهم الجمع بين النصوص والوسائط المتعددة في توضيح المفاهيم المعقدة، مما يقلل من التشوش المعرفي ويزيد الحافز لفهم محتوى التعلم، وتحسين المثابرة الأكاديمية داخل مواقف وأحداث التعلم (Shelton, 2003;)

Akçayır & Akçayır, 2017;

(Alzahrani, 2020).

(٤) رفع مستوى التحصيل وأداء التعلم والانغماس فيه: تُظهر البحوث أن استخدام الكتب المعززة يُحسن من مستوى التحصيل الدراسي ويزيد من اندماج الطلبة مقارنة بالطرق التقليدية (Mehta et al., 2017; Alsalhi et al., 2020; Alzahrani, 2020; Jdaitawi et al., 2022).

(٥) زيادة رضا المتعلمين وتكوين اتجاهات إيجابية: يتلقى الطلبة تجربة تعليمية أكثر رضى وتحفيزاً عند استخدام الكتب المعززة، ما يعزز انفتاحهم على تقنيات جديدة (Yuen et al., 2011;) (Alzahrani, 2020).

(٦) تنشيط التفاعل متعدد الحواس مع محتوى التعلم: يتضمن المحتوى المعزز تفاعلات سمعية وبصرية وحركية، مما يجعل التعلم أكثر متعة ويعزز أداء التعلم (Alzahrani, 2020; Yilmaz, 2022).

(٧) تقليل الحمل المعرفي والحد من الاخفاق المعرفي بالتصميم الفعال:

الوسائط التفاعلية، مما يساهم في تبسيط المفاهيم المجردة وتنمية مهارات الفهم والتخيل والتعبير. وقد أظهرت البحوث والدراسات دورها الفعال في تحسين استيعاب المتعلمين وتسلسلهم المنطقي وتفاعلهم مع المحتوى وخاصة صغار السن (Alzahrani, 2020; Liu et al., 2023; Fernández-Batanero et al., 2022).

● مبادئ تصميم الكتب الإلكترونية المعززة

في التعليم

تناولت عديد من الأدبيات والبحوث السابقة مبادئ تصميم الكتب الإلكترونية المعززة في التعليم، وهي كالتالي:

(١) مبدأ التماسق/ الاتساق Coherence؛ ويقصد به ضرورة إزالة العناصر غير الضرورية مثل الصور أو الأصوات أو النصوص الزائدة التي قد تشتت انتباه المتعلم، وذلك لتقليل الحمل المعرفي غير الضروري. فالعقل البشري لديه قدرة محدودة على معالجة المعلومات في وقت واحد،

يساعد تنظيم المحتوى بصرياً في تقليل الحمل المعرفي على المتعلم وتحسين استيعابه وتقليل الإخفاق المعرفي (Cheng, 2017; Alzahrani, 2020).

(٨) تحسين تبني التقنية في التعليم الإلكتروني: تُعد الكتب المعززة خطوة نحو التعليم الذكي، حيث تسهل دمج التعلم التقليدي بالرقمي في البيئات الصفية والمختبرية (Yuen et al., 2011; Alzahrani, 2020; Akçayır & Akçayır, 2017).

(٩) تعزيز الفهم عبر المحاكاة في مواقف التعلم المختلفة: في التعليم العملي—خصوصاً المختبرات العلمية، ومعامل الحاسب الآلي—تعمل الكتب المعززة على دمج المعرفة الافتراضية مع الواقع الفعلي، مما يقلل من الأخطاء ويقوي الفهم ويحسن من أداء التعلم (Altmeyer et al., 2020).

(١٠) إثراء تجربة السرد القصصي علمياً وأدبياً للمتعلمين: تُساهم الكتب المعززة في إثراء تجربة المتعلمين حسياً ومعرفياً من خلال دمج

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكَّمة

Moreno, 1998; Butcher, 2014; Vekiri, 2015; (Wang & Huang, 2015).

(٣) مبدأ التكرار المعتدل Redundancy؛ يشير إلى أنه ينبغي تجنب تقديم نفس المعلومات بنفس الشكل من خلال قناتين، مثل عرض نص مكتوب ومصاحبه بصوت يقرأ النص ذاته، لأن هذا يضيف عبئاً معرفياً زائداً. فبدلاً من تعزيز التعلم، يسبب ذلك تشتت الانتباه وتكراراً غير مثمر. وعليه، فإن استخدام النص مع الصور أو الصوت مع الصور هو الأفضل، بينما يجب تجنب عرض كل من النص والصوت والصور في وقت واحد ما لم يكن هناك ضرورة تربوية واضحة (Mayer & Fiorella, 2014; Clark & Feldon, 2014).

(٤) مبدأ التفاعل Interactivity؛ يشجع هذا المبدأ على إشراك المتعلم من خلال أنشطة تفاعلية، الأمر الذي يعزز المعالجة النشطة للمعلومات، ويزيد من الفهم والاحتفاظ بالمحتوى. فالمتعلم

وإدراج محتوى لا يخدم الهدف التعليمي يؤدي إلى تشويش المعالجة الذهنية للمحتوى الأساسي. لذا يجب ألا توضع موسيقى خلفية دون فائدة تربوية، أو صور لا ترتبط مباشرة بالمحتوى (Mayer & Fiorella, 2014; Ayres & Sweller, 2014; Kalyuga & Sweller, 2014).

(٢) مبدأ التعددية Multimedia؛ يشير إلى أن التعلم يكون أكثر فاعلية عند تقديم المحتوى باستخدام كل من النصوص والصور بدلاً من الاعتماد على النصوص فقط، لأن الدماغ يعالج المعلومات من خلال قناتين: بصرية ولفظية. هذه الازدواجية في التقديم تعزز الفهم والاحتفاظ بالمعلومة. ولتطبيق هذا المبدأ بفاعلية، يجب استخدام الرسوم التوضيحية أو الفيديوهات أو الرسوم المتحركة إلى جانب النص، مع التأكد من أن هذه الوسائط تدعم المحتوى ولا تكرر مضمونه بشكل ممل (Mayer &

Schnotz, 2014; Anmarkrud, (Andresen, & Bråten, 2022).
(٦) مبدأ التجاور المتزامن Temporal Contiguity؛
ينص على أن تقديم المعلومات اللفظية (سواء صوتية أو نصية) يجب أن يتم في نفس الوقت مع الوسائط البصرية المرتبطة بها، وليس بعد فترة، حتى يتمكن المتعلم من الربط بينهما بشكل فعال. إذ إن التأخير في تقديم أحد العنصرين يؤدي إلى صعوبة في معالجة العلاقات بينهما. لذلك، من الأفضل عرض الشرح الصوتي أثناء مشاهدة الفيديو أو الرسوم التوضيحية، وتجنب تأخير النص أو عرضه بعد الصورة بزمان طويل (Mayer & Fiorella, 2014; Liu, Chou, & Lee, 2020; Duan, 2022).
(٧) مبدأ التجاور المكاني Spatial Contiguity؛ يعني أن تقديم النصوص والرسوم المرتبطة يجب أن يكون بشكل قريب مكانيًا، لتسهيل إدراك العلاقة بينهما دون الحاجة إلى تحريك العين لمسافات

النشط هو الذي يبني المعرفة من خلال التفاعل والتطبيق. من تطبيقات هذا المبدأ: إضافة اختبارات قصيرة، أسئلة تفاعلية، أنشطة سحب وإفلات، أو محتوى تفاعلي استكشافي يتيح للمتعلمين النقر على العناصر لاكتشاف معلومات جديدة (Matcha & Rambli, 2012; Phadung, 2015; Fan, Antle, & Warren, 2020).
(٥) مبدأ التوجيه Signaling؛ يعني استخدام إشارات بصرية أو لفظية لتوجيه انتباه المتعلم نحو العناصر الأساسية في المحتوى، مما يساعد على تنظيم المعلومات ذهنيًا ويُسهل إدراك العلاقات بين المفاهيم. ومن مظاهر هذا التوجيه: استخدام الأسهم، التظليل، الألوان المميزة، العناوين التوضيحية، أو إبراز الكلمات المفتاحية في النص. هذا التنظيم البصري يخفف من العبء المعرفي ويجعل التعلم أكثر تركيزًا (Mayer & Pilegard, 2014; Lowe &

Samat & Chaijaroen,

(2019).

٩) مبدأ التحكم الذاتي Learner

Control؛ ينص على أهمية

السماح للمتعلم بالتحكم في تدفق

المحتوى، كالإيقاف المؤقت،

الإعادة، أو تخطي الأجزاء، مما

يُعزز استيعاب المعلومات وفقاً

لسرعة كل متعلم ويقلل من الحمل

المعرفي. وهذا يساعد على تكيف

التجربة التعليمية مع قدرات

المتعلمين المختلفة، ومن تطبيقاته

توفير أزرار للتحكم في الصوت

والفيديو، أو فهرس تنقل مرّن

داخل الكتاب يتيح الرجوع

للمحتوى بسهولة (Wong,

2011; Vate U Lan, 2011;

(Basuhail, 2019).

١٠) مبدأ التكرار والممارسة

Practice and Repetition؛

يؤكد هذا المبدأ أن التكرار

المدرّس والممارسة المنتظمة من

العوامل الأساسية في ترسيخ

المعرفة داخل الذاكرة طويلة

المدى، لذلك يجب تقديم أنشطة

متنوعة تعزز التطبيق العملي

للمحتوى، مثل أسئلة تفاعلية

طويلة أو التنقل بين الصفحات.

على سبيل المثال، لا ينبغي وضع

النص في صفحة منفصلة عن

الصورة التي يشرحها، بل يجب أن

يكون الشرح بجانب العنصر

المرئي الذي يفسره مباشرة، مما

يسهل عملية الفهم والاستيعاب

(Mayer & Fiorella, 2014;)

Phadung & Dueramae,

2018; Wang, Liu, &

(Chen, 2021).

٨) مبدأ التخصص

Personalization؛ يقترح هذا

المبدأ أن استخدام أسلوب شخصي

ومحاكي للمحادثة بدلاً من

الأسلوب الرسمي يزيد من تفاعل

المتعلم مع المحتوى، لأنه ينشئ

تجربة تعليمية أكثر إنسانية وقرباً.

ويُفضل استخدام ضمائر المخاطب

مثل "أنت" و"دعنا نكتشف" بدلاً

من اللغة الرسمية المجردة، دون

أن يؤدي ذلك إلى الإخلال بجودة

المحتوى العلمي (Mayer &

Pilegard, 2014; Batoon,

Glasserman Morales, &

Yanez Figueroa, 2018;

١٢) مبدأ مراعاة الفروق الفردية

Individual Differences؛

يؤكد هذا المبدأ ضرورة تكييف المحتوى مع فروق المتعلمين في القدرات، والخبرات، وسرعة التعلم، مما يساعد على تحقيق تعلم أكثر شمولية وعدالة. ويمكن تطبيق ذلك بتوفير مستويات مختلفة من الشرح (مبسط ومتقدم)، أو من خلال إتاحة التعلم الذاتي بحيث يتقدم كل متعلم حسب سرعته الخاصة، مع مراعاة الخلفيات المعرفية المختلفة (van Merriënboer & Sweller, 2010; Alhumaidan, Lo, & Selby, 2015; Gu, Wu, & Xu, 2015; Bakhshialiabad, Ghanbari, & Shams, 2022).

● معايير تصميم الكتب الإلكترونية المعززة

في التعليم

١) الارتباط بالأهداف التعليمية: ينبغي

أن تُصمم الكتب الإلكترونية المعززة بما يخدم أهدافاً تعليمية واضحة ومحددة، مثل دعم التعلم البنائي والتعاوني، من خلال إعداد سيناريوهات تعليمية موجهة

وألعاب تعليمية واختبارات قصيرة.

كما أن تضمين مراجعات مستمرة في نهاية كل وحدة يساهم في تعزيز الفهم والاستيعاب (Mayer & Moreno, 1998; Wei & Ma, 2020; Çeken & Taşkın, 2022).

١١) مبدأ دعم أساليب التعلم المختلفة

Learning Styles

Adaptation؛ ينبغي تصميم

الكتاب الإلكتروني بطريقة تُدعم أنماط تعلم متعددة (بصري، سمعي، حسي)، فرغم الجدول العلمي حول مصداقية "أنماط التعلم"، فإن التنوع في طرق عرض المحتوى يحقق فائدة أوسع لجميع المتعلمين. ويمكن تحقيق ذلك من خلال دمج الوسائط المتعددة مثل الفيديو، الصوت، النص، التفاعل، والصور، وتوفير أكثر من وسيلة للوصول إلى نفس المحتوى (Grasset, Dünser, & Billinghamurst, 2008; Lee & Park, 2020; Azuma, Billinghamurst, & Kato, 2021).

(٣) المرونة والتكامل مع السياقات الواقعية: ينبغي أن يُصمم المحتوى التعليمي ليعكس بينات التعلم الطبيعية، بما يسمح بتطبيق المفاهيم داخل الصفوف، المختبرات، أو في المنزل، ويعزز من ارتباط المعرفة بالتجربة الواقعية (Matcha & Awang Rambli, 2012; Billinghurst et al., 2013; Phadung & Dueramae, 2018; Yang et al., 2020).

(٤) دمج التفاعل متعدد الحواس: يُسهّم توظيف الكائنات البصرية والصوتية والحركية في إثراء التجربة التعليمية، من خلال تعزيز فهم المفاهيم وتثبيتها بطريقة أكثر عمقاً (Noh et al., 2010; Wilson, 2021; Siew et al., 2021).

(٥) التخصيص والتكيف الذكي: تقديم تجربة تعليمية تتناسب مع مستوى واهتمامات المتعلم، مدعوم بنماذج التعلم الذاتي. ويمكن الاستناداً إلى نموذج ARCS لنظريات التصميم التحفيزي لكيلر Keller، والذي يركز على: الانتباه، الملاءمة، الثقة، والرضا لتعزيز دافعية التعلم

ومحددة (Shelton, 2003; Akçayır & Akçayır, 2017; Phadung & Dueramae, 2018).

(٢) قابلية الاستخدام وتجربة المستخدم (User Experience (UX): يُعد ضمان سهولة الاستخدام ضمن بيئة سلسلة وسهلة الاستخدام أولوية، إلى جانب تقييم تجربة المستخدم بانتظام، خاصة عند التعامل مع فئات عمرية متنوعة، (Akçayır & Akçayır, 2017; Lee & Park, 2020; Wang et al., 2021).

(٣) تطبيق مبادئ تصميم تجربة المستخدم (UX) للواقع المعزز: يتوجب مراعاة التوافق مع البيئة المحيطة، وضبط العمق، وتوفير إشارات بصرية واضحة، بحسب مبادئ نيلسن Nielsen المعدلة لتصميم واجهات الواقع المعزز (Matcha & Awang Rambli, 2012; Lee & Park, 2020; Azuma et al., 2021; Wang et al., 2021).

٩) دعم التعلم البنائي والتطبيقي: ينبغي أن تتيح الكتب الإلكترونية المعززة فرصاً للمحاكاة، والمشروعات، والاستكشاف الذاتي، مما يمكن المتعلمين من بناء معارفهم عبر الخبرة العملية (Yang et al., 2020; Lee & Kim, 2020; Chen et al., 2021).

١٠) تمكين التعلم التشاركي والتعاوني بتقنية الواقع المعزز AR: توفر البيئة المعززة إمكانيات للتفاعل الجماعي المشترك، وتبادل الأفكار ضمن تجارب تعليمية تشاركية و تعاونية مدعومة بالتقنية (Shelton, 2003; Matcha & Awang Rambli, 2012; Park & Lee, 2019; Wang et al., 2021).

١١) الملاءمة العمرية وسلامة التفاعل: يجب أن يراعي التصميم الخصائص النمائية والمعرفية للمتعلمين، خصوصاً صغار السن، مع ضمان الأمان الرقمي والتفاعل الآمن مع البيئة المعززة (Matcha & Awang Rambli, 2012; Akçayır & Akçayır, 2017; Wang, 2022).

واستدامتها (Keller, 2010; Kim & Park, 2020; Zhang et al., 2021; Lampropoulos et al., 2022).

٦) السياقية التعليمية: ربط كائنات التعلم الرقمية بالمحتوى النظري يعزز الإدراك ويحفز التفكير النقدي (MDPI, 2021; Chen et al., 2020; Johnson & Adams Becker, 2021).

٧) تقديم تغذية راجعة فورية وفعالة: يُعد التفاعل الفوري مع المتعلم من خلال تنبيهات وتصحيحات آلية عنصراً محورياً في تحسين الأداء ودعم التعلم في الوقت الحقيقي (Yang et al., 2020; Wang, 2022).

٨) إدارة الحمل المعرفي البصري: يجب تنظيم المحتوى بصرياً بطريقة تدريجية ومنطقية معرفياً لتقليل الحمل المعرفي، ويُسهل الفهم والاستيعاب وتحقيق الفهم العميق (Mayer, 2009; Noh et al., 2010).

(١٢) دمج أدوات التقييم لقياس الأثر التعليمي: يتطلب التصميم الجيد تضمين أدوات تقييم تقيس مدى الفهم والتحصيل، بما يضمن متابعة الأثر التعليمي قبل التفاعل مع المحتوى المعزز وبعده (Yang et al., 2020; Chen et al., 2021; López-Belmonte et al., 2021).

● استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز في

البحث الحالي

يُعد مقرر "صيانة الحاسبات الآلية" من المقررات التطبيقية ذات الطابع العملي، والتي تعتمد بشكل كبير على الفهم الدقيق للتركيب المادي والمفاهيمي لبنية الحاسب ومكوناته، وآليات فكها وتركيبها وتشخيص أعطالها. وتعتمد كفاءة الطالب في هذا المقرر على قدرته على الربط بين النظريات التقنية والتطبيقات الميدانية، وهذا يتطلب وسائل تعليمية تتجاوز النصوص التقليدية والصور الثابتة؛ مما يجعل العرض المرئي والمجسم للمكونات أمراً بالغ الأهمية لفهم العمليات التقنية المعقدة. وغالباً ما تتضمن الكتب التقليدية صوراً ورسومات ثابتة توضح أجزاء الحاسب مثل اللوحة الأم، وحدة المعالجة المركزية، والذواكر، ومزود الطاقة، وغيرها، إلا أن هذه الرسومات لا تكفي أحياناً لتكوين فهم حقيقي لدى الطلبة حول كيفية عمل هذه

المكونات أو كيفية فكها وتركيبها وصيانتها. وفي هذا السياق، يعد الكتاب الإلكتروني المعزز مصدر تعلم فاعل وكفاء لمعالجة عديد من أوجه القصور في الكتب الورقية التقليدية. فبينما تعتمد الكتب المطبوعة على صور مسطحة ثنائية الأبعاد قد تكون غير واضحة أو ناقصة أو غير متصلة بسياق الأداء العملي، إلا أن الكتاب الإلكتروني المعزز يوفر بيئة تعليمية تفاعلية تمكن الطالب من استكشاف المكونات الداخلية للحاسب بشكل ثلاثي الأبعاد، مع إمكانية التدوير، والتكبير، والتفاعل، مما يحاكي بيئة العمل الحقيقية داخل الحاسب.

إن الاعتماد فقط على الصور الخطية والثابتة في فهم المفاهيم التقنية قد يؤدي إلى تشكل تصورات خاطئة، أو فهم سطحي للعمليات الداخلية، وقد يعيق التعلم السليم، خاصة إذا كانت تلك الصور غير دقيقة، أو ناقصة، أو تظهر مفاهيم معقدة بصورة مسطحة غير تفاعلية، وخاصة عندما تكون المفاهيم معقدة وتتطلب تصوراً حركياً أو مكانياً مثل توصيل كابلات مزود الطاقة، أو تحديد المسارات في اللوحة الأم، أو تركيب وحدات الذاكرة. وتزداد خطورة هذا القصور حين يُبنى عليه أداء عملي، ما يُنتج أخطاء تقنية في بيئة العمل. وفي مجال صيانة الحاسب الآلي، يُعد تصور كيفية تفاعل المكونات الداخلية وعملها التكاملي ضمن بيئة مادية ملموسة أمراً ضرورياً، لا يمكن تحقيقه بفعالية عبر الوسائط التقليدية فقط. ومن هنا تبرز أهمية استخدام الكتاب

الإلكتروني المعزز الذي يوظف تقنيات الواقع المعزز والنماذج ثلاثية الأبعاد في عرض أجزاء الحاسب بطريقة ديناميكية وتفاعلية. وفي إطار متصل أظهرت بحوث ودراسات مثل فادونج، واني، وتونجمني Phadung, Wani, & Tongmnee (2017) تشنج وتساي Cheng (2019) Tsai (2019) الزهراني Alzahrani (2020)، و الشمراني الشخي و جوي (2021) Alshamrani Alshaikhi & Joy ؛ أن بيئات الواقع المعزز تعلم تتيح كائنات تعلم رقمية تفاعلية ثلاثية الأبعاد تمكن المتعلمين من فهم آلية تشغيل وفك وتركيب الأجزاء المعقدة، مما يحسن من قدرتهم على اكتساب المهارات العملية وتجنب الأخطاء الشائعة في الفهم أو التنفيذ. فعلى على سبيل المثال، في وحدة مثل "صيانة وحدة المعالجة المركزية" (CPU)، يمكن للكتب المعززة أن توضح عملية نزع المعالج من المقبس، تركيب المشتت الحراري، وضع المعجون الحراري، وربط مروحة التبريد، كل ذلك عبر نموذج تفاعلي واقعي، يوفر ممارسة افتراضية آمنة ودقيقة قبل التطبيق الفعلي. وهذا النوع من المحاكاة يقلل من القلق أو الأخطاء أثناء التدريب العملي الفعلي.

ومن جانب آخر يتضمن مقرر "صيانة الحاسبات الآلية" أهدافاً معرفية ومهارية تتطلب إدراك العلاقات الميكانيكية والإلكترونية بين الأجزاء، مثل طريقة تثبيت المعالج، تركيب وحدات

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

الذاكرة، التأكد من كفاءة نظام التبريد، وفحص مصادر الطاقة. وكلها مفاهيم يسهم عرضها بصرياً وتفاعلياً من خلال الكتب المعززة في رفع جودة التعلم وتقليل المفاهيم الخاطئة. لذلك، يُعد دمج الكائنات الرقمية في محتوى هذا المقرر توظيفاً فعالاً لتكنولوجيا التعليم، حيث تتيح للمتعلّم بيئة افتراضية تحاكي الواقع، وتمنحه فرصة الاستكشاف والممارسة الآمنة، مما يُثري التجربة التعليمية ويُعزز الاتجاهات الإيجابية نحو المفاهيم التقنية المرتبطة بالحاسب الآلي وصيانتها. كما أن هذه التقنية تتيح تكييف المحتوى حسب مستوى الطالب، وتقديم سيناريوهات متعددة لمهام الصيانة، مما يُعزز من التعلم الذاتي والتشاركي ويوفر فرصاً لاستكشاف أخطاء شائعة ومعالجتها رقمياً، وهو ما لا تتيحه البيئة الصفية التقليدية. وعليه، فإن تضمين الكتاب الإلكتروني المعزز في مقرر صيانة الحاسب يقدم بيئة تعليمية متكاملة تراعي خصوصية المقررات التطبيقية، ويسهم في تحقيق تعلم أعمق وأكثر فاعلية، يُنتج مخرجات تعليمية ذات كفاءة فنية عالية، ويُعزز اتجاهات إيجابية لدى المتعلمين نحو التقنيات الرقمية، ويزيد من دافعيتهم للانخراط في المحتوى التفاعلي.

● الأساس النظري القائم عليه الكتاب

الإلكتروني المعزز

(١) النظرية البنائية Constructivism

Theory

تركز النظرية البنائية على أن المتعلم يبني المعرفة من خلال التفاعل النشط والاستكشاف الذاتي مع البيئة الرقمية والوسائط التفاعلية. فالمعرفة لا تُنقل إلى المتعلم بصورة جاهزة، بل يُعيد بناءها من خلال تفاعله النشط مع بيئته التعليمية. وتؤكد النظرية أن التعلم يصبح أكثر فعالية عندما ينخرط المتعلم في أنشطة تحفز على الاستكشاف الذاتي، مثل المحاكاة وحل المشكلات داخل بيئة رقمية غنية. وفي سياق الكتاب الإلكتروني المعزز، الذي يوفر وسائط تفاعلية تشمل المحاكاة والنقاشات والأنشطة، تُسهّم هذه البيئات في تحفيز المتعلم على التفكير النقدي وبناء فهم أعمق للمفاهيم. وقد أشارت البحوث والدراسات إلى أن التفاعل مع هذه الوسائط يعزز الانتباه والاحتفاظ بالمعلومة، ويساهم في دعم أنماط التعلم المختلفة. كما أن هذه البيئة تتيح فرصاً متكررة للتأمل الذاتي وتعديل الفهم، مما يعكس جوهر مبادئ النظرية البنائية. ومن خلال دعم التعلم النشط، تساهم أدوات الكتاب الإلكتروني المعزز في ترسيخ المفاهيم لدى المتعلم على نحو أكثر ديمومة. وبهذا، تُعد البيئة الرقمية التفاعلية تجسيداً عملياً للبنائية في الممارسات التعليمية الحديثة (Stoeckel, 2020).

٢) نظرية التعلم المستقل Independent Study Theory

تُعد نظرية التعلم المستقل من النظريات المؤسسة للتعليم عن بُعد، وقد طورها ويدماير

Wedemeyer عام ١٩٨١م، حيث يرى أن جوهر التعليم عن بُعد هو استقلالية المتعلم، أي أن المتعلم يجب أن يكون محور العملية التعليمية، ويتحمل مسؤولية تعلمه بشكل مستقل عن المعلم أو البيئة الصفية التقليدية. ووفقاً لهذه النظرية، فإن الاستقلالية التعليمية تُعزز من خلال تمكين المتعلمين من اتخاذ قراراتهم التعليمية الخاصة، كما يتم دعم هذا الاستقلال من خلال تبني التكنولوجيا كوسيلة لتيسير الوصول إلى المحتوى التعليمي وتنظيم عملية التعلم. وتؤكد النظرية على أن التعلم يمكن أن يحدث رغم حواجز الزمان والمكان، أي أن حضور المتعلم في مكان وزمان محددين ليس شرطاً أساسياً لحدوث التعلم، بل يمكن للمتعمّل أن يدرس متى وأين يشاء. كما تشدد النظرية على أن التعلم يجب أن يكون فردياً ومراعياً لاحتياجات كل متعلم من خلال توفير خيارات تعليمية متنوعة تُمكنه من اختيار ما يناسبه من المحتوى والأنشطة التعليمية. ووفقاً لهذا الطرح، فإن المتعلم هو المسؤول الأول عن عملية التعلم، ويتقدم فيها وفق سرعته الخاصة وبحسب قدراته الذاتية وظروفه الشخصية، ما يعكس انتقالاً إلى التعليم المتمركز حول المتعلم، ويجعل من التكنولوجيا وسيطاً لتحقيق هذا النوع من التعلم المستقل (Simonson et al., 2003; Bozkurt & Bozkaya, 2015).

٣) النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط

المتعددة Cognitive Theory of

Multimedia Learning

تفترض النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة CTML أن الدمج المتزامن والمنظم للوسائط البصرية والسمعية—مثل النصوص، الصور، الفيديو، والصوت—عند تقديم المحتوى ضمن الكتاب الإلكتروني المعزز، يساهم في تقليل الحمل المعرفي غير الضروري، ويعزز من تكوين المخططات الذهنية Schema construction داخل الذاكرة العاملة، مما يؤدي إلى تحسين الفهم ودعم فاعلية التعلم المنظم ذاتيًا. وقد قام ماير وفوريلا Mayer & Fiorella بتحديد عدد من المبادئ التربوية الأساسية لتصميم تعليم متعدد الوسائط فعال، من أبرزها؛ مبدأ الاتساق Coherence، التوجيه البصري بالإشارات Signaling، تقسيم المحتوى Segmenting، وتوظيف التكرار/ الترادف باعتدال Redundancy، وهي مبادئ تساعد على تحسين الفعالية المعرفية للوسائط التعليمية الرقمية. كما تُعد هذه المبادئ حجر الأساس في تصميم الكتب الإلكترونية المعززة، حيث تساهم في تحسين الفهم، وزيادة الانخراط المعرفي، ودعم التعلم المنظم ذاتيًا. وتؤكد البحوث أن الالتزام بهذه المبادئ يعزز من استيعاب المحتوى المعقد (Mayer & Fiorella, 2014).

٤) نظرية الحمل المعرفي Cognitive

Load Theory

تركز نظرية الحمل المعرفي CLT على أن فاعلية التعلم ترتبط مباشرة بقدرة الذاكرة العاملة على معالجة المعلومات الجديدة دون إجهاد. وتشير النظرية إلى ثلاثة أنواع من الحمل المعرفي: الحمل الداخلي Intrinsic load المرتبط بطبيعة المهمة التعليمية، والحمل الخارجي Extraneous load الناتج عن طريقة عرض المعلومات، والحمل الجوهري/ وثيق الصلة Germane load الذي يعكس الجهد العقلي المبذول في بناء المخططات الذهنية. تدعو النظرية إلى تقليل الحمل الخارجي عبر تصميم تعليمي دقيق يزيل العناصر المشتتة ويعرض المحتوى بشكل متسلسل ومنظم. في سياق الكتاب الإلكتروني المعزز، يتم استخدام تقنيات مثل الأمثلة المحلولة Worked examples والتقسيم/ التجزئة Chunking، والتوجيه البصري لتقليل الضغط على الذاكرة العاملة وتحفيز البناء المعرفي. ووفقًا للنظرية؛ يؤدي إدارة الحمل المعرفي بفاعلية إلى تحسين الفهم العميق والاحتفاظ بالمعلومات، كما يعزز استراتيجيات التنظيم الذاتي لدى المتعلم. وأوردت البحوث والدراسات ذات الصلة أن تصاميم التعليم الرقمي المدعومة بمبادئ نظرية الحمل المعرفي ساهمت في رفع مستوى الحمل البنائي مقابل تقليل الحمل الخارجي، مما أدى إلى تحسين

التعلم وقابلية الاستخدام (Koć-Januchta et al., 2022).

٥) نظرية التعلم المتمركز حول المتعلم

Learner-Centered Learning

تقوم النظرية على منح المتعلم استقلالية التحكم في مسار تعلمه، وتخصيص المحتوى وفق اهتماماته وسرعته في التعلم. وتُظهر قدرة على ضبط المسار التعليمي وتقليل الحمل المعرفي وفقًا لحالته، مما يساهم في تعزيز التنظيم الذاتي للتعلم. وتُعد النظرية إطارًا فعالًا لتوظيف الكتاب الإلكتروني المعزز في التعلم، إذ يتيح للمتلم بيئة تفاعلية حرية اختيار وتيرة التعلم، وتنظيم المسارات التعليمية وفق اهتماماته وسرعته الذاتية. كما يعمل الكتاب الإلكتروني المعزز على دمج أدوات ومساعدات ذكية مساعدات ذكية (مثل تصميم مسارات تعليمية تفاعلية) تقلل الحمل المعرفي الفردي الزائد وتعزز التنظيم الذاتي، مما يساعد المتعلم على التركيز في المعلومات الجوهرية ويؤدي إلى تعلم أكثر استقلالية وكفاءة. ومن خلال التفاعل النشط مع محتواه، يكتسب المتعلم القدرة على ضبط سلوكه التعليمي، وتطبيق استراتيجيات التنظيم الذاتي. كما يساهم في تعزيز الكفاءة الذاتية من خلال توفير تغذية راجعة فورية، وتعدد خيارات التعلم حسب الأسلوب الأنسب للمتلم، مما يحقق مبدأ التخصيص. وطبقًا للنظرية فإن توظيف الكتاب الإلكتروني المعزز وفق منظور متمركز حول المتعلم

يُنمي الاستقلالية والدافعية الداخلية، ويعزز التعلم العميق والفعال من خلال تمكين المتعلم تمكينًا حقيقيًا من التحكم الكامل في تجربته التعليمية (Alshahrani & Ally, 2021).

٦) نظرية الذكاءات المتعددة Multiple

Intelligences

تفترض نظرية الذكاءات المتعددة لـ جاردنر Gardner أن المتعلمين يمتلكون أنواعًا مختلفة من الذكاء، مثل اللغوي، البصري المكاني، الحركي، الموسيقي، وغير ذلك، وأن هذه الذكاءات تؤثر في كيفية تعلمهم وتفاعلهم مع المعلومات. ووفقًا للنظرية يُعد الكتاب الإلكتروني المعزز وسيلة تعليمية فعالة لتطبيق هذه النظرية، إذ يقدم محتوى متعدد الوسائط يشمل النصوص، الصوت، الفيديو، والأنشطة التفاعلية، مما يسمح بتكييف المحتوى مع أنماط الذكاء المختلفة لدى المتعلمين. ومن خلال الكتاب الإلكتروني المعزز بيئة تفاعلية، يُمكن للمتلمين التفاعل مع المحتوى وفق أساليبهم المفضلة، مما يعزز من مستوى المشاركة ويساهم في تحسين الفهم والأداء. كما أن المرونة في تقديم المعلومات تُسهل على المتعلم إدراك المفاهيم عبر الوسيط الأنسب له، سواء كان سمعيًا أو بصريًا أو حركيًا. ووفقًا للنظرية يُعد الكتاب الإلكتروني المعزز تجسيدًا عمليًا لنظرية الذكاءات المتعددة في بيئة تعليمية رقمية مرنة وفعالة داعمة للتفاعل والتعلم حسب توجهات المتعلم وحاجاته. وفي إطار متصل

أظهرت بحوث ودراسة حديثة أن استخدامه في مجالات علمية وعملية أدى إلى زيادة التفاعل الأكاديمي وتحسين الأداء، مما يدعم فعالية (Liu & Yu, 2022).

٧) نظرية التعلم الاجتماعي Social Learning Theory

تُعد نظرية التعلم الاجتماعي لـ باندورا Bandura من النظريات التي تبرز دور السياق الاجتماعي في عملية التعلم، حيث تؤكد أن المتعلمين يتعلمون من خلال الملاحظة والمحاكاة لنماذج سلوكية أو معرفية في محيطهم. ويُمكن توظيف هذه النظرية بفاعلية في الكتاب الإلكتروني المعزز من خلال تضمين كائنات تعلم رقمية تفاعلية تعرض مواقف تعليمية واقعية أو سلوكيات عملية؛ مما يتيح للمتعلمين ملاحظتها وتقليدها بطريقة تعزز الفهم. كما تُساهم هذه الكائنات الرقمية التفاعلية في تنشيط العصبونات المرآتية Mirror neurons، التي تقوم بدور مهم في تعلم السلوك من خلال المشاهدة. يوفر هذا النوع من التعلم فرصاً لتجاوز التعلم المجرد نحو خبرات أكثر حيوية وتفاعلية تدعم دمج المعرفة النظرية بالسياقات العملية. ومن خلال التكرار والممارسة المبنية على النمذجة، يمكن للمتعلم أن يطور سلوكيات معرفية أو مهارية أكثر رسوخاً. ويعزز هذا المُدخل من فهم المتعلم للمهارات المطلوبة ويقلل الفجوة بين التعلم والممارسة. وبهذا يُجسد الكتاب الإلكتروني المعزز

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

مبادئ التعلم الاجتماعي بشكل فعال كبيئة تعلم رقمية تفاعلية قوية معاصرة. تعزز من قدرات التعلم بالملاحظة وتُمكن المتعلمين من محاكاة السلوكيات المثلى بفاعلية ووعي لتعميق الفهم وتوجيه السلوكيات نحو الأداء المطلوب من أجل بناء التعلم الفعال (Brown & Brüne, 2012; Koutroubas & Galanakis, 2022).

٨) النظرية الاتصالية Connectivism Theory

تُعد النظرية الاتصالية إطاراً أكاديمياً يعكس طبيعة التعلم الرقمي، حيث تُبنى المعرفة من خلال شبكات وروابط بين مصادر المعلومات الرقمية والمتعلمين. وتركز النظرية على بناء المعرفة من خلال شبكات وروابط رقمية، حيث تُقاس القدرة على التعلم بمدى اكتشاف الأنماط وربط المعلومات من مصادر رقمية متنوعة. ويُعزز الكتاب الإلكتروني المعزز هذا التوجه من خلال دمج روابط لمصادر خارجية ومنتديات تفاعل وبيئات مشاركة جماعية، مما ينشئ شبكة تعلم شخصية ديناميكية. ومن خلال هذه الروابط والتفاعل الاجتماعي، يتمكن المتعلم من بناء المعرفة الخاصة به بدلاً من تخزينها داخل ذهنه فقط. ويُمكن الكتاب المعزز المتعلم من التنقل بين مصادر ومستويات معرفية متعددة، ما يعزز من قدرته على المشاركة في إنشاء المعرفة الخاصة به بطريقة ديناميكية؛ كما يُساهم

بفعالية في تطوير التفكير النقدي، التعلم التشاركي، والتعاوني الذاتي. ويؤدي دمج العناصر الاتصالية له لزيادة عمق التفاعل وسرعة الوصول للمعلومة؛ فضلا عن تمكين المتعلم من التنقل بين مستويات مختلفة من المعرفة بسهولة، وتعزيز استقلاليته في بناء فهم شامل. ويتيح هذا التكامل للمتلم أن يصبح وكيلاً نشطاً في شبكته المعرفية، بدلاً من متلقي سلبي. وعليه، يُمثل الكتاب الإلكتروني المعزز نموذجاً فعالاً لتطبيق النظرية الاتصالية ولبناء بيئات تعليمية اجتماعية متكاملة (Chen & Hu, 2020; Yu, 2021; Al-Maawali, 2022).

ثالثاً: كائنات التعلم الرقمية بالكتاب الإلكتروني المعزز

تُعد كائنات التعلم الرقمية Learning Objects مكوناً أساسياً في بنية التعليم الإلكتروني الحديث، وخصوصاً ضمن بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز Augmented e-Book؛ حيث تمثل عناصر تعليمية رقمية قابلة لإعادة الاستخدام، مصممة لتقديم محتوى تعليمي في صورة تفاعلية تدعم الفهم العميق والمشاركة النشطة من قبل المتعلمين. تتكامل هذه الكائنات التعليمية ضمن أنظمة إدارة التعلم LMS، وتستخدم في سياقات تعليمية متعددة لتعزيز الوصول إلى المحتوى، وتسهيل بناء المعرفة ونموها من خلال التجربة التفاعلية التي تُعزز فهم المتعلم، وتدفعه للمشاركة النشطة، وتدعم بناء المعرفة بطريقة غير خطية

ومتسلسلة حسب احتياج المتعلمين؛ مما يساهم في إعادة تشكيل التصورات المفاهيمية لديهم (Mahadven, 2002; Desouki, 2013).

وتأسيساً على ذلك؛ يتناول هذا المحور؛ كائنات التعلم الرقمية بالكتاب الإلكتروني المعزز، من حيث؛ المفهوم، البنية، الأنواع، الخصائص، والمزايا، الأهمية، معايير تصميمها، والنظريات التي تقوم عليها، وذلك على النحو التالي:

● المفهوم

على الرغم من أن مفهوم كائن التعلم قد استقطب الكثير من البحوث والنقاشات، إلا أن البحوث والدراسات تُظهر بوضوح عدم وجود اتفاق عام على تعريف محدد لكائن التعلم (Polsani, 2003). ووصف كائن التعلم بأنه "أي كيان، رقمي أو غير رقمي، يمكن استخدامه أو إعادة استخدامه أو الرجوع إليه أثناء التعلم المدعوم بالتكنولوجيا" (Wiley, 2001; IEEE-LTSC, 2002; Van Zele, Vandaele, Botteldooren & Lenaerts, 2003; Allert, Richter & Nejd, 2004). ووفقاً لألونسوا ولوبيزا ومانريكيافينيس (Alonsoa, López, Manriquea & Viñes, 2008)، فإن كائن التعلم هو "المعرفة المحددة التي يجب على المتعلم اكتسابها حول مفهوم أو مهارة والمهام التي يجب أدائها والقيام بها". وتم الإشارة إلى كائن التعلم على أنه "عنصر تعلم أو وحدة تعلم

للمتعلمين" (McGreal, 2004; Kay & Knaack, 2007). وضيق جادانيديس وشيندلر (2006) Gadani & chindler التعريف ووصفوا كائنات التعلم بأنها "برمجيات تفاعلية صغيرة متاحة عبر الإنترنت وتركز على موضوعات محتوى محددة". عبر كريستومو وبابادوبولوس (Chrysostomou & Papadopoulos, 2008) عن إعادة استخدام كائنات التعلم وعرفوا كائنات التعلم بأنها "أجزاء/ وحدات صغيرة مستقلة من محتوى التعلم يمكن إعادة استخدامها في مجموعة متنوعة من سياقات التعلم". ركز كاي وكناك (2007) Kay & Knaack على التفاعل وعرفوا كائنات التعلم بأنها "أدوات تفاعلية قائمة على الويب تدعم تعلم مفاهيم محددة من خلال تحسين وتعزيز العمليات المعرفية للمتعلمين وتعظيمها وتوجيهها". علاوة على ذلك، فإن أدوات التعلم هي مواد تعليمية موجودة على الإنترنت ويمكن استخدامها لتوضيح أو دعم أو استكمال أو تقييم التعلم لدى المتعلمين (Cramer, 2007). وتم طرحها على أنها "مصادر رقمية معيارية صُممت لتكون قابلة لإعادة الاستخدام، ومتوافقة، وقابلة للتكيف في سياقات تعليمية متنوعة" (Leeder, 2014). في حين تم عرضها على أنها وحدات تعليمية صغيرة ومستقلة، تقدم مفهوماً أو معلومة أو عملية، تُوصف ببيانات واصفة تتيح تصنيفها والبحث عنها، ويمكن دمجها

مصغرة مستقلة وقائمة بذاتها ومكتفية ذاتياً من محتوى التعلم وهي قابلة لإعادة الاستخدام في سياقات التعلم المتنوعة لإتاحة خبرات التعلم الكاملة بغرض بناء التعلم ودعمه ونموه". كما تم ذكره على أنه "أى مصدر رقمي قائم بذاته وقابل لإعادة الاستخدام؛ ويمثل حدثاً تعليمياً كاملاً، يهدف إلى تحقيق هدف تعليمي محدد أو تدريس مفهوم تعليمي واحد أو أكثر" (Wiley, 2002; Polsani, 2008; Mavrommatis, 2003). وتم تناوله على أنه "أصغر بناء هيكلي لخبرة تعليمية مستقلة تحتوي على هدف ونشاط تعليمي وتقييم". فالهدف Objective؛ هو العنصر البنائي المكون لكائن التعلم، وهو عبارة تصف بدقة نتيجة نشاط التعلم المعتمدة على المعيار المقصود. ونشاط التعلم Learning activities؛ هو العنصر البنائي المكون لكائن التعلم الذى يدرس للهدف. والتقييم Assessment؛ هو العنصر البنائي المكون لكائن التعلم والذى يحدد تحقيق الهدف (Polsani, 2003). وألقي الضوء على كائن التعلم بأنه "جزء مستقل من المحتوى قائم بذاته وقابل لإعادة الاستخدام، ومنفصل يحقق هدفاً تعليمياً محدداً" (Sahin, Ocak, & Uluyol, 2009).

ووردت كائنات التعلم في الأدبيات على أنها "مصادر أو وسائط تعلم تفاعلية عبر الإنترنت قابلة لإعادة الاستخدام، تدعم تعلم مفاهيم محددة من خلال تحسين وتعزيز وتوجيه العمليات المعرفية

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

مع كائنات أخرى لإنشاء كيانات تعليمية أكثر تعقيداً" (Wiley, 2008; Goodsett, 2020; Montoya et al., 2020).

وعلى هذا النحو، يمكن النظر إلى كائن التعلم بوصفه أصغر وحدة تعليمية رقمية ذات معنى، تتضمن هدفاً تعليمياً، ونشاطاً قائماً على التفاعل، وتقيماً لقياس مدى تحقق الهدف، حيث يتم بناء هذه العناصر بطريقة منهجية لتحقيق كفاءة تعليمية عالية. وقد أظهرت الأدبيات أن اعتماد هذه العناصر داخل بنية الكتب الإلكترونية المعززة يرفع من فاعلية التعليم الإلكتروني، ويزيد من فرص المشاركة الذاتية والتعلم الشخصي، ويعزز التفاعل مع المحتوى الرقمي (Cochrane, 2007; Griffiths et al., 2007; García-Barriocanal et al., 2007).

تعد كائنات التعلم لبنات بناء تتيح الدمج في الكتاب الإلكتروني المعزز لتوفير تجربة تعليمية ديناميكية: يختار المتعلم ما يشاء من وسائط أو عناصر التعلم، يتفاعل معها مباشرة، ويتقدم وفق مستواه، بينما تراقب الأنظمة تقدمه تلقائياً. وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن استخدام هذه الكائنات التعليمية داخل الكتاب الإلكتروني المعزز يدعم بناء مسارات تعلم شخصية قابلة للتكيف، تعزيز التحفيز والتفاعل الذاتي للتعلم، وكفاءة أعلى في تصميم وصيانة المحتوى الرقمي لإعادة الاستخدام مرات عدة. وبهذه الصورة، تظهر كائنات التعلم كعناصر

تعلم رقمية مرنة ومياريّة، وبالتالي فهي تجمع الاحتياجات التقنية والتربوية داخل الكتاب الإلكتروني المعزز، لإنشاء بيئة تعلم تفاعلية تواكب تنوع المتعلمين وتلبي أهدافهم التعليمية بفعالية (محمد المرادني، ٢٠١٣).

تعكس كائنات التعلم نموذجاً لتقسيم وتجزئة المعرفة إلى عناصر أو وحدات تعلم مصغرة، تتراوح مدتها بين دقيقتين وخمس عشرة دقيقة، وتحتوي على هدف تعلم واضح، ونشاط موجه، وآلية تقييم مناسبة. وتُصمم هذه العناصر لتكون مستقلة بذاتها، وقابلة لإعادة الاستخدام في سياقات تعليمية متنوعة، كما يمكن توظيفها لتدريس مفهوم تعليمي محدد أو أكثر. وتُصنف هذه الكائنات إلى مستويات متفاوتة من التعقيد، بداية من كائن/ عنصر المعلومات Information Object كأبسط شكل، والذي يشمل النصوص أو الصور أو مقاطع الفيديو القصيرة أو الرسوم التوضيحية أو التطبيقات المصغرة مثل؛ Java Applets، وصولاً إلى وحدات تعليمية شاملة تتضمن صفحات ويب كاملة مدمجة بوسائط متعددة (McGreal & Roberts, 2001; McGreal, 2004; Kurubacak, 2007; Mavrommatis, 2008; Goodsett, 2020).

وتتمثل القيمة المضافة لكائنات التعلم في الكتاب الإلكتروني المعزز في كونها مصادر رقمية

مصغرة متعددة الوسائط، تتكامل فيها النصوص والصور والصوت والفيديو، بالإضافة إلى الرسوم الثابتة والمتحركة، والمحاكاة التفاعلية. كما تتيح هذه الكائنات تجربة تعليمية غنية قابلة للتخصيص والتوظيف تبعاً لأهداف تعليمية محددة. وتتميز بقدرتها على تعزيز التفاعل وتحفيز المتعلم من خلال توفير مسارات تعلم غير خطية، ومهام تفاعلية، وتقييمات تكوينية مستمرة، بما يسهم في دعم الاستيعاب العميق للمعرفة (Polsani, 2003; Mavrommatis, 2008; Ahn et al., 2017; Nilakusmawati, 2021).

● بنية كائنات التعلم الرقمية

يتكون كائن التعلم الرقمي المثالي من أربعة عناصر مترابطة وفقاً لخبراء التصميم التربوي؛ بدايةً بالهدف التعليمي، مروراً بالمحتوى، ونشاط التعلم، وصولاً إلى آلية التقييم (Polsani, 2003; Beck, 2008; Dorça et al., 2017):

(١) الهدف التعليمي: يشكل الأساس الذي يُبنى عليه كائن التعلم، ويُعبر عنه بوضوح من خلال صياغة دقيقة توضح ما يجب أن يكون المتعلم قادراً على فعله أو فهمه بعد الانتهاء من استخدام الكائن. ويجب أن يكون الهدف محدداً، قابلاً للقياس، قابلاً للتحقيق، ومرتبباً بالمحتوى. مثال: "أن يُميز المتعلم بين مكونات الحاسب الداخلية

والخارجية" أو "أن يطبق خطوات فحص الذاكرة RAM بشكل عملي".

(٢) المحتوى: يجب أن يكون المحتوى موجزاً ومباشراً ويحقق الهدف التعليمي المرجو من كائن التعلم، مع التركيز على تقديم المعلومة بشكل دقيق وواضح دون إطالة أو تشتيت، بحيث يضمن الفهم السريع والاستيعاب الفعال. ويمكن أن يتخذ المحتوى أشكالاً متعددة مثل النص المكتوب، أو الفيديو، أو الصوت، أو الوسائط التفاعلية، أو مزيجاً متكاملاً من هذه الأشكال بما يتناسب مع طبيعة الهدف وأنماط التعلم المتنوعة لدى المتعلمين. كما ينبغي أن تتراوح مدة تشغيل محتوى كائن التعلم ما بين ٥ إلى ١٥ دقيقة كحد أقصى، لضمان الحفاظ على تركيز المتعلم وتحقيق أفضل نواتج تعلم ممكنة ضمن وقت مناسب. ويُشترط كذلك أن يكون تنظيم المحتوى متسقاً وموحداً عبر جميع أجزاء الكائن التعليمي من حيث التنسيق، وترتيب العرض، والأنماط البصرية، مما يسهم في بناء تجربة تعليمية سلسة ومنظمة وواضحة للمتعلم.

(٣) نشاط التعلم: هو المهمة أو المهمة التفاعلية التي يقوم بها المتعلم لتحقيق الهدف. ويُصمم ليُشرك المتعلم في تفكير

نشط، أو ممارسة عملية، أو معالجة معرفية. ويجب أن يكون النشاط مرتبطاً بشكل مباشر بالهدف، ويشجع على التفاعل. وقد يكون النشاط: مشاهدة فيديو، محاكاة تفاعلية، حل مشكلة، استخدام أداة افتراضية، أو القيام بتجربة. مثال: "سحب وإفلات مكونات الحاسب في أماكنها الصحيحة"، أو "تشغيل محاكاة لتجميع مكونات جهاز حاسوب افتراضي".

٤ (التقييم: يُقصد به وسيلة لقياس مدى تحقق الهدف من خلال أداة تقويم مناسبة (اختبار، سؤال، مهمة أدائية، تقييم ذاتي...). ويجب أن يكون التقييم مرتبطاً بالهدف والنشاط، ويقاس ناتجاً تعليمياً واضحاً. ويمكن أن يكون تقييماً فورياً (مثل: اختبار قصير)، أو تراكمياً (مشروع أو مهمة أكبر). مثال: "اختبار قصير مكون من أسئلة اختيار من متعدد حول استخدام أدوات الصيانة"، أو "إرسال تقرير تطبيقي بعد تجربة نشاط معين".

• أنواع كائنات التعلم الرقمية

تطرح الإشكاليات المتعلقة بتعريف كائنات التعلم واستخدامها وبنيتها ومكوناتها تساؤلاً حول عدد أنواع كائنات التعلم في الأدبيات. وفي هذا الصدد، يُعد تصنيف وايلي Wiley's taxonomy

(2000) أفضل تصنيف متطور لكائنات التعلم. صنف وايلي (2000) Wiley كائنات التعلم في خمسة أنواع رئيسية، بناءً على طبيعتها ودرجة تعقيدها ووظيفتها في السياقات التعليمية: أولاً، النوع الأساس Fundamental، وهو أبسط أنواع كائنات التعلم ويتضمن عناصر أولية مثل؛ النصوص أو المستندات أو الصور، وهذه تُستخدم كوحدات معرفية صغيرة يمكن إدماجها في سياقات تعليمية أكبر لكنها لا تحتوي على تفاعل أو تكامل مع عناصر أخرى. ثانياً، النوع المغلق المدمج Combined-closed، مثل؛ مقطع فيديو يحتوي على صوت أو مصاحب بصوت، حيث تكون العناصر مدمجة معاً بشكل لا يمكن تفكيكه أو إعادة استخدامه بشكل مستقل، وهذا النوع يقدم محتوى غنياً لكنه ثابت. ثالثاً، النوع المفتوح المدمج Combined-open، مثل؛ صفحة ويب تتضمن مستندات وصوراً ومقاطع فيديو يمكن فصلها عن بعضها وإعادة استخدامها في سياقات أخرى، وهو أكثر مرونة من النوع السابق لأنه يتيح إعادة ترتيب أو تخصيص المحتوى. رابعاً، العرض التوليدي Generative-presentation، ويقصد به كائنات مثل؛ تطبيقات الجافا Java Applets التي تتضمن نوعاً من التفاعل مع المتعلم وتكون قادرة على توليد مجموعة من المسائل أو الأنشطة تلقائياً بناءً على مدخلات المتعلم، مما يدعم التعلم النشط. خامساً، النوع التعليمي التوليدي Generative-

instructional، وهو عبارة عن أدوات تفاعلية مصممة خصيصاً لتوفير التعليم والتدريب، لا تكتفي بعرض المعلومات بل تقدم توجيهاً للمتعلم، وتشتمل عادة على أنشطة تدريبية، اختبارات، أو تغذية راجعة.

أما ميريل (2002) Merrill فقد قدم تصنيفاً مختلفاً يقوم على البنية المعرفية لمكونات التعلم، حيث صنف كائنات التعلم إلى أربعة أنواع: أولاً، الكيانات Entities، وهي حقائق أو مفاهيم يمكن تعلمها مثل الحاسب الآلي ومكوناته الداخلية والخارجية، وتعد لبنات المعرفة، كمعرفة أنواع الذاكرة أو أجزاء اللوحة الأم أو وظائف وحدات الإدخال والإخراج. ثانياً، الأفعال Actions، وهي الإجراءات أو العمليات التي تُجرى على الكيانات، مثل الحل، أو التوضيح، أو التشغيل، كما في خطوات تشغيل الجهاز بعد صيانته، أو فحص مروحة التبريد، أو استبدال القرص الصلب. ثالثاً، العمليات Processes، وهي تسلسل من الأفعال المنظمة لتحقيق نتيجة معينة، كخطوات إجراء تجربة علمية أو خطوات إجرائية لصيانة الحاسب الآلي أو حل مشكلة برمجية، مثل تتبع خطوات تشخيص عطل في الجهاز، أو تنفيذ عملية إعادة ضبط المصنع بعد التأكد من سلامة المكونات. رابعاً، الخصائص Properties، وهي الصفات أو السمات التي تميز الكيانات، مثل الحجم، واللون، والسرعة، كما في تحديد سرعة المعالج، أو سعة التخزين، أو

نوع منفذ البيانات في جهاز الحاسب. وركز ريديكر (2003) Redeker على البعد التعليمي لكائنات التعلم، وصنفها بحسب دور المتعلم فيها إلى ثلاثة أنواع: أولاً، الاستقبالية Receptive، وهي التي يكون فيها دور المتعلم سلبياً ومقتصرًا على استهلاك المعلومات مثل قراءة نص أو مشاهدة فيديو، كما في قراءة دليل المستخدم لصيانة الجهاز أو مشاهدة مقطع يشرح كيفية استبدال وحدة الطاقة. ثانياً، التفاعلية الداخلية Internally interactive، وهي الكائنات التي تتطلب تفاعلاً بين المتعلم والنظام الحاسوبي، مثل حل تمارين إلكترونية أو التفاعل مع محاكاة، كما في محاكاة خطوات تفكيك الحاسب أو الإجابة على اختبار تفاعلي حول أسباب الأعطال. ثالثاً، التعاونية Cooperative، وهي كائنات تتضمن تفاعلاً اجتماعياً بين المتعلمين، مثل الأنشطة الجماعية التي تشمل العصف الذهني أو المناقشة أو حل المشكلات بشكل تعاوني، كما في تنفيذ مشروع جماعي لصيانة معمل الحاسب الآلي أو مناقشة خطة صيانة وقائية لأجهزة المدرسة.

وفي إطار متصل حدد دولفين وميلر (2002) Dolphin & Miller إلى ثلاثة أنواع رئيسة لكائنات التعلم من حيث تفاعلها ومرونتها: أولاً، التوليدية Generative، وهي كائنات تُنتج تفاعلات جديدة، كأن تكون قادرة على توليد أنشطة أو اختبارات تلقائياً. ثانياً، الربطية Connective،

وهي كائنات يمكن ربطها مع غيرها لتكوين تجارب تعليمية أكثر عمقًا وتكاملاً، مثل ربط فيديو تعليمي باختبار تفاعلي ومجموعة ملاحظات. ثالثًا، التكيفية Adaptive، وهي كائنات تتكيف مع احتياجات المتعلم الفردية وتدعم إمكانية وصول معززة عند الحاجة من خلال الوصول إلى ملف تعريف الطالب، وتخصيص المحتوى أو طريقة العرض وفقًا لمستواه أو تفضيلاته، بما يشمل دعم الوصول المحسن. وفي السياق ذاته، أشار ماجنهايم وشيل (2004) Magenheimer & Scheel إلى نوعين من كائنات التعلم بناءً على درجة انفتاحها: أولاً، الكائنات المغلقة Closed، وهي تلك التي لا يمكن تعديلها أو إعادة استخدامها بسهولة، حيث تكون مصممة مسبقًا بمحتوى ثابت. وثانيًا، الكائنات المفتوحة Open، وهي التي تتيح للمستخدمين إمكانية التعديل أو التخصيص أو إعادة الاستخدام في سياقات تعليمية مختلفة، مما يمنح مرونة كبيرة في تصميم أنشطة التعلم.

بالإضافة إلى ذلك، يُمكن طرح تصنيف OSEL Taxonomy، وهو اختصار لـ Ontario Software Evaluation for Learning، ويُستخدم لتصنيف كائنات التعلم بناءً على نوع المحتوى ودرجة التفاعل (Convertini, Albanese, Marengo, Marengo & Scalera, 2006) ويركز التصنيف على الخصائص الجوهرية للكائن التعليمي والتفاعل مع

المتعلم، كمزيج من تصنيفي وايلي Wiley (2000) وريدكر (2003) Redeker. وفي هذا التصنيف، تُقسم كائنات التعلم إلى تسعة أنواع، بناءً على ثلاث فئات رئيسية من المحتوى (W, T, B)، ويقصد برمز "B" Background الخلفية؛ الخلفية المعرفية للمتعلم أو المعلومات التمهيدية. ويقصد برمز "T" Tool الأداة أو التطبيق؛ أداة أو تطبيق يساعد المتعلم على إنجاز مهمة تعليمية محددة. ويقصد برمز "W" Work العمل أو التكليف؛ عمل أو نشاط يقوم به المتعلم (مثل مهمة تعليمية أو مشروع)، وكل فئة منها تُقسم إلى ثلاث درجات من التفاعل (بسيط Simple، سلبي Passive، نشيط Active). ويقصد بـ بسيط Simple؛ غالبًا لا يحتوي على تفاعل حقيقي، ويقصد بـ سلبي Passive؛ يتلقى المتعلم دون المشاركة النشطة (مثل قراءة أو مشاهدة فقط)، ويقصد بـ نشيط Active؛ يُشارك المتعلم فعليًا (من خلال محاكاة، حل مشكلات، اتخاذ قرارات...). ووفقًا لتصنيف OSEL أنواع الكائنات التعليمية المُحددة؛ هي تسعة: (١) B-simple؛ كائن تعليمي بسيط من نوع "خلفية معرفية"، (٢) B-Passive؛ كائن تعليمي معلوماتي من نوع "خلفية معرفية" غير تفاعلي، (٣) B-Active؛ كائن خلفية معرفية يسمح للمتعلم بالمشاركة النشطة (مثل خريطة تفاعلية)، (٤) T-simple؛ أداة تعليمية بسيطة تُستخدم دون

الصوتية، والرسوم والصور الثابتة، والرسوم المتحركة، إضافة إلى النصوص أو الملفات النصية. ثانيًا، كائنات تعلم رقمية للممارسة Practice Digital Learning Objects، ويُستخدم هذا النوع لتوفير أدوات تدريبية للمتعلمين تمكنهم من ممارسة إجراءات عملية، مثل تفكيك مكونات الحاسب (كفك وتركيب وحدة المعالجة المركزية أو تغيير الذاكرة)، أو تنفيذ مهمات تفاعلية مثل ترتيب خطوات حل مشكلة برمجية أو حل مشكلة لصيانة الحاسب، أو استخدام أدوات افتراضية مثل المنقلة لقياس زوايا تركيب المكونات، أو التفاعل مع ألعاب تعليمية، أو الإجابة الذاتية عن أسئلة اختبارية تعزز الفهم والمهارة. ويمكن اعتبار الألعاب التعليمية أدوات فعالة للتدريب، حيث تُسهم في تعزيز الممارسة المستمرة وصولاً إلى الكفاءة المطلوبة. ثالثًا، كائنات تعلم رقمية للمحاكاة Simulation Digital Learning Objects، وتهدف إلى محاكاة أنظمة أو عمليات حقيقية في صيانة الحاسب الآلي، مثل محاكاة عملية فحص التيار الكهربائي في اللوحة الأم، أو اختبار عمل مروحة التبريد، أو محاكاة بيئة العمل داخل نظام التشغيل، وتُتيح هذه المحاكاة للمتعلم فرصة الاستكشاف من خلال أسلوب التجربة والخطأ. كما يمكن إدراج كائنات الواقع المعزز ضمن هذا النوع، كأن يتم عرض

تخصيص أو تفاعل متقدم، ٥) T-passive؛ أداة تُقدم دعمًا دون مشاركة نشطة من المتعلم، ٦) T-active؛ أداة تُمكن المتعلم من التفاعل، مثل أدوات التصميم أو المحاكاة، ٧) W-simple؛ مهمة تعليمية بسيطة مثل إكمال نموذج أو ملء فراغات، ٨) W-passive؛ نشاط يتطلب استجابة محدودة من المتعلم، مثل تلخيص نص، ٩) W-Active؛ نشاط تطبيقي نشط مثل مشروع، تجربة، أو حل مشكلة مفتوحة (Wiley, 2000, 2001; Redeker, 2003; Convertini et al., 2006).

وأخيرًا، يمكن تصنيف كائنات التعلم الرقمية إلى ثلاثة أنواع رئيسية، باعتبارها مظلة تصنيف رئيسية، وتُعد الأكثر شيوعًا واستخدامًا، وهي (Churchill, 2007; Papastergiou & Mastrogiannis, 2021; Poultakis, Papadakis, Kalogiannakis, & Psycharis, 2021): أولاً، كائنات تعلم رقمية للعروض Digital Learning Presentation Objects، ويهدف هذا النوع إلى نقل المعرفة المتعلقة بصيانة الحاسب الآلي إلى المتعلمين من خلال محتوى يوضح أجزاء محددة من هذا المجال، مثل شرح مكونات الحاسب، أو خطوات التعامل مع أعطال معينة، ويأخذ هذا النوع أشكالاً متعددة كالعروض التقديمية، والتسجيلات المرئية أو

نموذج ثلاثي الأبعاد للحاسب يُمكن التفاعل معه لفهم مكوناته ووظائفه.

● الخصائص الرئيسية لكاننات التعلم الرقمية

تتمتع كاننات التعلم الرقمية كعناصر تعليمية فاعلة بخصائص معينة، وهي (Polnsani, 2003; Sicilia, & García, 2003; Littlejohn & Buckingham Shum, 2003; Griffiths, et al., 2007; García-Barriocanal, et al., 2007; Sahin, Ocaik, & Uluyol, 2009; Goranova, 2019; de Almeida Pacheco et al., 2019; Montoya et al., 2020):

(١) قابلة لإعادة الاستخدام وقابلة للتجميع
Reusable and modular: يجب تصميم كاننات التعلم لتكون قابلة لإعادة الاستخدام؛ بمعنى قدرتها على التكيف مع عديد من السيناريوهات والأوضاع التعليمية وإعادة توظيفها في سياقات تعليمية متعددة دون الحاجة إلى تعديل جذري في مضمونها أو بنيتها، وقابلة للتجميع بأن تكون مرنة التجميع والتركيب؛ مما يعني إمكانية دمجها بسهولة في أنواع مختلفة من محتوى التعلم الإلكتروني، بالإضافة إلى تكيفها مع سياقات تعليمية مختلفة. وتتيح

بنيتها المعيارية دمج كانن تعلم مع آخر لبناء تجارب تعليمية أكثر شمولية وتكاملاً وتخصيصاً.

(٢) الاستقلالية Independent: يجب أن

يكون كل كانن تعلم قادراً على تحقيق هدف تعليمي محدد – سواء كان ذلك نقل مفهوم أو فكرة أو اكتساب مهارة أو تعزيز معرفة بشكل مستقل – بحد ذاته – دون الحاجة إلى استخدام مصادر خارجية أو الحاجة إلى مواد داعمة إضافية. ويُفترض أن يتضمن كانن التعلم جميع المكونات الضرورية لتحقيق الغرض التعليمي، بما في ذلك الشرح، والأمثلة، والأنشطة التفاعلية، والتقييمات المصاحبة. وتضمن هذه الخاصية إمكانية استخدام الكائن التعليمي بفعالية – سواء بشكل منفرد في مواقف تعليمية محددة، أو دمجها ضمن وحدات أو مسارات تعليمية أوسع، دون أن تفقد وظيفتها أو فعاليتها أو بالتزامن مع مواد تعليمية أخرى.

(٣) قابلية التشغيل البيني Interoperable: يجب أن تكون

كاننات التعلم متوافقة مع مجموعة متنوعة من المنصات الرقمية وأنظمة إدارة التعلم LMS. ولتحقيق ذلك، يمكن

اتباع معايير التشغيل البيني الدولي التي تضمن التشغيل السلس للكائن التعليمي ولضمان الأداء السلس له في بيئات تكنولوجية مختلفة.

٤) المرونة: تشير إلى قدرة كائنات التعلم على التكيف مع أنماط وأساليب تعلم متنوعة واحتياجات فردية مختلفة لدى المتعلمين لتلبية احتياجاتهم وتقريبهم من تحقيق أهدافهم التعليمية. ولذلك يجب أن تُصمم بطريقة تُمكن من تعديلها أو تخصيصها بسهولة، سواء من حيث المحتوى، أو أساليب العرض، أو مستوى الصعوبة، بما يتناسب مع الفروقات الفردية في القدرات، والخلفيات المعرفية، وأهداف التعلم الخاصة بكل متعلم. وتسهم المرونة في تمكين المتعلمين من التفاعل مع المحتوى وفق وتيرتهم الخاصة، وتوفير لهم فرصاً لاختيار المسار التعليمي الأنسب لهم، ما يعزز من دافعية التعلم وتحقيق مخرجات تعليمية أكثر فاعلية.

٥) المتانة وقابلية التحديث Durable and upgradeable: من الضروري أن تكون الهياكل الأساسية لكائنات التعلم متينة؛ بمعنى صمودها ضمن حدود المعقول أمام اختبار الزمن من حيث

محتواها وآلية تقديمها، وقابلة للتتبع والتحديث بسهولة لتعكس أحدث المستجدات والتطورات في المعرفة والتقنية. ويجب أن يسمح هيكلها بإجراء التغييرات والتعديلات دون التأثير على توافقها المحتمل مع الأجهزة والبرامج الأخرى ليسهل إدارتها، مما يضمن استمرارية ملائمتها وفائدتها عبر الزمن.

٦) قابلية الاتاحة وسرعة الوصول إليها وتصنيفها Accessible and categorized: يرتبط عامل قابلية الاتاحة بضرورة أن تكون كائنات التعلم متاحة عبر الإنترنت، وقابلة للبحث، ومصنفة جيداً لتكون كائنات تعلم حقيقية، ومن ثم يجب تصنيفها وفق أنظمة تصنيف موحدة تعتمد على معايير وصف البيانات مثل (LOM أو SCORM)، بما يضمن دقة الفهرسة ووضوح التصنيفات بحسب الموضوع، المستوى التعليمي، ونوع النشاط. ووضع بيانات وصفية مناسبة بهدف تسهيل الوصول إليها بما يتماشى مع معايير الوصول الرقمية؛ مثل (WCAG) واسترجاعها بسرعة. ويضمن هذا قدرة المعلمين والمتعلمين

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكَّمة

على تحديد موقع المحتوى والعثور عليه واستخدامه بكفاءة. ويُفضل استخدام

(٧) قابلية التوسع: مراعاة قابلية التوسع أمر لا بد منه؛ ولذلك يجب أن تكون كائنات التعلم مرنة بما يكفي لاستخدامها في سياقات تعليمية متنوعة، دون أن تكون محدودة النطاق من حيث المحتوى أو الوظيفة. وفي الوقت ذاته، يجب ألا تكون معقدة أو ضخمة إلى درجة تُعيق إعادة استخدامها أو دمجها بكفاءة مع كائنات تعلم أخرى ضمن بيئات تعليمية رقمية. لذا، فإن تصميمها يجب أن يراعي مبدأ التدرج في المحتوى والحجم، بما يضمن توافقها مع معايير التصميم المعياري، وإمكانية توسيع نطاق استخدامها أو تعديلها بما يتلاءم مع متطلبات تعلم مختلفة أو مستويات تعليمية متعددة.

(٨) مخصصة للمحتوى: تُعد خاصية التخصيص من أهم سمات كائنات التعلم، حيث تُصمم هذه الكائنات لتخدم أهدافاً تعليمية محددة وتتناول موضوعاً معيناً ضمن المحتوى الدراسي. فهي لا تُستخدم بصورة عامة أو عشوائية، وإنما يتم إعدادها بعناية لتناسب مع مفاهيم أو مهارات معينة يراود للمتعلم

اكتسابها. على سبيل المثال، قد يُستخدم مقطع فيديو تفاعلي لشرح مفهوم علمي دقيق يتعلق بالحاسب الآلي أو نشاط تدريبي لتطوير مهارات معينة تتعلق بصيانتها. ويسهم هذا التخصيص في تعزيز فعالية كائن التعلم، لأنه يتماشى مع الأهداف التعليمية المحددة ويُعزز من تركيز المتعلم على المفاهيم المطلوبة دون تشتيت.

(٩) تفاعلية: تُعد التفاعلية من الخصائص الجوهرية لكائنات التعلم، إذ تحول المتعلم من متلق سلبي إلى مشارك نشط في العملية التعليمية. وتشمل التفاعلية مجموعة من الأنشطة والمهام التعليمية التي تُحفز المتعلم على اتخاذ قرارات أو تنفيذ خطوات عملية داخل كائن التعلم، مثل الاختبارات القصيرة، المحاكاة، أو الألعاب التعليمية. تُسهم هذه التفاعلية في تعزيز الفهم العميق للمفاهيم من خلال التطبيق الفوري للمعلومة، كما تُساعد على بناء بيئة تعليمية ممتعة وديناميكية تُحفز المتعلم على الاستكشاف والمشاركة، مما ينعكس إيجاباً على مستوى الاستيعاب والاحتفاظ بالمعلومات.

● مزايا كائنات التعلم الرقمية

تتصف كائنات التعلم الرقمية بمجموعة من الميزات والقدرات في بناءها وتوظيفها داخل بيئات التعليم والتعلم الإلكترونية منها (McGreal, & Roberts, 2001; Meng , et al., 2005; Li, et al., 2006; Varlamis, & Apostolakis, 2006; (Theng, et al., 2007 :

(١) متعددة الأشكال Polymorphous؛ حيث يمكن تناول الموضوع الواحد بأشكال مختلفة مثل الرسوم المتحركة، نص، فيديو... إلخ، وهذا يسمح بتقديم محتوى التعلم بطريقة تلائم مختلف أنماط التعلم، ففي تعليم صيانة الحاسب، يمكن عرض مكونات الجهاز بنصوص وصفية، ورسوم توضيحية، أو فيديوهات عملية تشرح كيفية تفكيك الجهاز.

(٢) متعددة الأغراض Multipurpose؛ يمكن تطبيقها في سياقات تعلم متعددة ومع جهات مختلفة، بمعنى أن نفس كائن التعلم يمكن استخدامه في مقررات مختلفة أو مستويات تعليمية متنوعة، مثل وحدة عن مكونات الحاسب يمكن استخدامها في مقرر أساسيات الحاسب الآلي وكذلك في دورات الصيانة المتقدمة.

(٣) القابلية لإعادة الاستخدام Reusability؛ يمكن استخدامها مرات عديدة في سياقات تعليمية مختلفة ومتنوعة، مما يوفر الوقت والجهد في إنتاج موارد تعليمية جديدة، فمثلاً يمكن استخدام فيديو تدريبي عن استبدال القطع في أكثر من دورة أو مؤسسة.

(٤) القابلية للتعديل Modifiability؛ يمكن تطويرها في شكل جديد لتناسب موقف التعلم، بمعنى أنه يمكن تعديل المحتوى أو طريقة العرض ليتناسب مع مستوى المتعلمين أو أهداف التعلم المختلفة، مثل تحديث دليل الصيانة ليشمل أحدث الطرازات أو أدوات الصيانة.

(٥) الاستدامة Durability؛ لا يتم تغييرها أو حذفها بشكل يؤدي إلى خلل في المقررات المرتبطة بها، أي أن مصادر التعلم تُصمم لتكون ثابتة وموثوقة بحيث لا تتعرض للتلف أو الحذف المفاجئ مما يؤثر على استمرارية التعلم.

(٦) المرونة Flexibility؛ صُممت لتستخدم في سياقات تعليمية مختلفة، مما يسمح باستخدامها في التعليم الفردي، أو الجماعي، أو عن بعد، حسب حاجة المتعلم والمؤسسة.

(٧) الإتاحة Accessibility؛ يمكن الوصول إليها بسهولة والحصول عليها عبر الإنترنت من خلال البيانات الواصفة، وهذا يسهل على المتعلمين والمعلمين إيجاد المصادر المناسبة بسرعة دون عناء.

(٨) قابلية التشغيل البيني Interoperability؛ إمكانية استخدامها مع كافة نظم التشغيل بصرف النظر عن تغير التكنولوجيا المستخدمة في تقديمه سواء نظام التشغيل أو نظام إدارة التعلم، مما يضمن عملها على مختلف الأجهزة والبرامج دون مشاكل.

(٩) القابلية للتكيف Adaptability؛ تكيف التعليم مع احتياجات المتعلم وموقف التعلم، بحيث يمكن تعديل المحتوى أو طريقة تقديمه بناءً على مستوى المتعلم أو ظروف التعلم الخاصة به، كأن يتم تبسيط محتوى الصيانة للمبتدئين أو تعقيده للمتقدمين.

(١٠) الإنتاجية Affordability؛ ازدياد فاعلية التعلم أثناء تقليل الوقت والتكاليف، حيث تساعد هذه الكائنات في تحسين نتائج التعلم بكفاءة مع تقليل المصادر المطلوبة كالسفر أو استخدام المختبرات المكلفة.

(١١) القابلية للاكتشاف Discoverability؛ إمكانية العثور على المكونات بسهولة باستخدام مفاهيم البحث البسيطة القابلة للفهم، مما يتيح للمتعلمين والمعلمين إيجاد المصادر التعليمية بسرعة ضمن مكتبات إلكترونية ضخمة.

(١٢) القابلية للاستبدال Interchangeability؛ تسمح باستبدال مكون بمكون آخر، بمعنى إمكانية تحديث أو استبدال جزء معين من المحتوى التعليمي بدون الحاجة لإعادة بناء المصدر التعليمي كاملاً، مثل استبدال فيديو تدريبي قديم بأخر حديث دون التأثير على باقي المحتوى.

(١٣) القابلية للتقييم Assessability؛ حيث يمكن تقييم التفاعلية والفاعلية التعليمية والتكلفة والقابلية للاستخدام، مما يتيح للمصممين والمعلمين معرفة مدى نجاح كائنات التعلم في تحقيق أهداف التعليم وتطويرها بناءً على نتائج التقييم.

● أهمية كائنات التعلم الرقمية

تتمثل أهمية عناصر التعلم بالنسبة للمتعلم في النقاط التالية (Cisco Systems, 2001; Barritt, & Alderman, 2004; Matthiasdottir, 2006; Tzikopoulos

الفردية. هذا التنوع يتيح بيئة تعليمية ثرية وشاملة تراعي الفروق الفردية.

(٤) سهولة اختيار المحتوى المناسب عبر البيانات الواصفة Metadata؛ تُزود كائنات التعلم بوصف دقيق يُسهل على المتعلمين والمصممين التربويين الوصول إلى العناصر التي تتوافق مع أهدافهم التعليمية واحتياجاتهم المعرفية، مما يعزز التخصيص والتوجيه الذاتي في التعلم.

(٥) البحث الموجه وتحقيق الأهداف المحددة؛ تُدعم كائنات التعلم إمكانيات بحث مرنة تتيح للمتعلمين تحديد أهدافهم الخاصة، والبحث عن وظائف معرفية أو مهارية معينة، والوصول إلى محتوى ذي صلة مباشرة بما يسعون إليه، مما يزيد من كفاءة عملية تعلمهم.

(٦) دعم أنماط التعلم المختلفة؛ تُعد كائنات التعلم مناسبة لمختلف استراتيجيات التعلم، سواء تلك القائمة على حل المشكلات أو التعلم بالاكشاف أو التعلم التعاوني، مما يجعلها أداة تعليمية متعددة الأبعاد تدعم التعلم النشط والهادف.

(٧) تقييم ذاتي داعم للتعلم؛ تتضمن بعض كائنات التعلم أدوات تقييم ذاتي تُساعد المتعلم على تقويم أدائه المعرفي

et al., 2009; MacDonald et al., 2015; Day & Erturk, 2017; Guimaraes et al., 2018; Tseng et al., 2022

(١) استمرارية إتاحة المهارات والمعارف؛ تُسهّم كائنات التعلم في توفير المحتوى التعليمي بشكل دائم ومتواصل، مما يُمكن المتعلم من الوصول إلى المعارف والمهارات المطلوبة في أي وقت، ودون التقيد بزمان أو مكان محدد. وهذا يعزز مبدأ التعلم الذاتي ويخدم أنماط التعلم المرن والمفتوح.

(٢) اكتساب المهارات من خلال التعلم القائم على الممارسة؛ تُدعم كائنات التعلم أساليب التعليم بالممارسة والخبرة، من خلال تقديم مواقف تعلم تفاعلية وأنشطة محاكاة، تتيح للمتعلمين اكتساب المهارات والمعارف الجديدة بصورة تطبيقية وعملية، وهو ما يعزز عمق التعلم ويوسع نطاق الفهم.

(٣) تنوع الوسائط وأساليب العرض؛ توفر كائنات التعلم أنماطاً متعددة من الوسائط (نصوص، صور، مقاطع فيديو، رسوم تفاعلية...)، وأساليب عرض تتناسب مع اختلاف أنماط المتعلمين واحتياجاتهم

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكّمة

والمهاري، وتحديد مدى التقدم الذي أحرزه، مما يمكنه من ضبط مساره التعليمي وتحقيق الأهداف المقررة في برنامج الدراسي.

٨) تعزيز الفهم والتفاعل مع المحتوى؛ تسهم كائنات التعلم الرقمية في تحسين مستوى الفهم لدى المتعلمين، من خلال تقديم المحتوى بطرق متعددة وتفاعلية. كما تعزز مشاركتهم النشطة مع المفاهيم المعروضة، مما يؤدي إلى تعلم أعمق وأكثر ثباتاً وفاعلية.

٩) تنمية التفكير الابتكاري؛ توفر كائنات التعلم بيانات افتراضية تفاعلية تتيح للمتعلمين فرصاً للتجريب والمحاولة والخطأ، الأمر الذي يحفز مهارات التفكير الابتكاري، ويشجع على معالجة المشكلات من زوايا متعددة.

١٠) التمكين الذاتي للمتعلم؛ تساعد كائنات التعلم في دعم التعلم الذاتي من خلال السماح للمتعلمين بالتقدم في المحتوى وفقاً لقدراتهم الفردية واحتياجاتهم الخاصة، مما يوفر تجربة تعليمية مخصصة وأقرب إلى الواقع العملي.

١١) إتاحة الوصول في أي وقت ومن أي مكان؛ بفضل الطبيعة الرقمية لكائنات التعلم، يمكن الوصول إليها بسهولة من أي مكان وفي أي وقت، مما يدعم ممارسات التعلم المرن، والتعليم المستمر، ويزيد من فرص التعلم خارج حدود الصف التقليدي.

١٢) زيادة دافعية المتعلمين وتحفيزهم؛ من خلال التنوع في الوسائط المستخدمة، وتضمن عناصر تفاعلية ومحفزة، تعمل كائنات التعلم على رفع مستوى الحماس والدافعية الداخلية لدى المتعلمين، وتدفعهم نحو تحقيق أهدافهم التعليمية بشكل أكثر فاعلية.

١٣) توفير كيان تعليمي متكامل؛ تجمع كائنات التعلم بين المحتوى التعليمي والأنشطة التفاعلية ووسائل التقييم الذاتي ضمن بيئة واحدة متكاملة، مما يسهل على المتعلم الانتقال بين المعرفة والفهم والتطبيق دون الحاجة إلى مصادر خارجية.

١٤) دعم التعلم البنائي القائم على الاستكشاف؛ تعزز كائنات التعلم من فلسفة التعلم البنائي، حيث تتيح للمتعلم دوراً فاعلاً كمستكشف ومشارك في بناء المعرفة، من خلال تفاعله مع مكونات

- (١) توافقها مع أنظمة إدارة التعلم المختلفة من خلال الالتزام بمعايير التشغيل البيئي الدولية.
- (٢) تتيح الوصول إليها في أي وقت ومن أي مكان، وفق معايير الوصول الرقمي لذوي الاحتياجات الخاصة.
- (٣) تحتوي على واجهة استخدام سهلة وواضحة وبسيطة، تتيح التنقل السلس بين أجزائها دون تعقيدات تقنية.
- (٤) مصنفة ومفهرسة باستخدام بيانات وصفية تسهل الوصول إليها والبحث فيها باستخدام أدوات بحث بسيطة وواضحة.
- (٥) تُدمج الوسائط بجودة عالية مع ضمان إمكانية تشغيلها بسلاسة دون مشكلات تقنية.
- (٦) يُعرض المحتوى بانسيابية واتساق بما يحقق قوة دافعة بصرية ويُسهل استيعابه.
- (٧) يُراعى في تصميم النصوص والخطوط والألوان وضوح العرض وراحة القراءة وتحقيق جاذبية بصرية.

التعلم واكتشاف العلاقات والمعاني بشكل فردي.

● معايير تصميم كائنات التعلم الرقمية

توجد مجموعة من المعايير التصميمية التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار لضمان جودة وفعالية كائنات التعلم الرقمية. وقد اشتملت هذه المعايير على ما يلي (Cisco Systems, 2001; Wiley, 2001; Polsani, 2003; Sicilia, & García, 2003; Littlejohn & Buckingham Shum, 2003; Li et al., 2004; Harvey, 2005; Griffiths, et al., 2007; García-Barriocanal, et al., 2007; Mavrommatis, 2008; Sahin et al., 2009; Vasanthi & Jayanthi, 2012; Kalyuga & Sweller, 2014; Lowe & Schnotz, 2014; Butcher, 2014; Mayer & Fiorella, 2014; Mayer & Pilegard, 2014; Day & Erturk, 2017; Alvarado et al., 2018; Guimaraes et al., 2018; Basuhail, 2019; Mourão & Netto, 2019; Goranova, 2019; de Almeida Pacheco et al., 2019; Montoya et al., 2020):

- ٨) ينظم محتواها داخلياً متسقاً ومنهجياً بشكل يسهل الوصول السريع والدقيق إلى المعلومات.
- ٩) مدة عرض محتواها تتراوح بين ٢ إلى ١٥ دقيقة.
- ١٠) تتضمن آليات لتقييم فعاليتها من حيث التفاعل، والتحصّل، والكفاءة، والتكلفة، لدعم التطوير المستمر.
- ١١) تحقق فاعلية تعليمية بتكلفة وجهد أقل، مما يسهم في تحسين الكفاءة التعليمية.
- ١٢) تتيح استبدال أي جزء منها دون الحاجة لإعادة تصميمها بالكامل، مما يسهل عملية التحديث والصيانة.
- ١٣) قابلة لإعادة الاستخدام والتجميع في سياقات تعليمية متعددة دون تعديل جوهري.
- ١٤) قابلة للتطوير أو التعديل لتناسب مواقف تعلم متنوعة ومستويات متفاوتة من المتعلمين.
- ١٥) قابلة للاستخدام في مستويات ومقررات متعددة دون أن تكون معقدة أو محدودة الوظيفة أو السياق.
- ١٦) يحتوي كائن التعلم هدفاً تعليمياً واضحاً، ونشاطاً تفاعلياً مرتبطاً به، وأداة تقييم لقياس مدى تحقق الهدف.
- ١٧) تتناول أهدافاً تعليمية واضحة ومفاهيم أو مهارات محددة دون تعميم غير مبرر.
- ١٨) تحقق هدفاً تعليمياً محدداً بشكل مستقل دون الاعتماد على مصادر أو مواد داعمة خارجية.
- ١٩) تُقدم المعلومات بدقة وموثوقية استناداً إلى مصادر علمية معتمدة تمنح المادة مصداقية أكاديمية قوية.
- ٢٠) يُراعى حداثة المعلومات ومواكبتها لأحدث التطورات في مجال التخصص.
- ٢١) توفر تعليمات إرشادية واضحة تُراعي الفروق الفردية وتلبي الاحتياجات التعليمية المتنوعة.
- ٢٢) تتيح تعديل محتواها أو طريقة عرضها بما يتناسب مع أنماط التعلم واحتياجات المتعلمين المختلفة.
- ٢٣) تدعم التكيف مع خصائص المتعلم الفردية مثل الخبرة السابقة، أو أسلوب التعلم، أو الحاجات الخاصة.

تُعد نظرية عرض المكون (CDT)، التي طرحها ميريل Merrill، من النظريات الأساسية في التصميم التعليمي، حيث تقدم إطاراً منهجياً دقيقاً لتنظيم المحتوى وتقديمه وفقاً لنوع المعرفة المطلوب تعلمها ونوع الأداء المنتظر من المتعلم. تستند النظرية إلى تصنيف المحتوى إلى أربعة أنواع: الحقائق، المفاهيم، الإجراءات، والمبادئ، وتقابله بثلاثة أنماط من الأداء: التذكر، والاستخدام، والاكتشاف. وتقتصر النظرية استخدام أربعة أشكال عرض أساسية: تقديم القواعد العامة، وعرض الأمثلة، وتحفيز الاستدعاء، وتوفير الممارسة. كما تتضمن أشكال عرض ثانوية مثل: تقديم الأهداف، وتوفير مساعدات بصرية أو لفظية، واستخدام أدوات التذكر، وتقديم التغذية الراجعة الفورية، وبيان المتطلبات السابقة. وتبرز أهمية النظرية عند توظيفها في كائنات التعلم الرقمية، حيث تُترجم عناصرها إلى بنية مكونة من هدف تعليمي واضح، محتوى موجه، نشاط تفاعلي، وتقييم منظم. فعند تعليم صيانة الحاسب الآلي مثلاً، يمكن تحديد هدف تعليمي يتعلق بتمييز الأعطال، يلي ذلك تقديم أمثلة واقعية، ثم تقديم القاعدة العامة حول كيفية التشخيص، يتبعها نشاط محاكاة، واختبار قصير مع تغذية راجعة مباشرة. ومن خلال ذلك، تُتيح النظرية تصميم تجارب تعلم قابلة للتخصيص تتناسب مع طبيعة

(٢٤) تقدم محتوى بوسائط متنوعة مثل النصوص، الفيديو، الرسوم المتحركة، والصور والرسومات الثابتة، لتلبية أنماط التعلم المختلفة.

(٢٥) تحتوي على أنشطة تفاعلية فعالة لتحفيز المتعلم على المشاركة النشطة.

(٢٦) توفر تفاعلاً عالي المستوى بين المتعلم والمحتوى بما يُعزز بناء المعرفة الذاتية.

(٢٧) يُعزز تصميمها تنمية مهارات التفكير العليا مثل التحليل، والتقييم، وحل المشكلات، والإبداع.

(٢٨) توفر تغذية راجعة فورية وشاملة تساعد المتعلم على تصحيح الأخطاء وتعزيز التعلم الذاتي.

(٢٩) تخلو لغوياً من الأخطاء الإملائية والنحوية، حفاظاً على السلامة اللغوية والاحترافية.

● الأساس النظري القائم عليه كائنات التعلم الرقمية بالكتاب الإلكتروني المعزز

(١) نظرية عرض المكون
Component Display Theory
(CDT)

المحتوى وأنماط تعلم المتعلمين، وتدعم بناء المعرفة بشكل تفاعلي ومنظم باستخدام وسائط متعددة، مما يقلل الحمل المعرفي ويزيد من فعالية التعلم (محمد المرادني، ٢٠١٣).

٢) نظرية الترميز المزدوج Dual Coding Theory

توضح نظرية الترميز المزدوج — بافيو Paivio أن تنظيم وتقديم المحتوى التعليمي باستخدام كل من الوسائط اللفظية (كالنصوص والكلمات المنطوقة) وغير اللفظية (كالصور والرسوم البيانية) يسهل بناء تمثيلات عقلية متعددة داخل الذاكرة طويلة المدى، ويعزز من استرجاع المعرفة (Paivio, 1986; Sadoski & Paivio, 2001).

على ثلاث عمليات ذهنية مترابطة؛ أولها بناء روابط بين المثيرات اللفظية وتمثيلها اللفظي داخليًا، وثانيها بناء روابط بين المثيرات غير اللفظية وتمثيلها البصري، وأخيرًا الدمج بين التمثيلين في شكل ارتباطات استدلالية تعزز الحكم الموحد على المحتوى التعليمي. ووفقًا للنظرية، فإن الصور والرسوم تتيح مسارا إضافيا لاسترجاع المعلومات من الذاكرة مقارنة بالنصوص وحدها، نظرًا لأن التمثيلات البصرية تُعالج ككل وبشكل تلقائي، بينما تعالج التمثيلات اللفظية بشكل تسلسلي. كما أن التنوع في تقديم المواقف البصرية أثناء التعلم يساهم في بناء

صور عقلية نشطة، ويزيد من فرص استدعاء المحتوى عند الحاجة، مما يحسن الأداء الأكاديمي ويقلل الحمل المعرفي أثناء التعلم. ومن هنا، فإن التصميم الجيد لكانات التعلم الرقمية يستفيد من هذه النظرية عند دمج العناصر البصرية واللفظية بطريقة متسقة ومنظمة، مما يدعم التعلم المتعمق ويوفر فرصًا متعددة لفهم واسترجاع المفاهيم (Paivio, 1986; Paivio & Clark, 1991; Paivio, 1991; Mayer & Sims, 1994; Sadoski & Pavio, 2001; Vekiri, 2002).

٣) نظرية تنوع التشفير Encoding Variability Theory

تستند النظرية إلى أن تنوع السياقات المعرفية والحسية أثناء تعلم المحتوى يساهم في تحسين عملية الاسترجاع، من خلال إتاحة فرص أكبر لتكوين روابط متعددة بين المعلومات والتلميحات السياقية المصاحبة لها. ويُعد مستوى كثافة كانات التعلم في الكتاب الإلكتروني المعزز أحد العوامل التي قد تؤثر في هذا التنوع؛ إذ تختلف خصائص التشفير تبعًا لطبيعة المحتوى المقدم، ودرجة تفاعله، وطريقة معالجته داخل الموقف التعليمي. فعندما يتفاعل المتعلم مع كانات تعلم تتباين في كثافتها، تتغير السياقات الذهنية والمعرفية التي تُشفّر فيها المعلومات، مما يؤدي

إلى تعدد آثار الذاكرة الناتجة، ويُعزز من احتمالات استرجاع المحتوى لاحقاً. وتدعم هذه النظرية الفرض القائل بأن التلميحات السياقية – مثل المثبرات البيئية، والانفعالية، والحسية – تُشفر إلى جانب العنصر المعرفي، مما يُنتج ارتباطات غنية تسهل استدعاء المعلومات (Bray et al., 1976; Glenberg, 1977; 1979; Benjamin & Tullis, 2010; Maddox, 2016). ومن ثم، فإن مستوى كثافة كائنات التعلم يمكن أن يُنظر إليه كعامل مؤثر في تنوع التشفير، من خلال ما يوفره من اختلاف في تمثيل السياق، وبالتالي في جودة ودقة الاسترجاع.

٤) نظرية السيناريوهات القائمة على الهدف Goal-Based Scenarios (GBS)

تُعد نظرية السيناريوهات القائمة على الهدف من أبرز النظريات التعليمية التي يمكن توظيفها بفاعلية في تصميم كائنات التعلم في الكتاب الإلكتروني المعزز، حيث تعتمد على تقديم سيناريو تعليمي يحاكي مواقف واقعية مثل P تعطل الحاسب أو ظهور رسائل خطأ أثناء التشغيل، ويكلف المتعلم بحل المشكلة من خلال تنفيذ سلسلة من المهمات المرتبطة بهدف واضح. يدمج هذا السيناريو بين المعرفة النظرية (مثل فهم مكونات الحاسب)، والمهارات العملية (مثل فحص وحدة التغذية أو تغيير قطعة تالفة)، والاتجاهات المهنية (كالدقة تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

والمسؤولية). لا يُقدم المحتوى بطريقة خطية، بل من خلال عرض دينامي تفاعلي يتطلب من المتعلم اتخاذ قرارات، واختيار أدوات، وتنفيذ إجراءات، والحصول على تغذية راجعة فورية، مما يحقق تكاملاً بين الأبعاد المعرفية والمهارية والوجدانية. وتدعم هذه النظرية التعلم النشط ويحفز المتعلم على التطبيق العملي داخل بيئة آمنة، كما تعزز الفهم العميق ونقل أثر التعلم إلى مواقف جديدة. وتُصمم كائنات التعلم في هذا السياق بحيث تشمل هدفاً واضحاً، ومحتوى غنياً، وأنشطة محاكاة، وتقييمات متكاملة داخل السيناريو، بما يجعل تجربة التعلم أكثر واقعية وتفاعلية واستدامة (Schank et al., 1999; Reigeluth, 1999; Van Merriënboer & Kester, 2008).

٥) نظرية المخطط المعرفي Schema Theory

تؤكد نظرية المخطط المعرفي على أن عقل المتعلم يتكون من بنى معرفية منظمة تضم مفاهيم وخبرات مترابطة تُخزن داخل الذاكرة طويلة المدى، تُستخدم في تفسير المعلومات الجديدة وتنظيمها واسترجاعها، مما يعزز فهم المتعلم وتذكره واستخدامه للمعلومات في مواقف مختلفة. وتكتسب النظرية أهمية كبيرة عند تصميم كائنات التعلم في الكتاب الإلكتروني المعزز لتعليم صيانة الحاسب الآلي، حيث يُراعى تقديم المحتوى بطريقة تُفعل المعرفة السابقة للمتعلم، مثل استعراض أعطال

شائعة سبق أن واجهها وربطها بالمعلومات الجديدة حول أدوات التشخيص أو خطوات الإصلاح. كما يُنظم المحتوى من العام إلى الخاص مع استخدام الوسائط المرئية كالرسوم التوضيحية والنماذج التفاعلية لتسهيل بناء المخططات المعرفية وتقوية الروابط بين المفاهيم. وتُدمج الأنشطة التطبيقية مثل المحاكاة وأسئلة التوصيل لتعزيز الاستدعاء الفعال للمعرفة، مما يُسهل انتقال التعلم من السياق النظري إلى الممارسة العملية ويزيد من كفاءة الاستدكار وتطوير المهارات التقنية. كما تُمكن هذه النظرية المتعلم من دمج المعرفة الجديدة داخل بنيته الذهنية واسترجاعها بسهولة وكفاءة في مواقف الصيانة الفعلية، مما يعزز عمق التعلم وانتقال أثره بشكل فعال ومستدام في الحياة المهنية (Axelrod, 1973; Johns, 1986; Guan, 2002; Schunk, 2008).

٦) نظرية الحمل المعرفي Cognitive Load Theory

تفترض النظرية التي وضعها سويلر Sweller أن الذاكرة العاملة ذات سعة محدودة، وهي المسؤولة عن معالجة المعلومات الجديدة، في حين أن الذاكرة طويلة المدى غير محدودة وتخزن بها المعلومات على شكل مخططات معرفية. تؤكد النظرية أن التعلم الفعال يتطلب معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة ثم ترميزها في الذاكرة طويلة المدى، وأن زيادة المعلومات دون تنظيم يؤدي إلى

عبء معرفي زائد يعوق التعلم. تُقسم النظرية الحمل المعرفي إلى ثلاثة أنواع: داخلي (مرتبط بتعقيد المحتوى وتفاعل عناصره)، وخارجي (مرتبط بطريقة عرض المحتوى)، وعبء وثيق الصلة (مرتبط ببناء المعرفة والمخططات العقلية). ولفاعلية التعلم الرقمي، يجب تقليل العبء الداخلي والخارجي وتعظيم الحمل المرتبط ببناء المعرفة. ويمكن تحقيق ذلك في كائنات التعلم الإلكترونية عبر تجزئة المحتوى المعقد، وتقديمه تدريجياً، واستخدام تصميمات بصرية وسمعية متكاملة دون تكرار أو تداخل. كما ينبغي توظيف تأثير "القناة" بعرض النص صوتياً مع الرسوم بصرياً لتوزيع الحمل بين المعالجات، وتجنب "انقسام الانتباه" الناتج عن عرض النصوص والرسوم معاً بشكل متزامن. وتُستخدم استراتيجيات مثل التدرج في عرض المفاهيم، والأنشطة التفاعلية، وربط المحتوى بخبرات المتعلم لتسهيل بناء المخططات. ويُراعى في تصميم كائنات التعلم أن تتناسب مع مستوى المتعلم وخبراته السابقة لتقليل الحمل الداخلي. ويُفضل توظيف كائنات تعلم مثل الفيديو القصيرة، والعروض التقديمية المصحوبة بصوت، والمحاكاة التفاعلية، التي تسهل على المتعلم التركيز وبناء الفهم تدريجياً. وتُعد هذه النظرية إطاراً قوياً لتصميم تعليم إلكتروني فعال يعزز التعلم العميق ويقلل التشتت العقلي الناتج عن التحميل الزائد (Sweller, 1988; Gerven, 2022).

وتدعم الفهم من خلال توجيه الانتباه وتيسير بناء التمثيلات الذهنية. ووضعت النظرية سبعة مبادئ تصميمية مهمة لكاننات التعلم: (١) تعدد الوسائط: الدمج بين الصورة والنص أكثر فعالية من النص وحده، (٢) التجاور المكاني: وضع النص بجوار الصورة يسهل الربط بينهما، (٣) التزامن الزمني: عرض النص والصورة في آن واحد يعزز الاستيعاب، (٤) الاتساق؛ تجنب العناصر الزائدة يقلل التشوش، (٥) مبدأ القناة؛ تقديم النص صوتيًا مع الصورة يقلل الحمل على القناة البصرية، (٦) التكرار؛ تجنب تكرار نفس المعلومة بصريًا ولفظيًا في آن واحد، (٧) المبدأ الشخصي؛ استخدام اللغة الشخصية بالضمائر (أنا، أنت) يحفز التفاعل الذهني. ويمكن توظيف هذه المبادئ في تصميم كائنات تعلم رقمية مثل فيديوهات تعليمية بسرد صوتي ونصوص متجاورة، أنشطة تفاعلية مدعمة بتغذية راجعة، ورسوم متحركة توضح المفاهيم العلمية بترتيب منطقي متزامن، مما يعزز الفهم ويقلل الحمل المعرفي، ويجعل التعلم الإلكتروني المعزز أكثر فاعلية (Moreno & Mayer, 2000; Mayer, 2001; Mayer & Moreno, 2002, 2003; Mayer, 2009, 2014, 2017).

٨) نظرية الحجة البصرية The Visual Argument Theory

2002; Kirshner, 2002; Pollock et al., 2002; Wilson & Cole, 2002; Guan, 2002; Paas, Renkl, & Sweller, 2004; Sweller, 2004; Chong, 2005; Van-Merrienboer, 2005; Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011).

٧) النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة A Cognitive Theory of Multimedia Learning

تقوم النظرية على أن التعلم الهادف يحدث عندما يُنشئ المتعلم تمثيلات عقلية مترابطة من خلال قناتين معرفيتين: قناة بصرية لمعالجة الصور، وقناة لفظية لمعالجة النصوص أو الأصوات، ضمن حدود سعة معرفية محدودة لكل قناة. وهي تعتمد على ثلاث فروض: القناة المزدوجة، والسعة المحدودة، والمعالجة النشطة التي تتطلب اختيار وتنظيم ودمج المعلومات مع المعرفة السابقة. تتم المعالجة المعرفية عبر مراحل: انتقاء المعلومات ذات الصلة بصريًا ولفظيًا، ثم تنظيمها في تمثيلات عقلية، وأخيرًا دمجها في مخطط موحد. أشار سويلر Sweller إلى أهمية تزامن التمثيلين البصري واللفظي في الذاكرة العاملة لتحقيق الدمج الفعال. وأكد تشون وبلاس Chun & Plass (1997) و Wallen et al. (2005) أن التعليقات المصاحبة للوسائط المتعددة تعزز الانتقاء والتنظيم والدمج، تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

تأسست النظرية على يد والر Waller عام ١٩٨١، وتشير إلى أن كائنات التعلم الرقمية مثل؛ الصور، والرسومات الثابتة والمتحركة، والفيديوهات، لا تقتصر على وظيفة التوضيح فقط، بل تقدم حججاً تعليمية متكاملة تُدعم بناء المعرفة وفهمها. وتؤكد النظرية أن العروض البصرية تتميز بفاعلية أعلى مقارنة بالنصوص، نظراً لأنها تتطلب عمليات معالجة معرفية أقل ولا تثقل الذاكرة العاملة، إذ تعتمد على الربط الحيزي بين العناصر وترتيبها داخل العرض. تُدرك العناصر القريبة بصرياً كمجموعة واحدة، مما يسهل على المتعلم تنظيم المعلومات واستيعابها بشكل أفضل. كما تدعم العروض البصرية عمليات البحث المعلوماتي، وتساعد المتعلمين على استخلاص المعلومات تلقائياً عبر عمليات إدراكية آلية، مما يقلل من الحمل المعرفي. بالإضافة إلى ذلك، تسهل هذه العروض استرجاع المعلومات دون الحاجة إلى تخزينها لفترات طويلة في الذاكرة العاملة. تعمل العروض البصرية كذلك كمعرفة خارجية توجه النشاط المعرفي، وتدعم حل المشكلات من خلال تقديم تمثيلات مرئية تقلل الجهد الذهني المطلوب. ويعتمد تصميم العروض البصرية الفعالة على تنظيم المعلومات بطريقة تسمح بالاستخلاص المباشر عبر الإدراك البصري، وتحفز التخطيط والاستنتاج من خلال تفعيل المعرفة المرتبطة، مما يسهل الوصول إلى الحلول. بناءً على ذلك، تسهم العروض البصرية

لكائنات التعلم في تنظيم المعلومات حيزياً، وتقليل الحمل الإدراكي، وتيسير إدراك العلاقات بين العناصر، مما يجعلها عناصر تعلم فعالة (Larken & Simon, 1987; Vekiri, 2002, 2015; Mayer, 2017; Martínez & Chen, 2022).

٩) نظرية الاستدعاء المرتبط The Conjoint Retention Theory

تُعد نظرية الاستدعاء المرتبط، التي وضعها كولهافي Kulhavy عام ١٩٩٤م، إطاراً تفسيرياً لفهم كيفية مساهمة الصور والرسومات في تعزيز تعلم النصوص المصاحبة لها؛ حيث ترى أن هذه الصور والرسومات تُشفر كوحداث كلية داخل الذاكرة العاملة؛ مما يسمح بتكوين صور عقلية تحتفظ بالخصائص البصرية والمكانية (مثل الشكل، اللون، الحجم) والعلاقات البنائية بين العناصر. وتقتصر النظرية أن التمثيلات البصرية تُخزن في الذاكرة بصيغة عقلية تحافظ على الخصائص البصرية والمكانية للصور، مما يُسهل استرجاع المعلومات عند الحاجة. تستند هذه النظرية إلى فرضين رئيسيين؛ أولهما مستمد من نظرية الترميز المزدوج لـ بافيو Paivio، والتي تفترض وجود نظامين متوازيين داخل الذاكرة لتشغيل المعلومات: أحدهما لفظي والآخر بصري، حيث تؤدي التمثيلات البصرية دوراً تحفيزياً يُنشط الاستدعاء اللفظي أثناء التعلم. أما الفرض الثاني، فينبثق من نظرية

الحُجة البصرية لـ والر Waller، والتي تركز على قدرة العروض البصرية على تنظيم المعلومات حيزياً داخل العرض، بما يسهل الوصول إلى العلاقات والمعاني دون تحميل إضافي على الذاكرة العاملة. وفقاً لذلك، تعمل الرسومات التوضيحية كوسيط معرفي يعزز من استيعاب وتذكر المحتوى النصي، خاصة عند تصميمها بطريقة تدعم التفاعل بين نظامي التمثيل في العقل. ويشير الباحثون إلى أن هذه التمثيلات تساعد في تكوين صور ذهنية مستقرة، تُسهل في دعم عمليات الفهم والاستدلال، مما يجعل من الصور والرسومات كائنات/ عناصر تعلم فاعلة في التعلم المدعوم بصرياً (Paivio, 1986; Vekiri, 2002; Mayer 2017).

١٠ نظرية اكتشاف الإشارة Signal

Detection Theory

تُعد نظرية اكتشاف الإشارة إطاراً نظرياً يستخدم لتحليل كيفية تمييز الأفراد بين المعلومات ذات الصلة (الإشارة) والمعلومات غير ذات الصلة (الضوضاء) في سياقات الإدراك والتذكر واتخاذ القرار. وتستخدم النظرية على نطاق واسع في علم النفس المعرفي، خاصة في مجالات مثل الذاكرة والانتباه والإدراك الحسي (Macmillan & Creelman, 2005; Wixted, 2007). وتفترض النظرية أن عملية التعرف على معلومة ما، مثل تذكر عنصر معين أو الحكم على مألوفية محتوى، تعتمد على قيمة داخلية تُعرف بـ "درجة

الألفة Familiarity Score" تُولد لكل مثير أو محفز. إذا تجاوزت هذه الدرجة معياراً يسمى "عتبة القرار Decision Criterion"، يصدر المتعلم استجابة إيجابية مثل "نعم"، تُعرف عليها (Koen, 2016; Yonelinas, &).
توضح النظرية وجود عنصرين رئيسيين: (أ) الحساسية d' ، التي تُمثل قدرة الفرد على التمييز بين الإشارة والضوضاء، وهي مرتبطة بالمسافة بين توزيعات الإشارة والضوضاء؛ و(ب) معيار القرار β ، وهو الانحياز الذي يعكس مدى ميل الفرد لقبول أو رفض وجود الإشارة (Benjamin et al., 2009). وتنتج هذه الديناميكية أربع نتائج: (١) الضربة Hit، (٢) الإنذار الكاذب False Alarm، (٣) الرفض الصحيح Correct Rejection، و(٤) الإخفاق Miss. وتساعد النظرية في عزل الأداء الإدراكي الحقيقي (الحساسية) عن التحيز (معيار القرار)، مما يجعلها أداة دقيقة لتحليل الاستجابات الإدراكية والمعرفية. وقد أثبتت فعاليتها في تطبيقات تعليمية وبحثية عديدة مثل تقييم الذاكرة، قياس الثقة، وتحليل قرارات التعلم تحت ظروف الغموض، معززة بفهم أعمق لعمليات الانتباه والانطباع والاسترجاع (Ratcliff & Starns, 2009; Wixted & Mickes, 2010; Yonelinas, 2013).

١١) نظرية غنى الوسائط Theory of

Media Richness

تُعد نظرية غنى الوسائط، التي طورها دافت ولينجل (Daft and Lengel, 1984)، إطارًا نظريًا يُفسر كيفية اختيار الوسائط الاتصالية المناسبة استنادًا إلى طبيعة المهمة أو الرسالة المطلوب توصيلها، وهي تستند إلى كل من نظرية التكيف الظرفي contingency theory ، التي تفترض أن فعالية القرارات أو الوسائل تعتمد على الموقف أو السياق، ونظرية معالجة المعلومات information processing theory، التي تركز على كيفية استقبال ومعالجة المعلومات لاتخاذ قرارات فعالة. ووفقًا لهذه النظرية، كلما كانت الرسالة أكثر غموضًا أو التباسًا، زادت الحاجة إلى دلائل وبيانات لفهمها، وتضع نظرية غنى الوسائط وسائل الاتصال على مقياس متصل يُمثل درجة غنى الوسيلة وقدرتها على نقل رسالة معقدة بشكل فعال. وقد عبر دافت ولينجل عن الفكرة الجوهرية للنظرية بقولهما: كلما زادت القدرة على تمرير التعلم من خلال وسيلة معينة، كانت تلك الوسيلة أغنى. أي أن الوسائل التي تتيح مستوى أعلى من التفاعل والمعالجة الفورية للمعلومات تُعد أكثر قدرة على التعامل مع المهمات المعقدة. وبحسب النظرية، فإن درجة غنى الوسائط تتأثر بأربعة معايير رئيسة ، وهي: ١) القدرة على توفير تغذية راجعة فورية؛ أي تمكين المتلقي من الرد والتفاعل فورًا، ما يسمح

بتوضيح الرسالة أو تعديلها، ٢) القدرة على نقل إشارات متعددة؛ مثل نبيرة الصوت، وتعبيرات الوجه، ولغة الجسد، إلى جانب النصوص والرموز، ٣) تنوع اللغة المستخدمة؛ أي قدرة الوسيلة على استخدام لغة غنية ومعبرة تتجاوز البيانات المجردة، و٤) قدرة الوسيلة على تحقيق تواصل شخصي؛ أي التفاعل الذي يُضفي بُعدًا إنسانيًا وشخصيًا على عملية الاتصال (Carlson & Zmud, 1999; Bozkurt & Bozkaya, 2015).

رابعًا: كثافة كائنات التعلم الرقمية بالكتاب الإلكتروني المعزز

يتناول هذا المحور كثافة كائنات التعلم الرقمية بالكتاب الإلكتروني المعزز؛ من حيث، المفهوم، الأهداف، الوظائف، الخصائص والمزايا، الأهمية والفوائد، علاقتها بسعة صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، علاقتها بالتعقيد البصري، مستوياتها وفق البحث الحالي، معايير تصميمها، والأسس النظرية القائمة عليها، وذلك على النحو التالي:

● المفهوم

يقصد بكثافة كائنات التعلم "كم عناصر التعلم التي تحتويها صفحة الكتاب الإلكتروني والمكونة له؛ حيث تختلف كثافة هذه العناصر أو المكونات تبعًا لاختلاف وطبيعة وصفات الموضوع الموضح وتعدد أجزائه وعناصره أو قلتها تبعًا لأهمية التفاصيل

& Taşkın, 2022; Clark & Mayer, 2016).

وتم ذكرها على أنها "مقياس لعدد الكائنات النشطة وظيفيًا (widgets, embedded media, hyperlinks, AR triggers) داخل واجهة الصفحة الإلكترونية، بما يساهم في تعزيز التفاعل الرقمي وتحقيق تجربة مستخدم سلسة وفعالة دون إقبال على النظام أو إرباك المتعلم" (Ibrahim et al., 2021; Childs et al., 2017). كما تم طرحها على أنها "مقدار الحمل المعرفي الناتج عن تعدد عناصر الوسائط في الصفحة الواحدة، والذي يتطلب توازناً بين إثراء المحتوى وبين تجنب التشويش البصري أو الإدراكي لضمان الفهم والاستيعاب" (Mayer, 2011; Sweller, 2014). وتم عرضها على أنها "عدد نقاط التفاعل داخل الصفحة، مثل (النصوص التفاعلية، الصور والرسومات التفاعلية، الفيديو، الرسوم المتحركة، والمقاطع الصوتية توضيحية)، وهي تقيس انخراط المتعلم اللحظي مع المحتوى، مما يعزز من دافعيته الذاتية" (Pratiwi et al., 2006; Zhang et al., 2022). وتم تعريفها على أنها "مقدار الأحمال البصرية الناتجة عن تراكم وتعدد كائنات التعلم داخل المساحة المرئية للصفحة الإلكترونية، ومدى اقتراب هذا الكم من حدود السعة الإدراكية البصرية للمتعلم. وثُقاس هذه الكثافة بمدى تنوع وتكرار الكائنات التعليمية (كالصور، الرسومات التوضيحية، الرسوم

المراد إيضاحها والتركيز عليها؛ بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلم" (محمد المرادني، ٢٠١٣). وأوردتها الأدبيات على أنها "عدد عناصر الوسائط المتعددة التي تحتويها صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، ومدى تكرارها وتنوعها"، وتشمل هذه الكائنات؛ عناصر التعلم المختلفة مثل النصوص، الصور والرسومات، مقاطع الفيديو، الرسوم المتحركة التفاعلية، المقاطع الصوتية، الروابط التكميلية. كما يُقصد بها كل كم العناصر الرقمية التفاعلية المتنوعة التي تشغل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، والتي تهدف إلى دعم العملية التعليمية وتعزيز فهم المتعلم للمحتوى البصري المعروض (Liao et al., 2021; Çeken & Taşkın, 2022; Mayer, 2014). وتم الإشارة إليها على أنها "عدد وتنوع العناصر التعليمية التفاعلية الموجودة داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، والتي تُستخدم بهدف دعم عمليات الفهم، التحليل، والتطبيق. كلما زادت الكثافة بتوازن مدروس، زادت فرص التعلم النشط والتحصيل المعرفي" (Mayer, 2017; Liao et al., 2021). وتم تناولها على أنها "مستوى توزيع وتكرار كائنات الوسائط المتعددة (النصوص، الصور والرسومات، الفيديو، الرسوم المتحركة التفاعلية، الصوت)، داخل مساحة مرئية محددة في صفحة الكتاب الإلكتروني، بما يعكس قرارات تصميمية تتعلق بالإيقاع البصري وسرعة التفاعل" (Çeken

المتحركة الفيديوهات، والنصوص التفاعلية)، مقارنةً بمساحة العرض المتاحة في الصفحة الواحدة، ومدى تعقيد التصميم البصري المصاحب لها". ووفقاً للمنظور المعرفي-البصري، تشير كثافة كائنات التعلم إلى "مقدار الاحمال الناتجة عن تكرار وتنوع المثيرات البصرية داخل الصفحة الإلكترونية، بما يؤثر على السعة الإدراكية للتعلم ويحدد فاعلية التفاعل البصري والمعرفي". وكلما زاد عدد كائنات التعلم داخل الصفحة دون تنظيم أو توجيه بصري مناسب، زاد احتمال تجاوز سعة المعالجة البصرية القصوى للتعلم Visual working memory، مما يؤدي إلى عبء معرفي زائد Extraneous cognitive load، وانخفاض في الانتباه أو الفهم. بالمقابل، فإن التوزيع المتوازن والموجه لكائنات التعلم يحقق كفاءة بصرية ومعرفية أعلى (Sweller, 2011; Mayer & Moreno, 2022; Çeken & Taşkın, 2003).

وتخلص الباحثة إلى تنوع الأبعاد للتعريفات السابقة المطروحة في الأدبيات والبحوث المرتبطة بكثافة كائنات التعلم، فمنها من تناوله من بعد التصميم على أنها تعكس تنظيم وتوزيع الكائنات لتحقيق جاذبية ووضوح بصري، ومن البعد التقني على أنها تبرز عدد الكائنات النشطة ضمن واجهة الاستخدام الرقمية، ومن البعد التفاعلي على أنها مستوى انخراط المتعلم مع المحتوى التفاعلي، ومن البعد المعرفي على أنها التأثير على الحمل العقلي

ومدى قدرة المتعلم على المعالجة، ومن البعد التعليمي على أنها دعم التعلم النشط والفهم من خلال كثافة وتنوع كائنات التعلم، وأخيراً من البعد المعرفي-البصري على أنها محدد وداعم لفاعلية التفاعل البصري والمعرفي.

وتُعد كثافة كائنات التعلم عاملاً مهماً في تصميم صفحات الكتاب الإلكتروني، حيث لا تؤدي هذه الكائنات دورها بكفاءة إلا إذا تم توظيفها بطريقة منظمة ومتسقة مع أهداف التعلم والمستوى المعرفي للمتعلمين. ويُقاس مستوى الكثافة من خلال حجم هذه الكائنات داخل الإطار المرئي للصفحة، مما يفتح المجال لتنوع استخداماتها بما يخدم أهدافاً تعليمية مختلفة (Mayer, 2017; Ibrahim et al., 2020; Heliyon, 2020). ويُسهّم هذا التنوع في بناء بيئة تعلم محفزة ومتكاملة، إذ تعمل الكثافة المناسبة والتوزيع المتوازن لكائنات التعلم على تعزيز التفاعل وزيادة التركيز وتحفيز التفكير النقدي لدى المتعلم. وتُعد كثافة كائنات التعلم المتنوعة بمنزلة البنية الأساسية التي يُبنى عليها المحتوى الرقمي بطريقة مترابطة ومنسجمة، مما يُسهّم في تقديم تجربة تعليمية معززة وأكثر فاعلية (Childs et al., 2021; Pratiwi et al., 2022; Mayer, 2014).

● الأهداف

المجردة وتحويلها إلى خبرات تعليمية ملموسة قابلة للفهم والتطبيق (Afify, 2020).

(٥) تقليل الحمل المعرفي غير الضروري؛ تسهم الكثافة المعرفية المنظمة المتولدة عن كثافة كائنات التعلم في تخفيف الحمل الذهني غير الضروري، عبر تقليل التشويش البصري وتعزيز التكامل بين مكونات المحتوى، وفق مبادئ التصميم المعرفي (Sweller et al., 2011).

(٦) دعم التفاعل اللحظي مع المحتوى؛ تسهم الكثافة التقييمية المدروسة في إدراج اختبارات مصغرة أو أسئلة تفاعلية ضمن المحتوى، مما يعزز التفاعل الفوري والتغذية الراجعة المباشرة (Sungkur et al., 2016).

(٧) تهيئة التكرار المتنوع دون ملل؛ يسهم التوزيع المتوازن لكائنات التعلم في تكرار المفاهيم بصيغ مختلفة (نص، صورة، رسوم متحركة، فيديو) دون شعور المتعلم بالرتابة، مما يرسخ الفهم بطرق متعددة (Sungkur et al., 2016).

(٨) بناء خبرة تعليمية متعددة الحواس؛ تُفعل الكثافة التفاعلية لكائنات التعلم القنوات البصرية والسمعية في آن واحد، مما يسهم

هناك مجموعة من الأهداف لكثافة كائنات التعلم عند تصميم صفحات الكتاب الإلكتروني، منها:

(١) تعزيز الانخراط النشط في التعلم؛ تسهم الكثافة المدروسة لكائنات التعلم التفاعلية في تفعيل الانتباه والمشاركة الذهنية، مما يعزز اندماج المتعلم في العملية التعليمية، ويزيد من دافعيته نحو التعلم المستمر (Guo et al., 2014; Mayer, 2019).

(٢) تحسين الاحتفاظ بالمعلومات؛ يدعم التنوع المنظم في كائنات التعلم -من خلال المعالجة الثنائية البصرية والسمعية- ترسيخ المحتوى في الذاكرة طويلة الأمد، كما تؤكد نظرية الترميز المزدوج ونظرية الحمل المعرفي (Mayer, 2005).

(٣) تنويع مدخلات الإدراك؛ تتيح الكثافة المتوازنة لكائنات التعلم دمج النصوص، الصور، الصوت والفيديو في معالجة المفاهيم من زوايا متعددة، بما يلائم الفروق الفردية في أنماط التعلم (Sweller et al., 2004; Renkl & Scheiter, 2017a,b).

(٤) تيسير فهم المفاهيم المعقدة بعمق؛ يُتيح تنويع التمثيلات البصرية والمفاهيمية ضمن كثافة كائنات التعلم توضيح المفاهيم

في رفع الانتباه والتركيز وتحفيز المعالجة
المعرفية الأعمق (Mayer, 2009).

٩) مراعاة أساليب التعلم المتنوعة؛ توفر
الكثافة التصميمية المتكاملة بيئة تعليمية
مرنة تستوعب احتياجات المتعلمين
البصريين، السمعيين، والقرائيين/الكتاب
ضمن محتوى واحد (Schroeder & Cenkci, 2018).

١٠) تحفيز الدافعية البصرية للتعلم؛ تُقدم
الكثافة المدروسة كائنات توضيحية مرئية
تعمل على تحفيز المتعلم بصريًا، من خلال
إثراء المفاهيم والمهارات بمحتوى بصري
داعم يساهم في تعميق التفاعل (Mayer, 2011).

١١) تعزيز الترابط بين التمثيل البصري
واللفظي؛ تُتيح كثافة كائنات التعلم إحداث
توافق بين العناصر البصرية واللفظية، مما
يساهم في تكوين تمثيلات معرفية متماسكة
للمفاهيم والمهارات المستهدفة (Mayer & Moreno, 2003).

١٢) دعم المعالجة المتعددة للمعلومات؛ تُوفر
كثافة كائنات التعلم إطارًا مفاهيميًا غنيًا
يمكن المتعلم من معالجة المعلومات وفهم
المحتوى من خلال مسارات متعددة، مما

يعزز سرعة الفهم الاستيعاب وكفاءة التعلم
(Mayer, 2009).

١٣) تمكين وتجويد وصقل التعلم؛ تتيح الكثافة
المرنة في كائنات التعلم تصميم مسارات
مخصصة تناسب الفروق الفردية بين
المتعلمين، حيث يمكن تعديل كثافة الكائنات
بحسب قدراتهم وحاجاتهم المعرفية
(Tabbers & de Koeijer, 2010).

● الوظائف

توجد مجموعة من الوظائف لكثافة كائنات
التعلم عند تصميم صفحات الكتاب الإلكتروني،
منها:

١) الوظيفة التوجيهية Orientation
Function؛ تُسهّم الكثافة المنظمة
لكائنات التعلم في توجيه انتباه المتعلم نحو
عناصر محددة داخل الصفحة التعليمية؛ إذ
تعمل عناصر مثل المؤثرات البصرية
والحركية على جذب الانتباه، وتحفيز
الاستعداد الذهني لاستقبال المحتوى، مما
يساهم في بناء تركيز أولي
مستقر (Mayer & Moreno, 2002; Moreno & Mayer, 2007).

٢) الوظيفة التحفيزية Motivational
Function؛ تعزز التركيبة المتوازنة
لكائنات التعلم مثل الفيديوها القصيرة أو

المؤثرات السمعية- الدافعية الذاتية لدى المتعلم من خلال بناء بيئة تفاعلية ممتعة، وتوفير محفزات بصرية ووجدانية ترتبط بمحتوى التعلم (Mayer, 2011; Yunus & John, 2013).

٣) الوظيفة المعرفية Cognitive Function؛ تدعم الكمية المحسوبة لكانات التعلم المعالجة المزدوجة للمعلومات، مما يسهل تكوين تمثيلات عقلية ويعزز فهم المفاهيم الصعبة، خاصة عند استخدام الرسوم التوضيحية مع النصوص أو الرسوم المتحركة المصحبة بالصوت أو مقاطع الفيديو (Paivio, 2006; Mayer, 2011; Bakhshialiabad et al., 2022).

٤) الوظيفة التعويضية Remedial Function؛ توفر الانتقائية الواعية في توزيع كائنات التعلم دعماً تعويضياً للمتعلمين ذوي صعوبات القراءة أو الفهم، حيث تساعد الصور والمخططات في نقل المعنى وتقليل الاعتماد على النص المكتوب فقط (Mayer & Moreno, 2002; Paivio, 2006).

٥) الوظيفة الجمالية Aesthetic/Decorative Function

تُضيف الجرعة الجمالية المعتدلة من كائنات التعلم عناصر بصرية محببة تحسن من تقبل المتعلم لبيئة التعلم، حتى وإن لم تكن الكائنات مرتبطة ارتباطاً مباشراً بالنص (Lin Yui et al., 2017).

٦) الوظيفة التمثيلية Representational Function؛ يساعد التوزيع الذكي لكائنات التعلم في تمثيل مفاهيم النص بصرياً وسمعيًا، مما يُعزز تكامل الفهم بين الوسائط المختلفة ويساعد على ترسيخ المفاهيم (Moreno & Mayer, 2007; Mayer, 2011).

٧) الوظيفة التنظيمية Organizational Function؛ تُسهم البنية المنهجية لكائنات التعلم مثل الجداول والخرائط في تنظيم الأفكار وتقديم الإطار البصري المناسب لفهم الخطوات أو التسلسل المفاهيمي (Schroeder & Cenkci, 2018; Mayer, 2011).

٨) الوظيفة التفسيرية Interpretive Function؛ تُسهم التركيبة التوضيحية الدقيقة في تبسيط المفاهيم المجردة عبر الرسوم التوضيحية والمخططات الحركية، مما يُسهم في تعزيز فهم المتعلم لمفاهيم

2014; Ibrahim & Callaway, 2014; Sungkur et al., 2016; Schroeder & Cenkci, 2018; Paas & Sweller, 2021; (Çeken & Taşkın, 2022

(١) إثراء المحتوى التعليمي؛ تجعل كثافة كائنات التعلم المحتوى أكثر تنوعاً، ما يثري تجربة المتعلم ويزيد من فرص الفهم العميق.

(٢) تكامل المعلومات من مصادر متعددة؛ يتيح الجمع بين نصوص، صور، صوت، وفيديو تقديم المعلومات من زوايا مفاهيمية مختلفة تعزز المعنى

(٣) تحفيز الحواس المتعددة؛ يفعل التنوع في كائنات التعلم السمع والبصر معاً، ما يرفع من نسبة التذكر والانتباه.

(٤) إنشاء بيئة تعلم تفاعلية؛ تضيف كثافة الوسائط بعداً تفاعلياً ممتداً للتعلم، يجعله جزءاً من التجربة لا مجرد مستقبل.

(٥) تنويع المثيرات التعليمية؛ تكسر كثافة كائنات التعلم المتعددة رتابة التعلم وتمنع الملل وتمنح تجربة تعليمية جذابة.

(٦) تقديم المفاهيم المجردة بطريقة محسوسة؛ تسهم كثافة كائنات التعلم الرقمية في تجسيد المفاهيم المجردة بطريقة محسوسة، ضمن إطار من التكامل متعدد الوسائط. هذا التكامل يدعم الإدراك الحسي والمعرفي عبر الجمع بين

يصعب تمثيلها لفظياً فقط (Mayer & Moreno, 2002; Paivio, 2006).

(٩) الوظيفة التحويلية Transformational Function؛ تمكن المعادلة التفاعلية المنظمة كائنات التعلم من إعادة تشكيل التمثيل العقلي للمفاهيم عن طريق التحويل من الرموز اللفظية إلى رموز بصرية سمعية أكثر وضوحاً (Paivio, 2006; Curran & Doyle, 2014).

(١٠) الوظيفة التكرارية أو التأكيدية Reiterative Function؛ تظهر التكرارات المنسقة لكائنات التعلم نفس المفهوم بصيغ مختلفة (رسم، فيديو، نص)، مما يعزز الفهم دون توليد شعور بالملل، من خلال إيقاع تعليمي متنوع يدعم الحفظ طويل الأمد (Lin Yui et al., 2017; Bakhshialiabad et al., 2022).

● الخصائص والمزايا

توجد مجموعة من الخصائص والمزايا لكثافة كائنات التعلم في تصميم صفحات الكتاب الإلكتروني، منها (Mayer & Moreno, 2003; Moreno & Mayer, 2007; Mayer, 2009; Birch et al., 2010; Tabbers & de Koeijer, 2010; Aloraini, 2012; Mayer,

(١٢) رفع كفاءة التعلم في وقت أقل؛ عرض المعلومات بصيغ متعددة ومتكاملة وفق منظور كثافة كائنات التعلم داخل نفس صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز يساعد المتعلم على الاستيعاب السريع.

(١٣) تمكين التعلم التكيفي؛ يمكن تخصيص الكثافة وفق مستوى المتعلم، بحيث يحصل كل متعلم على نوع وعدد مناسب من كائنات التعلم التي تلبي احتياجاته في موقف التعلم.

(١٤) التحكم في الحمل المعرفي؛ تنظيم كثافة كائنات التعلم يقلل من الحمل المعرفي الزائد ويساعد المتعلم على التركيز في كل كائن تعلم حسب الأولوية.

(١٥) تقديم تقييمات مصغرة لحظية؛ تُتيح كثافة الكائنات المضمنة تقديم تقييمات لحظية مصغرة تساعد في قياس الفهم والتقدم، مع تحسين كفاءة التعلم ورضا المتعلم في الوقت ذاته

● الأهمية والفوائد

تُعد كثافة كائنات التعلم الرقمية سواء من حيث كمية المعلومات المتضمنة أو التفاصيل البصرية المصاحبة- من العناصر الجوهرية في تصميم بيئات الكتب الرقمية المعززة. ويقصد بكثافة الكائن التعليمية مستوى التكامل والتناغم بين العناصر النصية والبصرية والصوتية بهدف إيصال المعرفة بشكل مركز وفعال. وقد أوضحت البحوث

العناصر البصرية الحركية والسمعية، ما يُبسط المحتوى المعقد ويحوّله إلى خبرة تعليمية قابلة للفهم والتطبيق.

(٧) تسهيل التكرار دون فقدان التركيز؛ تُتيح كثافة كائنات التعلم إعادة تقديم المحتوى نفسه عبر وسائط متنوعة مثل النص، والرسم، والفيديو، بما يُنتج ما يُعرف بـ"إيقاع التكرار المتنوع" الذي يُعزز الفهم دون أن ينشئ شعورًا بالملل أو التكرار النمطي، بل يُدعم التركيز من خلال تحفيز المعالجة المعرفية بأساليب متعددة.

(٨) تنظيم المحتوى داخل المساحة المحدودة للصفحة الإلكترونية؛ تُتيح الكثافة المدروسة لكائنات التعلم الاستفادة القصوى من الصفحة الإلكترونية دون ازدحام أو تكديس أو صخب أو إرباك بصري.

(٩) دعم أنماط التعلم المتعددة؛ تلبي الكثافة حاجات المتعلمين البصريين، السامعين، والقراء/الكتاب ضمن صفحة واحدة.

(١٠) تشجيع الاستكشاف الذاتي؛ تدعو العناصر التفاعلية المتعلم للضغط، المشاهدة، أو التفاعل، مما يعزز التعلم الاستكشافي.

(١١) تحسين التسلسل البصري للمحتوى؛ وجود كثافة مدروسة يجعل التنقل بين العناصر أكثر سلاسة ويساعد على إدراك العلاقات بينها.

تكنولوجيا التعليم . . . سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

والدراسات في هذا الخط البحثي أن الاستخدام المدروس لإيقاع كثافة كائنات التعلم الرقمية داخل الكتب الإلكترونية المتاحة عبر الويب يحقق مزيداً من التركيز الإدراكي لدى المتعلم، ويقلل من التشتت، ويسهم في تعزيز بناء النماذج الذهنية للمفاهيم والمهارات المعقدة (Mayer, 2009; Plass et al., 2009). إن كثافة كائنات التعلم الرقمية ليست مجرد عامل تصميمي، بل هي مكون استراتيجي يؤثر بشكل مباشر على جودة عملية التعلم. فالتوظيف الواعي لمستوى الكثافة يحقق توازناً معرفياً و مهارياً عاطفياً، ويفتح المجال أمام تصميم تعلم أكثر تفاعلية وفاعلية، يخاطب أنماطاً متعددة من المتعلمين، ويستجيب لاحتياجاتهم. أشار ماير (Mayer (2002, 2009 إلى أن كثافة كائنات التعلم الرقمية - عند ضبطها بشكل جيد - يمكن أن تسهل المعالجة المعرفية، من خلال تقليل الحمل المعرفي الخارجي وزيادة الحمل المعرفي الأساسي، أي المحتوى المرتبط مباشرة بهدف التعلم. ويتحقق ذلك من خلال تقديم المحتوى بتسلسل بصري متكامل، يربط بين الأجزاء والعلاقات المنطقية في محتوى التعلم.

وقد أثبتت دراسات لاحقة أن كائنات التعلم ذات الكثافة العالية - والتي تظهر تراكباً ذكياً للمحتوى (مثل الرسوم التوضيحية التفاعلية، المخططات الديناميكية، أو الانفوجرافيك المتحرك) - تؤدي إلى: أ) تحفيز المعالجة المعرفية النشطة من

خلال دفع المتعلم للتفاعل مع المحتوى وتحليل العلاقات البصرية (de Koning et al., 2009). ب) تسريع الاستيعاب، إذ تمكن الكثافة المعلوماتية المقدمة من خلال كائنات التعلم المتكاملة والمتراصة من تقديم كم أكبر من المعرفة في وقت أقل مقارنة بالوسائل التقليدية (Lin et al., 2016). ج) تحسين دقة الفهم وبناء النموذج الذهني، من خلال تنظيم المعلومات في وحدات مرئية مترابطة (Plass et al., 2009). د) تحفيز التذكر طويل الأمد، حيث تدعم كثافة كائنات التعلم الكثافة البصرية، وتُعزز من تكون روابط قوية في الذاكرة العاملة، ما يسهم في الاحتفاظ بالمعلومات لفترة أطول (Curran et al., 2014). هـ) تحقيق اقتصاد تعليمي، أي تقديم محتوى مكثف وفعال في بيئة زمنية محدودة، مما يرفع كفاءة وقت التعلم (Güney, 2019).

وإلى جانب الفوائد المعرفية المباشرة لكثافة كائنات التعلم الرقمية بينات الكتب الرقمية المعززة، تبرز أبعاد وجوانب إضافية تسهم في تعميق أثرها على تجربة التعلم، من أبرزها الجانب المهاري، حيث تسهم الكثافة الوظيفية لكائنات التعلم الرقمية ببيئات الكتب الرقمية المعززة في دعم تنمية المهارات التطبيقية والعملية، لا سيما عند دمج عناصر تفاعلية مثل المحاكاة الواقعية أو سيناريوهات الأداء العملي، ما يتيح للمتلم فرصاً متكررة للممارسة الآمنة والتجريب المباشر، ويعزز اكتساب المهارات الإجرائية والمهارات العليا مثل حل المشكلات واتخاذ

القرار (Sitzmann, 2011). ويُعد هذا البعد بالغ الأهمية في مجال صيانة الحاسب الآلي، إذ يمكن استخدام محاكاة تفاعلية لتعليم مهارات مثل فك وتركيب مكونات الحاسب (المعالج، الذاكرة، القرص الصلب)، أو تشخيص الأعطال من خلال بيانات افتراضية تُظهر رموز الأخطاء والمشكلات التقنية الواقعية وتتيح للمتعلم تطبيق خطوات التشخيص والإصلاح بشكل تفاعلي، كما يمكن توظيف سيناريوهات عملية لاكتشاف أعطال النظام واستعادة البيانات باستخدام أدوات الصيانة الرقمية.

وعلى الرغم من عدم وفرة البحوث والدراسات في هذا الخط البحثي؛ إلا أنها أظهرت أن الكائنات التعليمية المصممة بكثافة مدروسة في بيئات الكتب الرقمية المعززة تُسهم في تعزيز الانخراط الوجداني لدى المتعلم، خاصة عند توظيف وسائط متعددة تحمل طابعاً جمالياً أو قصصياً، مما يؤدي إلى توليد استجابات وجدانية إيجابية تزيد من الدافعية للتعلم (Park et al., 2015). ومثال ذلك توظيف مقطع قصصي رقمي قصير يتناول مهمة فني صيانة حواسيب يواجه تحديات تقنية ومواقف إنسانية واقعية، مما يعمق الشعور بالانتماء والاهتمام بالتعلم. ويمكن تصميم كائنات ذات كثافة قابلة للتعديل بما يتوافق مع أساليب المتعلمين وسرعاتهم الإدراكية، ما يتيح تقديم خبرة تعلم مخصصة تلائم الاحتياجات الفردية (Shute & Towle, 2003)، فعلى سبيل المثال يمكن عرض مقاطع فيديو مفصلة بطيئة

لمهارات فك وحدة التغذية للمبتدئين، في حين تُقدم أنشطة تفاعلية أكثر تقدماً للمتعلمين ذوي الخبرة.

ومن منظور اجتماعي، تُسهم الكثافة المعلوماتية المتولدة عن كثافة كائنات التعلم الرقمية أيضاً في تعزيز التفاعل التشاركي بين المتعلمين، من خلال كائنات قابلة للتبادل مثل الإنفوجرافيك التفاعلي أو المحاكاة الجماعية، مما يدعم بناء المعرفة التشاركية والتعاونية في بيئات الكتب الرقمية المعززة متعددة المستخدمين (Kirschner et al., 2006). ويُعد هذا مفيداً في مواقف مثل التشارك والتعاون على تشخيص أعطال متعددة في شبكة حاسوبية ضمن فريق افتراضي، حيث يتفاعل المتعلمون ويشاركون تحليلاتهم لاتخاذ قرارات صائبة. ويُعد البُعد الاستكشافي من الجوانب البارزة، حيث تُمكن الكثافة المتكاملة والمتوازنة من إتاحة فرص الاستكشاف الذاتي داخل المحتوى، من خلال التنقل الحر واختيار المسارات المعرفية، بما يعزز التعلم القائم على الفضول والاكتشاف ويُرسخ مبدأ التعلم الذاتي المستقل (Land & Hannafin, 2000)، كما هو الحال في بيئات تتيح للمتعلم اختيار وحدات تعليمية في صيانة الحاسب مثل "أعطال الإقلاع"، "إصلاح منافذ USB"، أو "تشبيث نظام تشغيل"، مما يتيح له بناء خبرته تدريجياً وفقاً لاهتماماته ومستوى تقدمه.

● علاقة كثافة كائنات التعلم الرقمية بسعة صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز

تُعد كثافة كائنات التعلم -مثل الصور والرسومات، الفيديوهات، الرسوم المتحركة، النصوص، والمؤثرات السمعية - داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز من العوامل الأساسية التي تؤثر في فاعلية التعليم الرقمي. فقد أظهرت الدراسات أن الاستخدام المنظم والمدرّس لكثافة كائنات التعلم داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز يُسهم في جذب الانتباه، وتقليل الحمل المعرفي، وتحسين فهم المتعلم للمحتوي (Mayer & Estrella, 2014; Zhang, Zhang, & Yang, 2016).

أوردت الأدبيات المرتبطة أن كثافة كائنات التعلم الرقمية داخل كل صفحة من الكتاب الإلكتروني المعزز -أي عدد وتنوع الكائنات المعرفية البصرية واللفظية المدمجة في الصفحة- تقوم بدور حاسم في جذب الانتباه الإدراكي للمتعلم وتوجيه التركيز نحو المحتوى البنائي (Stelzer et al., 2008)؛ فكلما زادت السعة البصرية والوظيفية للكائنات الرقمية - مثل الرسوم التوضيحية المتحركة، المخططات التفاعلية، وسرد النصوص المصاحبة- ارتفع اهتمام المتعلم وتعمق استيعابه، ما يعكس أثرًا مشابهًا لما تنبأت به نظرية الترميز المزدوج في التعلم (Stelzer et al., 2008; Paivio, 1971/2008). وبالرغم من أن الإغراق الزائد بعناصر الكائنات الرقمية قد يزيد من الحمل المعرفي

الزائد، إلا أن التصميم المدروس وفق مبادئ مثل الاتساق والتكامل والتناغم البصري، والبعد المكاني والنص المصاحب للصورة، يمكنه تقليل هذا الحمل الزائد (Sweller et al., 2022).

وعلاوةً على ذلك، يؤكد إطار نظرية الترميز المزدوج أن تقديم المعلومات عبر كائنات تعلم رقمية مركبة بصريًا ولفظيًا -أي عبر قناتين معرفيتين يعزز الاحتفاظ بالتفاصيل واستدعائها لاحقًا، مقارنة باستخدام قناة واحدة فقط (Paivio, 1971, 2008; Sundar, 2000). ومن ثم، فإن العلاقة بين كثافة كائنات التعلم الرقمية وسعة صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز تشير إلى وجود نقطة وسطية، وهي سعة كافية لدمج كائنات متعددة تؤدي إلى تحسين الانتباه والتعلم، لكن دون تجاوز حد الازدحام البصري الذي قد يبدد تركيز المتعلم (Stelzer et al., 2008; Sweller et al., 2022). ويمكن تلخيص ذلك؛ بأن تصميم صفحة كتاب إلكتروني معزز يجب أن يأخذ بعين الاعتبار سعة الصفحة من حيث عدد وكثافة كائنات التعلم الرقمية، مع ضمان التماسك البصري والمعرفي بما يدعم معالجة المحتوى بكفاءة ويجنب التششت أو الحمل الزائد.

وفي إطار متصل، ووفق نظرية الحمل المعرفي Cognitive Load Theory، فإن دمج كمية كبيرة من العناصر البصرية والسمعية دون تنظيم يمكن أن يؤدي إلى ما يُسمى بـ صخب المثيرات أو تكديس المثيرات الذي يتولد عنه

الإلكتروني المعزز، يمكن أن يؤثر على كيفية معالجة المعلومات من قبل المتعلم. يتحقق هذا من خلال التكامل بين هذه الكائنات بما يساهم في تسهيل فهم المتعلم للرسالة التعليمية وتعزيز معالجة المعلومات (Mayer, 2009; Park & Lim, 2007). وفي هذا السياق، تؤكد الأدبيات الحديثة أن سعة الصفحة البصرية في الكتب الإلكترونية المعززة—بما تتضمنه من كائنات تعلم رقمية متنوعة—تحدث تأثيرات معرفية، من خلال دعم تمثيل المحتوى المعرفي بشكل أكثر فاعلية. ويؤدي ذلك إلى تحسين جودة التعلم من خلال تنظيم محتوى الصفحة ليتناسب مع قدرات المتعلم الإدراكية (Sweller, Ayres, & Sweller, 2011; Lin & Atkinson, 2011).

وعليه، فإن زيادة كثافة كائنات التعلم الرقمية داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز لا تؤدي بالضرورة إلى زيادة التعلم، بل تعتمد الفائدة المعرفية على نوعية وتكامل هذه الكائنات. فاستخدام العدد الكافي والنوع المناسب منها يمكن أن يحفز الانتباه ويوجه الإدراك نحو المفهوم، مما يعزز من فاعلية المحتوى البصري ودوره في تسهيل التعلم (Moreno & Mayer, 2007; Schneider, & Moreno, 2016). وقد طور ريسي (Resse, 2016; Nebel, & Rey, 2016). وهذا المفهوم ووسع نطاق تطبيقه من خلال دراسة الترادف بين كائنات التعلم الرقمية السمعية والبصرية في نقل المحتوى المعقد، حيث وجد أن الترابط بين المثيرات البصرية واللفظية يؤدي إلى تحسين الفهم

"الضجيج المعرفي"، مما يشتت انتباه المتعلم ويضعف من كفاءة التعلم البنائي (Kalyuga & Singh, 2016). ولذلك، يتطلب تصميم صفحات الكتب الإلكترونية المعززة مراعاة سعة الصفحة المعرفية، بحيث تسمح بوجود كائنات متعددة ومتكاملة دون تجاوز حد استيعاب المتعلم. ومن ناحية أخرى، تؤكد نظرية الترميز المزدوج Dual Coding Theory بأن تقديم المعلومات عبر قناتين معرفيتين متوازيتين – واحدة بصرية وأخرى لفظية – يعزز من فرص التخزين واسترجاع المعلومات. فعند استخدام صور ورسومات مرفقة بشرح منطوق أو مكتوب، تتفاعل الأنظمة المعرفية البصرية واللفظية، مما يؤدي إلى تعلم أكثر فاعلية (Paivio, 1986; Kanellopoulou, & Kermanidis, & Giannakouloupoulos, 2019). كما يُبرز التصميم العاطفي للكائنات التعلم الرقمية أهمية جذب المتعلم من خلال نموذج بديهي وجذاب من الناحية الجمالية والمعرفية. فلم يعد التصميم يقتصر على الجانب الوظيفي فقط، بل يمتد إلى التحفيز النفسي والعاطفي، مما يعزز التفاعل المعرفي وقدرة المتعلم على تنظيم المعلومات داخل الذاكرة طويلة المدى (Mayer, 2009, 2014).

وتفترض نظرية تجميع المثيرات Cue Summation Theory أن تقديم البنية المعرفية ضمن مستويات كثافة كائنات التعلم الرقمية، مثل المثيرات السمعية والبصرية داخل صفحات الكتاب

● علاقة أحمال كثافة كائنات التعلم الرقمية

بالتعقيد البصري

تشكل كائنات التعلم الرقمية، مكونات بنيانية فاعلة في تصميم صفحات الكتب الإلكترونية المعززة. وتنعكس كثافة هذه الكائنات -أي عددها وحجمها ومستوى تفاعلها- على الحمل المعرفي الذي يتحمله المتعلم، وعلى درجة التعقيد البصري الذي يصادفه عند معالجة المحتوى. وتؤدي الكائنات الرقمية المضافة، دورًا تكميليًا في بناء المعنى من خلال تقديم معلومات موضحة أو مشروحة بصريًا. ويؤثر الحمل الناتج عن هذه الكائنات على قدرة المتعلم في التمثيل المعرفي، خاصةً عندما يتم تقديمها بكثافة تنظيمية عالية تُوجه المتعلم نحو المفاهيم الأساسية المعروضة. أوضحت البحوث والدراسات أن فعالية هذه الكائنات تزداد عندما تكون منسقة بدقة داخل المجال البصري، وتدعم الفهم دون أن تُربك الإدراك (Mayer, 2009; Renkl & Scheiter, 2017a, b). ومن هذا المنطلق، فإن التعقيد البصري داخل صفحة الكتاب الإلكتروني لا يعتمد فقط على الكم الظاهر من الكائنات الرقمية، بل على طريقة تنظيمها وتكاملها. فكائنات التعلم الرقمية تعمل على خفض التعقيد الإدراكي إذا تم توظيفها بطريقة موجهة، تُبقي انتباه المتعلم داخل إطار المحتوى، وتسهل انتقال المعلومات إلى الذاكرة العاملة ثم طويلة المدى (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011; Schotz & Cenkci, 2018).

وتقليل الأخطاء الإدراكية، كما يعزز الانتباه والاحتفاظ بالمعلومة، وبالتالي انتقالها إلى الذاكرة طويلة المدى (Mayer & Fiorella, 2014; Rey, 2012).

ووفقًا لنظرية اكتشاف الإشارة Signal Detection Theory، فإن المتعلم يحدد استجابات التذكر بناءً على معيار داخلي لدرجة الألفة مع المعلومة. تشير هذه النظرية إلى أن القرارات المتعلقة بالتعرف على المعلومة تعتمد على مدى تجاوز الإشارة الحسية لذلك المعيار، مما يسمح بتحليل قرارات التذكر وقوة الذاكرة وفق تفاعل المتغيرات الإدراكية والمعرفية (Ratcliff & Starns, 2009; Yonelinas, 2013). وبهذا فإن تصميم صفحة الكتاب الإلكتروني الغني بكائنات التعلم الرقمية لا يسهم فقط في تحفيز الذاكرة، بل يرفع من دقة استجابات التعلم، عندما تتكامل تلك الكائنات مع المعايير الإدراكية المناسبة للتعلم. بناءً على ما سبق، يمكن القول إن العلاقة بين كثافة كائنات التعلم داخل صفحة الكتاب الإلكتروني وسعة الصفحة التعليمية هي علاقة توازن حرج. فزيادة الكثافة المعززة تُحفز المتعلم وتدعم التجربة التعليمية، بشرط أن تكون منسقة ومعقولة وفق المعايير المعرفية. أما الاستخدام المفرط وغير المنظم فقد يؤدي إلى عكس الهدف التعليمي، من خلال بناء بيئة تعليمية مشوشة تزيد من الحمل المعرفي.

تعلم فعال داخل الكتب الإلكترونية المعززة (Mayer & Moreno, 2002; Höffler & Leutner, 2007).

وفي هذا السياق، أشارت الأدبيات أن تنظيم أحمال كثافة كائنات التعلم الرقمية داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز يساهم في تحسين الإدراك البصري، خاصة عندما يتم توظيف هذه الكائنات بتوازن بصري وضمن توجيهات إدراكية واضحة مثل الأسهم، الإطارات، أو التمييز اللوني. إذ تُعد هذه التلميحات أدوات داعمة لتقليل التشويش البصري، وتوجيه انتباه المتعلم إلى النقاط المحورية في المحتوى، مما يُعزز من وضوح الرسالة التعليمية واستيعابها (Tabbers & de Koeijer, 2010; Skulmowski & Rey, 2020). كما أن تحقيق تناغم دقيق بين كثافة الكائنات الرقمية وسعة المعالجة المعرفية للمتعلم يساهم في تقليل الحمل الذهني الزائد، ويقلل من احتمالية الخطأ أثناء استقبال ومعالجة المعلومات، مما يؤدي إلى زيادة فعالية الانتباه وتحسين قدرة المتعلم على التذكر واسترجاع المحتوى لاحقاً (Koen & Yonelinas, 2016). وبناءً على ذلك، فإن التصميم البصري للكتب الإلكترونية المعززة يجب أن يُراعي "عتبة التعقيد البصري" للمحتوى؛ بحيث لا يتجاوز الحمل الكلي الناتج عن كثافة الكائنات الرقمية السعة الإدراكية للمتعلم، مما يضمن تقديم محتوى

مع ذلك، قد تؤدي الزيادة غير المنضبطة في عدد الكائنات الرقمية داخل الصفحة إلى تحميل معرفي زائد، يعوق الانتباه ويشتت تركيز المتعلم. ويؤدي إلى ما يُعرف بـ الإشباع البصري المفرط High levels visual saturation أو التخمّة البصرية Visual Overload المتولدة عن التكس البصري Visual Clutter غير المنظم؛ حيث تتزاحم هذه الكائنات التعليمية كمثيرات بصرية تعليمية داخل حيز إدراك المتعلم، مما يزيد من التعقيد البصري ويضعف قدرته على المعالجة المتوازنة بين القنوات الحسية. ووفقاً لذلك، يمكن القول بأن المستويات العالية من التشبع البصري لكائنات التعلم عالية الكثافة غير المنضبطة يمكن أن تؤدي إلى زيادة التحميل الزائد للنظام البصري، وبالتالي زيادة الحمل المعرفي وانخفاض الفهم؛ حيث يصبح المتعلم غير قادر على معالجة الكم الكبير من المعلومات المعروضة بصرياً، وخاصة عندما لا تتوافق مع قدرة معالجة المتعلمين (Trafton & Trickett, 2001; Mayer, 2009; Sweller, 2011; Zhang et al., 2016). ووفقاً لنظرية الحمل المعرفي Cognitive Load Theory، فإن الزيادة المفرطة في كثافة الكائنات الرقمية تُنتج حملاً معرفياً خارجياً Extraneous Load، يُشتت المتعلم بدلاً من أن يدعمه. ولهذا، فإن التوازن بين كمية الكائنات الرقمية ومدى تكاملها البصري والسمعي يمثل مفتاحاً لتقليل التعقيد البصري وضمان

مرئي واضح، متكامل، ومحفز للانتباه والفهم العميق.

● مستوي كثافة كائنات التعلم الرقمية

وفقاً للبحث الحالي تنقسم كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز إلى؛ (أ) كائنات التعلم بسيطة الكثافة. (ب) كائنات التعلم عليّة الكثافة:

(أ) كائنات التعلم بسيطة الكثافة:

يقصد بها عدد العناصر البصرية الدينامية الأقل كثافة داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، والمستخدم لشرح محتوى التعلم بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلم وتكون مقتصرة علي توصيل خبرة أو معلومة فقط أو هدف معين. ويتصف هذا المستوى بأنه يقدم معلومات أساسية محدودة دون توسع، مما يسهل على المتعلمين استيعاب محتوى التعلم بسرعة. وهذا المستوى مناسب للمتعلمين الذين يريدون جرعات تعلم أساسية لفهم البنية المعرفية للمحتوى وتكوين وبناء خبرات التعلم، حيث يقلل من الحمل المعرفي ويزيد من التركيز على الرسالة الأساسية. وتكون من (٣) كائنات للتعلم بحد أقصى وفقاً لمستوى الكثافة البسيط داخل الصفحة، وذلك لتوجيه المتعلمين وتقليل الحمل المعرفي الزائد.

تنطلق أهمية هذا المفهوم من الجذور النظرية المتصلة بنظرية الحمل المعرفي Cognitive Load Theory، التي وضعها Sweller وأعاد

تطويرها باحثون مثل ماير وكلاك Clark & Mayer (2011)، حيث تؤكد على أن قدرة الذاكرة العاملة محدودة، وأن عرض كم كبير من المعلومات أو الوسائط في الوقت نفسه ينشئ ما يُعرف بالحمل الزائد Extraneous Load، مما يؤثر سلباً على الفهم والاستيعاب. وعليه، فإن كائنات التعلم منخفضة الكثافة تضمن توجيه الانتباه نحو الحمل الجوهري/ وثيق الصلة، وهو ما يُسهم في بناء نماذج معرفية فعالة وراسخة في الذاكرة طويلة الأمد. يدعم هذا التوجه أيضاً نموذج القنوات المزدوجة Dual Channel في المعالجة المعرفية الذي وضعه ماير (2001) Mayer، والذي يفترض أن الأفراد يعالجون المعلومات من خلال قناتين رئيسيتين: بصرية ولفظية، وأن تحميل إحدى القناتين بأكثر من طاقتها قد يؤدي إلى تدهور الفعالية التعليمية (Clark & Mayer, 2011; Mayer, 2009).

ومن البعد التصميمي والتربوي، يُعد تقليل عدد العناصر الدينامية داخل الصفحة استراتيجية تعليمية مهمة ضمن الكتب الإلكترونية المعززة. فتقييد الصفحة بعنصر بصري واحد أو اثنين، مثل فيديو توضيحي قصير، أو رسم تفاعلي بسيط، يسهم في توجيه انتباه المتعلم نحو المفهوم الأساسي دون تشتت. هذا يتماشى مع مبادئ التعلم الوسائطي مثل "التجزئة Segmenting"، الذي يقترح تقسيم المحتوى المعقد إلى وحدات صغيرة قابلة للهضم، و"الإشارة Signaling" التي تستخدم أدوات

مرئية للتركيز على أهم المعلومات، ما يؤدي بدوره إلى تحسين الاستيعاب وتقليل الجهد الذهني (Mayer & Moreno, 2003; Moreno, 2006).

وقد أثبتت البحوث والدراسات التطبيقية فاعلية هذا النوع من التصميم في تحسين الأداء التعليمي لدى المتعلمين. فمثلاً، في دراسة أجراها بيكر وآخرون (Becker et al. 2019)، أظهر تقديم محتوى بصري مبسط عبر أجهزة محمولة نتائج تعليمية أفضل، حيث كان المتعلمون قادرين على استيعاب المفاهيم بشكل أعمق، خاصة في البيانات التي تعتمد على النصوص التوضيحية المرتبطة بصور أو رسوم متحركة بسيطة. كما أوضحت زانج وآخرون (Zhang et al. 2016) أن إدراج صور هيكلية واضحة داخل المحتوى ساعد على تقليل الحمل المعرفي، ورفع كفاءة التعلم، خصوصاً في المحتويات التقنية أو المهارية. إضافة إلى ذلك، كشفت مراجعة نظامية لـ هو ووانغ (Hu & Wang (2019) أن التعليم القائم على كائنات تعلم صغيرة عبر الهواتف المحمولة أدى إلى تحسن ملحوظ في أداء الطلبة الأكاديمي وتفكيرهم النقدي، مع انخفاض واضح في الحمل المعرفي، مما يؤكد فعالية التقديم بسيط الكثافة لعناصر الوسائط المتعددة التعليمية. وبالمثل، اهتمت دراسة رحيمي واللهياري (Rahimi & Allahyari (2019 بتأثير التعليم عبر كائنات تعلم مرتبطة باستراتيجيات تعلم فعالة،

ووجدت أن الجمع بين عناصر التعلم بمستوى كثافة بسيط يقلل من الحمل الزائد ويساهم في تعميق الفهم بينما يوزع المعالجة بشكل أكثر توازناً على القنوات البصرية واللفظية، مما يدعم نموذج ماير (Mayer (2019). وبينت بحوث ودراسات أخرى مرتبطة بأن تجزيء المحتوى التعليمي إلى مقاطع قصيرة منخفضة الكثافة مصحوبة بأسئلة تفاعلية يحسن الأداء بنسبة ملحوظة مقارنة بعرض المحتوى دفعة واحدة، وقد أدى إلى زيادة عدد الإجابات الصحيحة وثبات أكثر في النتائج بين المشاركين (Doolittle, 2010; Ljubojević et al., 2014; Doolittle, Bryant, & Chittum, 2015; Rey et al., 2019; Altinpulluk et al., 2020; Soicher & Becker-Blease, 2020).

وفي بحث تجريبي آخر، أوضحت دراسة زانج وآخرون (Zheng et al. (2022 أن تطبيق تصميم يحتوي على تقسيم Segmentation للفيديوهات التعليمية مع تصميم يشجع على التفسير الذاتي Self-explanation أدى إلى تقليل كبير في الحمل المعرفي بالمقارنة مع التصميمات غير المقسمة، وكانت مستويات الجهد المعرفي أقل لدى الطلبة الذين استخدموا التصميم المجزأ، مما دعم فعالية تقسيم المحتوى التفاعلي ضمن الفيديوهات التعليمية. هذه الأدلة المتعددة تعزز فكرة أن التصميم الذي يدعم كثافة منخفضة من الكائنات التعليمية - بمزيج من النصوص البسيطة والعناصر المرئية

المحددة- هو خيار فعال علميًا لتقديم المحتوى التعليمي بشكل أكثر فعالية وكفاءة. وفي سياق تعليم مهارات عملية مثل صيانة الحاسب الآلي، فإن تطبيق كائنات بسيطة الكثافة يكون في غاية الفاعلية. فمثلاً، في وحدة تعليمية لتعليم "تنظيف وحدة التبريد"، يمكن تضمين فيديو قصير (لا يتجاوز دقيقة واحدة) يُظهر طريقة فتح الحاسب الآلي وتنظيف المروحة باستخدام الهواء المضغوط، إلى جانب فقرة نصية بسيطة تشرح الخطوات الأساسية. في صفحة أخرى، يمكن استخدام رسم توضيحي لعرض خطوات "تحديث تعريفات الجهاز"، مصحوبة بتعليمات مكتوبة بدون صور متكررة أو روابط مشتتة. مثل هذه التصميمات لا تُثقل كاهل المتعلم بكائنات زائدة، بل تركز فقط على المهارة أو المعرفة المستهدفة، وهو ما يتماشى مع طبيعة المهارات التطبيقية التي تتطلب وضوحًا وإيجازًا في العرض.

أما من ناحية التوصيات الأكاديمية، فإن معظم البحوث والدراسات المعاصرة توصي باستخدام كائن واحد أو اثنين كحد أقصى في كل صفحة، خصوصًا إذا كان الهدف من الصفحة هو إيصال فكرة أو مهارة أساسية. كذلك، فإن استخدام مبادئ تصميم الوسائط المتعددة، مثل مبدأ التجاور المكاني Spatial Contiguity، والذي يؤكد على أن المتعلمين يتعلمون بدرجة أكثر عمقًا عندما يقدم نص بجوار صورة (متجاورين وليس منفصلين)؛ حيث أن ذلك يمكن المتعلم من بناء روابط عقلية بين الكلمات

والصور؛ مما يحسن من أداء المتعلم. ومبدأ التزامن الزمني/الاستمرارية الزمنية Temporal Contiguity، والذي يؤكد على أن المتعلمين يتعلمون بشكل أعمق عندما يقدم النص والصورة في نفس الوقت، حيث أن المتعلم يكون أكثر قدرة على تكوين روابط عقلية بين النص والصورة في الذاكرة العاملة؛ مما يساهم في بناء علاقات استدلالية، ويجعل أداء المتعلم أفضل بكثير. ويُعد المبدأ ضروريين لتحقيق أعلى فعالية تعليمية ممكنة. وكشف ماير وكلاك (Clark & Mayer (2011 عن أن الكائنات الزائدة – مثل الصور الزخرفية أو الفيديوهات غير الموجهة – لا تقدم فائدة تعليمية حقيقية، بل قد تزيد من الحمل المعرفي وتشوش الرسالة التعليمية. لذا، يجب الحفاظ على مبدأ الاتساق/ الترابط Coherence Principle في تصميم الكائنات التعليمية، والذي ينص على إزالة أي عنصر يؤدي إلى تشتيت الانتباه ولا يخدم هدفًا تعليميًا محددًا، لأنه يقلل من المصادر المعرفية المتوفرة له لبناء روابط عقلية لبنى محتوى التعلم.

وتأسيسًا على ما سبق، يمكن القول بأن كائنات التعلم بسيطة الكثافة تمثل أحد الاتجاهات المعاصرة في تصميم المحتوى الرقمي، لا سيما في البيئات التفاعلية مثل الكتب الإلكترونية المعززة. فهي توازن بين فعالية العرض وسهولة الفهم، وتقلل من الحمل الذهني الذي قد ينشأ عن التعرض المتزامن لعدة عناصر. كما أنها تُعد خيارًا مناسبًا في

تدريس المفاهيم التقنية والمهارية مثل صيانة الحاسب الآلي، حيث تتيح للمتعلّم التركيز على خطوة واحدة في كل مرة، مما يُعزز من استيعابه للمعلومة، ويساعد على التطبيق العملي بكفاءة.

ب) كائنات التعلم عالية الكثافة:

يُقصد بها عدد عناصر التعلم البصرية الأعلى كثافة داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، والمستخدم لشرح محتوى التعلم بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلّم، وتكون مقتصرة على توصيل خبرة أو معلومة فقط أو هدف معين. ويتسم هذا المستوى بأنه يحتوي على معلومات متعددة وطبقات من المعرفة، مما يتطلب تفاعلاً معرفياً أعمق من المتعلمين. وهذا المستوى مناسب أيضاً للمتعلمين الذين يريدون جرعات تعلم زائدة لتعميق خبرات التعلم، حيث يعزز من التفكير التحليلي والفهم المتعمق. وتكون من (٧) كائنات للتعلم بحد أقصى وفقاً للمستوى عالي الكثافة داخل الصفحة، وذلك لتوجيه المتعلمين وتقليل الحمل المعرفي الزائد.

يُعد التصميم عالي الكثافة وسيلة فعالة لإشراك المتعلمين في تعلم تحليلي متعدد الأبعاد، أي أنه لا يقتصر على عرض معلومات بشكل سطحي، بل يُشرك المتعلم في معالجة معرفية متعددة المستويات تشمل التفسير، الربط، التحليل، والتطبيق، خاصة في السياقات المعرفية المتقدمة مثل المفاهيم التقنية أو

المهارات التطبيقية الدقيقة التي تتطلب من المتعلم فهماً أعمق وتفاعلاً نشطاً مع المحتوى (Mayer, 2009; Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011). على سبيل المثال، في كائنات تعليمية تُعنى بصيانة الحاسب الآلي، يمكن أن تتضمن الصفحة الواحدة فيديو تعليمي يشرح آلية عمل وحدة المعالجة المركزية لتوفير تصور مرئي ديناميكي للعملية (Moreno & Mayer, 2007). ومقطع لرسم متحرك يوضح تدفق البيانات داخل النظام بشكل هيكلي لدعم الفهم البنيوي، ومحاكاة لتجربة استبدال قطعة داخلية كتمرين تفاعلي يُمكن المتعلم من ممارسة المهارة في بيئة آمنة دون الحاجة للتجريب العملي الواقعي، وصوراً توضيحية للمنافذ والمكونات المختلفة لتثبيت المعلومات البصرية وتحقيق التعرف، وجداول مقارنة بين مواصفات مكونات مختلفة مثل أنواع الذواكر أو المعالجات لتعزيز مهارات التحليل والتقييم، بالإضافة إلى نصوص داعمة تقدم التعريفات النظرية والمعلومات الفنية الأساسية التي تُكمل العناصر المرئية (Clark & Mayer, 2011).

تهدف هذه الكثافة إلى توظيف كامل قدرات المتعلم الإدراكية، من خلال تنشيط قناته المعرفية المتعددة (البصرية، السمعية، وربما الحركية)، بما يُعزز من بناء المعرفة وتكوين نماذج عقلية متكاملة (Mayer, 2009)، بشرط تنظيمها بدقة وبما يتماشى مع مبادئ نظرية الحمل المعرفي التي تؤكد

على ضرورة تقليل الحمل المعرفي الخارجي غير الضروري والتركيز على الحمل الجوهرى/ وثيق الصلة الذي يعزز الفهم العميق، خاصة في ظل محدودية سعة الذاكرة العاملة (Sweller et al., 2011)، ومبادئ التعلم بالوسائط المتعددة/ كائنات التعلم التي طورها ماير Mayer، مثل مبدأ التجاور المكاني، التزامن الزمني، الاتساق/ الترابط، والإشارة Signaling التي تُنظم علاقة النص بالوسائط الداعمة وتضمن تقديم المعلومات في صورة منسقة ومتراكبة تقلل من التششت وتزيد من الكفاءة التعليمية (Mayer & Moreno, 2003; Mayer, 2009). ويدل هذا على أن كثافة الكائنات التعليمية لا تمثل عائقاً في ذاتها، بل تصبح عامل تعزيز قوي للتعلم عندما تُنظم ضمن إطار نظري دقيق يأخذ في الاعتبار طريقة معالجة الدماغ البشري للمعلومات، وهو ما أكدته عديد من البحوث والدراسات التطبيقية في مجالات التصميم التعليمي والمعرفي (Seufert et al., 2007; Zheng et al., 2022; Anmarkrud et al., 2022).

من منظور التنظيم المعرفي لكائنات التعلم عالية الكثافة وأثره على معالجة المعلومات؛ أشارت البحوث المعاصرة إلى أن التصميم المعرفي الدقيق لكائنات التعلم عالية الكثافة داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز يُعد من العوامل الأساسية في تحسين جودة التفاعل المعرفي، خاصة في بيئات الوسائط المتعددة التي تتطلب مستويات عالية من

التحليل والفهم. فبدلاً من أن تكون كثافة المحتوى عبئاً معرفياً بحد ذاته، فإن التنظيم الجيد للكائنات التعليمية عند دمجها مع مبادئ التصميم المعرفي للوسائط المتعددة يُسهم في تعزيز معالجة المعلومات داخل الذاكرة العاملة، وبالتالي يدعم الفهم العميق للمتعلمين. وفي هذا السياق، أوضحت دراسة ماير ومورينو (Mayer & Moreno, 2003) أن تقديم المحتوى التعليمي ضمن وحدات صغيرة مصحوبة بإشارات مرئية واضحة يُقلل من الحمل المعرفي الزائد ويُحسن من فهم المفاهيم المجردة، وهي نتيجة تعززها مفاهيم نظرية الحمل المعرفي. كذلك بين كلارك وماير (Clark & Mayer, 2011) إلى أن المشكلة لا تكمن في كثافة المحتوى ذاته، وإنما في طريقة عرضه وتنظيمه؛ فالكثافة المدروسة يمكن أن تكون فعالة إذا وُظفت في هيكل تصميمي يُراعي القدرات الإدراكية للمتعلمين، خصوصاً في المهمات المعرفية والمهارية المعقدة. وعليه، فإن التصميم عالي الكثافة يُعد مناسباً بشكل خاص للمتعلمين ذوي المهارات المعرفية المتقدمة الذين يمكنهم استيعاب عدة عناصر تعليمية شرط أن تكون مرتبة بشكل متكامل ومدروس.

وقد دعمت دراسات حديثة هذه الرؤية؛ ففي مراجعة منهجية لـ زانج وآخرون (Zheng et al., 2022)، تم تحليل تأثير تقنيات التفسير الذاتي وتجزئة المحتوى على المتعلمين الذين يتعرضون لمحتوى وسائط متعددة، حيث وجدت الدراسة أن

التصميم المنظم لكائنات تعليمية متعددة داخل الصفحة ساهم في تقليل الحمل الذهني وتحسين الفهم التحليلي، خاصة لدى المتعلمين ذوي المهارات المتقدمة. كما دعمت نتائج دراسة أنماركروود وآخرون (Anmarkrud et al. (2022 استخدام الوسائط المعرفية المكثفة عند تصميم دروس إلكترونية، حيث أظهر التصميم التي تحتوي على ستة أو سبعة عناصر منظمة بشكل تكاملي أداءً تعليمياً أعلى من التصميمات الأبسط. وفي دراسة لـ سيوفرت (Seufert et al. (2007 تبين أن دمج الوسائط المتعددة (الصور والرسوم التوضيحية مع نصوص تعليمية) بصورة مكثفة ومتزامنة ساعد على تقوية البناء المعرفي لدى المتعلمين، خصوصاً عندما صُممت هذه الوسائط بما يراعي التوازن بين كثافة العناصر وسهولة التفاعل. كما أكدت دراسة مورينو (Moreno (2006 أن التعلم القائم على التكامل بين أنماط متعددة من التمثيل المعرفي -مثل النص، الصوت، الفيديو، والرسوم- يحفز التفكير العميق ويزيد من فاعلية التعلم بشرط ألا تُعرض المعلومات في وقت واحد دون توجيه واضح. وعلى الجانب الآخر، حذرت بحوث مثل؛ هوفلر ولوتنر (Höffler & Leutner (2007 من أن إدخال عدد كبير من العناصر دون تخطيط بصري فعال قد يؤدي إلى ما يُعرف بـ تأثير الانتباه المنقسم Split Attention Effect، الذي يقلل من القدرة على الربط بين المعلومات المتناثرة ويؤثر سلباً على

الاستيعاب. لذلك، يُوصى بعدم تجاوز سبعة كائنات تعليمية في الصفحة الواحدة، مع ترتيبها بطريقة تُسهل تتبع التسلسل المعرفي وتُجنب المتعلم التشتت أو الفوضى الإدراكية.

أظهرت مراجعات أخرى في Educational Technology Research and Development Smart Learning Environments أن المتعلمين يحققون نتائج تعليمية أفضل عند تفاعلهم مع محتوى بصري مكثف، بشرط أن يكون التصميم منظماً ومقدماً بشكل واضح، ويُمنح المتعلم التحكم في توقيت وتيرة التعلم Self-pacing. فإتاحة الإمكانية للمتعلمين لتقديم أو إرجاع المحتوى (مثل الفيديوهات أو المحاكاة) حسب سرعتهم الخاصة تُسهم في تقليل الحمل الذهني وتحسين التفاعل، فعلى سبيل المثال؛ تعلم مهارة فحص القرص الصلب، يمكن للمتعلم مشاهدة فيديو توضيحي، ثم التفاعل مع محاكاة تفاعلية تُظهر الأعطال الشائعة، ثم قراءة جدول مرفق بأسباب الفشل ومؤشرات الإصلاح؛ كل ذلك ضمن نفس الصفحة وبطريقة مترابطة، مما يعزز من ترسيخ المعرفة. وهو ما أكدته نتائج عدة دراسات، منها كريجر، وجردن (Kraiger & Jerden (2007 وآخرون (Brown et al. (2016 التي أظهرت أن تحكم المتعلم في وتيرة العرض يُحسن الأداء، خصوصاً عند التعامل مع محتوى معقد أو متعدد العناصر. بالإضافة لذلك، أظهرت الدراسات المتعلقة

بتقسيم المحتوى التعليمي المصمم بعناية وبمستويات كثافة عالية مدروسة وممارسات تطبيقية يعزز الفهم ويقلل من الحمل المعرفي الزائد ويزيد من الدقة في الإجابة، وهذه النتائج مدعومة بتجربة Segmented Linear Multimedia (SLM) الحديثة حيث تحققت نتائج أفضل لحصة المتعلمين في كل وحدة تعليمية داخل الصفحة المكثفة بصرياً (Lee & Lim, 2021; Zheng et al., 2022).

مثلت هذه الاستراتيجيات تصميمًا متوافقًا مع مبادئ نظرية الحمل المعرفي ومبادئ التعلم متعدد الوسائط، حيث يعزز التنظيم الدقيق للكائنات التعليمية من تجربة تعلم متكاملة ومتوازنة، ويمنح المتعلم التحكم الذاتي في وتيرة التفاعل، مما يجعل التصميم عالي الكثافة داخل الصفحة الإلكترونية آلية فعالة علميًا لتقديم محتوى تقني أو مهاري مع شرائح معرفية متعددة تدعم التعلم العميق عند التفاعل المرن والذكي مع المحتوى (Mayer & Moreno, 2003; Lin & Atkinson, 2011; Chen et al., 2022). وأخيرًا، يعكس التصميم عالي الكثافة فلسفة تعلم تركز على التفاعل النشط، والمشاركة المعرفية العميقة، وتنظيم الكائنات التعليمية في بنية داعمة للربط، التحليل، والاستنتاج. وضمن حدود سبعة عناصر منظمة جيدًا، يمكن أن يتحول هذا التصميم إلى أداة قوية لبناء خبرة تعليمية غنية دون إغراق المتعلم في فوضى بصرية أو حمل معرفي مُفرط.

● معايير تصميم كثافة كائنات التعلم الرقمية داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز

تهدف هذه المعايير إلى تنظيم التصميم عالي الكثافة داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، بحيث تكون العناصر متعددة لكنها مدروسة تنظيميًا ومعرفيًا لدعم التعلم الفعال دون تحميل زائد على المتعلم، وهي كالتالي:

(١) عدد الكائنات البصرية في الصفحة من (٧-٥) عناصر تعليمية رئيسية لتفادي التكسب والتعبيد البصري المفرط (Sweller et al., 2011).

(٢) ألا تتجاوز مدة مقطع الرسم المتحرك أو مقطع الفيديو ٦٠-٩٠ ثانية لكل وحدة مفاهيمية لتفادي التشويش البصري والسمعي الناتج عن طول المشاهدة الذي يُمكن أن يُشتت الانتباه (Guo et al., 2014).

(٣) المسافة البصرية بين كل كائن بصري وآخر يجب ألا تقل عن ١٥-٢٠ بكسل لتفادي التزاحم البصري وتمكين المعالجة الانفصالية للمعلومات (Tufte, 2006; Mayer, 2009).

(٤) استخدام التلميحات البصرية (أسهم، تظليل، أو تحريك) يجب ألا يتجاوز ٢-٣ تلميحات في الصفحة لرفع تركيز الانتباه

السليم للعناصر التعليمية) Mayer, (2009; Wong, 2011).

٩) يجب أن يخدم كل كائن تعلم هدفًا معرفيًا أو إدراكيًا واضحًا، ويوثق هذا الهدف ضمن تصميم المحتوى بحيث يجب على الكائن على سؤال يبين ما الوظيفة المعرفية له Mayer, 2009; Clark & Mayer, (2011).

١٠) تقديم أدوات تحكم تفاعلية (إيقاف، إعادة، عرض بطيء) مع كل فيديو أو محاكاة لتوفير تحكم معرفي للمتعلمين وتقليل التشويش الناتج عن التشغيل التلقائي المكثف (Ginns, 2005; Chen & Huang, 2014).

● الأسس النظرية القائمة عليها كثافة كائنات التعلم الرقمية داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز

أشارت الأدبيات الحديثة إلى أن كثافة كائنات التعلم الرقمية داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز تُعد عاملاً حاسماً في جودة التعلم وفهم المحتوى، خصوصاً في ظل التداخل بين البعد البصري والسمعي في بيئات التعلم الرقمي. وتفسر هذه الظاهرة من خلال عدد من النظريات المعرفية والنماذج التصميمية. في مقدمة هذه الإطارات النظرية، تبرز نظرية الحمل المعرفي Cognitive

دون إثقال المعالجة البصرية) De Koning et al., 2009; Skulmowski (& Rey, 2020).

٥) النص المكتوب في الصفحة المرفقة بصور أو فيديو يجب ألا يتجاوز ٥٠ كلمة لتجنب الحمل المعرفي الزائد المرتبط بوجود نص طويل في بيئات وسائط متعددة) Mayer & Moreno, 2002; Clark & Mayer, 2011).

٦) دمج وسيلتين تعليميتين فقط كحد أقصى لكل لحظة -مثل (صوت + صورة أو فيديو + تعليق صوتي)- وفقاً لمبدأ "الازدواجية المعتدلة" لتفادي التكرار أو التضارب بين القنوات) Moreno & Mayer, (2007).

٧) عدم تكرار نفس المعلومات بصيغ متعددة (مثل نص مكتوب + منطوق) داخل نفس الكائن وفقاً لمبدأ تجنب التكرار لتقليل التشنيت والإرهاق المعرفي) Chandler & Sweller, 2001; Mayer, 2009).

٨) استخدام ما لا يزيد عن أربعة ألوان رئيسية لتصميم الكائنات البصرية (الأزرق، الأحمر، الأخضر...) في الصفحة لتقليل التشنيت وضمان التباين البصري

Load Theory التي تؤكد أن تعدد الكائنات الرقمية كالصور، الرسوم المتحركة، أو الفيديوهات قد يؤدي إلى عبء معرفي زائد إذا لم يُراعى التوازن بين كثافة المحتوى وسعة المعالجة لدى المتعلم (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011). فعند تقديم كائنات تعليمية بكثافة غير مدروسة، قد يُستنزف المصدر المعرفي المحدود في الذاكرة العاملة، مما يعيق نقل المعلومات إلى الذاكرة طويلة المدى. وتُدعم نظرية التعلم متعدد الوسائط **Multimedia Learning Theory** هذا الطرح، حيث أشارت إلى أن الجمع بين العناصر اللفظية والبصرية يُحسن التعلم بشرط أن يتم بشكل منظم وغير مربك. وأكد ماير (2009) Mayer على أن المحتوى غير الضروري أو الزائد (مثل كائنات رقمية غير مرتبطة بالمحتوى) يُشتت انتباه المتعلم، ويقلل من فاعلية التعلم. لذلك، فإن التحكم في كثافة الكائنات يُعد تطبيقاً لمبدأ "التمثيل الإدراكي" بين الوسائط والرسالة التعليمية.

وتشرح نظرية الإشارة Signaling

Theory دور التلميحات البصرية مثل الأسهم والإطارات في توجيه الانتباه وتقليل التعقيد الإدراكي الناجم عن كثرة الكائنات. فالتلميحات تقلل من الحمل الخارجي وتسهل على المتعلم تفسير العلاقات بين عناصر الصفحة الكتاب الإلكتروني المعزز (De Koning et al., 2009; Skulmowski & Rey, 2020). ويتكامل ذلك مع مبدأ التعدد الحسي

Modality Principle الذي يشدد على أهمية توزيع كثافة الكائنات بين قنوات سمعية وبصرية لتخفيف الحمل على القناة البصرية الواحدة (Mayer & Moreno, 2002). أما من منظور إدراكي أعمق، فإن نظرية السعة المحدودة **Limited Capacity Model** لمعالجة الرسائل التي وضعها لانج (2006) Lang توضح أن المتعلم يمتلك مصادر معرفية محدودة تُخصص حسب أولوية الرسائل الإدراكية. وعليه، فإن ازدحام صفحة الكتاب الإلكتروني بكائنات تعليمية عالية الكثافة دون تنظيم وظيفي قد يُسفر عن تشويش بصري وانخفاض في مستوى التذكر. وتضفي نظرية تجميع التلميحات **Cue Summation Theory** بعداً تكاملياً، حيث تذهب إلى أن الترابط المنظم بين الكائنات خصوصاً عند تناغم المثيرات السمعية والبصرية- يُعزز من فهم المحتوى، ويزيد من فرص الاحتفاظ بالمعلومة (Reese, 1984). ومع ذلك، تحذر النظرية ذاتها من الإفراط غير المنظم الذي قد يؤدي إلى تداخل إدراكي يُضعف من تأثير كائنات التعلم. وتأسيساً على ما سبق، يتطلب تصميم صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز ودمج كائنات التعلم الرقمية فهماً عميقاً لهذه النظريات وتطبيقاً عملياً لمبادئها؛ إذ أن فعالية كائنات التعلم الرقمية لا تقاس بعددها، بل بكيفية تنظيمها وتكاملها مع بنية المحتوى وسعة إدراك المتعلم.

وفي إطار متصل؛ أشارت نظرية المصادر المتعددة **Multiple Resource Theory** إلى

تثبيت المعلومات في الذاكرة طويلة المدى وتحقيق تعلم أكثر عمقاً.

تفترض نظرية ثراء الوسائط Media Richness Theory أن الوسائط تختلف في قدرتها على نقل المعلومات بناءً على درجة ثرائها، ويقصد بها مدى دعم الوسيط للتفاعل الفوري، وتعدد القنوات الحسية، ونقل الإشارات الاجتماعية، وتوضيح الرسائل غير الواضحة. وتشير النظرية إلى أن الوسيط الثري أكثر فعالية في دعم عمليات التعلم المعقدة؛ إذ كلما زاد عدد المثيرات التي يوفرها الوسيط، ازداد ثراؤه، مما يعزز من قدرة المتعلم على الفهم والاستيعاب. وفقاً لذلك، فإن مستوى كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني يُعد مؤشراً حيوياً على درجة ثراء الوسيط؛ فكلما تنوعت وتزايدت هذه الكائنات - مثل النصوص، الصور، الرسومات، مقاطع الفيديو، الرسوم المتحركة، المحاكاة، والاختبارات المصاحبة بتغذية راجعة - زادت قدرة الوسيط على توفير سياق تعليمي غني يدعم التفاعل النشط، ويلبي أنماط التعلم المختلفة، وهو ما يتسق مع ما تطرحه النظرية من أن الوسائط الغنية أكثر كفاءة في دعم التعلم وتحقيق الاتصال الفعال (Daft & Lengel, 1986; Dennis & Kinney, 1998; Al-Busaidi & Al-Shihi, 2019; Westermann, 2021).

تُعد نظرية التعلم باستخدام الوسائط المتعددة

من Theory of Multimedia Learning

أن الأفراد يمتلكون مصادر معرفية متعددة تُوظف أثناء معالجة المعلومات، وتوزع هذه المصادر عبر عدة أبعاد تشمل: نوع القناة الحسية (سمعية أو بصرية)، ونوع التمثيل (لفظي أو تصويري)، ومرحلة المعالجة (الإدراك، الإدخال، أو التنفيذ)، إضافة إلى قناة الانتباه. وتفترض النظرية أن الأداء المعرفي يتحسن عندما يُوزع عبء المعالجة عبر مصادر مختلفة، بينما ينخفض الأداء إذا تنازعت المهمات على نفس المصدر. كما ترى أن الانتباه يمثل عملية ديناميكية لتوزيع هذه المصادر، التي يمكن تحويلها بين القنوات أو المهمات، لكنها محدودة بطبيعتها، وتتأثر بأربعة عوامل رئيسية: طبيعة المهمة، ونوع الرموز السمعية والبصرية، ومستوى المعلومات، ودرجة الترادف. ومن هذا المنطلق، تسهم النظرية في توجيه تصميم الكتب الإلكترونية من خلال تنويع مستوى كثافة كائنات التعلم داخل الصفحات - مثل النصوص، الصور، الفيديو، الرسوم المتحركة، المحاكاة - بهدف توزيع الحمل المعرفي على المصادر المختلفة، بما يعزز الفهم، ويقلل من الإجهاد المعرفي للمعالجة لأنه يستفيد من قنوات متعددة للمعالجة، ويدعم التفاعل النشط (Basil, 1994a, 1994b; Wickens, 2008; Mayer, 2009; Bodie et al., 2021). وبذلك، تُمكن النظرية من بناء بيئات تعلم رقمية تتوافق مع آليات النظام المعرفي البشري، ما يدعم

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكَّمة

أبرز النظريات في مجال علم النفس التربوي والتعلم الإلكتروني، وقد طورها ريتشارد ماير Richard Mayer، حيث تشرح كيفية حدوث التعلم عند استخدام الوسائط المتعددة من منظور يجمع بين علم النفس التربوي والتعلم الإلكتروني (Ataizi & Bozkurt, 2014). وتفترض النظرية أن المتعلمين يتعلمون بشكل أفضل عندما تُصمم الرسائل التعليمية متعددة الوسائط بطريقة تتوافق مع آليات عمل العقل البشري (Mayer, 2002; Clark & Mayer, 2011). ويستند هذا النموذج إلى ثلاثة افتراضات رئيسة كما حددها ماير (2002) Mayer: أولاً، أن لدى المتعلم قناتين منفصلتين لمعالجة المعلومات، هما القناة السمعية والقناة البصرية، وهو ما يُعرف بـ نظرية الترميز المزدوج Dual Coding Theory؛ ثانياً، أن كل قناة تمتلك سعة محدودة في معالجة المعلومات، وهو ما يرتبط بمفهوم الحمل المعرفي Cognitive Load؛ وثالثاً، أن التعلم هو عملية نشطة تتضمن قيام المتعلم بعملية ترشيح المعلومات واختيارها وتنظيمها ثم دمجها مع المعرفة والخبرات السابقة، من أجل بناء فهم ذي معنى. وتشير النظرية إلى أن فاعلية الوسائط المتعددة في دعم التعلم تعتمد بدرجة كبيرة على مدى انسجام تصميمها مع القدرات العقلية للمتعلمين وآليات إدراكهم ومعالجتهم للمعلومات (Bozkurt & Bozkaya, 2015).

تلقي نظرية الأسبقية الكلية Global Precedence Theory التي طرحها نافون Navon الضوء على الكيفية التي يُعالج بها الأفراد المعلومات البصرية. تفترض النظرية أن المعالجة تبدأ من السمات الكلية Global features قبل السمات التفصيلية أو الموضوعية Local features، حيث يرى الأفراد الشكل العام أولاً ثم ينتقلون إلى تفاصيله. وتشير إلى وجود نظام إدراكي هرمي يُفعل التمثيلات الكلية أولاً، ويُخصص الزمن الإدراكي تدريجياً للانتقال من الإدراك الكلي إلى الموضوعي. وعند تقديم أنماط بصرية مركبة، تكون استجابة الأفراد أسرع نحو التلميحات الكلية مقارنة بالتلميحات المحلية (Navon, 1977). وهذا المفهوم يرتبط ارتباطاً وثيقاً بكثافة كائنات التعلم داخل صفحات الكتاب الإلكتروني؛ إذ إن استخدام الوسائط الغنية مثل الصور عالية الجودة والمعززات الرقمية المتجاورة مع الرسوم يعزز من إدراك المتعلم للصورة الكلية أولاً، مما يوفر أساساً معرفياً أولياً يُسهل لاحقاً معالجة التفاصيل الدقيقة.

أما نظرية البحث الموجه Guided Search Theory التي طورها كروفت وبورتون (Croft & Burton, 1995)، فتُبرز آليات الانتباه البصري في مرحلتين: مرحلة متوازية (Parallel stage) يتم فيها تنشيط جميع الأهداف الممكنة بصورة آنية، تليها مرحلة متسلسلة Serial stage تُقيم فيها العناصر تباعاً حسب

درجة تنشيطها، بدءًا من الأكثر بروزًا. وتفيد هذه النظرية في تفسير كيفية معالجة المتعلم لعناصر متعددة داخل صفحات الكتاب الإلكتروني، حيث يؤدي تنوع كائنات التعلم مثل النصوص، الصور، الفيديوها، والمحاكاة إلى جذب الانتباه في المرحلة الأولى، ثم يوجه الانتباه لاحقًا نحو العناصر الأكثر تفاعلية أو أهمية من حيث المحتوى.

وتدعم هاتان النظريتان، إلى جانب نماذج الانتباه البصري مثل نموذج العمليتين (Two-Process Model) الذي أشار إليه Kingdom (2011)، أهمية تنظيم كثافة كائنات التعلم داخل صفحات الكتاب الإلكتروني. فالإدراك البصري للمواد التعليمية يتم غالبًا على مرحلتين تبعًا لدرجة الانتباه؛ حيث يبدأ المتعلم بإدراك الشكل العام في صورته الكلية شبه الواقعية (كما يُقدم من خلال أسلوب التجاور بين المعزز الرقمي والصورة الثابتة)، ثم ينتقل إلى تحليل التفاصيل الدقيقة ومقارنتها لتحديد الخصائص الموضوعية. في حالة وجود مثيرات بصرية بارزة ذات خصائص مميزة، يكون الانتباه مركزًا على هذه العناصر، ما يقلل زمن الاستجابة. أما إذا كانت الخصائص غير مميزة، فإن الانتباه يُوزع تلقائيًا على عدة مثيرات، مما يزيد زمن المعالجة. (Kingdom, 2011)

وعليه، فإن فهم آليات الانتباه والمعالجة البصرية كما تطرحها هذه النظريات يُعد أساسًا مهمًا لتصميم كتب إلكترونية ذات كثافة بصرية ووسائطية تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث مُحكمة

فعالة. فالتكامل بين كائنات التعلم المختلفة – لا سيما حين تُقدم بشكل متجاور ومتوازن – يدعم الانتباه الانتقائي، ويُيسر الانتقال من الإدراك الكلي إلى التفصيلي، مما يساهم في تعزيز الفهم العميق والاستيعاب الفعال للمحتوى التعليمي.

خامسًا: الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)

● المفهوم

يُعرف الأسلوب المعرفي بأنه "الطريقة المعتادة أو المفضلة لدى الفرد في التفكير، والتي تشمل إدراك المعلومات ومعالجتها وتطبيقها" (Riding, 1997). ويُستخدم مصطلح الأسلوب المعرفي أيضًا للإشارة إلى الطريقة النمطية للفرد في التعلم أو التدريس (Sternberg, 1997). وتُستخدم مصطلحات مثل أسلوب التفكير، أسلوب اتخاذ القرار، أسلوب حل المشكلات، وأسلوب التعلم وأسلوب العقل والأسلوب الإدراكي والإيقاع المفاهيمي، كمرادفات لمفهوم الأسلوب المعرفي (Zhang & Sternberg, 2005). و يختلف الأسلوب المعرفي عن القدرة الفكرية، إذ يشير الأول إلى "كيفية الأداء"، بينما تشير القدرة الفكرية إلى "مستوى الأداء". ويُعتقد أن للأسلوب المعرفي ثباتًا نسبيًا عبر الزمن، مع إمكانية تغييره حسب السياق؛ فقد يستخدم الفرد أسلوبًا معينًا غالبًا، ولكنه قد يلجأ إلى أسلوب مختلف عند مواجهة مشكلة أو موقف اجتماعي.

يُعد الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) أحد المتغيرات المعرفية المهمة التي تعبر عن الفروق الفردية في طريقة تعامل الأفراد مع المعلومات وتنظيم انتباههم أثناء التعلم. فقد عرف ميسك (1989) Messick هذا الأسلوب بأنه "اتجاه ثابت نسبياً في معالجة المعلومات، حيث يختلف الأفراد في مدى تركيزهم على عناصر معرفية محددة (البأورة) مقارنة بتفحص مجال أوسع من المثيرات بصورة سريعة وسطحية (الفحص)". وفي ذات السياق، أشار ليدر و كلاين (1996) Leader & Klein إلى أن الأفراد الذين يتبعون نمط البأورة يمتازون بقدرة أكبر على الانتباه الانتقائي والتركيز الدقيق، في حين يُظهر الفاحصون تشتتاً بصرياً ويعتمدون على استراتيجيات معالجة أقل دقة. كما أوضح بالمكويست وكيم (2000) Palmquist & Kim أن الأفراد البأوريين يظهرون أداءً أعلى في عمليات البحث المعلوماتي عبر الوسائط، مقارنة بالفاحصين الذين يميلون إلى المسح السريع مما يؤثر على جودة الأداء. من جانبه، بين باسكوال ليون (2000) Pascual-Leone أن هذا الأسلوب يعكس الفروق في سعة الانتباه العقلي، حيث يتبنى البأوريون استراتيجيات تركيز معرفي أكثر تنظيمًا، في حين يعتمد الفاحصون على أساليب استكشافية سطحية. وفي دراسة حديثة، وصفت كوموداري (2016) Commodari هذا الأسلوب

بأنه ناتج عن اختلافات في آليات الانتباه البأوري والانتقائي، حيث يتمكن البأوريون من استبعاد المعلومات غير الضرورية، بينما يعاني الفاحصون من ضعف في التنظيم المعرفي للمثيرات. وأكد العتوم وآخرون (2021) Al-Atoum et al. أن المتعلمين ذوي أسلوب البأورة يتمتعون بقدرات أعلى في التفكير التحليلي واتخاذ القرار، في مقابل سرعة المعالجة وقلة الدقة التي تميز النمط الفحصي.

تم طرح تعريف الأسلوب المعرفي (البأورة / الفحص) في الأدبيات العربية على أنه "نمط ثابت نسبياً في توجيه ومعالجة الانتباه، يعكس الفروق الفردية في سعة الانتباه الانتقائي وعمقه، إذ يتميز الأفراد ذوو أسلوب البأورة بقدرتهم على تركيز الانتباه بدقة على عناصر معرفية محددة، والانخراط في معالجة معرفية متأنية وتحليلية تؤدي إلى استجابات دقيقة وقرارات مدروسة. في المقابل، يميل الأفراد ذوو الأسلوب الفحصي إلى توزيع انتباههم عبر مجال واسع من المثيرات، غالباً بشكل سطحي وسريع، مما يؤدي إلى ضعف في التركيز وتسرع في إصدار الأحكام، وضعف في التعامل مع التفاصيل الدقيقة" (هشام الخولي، ٢٠٠٢؛ عدنان العتوم، ٢٠١٠؛ سلامة عبد المجيد، ٢٠٢٠).

وجه بان وآخرون. Pan et al.؛ الانتباه إلى تأثير الأسلوب المعرفي ضمن السياقات التفاعلية، على أداء المتعلمين في مهام تشخيصية باستخدام

واجهات متنوعة. وقد وُجد أن نمط التفكير الانفعالي/البصري (الذي يمكن ربطه بأسلوب الفحص) كان له تأثير مختلف حسب نوع واجهة الباحثة عن المعلومات، مما يشير إلى أن الأشخاص الذين يتبعون أسلوب الفحص يستجيبون بسرعة أكبر لكن بدقة أقل في البيانات المعقدة بصرياً. بينما أولئك الذين يتبعون أسلوب التركيز (البأورة) يُظهرون نتائج تحليلية أكثر دقة عند استخدام واجهات تعتمد على البحث البصري التقليدي (Pan et al., 2020). وجد كاتج وآخرون (Kang et al.) أن الأفراد ذوي الأسلوب البصري (المقارب لأسلوب البأورة) يقضون وقتاً أطول وثباتاً في التثبيت البصري، مما يشير إلى قدرة أكبر على التركيز والاستبعاد الانتقائي للمثيرات غير المهمة. أما الذين يميلون إلى الفحص، فقد كان لديهم مسارات بصرية أكثر تنقلاً وتشتتاً، وهو ما يعكس نمط انتباه سطحي وانتقالي (Kang et al., 2021).

ومما تقدم خلصت الباحثة إلى أن التعريفات المتعددة للأسلوب المعرفي (البأورة / الفحص) جاءت لتسلط الضوء على هذا الأسلوب بوصفه نمطاً إدراكياً يعكس الفروق الفردية في تنظيم الانتباه وتركيزه، حيث اتفقت مجمل الأدبيات سواء الكلاسيكية أو الحديثة على التمييز بين نمطين:

جدول ١

الخصائص المميزة للأسلوب المعرفي (البأورة / الفحص)

البأورة، الذي يتميز بالتركيز العميق، والمعالجة الدقيقة، والانتباه الانتقائي؛ والفحص، الذي يتسم بالانتباه السطحي والتشتت البصري والمعالجة السريعة. هذه التعريفات، على تنوع مصادرها وتجدها الزمني، تلتقي في التأكيد على أن الأسلوب المعرفي ليس مجرد سمة معرفية، بل هو محدد مهم لأداء الأفراد في المهام التعليمية والتفاعلية، خاصة في البيانات الرقمية المعقدة بصرياً، ما يجعله متغيراً حاسماً يجب مراعاته في تصميم المحتوى التعليمي وأساليب التقديم.

● الخصائص المميزة للأسلوب المعرفي

(البأورة / الفحص)

يُعد الأسلوب المعرفي (البأورة / الفحص) من الأساليب المعرفية التي تعكس الفروق الفردية في كيفية تنظيم الأفراد لانتباههم ومعالجتهم للمثيرات والمعلومات، وقد تناولته الأدبيات بوصفه مؤشراً على نمط التعامل مع المواقف التعليمية والإدراكية المختلفة. وقام عدد من الباحثين بتحديد الخصائص المميزة لكل من نمطيه، ويتم استعراض الخصائص المميزة للأسلوب المعرفي (البأورة / الفحص) من خلال الجدول التالي (نشأت قاعود، ٢٠١٦؛ محمد سليمان، ٢٠١٩؛ سلامة عبد المجيد، ٢٠٢٠؛ إيمان مصطفى و نيفين الجباس، ٢٠٢٠):

وجه المقارنة	خصائص ذوي أسلوب الفحص	خصائص ذوي أسلوب البأورة
الانتباه	يتصفون بقابلية مرتفعة للتشتت وصعوبة التركيز على المثيرات المهمة بسبب التركيز على الأبعاد العامة وإهمال التفاصيل، مما يؤدي إلى ضعف في الانتباه الانتقائي، إذ يركزون فقط على الأبعاد الأساسية ويهملون التفاصيل الدقيقة.	يظهرون قدرة عالية على تركيز الانتباه بشكل دقيق ومنظم على المواقف التعليمية والمثيرات ذات الصلة، مع إلمام واضح بالتفاصيل الدقيقة والقدرة على توجيه الانتباه بفعالية.
الإدراك	يتميز إدراكهم بالشمولية والعمومية، حيث يركزون على الكليات أي الصورة العامة للموقف دون التوقف عند التفاصيل الدقيقة أو تحليل عناصره الجزئية.	يتمتعون بإدراك مركز وتفصيلي ومنظم، يركز على الفكرة الأساسية والمكونات الدقيقة للموقف مصحوب بوعي دقيق بالتفاصيل، ما يعكس قدرة على التعمق في فهم المثيرات وتحليلها.
الذاكرة	يعانون من ضعف في التمييز بين المثيرات المهمة وغير المهمة، ولا يستطيعون استبعاد السمات غير ذات العلاقة، مما يؤدي إلى ضعف في تنظيم واسترجاع المعلومات وصعوبة في تصنيفها.	لديهم قدرة تمييزية عالية ودقيقة بين المثيرات تساعد على تصنيفها وتقسيمها إلى عناصر ذات صلة وغير ذات صلة، وتصنيف معلوماتها وتنظيمها وفق علاقات منطقية، مما يعزز عمليات الحفظ والاستدعاء الدقيقة.
الخبرة	يميلون إلى دمج الخبرات بصورة كلية دون تحليلها، وصعوبة في إعادة تنظيمها أو استخدامها بمرونة مما يعيق استخدام المعلومات بشكل مرن في مواقف مختلفة، ويؤثر سلباً على إدراك التفاصيل.	يتميزون بقدرة تحليلية على تنظيم عناصر المجال وتنظيم الخبرات السابقة والاستفادة منها بطرق متعددة في تفسير عناصر المجال الجديد، مما يعزز مرونة الاستخدام المعرفي.
التفكير	تفكير أقل دقة وتشخيصاً، مع صعوبة في التفسير العميق وتحديد الأخطاء؛ حيث يتبعون نمطاً تحليلياً متأنياً في التفكير، حيث	تفكير تحليلي تشخيصي، وقدرة على الفهم العميق والتفسير وتحديد الأخطاء؛ حيث يتبعون نمطاً تحليلياً متأنياً في التفكير، حيث

وجه المقارنة	خصائص ذوي أسلوب الفحص	خصائص ذوي أسلوب البأورة
	تفكيرهم بالشمولية والسرعة، مع محدودية في التشخيص والتحليل، وقراءة سطحية للمحتوى دون تعمق في التفسير أو تحديد الأخطاء.	يقرون لفهم المعاني وتفسيرها، ويظهرون قدرة عالية على تشخيص المشكلات واكتشاف الأخطاء.
أسلوب المعالجة المعرفية	يميلون إلى المعالجة السريعة والسطحية للمعلومات، مما يؤدي إلى ضعف إدراك التفاصيل وعدم التعمق في فهم المثيرات أو العلاقات بينها.	يعتمدون على معالجة معرفية متأنية وعميقة، تتسم بالتحليل والتنظيم الدقيق للمعلومات، مما يساعدهم على بناء فهم شامل ومتناسك للموقف.
التعامل مع التفاصيل	قدرتهم محدودة في التركيز على التفاصيل الدقيقة، ويميلون إلى إدراك سطحي يركز على العموميات دون تحليل معمق للجزئيات.	يمتلكون قدرة عالية على التركيز على التفاصيل الدقيقة والتعامل مع عدد كبير من العناصر المعرفية في المواقف التعليمية، مع تحليل منظم ودقيق للمثيرات.
أسلوب التعامل مع التنظيم المعرفي	يتقبلون التنظيم المعروض كما هو دون السعي إلى تحليله أو إعادة بنائه معرفياً أو تعديله، مما يحد من عمق الفهم وإعادة التوظيف.	يميلون إلى التنظيم العقلي للمعلومات وإعادة بنائها وتحليلها وفهمها، ما يساعد في تكوين بنية معرفية واضحة مترابطة ومتكاملة.
درجة التأثير بالشكل والتنظيم	أكثر تأثراً بالشكل الخارجي والتنظيم العام للمثيرات؛ حيث يتأثرون بسهولة بالشكل العام والتنظيم الخارجي للمثيرات دون فحص داخلي لمحتواها المعرفي أو دلالاتها التحليلية.	أقل تأثراً بالشكل العام الظاهري والتنظيم السطحي، حيث يُعطون أهمية أكبر لبنية المعلومات الداخلية ومعانيها التحليلية.
حل المشكلات	معالجة اندفاعية وسريعة، مع الاعتماد على حلول غير مدروسة؛ حيث يميلون إلى أسلوب اندفاعي وسريع في حل المشكلات، ما يجعلهم أكثر عرضة للوقوع في أخطاء بسبب نقص الفحص والتحقق.	معالجة تأملية، تعتمد على التروي والتحليل قبل اختيار الحل؛ حيث يتبعون أسلوباً تأملياً وتحليلياً عند حل المشكلات، كما يفضلون التفكير المتأن وتقييم البدائل قبل اتخاذ القرار المناسب.

وجه المقارنة	خصائص ذوي أسلوب الفحص	خصائص ذوي أسلوب البأورة
اتخاذ القرارات	إصدار سريع ومتسرع للأحكام، مما قد يؤدي لقرارات غير دقيقة؛ حيث يتسمون بالتسرع والاندفاع في اتخاذ القرارات، وغالبًا ما يصدرن أحكامًا غير دقيقة نتيجة لعدم الفحص الكافي للموقف والمعطيات.	إصدار هادئ ومنطقي للأحكام والقرارات؛ حيث يتميزون بالهدوء والتأني قبل اتخاذ القرار، ويصدرن أحكامًا دقيقة ومدروسة نتيجة لتحليل متأن وفحص شامل للموقف.

● أهمية الأسلوب المعرفي (البأورة /

الفحص)

تكمُن أهمية الأسلوب المعرفي (البأورة / الفحص) في كونه أحد المتغيرات المعرفية المهمة التي تعبر عن جوهر التأثيرات الفارقة في طريقة تعامل الأفراد مع المعلومات وتنظيم انتباههم أثناء التعلم. فهو نسق معرفي بناء يضع المتعلم في قلب التعلم من خلال طرح الأسئلة، وتوليد الفرضيات، وتصميم التجارب أو التحقيقات، ثم تحليل النتائج واستنتاج المفاهيم بشكل مستقل بناءً على الأدلة. ويُحفز هذا الأسلوب المتعلمين على توظيف فضولهم وإدارة انتباههم بفعالية، ما يعكس اختلافاتهم الفردية في التحكم المعرفي والتنظيم الداخلي (Lin, Su, Wang, & Tsai, 2015; Pedaste et al., 2015; de Jong et al., 2019).

وتؤكد التحليلات التراكمية الحديثة أن نجاح المتعلم في استعمال هذا الأسلوب يتأثر بشكل كبير بقدرته على التحكم في الانتباه وتنظيم الانشغال المعرفي أثناء العملية الفحصية. فعندما يكون لدى بعض المتعلمين قدرة أعلى في التحكم الانتباهي،

يكونون أكثر كفاءة في الانتقال بين مراحل الفحص، من إثارة السؤال إلى تحليل النتائج، مما يؤدي إلى تبني أعمق للمفاهيم. فالمتعلمين ذوي قدرات تحكم انتباه عالية -أي القدرة على توجيه انتباههم وتركيزه بشكل ذاتي خلال مفترقات التفكير- يحققون أداءً أفضل في مراحل الفحص المعرفي وفق نظرية التحكم الانتباهي Attentional Control Theory (Eysenck & Miyake, 2000).

كما يتفاعل متغير الفضول المعرفي Epistemic Curiosity بشكل تكاملي مع هذا الأسلوب، حيث يولد دافعية داخلية لتكثيف التنظيم المعرفي أثناء استكشاف المفاهيم واختبار الفرضيات بهدف سد فجوة المعرفة. إن الفضول المعرفي لا يعد محركًا عاطفيًا فقط، بل محرك معرفي داخلي قوي يُحرك عمليات التنظيم المعرفي الذاتي والتعلم الاكتشافي؛ فأى متعلم يستشعر نقص المعرفة يسعى لتعبئة هذا الفراغ عبر تنظيم معرفي فعال (Litman & Spielberger, 2003; Muis et al., 2015). ومع ذلك، أشارت الأدلة التجريبية إلى أن فعالية هذا الأسلوب تتوقف على

أن الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) يمكن أن يعزز هذه المهارات بشكل أكبر لدى المتعلمين القادرين على إدارة انتباههم وتنظيم تفكيرهم بما في ذلك توليد الفرضيات، اختبارها، وتحليلها. مقارنة بالذين لا يملكون قدرات تنظيمية تنموية متقدمة (Lee et al., 2020; Munshi et al., 2022).

وتبرز الأهمية التي حظي بها الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) ضمن الاهتمام المتزايد بالنشاط الوظيفي لسلوك المتعلم والمراحل التي يمر منها هذا النشاط، وتوضح كذلك في مواقف التعلم المتنوعة سواء تعلق الأمر بمجالات الإدراك أو المعرفة أو الميول أو الشخصية، وتظهر الفروق أو الاختلافات في الأداء، وبالتالي تعد مؤشرا للاختلاف بين المتعلمين وفقا لمبدأ الفروق الفردية؛ بحيث أن كل متعلم يتميز بأسلوب خاص به في استقبال لمعلومات أو التركيز عليها أو تحليلها أو توظيفها. ويستند تحليل المعرفي المعرفي (البأورة/ الفحص) على الأبعاد التالية (محمدي علي وغريب العربي، ٢٠١٧): أ) الفروق بين الأفراد في مقاومة تشتت الفكر الناتج عن تداخل مثيرات المجال البصري، ويتضح ذلك من خلال مدى تركيز الانتباه وسعته. ب) إدراك أبعاد قليلة من المجال البصري مع معرفة أكثر بالتفاصيل في مقابل إدراك أبعاد كثيرة من المجال البصري في معرفة قليلة

وجود توجيه معرفي ودعم معلوماتي Scaffolding؛ إذ إن الفحصي غير الموجه قد يؤدي إلى حمولة معرفية زائدة تعوق الأداء، خاصة للمبتدئين. بينما الدعم الموجه مثل التلميحات الاستراتيجية والأسئلة الإرشادية والتغذية الراجعة التكيفية. يساعد في ضبط الانتباه وتنظيم التفكير عبر مراحل الفحص؛ كما يحسن من قدرة المتعلمين على إدارة انتباههم وتوجيه جهودهم التعليمية نحو استنتاجات بناءة (Kirschner et al., 2006; Hmelo-Silver et al., 2007).

عند تطبيق الأسلوب المعرفي المعرفي (البأورة/ الفحص) في البيئات الرقمية المعززة، تتحقق فروق فردية واضحة في مدى استفادة الطلبة منه، تبعاً لقدراتهم المعرفية والتنظيمية، وكذلك مستوى دعم النظام لهم. فأنظمة التعلم الإلكتروني التي توفر تغذية راجعة فورية، مسارات تفكير مهيكلية، وأدوات تفاعلية تمكن المتعلم من الانتقال بين مراحل البأورة والفحص بكفاءة، تعزز من التفاعل المعرفي والتنظيم الذاتي، مما يشجع على استكشاف متعمق وفعال (Lin et al., 2015; de Jong et al., 2022). ويسهم الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) في تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين مثل التفكير النقدي، التقييم الذاتي، وحل المشكلات، من خلال إشراك المتعلمين في أنشطة بحثية وتعاونية تتطلب مشاركة نشطة وتنظيم ذاتي. أظهرت البحوث والدراسات التطبيقية

بالتفصيل. ج) مدى التعرف على المعلومات المهمة لحل المشكلة واتخاذ القرار المناسب.

ومما تقدم تخلص الباحثة إلى أن الأسلوب المعرفي البأورة/ الفحصي يمثل عنصرًا معرفيًا فاعلاً يتفاعل مع الفروق الفردية في الانتباه والتنظيم المعرفي، مما يؤثر على مدى فعاليته في التعلم. وتظهر أهميته في طريقة تعامل المتعلمين مع كائنات التعلم الرقمية وما تحتويها من تفاصيل بصرية، ومستويات كثافتها داخل صفحات الكتاب الإلكتروني، المعزز المتحرك، فأصحاب الأسلوب المعرفي البأورة يتميزون بوضوح الأهداف ودرجة عالية من التركيز الانتباه وعدم السرعة في المعالجة المعرفية أو الاستجابة علي عكس أصحاب الأسلوب المعرفي الفحص فيتسمون بالنظرة السطحية للأمور وسرعة وضيق الانتباه من حيث عدد كائنات التعلم الرقمية ومدتها التي يتم متابعتها مما يجعل قراراتهم وردود فعلهم متسريعة وخاطئة.

● قياس أسلوب المعرفي (البأورة / الفحص)

أعد بيلي وسانتو ستيفانو (1964) Paley Santo Stefano & اختبار الدوائر للانتباه البأوري، ثم قام سانتو ستيفانو Santo Stefano بتعديله في عام ١٩٧٨، حيث الهدف من هذا الاختبار هو قياس حدة الانتباه لدى الفرد وكذلك مدى الانتباه، وفيه يقوم الفاحص بتقديم للمفحوص

دائرتين إحداها أكبر من الأخرى، هاتان الدائرتان منفصلتان لكنهما على نفس الورقة الاختبار، فالمفحوصون الذين يوزعون أنتباههم على نحو واسع متكافئ بين الدائرتين هم الذين يعطون تقديرات أكثر دقة لحجم الدائرتين (Santo , 1978). كما قام هولزمان (Holzman Stefano). بوضع مقياس يتكون من (١٠) أسطوانات قطرها بين (٤-٨,٥) بوصة، وأسطوانة معيارية قطرها (٦) بوصات، ثم يتم عرض الأسطوانة المعيارية أمام المفحوص على بعد متر واحد فقط، ويتم اختباره بطول قطرها كما تظل أمام المفحوص طول الاختبار، ثم بعد ذلك يتم عرض الأسطوانات العشر في أربع محاولات متتالية، وبهذا يفحص الفرد الأسطوانة الواحدة أربع مرات، وفي كل مرة يطلب الفاحص من المفحوص تقدير حجم الأسطوانة تبعا لحجم الأسطوانة المعيارية.

قام هشام الخولي (١٩٩٦) بإعداد اختبار سرعة الفحص البصري لقياس الأسلوب المعرفي (البأورة/الفحص) ويتكون هذا المقياس من (٧٥) شكلاً غير معروف في صفحة بيضاء مقياس ٣٠×٢٠ سم، وفي أعلى الصفحة شكلان معياريان وهذان الشكلان موزعان بطريقة عشوائية ضمن الـ (٧٥) شكل الموجودة في الصفحة، ويتطلب من الفرد أن ينتبه إلي هذين الشكلين، ثم يضع علامة أسفل هذين الشكلين المعيارين الموجودين ضمن الـ (٧٥) شكل، وقد تم حساب الزمن المعياري

للمقياس، وقد حسبت درجة الفرد علي هذا الاختبار علي أساس الفرق بين درجات الشككين في مجموعة الأشكال الموجودة، فمثلاً إذا اختار الفرد تسعة أشكال للشكل المعياري رقم (١) من بين الـ (٧٥) شكل الموجود في الصفحة الأولى، بينما اختار شككين فقط للشكل المعياري رقم (٢) من بين الـ (٧٥) شكل الموجودين في نفس الصفحة، فتكون درجة الفرد حينئذ هي سبع درجات (الدرجة = ٩ - ٢ = ٧) وكلما كانت درجة الفرد في هذا الاختبار صغيرة، زادت درجة الفحص، بينما إذا زادت درجة الفرد دل ذلك علي أسلوب البأورة.

وضع أحمد فضل (٢٠٠٤) اختبار التمييز البصري لقياس الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) ويعتمد هذا المقياس علي عدد حركات العين لدي الفرد ويتكون الاختبار من (١٠) مفردات، وكل مفردة عبارة عن ورقتين مقاس ٢٠ × ٣٠ سم، الورقة الأولى بها شكل معروف يطلق عليه النموذج أو المعيار، وفي الورقة الثانية يوجد ستة أشكال معروفة مشابهة للشكل المعياري ماعدا شكل واحد هو الذي يتطابق مع الشكل المعياري الموجود في الورقة الأولى، والمطلوب من الفرد أن يري الشكل المعياري أولاً ثم يختار من بين البدائل الستة ما يتطابق مع الشكل المعياري الموجود في الورقة الأولى، وهذا الاختبار يشبه اختبار مطابقة الأشكال المألوفة (M.F.F.T) إلا تعليمات الاختبار الحالي تتطلب من الفرد أن يري ويتنبه إلي الشكل

المعياري علي حدة ثم يري بعد ذلك البدائل الستة أو العكس، وتحسب درجة الفرد في هذا الاختبار علي أساس عدد القلبات التي يقلبها الفرد في كل مفردة، حيث تجمع عدد قلبات كل مفردة في نهاية أداء الفرد علي هذا الاختبار، فكلما كانت عدد القلبات للصفحات الأولى والثانية لكل مفردة كبير فإن الفرد يتصف ببأورة حيث يعمل مقارنات كثيرة بين الشكل المعياري والأشكال البديلة حتى يصدر استجابته، بينما إذا كان عدد القلبات قليل فإن الفرد يتصف بالفحص لأنه يعمل مقارنات قليلة بين الشكل المعياري والأشكال البديلة حتى يصدر استجابته.

استعان نشأت قاعود (٢٠١٦) بفكرة الدوائر والأسطوانات المعيارية في تصميمه للمقياس المستخدم لقياس أسلوب المعرفي (البأورة / الفحص)، وهو ما تم الاعتماد عليه في البحث الحالي. وسوف يرد ذكره تفصيلاً في الجزء الخاص بإعداد أدوات القياس وإجازتها، والمُشار إليه لاحقاً في مرحلة تحديد إجراءات التقييم وتصميم أدوات القياس يتم عرضه بالتفصيل في الجزء الخاص بتنفيذ التجربة الاستطلاعية والاساسية للبحث الحالي.

● علاقة الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) بمستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في لكتاب الإلكتروني المعزز

مخططات معرفية جديدة من خلال الدمج بين المعارف السابقة والجديدة (Paas, Renkl, & Sweller, 2003; Sweller, van Merriënboer, & Paas, 2011; Stirling & Birt, 2014; Zhou & Yadav, 2017; Johnston & Ferguson, 2020; Wang, 2022).

وهذا التكيف المعرفي يكون أكثر فاعلية حين يُراعى تقليل الحمل المعرفي الخارجي؛ مثل التشويش الناتج عن تنسيق غير متكامل للنصوص والوسائط، وتعزيز الحمل الجوهري/ وثيق الصلة الداعم لبناء الفهم العميق من خلال دمج المحتوى بشكل متسق، وتقديم أمثلة محلولة تدريجياً، وتجنب التفاصيل الجاذبة غير الضرورية (Sanchez & Wiley, 2006; Mayer, 2009; Hsiao, Tiao, Chen, 2016; Hwang, Sung, & Chang, 2017; Sung et al., 2018; Zheng et al., 2022). بالمقابل، يُظهر أصحاب الأسلوب المعرفي الفحص ميلاً أكبر نحو استكشاف المحتوى بأنفسهم عبر فرضيات وتجارب، وهم أقل اعتماداً على التوجيه الهيكلي، ولذلك قد يواجهون صعوبات مع المحتوى عالي الكثافة إذا لم يُصمم بذكاء، إذ إنهم بحاجة إلى دعم توجيهي مسبق لتقليل الحمل المعرفي الخارجي وتنظيم تفكيرهم بفعالية (Grimley, 2007; Yang, 2014; Renkl & Scheiter, 2017a,b). ومن ثم، فإن خصائص

هناك علاقة وثيقة بين الأسلوب المعرفي (البأورة/الفحص) ومستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز أوضحتها البحوث والدراسات بالتفسيرات والأدلة الداعمة؛ حيث يتميز أصحاب الأسلوب المعرفي البأوري بقدرة عالية على تركيز الانتباه بدقة وتنظيم على المثيرات التعليمية ذات الصلة، مما يمكنهم من تحليل المواقف التعليمية بعمق، مع إدراك تفصيلي للعناصر الدقيقة وتمييزها بوضوح عن المعلومات غير ذات الصلة. يتسم نمط المعالجة لديهم بالتفكير التحليلي التشخيصي، الذي يمكنهم من فهم المعاني، تفسير المواقف الجديدة، واكتشاف الأخطاء بدقة، ويظهرون كفاءة في تنظيم الخبرات السابقة وإعادة بناء المعلومات ضمن بنى معرفية مترابطة ومنظمة (Mayer, 2009; Raheef, 2009; Goldwater & Schalk, 2016; Vanderschantz, Hinze, & AL-Hashami, 2019; Zhang et al., 2020; Alabdulaziz, Hassan, & Soliman, 2022). عند توظيف هذا الأسلوب في سياق كائنات التعلم منخفضة الكثافة، يستفيدون من وضوح المحتوى وبساطته، مما يعزز التركيز على المفاهيم الأساسية ويقلل الحمل المعرفي الداخلي. وفي المقابل، تستفيد كفاءتهم التحليلية والتنظيمية من التعامل بفعالية مع كائنات التعلم عالية الكثافة، التي تتطلب تحليل العلاقات المعقدة بين العناصر وبناء

(بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز. من منظور المجال الإدراكي، وما يترتب عليه من تنظيم وتحليل للمثيرات البصرية، حيث يمكن اعتبار الفروق بين المتعلمين في المجال الإدراكي، بسبب الفروق في طريقة تعاملهم مع الموضوعات أو عدد المثيرات ومستويات كثافتها، أي أن هذه الفروق تعكس الأسلوب المعرفي الذي يتميز به المتعلم في تعامله مع موضوع التعلم وعدد المثيرات المطروحة أمامه لشرح وتوضيح محتوى التعلم. فعند عرض كائنات التعلم وفق مستويي كثافة (بسيطة، وعالية الكثافة) على المتعلمين لدراسة محتواها، وتحليل مكوناتها وما بها من تفاصيل بصرية، واستخلاص المعلومات من محتواها، يتبين أن لكل متعلم طريقه مميزة وفريدة تتمثل في أسلوبه المعرفي الخاص به عند تعامله مع كثافتها ومكوناتها وتفصيلها. وهو يرتبط بالطريقة التي يميز بها كتلتها بصريا داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز، ومكوناتها وتفصيلها، فأصحاب الأسلوب المعرفي البصري يستطيعون إدراك كائنات التعلم بشكل منفصل عما يحيط بها من عناصر أخرى؛ حيث لديهم إستراتيجية أكثر مرونة وتحليلا وأكثر حساسية للعلاقات الجزئية. ويتميزون بطريقة تعامل مع المجال البصري من خلال عاملين؛ أولا تحليل الخصائص الأساسية المميزة لأشكال كائنات التعلم ذاتها وبنيتهم، وثانيا: التعامل مع التأثيرات المتغيرة في هذه الأشكال وبنائها والعلاقات البنائية التي

أصحاب الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) تُدعم مباشرة فعالية تعلمهم في البيئات الرقمية المعززة، ومنها بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز المصممة بمعايير معرفية دقيقة تستجيب لاختلاف كثافة كائنات تعلم المحتوى ودعم الانتقال بين مستويات التفكير بكفاءة (McEwan & Cairncross, 2004; Al-Jubouri, 2010; Nor Mahadzir & Phung, 2013; Ayres & Sweller, 2014; Bozkurt, & Bozkaya, 2015; Gopalan et al., 2016; Qaoud, 2016; Mehta et al., 2017; O'Bannon et al., 2017; Smith & Johnson, 2018; Pabrua Batoon et al., 2018; Phadung & Dueramae, 2018; Samat, & Chaijaroen, 2019; Arief & Efendi, 2018; Sinaga et al., 2019; Shemy, 2021; Alsofyani, 2019; Montoya et al., 2020; Wei & Ma, 2020; Harjono et al., 2020; Beck, 2021; Yang et al., 2021; Papastergiou & Mastrogiannis, 2021; Alfahad, 2021; Yorganci, 2022; Alabdulaziz et al., 2022; Saripudin et al., 2022; Rounba& Nicolaidou, 2022).

دعمت البحوث والدراسات بالأدلة التجريبية وجود علاقة ارتباطية بين الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) ومستويي كثافة كائنات التعلم

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

2020; Poultzakis et al., 2021; Shemy, 2021; Duffy & Helwig, 2021; Chang et al., 2021; Liu, & Yu, 2022).

في إطار العلاقة البينية بين الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) وكثافة كائنات التعلم (البسيطة/ الكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز، أشارت الأدلة التجريبية البنائية الناشئة عن تصميم وتطوير كائنات التعلم الرقمية ضمناً إلى أن مستوى الكثافة يقوم بدور محوري في دعم المتعلمين على اكتساب المعرفة والمهارات اللازمة لإنجاز المهمات التعليمية بكفاءة. فاختيار مستوى الكثافة المناسب يساهم في تسهيل الفهم، وتجنب سوء الإدراك أو الفهم الخاطئ، والذي قد يؤدي إلى تعثر الأداء أو ضعف القدرة على التخطيط السليم للمهام التعليمية. وتعد كائنات التعلم ذات الكثافة الملائمة وسيلة معرفية وتنظيمية تُعين المتعلم على إدراك العلاقات بين المفاهيم، وتوجيهه لاتخاذ قرارات تعليمية أكثر دقة تتناسب مع خصائصه الإدراكية. وعندما يتم توظيف كائنات التعلم الرقمية بما يتماشى مع النمط المعرفي للمتعلم، فإن ذلك يعزز من تركيزه، ويساعده على تجاوز صعوبات التعلم وتحقيق أداء معرفي منظم داخل بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز. فالمتعلمون ذوو الأسلوب المعرفي البأوري يُظهرون كفاءة تحليلية عالية، وقدرة على التنظيم العقلي للمعلومات، وتحليل عناصر المجال المعرفي بدقة، ما يمكنهم من

ترابطها. في حين أن أصحاب الأسلوب المعرفي الفحص لديهم القدرة على رؤية كلية وشمولية أو دون الوعي بالتفاصيل، والخصائص، والأشكال، والبنية، ويصعب عليهم تحليل محتوى كائن المركب ومكوناته وعناصره وما به من تفاصيل. ويمكن القول بأن الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) يعكس كيفية استقبال المتعلم للمعرفة، تنظيمها، ترتيبها، تجهيزها، ترميزها، تمثيلها، دمجها، تشفيرها، استدعاؤها، تخزينها وتداولها وفقاً لمتطلبات موقف التعلم وما يحتويه من عدد لكائنات التعلم الرقمية ومستوى كثافتها داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز وما يرتبط بها من معرفة وأداء تعليمي (Riding & Cheema, 1991; Ehrman & Leaver, 2003; Wiley, 2008; Abhishekh et al., 2013; Burbaite et al., 2014; Gopalan et al., 2016; Rodriguez et al., 2016; Valenzuela et al., 2017; Klepsch, Schmitz, & Seufert, 2017; Hwang et al., 2017; Arief & Efendi, 2018; Guimaraes et al., 2018; Alvarado et al., 2018; Alhammad & Ku, 2019; de Almeida Pacheco et al., 2019; Goranova, 2019; Sarasa-Cabezuelo, 2020; Rojas-Contreras et al., 2020; Panchenko et al., 2020; Lim et al., 2020; Rimawi, Halabiyah, & Hussein, 2020; Goodsett,

جودة أدائهم التعليمي. ومن هنا، تبرز أهمية مواءمة تصميم كائنات التعلم الرقمية داخل بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز مع الأساليب المعرفية المختلفة، لضمان تحقيق تعلم أكثر فعالية واستدامة (Messick, 1989; Cassidy, 2004; Dünser & Hornecker, 2007b; Matcha & Rambli, 2012; Burbaite et al., 2014; Phadung, 2015; Altinpulluk & Kesim, 2016; Rodriguez et al., 2016; Hsiao et al., 2016; Phadung et al., 2017; Hwang et al., 2017; Cheng, 2017; Huang et al., 2018; Sung et al., 2018; Arief & Efendi, 2018; Guimaraes et al., 2018; Alvarado et al., 2018; Allred, & Murphy, 2019; Adawiyah et al., 2019; Chang et al., 2019; Sinaga et al., 2019; Li, 2019; Goranova, 2019; Goodsett, 2020; Jones et al., 2020; Rimawi et al., 2020; Harjono et al., 2020; Papastergiou & Mastrogiannis, 2021; Alfahad, 2021; Beck, 2021; Shemy, 2021; Liao et al., 2021; Alarcón-Yaquetto et al., 2021).

سادساً: صيانة الحاسب الآلي لدى طلبة تكنولوجيا التعليم

توظيف خبراتهم السابقة في فهم وتفسير المحتوى الجديد. ووفقاً لذلك، فإن كائنات التعلم الرقمية ذات الكثافة العالية تمكنهم من توسيع هذا الأداء التحليلي؛ حيث يتعاملون بكفاءة مع عدد كبير من العناصر البصرية والمعرفية من خلال معالجة دقيقة للمثيرات البصرية وتفسير عميق لمعانيها. كما يتميزون بالتركيز على التفاصيل الدقيقة، وبناء فهم شامل ومترابط للمحتوى، ما يجعلهم أكثر استعداداً للتفاعل مع المحتوى الكثيف دون تشتت أو ارتباك، نظراً لقدرتهم على إدراك البنية المعرفية الداخلية للمعلومات أكثر من مظهرها الخارجي. أما المتعلمون ذوو الأسلوب المعرفي الفحص، فيظهرون ميلاً نحو المعالجة السريعة والكلية للمعلومات، ويفتقرون إلى القدرة على التحليل التفصيلي وإعادة تنظيم المعرفة، مما يجعلهم أقل كفاءة في التفاعل مع كائنات التعلم الرقمية ذات الكثافة العالية داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز. كما يتسم أسلوبهم بالتسرع والاندفاع في إصدار الأحكام، ويواجهون صعوبة في تشخيص الأخطاء، مما يزيد من احتمالية وقوعهم في مشكلات تعليمية عند التعامل مع محتوى رقمي معقد. ويميلون إلى التركيز على المظهر العام للمحتوى دون فحص عميق لبنيته المعرفية، مما يحد من فهمهم المتناسك للمحتوى التعليمي. لذلك، فإن كائنات التعلم ذات الكثافة العالية قد تشكل عبئاً معرفياً يفوق قدراتهم على المعالجة، ويؤثر على

أ) وصف المقرر وأهدافه:

يدرس طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ؛ مقررًا في "صيانة الحاسبات الآلية" كود (٦٠٤١٩ تك). ويهدف هذا المقرر إلى تزويد الطلبة بالمعرفة النظرية والمهارات العملية الخاصة بتشغيل الحاسب الآلي وصيانتة. وقد لاحظت الباحثة وجود صعوبة في اكتساب الجانبين المعرفي والمهاري المتعلق بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية". وعدم تمكن الطلبة من إتقان الجانبين المعرفي والمهاري، وذلك لصعوبة البنية المعرفية للمحتوى وتعقيد مفاهيمه ومهاراته والتي تحتاج إلى وقت طويل وممارسات مكثفة كي يتقنوها؛ كما أنهم يواجهون بعض الصعوبات في تعلم المفاهيم والحقائق المرتبطة بهذا المقرر ومهاراته الأكاديمية واكتسابها، فالطلبة يحتاجون عند تعلم هذا المقرر اكتساب الجانب المعرفي له والتمكن منه ليسهل عليهم تعلم الجانب التطبيقي له والمتمثل في المهارات المرتبطة به؛ فالجانب المعرفي هو حجر الأساس، والأساس النظري الذي يرتكزون عليه لتعلم واكتساب المهارات العملية المرتبطة بمقرر "صيانة

الحاسبات الآلية". وتعد مهارات صيانة الحاسبات الآلية من أهم المهارات الأكاديمية المؤهلة مهنيًا لخريجي تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي؛ حيث أن هذه المهارات ضرورية ومهمة، ويجب أن يجيدها ويتقنها طلبة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية؛ فهي من المهارات الأساسية للنمو المهني والتكنولوجي المتواصل والتي تعمل على إحداث تطويرًا نوعيًا في أدائهم المهني والوظيفي وتحسينه والارتقاء به، وذلك في إطار إعدادهم مهنيًا وتربويًا للقيام بمهام وظيفتهم التعليمية بعد تخرجهم داخل المؤسسات التعليمية. ولذلك يركز البحث الحالي على تنمية هذه المهارات لدى هؤلاء الطلبة نظرًا لأهميتها الأكاديمية والمهنية والتخصصية.

ب) مهارات صيانة الحاسب الآلي

يتم تناول مهارات صيانة الحاسب الآلي من حيث المفهوم والأهمية، وأنواع الصيانة، والأدوات المستخدمة فيها، إضافة إلى أساليب اكتساب هذه المهارات وطرق تقييمها لدى طلبة تكنولوجيا التعليم.

● المفهوم، الأهمية، الأنواع، التصنيفات،

والأدوات

مؤخراً، ركز الباحثون التربويون بشكل متزايد في جميع أنحاء العالم على كيفية التعامل مع مهمات التعلم المركبة وشديدة التعقيد، وكيفية التعامل مع الخبرة المتنامية طويلة المدى من منظور الهندسة المعرفية البشرية التي تتناسب مع خصائص المتعلم واستعداداته وقدراته وخصائص الذاكرة العاملة لديه وآلية عملها. باعتبارها همزة وصل بين الانتباه والادراك، والذاكرة طويلة المدى- لدعم وتحسين كفاءة ممارسات التعلم ورفع كفاءة وكفاءة التعلم (Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998; Van Merriënboer & Ayres, 2005; van Merriënboer & Sweller, 2010). وتعد مهارات صيانة الحاسب الآلي من المهارات الأساسية التي ينبغي أن يمتلكها مستخدمو الحاسب لضمان استمرار عمل الأجهزة بكفاءة وتفادي الأعطال التقنية التي قد تعيق الاستخدام. وتُعرف صيانة الحاسب بأنها "مجموعة من الإجراءات الوقائية والفنية التي تهدف إلى الحفاظ على سلامة الأجهزة ومكوناتها، وتجنب الأعطال المحتملة لضمان الأداء المستمر". ويُفرق بين مفهوم الصيانة، الذي يُمارس بصفة استباقية، وبين الإصلاح الذي يُنفذ بعد وقوع العطل. فالصيانة تركز على الحفاظ والوقاية، بينما الإصلاح يعالج المشكلات بعد حدوثها (عبد

الموجود الشربيني، ٢٠٠٢؛ أحمد حسن خميس، ٢٠٠٤). وتبرز أهمية صيانة الحاسب الآلي في دورها الحيوي في الحفاظ على كفاءة تشغيل الأجهزة، وتقليل الأعطال، وتفادي المواقف الطارئة المرتبطة بتوقف الأجهزة المفاجئ. كما تساهم الصيانة الدورية في إطالة عمر الأجهزة وتقليل الحاجة للإصلاح، مما يوفر الوقت والجهد والتكلفة ويزيد من فرص الاستفادة من الأدوات التعليمية المعتمدة على الحاسب الآلي (على عبد المنعم، ٢٠٠٢؛ عبد الحميد عبد الحميد، ٢٠٠٦، ٢٠٠٧).

وتنقسم صيانة الحاسب الآلي من حيث طبيعتها إلى ثلاثة أنواع رئيسية (مجدي أبو العطا، ٢٠٠٠؛ عبد الموجود الشربيني، ٢٠٠٢؛ الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، ٢٠١١؛ بسمة العقباوي، ٢٠١١): (١) الصيانة العلاجية؛ تُنفذ عند توقف الجهاز عن العمل نتيجة عطل في أحد أجزائه، حيث يتم تحديد العطل، واستبدال الجزء التالف أو إصلاحه. وتتطلب هذه الصيانة فهماً عميقاً لمكونات الجهاز ومهارة في التشخيص والتركيب. (٢) الصيانة الدورية؛ تهدف إلى فحص الجهاز بانتظام للتأكد من سلامة مكوناته، ويتم تنفيذها في فترات زمنية محددة أو بعد عدد معين من ساعات التشغيل. (٣) الصيانة الوقائية؛ تُجرى لحماية الجهاز من الأعطال قبل وقوعها، وتشمل إجراءات مثل التنظيف، الحماية من الغبار

والحرارة والرطوبة، والتأكد من سلامة التيار الكهربائي وكابلات الجهاز. كما تنقسم الأعطال إلى نوعين (أحمد حسن خميس، ٢٠٠٤؛ عبد الحميد عبد الحميد، ٢٠٠٦): أ) أعطال مادية تتعلق بالمكونات الصلبة (مثل؛ اللوحة الأم، المكثفات، والكابلات). ب) أعطال برمجية ناتجة عن مشكلات في البرامج وتعالج بإعادة التهيئة أو تحديث البرمجيات.

وتصنف الصيانة كذلك حسب المراحل إلى (علي عبد المنعم، ٢٠٠٢؛ شيماء علي، ٢٠١٨): ١) مرحلة ما قبل التشغيل؛ تشمل تهيئة البيئة المناسبة وتشغيل الجهاز بشكل تجريبي. ٢) أثناء التشغيل؛ تتضمن متابعة الأداء أثناء الاستخدام والتقليل من الضغط على الجهاز. ٣) ما بعد التشغيل؛ تهدف إلى ضمان إغلاق الجهاز بطريقة صحيحة والحفاظ عليه نظيفاً وصالحاً للاستخدام لاحقاً. وتتضمن أدوات الصيانة مجموعة من الأدوات والعدد الميكانيكية والفنية التي تستخدم في تنفيذ عمليات الصيانة بجميع أنواعها. وتنقسم إلى (عبد الحميد عبد الحميد، ٢٠٠٧؛ الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، ٢٠١١): أ) أدوات يدوية وتقنية؛ مثل أدوات الفك والتركيب، وأدوات التنظيف. ب) ملحقات بديلة؛ تستخدم في حال تعطل أحد المكونات المادية واستبداله. ج) برمجيات الصيانة؛ تشمل الأدوات البرمجية التي تُستخدم لاكتشاف الأخطاء وإصلاحها أو إعادة تهيئة النظام

و لضمان عمل البرمجيات بكفاءة. وتمثل هذه الأدوات متطلبات أساسية لإنجاز عمليات الصيانة بنجاح، حيث تتكامل فيما بينها لتغطية الجوانب المادية والبرمجية للأجهزة.

● مصادر إشتقاق مهارات صيانة الحاسب

الآلي

توجد عدة مصادر لاشتقاق مهارات صيانة

الحاسب الآلي، وهي:

أ) الأدبيات: تم الاطلاع على عديد من الكتب والمراجع البحوث والدراسات السابقة ذات الصلة كمصادر لاشتقاق مهارات صيانة الحاسب الآلي؛ مثل (مجدي أبو العطا، ٢٠٠٠؛ علي عبد المنعم، ٢٠٠٢؛ عبد الموجود الشربيني، ٢٠٠٢؛ أحمد خميس، ٢٠٠٤؛ نجلاء فارس، ٢٠٠٥؛ عبد الرحمن سالم، ٢٠٠٥؛ محمد الحسيني، ٢٠٠٥؛ رزق محمد، ٢٠٠٦؛ عبد الحميد بسيوني، ٢٠٠٦، ٢٠٠٧؛ تامر عبد الجواد، ٢٠٠٧؛ رامي عبد العزيز، ٢٠٠٨؛ نجلاء للو، ٢٠٠٩؛ جابر سعودي، ٢٠٠٩؛ دنيا نصار، ٢٠١١؛ بسمه العقباوى، ٢٠١١؛ عبد الرؤوف

بطاقات التوسعة في الحاسب (بطاقة الشاشة، بطاقة الصوت، وبطاقة المودم) وتركيبهم، وفك مشغلات الاقراص وتركيبها"؛ لتطوير كفاياتهم المهنية ورفع مستوى أدائهم المهني وتحسينه وتأهيلهم للقيام بمهام وظيفتهم بعد التخرج.

(ج) خبرة الباحثة: حيث تقوم الباحثة بتدريس هذا المقرر لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ على مدار سنوات متتالية.

● مهارات صيانة الحاسب الآلي

المستخلصة:

قامت الباحثة، من خلال المصادر سألقة الذكر بتحديد سبعة مهارات رئيسة لتعلم مهارات صيانة الحاسب الآلي، على أن تقوم الباحثة بالتحديد الإجرائي لهذه المهارات في الجزء الخاص بـ"الإجراءات المنهجية للبحث"، وهذه المهارات هي (*) :

اسماعيل، ٢٠١١؛ الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، ٢٠١١؛ هويدا حجاج، ٢٠١٢؛ حمدي رجب، ٢٠١٤؛ نجلاء أحمد، ٢٠١٤؛ أحمد خميس، ٢٠١٤؛ إيناس فرج، ٢٠١٦؛ أماني الدخني، ٢٠١٦؛ أمينة حسن وآخرون، ٢٠١٦؛ حميده بلاط، ٢٠١٦؛ خير الله محمود، ٢٠١٧؛ شيماء علي، ٢٠١٨؛ هناء عبده، ٢٠١٨؛ أحمد الجندي وهند قاسم، ٢٠١٨؛ حسناء الطباخ وأية محمد، ٢٠١٩؛ نشوى فايد، ٢٠١٩؛ هبة دوام، ٢٠١٩؛ إيناس فرج، ٢٠٢٠؛ تامر عبد البديع و سناء نوفل، ٢٠٢١؛ أمير محمد، ٢٠٢١؛ حنان عمار، ٢٠٢٢).

(ب) تحليل محتوى مقرر "صيانة الحاسبات الآلية"؛ حيث تبين أن من متطلبات هذا المقرر تزويد الطلبة بالمعرفة النظرية والمهارات العملية الخاصة بمهارات صيانة الحاسب الآلي. كما يشتمل هذا المقرر على جوانب تطبيقية عدة منها "فك اللوحة الأم وتركيبها، فك المعالج ومزود الطاقة وتركيبهما، فك الذاكرة العشوائية وتركيبها، فك

* مهارات الصيانة تتضمن: فحص وتشخيص وصيانة

جوانب رئيسية؛ يجب توافرها عند تعلم المهارة وهي (جاير عبد الحميد، ١٩٩٩؛ امال صادق و فؤاد ابو حطب، ٢٠٠٠):

١ - المكون المعرفي: تتطلب المهارة كنوع من أنواع التعلم؛ جوانب معرفية وعمليات عقلية، والإدراك هو أول مستويات تعلم المهارة ويندرج ضمن المكون المعرفي.

٢ - المكون السلوكي الأدائي: لا تظهر المهارة إلا من خلال الأداء والذي ينقسم إلى نوعين هما:

أ) الأداء العادي: يمثل الحد الأدنى من الإنجاز الفعلي الذي يقوم به المتعلم.

ب) الأداء الماهر: ويمثل المستوى العالي من الإنجاز الفعلي الذي يقوم به المتعلم ، ويمتاز الأداء الماهر عن الأداء العادي بالسرعة ، الدقة ، المرونة، الثقة، وجودة الأداء.

٣-المكون الوجداني الانفعالي: ويتصل بالإحساس والانفعال. وتوضح أهميته في إتقان المهارة، ولا يقف الأمر عند حد تأثير الجانب الانفعالي في أداء المهارة فحسب؛ بل يمكن تعديل هذا

مهارات صيانة اللوحة الأم

Motherboard maintenance skills

مهارات صيانة وحدة المعالجة

المركزية/ المعالج Processor/
CPU maintenance skills

مهارات صيانة وحدة تزويد الطاقة

Power supply maintenance skills

مهارات صيانة الذاكرة العشوائية

RAM maintenance skills

مهارات صيانة بطاقات التوسعة (بطاقة

الرسومات "الشاشة"، بطاقة الصوت، وبطاقة الاتصال "المودم")

Expansion card maintenance skills (graphics card, sound card, & modem card)

مهارات صيانة مشغل الأقراص

الضوئية CD/DVD drive
maintenance skills

مهارات صيانة القرص الصلب

Hard Disk drive maintenance skills

● مكونات مهارات صيانة الحاسب الآلي:

اتفقت الأدبيات في مجال تعلم المهارات على أن المهارة تتكون من ثلاثة مكونات أو

الجانب، مثل تغيير بعض الاتجاهات من خلال ممارسة المهارات.

وعلى ذلك، لا يمكن فصل هذه المكونات عن بعضها أو ترتيبها حسب الأهمية، فهي متداخلة ومستمرة ومتنامية أثناء ممارسة المهارة، ونظرا لطبيعة مهارات صيانة الحاسبات الآلي؛ فإن البحث الحالي اقتصر على المكونات التالية لاكتساب مهارات صيانة الحاسبات الآلي:

(١) الاهتمام بالجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، مع الأخذ في الاعتبار أن الجانب الأدائي يُبنى على الجانب المعرفي؛ حيث يؤكد بياجيه Piaget في النظرية البنائية المعرفية؛ أنه لا يمكن أن يكون هناك هدف معرفي خالص أو انفعالي خالص أو نفسحركي خالص. فتحقيق الهدف الانفعالي والهدف النفسحركي؛ يتطلب بالضرورة بعض المعلومات والمعارف. وهكذا فإن جوانب الأداء المختلفة تنمو بشكل متزامن لدى المتعلم ولا يمكن فصلها عن بعضها.

(٢) مهارات صيانة الحاسب الآلي، من المهارات العملية المركبة، والتي

يجب تحليلها إلى أداءات فرعية في شكل منطقي ومتسلسل.

(٣) إتاحة الفرصة للمتعلمين للتدريب مهارات صيانة الحاسب الآلي من خلال مستويي كثافة (بسيط/كثيف) لكائنات التعلم الرقمية عبر بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز.

● جوانب التعلم في مهارات صيانة الحاسب الآلي:

يتم تعلم مهارات صيانة الحاسب الآلي من جوانب عدة، وهي كالتالي (فؤاد قلادة، ١٩٨٢؛ محمد السيد على، ٢٠٠٠؛ حسن حسين زيتون، ٢٠٠١):

١. الجانب المعرفي: يتأسس الأداء المهاري على المعرفة والمعلومات؛ فالمهارة تستلزم اكتساب مكونين هما: جانب المعرفة، وجانب الأداء، وتتفاوت نسبة هذين المكونين من عمل لآخر، ومن هنا ينظر إلى المهارة على أنها القدرة على استخدام المعرفة في أداء مهمة أو مهمات محددة؛ فالمعرفة وحدها غير كافية لإتقان الأداء المهاري.

٢. الجانب الأدائي: يخضع هذا الجانب للملاحظة من قبل المتعلم، ويكون في صورة خطوات وأفعال سلوكية ويتطلب

الجانب الأدائي توفر شرطي الدقة
والسرعة معًا.

« الجانب الوجداني: يتصل هذا الجانب بأحاسيس المتعلم وانفعالاته، فهو الذي يحدد مستوى دافعية المتعلم لتعلم المهارة، والتعزيز الذي يحصل عليه نتيجة أداء المهارة، ويُعد الجانب الوجداني من الأمور المهمة الواجب مراعاتها عند تعلم المهارة؛ فدور المهارة في تغيير بعض ميول المتعلم واتجاهاته وأوجه تقديره من الأهداف المهمة لتعلم المهارة.

● مراحل اكتساب مهارات صيانة الحاسب

الآلي:

تحددت مراحل اكتساب مهارات صيانة الحاسبات الآلي في التالي (عبد اللطيف إبراهيم، ١٩٩٠؛ جابر عبد الحميد جابر، ١٩٩٩؛ آمال صادق وفؤاد أبو حطب، ٢٠٠٠):

« مرحلة تعرف المتعلم على المهارة التي يؤديها.

« مرحلة قيام المتعلم بالقراءة أو الاستماع أو المشاهدة إلى أي بديل من البدائل لممارسة المهارة.

« مرحلة تدريب المتعلم على المهارة من خلال الأمثلة والتدريبات؛ التي تعرف عليها

ثم قرأ أو سمع أو شاهد أي بديل أو نشاط عنها.

« مرحلة تدريب المتعلم على المهارة جيدًا واستخدامه للتغذية الراجعة حتى يصل إلى حد الإتقان.

« مرحلة التوصل إلى نتائج المهارة؛ ولما كانت المهارة هي الدقة والكفاءة في أداء العمل المطلوب مع الاقتصاد في التكاليف فإن تقويمها يرتبط ارتباطًا وثيقًا بخطوات أداء تلك المهارات الفرعية المرتبطة بالمهارة الرئيسية، وأن يحدد مستوى الدقة المطلوب أدائه من قبل المعلم.

● شروط اكتساب مهارات صيانة الحاسب

الآلي:

توجد مجموعة من الشروط الواجب توافرها لاكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي، ومن أهم هذه الشروط (أمين أنور الخولى وأسامة كامل راتب، ١٩٩٨؛ جابر عبد الحميد جابر، ١٩٩٩؛ آمال صادق وفؤاد أبو حطب، ٢٠٠٠):

« الأداء: تتطلب الممارسة الأداء في مواقف وأحداث متكررة؛ أي أن المواقف والأحداث التي تعرض فيها المثيرات الخارجية تتطلب أن يتبعها الانغماس في العمل الحركي.

« الاقتتران: غالباً ما يشير الاقتتران في مجال اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي إلى

وتقوية عمليات التعلم بصفة عامة يخبر المتعلم بدرجة قربه من الأداء المستهدف. < توجيه المتعلم وإرشاده إلى طبيعة الأداء الجيد: التوجيه والإرشاد التعليمي له دور مهم فى عملية تعليم مهارات صيانة الحاسب الآلي ، بشرط أن تتوافر للمعلم معرفة كافية بطبيعة الأداء الجيد، وهذا يتطلب تحليلاً للمهارة. فالتوجيه والإرشاد يوجد له عدة طرق كالتالى: أ) تلفظ المتعلم، ب) الوصف اللفظي للمهارة، ج) التوجيه باستخدام النماذج الآلية، د) العرض التوضيحي لنماذج الأداء، هـ) الدراسة القبليّة، و) والبروفة الذهنية.

< الطريقة الكلية أو الجزئية: يوجد عديد من صور الأداء فيما يتعلق بتعلم مهارات صيانة الحاسب الآلي بالطريقة الكلية أو الطريقة الجزئية؛ فالتعلم الكلى يعبر عن طريقة تعلم مهارات صيانة الحاسب الآلي من حيث أدائها بشكل مجمل، بينما التعلم الجزئي يعنى تعلم مهارات صيانة الحاسب الآلي من خلال تقسيمها إلى أجزاء بحيث يتم تعليم كل جزء على حده، ثم يتم عملية ربط الأجزاء بعضها ببعض كلما تقدمنا فى عملية التعلم.

مفاهيم التوقيت والتأزر والترتيب الصحيح، وتستغرق عملية ترجمة المثير الحسي إلى حركة عضلية بعض الوقت، وهذا الوقت يختلف عن الزمن الذى يستغرقه أداء الحركة ذاتها، وهو ما يسمى بزمن الرجوع؛ حيث أن المهارة تتطلب قدرًا من التتابع الزمني دون إبطاء، فإذا علمنا أن كل وحدة (مثير - استجابة) في السلسلة تقوم بدور المثير للاستجابة التالية، فإن أى تأخير في زمن الرجوع لكل وحدة يؤدي إلى تعطيل أداء المهارة؛ لذلك يهتم خبراء التدريب على المهارات لعامل التوقيت.

< التمرين المركز والتمرين الموزع: يعد التمرين الموزع عامة أفضل من التمرين المركز في اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي ؛ ففي حالة اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي البسيطة تؤدي فترات الراحة القصيرة التي لا تتعدى ثواني قليلة إلى التحسن الأقصى المحتمل حدوثه فى التمرين الموزع.

< التغذية الراجعة: تعلم مهارات صيانة الحاسب الآلي من أنواع التعلم التي لا يمكن اكتسابها إلا بمعرفة النتائج أو ما يسمى بالتغذية الراجعة؛ فتعلم المهارات العملية يتطلب دعمًا وتعزيزًا فوريًا؛ حيث أن دعم

● مراحل اكتساب مهارات صيانة الحاسب

الآلي:

تحديد مراحل اكتساب المهارات العملية؛ تتم في مرحلتين أساسيتين، وهما؛ (١) تدريس المهارة؛ (ب) ممارسة تعلم المهارة. تحت توجيه وإشراف المعلم. حتى إتقانها (فؤاد قلادة، ١٩٨٢؛ آمال صادق وفؤاد أبو حطب، ٢٠٠٠؛ على خطاب، ٢٠٠١؛ أحمد اللقاني وفارعة محمد، ٢٠٠١). وفي البحث الحالي تقوم الباحثة بالمراحل التالية:

أ- تدريس المهارة: وفيه يتم شرح الجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، وتوضيح الأساس المعرفي للمهارة العملية، وشرح للمهارة ككل؛ ثم تحليل المهارة الى عناصرها السلوكية (مهارات فرعية) وتوضيح كيفية تأديتها من خلال العرض العملي للمهارة.

ب- ممارسة تعلم المهارة: وتتم هذه المرحلة من خلال:

(١) ممارسة المتعلمين للمهارة العملية تحت توجيه وإشراف المعلم.

(٢) بث موضوعات التعلم من خلال الكتاب الالكتروني المعزز عبر الهاتف النقال وفق مبادئ تصميم مستويي كثافة كائنات التعلم

الرقمية، لإتاحة الفرصة للمتعلمين للممارسة المستمرة للمهارة حتى إتقانها.

(٣) تركيز الاهتمام في البداية على دقة الأداء ثم سرعته، من خلال تقديم التغذية الراجعة والتعزيز وتحديد وقت محدد لأداء ممارسات وأنشطة التعلم.

● طرق وأساليب تقييم مهارات صيانة

الحاسب الآلي:

يوجد عديد من الطرائق والأساليب المستخدمة لقياس وملاحظة المهارة التي يقوم بها المتعلمون والمرتبطة بتقييم مهارات صيانة الحاسب الآلي في الجانبين المعرفي والمهاري، وهي كالتالي (آمال صادق وفؤاد أبو حطب، ٢٠٠٠؛ على خطاب، ٢٠٠١؛

(Abrahams& Reiss, 2015):

«تقييم الجانب المعرفي: والذي يختص بالمعلومات والمعارف الخاصة بالمهارة، ويتم تقييم هذا الجانب باستخدام الاختبارات التحصيلية وأنواعها المختلفة؛ من أهمها:

١ - الاختبار العملي: وهناك صور عديدة من هذه الاختبارات؛ منها:

(أ) اختبار التعرف على الأشياء: مثل الأجهزة والأدوات.

(ب) اختبار الأداء: يطلب فيها من المتعلم إجراء تجربة ما.

(ج) اختبارات الإبداع: تقيس قدرة المتعلم على الإبداع العملي.

« تقييم الجانب المهاري: والذي يختص بقدرة المتعلم على أداء المهارة بالسرعة والدقة المطلوبة ويتم تقييم هذا الجانب من خلال الملاحظة. وهي من أهم أساليب تقويم المهارات العملية؛ فهي تساعد على وصف العناصر السلوكية للأداء. وبالتالي فهي تساعد على تنظيم وضبط الأنشطة العملية؛ فضلا عن دورها المهم في معرفة مدى تحسن الأداء والتقدم في اكتساب هذه المهارات، والملاحظة المنتظمة للأداء، وليس الغرض منها وصف جانب الأداء فحسب بل أيضا مراقبة وضبط وتنظيم الأنشطة العملية واكتشاف العلاقات بين جوانب الأداء. وتتم الملاحظة بإحدى الطريقتين وهما:

(أ) الطريقة التحليلية: ويتم فيها تحليل المهارة المراد تقييمها إلى مجموعة من الخطوات التي ينبغي أن يقوم بها المتعلم ويتم ذلك من خلال بطاقة

ملاحظة لقياس مستوى أداء المتعلم لتلك الخطوات. وتعتمد على ملاحظة المتعلم في أثناء الممارسة الفعلية للمهارات المراد تقييمها، ويتطلب هذه الأسلوب تحليل المهارة المطلوب تقييمها إلى خطوات أو عمليات أو أنماط سلوك ينبغي أن يقوم بها المتعلم أثناء الأداء، ويوضح هذا التحليل في قوائم الملاحظة أو بطاقة الملاحظة، وعن طريق ملاحظة الأداء للمتعلم الواحد، يتم وضع علامة (✓) أمام كل خطوة يؤديها المتعلم وعلامة (×) أمام كل خطوة لا يؤديها، مع حساب المدة الزمنية التي استغرقها في أداء هذه المهارة. وفي البحث الحالي استخدمت الباحثة الطريقة التحليلية (أسلوب ملاحظة الأداء) لتقييم مهارات صيانة الحاسب الآلي، حيث تم تحليل المهارات المراد قياسها إلى إجراءات سلوكية بسيطة قابلة للملاحظة، وضعت في بطاقة الملاحظة، ودرجة ممارسة الأداء متدرجة ما بين (صواب/ خطأ) لم يؤدي).

(ب) الطريقة الكلية: وتعتمد على تقييم المنتج النهائي ويكون المعيار هو مدى صحة النتيجة التي وصل إليها المتعلم،

لقياس الجانب المهاري بصورة تحليلية.

تُعد ملاحظة الأداء في المهارات العملية من أهم أساليب التقويم لها؛ حيث تؤدي الملاحظة دوراً مهماً في معرفة مدى تحسن الأداء والتقدم في اكتساب هذه المهارات، والملاحظة المنتظمة للأداء، وليس الغرض منها وصف جانب الأداء فحسب بل أيضاً مراقبة وضبط وتنظيم الأنشطة العملية واكتشاف العلاقات بين جوانب الأداء. ويعتمد البحث الحالي في تقييم مهارات صيانة الحاسب الآلي على اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي، وبطاقة ملاحظة الأداء لتقييم مهارات صيانة الحاسب الآلي لقياس الجانب المهاري.

● علاقة مستويي كثافة كائنات التعلم الرقمية في الكتاب الإلكتروني المعزز والأسلوب المعرفي باكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي

دعمت البحوث والدراسات بالأدلة التجريبية وجود علاقة تامة بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز واكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ مفادها وجود تطابق كامل أو شبه كامل بين نمطين أو أكثر من المتغيرات، بحيث تؤدي قيمة متغير إلى التنبؤ بدقة بقيمة الآخر. في سياق العلاقة بين

ومدى جودة المنتج الذي قام به والسرعة في إنتاجه، ويتم ذلك من خلال بطاقة تقييم المنتج ويعطى درجة للمنتج حسب ما يتوفر وما يتحقق فيه من معايير، لقياس مدى تمكنه منها. ويفضل أن يكون التدرج في أداء المنتج خماسي (ممتاز جيد جداً-جيد مقبول-ضعيف). وفي البحث الحالي استخدمت الباحثة الطريقة التحليلية (أسلوب ملاحظة الأداء) لتقييم مهارات صيانة الحاسب الآلي.

معدل الأداء: ويتم قياسه من خلال قسمة مجموع درجات كل متعلم في بطاقة الملاحظة على الزمن الذي استغرقه في أداء مهام المهارة نفسها.

واعتمد البحث في تقييم مهارات صيانة الحاسب الآلي في التالي:

١- الجانب المعرفي للمهارة: ويتعلق بالتحصيل المعرفي للمهارة، ويتم قياسه بواسطة الاختبار التحصيلي بعدياً.

٢- الجانب الأدائي للمهارة؛ حيث يقاس أداء المتعلم لخطوات صيانة الحاسب الآلي. ويتم تقييم الأداء بواسطة بطاقة ملاحظة للمهارات، وذلك

Brice et al., 2020; Bushueva, & Averyanova, 2020; Liu et al., 2020; Panchenko et al., 2020; Alfahad, 2021; Liu & Yu, 2022; Tuli et al., 2022; Çeken & Taşkın, 2022).

وتظهر العلاقة الارتباطية المتعددة بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز واكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ منشأها عندما تؤثر عدة متغيرات في متغير تابع مشترك. ففي حالة الكتاب الإلكتروني المعزز، نجد أن العلاقة بين مستويي كثافة الكائنات الرقمية (البسيطة مقابل الكثيفة)، والأسلوب المعرفي (بأورة أو فحص)، وأداء المتعلم في مهارات صيانة الحاسب الآلي، ليست علاقة ثنائية فقط، بل علاقة متعددة الأبعاد. إذ يقوم كل من مستوى كثافة الكائنات، ونمط الأسلوب المعرفي للمتعم دوراً مشتركاً ومتربطاً في تحديد مستوى القصور أو النجاح في الأداء المهاري. على سبيل المثال، قد نجد أن المتعلم ذو أسلوب الفحص يتأثر بشكل سلبي عند استخدام كتاب إلكتروني يحتوي على كائنات كثيفة (كثافة عالية من الوسائط) بصورة غير متسقة، حيث يعتمد هذا الأسلوب على السياق المحيط لفهم المعلومات، وقد تؤدي الكثافة الزائدة غير المتوازنة إلى تشويش الانتباه وضعف في التفسير أو التطبيق. في

مستوى كثافة كائنات التعلم الرقمية والأسلوب المعرفي (البأورة أو الفحص)، يمكن القول إن هناك علاقة تامة مشروطة عندما تتطابق طبيعة الكائن الرقمي مع الأسلوب المعرفي. على سبيل المثال، حين يُقدم كتاب إلكتروني معزز بكائنات منخفضة الكثافة لمتعلمين من ذوي أسلوب البأورة المعرفي، فإن هذا التوافق يُنتج تعلمًا ذا فعالية عالية، حيث إن هؤلاء المتعلمين يميلون إلى تحليل المعلومات بأنفسهم دون الاعتماد على السياق، ويفضلون التنظيم المنهجي في عرض المحتوى، مما ينعكس بشكل مباشر على أدائهم في مهارات صيانة الحاسب الآلي، خاصة في المهمات التي تتطلب خطوات دقيقة ومنظمة. وتُدعم هذه النتيجة دراسات الحمل المعرفي لـ سويلر وآخرون Sweller et al. التي أكدت أن تقليل الكثافة المعرفية وتقديم المعلومات بطريقة منظمة يساعد المتعلمين ذوي أسلوب البأورة المعرفي على تعزيز أدائهم بشكل ملحوظ، ما يشير إلى علاقة تامة بين المتغيرين عند تحقق شروط التوافق (Sweller et al., 2011; Aloraini, 2012;) Mayer, 2014; Mayer & Fiorella, 2014; Takacs et al., 2015; Qaoud, 2016; Lai, 2016; Phadung et al., 2017; Liang, 2018; Ele, Ajah, Bukie, & Esin, 2018; Sung et al., 2018; del Amo et al., 2018; Chang et al., 2019;

المقابل، المتعلم ذو أسلوب البأورة المعرفي قد يكون قادرًا على تجاوز هذا التأثير إذا كانت الكائنات منظمة رغم كثافتها، مما يعني أن العلاقة بين المتغيرات تتأثر بوجود متغير ثالث وسيط (مثل طريقة تنظيم وإتساق الكائنات التعليمية داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز). وقد أشارت بحوث تصميم الوسائط التفاعلية إلى أهمية مراعاة التفاعل المعقد بين المتغيرات في بيئات التعلم الرقمي المتقدم، مما يدل على أن التأثير لا يُعزى إلى عامل واحد، بل إلى تضافر عدة عوامل معرفية وتصميمية (Park & Lim, 2007; Al-Jubouri, 2010; Clark, & Mayer, 2011; Butcher, 2014; Mayer & Pilegard, 2014; Park et al., 2015; Ebied & Rahman, 2015; Gopalan et al., 2016; Mayer, 2017; Prayekti, 2018; Arief & Efendi, 2018; Sung et al., 2018; Li, 2019; Hu, 2020; Guo & Tan, 2020; Pan et al., 2020; Lim et al., 2020; Chang et al., 2020; Brew et al., 2021; Su et al., 2021; Liao et al., 2021; Duffy & Helwig, 2021; Chen et al., 2022; Roumba & Nicolaidou, 2022).

ووفقًا للعلاقة الطردية بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز واكتساب مهارات صيانة

الحاسب الآلي وفقًا للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ أشارت الأدلة التجريبية إلى أنه كلما زادت قيمة أحد المتغيرات زادت معه قيمة المتغير الآخر. وفي السياق، تظهر علاقة طردية واضحة بين مستوى ملائمة كثافة كائنات التعلم الرقمية لأسلوب المتعلم المعرفي، وتحسن الأداء في مهارات صيانة الحاسب الآلي. أي أنه كلما زادت درجة التوافق بين مستوى الكثافة في الكتاب الإلكتروني المعزز والأسلوب المعرفي (بأورة أو فحص)، زاد تحسن المتعلم في اكتساب المهارات التقنية وتنفيذها بدقة. فعلى سبيل المثال، المتعلمون ذوو أسلوب البأورة المعرفي يستفيدون أكثر عند تقديم كائنات رقمية كثيفة تحتوي على دعم بصري وسياقي عالي، لأنهم يحتاجون إلى إشارات مرجعية وسياقات لفهم المعنى. بالمقابل، المتعلمون ذوو أسلوب الفحص المعرفي يؤدون بشكل أفضل مع كائنات بسيطة ومنظمة الكثافة لأنهم يفضلون المعالجة المنطقية للمحتوى. هذا النمط من العلاقات تدعمه نتائج دراسات أنماط التعلم لفيلدر وسيلفرمان (Felder & Silverman, 2018)؛ حيث أكد الباحثان أن تحسين نواتج التعلم يعتمد على تقديم جرعات المحتوى بما يتوافق مع خصائص المتعلم الإدراكية، مما يدعم وجود علاقة طردية بين التوافق الإدراكي ومستوى الاداء المهاري (Felder & Silverman, 1988; Peterson, Rayner,

أسلوب البأورة المعرفي يمتلكون القدرة على التركيز وتحليل التفاصيل، لأن الكثافة العالية الصاخبة وغير المدروسة قد تربكهم وتؤدي إلى فقدان التسلسل المنطقي الذي يعتمدون عليه في فهم خطوات الصيانة. في المقابل، إذا قدم نفس الكتاب بكاننات بسيطة لمتعلم ذوي أسلوب الفحص المعرفي، فقد يعاني أيضاً من انخفاض في الأداء، لأنه يعتمد على السياق ولا يستطيع فهم المعلومات المجردة. ومن هنا يتضح أن العلاقة التقاطعية بين مستوى الكثافة والأسلوب المعرفي يمكن أن تفسر التباين في نتائج التعلم، خاصة في بيئات تعتمد على تطبيقات عملية مثل صيانة الحاسب. وقد أشار ماير Mayer إلى أن عدم التوافق بين وسائط/كاننات التعلم ونمط المعالجة المعرفية للمتعلمين ينشئ فجوات في الفهم تؤدي إلى قصور في أداءات التعلم حتى مع توفر المحتوى الكامل (Mayer, 2011; Stirling & Birt, 2014; Vekiri, 2015; El-said & Raghb, 2016; Hwang et al., 2017; Altinpulluk & Kesim, 2016; Huang et al., 2018; Asrowi et al., 2019; Lai et al., 2019; Lim et al., 2020; Zhang et al., 2020; Rimawi et al., 2020; Kolluru et al., 2020; Heliyon, 2020; Chang et al., 2021; Scheffer et al., 2021; Alarcón-Yaquetto et al., 2021;

& Armstrong, 2009; Mayer, 2009; Commodari, 2016; Lowe & Schnotz, 2014; Hsiao et al., 2016; Cheng, 2017; Smith & Johnson, 2018; Alsofyani, 2019; Sinaga et al., 2019; Adawiyah et al., 2019; Pan et al., 2020; Mahlamäki & Nieminen, 2020; Harjono et al., 2020; Chang et al., 2021; Kang et al., 2021; Liao et al., 2021; Brew et al., 2021; Yorganci, 2022; Saripudin et al., 2022; Duan, 2022; Bringula, Canseco, Durolfo, Villanueva, & Caraos, 2022).

وفي إطار العلاقة التقاطعية بين مستويي كثافة كاننات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز واكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/الفحص)؛ يمكن القول أنها تحدث عندما يؤدي عدم التوافق بين المتغيرات إلى تضارب أو عرقلة في تحقيق الأهداف التعليمية، أي عندما لا تؤدي زيادة أحد المتغيرات إلى تحسن في المتغير الآخر، بل إلى تدهور في الأداء. ومثال على ذلك، تقديم كتاب إلكتروني معزز بكاننات كثيفة (تحتوي على رسوم، فيديو، ونصوص كثيرة في نفس الوقت) للمتعلمين ذوي أسلوب الفحص، قد يؤدي إلى إخفاق معرفي واضح، رغم أن المتعلمين ذوي

Yorganci, 2022; Liu & Yu, 2022;
(Alabdulaziz et al., 2022).

سابعًا: المثابرة الأكاديمية

● المفهوم

تُعرف المثابرة الأكاديمية بأنها "القدرة المستمرة لدى الطالب على الالتزام بالجهد والعمل المنظم والمثابر تجاه تحقيق أهداف تعليمية طويلة المدى، رغم ما قد يواجهه من صعوبات، أو معوقات، أو عوامل إحباط. وتُجسد المثابرة مزيجًا من الإصرار، والانضباط الذاتي، وتأجيل الإشباع، والحفاظ على الاهتمام والدافعية عبر الزمن، مع مقاومة الميل إلى التشتت أو الانسحاب عند الفشل أو الإخفاقات المؤقتة" (Hart, 2012؛ غزالة المطيري، ٢٠١٤؛ Duckworth, 2015؛ ثروت السعيد، ٢٠٢٠). وتم طرحها على أنها "القدرة النفسية والمعرفية التي تمكن المتعلم من الاستمرار في بذل الجهد والتركيز على الأهداف التعليمية بعيدة المدى، مع مقاومة الإحباطات وتأجيل الإشباع الفوري، وتجاوز الصعوبات والتحديات الدراسية، وذلك من خلال آليات ذاتية واجتماعية تساهم في تعزيز الصلابة النفسية وتحقيق التوازن الانفعالي في مواجهة الضغوط" (Farruggia et al., 2016؛ عبد المحسن مبدل، ٢٠١٧؛ Johnson, 2017؛ نجلاء فارس، ٢٠١٨؛ أماني حسن، ٢٠١٨). وتتجلى هذه

المثابرة في الإصرار على إنجاز المهمات الأكاديمية الصعبة، والثبات في مواصلة التعلم رغم التكرار المحتمل للفشل أو العقبات، مما يجعلها مؤشرًا مهمًا على قدرة المتعلم على التكيف الأكاديمي والتحصيل الفعال على المدى الطويل.

ويُعد المتعلم المثابر أكاديميًا قادرًا على إدارة موارده الشخصية والمعرفية والانفعالية في مواجهة التحديات الدراسية، كما يمتاز بقدرته على تجاوز العوامل المثبطة، والتفاعل الإيجابي مع المواقف الضاغطة، والسعي نحو التقدم الأكاديمي بمعايير مرتفعة من الإنجاز والطموح والثقة بالنفس (أشرف عطية، ٢٠١١؛ فاروق عبد الفتاح، ٢٠١١؛ السيد بدران وآخرون، ٢٠١٥؛ أميرة صميده، ٢٠٢١). وعليه، تُعد المثابرة الأكاديمية أحد المؤشرات الجوهرية على كفاءة التكيف الأكاديمي والنجاح التعليمي طويل المدى، وهي تمثل العملية والنتيجة التي تُعبر عن قدرة المتعلم على اجتياز مسار التعليم بالرغم من العقبات والتحديات المتكررة، ما يجعلها عنصرًا محوريًا في فهم الأداء الأكاديمي والثبات في تحقيق الأهداف المعرفية (السيد بدران وآخرون، ٢٠١٥؛ أماني عبد التواب، ٢٠١٨).

● خصائص المتعلمين ذوي المثابرة

الأكاديمية المرتفعة

أشارت الأدبيات التربوية إلى أن المتعلمين الذين يتمتعون بمستويات مرتفعة من المثابرة الأكاديمية يتصفون بمجموعة من السمات الشخصية والمعرفية والانفعالية التي تسهم في تعزيز أدائهم الأكاديمي واستمرارهم في مواجهة التحديات التعليمية. وقد تناولت عدد من البحوث والدراسات هذه الخصائص على النحو التالي (ماجدة القضاة، ٢٠١٦؛ سحر القطاوي ونجوى علي، ٢٠١٦؛ نهى يوسف، ٢٠١٧):

(١) الذكاء الوجداني والسلوك التكيفي؛ يتمتع هؤلاء المتعلمون بمستوى عال من الذكاء الوجداني، والذي يشمل القدرة على فهم الذات وتنظيم الانفعالات والتعاطف مع الآخرين، مما يمكنهم من التعامل الفعال مع الضغوط الدراسية. كما يتسم سلوكهم بالمرونة والقدرة على التكيف في البيئات التعليمية المتغيرة.

(٢) الصلابة النفسية والتنظيم الذاتي؛ يتسمون بقدرتهم على مقاومة الضغوط والتحديات النفسية، ويظهرون صلابة في مواجهة المواقف الصعبة دون الانهيار أو التراجع. كما أنهم يمتلكون مهارات متقدمة في إدارة الوقت، وتحديد الأولويات، ووضع أهداف قابلة للقياس والتحقيق، ما يعزز من فعالية أدائهم الأكاديمي.

(٣) القدرة على حل المشكلات واتخاذ القرار؛ لا يستسلم هؤلاء المتعلمون بسهولة عند مواجهة المشكلات، بل يسعون إلى تحليلها بعمق وتحديد أسبابها، ثم يقومون ببناء استراتيجيات مناسبة لمعالجتها. كما يظهرون مرونة في تعديل استراتيجياتهم وفقاً للنتائج المتحققة، ويحرصون على التحقق من فاعلية الحلول باستخدام الأدلة والمعطيات المتوفرة.

(٤) الاستمرارية والانضباط الذاتي؛ يمتاز المتعلمون مرتفعو المثابرة بقدرتهم على الاستمرار في أداء المهمات التعليمية حتى إتمامها، بغض النظر عن الصعوبات التي قد تواجههم. فهم لا يتراجعون أمام الاخفاق أو الانتقادات، بل يستمرون في السعي نحو تحقيق أهدافهم، ويظهرون درجة عالية من الالتزام والانضباط الذاتي.

(٥) الصحة النفسية والتكامل الشخصي؛ تعكس قدرتهم على التكيف مع الظروف التربوية والاجتماعية الصعبة حالة من التوافق النفسي والصحة العقلية السليمة. كما تُظهر هذه القدرة على التكيف تماسكاً في البنية النفسية الداخلية للفرد على المستويات الجسمية، والعقلية، والاجتماعية، والانفعالية، والأكاديمية،

مما يسهم في تعزيز مرونته وقدرته على الإنجاز.

٦) الطموح والدافعية للإنجاز؛ يمتاز هؤلاء المتعلمون بوجود دافع قوي لتحقيق النجاح الأكاديمي، مدفوعين بطموحات شخصية واضحة المعالم. ويؤمنون بأهمية الجهد المستمر والمثابرة كوسيلة رئيسة لتحقيق أهدافهم، مما ينعكس إيجاباً على مستوى أدائهم الأكاديمي العام.

وبالتالي، فإن المثابرة الأكاديمية لا تمثل مجرد سلوك اجتاهي، بل هي نتاج تفاعل معقد بين مجموعة من المهارات الشخصية والمعرفية والانفعالية، والتي يمكن تنميتها وتعزيزها من خلال بيئة تعليمية محفزة وبرامج تربوية موجهة تسهم في بناء الشخصية المتكاملة للمتعلم.

● العوامل المؤثرة في المثابرة الأكاديمية لدى متعلمي مهارات صيانة الحاسب الآلي

تتطلب مهارات صيانة الحاسب الآلي مزيجاً من المعرفة النظرية والمهارات التطبيقية الدقيقة، مما يجعل المثابرة الأكاديمية عاملاً حاسماً في مدى نجاح المتعلم في هذا المجال. وهناك مجموعة من العوامل التي تؤثر في مستوى المثابرة الأكاديمية، والتي يمكن تخصيصها في سياق تعلم صيانة الحاسب الآلي على النحو التالي

(Han et al., 2016؛ عصام ثابت، ٢٠١٧؛ أحمد شبيب وموزة الشعبية، ٢٠١٧):

١) معايير القبول المؤسسية وتوقعات المؤسسة التعليمية؛ تعكس معايير القبول الجامعية مدى صعوبة البرامج التقنية، مثل صيانة الحاسب الآلي، وتترجم التوقعات الواضحة إلى دافعية داخلية لدى المتعلمين—خصوصاً حين تتضمن متطلبات تطبيقية كالتدريب على فك الأجهزة وتشخيص الأعطال. كما أن الربط بين مقررات التعليم وسوق العمل يعزز من التزام المتعلمين ودافعيتهم للاستمرار. على سبيل المثال، يرتفع التفاعل الأكاديمي لدى الطلبة الذين يعتبرون أهداف مؤسساتهم واضحة ومحفزة (Wigfield, 1994; Eccles & Wigfield, 2002).

٢) الدافعية الذاتية للمتعلم؛ تُعد الدافعية الذاتية في بيئات التعلم التي تتطلب تعلمًا عملياً، مثل صيانة الحاسب الآلي، من أهم العوامل التي تعزز المثابرة. فالطلبة الذين لديهم رغبة قوية لمعرفة آليات عمل الحواسيب وقدرتهم على إصلاحها يتمسكون أكثر بالتعلم، ويواجهون التحديات التقنية بعزيمة أكبر. وقد أظهرت البحوث أن الدافعية الذاتية

ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتحصيل والاستمرارية (Bandura, 1977; Robbins et al., 2004).

٣) التحصيل الأكاديمي والمهارات الشخصية؛ يشكل التحصيل الأكاديمي، مثل المعرفة في الرياضيات والعلوم، أساساً متيناً لفهم المبادئ التقنية لصيانة الحاسب الآلي. إلى جانب ذلك، تُعد مهارات حل المشكلات، والانتباه للتفاصيل، والعمل الجماعي من المهارات الشخصية الأساسية التي تُدعم نجاح العملية التعليمية التقنية.

٤) البيئة التعليمية واستراتيجيات التعليم والتعلم؛ تُدعم أساليب التعليم والتعلم التفاعلية، كالورش العملية ومشاريع فصلية ومجسات أعطال حقيقية، المثابرة لدى المتعلمين. البيئة التعليمية التي تجمع بين النظرية والتطبيق، وتعتمد على التعلم بالممارسة، تُحفز الدافعية الداخلية وتؤدي إلى مشاركة أعمق في التعلم.

٥) جودة العلاقات الاجتماعية ودعم الأقران؛ يستفيد المتعلم من بيئة تعليمية تحفل بعلاقات إيجابية بين الطلبة والمعلمين، وبدعم من الأقران خاصة عند العمل على مشاريع تقنية مشتركة

أو حل مشكلات أعطال حاسوبية. ويساهم هذا الدعم الاجتماعي في تقليل احتمالية الاستسلام أمام الفشل أو الإخفاق المؤقت.

٦) الاستعداد للتضحية بالمكافأة الفورية لأجل أهداف أكاديمية؛ يتطلب تعلم صيانة الحاسب الآلي ساعات تدريب مستمر وعمل لساعات طويلة، وجهداً متواصلًا لفهم مكونات الحاسب واكتساب مهارات التشخيص والإصلاح. لذلك، فإن قدرة المتعلم على تأجيل الإشباع اللحظي من أجل تحقيق أهداف أكاديمية لتعلم طويل الأمد ترتبط ارتباطاً وثيقاً بقدرته على المثابرة، خصوصاً في بيئة تعليمية تتطلب وقتاً وجهداً لصقل المهارات العملية.

٧) مستوى التنظيم الذاتي؛ يتجلى التنظيم الذاتي في قدرة المتعلم على إدارة وقته، وتحديد أهداف واضحة، ومراقبة تقدمه. وفي مجال صيانة الحاسب الآلي، قد يشمل ذلك جدولاً منتظماً للتدريب العملي، والاطلاع على تطورات الأجهزة والبرمجيات، مما يساهم في تعزيز كفاءة التعلم الذاتي واستمراريته.

٨) الفعالية الذاتية التكنولوجية؛ ثقة المتعلم في قدرته على التعامل مع التكنولوجيا -

الاستمرار رغم الفشل والصعوبات؛ كما أنها منبئ بتحصيل أكاديمي أفضل مقارنة بمؤشرات الذكاء التقليدية (Duckworth et al., 2007).

(١١) المرونة الأكاديمية؛ تشير نظرية المرونة الأكاديمية إلى قدرة المتعلم على الصمود أمام المتطلبات اليومية والتعافي من الإخفاقات الطفيفة. تتضمن هذه القدرة عناصر مثل الثقة، التخطيط، التحكم العاطفي، الالتزام، والتعافي من الضغوط. وهي جميعها تعزز المثابرة الأكاديمية في المسارات التقنية (Martin & Marsh, 2010).

(١٢) دعم المعلم لسيادة الطالب؛ وفق نظرية التحديد الذاتي Self-Determination، فإن دعم المعلم لاستقلالية المتعلم -تمكينه من اتخاذ القرار والمشاركة الفاعلة في التعلم- يعزز الدافعية الداخلية ويُسهل بالمثابرة من خلال إشباع الحاجات النفسية الأساسية (الكفاءة والسيادة والانتماء) (Deci & Ryan, 2000; Deci & Ryan, R., 2008).

(١٣) تحديد الهدف وتركيز المسار المهني؛ أشارت بحوث ودراسات النوع المهني إلى أن المتعلمين الذين يحددون أهدافاً

من تشغيل الأجهزة إلى حل أعطالها- تُعد عاملاً مؤثراً في تحمل التحديات التقنية. وقد بينت البحوث والدراسات أن الخبرة السابقة، والملاحظة النموذجية، والدعم الاجتماعي تؤدي إلى رفع هذه الثقة، مما يعزز الأداء الأكاديمي التقني (Compeau & Higgins, 1995; Torkzadeh & Van Dyke, 2002).

(٩) الفعالية الذاتية الأكاديمية؛ إيمان المتعلم وقناعة الشخصية بقدرته على النجاح في المهمات الأكاديمية، مثل مهمات صيانة الحاسب المعقدة، يُسهل في مقاومة الإجهاد الأكاديمي والمثابرة خلال مواجهة العقبات. وقد كشفت البحوث والدراسات أن الفعالية الذاتية الأكاديمية تنبئ بالنجاح الدراسي بشكل مباشر (Bandura, 1977; Robbins et al., 2004).

(١٠) الشخصية المثابرة؛ تتسم بكونها مزيجاً من الشغف والاجتهاد والالتزام طويل الأمد، وكلها عوامل قوية من عوامل التوقع بنجاح المتعلمين التقنيين؛ فضلاً عن كونها أفضل مؤشرات النجاح الأكاديمي. وفي هذا السياق أشارت البحوث والدراسات إلى الأشخاص ذوو مستويات عالية من المثابرة يميلون إلى

واضحة ويرون في الحصول على شهادة أو مهارة خطوة مهنية مهمة يُظهرون التزاماً أعلى واستعداداً للبقاء رغم التحديات (Locke & Latham, 2002).

وتأسيساً على ما سبق يتضح أن هذه العوامل تُظهر أن المثابرة الأكاديمية في مجال صيانة الحاسب الآلي لا تعتمد فقط على الرغبة في التعلم، بل تتطلب بيئة متكاملة تدعم الجانب النفسي، والاجتماعي، والمعرفي، والمهاري للمتعلمين. ومن خلال فهم هذه العوامل والعمل على تعزيزها، يمكن للمؤسسات التعليمية والمعلمين مساعدة الطلبة على تطوير قدرتهم على الاستمرار في التعلم وتحقيق التميز المهني في هذا المجال الحيوي والمتطور.

● أهمية المثابرة الأكاديمية

تُعد المثابرة الأكاديمية في التعليم العالي مسألة تزداد أهميتها بشكل متزايد؛ لكونها من الركائز الأساسية في نجاح العملية التعليمية والمؤثرة بشكل مباشر في إكمال الطلبة لدرجاتهم العلمية. فهي تشير إلى قدرة المتعلم على الاستمرار في بذل الجهد وتحقيق الأهداف التعليمية رغم ما قد يواجهه من عقبات وصعوبات أو إخفاقات مؤقتة. وتكمن أهميتها في كونها تتجاوز مؤشرات الذكاء أو التحصيل الفوري لتعكس التزاماً طويل الأمد

بالتعلم الذاتي والتطور المستمر (Duckworth et al., 2007). في سياقات التعليم التطبيقي، مثل مهارات صيانة الحاسب الآلي، تكتسب المثابرة أهمية مضاعفة، إذ إن النجاح في هذا المجال لا يعتمد على الحفظ أو المعرفة النظرية فقط، بل يتطلب تكرار المحاولة، والتعلم من الأخطاء، والمثابرة في أداء المهام المعقدة لاكتساب المهارات التقنية الدقيقة. وقد أكدت الأدبيات أن الطلبة الذين يتمتعون بمثابرة عالية يحققون نتائج أكاديمية أفضل ويظهرون قدرة أعلى على التكيف مع البيئات المتغيرة (Pintrich & De Groot, 1990). أشارت الأدلة التجريبية إلى أن المثابرة قد تكون مؤشراً أقوى على النجاح الأكاديمي من الذكاء التقليدي، كما في دراسة شاملة أكدت أن السمات الشخصية كالتنظيم والانفتاح تنبأ بالنجاح الأكاديمي أكثر من معدل الذكاء وحده (Poropat, 2009). كذلك، فإن مستوى الثبات والاجتهاد المستمر في الشخصية، يسهم بفاعلية في الأداء الأكاديمي في مختلف المستويات التعليمية (Duckworth et al., 2007).

وقد استندت البحوث المتعلقة بالمثابرة الأكاديمية في التعليم العالي إلى عدد من الأطر النظرية المتنوعة، تعكس تداخلاً بين العوامل النفسية والاجتماعية والاقتصادية والتقنية. على سبيل المثال؛ المساعدات المالية وظروف سوق العمل financial aid and labor market

المواقف الأكاديمية الصعبة، ويقلل من احتمالية الانسحاب أو الفشل (Richardson, Abraham, & Bond, 2012). وتدعم نظرية التوقع والقيمة Expectancy-Value Theory هذا المفهوم، حيث يرتفع مستوى المثابرة عندما يعتقد المتعلم أن جهوده تؤدي إلى النجاح، ويجد قيمة حقيقية في ما يتعلمه. التدخلات التعليمية المبنية على هذه النظرية، مثل مهمات Utility-Value، أثبتت فاعليتها في رفع الأداء الأكاديمي لدى الطلبة المتشككين في قدراتهم (Hulleman & Harackiewicz, 2009; Harackiewicz et al., 2014).

إضافة إلى ذلك، تؤكد نظرية النمو العقلي Growth Mindset أن الإيمان بإمكانية تنمية القدرات من خلال الجهد يحفز التعلم، خاصة للمتعلمين من خلفيات أقل حظاً. وقد أظهرت التجارب أن المتعلمين الذين يتبنون عقلية النمو يحققون أداءً أفضل ويتوجهون إلى تخصصات أكثر تحدياً (Blackwell, Trzesniewski, & Dweck, 2007). وفي السياق الاجتماعي، أشارت البحوث إلى أن الاندماج خارج الصف، لا سيما في التخصصات العلمية والتقنية، يعزز الالتزام الأكاديمي أكثر من التفاعل داخل الصف وحده. تكوين روابط اجتماعية قوية يساهم في شعور المتعلم بالانتماء ويقلل من احتمالية

conditions (Ampaw & Jaeger, 2012)، ونظرية العزو/ الإندماج Attribution Theory (Gardner, 2009)، ونظرية الانخراط الأكاديمي Theory of Academic Involvement (Austin, 2009)، بالإضافة إلى إطار الاندماج الأكاديمي والاجتماعي academic and social integration framework (Tinto, 1975, 1993)، والرضا عن البرامج التعليمية satisfaction to educational programs (Rovai, 2003; Golde, 2005)، وإمكانية الوصول إلى التكنولوجيا والدعم النفسي accessibility to technology and psychological support (Quigley, 1997; Kemp, 2002, Rovai, 2003). إن هذه الأطر مجتمعة تظهر أن المثابرة الأكاديمية ظاهرة متعددة الأبعاد، وتساهم في تفسير الطبيعة المعقدة لها لدى طلبة التعليم العالي، وتشير إلى الحاجة لتوفير بيئة تعليمية شاملة تدعمهم وتعزز الجوانب النفسية والاجتماعية والمالية والتقنية لهم لضمان استمراريتهم ونجاحهم.

وفي إطار متصل من الناحية النفسية، أظهرت البحوث والدراسات أن الصحة النفسية الإيجابية، والتفاؤل، وطلب الدعم الاجتماعي، عوامل مساعدة على تعزيز المثابرة الأكاديمية. وقد بينت أبحاث في علم النفس التربوي أن الدعم الاجتماعي يعزز من قدرة المتعلم على الصمود في

الانسحاب(Tinto, 2006). بناءً على ذلك، يجب الاهتمام بتنمية قدرات المثابرة والتعلم طويل المدى. وهذا التوجه يمثل ضرورة خاصة في المجالات المهنية التطبيقية مثل صيانة الحاسب الآلي، التي تتطلب صبراً وتحملاً وتفانيًا لاكتساب الكفاءة المهنية.

● النظريات المفسرة للمثابرة الأكاديمية

(١) نظرية التوقع والقيمة – Expectancy-Value Theory؛ تفترض هذه النظرية أن استعداد المتعلم للمثابرة يعتمد على مدى اعتقاده بأن جهده سيؤدي إلى النجاح (التوقع)، ومدى القيمة التي يوليها لذلك النجاح (القيمة). فعندما يكون لدى الطالب دافع لتحقيق نتائج قيمة ويعتقد أن بإمكانه الوصول إليها، فإن ذلك يعزز من التزامه الأكاديمي ومثابرته (Eccles & Wigfield, 2002). وتُعد هذه النظرية من أبرز الأطر المستخدمة في تفسير السلوك التحفيزي لدى الطلبة، لا سيما في البيئات التعليمية العملية مثل صيانة الحاسب الآلي.

(٢) نظرية الفاعلية الذاتية Self-Efficacy Theory؛ قدم باندورا هذه النظرية موضحاً أن مثابرة المتعلم تعتمد بشكل كبير على ثقته في قدرته على أداء المهمات المطلوبة بنجاح. فكلما زادت الكفاءة الذاتية، زادت قدرة المتعلم على مواجهة الصعوبات والتغلب عليها، مما يعزز من

فرص الاستمرار والنجاح الأكاديمي (Bandura, 1997). تلعب هذه النظرية دوراً مركزياً في التخصصات التقنية، حيث يتطلب التعلم مواجهة مشكلات حقيقية تحتاج إلى قدر من الثقة بالنفس.

(٣) نظرية التحديد الذاتي Self-Determination Theory؛ تؤكد هذه النظرية على أن المثابرة ترتبط بإشباع ثلاث حاجات نفسية أساسية لدى المتعلم: الاستقلالية Autonomy، الكفاءة Competence، والانتماء/ الارتباط Relatedness. وعندما تُشبع هذه الحاجات، يزداد الحافز الذاتي الداخلي لدى المتعلم، مما يؤدي إلى التزام أكبر بالمهام الأكاديمية ومثابرة أعلى على المدى الطويل (Deci & Ryan, 2000; Deci & Ryan, 2008). وتكتسب هذه النظرية أهمية خاصة في بيئات التعلم التي تشجع على اتخاذ القرار والتعلم الذاتي.

(٤) نظرية تحديد الأهداف Goal-Setting Theory؛ تقوم النظرية على مجموعة من المبادئ الأساسية التي تفسر تأثير الأهداف على الأداء، منها: أن وضوح الهدف يُوجه الجهد، وصعوبته تحفز الأداء بشرط الإيمان بإمكانية تحقيقه. كما أن الالتزام الداخلي بالهدف، والتغذية الراجعة المنتظمة، وتقسيم الأهداف المعقدة إلى مراحل، جميعها تساهم في تعزيز المثابرة. تؤكد النظرية أن تحديد أهداف واضحة، ذات معنى،

ومصحوبة بتغذية راجعة، يزيد من تركيز المتعلم وجهده واستمراريته في أداء المهمات التعليمية (Locke & Latham, 2002). هذا الأمر ينطبق خصوصاً في التعليم المهني والتقني، مثل صيانة الحاسب، حيث يرتبط كل هدف بمهارة قابلة للقياس.

٥) نظرية التعلم المنظم ذاتياً
Self-Regulated Learning Theory؛ تتناول هذه النظرية قدرة المتعلم على إدارة تعلمه ذاتياً من خلال وضع الأهداف، والتخطيط، والمراقبة، والتقييم الذاتي المستمر. يواجه المتعلمون في التخصصات التطبيقية تحديات عملية تتطلب تنظيم الجهد والزمن والتعامل الذاتي مع الأخطاء، ما يجعل هذه النظرية من أقوى مفسرات المثابرة الأكاديمية (Zimmerman & Schunk, 2011). فكلما زادت كفاءة المتعلم في تنظيم تعلمه، زادت احتمالات استمراره وتفوقه.

٦) نظرية الإسناد/ العزو Attribution Theory؛ تركز النظرية على كيفية تفسير المتعلمين لأسباب نجاحهم أو فشلهم الأكاديمي، مما يؤثر على درجة مثابرتهم. من منظور المثابرة الأكاديمية، تشير النظرية إلى أن المتعلمين الذين يعززون نجاحهم إلى عوامل داخلية مثل الجهد (بدلاً من القدرة أو الحظ) يكونون أكثر ميلاً للمثابرة عند مواجهة التحديات. الإيمان بأن الأداء الأكاديمي

نتيجة لمثابرة الفرد يعزز الدافعية الداخلية والاستمرارية في العمل (Gardner, 2009).

٧) نظرية الانخراط الأكاديمي Theory of Academic Involvement؛ تؤكد هذه النظرية أن مستوى نجاح المتعلم الأكاديمي مرتبط بشكل مباشر بدرجة انخراطه الفعلي في العملية التعليمية. من منظور المثابرة الأكاديمية، تعني النظرية أن المتعلمين الذين يشاركون بفعالية في الأنشطة الصفية وغير الصفية، ويستثمرون وقتاً وجهداً في بيئتهم التعليمية، يُظهرون مستويات أعلى من المثابرة والالتزام الأكاديمي. ويولد الانخراط الحقيقي شعوراً بالانتماء، مما يعزز القدرة على مواجهة التحديات والاستمرار حتى الإنجاز (Astin, 2009).

● علاقة مستويي كثافة كائنات التعلم الرقمية في الكتاب الإلكتروني المعزز والأسلوب المعرفي بالمثابرة الأكاديمية

هناك علاقة ارتباطية بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز والمثابرة الأكاديمية لصيانة الحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) أوضحتها البحوث والدراسات بالتفسيرات والأدلة الداعمة؛ حيث تشير العلاقة الارتباطية بين كثافة كائنات التعلم في الكتاب الإلكتروني المعزز والمثابرة الأكاديمية إلى أن

مستوى الكثافة لا يؤثر بذاته، بل تتحدد فعاليته بناءً على الأسلوب المعرفي للمتعلم، سواء أكان بأوري أم فحصي للمجال البصري. فالمتعلم ذوي أسلوب البأورة المعرفي له طبيعة تحليلية ويميل إلى معالجة المعلومات بطريقة متسلسلة ومنظمة، ويفضل تفكيك المفاهيم إلى أجزاء صغيرة يمكن تتبعها بدقة. لذا، عندما تُعرض عليه كائنات تعلم عالية الكثافة تتضمن عناصر متعددة كالنصوص، الصور، الرسوم المتحركة، والتفاعلات دون تنظيم منطقي أو تدرج معرفي، يشعر بالإرهاق المعرفي والتشتيت، مما يؤدي إلى انخفاض المثابرة الأكاديمية نتيجة تعارض هذا النمط التقديمي مع أسلوبه المعرفي. في المقابل، المتعلم ذوي أسلوب الفحص المعرفي له طبيعة كلية ويتبنى منهجاً شمولياً في المعالجة، حيث يُفضل رؤية الصورة العامة أولاً، ثم ربط التفاصيل وفق المعنى الكلي. هذا النوع من المتعلمين يُظهر استجابة إيجابية لمستوى الكثافة العالي، خاصة عندما تكون الكائنات التعليمية غنية بالمشيريات البصرية والمفاهيم المتشابهة، لأنه يجد فيها فرصاً لاكتشاف الأنماط والعلاقات التي تغذي فضوله المعرفي. ونتيجة لذلك، غالباً ما يُظهر هذا النمط من المتعلمين مثابرة أكبر، واستعداداً للاستمرار في المهمة التعليمية رغم صعوبتها أو طولها، بشرط أن يكون العرض محفزاً وذو طابع شمولي. وتدل هذه الارتباطات على أهمية أن يكون تصميم

الكتاب الإلكتروني المعزز مرئياً وقابلاً للتكيف مع الفروق الفردية في الأساليب المعرفية. فعدم مراعاة هذا التفاوت قد يؤدي إلى انخفاض المثابرة لدى المتعلمين ذوي أسلوب البأورة المعرفي عند استخدام كائنات تعلم كثيفة بشكل مفرط، أو إلى ملل لدى المتعلمين ذوي أسلوب الفحص المعرفي في حال تقديم محتوى مبسط ومجزأ. لذا، توصي البحوث والدراسات بضرورة تخصيص محتوى التعليم الإلكتروني بناءً على تحليل مسبق لأنماط التفكير والمعالجة لدى المتعلمين، لضمان تحقيق أعلى درجات الانخراط والمثابرة. وتُعد هذه العلاقة الارتباطية إحدى الدعائم الرئيسة في تصميم بيئات التعلم الرقمية، خصوصاً في المجالات التطبيقية مثل صيانة الحاسب الآلي التي تتطلب استدامة في الجهد والتركيز (Park & Lim, 2007; Otero et al., 2007; Peterson et al., 2009; Al-Jubouri, 2010; Mayer, 2014; Stirling & Birt, 2014; Kalyuga & Sweller, 2014; Park, Kee, & Valenzuela, 2015; Roland et al., 2016; Commodari, 2016; Astuti & Santosa, 2017; Ashraf, Godbey, Shrikhande, & Widman, 2018; Heliyon, 2020; Bushueva & Averyanova, 2020; Lim, Liu & Choo, 2020; Chang, Teng, Chien, &

Tzeng, 2021; Alabdulaziz et al.,
(2022; Duan, 2022).

دعمت البحوث والدراسات بالأدلة التجريبية وجود علاقة تفاعلية بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز والمثابرة الأكاديمية لصيانة الحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ منشأها أن العلاقة التفاعلية بين كثافة كائنات التعلم والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) تشير إلى وجود نمط دينامي معقد من التبادل بين خصائص المحتوى وطرق المعالجة العقلية لدى المتعلمين. هذا التفاعل لا يقوم على تأثير مباشر أحادي الاتجاه، بل على استجابات متغيرة تنشأ من مدى توافق نمط التعلم مع طبيعة كائنات المحتوى المعرفي. فالمتعلم ذوي أسلوب الفحص المعرفي، الذي يميل إلى استيعاب المفاهيم العامة وربط الأجزاء في صورة كلية، يُظهر انخراطاً أعمق عند تفاعله مع كائنات تعلم كثيفة، تحتوي على وسائط متعددة وروابط مفاهيمية متداخلة. هذه الكثافة عند تنظيمها بصورة متكاملة لا تشكل عبئاً عليه، بل تثير اهتمامه وتدفعه إلى مزيد من التفاعل والمثابرة، لأنه يرى في تنوع الوسائط والإثراء البصري والسمعي وسيلة لفهم السياق العام. أما المتعلم المتعلم ذوي أسلوب البأورة المعرفي، فيفضل المعالجة الخطية المتسلسلة ويركز على التفاصيل الدقيقة والتنظيم الهرمي للمحتوى.

فعندما يُواجه كثافة عالية في كائنات التعلم دون هيكل واضحة، قد يُصاب بالإرباك المعرفي ويعاني من زيادة الحمل المعرفي، مما يُضعف مشاركته ويقلل من استمراريته في التعلم. في هذه الحالة، يصبح من الضروري تبسيط الكائنات أو تقديمها بطريقة مجزأة تدريجياً تتماشى مع طريقته في التفكير. وتُبرز هذه العلاقة التفاعلية أهمية التصميم التربوي التكيفي، الذي يراعي تطابق خصائص المتعلم والمحتوى بدلاً من فرض نمط واحد على الجميع. كما يدعم هذا التفاعل ما أكدته نظرية الحمل المعرفي، بأن طبيعة المحتوى لا تُعد فعالة في ذاتها، بل تصبح كذلك عندما تتفاعل بذكاء مع خصائص المتعلم. وفقاً لذلك، فإن المثابرة الأكاديمية لا يمكن فهمها أو تعزيزها دون فهم هذه العلاقة التفاعلية العميقة بين بنية كائنات التعلم والأسلوب المعرفي الذي يوجه استجابات المتعلم (Sweller et al., 2011; Aloraini, 2012; Mayer & Fiorella, 2014; Butcher, 2014; Ebied & Rahman, 2015; Takacs, Swart, & Bus, 2015; Vekiri, 2015; Qaoud, 2016; Klepsch, Schmitz, & Seufert, 2017; Mayer, 2017; Huang, Wu, & Chiang, 2018; Chang, Wu, & Su, 2018; Gerhards & Gravert, 2020; Pan et al., 2020; Bodie, Veksler, & Cannava, 2021;

Saripudin, Insan, & Nugraha, 2022;
(Yorganci, 2022).

ووفقاً للعلاقة التأثيرية بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز والمثابرة الأكاديمية لصيانة الحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ مفادها أن العلاقة التأثيرية تشير إلى وجود تأثير مباشر لكثافة كائنات التعلم في مستوى المثابرة الأكاديمية، ويتباين هذا التأثير باختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص). إذ تؤثر الكثافة العالية تأثيراً سلبياً على المتعلم ذوي أسلوب البأورة المعرفي، الذي يعتمد على التفكير التسلسلي والتفصيلي، لأنه يواجه صعوبة في معالجة الكم الهائل من المعلومات دفعة واحدة، مما يؤدي إلى إرهاق الذاكرة العاملة وضعف القدرة على مواصلة التعلم. هذا التأثير يتجلى في شعور بالإرهاق أو التشتت، وقد يؤدي إلى انخفاض في المثابرة الأكاديمية، خاصة في المهمات المعقدة مثل صيانة الحاسب الآلي. أما المتعلم ذوي أسلوب الفحص المعرفي، الذي يميل إلى استيعاب الصورة العامة والعلاقات الشمولية بين المفاهيم، فيظهر تأثيراً إيجابياً عند التعامل مع كائنات تعلم عالية الكثافة شريطة أن تتسم بالتنوع والغنى المعرفي. فالمحتوى الكثيف بالنسبة له يمثل بيئة محفزة تساعد على ربط الأفكار بصورة متكاملة، مما

يعزز من دافعيته ويزيد من قدرته على الاستمرار في المهمة التعليمية. هذا التفاوت في التأثير يؤكد أن المثابرة لا تنبع من كثافة المحتوى في حد ذاتها، بل من طريقة معالجته وفقاً للخصائص المعرفية للمتعلم. ويدعم ذلك ما ورد في نظرية الحمل المعرفي؛ حيث إن تأثير محتوى التعلم يعتمد على التفاعل بين خصائصها وبين قدرات المعالجة الذهنية للمتعلم. وعليه، فتصميم كائنات التعلم في الكتاب الإلكتروني يجب أن يُبنى على فهم عميق للأسلوب المعرفي لضمان أثر إيجابي يعزز ويحسن المثابرة الأكاديمية (Mayer, 2009; Clark & Mayer, 2011; Lowe & Schnotz, 2014; Mayer & Pilegard, 2014; Zhang, Zhang, & Yang, 2016; Hsiao, Tiao, Chen, 2016; Hwang, Sung, & Chang, 2017; Chang, Wu, & Su, 2018; Lu, Wu, & Su, 2018; Prayekti, 2018; Adawiyah, Harjono, Gunawan, & Hermansyah, 2019; Lew, Nelson, Shen, & Ong, 2020; Harjono, Gunawan, Adawiyah, & Herayanti, 2020; Kang et al., 2021; Anmarkrud, Andresen, & Bråten, 2022; Çeken & Taşkın, 2022).

وفي إطار العلاقة المتداخلة بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز والمثابرة الأكاديمية لصيانة الحاسب الآلي وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ يتبين أن العلاقة المتداخلة بين الأسلوب المعرفي وكثافة كائنات التعلم تؤسس لبنية تعليمية دينامية يتفاعل فيها كل عنصر مع الآخر، بحيث لا يمكن فهم تأثير أحدهما دون الآخر. فالمتعلم ذوي أسلوب البأورة المعرفي يعتمد على المعالجة الجزئية، فيفضل كائنات تعلم ذات تنظيم منطقي وتسلسل واضح، مما يعني أن الكثافة العالية إذا قُدمت بشكل غير منظم قد تربك استجابته، وتضعف مثابرته. في المقابل، المتعلم ذوي أسلوب الفحص المعرفي يُفضل معالجة المحتوى كصورة شمولية مترابطة، وبالتالي يستفيد من الكثافة العالية حين تكون ثرية بالوسائط وتعرض بطريقة تُظهر العلاقات البنائية للمفاهيم. هذا التداخل بين النمط المعرفي وطريقة عرض المحتوى لا يُعد مجرد تفاعل بسيط، بل يُشكل بنية معرفية متكاملة تحدد مدى انخراط المتعلم ومثابرته. فعلى سبيل المثال، إذا قدم نفس المحتوى بكثافة عالية، فإن فعاليته قد تختلف تماماً تبعاً للأسلوب المعرفي للمتعلم؛ ما قد يعزز الفهم لدى المتعلم ذوي أسلوب الفحص المعرفي ويعوق التركيز لدى المتعلم ذوي أسلوب البأورة المعرفي. لذلك، يجب التأكيد

على أن كفاءة بيئة التعلم الرقمية، مثل الكتاب الإلكتروني المعزز، تعتمد على إدراك هذا التداخل وتصميم محتوى متعدد المسارات، بحيث يُتيح لكل نمط معرفي فرصة المعالجة الملائمة، ما يُفضي إلى زيادة المثابرة الأكاديمية والحد من الإخفاق (Riding & Rayner, 1998; Mayer, 2011; Ayres & Sweller, 2014; Mayer & Pilegard, 2014; Wang & Huang, 2015; Lu, Wu, & Su, 2018; Alsofyani, 2019; DiNapoli, 2018; Rimawi, Halabiyah, & Hussein, 2020; Liao, Kuo, & Chen, 2021; Chang, Teng, Chien, & Tzeng, 2021; Paas & Sweller, 2021; Sari et al., 2022; Çeken & Taşkın, 2022; Bakhshialiabad, Ghanbari, & Shams, 2022).

ثامناً: معايير التصميم التعليمي لبيئة الكتاب الإلكتروني المعزز

لتصميم بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز عبر الويب يجب تحديد المعايير التي يتم التصميم على ضوئها، وبعد الاطلاع على بعض الدراسات والأطر النظرية ذات الصلة تبين تعدد معايير التصميم التعليمي الخاصة بتطبيقات الويب "٢,٠" المكونة لبيئة الكتاب الإلكتروني المعزز بالبحث الحالي؛ وقد

إلى بعض المعايير الخاصة بالفئة المستهدفة، والمعايير الخاصة بالتفاعل والتواصل الاجتماعي، والمعايير الخاصة بالتحكم التعليمي والتصميم التعليمي لواجهة التفاعل، والمعايير الخاصة بالمحتوى التعليمي وأنشطة وأهداف التعلم، وعمليات التقويم، والمعايير الخاصة بآليات الدعم التعليمي المستخدمة عبر هذه البيئات التعليمية للمتعلمين.

« مصادر تتعلق بتطبيقات الويب: وهي خاصة بمبادئ ومعايير تصميم أدوات الويب اشتقت المعايير فرادى من الأدبيات والبحوث والدراسات والبحوث والدراسات التي تم استعراضها في الإطار النظري بالتفصيل، وكذلك بعد الاطلاع على بعض البحوث والدراسات ذات الصلة بالبحث الحالي، ومنها؛ نبيل عزمي ومحمد المرادني (٢٠١٠)، داجين وكيورليفيس (Dagiene & Kurilovas 2010)، ماجنوسون (Magnuson 2012)، جيموينيس وآخرون (Jimoyiannis et al. 2013)، نبيل عزمي (٢٠١٤)، أوراييلي (O'Reilly 2015)، محمد المرادني ونجلعاء مختار (٢٠١٧)، ونجلعاء مختار (٢٠١٩).

« مصادر تتعلق بمعايير تصميم محتوى التعلم الإلكتروني وأنشطته، والتي على ضوءها تم تصميم وإنتاج محتوى التعلم وأنشطته داخل بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز عبر الويب: اشتقت المعايير الخاصة بمحتوى التعلم من البحوث

توافر لدى الباحثة مجموعة من الأدبيات والبحوث والدراسات في هذا المسار البحثي، والتي اهتمت بمعايير تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز بصفة عامة ومعايير تصميم أنشطة ومحتوى التعلم بصفة خاصة، لكونها في مجال التعليم الجامعي؛ منها دراسة محمد الحسيني (٢٠٠٥)، نجلاء للو (٢٠٠٩)، نبيل عزمي ومحمد المرادني (٢٠١٠)، دينا نصار (٢٠١١)، بوزكورت وبوزكاي (Bozkurt & Bozkaya 2015)، باتون وآخرون (Batoon et al. 2018)، نبيل عزمي، داليا كامل، ودعاء عثمان (٢٠١٨)، شهناز عبدالله (٢٠١٩)، داليا كامل (٢٠١٩)، نهلة محمد (٢٠١٩)، سحر محمد (٢٠١٩)، ليلي الجهني (٢٠٢١)، الصافي الجهمي (٢٠٢١). وقد تم الاسترشاد بهم والاعتماد عليهم بنسبة كبيرة في إعداد قائمة معايير تصميم بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز؛ لكونها في مجال التعليم الجامعي، وتلائم عينة البحث. وتم إعداد قائمة المعايير الخاصة بتصميم بيئة تعلم البحث الحالي وفق ما يلي:

« مصادر تتعلق بمعايير بيئة التعلم القائمة على الويب: اشتقت المعايير من البحوث والأطر النظرية، وكذلك بعد الاطلاع على بعض الأدبيات والبحوث والدراسات ذات الصلة بالبحث الحالي، ومنها قائمة معايير نبيل عزمي ومحمد المرادني (٢٠١٠)، محمد المرادني ونجلعاء مختار (٢٠١٧)، ونجلعاء مختار (٢٠١٩)، والتي أشارت

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

ماككينزي وبالارد (MacKenzie & Ballard 2015)، وتشوهان (Chauhan, 2017) والتي على ضوءها أمكن تحديد مبادئ تصميم أنشطة التعلم الإلكتروني، والتي راعتها الباحثة، لكي تتحقق الأهداف من استخدامها عند تصميم محتوى التعلم وبيئة التعلم القائمة على الويب وتطويرها.

مصادر تتعلق بمعايير تصميم مستويات كثافة كائنات التعلم (بسيطة، وكثيفة) عبر بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز، والتي وفقاً لها تم تصميم وإنتاج مستوى كثافة كائنات التعلم (بسيطة، وكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز: اشتقت المعايير من البحوث والدراسات والأطر النظرية أشارت إليها الأدبيات العربية التالية؛ نجلاء للو (٢٠٠٩)، نبيل عزمي ومحمد المرادني (٢٠١٠)، داليا كامل (٢٠٢٠)، وكذلك الأدبيات الأجنبية التالية (Chandler & Sweller, 2001; Ginns, 2005; Tufte, 2006; Moreno & Mayer, 2007; Mayer, 2009; Clark & Mayer, 2011; Sweller et al., 2011; Vasanthi, & Jayanthi, 2012; Chen & Huang, 2014; Bozkurt & Bozkaya, 2015; Batoon et al., 2018)، والتي وفقاً لها أمكن تحديد مبادئ تصميم كثافة كائنات التعلم (بسيطة، وكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز، والتي راعتها الباحثة، لكي تتحقق الأهداف من استخدامها عند

والدراسات والأطر النظرية التالية (عبدالرحمن سالم، ٢٠٠٥؛ نجلاء فارس، ٢٠٠٥؛ محمد الحسيني، ٢٠٠٥؛ رزق محمد، ٢٠٠٦؛ تامر عبد الجواد، ٢٠٠٧؛ مها سعودي، ٢٠٠٩؛ بسمه العقباني، ٢٠١١؛ عبدالرؤوف إسماعيل، ٢٠١١؛ دينا نصار، ٢٠١١؛ هويدا حجاج، ٢٠١٢؛ حمدي رجب، ٢٠١٤؛ نجلاء أحمد، ٢٠١٤؛ غادة أبوشادي، ٢٠١٦؛ إيناس فرج، ٢٠١٦؛ حميدة بلاط، ٢٠١٦؛ خير الله محمود، ٢٠١٧؛ شيماء علي، ٢٠١٨؛ هناء عبده، ٢٠١٨؛ نشوى فايد، ٢٠١٩؛ أمير محمد، ٢٠٢١؛ حنان عمار، ٢٠٢٢). كذلك فحص بعض المراجع المتخصصة في صيانة الحاسب مثل (مجدي أبو العطا، ٢٠٠٠؛ عبد الموجود الشربيني، ٢٠٠٢؛ أحمد حسن خميس، ٢٠٠٤؛ عبد الحميد عبد الحميد، ٢٠٠٦؛ ٢٠٠٧؛ رامي عبد العزيز، ٢٠٠٨؛ الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، ٢٠١١؛ أحمد حسن خميس، ٢٠١٤). المعايير التي أشار إليها كل من سالومون (2002) Salmon، والتي اشتمت على أحد عشر جانباً لمعايير تصميم أنشطة التعلم الإلكتروني التفاعلية، ومبادئ تصميم أنشطة التعلم الإلكتروني التفاعلية التي أشار إليها كل من جونون وليروكس (Gounon & Leroux 2010)، كلية التربية بجامعة هوبكنز (Johns Hopkins University School of Education 2010)، رايت (Wright 2014).

للتصميم التعليمي الجيد لأي محتوى تعليمي داخل أي بيئة تعلم إلكتروني قائمة على الويب، لكونه يراعى سمات وخصائص الكيان الإلكتروني الذي يقوم بتقديم المحتوى التعليمي من خلاله. ومبادئ تصميم المحتوى التعليمي الإلكتروني لكي يحقق أهدافاً تعليمية مطلوبة تحقيقها، واختيار استراتيجيات التعليم والتعلم الفعالة وفقاً للأهداف التعليمية، وأدوات التقييم وكيفية التقييم لهذه الأهداف، والتغذية الراجعة لكل من المعلم والمتعلم. فضلاً عن كونه يراعى تأمين المتطلبات القبلية اللازمة لتفعيل كل عنصر من عناصر منظومة التعلم الإلكتروني. ويوضح شكل (١) تلك المراحل:

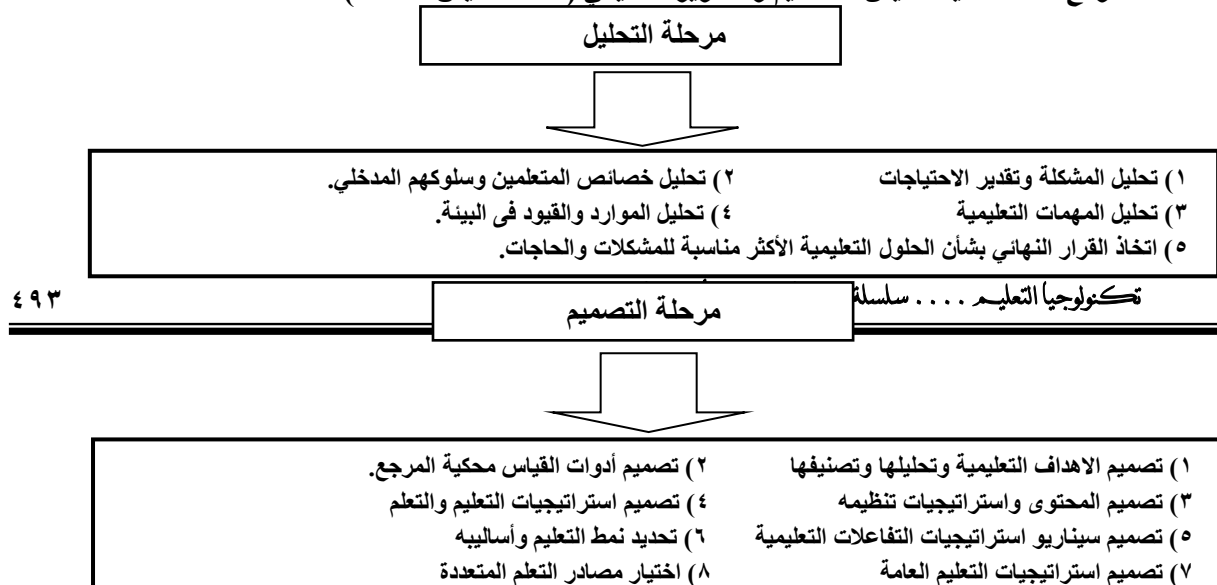
تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز وتطويره. وتضمنت قائمة معايير تصميم بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز في صورتها النهائية عشرة معايير؛ يتضمن كل معيار مؤشرات خاصة به يتم الارتكاز عليها عند تصميم بيئته التعلم المستخدمة في البحث الحالي.

تاسعاً: نموذج التصميم التعليمي المستخدم في البحث الحالي

بعد استعراض وتحليل الأدبيات والاطر النظرية التي اهتمت بمجال التصميم البصري والإدراك في بيئات التعلم الإلكتروني القائمة على الويب، والتصميم التعليمي عبر الويب للمتعلمين، تم اختيار نموذج محمد خميس (٢٠٠٣) للتصميم والتطوير التعليمي للمقررات الإلكترونية؛ حيث يعد نموذجاً أكثر شمولاً وعمقاً لجميع الاجراءات اللازمة للتصميم التعليمي الجيد لأي محتوى تعليمي داخل أي بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الويب؛ كما أنه نموذجاً أعد خصيصاً لمثل هذا النمط من أنماط التعلم الإلكتروني القائم على الويب؛ ويتميز النموذج بشمولية واتساق وعمق جميع الاجراءات اللازمة

شكل ٢

نموذج محمد عطية خميس للتصميم والتطوير التعليمي (محمد خميس، ٢٠٠٣)



الإجراءات المنهجية للبحث:

نظرًا لأن البحث الحالي يهدف إلى تقصي أثر التفاعل بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط/كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) في اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلبة تكنولوجيا التعليم وتحسين

مذايرتهم الأكاديمية ؛ لذلك فقد سارت الإجراءات على النحو التالي:

أولاً: تحليل محتوى صيانة الحاسب الآلي في مقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، وذلك لاشتقاق قائمة مهارات صيانة الحاسب الآلي، واشتقاق بطاقة ملاحظة الأداء.

ثانيًا: تحديد قائمة معايير مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز وفقًا للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص).

ثالثًا: تطوير مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز وفق نموذج التصميم والتطوير التعليمي لـ محمد خميس (٢٠٠٣).

رابعًا: بناء أدوات القياس وإجازتها.

خامسًا: تطبيق التجربة الاستطلاعية للبحث

سادسًا: تطبيق التجربة الأساسية للبحث.

سابعًا: المعالجات الإحصائية (التحليل الإحصائي للبيانات).

أولًا: تحليل محتوى مهارات صيانة الحاسب الآلي في مقرر "صيانة الحاسبات الآلية".

قامت الباحثة بالتوصل إلى القائمة النهائية لجوانب تحليل محتوى مقرر "صيانة الحاسبات الآلية"؛ على مرحلتين، وهما: أ) اشتقاق القائمة المبدئية. ب) التوصل إلى القائمة النهائية، كما يلي:

أ) القائمة المبدئية لجوانب تحليل مهارات صيانة الحاسب الآلي؛

قامت الباحثة بتحليل محتوى "صيانة الحاسب الآلي" استنادًا إلى ما تم عرضه في الاطار النظري

في الجز الخاص بـ "مهارات صيانة الحاسب الآلي" المستخلصة، وتقسيم المحتوى إلى (سبعة) مهمات رئيسية، حيث تتضمن كل مهمة عدد من لمهارات الفرعية وعددهم (٨٠) مهارة فرعية لكل المهمات التعليمية، ثم قامت الباحثة باشتقاق الأنشطة القائمة على المهارات الفرعية. بحيث يتبع كل مهارة فرعية نشاط قائم على تلك المهارة. وتوصلت الباحثة إلى القائمة المبدئية. وتتضمن القائمة المبدئية (سبعة) جوانب رئيسية للجزء المهاري، (٨٥) مهارة فرعية، (٤٥) خمسة وأربعون نشاط. وبعد مراجعة ثلاثة من الزملاء في التخصص لهذه القائمة، وإجراء التعديلات اللازمة، أصبحت القائمة المبدئية جاهزة للتحكيم عليها، وتتكون استبانة التحكيم من ثلاث خانات وهي: (مهم، إلى حد ما، غير مهم) ، وذلك لبيان مدى أهمية كل جوانب المهارات المذكورة بالقائمة ومهاراتها الفرعية.

ب) القائمة النهائية لجوانب تحليل محتوى صيانة الحاسب الآلي؛

قامت الباحثة بعرض قائمة جوانب تحليل المحتوى "صيانة الحاسب الآلي" بصورتها المبدئية على (٣) ثلاثة من الزملاء المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، وذلك للتوصل إلى الصورة النهائية لتلك القائمة، حيث تضمنت القائمة النهائية (٥) خمسة جوانب رئيسية للجزء المعرفي. (٨٠) ثمانون

مهارة فرعية. كما هو موضح في ملحق (١) (*)، لكي تكون صادقة وشاملة. وقد هدفت استبانة التحكيم إلى التعرف على آراء المحكمين في الاستبانة، وإضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه مناسباً. وبعد تحليل الاستبانات المحكمة، وملاحظات السادة المحكمين، وقد تبين اتفاق السادة المحكمين على التالي:

(١) أهمية كل الجوانب العرفية والمهارات الأدائية الفرعية.

(٢) إعادة صياغة بعض المهارات الفرعية.

(٣) إعادة ترتيب بعض المهارات الفرعية.

(٤) إضافة بعض المهارات الفرعية.

ثانياً تحديد قائمة معايير تصميم مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز:

قامت الباحثة بالتوصل إلى القائمة النهائية لمعايير تصميم مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)، وذلك من خلال الخطوات التالية:

(أ) القائمة المبدئية؛

تم اشتقاق قائمة مبدئية بالمعايير اللازمة مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز؛ استناداً إلى ما تم عرضه في

(*) ملحق (١) قائمة تحليل المحتوى في صورتها النهائية.

الاطار النظري في الجز الخاص بـ "مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز"، وضمت القائمة (١٢) اثني عشر معياراً، ولكل معيار المؤشرات الدالة على تحققه، وكانت (١٢٠) مؤشراً دالاً عليه، واعتمدت الباحثة في اشتقاقها لقائمة المعايير على عدة مصادر، أهمها: (١) مراجعة نظريات التعلم السلوكية والمعرفية والبنائية والتفاعلية، واشتقاق أهم المبادئ والأسس التي يجب اتباعها وفق تلك النظريات عند تصميم بيانات التعلم الإلكتروني المعززة؛ (٢) الاطلاع على الأدبيات المرتبطة بمعايير تصميم بيئة التعلم الإلكتروني المعززة، ومعايير تصميم التطبيقات التعليمية بالهواتف الذكية المعززة، (٣) الاطلاع على المعايير الخاصة بالكتب الإلكترونية المعززة، (٤) الاطلاع على الأدبيات المرتبطة بمعايير تصميم مستوي كثافة كائنات التعلم بالكتب الإلكترونية المعززة. كما ورد في الإطار النظري.

وتوصلت من خلال هذه المصادر إلى وضع صورة مبدئية لقائمة معايير تصميم مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)، والتي تكونت من (١٢) اثني عشر معياراً ويتكون كل معيار من مجموعة من المؤشرات الدالة عليه، وكان مجموع المؤشرات الإجمالية (١٢٠) مؤشراً.

(ب) صدق القائمة؛

✓ حذف بعض المعايير العامة والتركيز على معايير التعلم من خلال الكتاب الإلكتروني المعزز.

✓ فصل بعض المعايير والمؤشرات المركبة بالكتاب الإلكتروني المعزز.

✓ إضافة مؤشرات جديدة ترتبط بمستوي كثافة كائنات التعلم (البسيطة، والكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز.

(ج) القائمة النهائية؛

وفقاً لما تم توصلت الباحثة إلى قائمة المعايير في صورتها النهائية (ملحق ٢) (*)، والتي اشتملت على (١٢) اثني عشر معياراً أساسياً، يتضمن (١٢٠) مؤشراً دالاً عليه. والمعايير الأساسية موضحة كالتالي:

✓ معيار خاص ببناء بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز، ويتضمن (١٥) مؤشراً.

✓ معيار خاص بواجهة التفاعل بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز، ويتضمن (٨) مؤشرات.

✓ معيار خاص بتصميم الابداع داخل واجهة بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز، ويتضمن (١٠) مؤشرات.

قامت الباحثة بعرض القائمة المبدئية للمعايير على (٤) أربعة من الزملاء المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم. واستطلاع رأيهم من حيث:

✓ التأكد من صحة الصياغة اللغوية، والدقة العلمية لكل معيار ومؤشراته.

✓ تحديد درجة أهمية هذه المعايير ومؤشراتها.

✓ إضافة، أو دمج، أو حذف بعض المعايير.

وقد أسفرت آراء السادة المحكمين عن اتفاقهم على المعايير الأساسية التي اقترحتها الباحثة بالقائمة، وأنها ذات أهمية مرتفعة مع إعادة صياغة لبعضها، كما قاموا بحذف بعض المعايير والمؤشرات العامة حتى تكون محددة وموجهة لمستوي كثافة كائنات التعلم (البسيطة، والكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز. وبناء على آرائهم قامت الباحثة بإجراء التعديلات سواء كانت تعديل بعض الصياغات اللفظية؛ أم حذف بعض المؤشرات. وإضافة مؤشرات جديدة خاصة بمستوي كثافة كائنات التعلم بصفحات الكتاب الإلكتروني المعزز. والتي كان من أهمها:

✓ حذف بعض المؤشرات المكررة، والمؤشرات التي تحمل نفس المعنى، ثم استخدام الأقرب للمعنى وحذف الآخر وفق آراء المحكمين.

(*) ملحق (٢) قائمة المعايير في صورتها النهائية.

الكتاب الإلكتروني المعزز، ويتضمن (٩)

مؤشرات.

✓ معيار خاص بقابلية استخدام بيئة الكتاب

الإلكتروني المعزز، ويتضمن (٦)

مؤشرات.

ثالثاً: تصميم وتطوير مستويي كثافة كائنات التعلم

بالكتاب الإلكتروني المعزز وفق نموذج

التصميم التعليمي.

استخدمت الباحثة نموذج التصميم والتطوير

التعليمي لـ محمد خميس (٢٠٠٣)؛ في تصميم

وتطوير مستويي كثافة كائنات التعلم بالكتاب

الإلكتروني المعزز؛ وفقاً للمراحل والخطوات التالية:

١ - مرحلة التحليل:

تعد مرحلة التحليل هي حجر الأساس لجميع

المرحل الأخرى لتصميم التعليم وهي نقطة البداية

في عمليات التصميم التعليمي والمرحلة الأساسية

للمراحل الأخرى، ويتم فيها تحديد المشكلة وإيجاد

الحلول العملية لها، وتهدف إلى إعداد خارطة

طريق ورؤية كاملة عن إجراءات حل المشكلة،

وفيها قامت الباحثة بالتحليل وفق التالي:

١/١ تحليل المشكلة وتقدير الحاجات

تهدف هذه العملية إلى تحديد المشكلات

والحاجات التعليمية، وصياغتها في شكل غايات أو

أهداف عامة، وبناءً على ذلك تم تحديد المشكلة

التي تتطلب استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز

✓ معيار خاص بالأهداف التعليمية في الكتاب

الإلكتروني المعزز والفئة المستهدفة،

ويتضمن (١١) مؤشراً.

✓ معيار خاص بتصميم محتوى التعلم

الرقمي داخل الكتاب الإلكتروني المعزز

وتنظيمه وإخراجه بصرياً، ويتضمن

(١٩) مؤشراً.

✓ معيار خاص بتصميم كائنات التعلم داخل

بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز وتنظيمها

وإخراجها بصرياً، ويتضمن (١٠)

مؤشرات.

✓ معيار خاص بتصميم مستويي كثافة

كائنات التعلم (البسيط، والكثيف) داخل

بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز، ويتضمن

(١٠) مؤشرات.

✓ معيار خاص بتصميم مهمات وأنشطة

التعلم، ويتضمن (١٢) مؤشراً.

✓ معيار خاص باختيار تطبيقات الواقع

المعزز، ويتضمن (١٠) مؤشرات.

✓ معيار خاص بأدوات تواصل وتفاعل

أطراف عملية التعلم عبر الأجهزة

المحمولة، ويتضمن (٧) مؤشرات.

✓ معيار خاص بتقديم المساعدة والتغذية

الراجعة والتقويم البنائي داخل بيئة

بالتفصيل في الجزء الخاص بمشكلة البحث. حتى وإن كان الهدف ليس إنتاج هذا الكتاب في حد ذاته، ولكن قياس تأثير متغير مستقل ومتغير تصنيفي والتفاعل بينهما على متغيرات تابعة أخرى، من خلال تطبيق هذا الكتاب بمعالجات مختلفة. إن الهدف العام من تصميم وإنتاج محتوى الكتاب الإلكتروني المعزز في البحث الحالي هو قياس أثر التفاعل بين مستويي كثافة كائنات التعلم داخل الكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي في التحصيل المعرفي، والأداء المهاري لدى طلبة تكنولوجيا التعليم وتحسين مآثرتهم الأكاديمية. وقد تم اختيار الكتاب الإلكتروني المعزز بمستويي كثافة لكائنات التعلم (البسيطة، والكثيفة) داخل صفحاته وفق الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)، لتقديم محتوى التعلم لدى طلبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي؛ بما يساهم في تنمية التحصيل المعرفي، والأداء المهاري لمهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين مآثرتهم الأكاديمية.

ووفقا لما تقدم، قامت الباحثة باختيار مقرر صيانة الحاسبات الآلية^١؛ كود (٦٠٤١٩ تك) لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ، نظراً لأن المقرر محل المشكلة البحثية المطروحة. يتسم بصعوبة البنية المعرفية للمحتوى وتعقيد مفاهيمه ومصطلحاته المتداخلة ومهاراته المركبة والتي تحتاج إلى وقت طويل

ووممارسات مكثفة كي يتقنوها؛ كما أنهم يواجهون بعض الصعوبات في تعلم المفاهيم والحقائق المرتبطة بهذا المقرر ومهاراته الأكاديمية واكتسابها. ومن ثم يتطلب تقديمها للطلبة استخدام عديد من الوسائط المتعددة من نصوص ورسومات وصور ثنائية البعد وثلاثية الأبعاد ثابتة ومتحركة، وبذلك يستلزم تقديم هذا المحتوى استخدام بيئة تعلم إلكترونية معززة قائمة على الوسائط المتعددة؛ مثل الكتب الإلكترونية المعززة حتى يتمكنوا من اكتساب هذه المفاهيم والمعلومات والمهارات التي يتضمنها المحتوى بشكل فعال. وقد تم تحديد المشكلة التي تتطلب استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز بالتفصيل في الجزء الخاص بمشكلة البحث، وهي اختلاف الآراء والنظريات حول أنسب مستوى لكثافة لكائنات التعلم (البسيطة، والكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز، كذلك مدى تأثيره في الطلبة ذوي الأسلوب المعرفي البأورة والفحص، وذلك فيما يتعلق بالتحصيل المعرفي، والأداء المهاري لمهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين مآثرتهم الأكاديمية.

٢/١ تحديد مهمات التعلم

استهدف هذا الإجراء تحديد المهمات التعليمية المطلوبة واستخلاصها من المقرر الدراسي، وقد مر هذا الإجراء بالخطوات التالية:

قامت الباحثة بإجراء مقابلة مفتوحة مع عينة عشوائية من الطلبة من طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ بلغت (٨٠) طالباً وطالبة ممن درسوا هذا المقرر. وتم سؤالهم عن آرائهم في موضوعات مقرر "صيانة الحاسبات الآلية" من حيث أكثر الموضوعات صعوبة من وجهة نظرهم، وكذلك سؤال (٥) من زملاء في التخصص ممن قاموا بتدريس هذا المقرر في سنوات سابقة، عن أكثر الموضوعات التي غالباً يتعثر الطلبة في فهمها معرفياً وإجادتها مهارياً والاجابة على الاسئلة المرتبطة بها في الاختبارات النظرية، والاختبارات العملية. وأسفرت نتائج المقابلة المفتوحة عن اتفاق -عينة المقابلة المفتوحة- بنسبة (٩٠%) على صعوبة تحول دون فهم كثير من مفردات هذا المقرر؛ نظراً لتعقيد مفاهيمه ومصطلحاته المتداخلة ومهاراته المركبة والتي تحتاج إلى ممارسات مستمرة كي يتقنوها. كما أنهم يواجهون بعض الصعوبات في تعلم المفاهيم والحقائق المرتبطة بهذا المقرر ومهاراته الأكاديمية واكتسابها مما يعوق تحقيق أهداف التعلم المرتبطة بتدريس هذا المقرر. وبناء على نتيجة المقابلة، قامت الباحثة باختيار مقرر "صيانة الحاسبات الآلية" كاملاً ليكون موضع تصميم الكتاب المعزز.

وتأسيساً على ما تقدم أعلاه؛ قامت الباحثة بالخطوات التالية: أ) الاطلاع على توصيف ومفردات مقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، والكتاب الجامعي الخاص بالمقرر والذي يدرسه طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ. ب) وضع وصف هيكل للمحتوى يتضمن الموضوعات والمفاهيم أو العناوين الرئيسية والفرعية في موضوع التعلم ومهاراته الأدائية عبر بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز. ج) إعداد قائمة تحليل المهمات الأساسية ومكوناتها الفرعية في صورتها المبدئية، وعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم. د) إجراء التعديلات اللازمة والوصول إلى التحليل النهائي وذلك لسهولة اختيار أنسب الطرق وتصميم الاستراتيجيات المناسبة لإكساب المتعلمين المهارات المناسبة لهم.

وقد راعت الباحثة عند اختيار وتحديد موضوعات التعلم ومهاراته الأدائية للكتاب الإلكتروني المعزز مجموعة من الاعتبارات أهمها: أ) أن تبرز متغيرات البحث من خلال الكتابين الإلكترونيين المعززين مادتا المعالجة التجريبية. ب) أن تكون مناسبة للتقديم من خلال الكتاب الإلكتروني المعزز. ج) أن تكون من الموضوعات المهمة والضرورية والمباشرة بصيانة الحاسب

الآلي التي يجد الطلبة- عينة البحث- صعوبة في فهمها وأدائها وتحتاج إلى بيئات إلكترونية تفاعلية للتدرب عليها.

٣/١ تحليل خصائص المتعلمين وسلوكهم

المدخلي

المتعلم هو المستفيد المباشر من محتوى التعلم الموجود بالكتاب الإلكتروني المعزز، وبالتالي يجب مراعاة اهتماماته، واستعداداته، وقدراته لأنها تؤثر في تحقيق الأهداف النهائية التي يصل إليها. والهدف من هذا التحليل هو التعرف على الطلبة الموجه لهم الكتابين الإلكترونيين المعززين - مادتا المعالجة التجريبية - وذلك من خلال تحديد المرحلة العمرية المستهدفة وجوانب النمو المختلفة للمتعلمين (معرفية، نفس حركية، وجدانية)، والمهارات والقدرات الخاصة بهم، ومعرفة مستوى السلوك المدخلي لهم، ومدى ما لديهم من معلومات عن المحتوى التعليمي المقدم من خلال الكتاب الإلكتروني المعزز. ولذلك، تم اختيار طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ، نظرا لمجموعة من الخصائص: من حيث الخصائص العامة؛ يوجد تجانس بين أفراد العينة من حيث العمر الزمني والعقلي والبيئة المحيطة، وجميعهم أصحاء، وليس بينهم طلاب ذات احتياجات خاصة. ومن حيث الخصائص العمرية؛ جميعهم من نفس المرحلة العمرية وتتراوح

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

أعمارهم بين (٢٠ إلى ٢٢ عامًا)، والطلبة في هذا العمر يتسموا بالقدرة على التحصيل والتعلم من خلال خبرتهم والتواصل مع الآخرين، والمناقشة المنطقية. ومن حيث الخصائص الشخصية؛ تم التأكد من أن جميعهم لديهم رغبة في الدراسة من خلال تطبيقات الواقع المعزز والقدرة على التعلم والعمل منفردًا. ومن حيث الخصائص التكنولوجية؛ تم التأكد من أن جميعهم تتوفر لديهم متطلبات تطبيق البحث التي تتمثل في امتلاك كل طالب هاتف ذكي ذو إمكانيات تسمح بتحميل التطبيقات عليه، كذلك المهارات الأولية بصورة جيدة في التعامل مع الكمبيوتر.

ومن جانب آخر ذو أهمية تطبيقية، وهو توافر خدمة واي- فاي Wi-Fi بسرعة عالية داخل معامل الحاسب بالكلية؛ مما يسهل تطبيق تجربة البحث بسهولة ويسر؛ بالإضافة إلى توافر أجهزة تلفونات محمولة على مستوى عال من التكنولوجيا لدى جميع الطلبة أسفرت عنها الدراسة الاستكشافية المشار إليها مسبقا في مشكلة البحث، حيث تبين أن جميع الطلبة يمتلكون هواتف ذكية، وتحليلهم على النحو التالي (٨٧ %) من الطلبة تعمل هواتفهم على نظام التشغيل الأندرويد Android Android التابع لشركة جوجل Google، و٨ % تعمل هواتفهم على نظام التشغيل ويندوز Windows التابع لشركة مايكروسوفت Microsoft، و٥ % تعمل

هواتفهم على نظام التشغيل IOS التابع لشركة أبل Apple، كما أن جميع الطلبة متاح لهم الدخول والاتصال عبر الإنترنت، كما أظهرت نتيجة المقابلات مع الطلبة أنهم لم يدرسوا بالواقع المُعزز من قبل. كما أن هؤلاء الطلبة ممن ليست لديهم معرفة مسبقة بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، ولم يدرسوه من قبل في مقرر سابق. بجانب امتلاكهم لمهارات مهارات التعامل مع الحاسب الآلي وتشغيله واستخدامه والتعامل مع الويب وتطبيقاته وكذلك التعامل مع الأجهزة المحمولة؛ حتى يمكنهم التعامل مع مادتا المعالجة التجريبية، حيث يدرس هؤلاء الطلبة مقررات سابقة على مدار دراستهم ويتعرضون فيه لدراسة استخدام الكمبيوتر والانترنت نظريا وعمليا، بالإضافة إلى مهاراتهم الذاتية حيث أصبحت مهارات استخدام الكمبيوتر والشبكات واستخدام تطبيقات الأجهزة المحمولة من المهارات الحياتية الأساسية التي يجيدونها ويتمكنوا منها. هذا بالإضافة إلى أنهم في نفس المرحلة التعليمية والعمرية تقريبا.

٤/١ تحليل الموارد والقيود

تتمثل بيئة التعلم في كتاب إلكتروني مُعزز مكون من عشرة موضوعات داخل صفحاته التي تعرض كائنات التعلم الرقمية المرتبطة بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ، ويتم تقديم

معالجتين من الكتاب الإلكتروني المُعزز تختلف فيما بينها في المتغير المستقل للبحث وهو مستوى كثافة الكائنات الرقمية (البسيطة/ الكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المُعزز؛ حيث يعتمد الكتاب الإلكتروني المُعزز الأول على مستوى الكثافة البسيط لعرض الكائنات الرقمية، ويعتمد الكتاب الإلكتروني المُعزز الثاني على مستوى الكثافة الكثيف لعرض الكائنات الرقمية.

وقد قامت الباحثة بتحليل الموارد والأجهزة والتسهيلات الخاصة بعمليات التصميم والتطور والاستخدام، في بيئة التعلم. وتم رصد الموارد والمصادر التعليمية في الواقع التعليمي ومعوقات التطبيق، وكذلك متطلباته من أجهزة وإمكانات، والتعرف على محتوى تطبيقات عرض الواقع المُعزز وطريقة تصميمها وإنتاجها وفق الاتجاهات الحديثة، وتوفير الوقت اللازم للتطبيق وفق جداول الدراسة النظرية والعملية للطلبة، وتطبيق البحث في النصف الثاني من العام الدراسي ٢٠٢١-٢٠٢٢م. كما قامت الباحثة بتجهيز أحد معامل الحاسب الآلي بالكلية ليتمكن الطلبة من التطبيق بداخله كما تم توفير الأدوات اللازمة للتطبيق، كذلك امتلاك الطلبة أجهزة هواتف محمولة صالحة لتحميل التطبيق الخاص بتطبيقات عرض الواقع المُعزز من خلاله والتمكن من الدخول إلى تطبيقات التعلم، كذلك إتاحة الكتاب الإلكتروني

المُعزز الخاص بالتعلّم بمعالجتيّة عبر الويب لجميع طلبة عينة البحث والتأكد من استلام الطلبة للرابط الخاص بهم بكل معالجة يدرسون من خلالها، وإعطائهم كلمة السر الخاصة بكل طالب على حدة، وذلك ليتمكن من خلاله التعلّم من خلال المعالجة المقدمة من خلال الكتاب الإلكتروني المُعزز بتطبيقات عرض الواقع المُعزز والوصول إلى محتوى التعلّم لمقرر "صيانة الحاسبات الآليّة" المقدم من خلاله. وتم اختيار برنامج إنتاج وتطوير تطبيقات عرض الواقع المُعزز؛ من خلال حصر برامج إنتاج وتطوير الواقع المُعزز المختلفة التجارية والمجانية واختيار الأنسب منها. كذلك تحديد تحديد نوع تطبيق عرض الواقع المُعزز، وهو نمط رمز الاستجابة السريع QR Code.

وفيما يتعلق بالموارد البشرية والخاصة بالهيئة التدريسية والمدعمة؛ تم الاستعانة ببعض محاضرات المقرر الدراسي "صيانة الحاسبات الآليّة"، لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ، وذلك للتمهيد وشرح كيفية استخدام بيئة الكتاب الإلكتروني المُعزز والتعامل معه. أما من حيث الإمكانيات والتجهيزات والمصادر التعليمية: تم تحليل وسرد الإمكانيات المادية والبشرية المتاحة لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة

كفر الشيخ، وهي أن جميع الطلبة يمتلكون هواتف ذكية أو تتوافر لديهم أجهزة حاسب آلي متصلة بالإنترنت ومزودة ببرامج مثل (برامج نظم التشغيل، وبرامج مستعرضات الويب - وبرنامج جافا) لدخول الطلبة على بيئة الكتاب الإلكتروني المُعزز والتعامل معه بسهولة ويسر. وكذلك تحديد استراتيجية التفاعل والتحكم التعليمي بمحتوى بيئة التعلّم؛ وفيها يقوم الطالب/ة بتحميل تطبيق عرض الواقع المُعزز تبعا لنمط تعلمه على هاتفه الذكي، ويدخل إلى البيئة التعليمية من خلاله ويبدأ في استعراض المحتوى التعليمي. وقد قامت الباحثة بتطبيق تجربتي البحث الاستطلاعية والأساسية بمعمل الكمبيوتر الرئيس بالكلية لتوفر خدمة الأنترنت به كما سبق توضيحه - وتوافر التهوية الجيدة وعوامل الأمان والإضاءة ووصلات الكهرباء المناسبة بالمعمل كما تم استخدامه لكل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربعة عند تطبيق الاختبار التحصيلي قُبليًا وبعديًا، بطاقة ملاحظة الأداء العملي، ومقياس المثابرة الأكاديمية بعديًا.

٥/١ اتخاذ القرار النهائي بشأن الحلول

التعليمية الأكثر مناسبة

تم اختيار الكتاب الإلكتروني المُعزز؛ كمصدر تعلم ملائم لتعلم المفاهيم والحقائق والمهارات الأدائية المرتبطة بمقرر "صيانة الحاسبات الآليّة" حيث يعد مقرر من المقررات ذات

المحتوى الذي يعتمد بشكل أساسي على تقديم عديد من الوسائط المتعددة من نصوص ورسومات وصور ثنائية البعد وثلاثية الأبعاد ثابتة ومتحركة، وذلك لأنها جزء أساسي من المحتوى العلمي، ويعتمد عليها في فهم الطلبة لمعظم المفاهيم العلمية والحقائق والمهارات الادائية الموجودة في كتاب "صيانة الحاسبات الآلية" بصورة صحيحة وأكثر عمقا، كما يعول عليها في تنمية تحسين المهارات المعرفية والعقلية والأدائية داخل مواقف وأحداث التعلم. ومن ثم يعد مستوى كثافة الكائنات الرقمية (البسيطة/ الكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المُعزز أحد العناصر المهمة والمؤثرة في التحصيل المعرفي، والأداء المهاري لمهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين المهارات الأكاديمية المرتبطة بمقرر صيانة الحاسبات الآلية.

أيضاً، تم اختيار الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدراسة علاقته بمستوى كثافة الكائنات الرقمية (البسيطة/ الكثيفة) داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المُعزز باعتباره أحد الأساليب المعرفية وثيقة الصلة بالتعلم من مصادر التعلم المرئية بصفة عامة ومستوى كثافة الكائنات الرقمية موضع دراسة المتغير المستقل للبحث الحالي بصفة خاصة، حيث يُظهر أصحاب الأسلوب البأوري كفاءة معرفية وتحليلية أعلى تمكنهم من التعامل بفعالية مع كائنات التعلم ذات الكثافة العالية،

نظراً لقدرتهم على تركيز الانتباه، التمييز بين التفاصيل الدقيقة، وبناء مخططات معرفية مترابطة. فهم يتعاملون مع المحتوى بطريقة تحليلية ومنظمة، مما يعزز قدرتهم على تفسير العلاقات المعقدة داخل المحتوى الرقمي وفهم بنيته المعرفية. في المقابل، يواجه أصحاب الأسلوب الفحص صعوبة في معالجة التفاصيل وتحليل البنى المعرفية المعقدة، إذ يميلون إلى المعالجة الشمولية والسريعة، مما يجعل تفاعلهم مع كائنات التعلم الكثيفة أقل فاعلية ويزيد من احتمالية ارتباكهم المعرفي. وتُظهر هذه العلاقة أن فعالية التعلم لا تعتمد فقط على تصميم كائنات التعلم، بل أيضاً على مدى توافقها مع النمط الإدراكي والمعرفي للمتعلم؛ إذ أن اختيار مستوى الكثافة المناسب يُسهم في تقليل الحمل المعرفي، وتعزيز الأداء التعليمي، وتوجيه المتعلم نحو تنظيم واستيعاب المحتوى بكفاءة.

٢ - مرحلة التصميم

اشتملت هذه المرحلة على الخطوات التالية:

١/٢ تصميم الاهداف التعليمية وتحليلها وتصنيفها

محصلة هذه الخطوة هو تحديد الأهداف السلوكية في صورتها النهائية؛ حيث تم تحديد

المفاهيم الأساسية لصيانة الحاسب الآلي وأنواعها وكذلك بوحدة النظام، وكيفية التعامل مع المكونات المادية للحاسب، ويحدد لكل هدف نهائي مجموعة من الأهداف الممكنة اللازمة لتحقيقه وقد تم توضيح ذلك في قائمة الأهداف والمحتوي وتصميمها حسب بلوم لمعرفة المستوى الذي يقيسه الهدف. وبناءً على الأهداف العامة التي تم تحليلها، تم تحديد الأهداف الإجرائية، حيث قامت الباحثة بإعداد قائمة بالأهداف الإجرائية (السلوكية) للجانبين المعرفي والمهاري للمحتوى التعليمي بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ، في صورتها المبدئية. وذلك في ضوء صياغة الموضوعات الأساسية في صيغة إجرائية تحدد بدقة التغيير المطلوب إحداثه في سلوك المتعلم بحيث تكون قابلة للملاحظة والقياس بموضوعية. ويحدد لكل هدف نهائي مجموعة من الأهداف الممكنة اللازمة لتحقيقه وقد تم توضيح ذلك في قائمة الأهداف والمحتوى وتصميمها وفقاً لتصنيف بلوم لمعرفة المستوى الذي يقيسه الهدف. كما قامت الباحثة بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي وذلك بهدف استطلاع رأيهم في دقة صياغة كل هدف من أهداف القائمة، واقتراح الصياغة المناسبة فوق الأهداف التي تحتاج إلى تعديل في الصياغة، كذلك مدى

الأهداف العامة لمقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ، وترتكز هذه الأهداف العامة حول أحد عشر هدف رئيس، حيث يتوقع في نهاية دراسة الكتاب المعزز أن يكون كل طالب/ة قادراً على أن:

- ✓ يحدد مكونات نظام الحاسب الآلي.
- ✓ يوضح مكونات اللوحة الأم.
- ✓ يفحص وحدات تزويد الطاقة ويستبدلها
- ✓ يشرح كيفية ربط المعالج باللوحة الأم.
- ✓ يحدد كيفية تركيب الذاكرة العشوائية على اللوحة الأم.
- ✓ يتقن خطوات تركيب القرص الصلب.
- ✓ يوضح خطوات تركيب مشغل الإسطوانات الضوئية.
- ✓ يشرح خطوات تركيب بطاقة الرسومات/ الشاشة.
- ✓ يتقن خطوات تركيب بطاقة الاتصال/ المودم.
- ✓ يوضح خطوات تركيب بطاقة الصوت
- ✓ يوضح إجراءات ومهارات الصيانة الوقائية للحاسب الآلي.

وقد تحددت الأهداف العامة والإجرائية في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتمكين الطالب/ة من بعض المعارف الخاصة بالتعرف على

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

تحقيق كل هدف للسلوك التعليمي المراد تحقيقه. وكانت نتائج التحكيم على قائمة الأهداف السلوكية كالتالي؛ تراوحت نسب الاتفاق بين المحكمين على أهداف المقرر ما بين (٨٥٪ - ٩٥٪) وهي نسب اتفاق عالية. وتم إجراء التعديلات التي أشار إليها المحكمين من آراء، وقد أشار السادة المحكمين لبعض التعديلات مثل؛ تعديل صياغة بعض الأهداف الإجرائية، حذف بعض الكلمات في صياغة بعض الأهداف، وتجزئة بعض الأهداف المركبة. وهو ما قامت الباحثة بتنفيذها. وبعد إجراء التعديلات تم الوصول إلى قائمة الأهداف العامة والإجرائية في صورتها النهائية. وقد بلغ عدد الأهداف في صورتها النهائية (٨٠) هدفًا (أنظر ملحق ٣) (*).

٢/٢ تصميم أدوات القياس محكية المرجع

تهدف أدوات القياس إلى تقصى وقياس مقدار ما تحقق من أهداف تعليمية للمتعلمين، وترتبط مباشرة بمحكات الأداء المحدد في الأهداف التعليم، وسوف يرد ذكرها تفصيلاً في الجزء الخاص بإعداد أدوات التقويم؛ وهي تتمثل في:

✓ اختبار تحصيلي إلكتروني (اختيار من

متعدد)، تم تطبيقه على الطلبة قبل دراسة محتوى التعلم ببيئة الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه، وذلك لقياس المعرفة السابقة، ثم تم تطبيقه بعداً لقياس أهداف

(*) ملحق (٣) قائمة الأهداف العامة والإجرائية في صورتها النهائية.

التعلم الجديدة بعد دراسة محتوى التعلم، ويهدف إلى قياس تحصيل الجانب المعرفي المتعلق بمقرر صيانة الحاسب الآلي على عينة البحث (المجموعات التجريبية)، وهو من إعداد الباحثة.

✓ بطاقة ملاحظة الأداء المهاري، لتقييم

وقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، وتهدف إلى قياس مدى اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ، وتم تطبيقها بعداً على عينة البحث (المجموعات التجريبية)، وهي من إعداد الباحثة.

✓ مقياس المثابرة الأكاديمية، ويهدف

إلى قياس مدى المثابرة الأكاديمية، وتم تطبيقه وبعداً على عينة البحث (المجموعات التجريبية)، وهو من إعداد الباحثة.

✓ التقييم البنائي: تم وضع (٦٠) مفردة

تدريب موزعة على الجوانب المعرفية للمحتوى، بحيث تغطيها تماماً وذلك في نهاية كل موضوع تعلم من الموضوعات العشرة داخل الكتاب الإلكتروني المعزز للتأكد من تمكن المتعلم وبناء خبرة التعلم على طول موضوعات التعلم، ويعطى

المتعلم تعزيزًا فوريًا فور إجابته عن كل مفردة لمعرفة مدى صحة أو خطأ إجابته فور إعطائه الاستجابة، وتلقيه للتغذية الراجعة وما تحتويه من تعزيز سلبي أو إيجابي.

٢/٢ تصميم المحتوى التعليمي وتنظيمه

يُقصد بها تحديد عناصر المحتوى ووضعها في تسلسل مناسب حسب ترتيب الأهداف، لتحقيق الأهداف التعليمية خلال فترة زمنية محددة، وتُعد عملية اختيار وتنظيم المحتوى فضلاً عن تحليله من أهم وأصعب وأدق خطوة في مرحلة التصميم، ويقصد بالمحتوى المعارف والمهارات والخبرات التي يتم تنظيمها في شكل معين من أجل تحقيق الأهداف التعليمية، وقد تم تحديد المحتوى وفق الأهداف العامة والإجرائية السابق تحديدها ومن خلال الاطلاع على بعض المراجع والبحوث والدراسات وتم تصميمه ومراعاة أن يكون المحتوى واضحاً، ويصاغ في شكل عبارات تناسب مستوى وخصائص الطالب، ويرتبط بالأهداف التعليمية المراد تحقيقها، كما يجب أن يتسم بالدقة والحدثة والدقة العلمية واللغوية.

وللتأكد من صدق المحتوى المختار وترابطه؛ قامت الباحثة بإعداد قائمة تشتمل على الأهداف والمحتوى التعليمي، وتم عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين؛ حيث عرض

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

عليهم موضوعات الكتاب التي تم اختيارها مع أهداف كل موضوع وذلك بهدف استطلاع رأيهم في مدى ارتباط المحتوى التعليمي بالأهداف، ومدى كفاية المحتوى لتحقيق الأهداف، وسلامة الصياغة اللغوية للعبارات الواردة بالقائمة، ودقتها العلمية، ومدى ارتباط الأهداف العامة بالإجرائية. وقد تقرر اختيار المحتوى الذي أجمع عليه (٨٠%) أو أكثر من المحكمين فيما يتعلق بالعناصر السابقة، وقد أجمع المحكمون على صلاحية المحتوى مع إجراء بعض التعديلات المتعلقة بإعادة الصياغة، وإجراء إعادة ترتيب بعض العناصر ليصبح المحتوى جاهزاً في صورته النهائية. ووفق آراء الخبراء والمُحكمين وتوجيهاتهم، قامت الباحثة بتنفيذ هذه التعديلات لتصبح قائمة الأهداف والمحتوى التعليمي في صورتها النهائية؛ مما جعل المحتوى جاهزاً في صورته النهائية تمهيداً للاستعانة به عند بناء الكتاب الإلكتروني القائم على الواقع المعزز (أنظر ملحق ٤) (*).

٣/٢ تحديد طرق تقديم المحتوى

اعتمد البحث الحالي على تقديم المحتوى المعزز للكتاب الإلكتروني في شكل رسومات وصور ثنائية وثلاثية الأبعاد تتناول المحتويات التي تم تحديدها في الخطوة السابقة في صورة موضوعات وبحيث يتم التفاعل مع

(*) ملحق (٤) قائمة الأهداف والمحتوى في صورتها النهائية.

المحتويات السابقة من خلال شاشة جهاز التليفون المحمول من خلال نمط الواقع المعزز القائم على العلامات لتقديم المحتوى المُعزز.

٤/٢ تصميم استراتيجيات التعليم والتعلم

تبنت الباحثة عدد من الاستراتيجيات التعليمية المتكاملة التي تعتمد على التكامل بين التعلم الصفي والتعلم بالواقع المُعزز بحيث تحقق كل استراتيجية أهدافاً تعليمية محددة، ويتم الدمج وفقاً لخصائص الطلبة وطبيعة محتوى التعلم وفق الامكانيات المتاحة وطبيعة بيئة الواقع المُعزز منها:

✓ توجيه التعلم؛ راعت الباحثة أن يكون هناك توجيه للطلاب لكي يبدأ نشاطه وتفاعلاته مع المثيرات الموجودة في الكتاب الإلكتروني المعزز قيد التصميم، وتوافر التوجيه للطلاب قبل بدء بتعليمه آلية الاستخدام من خلال جلسات مع الطلبة -عينة البحث- لكي يتعرفوا على كيفية التعامل مع المحتوى وكيفية الإبحار فيه.

✓ استحواذ انتباه الطالب؛ راعت الباحثة عند تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز أن يستحوذ على انتباه الطلبة وفق أسلوبهم المعرفي، وذلك من خلال استثارة الحواس المختلفة وذلك بالتفاعل مع

المحتوى الذي يحتوي على عديد من الوسائط مثل النصوص المكتوبة، والرسوم والصور والأشكال والرسومات المتحركة، لابقائهم منتبهين أثناء تعلمهم وتحقيقهم لأهداف المحتوى التعليمي المُعزز، وحل مشكلة النسيان.

✓ الاكتشاف؛ تعتمد هذه الاستراتيجية على تمكين المتعلمين من استكشاف مختلف جوانب ومكونات بيئة الواقع المعزز بأنفسهم. وتُعد بيئة الواقع المعزز تجسيداً عملياً لهذه الاستراتيجية، إذ تتيح للطلاب التنقل بين نقاط متعددة ضمن البيئة التعليمية، بحثاً عن المعلومات، مع تقديم أدلة وإشارات إرشادية تساعده في التوجيه دون تقديم الحلول مباشرة. وفي نهاية عملية الاستكشاف، يتمكن الطالب من الوصول إلى المعلومات اعتماداً على جهده الذاتي، مما يعزز شعوره بالآلفة مع بيئة التعلم، ويُسهّم في تنمية دافعيته الذاتية نحو التعلم.

✓ تبادل المعلومات والمشاركة؛ تم ذلك من خلال مشاركة الطلبة وإبداء آرائهم وأسئلتهم والرد عليها عن طريق مقابلات الباحثة مع الطلبة ومتابعتهم من خلال الاجتماعات التي تم عقدها عبر منصة

ميكروسوفت تيمز Microsoft

Teams.

✓ التعلم الذاتي المستقل؛ قامت الباحثة بإتاحة الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيّة عبر الويب لجميع طلبة المجموعات التجريبية الأربعة - عينة البحث - كل على حسب مجموعته؛ ليتفاعل معه الطلبة في أي وقت وبأي مكان بما يمكنهم من متابعة دروسهم بشكل ذاتي ومستمر، حيث يتعلم كل منهم طبقاً لحاجته وبحسب سرعته الخاصة ومراعاة بذلك للفروق الفردية بينهم.

✓ مساعد الطالب على الاحتفاظ بما تعلمه ونقل التعلم؛ راعت الباحثة عند تصميم الكتاب الإلكتروني المُعزّز أن يحتوي على مواد ووسائط تعليمية متنوعة من نصوص مكتوبة، وصور ثابتة، ورسومات متحركة، وصوت وأشكال تخطيطية، فالتنوع في المواد والوسائط التعليمية يؤدي إلى أعلى درجة في نقل التعلم والاحتفاظ به.

✓ قياس الأداء؛ عن طريق تطبيق كل من أدوات القياس محكية المرجع الخاصة بالبحث الحالي - قيد التصميم - والمتمثلة في؛ اختبار تحصيلي إلكتروني (اختبار

من متعدد)، بطاقة ملاحظة الأداء

المهاري، ومقياس المثابرة الأكاديمية.

✓ استراتيجية التعلم المنظم ذاتياً؛ حيث يتيح الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيّة عبر الويب - قيد التصميم - لطلبة المجموعات التجريبية الأربعة - عينة البحث - كل على حسب مجموعته؛ السير بشكل منظم ومنطقي في عملية التعلم وحسب أسلوب التعلم المعرفي الخاص به بما يُدعم المتغيرات التابعة (التحصيل، مستوى الأداء المهاري، والمثابرة الأكاديمية) المراد معرفة التأثير الواقع عليها.

٥/٢ تصميم سيناريو استراتيجيات

التفاعلات التعليمية

تقوم التفاعلات التعليمية في بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيّة عبر الويب - قيد التصميم - على أساس التعلم الفردي، والذي يتفاعل فيه طلبة المجموعات التجريبية الأربعة - عينة البحث - مع بيئة التعلم فرادى، حيث يقوم كل طالب على حده بتحميل تطبيق عرض الواقع المُعزّز على حسب مجموعته التجريبية على هاتفه الذكي، للولوج إلى بيئة تعلمه ويبدأ في استعراض محتوى التعلم وفقاً لأسلوب تعلمه المعرفي. واشتملت بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيّة عبر الويب على

ثلاثة أساليب من التفاعلات التعليمية، وهي على النحو التالي:

- ✓ التفاعل مع البيئة؛ وتم هذا التفاعل من خلال تعامل طلبة المجموعات التجريبية الأربعة - عينة البحث - كل على حسب مجموعته؛ مع الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيّة عبر الويب من خلال تصفح محتوياته عن طريق مسح العلامات المخصصة بموضوعات التعلم بمجرد تسليط كاميرا هواتفهم المحمولة نحوه.
- ✓ تفاعل الطلبة مع محتوى بيئة التعلم؛ وذلك من خلال حرية تنقل الطالب عبر أجزاء ومناطق المحتوى التعليمي داخل الكتاب الإلكتروني المعزز والمتاح عبر تطبيق عرض الواقع المعزز والذي يتناول مهارات صيانة الحاسب الآلي.
- ✓ تفاعل الباحثة مع طلبة المجموعات التجريبية الأربعة؛ من خلال الرد على استنلتهم واستفساراتهم من خلال المقابلات التي كانت تتم بشكل دوري اثناء التطبيق العملي لتجربة البحث.

٦/٢ تصميم تصميم بنية الكتاب

الإلكتروني المُعزز:

وتتضمن هذه الخطوة كل ما يتعلق بتحديد طبيعة وشكل وبناء عناصر الكتاب الإلكتروني المُعزز، وهي كالتالي:

- (أ) واجهات التفاعل الرئيسية؛ واجهة التفاعل هي كل ما يراه المتعلم من عناصر وكل ما يتفاعل معه من أدوات موجودة على الشاشة كالأزرار والقوائم والروابط الفائقة. وبالتالي يجب أن تكون ذات تصميم جيد تراعى فيه المواصفات الفنية والتربوية حتى لا تفقد أهميتها التعليمية؛ وذلك كي تساعد المتعلم على سهولة الاستخدام والوصول للمعلومات المتضمنة للكتاب الإلكتروني بشكل يجذب انتباهه ويوجهه نحو النقاط الرئيسية بداخله بسلاسة ويسر، وقد تم استخدام برنامج "Adobe Photoshop CS3" في تصميم صفحات الكتاب الإلكتروني، وتم استخدام برنامج "Flash" لتنفيذ التصميم ليتواءم مع البرمجة والحركة والتفاعلات الخاصة بكل جزء من أجزاء الكتاب. وقد روعي في تصميم واجهة التفاعل ما يلي:

- ✓ روعي عند تصميم واجهة التفاعل الرئيسية أن تكون متناسقة ومتوافر بها جميع المعايير الفنية والتربوية للعلاقات

على ما يحتويه الكتاب، فقد استخدم جهاز الكمبيوتر كدعامة رئيسة فى التصميم، وتم الاستناد الى صور بأجزاء جهاز الحاسب الالى من لوحة مفاتيح وفأرة وعلامات للانترنت.

✓ روعى عند تصميم غلاف الكتاب أن يشتمل جميع الصور والمعنى الذى يحتوى عليه الكتاب أو الصور التى تدل على ما يحتوية الكتاب، فقد استخدم جهاز الكمبيوتر كدعامة رئيسة فى التصميم، وتم الاستناد الى صور بأجزاء جهاز الحاسب الالى من لوحة مفاتيح وفأرة وعلامات للانترنت

✓ روعى عند تصميم غلاف الكتاب وضع عنوان للكتاب واسم ، وتم اختيار الألوان لكى تكون متناسقة ومتناسبة ومتكاملة مع بعضها البعض (الأزرق، الأصفر، والابيض)

✓ روعى عند التصميم التضاد والتكامل فى الألوان لابرار العنوان عن الخلفية

✓ روعى عند تصميم غلاف الكتاب أسلوب الطبقات عن طريق برنامج Adobe Photoshop.

✓ تم عمل التصميم مشابه تماما لشكل الكتاب الحقيقى المطبوع بحيث يظهر؛ سمك للكتاب، ظل لصفحات الكتاب، وظل

بين العناصر والأشكال والألوان وطبيعة استعداد المتعلم.

✓ روعى عند التصميم مساحة الشاشة تفتح بنظام الشاشة الكاملة Full screen حيث يتم تعديل الشاشة عليه - مساحة الصفحة المزدوجة داخل الشاشة بالبكسل ٨٩٨×٧٦٧.

✓ روعى عند تصميم واجهة التفاعل الرئيسية اختيار الخلفيات الخاصة بالكتاب لتتلاءم مع لون الكتاب الالكترونى، وهذه الخلفيات عبارة عن مربع صغير يتم تكرارها آليا ليعطى شكل الخلفية المتكاملة، والهدف من ذلك هو تخفيف أى شىء يمكن أن يؤثر على سرعة تقليب صفحات الكتاب.

✓ تم تصميم رسم الكتاب بطريقة الرسم الإتجاهي Vector Drawing/ Vector Graphics وهو نظام يتم من خلاله عملية التكبير والتصغير للكتاب دون أن يحدث أى تشوهات للصورة؛ حيث أنه من خواص الكتاب الالكترونى التكبير والتصغير.

✓ روعى عند تصميم غلاف الكتاب أن يشتمل على جميع الصور والمعانى الذى يحتوى عليها الكتاب أو الصور التى تدل

داخل الكتاب، وأخرى للانتقال لأي صفحة بعينها.

✓ تم تصميم شريط القوائم السفلى متغير مع الشاشة الكاملة Full Screen .

✓ تم تصميم أيقونتين بشريط القوائم السفلى لوضع نظامين للعرض: (أ) نظام الصفحة الواحدة. (ب) نظام الصفحتين، وذلك لاتاحة الحرية للمتعلم فى الاختيار بما يتلاءم مع قدراته وامكانياته واستعداداته.

✓ تم تصميم أيقونتين بشريط القوائم السفلى لتكبير وتصغير شكل الكتاب على الشاشة.

✓ مقاس كل أيقونات التفاعل ما عدا أيقونة الجوجل 42×30 بكسل.

✓ مقاس كل أيقونة من أيقونات الجوجل 29×30 بكسل.

✓ مقاس أيقونات البحث 41×20 بكسل، الشريط الذى يكتب بداخله الكلمة المراد البحث عنها 162×20 بكسل.

✓ أثناء عملية التصميم تم وضع أيقونة للمساعدة تحيل لشرح كيفية التعامل مع الكتاب وما يتضمنه من وظائف وامكانيات تتمثل فى الأيقونات الموجودة بشريط القوائم العلوى والسفلى أعلى وأسفل الكتاب لكي يتمكن المتعلم من التجوال داخل الكتاب بحرية وسلاسة دون أي عاقبة، وعند التعرض لأي وظيفة غير

بواسطة الكتاب حتى يعطى شكل دوران خفيف للورق.

✓ روعى عند التصميم عمل تغيرات للكتاب على الأطراف لكي يتم تقليب للكتاب من خلاله.

✓ روعى عند تصميم الكتاب اختيار الخلفيات الخاصة بالكتاب لتتلاءم مع لون الكتاب والصفحات وشكل وحجم الكتابة داخل الصفحات ، وهذه الخلفيات عبارة عن مربع صغير يتم تكرارها أليا ليعطى شكل الخلفية المتكاملة ، والهدف من ذلك هو تخفيف أى شيء يمكن أن يؤثر على سرعة تقليب صفحات الكتاب.

✓ روعى عند التصميم شريط القوائم العلوى متغير مع الشاشة الكاملة Full Screen.

✓ تم تصميم أيقونات بشريط القوائم العلوى أعلى الكتاب للتنقل التلقائى بين الصفحات أو الذهاب مباشرة لصفحة معينة، وقد روعى عند تصميم شكل الأيقونات المعايير الفنية والتربوية ليتلائم ويتوافق مع استخدام المتعلم، وقد تم تصميمها باستخدام برنامج Flash.

✓ تم تصميم أيقونة خاصة بالبحث بشريط القوائم العلوى للبحث عن أى مصطلح

✓ كما رُوعى عند تصميم الصفحة وضع ترقيم لها لمعرفة في أي صفحة يقف المتعلم، تم إضافة رقم الصفحة أسفل الصفحة.

✓ ولزيادة امكانية التحكم الإزاحي للصفحة تم وضع أزرار على الجانب الأيمن للصفحة لإزاحة الكتاب تدريجياً لأعلى وأسفل ويميناً ويساراً بكل حرية.

✓ توجد صفحة للفهرس توضح موضوعات الكتاب يستطيع من خلالها النقر على أي وحدة للذهاب مباشرة لهذه الوحدة كرابط تشعبي داخل الكتاب.

✓ تم عمل روابط للموضوعات الرئيسية في صفحة فهرس الكتاب، بالضغط عليها يتم الانتقال إلى صفحة معينة.

✓ تم عمل اطار لكل من الصور الثابتة والمتحركة وذلك للتركيز البصرى على هذا العنصر.

✓ تم استخدام أكثر من لون بالنسبة للخط للتفريق بين العناوين الرئيسية والفرعية.

✓ تم عمل اطار Roll over أعلى المصطلح لشرح وإيضاح المصطلح يظهر من خلال حركة مؤشر الفأرة فوق العنصر مع تغير شكله.

✓ تم تصميم مقاس الصفحة الفردية ٧٦٧×٤٤٩ بكسل.

مفهومة يستطيع الرجوع مرة اخرى للمساعدة.

(ب) صفحات عرض المحتوى؛ تم تصميم صفحات عرض المحتوى بالكتاب الالكتروني بحيث يراعي نظامين للعرض، هما: نظام الصفحة الواحدة، ونظام الصفحتين، وذلك لإتاحة الحرية لأي متعلم لاستخدام الكتاب الالكتروني بما يتلائم مع قدراته واستعداداته وإمكاناته، وبحيث يحتوي على نفس الأدوات الموجودة على الشاشة بواجهة التفاعل الرئيسية للكتاب كالأيقونات والقوائم والروابط الفانقة لتوجيه المتعلم وإرشاده بطريقة مناسبة إلى كيفية التعامل مع الكتاب الالكتروني لتصفح وعرض المحتوى. وقد روعي في تصميم صفحات عرض المحتوى بالكتاب الالكتروني المعزز؛ ما يلي:

✓ تم عمل التصميم بحيث يظهر ظل لصفحات الكتاب.

✓ تم عمل التصميم بحيث يُعطي شكل دوران خفيف للورق.

✓ روعي عند التصميم إمكانية تقليب صفحات الكتاب بسهولة ويسر.

✓ ولإكمال الشكل الجمالي للصفحة الداخلية تم عمل خط بأعلى الصفحة، وخط بأسفل الصفحة ليُعطي فاصل إضافي للعين لتركيز الانتباه داخل الصفحة.

✓ أى شىء يمكن أن يؤثر على سرعة
تقليب صفحات الكتاب.

✓ تم تصميم أيقونة خاصة بالتركيز باللون
على أى جزء من النص أو الرسم داخل
صفحة الكتاب، وآخر للانتقال لأى صفحة
بعينها.

✓ تم تصميم أيقونة خاص بكتابة الحواشي
أو الملاحظات من جانب المتعلم داخل أى
صفحة من صفحات الكتاب وتخزينها.

✓ تم تصميم أيقونة خاص بطباعة أى
صفحة من صفحات الكتاب.

✓ تم تصميم أيقونتين إحداها خاصة
بالتكبير والأخرى خاصة بالتصغير
لصفحات الكتاب دون أن يحدث أى
تشوهات للصورة؛ حيث أنه من خواص
الكتاب الإلكتروني التكبير والتصغير.

(ج) قوائم التعليمات؛ تم تصميم أيقونة
للمساعدة تشرح للمتعلم كيفية التعامل مع
الكتاب ومع ما يتضمنه من وظائف وامكانات
تتمثل في الأيقونات الموجودة بشريط القوائم
العلوي والسفلي أعلى وأسفل الكتاب لكي
يتمكن المتعلم من التجوال داخل الكتاب بحرية
وسلسلة دون أية عاقبة، وعند التعرض لأي
وظيفة غير مفهومة فيمكنه الرجوع مرة
أخرى لتلقي هذه المساعدة.

✓ تم تصميم مقاس الصورة داخل الصفحة
١٨٧×١٧٠ بكسل.

✓ تم تصميم حجم الخط ١٢ ونوعه
Simplified Arabic.

✓ تم تصميم حجم شريط الخلفيات
٢٢٦×١٠٦ بكسل.

✓ تم تصميم مساحة النص الخاص بـ تأثير
التمرير أو التحويم Roll over
١٧٥×٤٠ بكسل.

✓ تم تصميم مساحة عرض النص داخل
الصفحة ٣٤٠ بكسل.

✓ تم تصميم مساحة الحواشي داخل
الصفحة ٣٣٥×٢١٠ بكسل.

✓ ويوجد امكانية اضافية وذلك لتسهيل
حركة الازاحة وذلك عن طريق اختيار
أيقونة اليد فيتحول مؤشر السهم الى يد
وبذلك يتم إزاحة الكتاب في جميع
الاتجاهات.

✓ رُوعى عند تصميم الصفحات الداخلية
للكتاب اختيار الخلفيات الخاصة بالكتاب
للتلاءم مع لون الكتاب والصفحات وشكل
وحجم الكتابة داخل الصفحات، وهذه
الخلفيات عبارة عن مربع صغير يتم
تكرارها آلياً ليعطى شكل الخلفية
المتكاملة، والهدف من ذلك هو تخفيف

٧/٢ تصميم الكتابين الإلكترونيين المعززين بأسلوبي المعالجة التجريبية

تم تصميم كتاب إلكتروني معزز من نسختين تختلف فقط فيما بينهما في مستوى كثافة الكائنات الرقمية وفقا للمتغير المستقل للبحث، وقد تم تصميم هذين الكتابين كما يلي:

أ) تصفح الكتاب المعزز

✓ يبدأ الطالب/ة في تصفح الكتاب وعند توجه كاميرا جهاز التليفون المحمول لأحد الصور أو الرسومات التي حولها إطار

✓ يظهر على شاشة الجهاز صورة او رسمة ثلاثية الابعاد منبثقة تمثل الرسمة الموجودة بالكتاب الإلكتروني تمامًا بأسلوب عرض متجاور.

✓ يستطيع الطالب/ة تحريك الرسومات ثلاثية الأبعاد حول محورها فقط باستخدام خصائص التطبيق المستخدم لتدويرها وتحريكها، والمتمثل في الأزرار الافتراضية.

ب) مستوى بسيط الكثافة لعرض الكائنات الرقمية:

وفيه يكون الحد الأقصى داخل صفحة الكتاب الإلكتروني المعزز ثلاثة كائنات للتعليم،

ويظهر فيه الكائن الرقمي بجوار الرسمة او الصورة الموجودة بالكتاب الإلكتروني، ولا يحجبها بحيث يتيح للمتعلم فرصة للمقارنة بين الكائن الرقمي الذي يقدم نماذج أقرب لواقع الشكل الأصلي، والمستخدمة لشرح محتوى التعلم بهدف تحسين عملية الفهم وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلم وتكون مقتصرة علي توصيل خبرة أو معلومة فقط أو هدف معين. ويراعى به ما يلي:

✓ يظهر الكائن الرقمي على يمين الشكل الأصلي أو يساره أو فوقه وفقا لمكان الشكل الأصلي في صفحة الكتاب:

✓ تم تصميم إحداثيات الكائن الرقمي في فضاء المساحة بين شاشة جهاز التليفون المحمول وصفحة الكتاب بحيث يكون المعزز مجاورا تماما للشكل الأصلي ولا يتداخل معه

✓ تم تصميم إحداثيات الكائن الرقمي في فضاء المساحة بين شاشة جهاز التليفون المحمول وصفحة الكتاب بحيث يكون المعزز قريباً جداً من صفحة الكتاب الإلكتروني؛ بحيث لا يكون ارتفاعه عاليا عن صفحة الكتاب.

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

(ج) مستوى عال الكثافة لعرض الكائنات
الرقمية:

وفيه يكون الحد الأقصى داخل صفحة
الكتاب الإلكتروني المعزز ستة كائنات للتعلم،
ويظهر فيه الكائن الرقمي بجوار الرسم أو
الصورة الموجودة بالكتاب الإلكتروني، ولا
يحجبها بحيث يتيح للمتعلم فرصة للمقارنة
بين الكائن الرقمي الذي يقدم نماذج أقرب
لواقع الشكل الأصلي، والمستخدم لشرح
محتوى التعلم بهدف تحسين عملية الفهم
وبناء المعرفة والخبرة التعليمية للمتعلم
وتكون مقتصرة على توصيل خبرة أو معلومة
فقط أو هدف معين. ويراعى به ما يلي:

✓ يظهر الكائن الرقمي على يمين
الشكل الأصلي أو يساره أو فوقه
وفقا لمكان الشكل الأصلي في صفحة
الكتاب:

✓ تم تصميم إحداثيات الكائن الرقمي
في فضاء المساحة بين شاشة جهاز
التليفون المحمول وصفحة الكتاب
بحيث يكون المعزز مجاورا تماما
للشكل الأصلي ولا يتداخل معه

✓ تم تصميم إحداثيات الكائن الرقمي
في فضاء المساحة بين شاشة جهاز
التليفون المحمول وصفحة الكتاب

بحيث يكون المعزز قريبا جدًا من
صفحة الكتاب الإلكتروني؛ بحيث لا
يكون ارتفاعه عاليا عن صفحة
الكتاب.

(د) تصميم الكتابين الإلكترونيين المعززين
بأسلوب المعالجة التجريبية بنمط رمز الاستجابة
السريع QR Code.

اتبعت الباحثة في تصميم الكتابين
المعززين بنمط رمز الاستجابة السريع QR Code
في التعلم الخطوات التالية:

✓ قامت الباحثة بتحديد رموز
الاستجابة السريعة من خلال أداة
QR Stuff التي تتيح إضافة روابط
ومعلومات الكود ثم تظهر صورة
QR Code وتنزيلها بعدة صيغ
مختلفة للاستفادة منها لاحقاً في
مرحلة الإنتاج. وتم اختيارها
بالتحديد لسهولة استخدامها وتوفر
به عديد من المزايا كإنشاء رموز
استجابة سريعة QR-Code لأي
نصوص أو روابط أو رسائل قصيرة
وغيرها، كما يتيح الموقع إمكانية
اختيار الحجم المناسب كذلك اللون
للكود الذي يتم إنتاجه ومن ثم حفظه
بكل سهولة.

✓ تم اختيار العنوان النصي الخاص لكل صفحة لتحويلة إلى رمز استجابة سريع عن طريق اختيار التويب Plain text الموجود أعلى صفحة الموقع ولصق العنوان النصي بالمربع الخاص بإدخال الرابط Text ثم تحديد الحجم المطلوب للكود والنقر على حفظ Save ليتم حفظه بكل سهولة ويسر.

✓ أعدت الباحثة كل صفحة على حسب الإطار العام سابق الذكر ودمج رمز الاستجابة السريع مع المحتوى الإلكتروني المعد. الإلكترونيين

✓ تم تجربة الكتابين المعززين بأسلوب المعالجة التجريبية، وذلك عن طريق المسح والقراءة لرمز الاستجابة السريع المختلفة من خلال توجيه كاميرا الهاتف النقال إلى الرمز لعرض المحتوى لتظهر وسائط التعلم الرقمية في الهاتف النقال وتم تجربته على أكثر من هاتف بنظام التشغيل الأندرويد Android، وبذلك قد تم الانتهاء من النسخة الأولى.

✓ تم عرض الكتابين الإلكترونيين المعززين بأسلوب المعالجة

التجريبية على مجموعة من المحكمين حيث طُلب منهم الحكم عليها والتأكد من دقة التصميم ومناسبته علمياً ومدى ارتباطها بالمحتوى وصلاحيته للتطبيق. ✓ تم التعديل في ضوء آراء السادة المحكمين والخبراء وأصبح الكتيب الخاص بنمط رمز الاستجابة السريع للواقع المعزز جاهز للتطبيق على عينة البحث.

٨/٢ تصميم أنماط التعليم والتعلم

نظرا لطبيعة محتوى بيئة التعلم والفئة المقدم لها، فإن طريقة أو نمط التعليم والتعلم هو يجمع بين التعلم الجماعي والتعلم الفردي، حيث يبدأ المعلم في شرح الموضوع، ثم تترك الفرصة لكل طالب/ة بتصفح صفحات الكتاب ومشاهدة الكائنات الرقمية بمفرده دون تدخل من المعلم.

٩/٢ تحديد أنماط التفاعلات التعليمية

قامت الباحثة بتحديد حجم تفاعل المتعلم مع الكتاب الإلكتروني المعزز وصفحاته على النحو التالي:

✓ يتحكم المتعلم في تتابع عرض الكتاب الإلكتروني المعزز بتوجيه

الثقة في نفوسهم وانعكس إيجاباً

على نتائج التعلم.

✓ تقديم التعلم الجديد؛ عن طريق

عرض الكتاب الإلكتروني المعزز

على الطلبة -عينة البحث- وقيامهم

بتصفحه واستعراض جميع الصور

والرسومات ثلاثية الأبعاد المعززة

باستخدام كاميرا الهاتف المحمول

الخاص بكل طالب وطالبة.

✓ تشجيع مشاركة الطلبة -عينة

البحث- وتنشيط استجاباتهم من

خلال مجموعة من التدريبات

البنائية، والتوجيه للتعلم، والرجع

والتعزيز في أثناء مواقف التعلم.

✓ قياس الأداء؛ من خلال تطبيق

الاختبار، بطاقة ملاحظة الأداء

المهاري، ومقياس المثابرة

الأكاديمية بعدياً.

✓ ممارسة التعلم وتطبيقه؛ وتم ذلك

من خلال عرض بعض التدريبات

المعززة أيضاً بالكتاب الإلكتروني

المعزز.

١١/٢ اختيار مصادر التعلم ووسائله

المتعددة:

اعتمد البحث بشكل أساسي على استخدام

برامج (Microsoft Word, Adobe)

كاميرا جهاز التليفون المحمول لأحد

الصور أو الرسومات

✓ يستطيع المتعلم تحريك الرسومات

ثلاثية الأبعاد حول محورها فقط

باستخدام الازرار الافتراضية.

١٠/٢ تصميم استراتيجية التعلم العامة

وفقاً لـ محمد خميس (٢٠٠٣)؛

استخدمت الباحثة الخطوات الخمس التالية:

✓ استثارة الدافعية والاستعداد للتعلم؛

وذلك بتعريف الطلبة بتكنولوجيا

الواقع المعزز كأحد المستحدثات

التكنولوجية المستخدمة في تعليم

صيانة الحاسب الآلي، وكيفية

استخدامها للتعلم وذلك بهدف

تشويقهم وتحفيزهم لاستخدامها

وروعي أن يكون هذا الشرح مبسطاً

وسهلاً وشفافاً؛ حيث حاولت الباحثة

تشويق الطلبة لموضوع التجربة

وقضاء وقت ممتع يتعلمون فيه

كثيراً عن طريق تلك التكنولوجيا،

وتم توضيح لهم بأن تكنولوجيا

الواقع المعزز تتيح لهم توافر

محتوى رقمي شارح يساعدهم في

التعلم مما كان لها أثر طيب في بث

الكتابيين الالكترونيين (المعالجيتين
التجريبيتين) وفقاً للمراحل التالية:

١/٣ إعداد السيناريوهات

على ضوء تحديد المحتوى العلمي لمقرر
"صيانة الحاسبات الآلية" لطلبة الفرقة الثالثة
شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية
التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ بما
يتضمنه من أهداف تعليمية، وعلى ضوء
خريطة المقرر التي تربط بين جميع
موضوعات المقرر، تم التالي:

أ) تصميم الصورة الأولية للسيناريو
المشارك للمعالجيتين التجريبيتين؛ قامت
الباحثة بتصميم كتاب الكتروني معزز محتواه
عبارة عن مقرر "صيانة الحاسب الآلي"
وعلى ضوء التعريفات المتعددة للسيناريو،
ووفق تحليل الأهداف الإجرائية والمحتوى
التعليمي لهذا المقرر، ووفقاً لمستويات
المتغير المستقل موضع الدراسة؛ قامت
الباحثة بتصميم مادتي المعالجة التجريبية
المتمثلة في كتابين الكترونيين متاحين عبر
الويب وقانمين على تطبيقات الواقع المعزز
عن طريق بناء الصورة الأولية للسيناريو في
صورتين مختلفتين وفقاً لمستويي المتغير
التجريبى المستقل (مستوى بسيط الكثافة
لعرض الكائنات الرقمية مقابل مستوى عالي

Photoshop Cs3, 3D Max, Movie
Maker, iMovie , Macromedia
Flash Cs3, Action Script, Java
Script) في تصميم وإنتاج جميع كائنات
التعلم المتمثلة فى النص، الصور والرسومات
الثابتة والمتحركة والفيديوهات الموجودة
بالكتاب الإلكتروني المعزز لمقرر "صيانة
الحاسبات الآلية" لطلبة الفرقة الثالثة شعبة
تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية
النوعية - جامعة كفر الشيخ. وتم استخدام أداة
QR Stuff لإنشاء رموز الاستجابة السريعة
QR Codes من خلال مسح الصور
والرسومات الموجودة بالكتاب الإلكتروني
وربطها بالكائنات الرقمية ثلاثية الأبعاد التي
تم إنتاجها في الكتاب الإلكتروني المعزز.

٣- مرحلة التطوير

من متطلبات البحث الحالى إنتاج كتابين
إلكترونيين عبر الويب قانمين على الواقع
المعزز بمعالجيتين تجريبيتين؛ هما (مستوى
كثافة بسيط لكائنات التعلم مقابل مستوى
كثافة كثيف لكائنات التعلم) وفق مستويي
المتغير التجريبى المستقل موضع البحث
الحالى بحيث يراعى عند إنتاجها أن يكون
الاختلاف الوحيد بينها فى مستويي المتغير
التجريبى المستقل، لذلك قامت الباحثة بإنتاج

الكثافة لعرض الكائنات الرقمية) موضع الدراسة، وإجازتها.

وتم تصميم الصورة الأولية لسيناريو المعالجتين التجريبيتين وفق الإجراءات التالية:

(١) إعداد سيناريو لوحة الأحداث أو لوحة التخطيط؛ وهي خريطة معالجة وتنفيذ، تشتمل على مخططات كروكيه للأفكار المكتوبة، وتتابع عرضها، وأسلوب معالجة كل فكرة، وتحويلها إلى عناصر بصرية، ويمر إعداده بالخطوات التالية:

✓ ترتيب الأهداف والمحتوي والخبرات التعليمية التي تنقلها بيئة الواقع المعزز للطلبة.

✓ ترتيب الأنشطة التي سيقوم بها الطلبة وفق الأهداف التعليمية المرجو تحقيقها.

✓ تجهيز مجموعة من مصادر التعلم اللازمة لمحتوي صيانة الحاسب الآلي.

(٢) كتابة السيناريو؛ على ضوء الأهداف والمحتوى التعليمي قامت الباحثة بإعداد

سيناريوهين، وفق مستويي المتغير المستقل؛ حيث أن السيناريو الأول خاص بمستوى بسيط الكثافة لعرض الكائنات الرقمية داخل الكتاب الإلكتروني المعزز، في حين أن السيناريو الثاني خاص بمستوى عالي الكثافة لعرض الكائنات الرقمية داخل الكتاب الإلكتروني المعزز، ويضم كل سيناريو منهم أربعة أعمدة رئيسية هي:

✓ رقم الصفحة: يتم تحديد رقم لكل صفحة في الكتاب الإلكتروني - بحيث يعكس تسلسله في السيناريو- لتطبيق عرض الواقع المعزز.

✓ صفحة الكتاب الإلكتروني: تم استخدام صفحات الكتاب الإلكتروني كشاشات عرض للمحتوى الرقمي، لذا تم تحديد رقم الصفحة المراد تحميل المحتوى التعليمي بها؛ وبما أن صفحة الكتاب الإلكتروني بها مستويين لكثافة كائنات التعلم داخل

المعالجتين، المتمثلة في؛
النصوص المكتوبة
بالإضافة إلى الصور
والرسومات المتحركة، لذا
تم تحديد إطار باللون
الأحمر كعلامة لتوضيح
الرسومات والصور موضع
التعزيز بالكتاب وإعطاء
تعليمات واضحة وبسيطة
للطلبة تتضمن فقط أن يفتح
الطالب/ة صفحة الكتاب
الإلكتروني المرتبطة
بالهدف التعليمي المراد
تحقيقه؛ ثم يوجه كاميرا
الهاتف الذكي للصور
والرسومات المحاطة
بإطار.

✓ الرابط: ويقصد به العناصر
المرئية التي سوف يتفاعل
الطالب معها، وتشمل هذه
العناصر الرسومات ثلاثية
الأبعاد؛ ويتم تحديد الرابط
لكل متغير في صفحة
الكتاب الإلكتروني بإطار
وذلك لتحديد مكان الصورة
أو الرسة الذي سوف يتم

تحميل المحتوى الرقمي لها
وربطه بصفحة الكتاب
الإلكتروني حيث يتم اعتبار
كل صفحة كشاشة عرض
يتم من خلالها تفاعل
الطالب/ة مع المحتوى
التعليمي بما يحقق الهدف
التعليمي المراد تحقيقه.
✓ شكل الإطار: يوضح محتوى
الإطار بعد التعزيز،
ويشتمل على كل ما سوف
يشاهده الطالب/ة من خلال
شاشة كاميرا الهاتف
المحمول وفق لمتغير
مستوى كثافة عرض
الكائنات الرقمية. فمثلا؛
عند توجيه كاميرا هاتف
الطالب/ة المحول الى
الرسة رقم (٣) بصفحة
الكتاب الإلكتروني رقم
(٤٥) سوف يشاهد
الطالب/ة رسة ثلاثية
الأبعاد توضح تركيب كابل
المعالج في اللوحة الأم،
بحيث يظهر المعزز الرقمي
منبثق بجوار الرسة

الموجودة بالكتاب

الإلكتروني.

(٣) تقويم السيناريو وتعديله؛ عقب

الانتهاء من إعداد السيناريوهين

تم عرض الصورة الأولية لها

على (٥) من الزملاء

المتخصصين في مجال

تكنولوجيا التعليم لإجازتهما

ولإبداء الرأي حول مدى

صلاحيته لإجازته من حيث

شمولية السيناريو التنفيذي

لعناصر موضوع التعلم، ومدى

مناسبة السيناريو لأفراد عينة

البحث، وقابليته وصلاحيته

للتطبيق، ووضع أي مقترحات

أو تعديلات ما يرونها مناسبة

واتفق السادة المحكمين على

توافر الشروط والمواصفات

الجيدة للسيناريو التنفيذي مع

إجراء بعض التعديلات، ثم قامت

الباحثة بالتعديل وفقاً لآرائهم

وتم التوصل إلى الصور النهائية

للسيناريوهات (أنظر ملحق ٥،

وملحق ٦) (*).

(ب) تصميم السيناريو الأساسي

للمعالجتين التجريبيتين؛ وفق ما اتفق عليه

وأقره المحكمون من تعديلات، والتي قاموا

بكتابتها كملاحظات في المكان المخصص لها

في نهاية كل صفحة من صفحات السيناريو،

أو اقتراح التعديل داخل السيناريو في الأجزاء

التي تحتاج إلى تعديل. وتضمنت؛ تعديل

الصياغة اللغوية للنص في بعض إطارات

السيناريو، وتعديل في بعض مكونات الكائنات

الرقمية المقترحة للعرض. وقد اتفق

المحكمون بنسبة اتفاق بلغت أكثر من (٨٥

%) على صلاحية شكل السيناريو للاستخدام

وفق النقاط التي تم استفتائهم حولها والوارد

ذكرها أعلاه. وقامت الباحثة بصياغة شكل

السيناريو في صورته النهائية، وتصميم

السيناريو الأساسي المشترك، ويضم كل

سيناريو منهم أربعة أعمدة رئيسية (رقم

الصفحة، صفحة الكتاب، الرابط، وشكل الإطار

المعزز)؛ بحيث يحدد به شكل كل إطار لكل

صفحة من صفحات الكتاب من حيث التصميم

العام لها، والتفريعات المرتبطة بكل إطار؛

بحيث يوضح هذا السيناريو كيفية تصميم

الكتاب الإلكتروني بكل مكوناته وعناصره.

وبعد الانتهاء من صياغة شكل السيناريو

الأساسي في صورتها النهائية على ضوء

الأسس والمواصفات التربوية والفنية التي تم

(*) ملحق (٥، ٦) الصورة النهائية لسيناريوهين تطبيق عرض الواقع المعزز.

إنتاج المعالجتين التجريبيتين (الكتابين الإلكترونيين) في مرحلة الإنتاج. وفيما يلي جدول (٢) يوضح تصميم السيناريو التعليمي باستخدام الكتاب المدرسي المعزز

تحديدها وبمراعاة كافة متغيرات الضبط التجريبي، تم وضع المحتوى التعليمي المعد مسبقاً في شكل صفحات إلكترونية بما يتمشى مع الأهداف التعليمية الموضوعية وفق تحليل المهمات مرقمة ترقياً تصاعدياً؛ تمهيداً

جدول ٢

تصميم السيناريو التعليمي للمحتوى الرقمي باستخدام الكتاب الإلكتروني المعزز

رقم الصفحة	صفحة الكتاب الإلكتروني	الرابط	محتوى الكائن الرقمي المعزز
٤٥	وجه كامير الهاتف الذكي إل صفحة الكتاب الإلكتروني رقم (٤٥)؛ شكل (٣) والموجود داخل إطار	رقم الرابط	وصف شارح لما سوف يشاهده الطالب/ة في كل مجموعة تجريبية للكائن الرقمي المعزز
٢/٣ إنتاج الكائنات الرقمية	وتم فيها جمع العناصر الرقمية من كائنات التعلم والمصادر التعليمية والوسائط المتعددة التي تم تحديدها في مرحلة التصميم من الانترنت، والتي تمثلت في النصوص والصور والرسومات ومقاطع الفيديو التعليمية الخاصة بالمحتوى، واعداد مالم يتوفر منها على النحو التالي:	وتنسيق النصوص، التي ستظهر في المحتوى، نظرا لما يتميز به من إمكانيات في كتابة وتنسيق النصوص وتحريرها بأشكال متنوعة، وقد راعت الباحثة عند كتابة النصوص وضوح الفرق بين مقاس ولون العناوين الرئيسية والفرعية والمتمن، وعدم الإفراط في استخدام ألوان وأنواع الخطوط.	✓ تجهيز الصور والرسومات الثابتة ومعالجتها؛ أعدت الباحثة الصور
تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة	✓ كتابة النصوص؛ استخدمت الباحثة برنامج Microsoft Word لكتابة		٥٢٣

والرسومات الثابتة والمتصلة
بموضوعات مقرر صيانة الحاسبات
الآلية من خلال جمعها من خلال
الانترنت، وتم معالجتها باستخدام برنامج
Adobe Photoshop Cs3. وقد
راعت الباحثة في اختيار الصور
والرسومات الثابتة؛ دقة التفاصيل
ووضوحها، كذلك بساطة التركيب
والألوان وارتباطها بالمحتوى.

✓ إنتاج الرسومات المتحركة ثلاثية
الأبعاد؛ قامت الباحثة بالاتفاق مع مصمم
ثلاثي أبعاد؛ بإنتاج الرسومات المتحركة
ثلاثية الأبعاد الموجودة في موضوعات
مقرر صيانة الحاسبات الآلية من خلال
برنامج 3D Max مع مراعاة تقاربها
ومطابقتها إلى الواقع الحقيقي وتراعي
معايير إنتاج الرسومات المتحركة ثلاثية
الأبعاد الجيدة.

✓ اعداد مقاطع الفيديو؛ وذلك باستخدام
برنامج Movie Maker لإنتاج
وتسجيل مقاطع الفيديو لجميع مهارات
وخطوات الأداء الخاصة بمحتوى كل
مهارة من مهارات صيانة الحاسب الآلي.

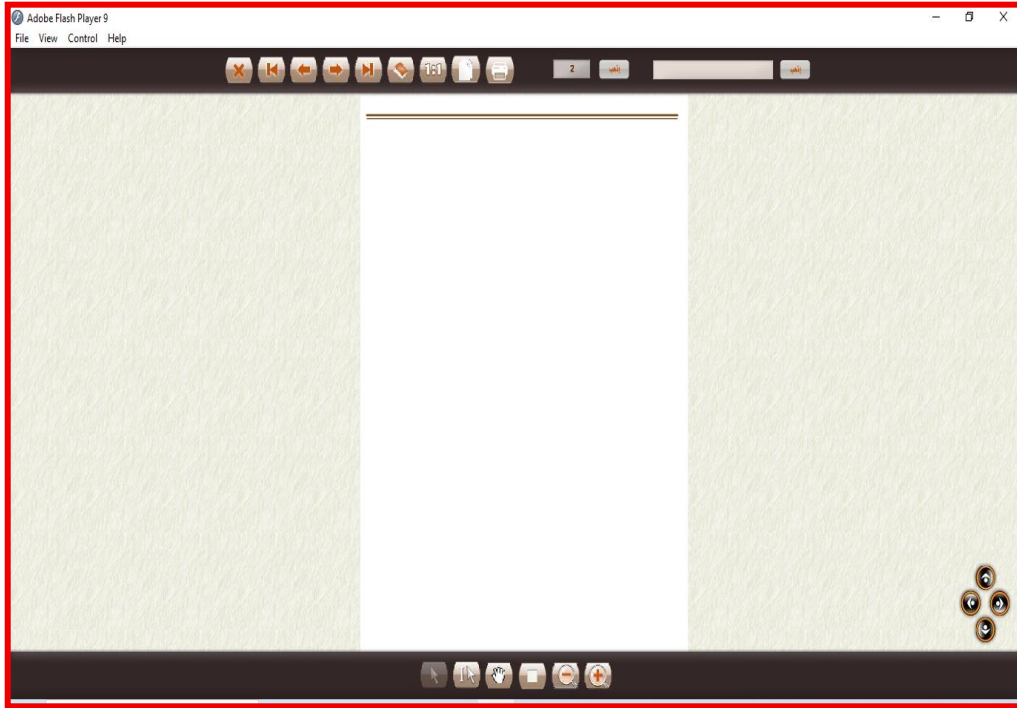
وقد روعي عند إنتاج مقاطع الفيديو أن
يتناول كل فيديو في بداية عرضه على
عنوان المهارة ثم الأهداف الإجرائية
وشرح دقيق لكل هدف مع مراعاة ضمان
جودة الصوت ونقائه وسلامة اللغة حتى
تصل إلى الطلبة - عينة البحث - واضحة
وسليمة لتساعد بذلك في تحقيق أهداف
التعلم، كما أن كل مهارة من مهارات
صيانة الحاسب الآلي.

٣/٣ إنتاج الهيكل العام للكتاب الإلكتروني
قامت الباحثة بإنتاج الهيكل العام للكتاب
الإلكتروني (المعالجيتين التجريبيتين) وفقاً للتالي:

(أ) بناء واجهة التفاعل الرئيسية للكتاب
الإلكتروني؛ قامت الباحثة ببناء واجهة التفاعل
الرئيسية للكتاب الإلكتروني بما تتضمنه من
عناصر وأيقونات لواجهة التفاعل باستخدام
برامج (Adobe Photoshop Cs3, Action
Macromedia Flash Cs3, Script, Java Script) وذلك بكتابة أكواد
البرمجة وتنسيقها لبناء شكل واجهة التفاعل
الرئيسية للكتاب الإلكتروني.

شكل ٣

واجهة التفاعل الرئيسية للكتاب الإلكتروني



ليتم إدراجها داخل الكتاب في مكانها المخصص بالمعالجيتين التجريبيتين. وتم عمل ملفات الفيديو ببرنامج 3D Max لجميع المكونات عن طريق تحويل جميع الملفات من امتدادات AVI إلى FLV وذلك لتناسب مع إمكانيات Macromedia Flash Cs3، لتكون ملفات خفيفة وسريعة في التحميل والعرض وتم إدراجها في المعالجيتين التجريبيتين.

ب) بناء صفحات عرض المحتوى الداخلي للكتاب الإلكتروني؛ تم إدخال النصوص باستخدام برنامج "الوسيط" وهو برنامج يتيح إمكانية وضع نص عربي وإدراجه داخل برنامج Macromedia Flash Cs3، كما تم إدراج الصور الثابتة في المعالجيتين التجريبيتين، وقد تم اختيارها ومعالجتها عن طريق برنامج Adobe Photoshop Cs3 وتم تحديد مقاس كل صورة بنفس البرنامج

شكل ٤

بناء صفحات عرض المحتوى الداخلي للكتاب الإلكتروني

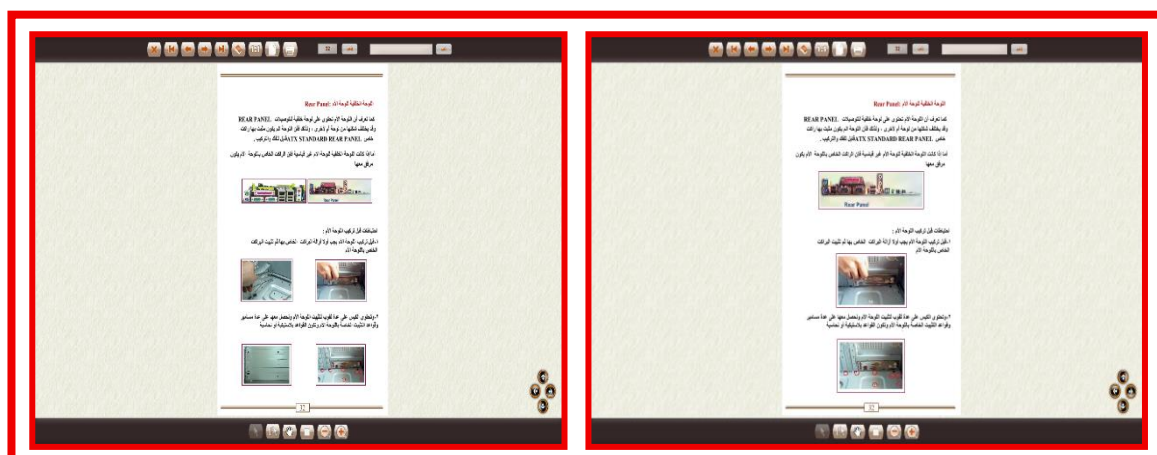


محمول، في نسختين وفق مستويي المتغير
التجريبي المستقل (مستوى بسيط الكثافة لعرض
الكائنات الرقمية مقابل مستوى عالي الكثافة لعرض
الكائنات الرقمية).

ج) إنتاج الكتاب الإلكتروني بصورتيه
المبدئية؛ قامت الباحثة بإنتاج الكتاب الإلكتروني
بصورتيه المبدئية في صورة مادية ملموسة قابلة
للتشغيل على أي جهاز كمبيوتر أو أي جهاز

شكل ٥

مستويي الكثافة (بسيط/كثيف) لعرض الكائنات الرقمية بالكتاب الإلكتروني



٤/٣ إنتاج الكتاب الإلكتروني المعزز بصورتيه

تم تنفيذ وإنتاج الهيكل العام لتطبيق عرض الواقع المُعزز التعليمي ومكوناته المختلفة من أدوات ووسائط متعددة ونماذج ثلاثية الأبعاد وإضافة التفاعل على كائنات التعلم. واستعانت الباحثة ببرنامج إنشاء رمز الاستجابة السريع (QR Code) عبر تطبيقات الهواتف النقالة

<https://www.the-qr-code->

[/generator.com](https://www.the-qr-code-generator.com/)) ومكتبات إنشاء الواقع المُعزز وذلك لإمكانياته المتعددة، في إنشاء وبرمجة المحتوى الرقمي الذي يقوم بدراسته الطلبة -عينة البحث- إلى واقع معزز، ومن خلال البرنامج تم إنتاج الهيكل العام للتطبيقات عرض الواقع المعزز في ضوء معايير إنتاجها. وتم ربط كائنات التعلم الرقمية بالأشكال المناظرة لها بصفحات الكتاب الإلكتروني باستخدام تطبيق

<https://www.the-qr-code->

[/generator.com](https://www.the-qr-code-generator.com/)) - كما سبق الذكر، بحيث يظهر الكائن التعليمي المعزز منبثق بجوار الرسمة الموجودة بالكتاب الإلكتروني وفق التصميم الخاص به، والذي تم استعراضه بمرحلة التصميم وفي الجزء الخاص بتصميم الكتابين الإلكترونيين القائمان على الواقع

المعزز بأسلوب المعالجة التجريبية (مستوى بسيط الكثافة لعرض الكائنات الرقمية مقابل مستوى عالي الكثافة لعرض الكائنات الرقمية).

٥/٣ إنشاء بيئة التعلم موودل Moodle

قامت الباحثة بتوفير الأجهزة والمعدات والأدوات اللازمة، وهي جهاز كمبيوتر بملحقاته، واتصال بالانترنت ADSL فائق السرعة؛ لعملية إنشاء بيئة التعلم موودل Moodle، المتضمنة التنسيقات التالية: الصفحة الرئيسية، الإعدادات، المشاركون، التقرير، بنك الأسئلة، والمزيد. وداخل الصفحة الرئيسية للبيئة تم إنشاء تبويبات تشتمل على التعليمات، أهداف التعلم، ومحتوي التعلم المتمثل في الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه، أنشطته ومهامه، أدوات القياس، والدعم والمساعدة من قبل المعلم؛ وفق المراحل التالية:

« إنشاء واجهات التفاعل والتفاعلات البيئية

تم إنشاء حساب على نظام إدارة التعلم

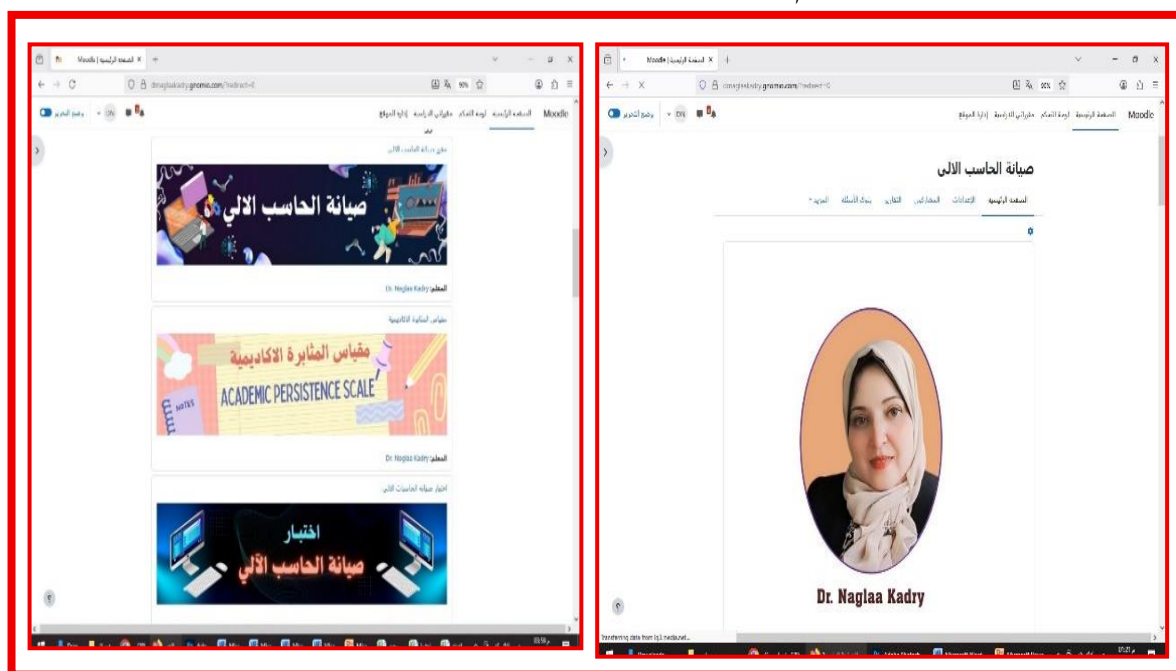
Moodle

<https://drnaglaakadry.gnomio.com/?redirect=0>؛ للدخول على بيئة التعلم موودل Moodle، وظهور الصفحة الرئيسية للبيئة؛ وذلك من خلال كتابة اسم النطاق للبيئة، البريد الإلكتروني الخاص به، النقر بالموافقة على الاتفاقية، النقر

بالموافقة على إنشاء البنية، وظهور رسالة تأكيدية بأنه تم إنشاء بيئة التعلم. ومن خلال كتابة اسم المستخدم admin وكلمة السر في المكان المخصص والنقر على Log in يتم التوجه إلى بيئة التعلم القائمة على الويب موودل Moodle. يلي ذلك ظهور واجهة تفاعل بيئة التعلم موودل Moodle والتي

شكل ٦

الصفحة الرئيسية لبيئة التعلم موودل Moodle



(أ) تبويب التعليمات؛ تم إنشاء تبويب التعليمات في صورة رابط إلكتروني داخل الصفحة الرئيسية، وهو خاص بكيفية استخدام بيئة التعلم موودل Moodle، وكيفية التعامل محتوى التعلم والتنقل عبر أجزائه.

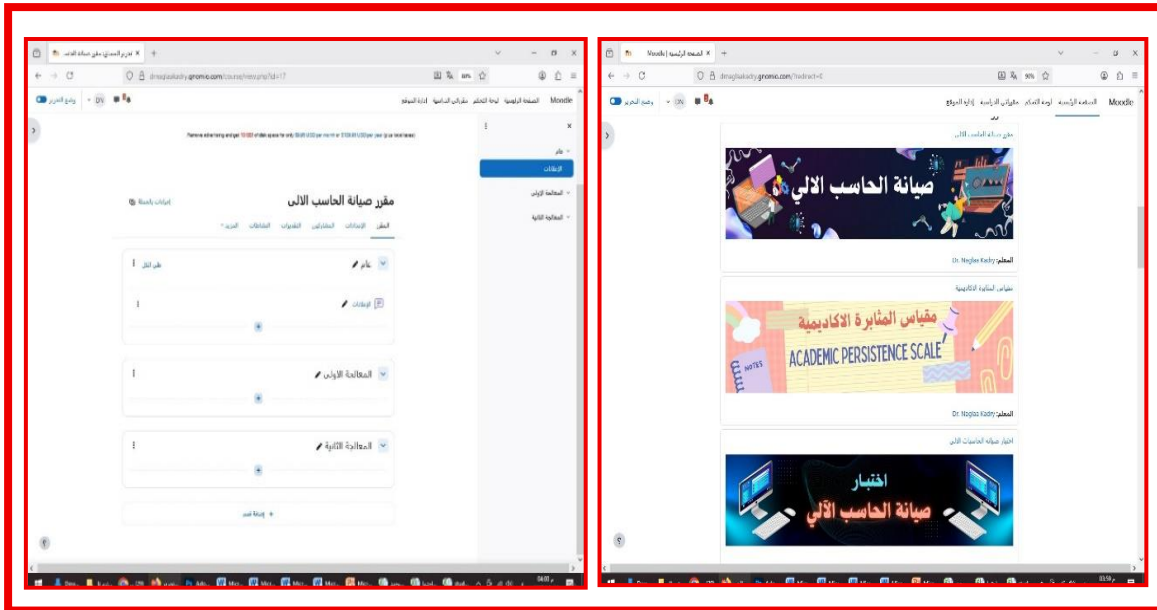
(ب) تبويب الأهداف الإجرائية؛ تم إنشاء الأهداف الإجرائية في صورة رابط إلكتروني داخل الصفحة الرئيسية وأسفل تبويب التعليمات، وهي خاصة بمجموعة الأهداف الإجرائية المراد أن يحققها المتعلم

تبويب الأهداف الإجرائية، وهو عبارة عن معالجتين تجريبيتين لكتاب إلكتروني يشتمل على عشرة دروس لمقرر صيانة الحاسب الآلي تتضمن أنشطة ومهام التعلم المكلف بها المتعلمين.

عند دراسة المحتوى التعليمي من خلال بيئة التعلم.

(ج) تبويب المحتوى التعليمي؛ تم إنشاء تبويب المحتوى التعليمي في صورة رابط إلكتروني داخل الصفحة الرئيسية وأسفل شكل ٧

تبويب المحتوى التعليمي



أنشطة ومهام التعلم المكلف بها كل طالب أو طالبة والخاص بكل درس من الدروس العشرة، والتي سوف يقومون بتنفيذها وإرسالها إلى المعلم أمام المعلم داخل معمل الحاسب الآلي عبر بيئة التعلم Moodle.

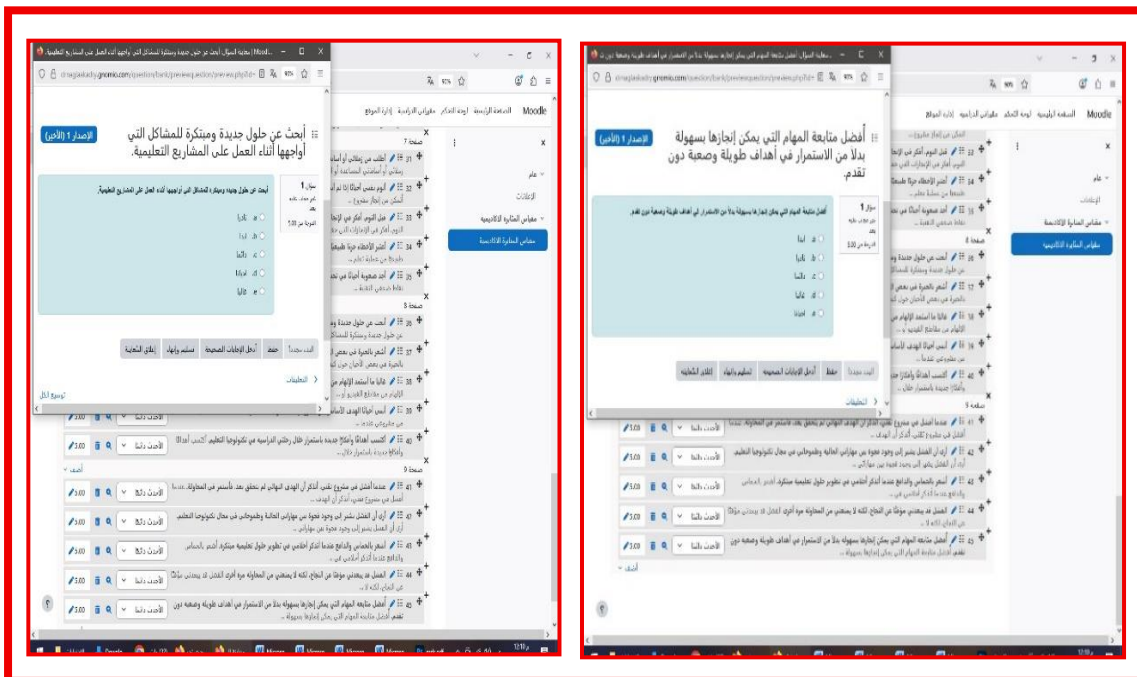
(د) تبويب أنشطة التعلم؛ تم إنشاء تبويب أنشطة التعلم في صورة رابط إلكتروني داخل الصفحة الرئيسية وأسفل تبويب كل درس من الدروس العشرة، كما تم إنشائه في صورة رابط إلكتروني داخل الصفحة الرئيسية وأسفل تبويب المحتوى التعليمي بصورة مجملة، وهو يتضمن

يتم أدائه بعد الانتهاء من دراسة
المحتوى التعليمي الخاص عبر بيئة
التعلم موودل Moodle داخل معمل
الحاسب الآلي .

هـ) تبويب مقياس المثابرة الأكاديمية، تم
إنشاء مقياس المثابرة الأكاديمية في
صورة رابط إلكتروني داخل الصفحة
الرئيسية وأسفل تبويب أنشطة التعلم ،

شكل ٨

مقياس المثابرة الأكاديمية عبر بيئة التعلم موودل Moodle

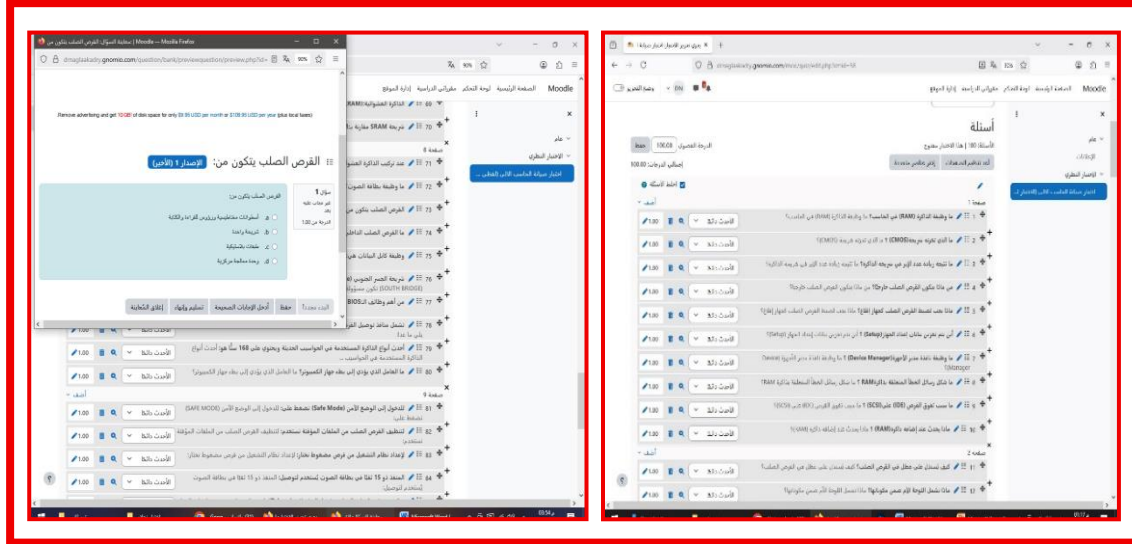


أدائه بعد الانتهاء من دراسة المحتوى
التعليمي الخاص عبر بيئة التعلم
موودل Moodle داخل معمل الحاسب
الآلي.

و) تبويب الاختبار التحصيلي ؛ تم إنشاء
الاختبار التحصيلي لمقرر صيانة
الحاسبات الآلي في صورة رابط
إلكتروني داخل الصفحة الرئيسية وأسفل
تبويب مقياس المثابرة الأكاديمية، ويتم

شكل ٩

الاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسبات الآلية عبر بيئة التعلم موودل Moodle



الكثافة لعرض الكائنات الرقمية مقابل مستوى عالي الكثافة لعرض الكائنات الرقمية). اكتملت عملية الإنتاج في صورتها المبدئية وللتحقق من صلاحية الكتاب الإلكتروني المعزز بصورتيه للاستخدام، ومدى مناسبتهم لتحقيق الأهداف المرجوة منهما وفق التصميم التجريبي للبحث الحالي. تم عرض الكتابين الإلكترونيين المعززين مصحوبين ببطاقتين لتقويمهما (أنظر ملحق ٧) على (٥) من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم لاستطلاع رأيهم فيما يلي:

- مدى كفاءة الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه، وشمولهما على مستويي

ز) تبويب المساعدة والدعم؛ تم إنشاء تبويب المساعدة والدعم في صورة رابط إلكتروني داخل الصفحة الرئيسية وأسفل تبويب الاختبار التحصيلي، وهو خاص بتقديم المساعدة والدعم للمتعلم أثناء مراحل التعلم تجب عنها الباحثة.

٥/٣ عمليات التقويم البنائي للكتاب الإلكتروني المعزز بصورتيه

وتضمنت هذه المرحلة ما يلي:

أ) التجريب الأولي للكتاب الإلكتروني المعزز بصورتيه:

بالانتهاء من عملية الإنتاج النهائي للكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه المختلفتين وفق مستويي المتغير المستقل (مستوى بسيط

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

المتغير المستقل، والتصنيفي موضع البحث، والتعبير عنهما.

• مناسبة مستويي كثافة الكائنات الرقمية داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه.

• أسلوب عرض الكائنات الرقمية داخل صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه للمحتوى التعليمي.

• ملائمة تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه من حيث؛ حجم الخطوط وأيقونات التجول والتعليمات.

• تناسق الألوان وملائمة لون الخلفية لعرض الصور والمحتويات المختلفة.

• مدى صلاحية الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه للتطبيق.

(ب) تقرير الكفاءة والصلاحية:

على ضوء نتائج التقويم البنائي للكتاب الإلكتروني المعزز بصورتيه، ومن ثم تحليل النتائج التي تم الحصول عليها من السادة المحكمين، وتحديد التعديلات المطلوبة بناءً على ذلك. اتضح اتفاق المحكمين على أن الكتابين الإلكترونيين المعززين مناسبان وصالحان للتطبيق، ويحققا أهداف البحث، وكانت هناك بعض المقترحات الخاصة بإجراء

بعض التعديلات؛ كتعديل في بعض أحجام الاشكال ثلاثية الابعاد بتصغيرها أو تكبيرها أو تعديل في إحداثيات عرض الاشكال خاصة في أسلوب التجاور لزيادة وضوحها، تعديلات في الصور والخلفيات وحذف بعض الصور وتبسيط المحتوى، وبعض المقترحات الخاصة ببعض أحجام الخطوط المستخدمة، وقد تم إجراء جميع هذه التعديلات وتنفيذها كاملة، وبذلك صار الكتابان الإلكترونيان المعززان جاهزين في شكلهما النهائي للتجريب ميدانيًا على عينة البحث، وهم طلبة المجموعات التجريبية الأربع.

(ج) مرحلة النشر الإلكتروني:

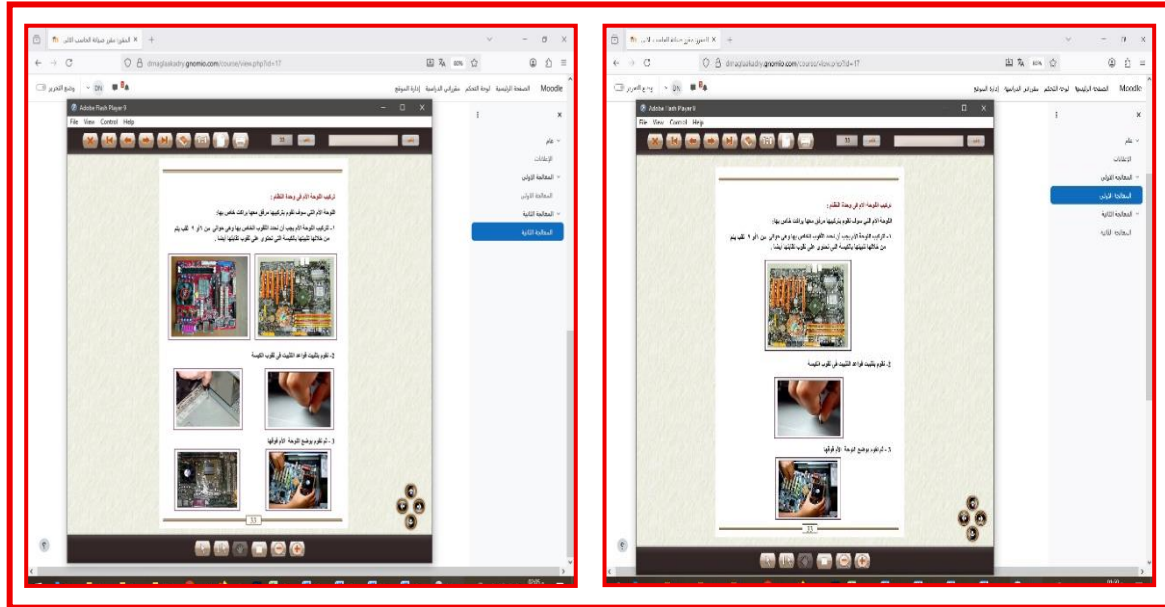
بعد تنفيذ الملاحظات التي اتفق عليها السادة المحكمون، قامت الباحثة بتوفير مساحة لنشر المعالجتين التجريبيتين عبر بيئة التعلم موودل Moodle، مع تحديد الإجراءات اللازمة لتأمين الكتابين الإلكترونيين المعززين، وتوفير الدعم الفني للموقع الإلكتروني للكتابين. وتم استخدام الكتابين الإلكترونيين المعززين عبر الموقع الإلكتروني من بعض الأجهزة المحمولة المختلفة في مواصفاتها، وباستخدام سرعات مختلفة للاتصال عبر شبكة الإنترنت حتى يتم التأكد بأن الكتابين الإلكترونيين المعززين عبر بيئة التعلم موودل Moodle سوف يتم

لاستخدام الطلبة لهما عبر بيئة التعلم موودل Moodle. وكان عنوان الموقع الإلكتروني للكتابيين الإلكترونيين المعززين هو <https://drnaglaakadry.gnomio.com/m/?redirect=0>.

تصفحها بطريقة مناسبة بالرغم من كم كائنات التعلم المعروضة داخل صفحاتهما وفق مستويي كثافتها. وبعد اتمام كافة الاجراءات، تم التأكد من كفاءة العرض والتصفح، وصلاحية الاستخدام، وتم وضع المعالجتين التجريبيتين في صورتها النهائية تمهيداً

شكل ١٠

الكتاب الإلكتروني بمعالجته عبر بيئة التعلم موودل Moodle



بشكل مستمر خلال مرحلة التطوير، بهدف اكتشاف الأخطاء والمشكلات ومعالجتها والتأكد من سلامة جميع الخطوات وصلاحياتها تمهيداً لتطبيقها. وقد تحققت الباحثة من أن جميع صفحات الكتاب الإلكتروني المعزز بصورتيه، والتي تم إنتاجها لتوظيف بيئة الواقع المعزز، تعمل بكفاءة، وأنها مترابطة

٦/٣ الإخراج النهائي للكتاب الإلكتروني المعزز بصورتيه

في إطار التطوير والإجازة من أجل تحسين الانتاج للكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجته وتطويره ميدانياً للاستخدام والتطبيق على طلبة المجموعات التجريبية الأربعة؛ تم إجراء سلسلة من التعديلات والتحسينات والتنقيحات

✓ ربط جميع الموضوعات الموجودة في الكتاب الإلكتروني بمجموعة من الوسائط المتعددة المعززة.

✓ قامت الباحثة بتنفيذ التطبيق على عينة استطلاعية بهدف التحقق من سهولة الاستخدام، وبساطة التفاعل مع بيئة العرض، وسلاسة الوصول إلى المحتوى العلمي المعزز، إضافة إلى التأكد من فتح جميع الروابط المتضمنة في التطبيق بشكل صحيح وفعال.

✓ وفي ختام هذه المرحلة، أجرت الباحثة كافة التعديلات المقترحة وفق آراء السادة المحكمين وطلبة العينة الاستطلاعية، وأصبح الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه في صورته النهائية جاهز لتطبيق التجربة الأساسية للبحث.

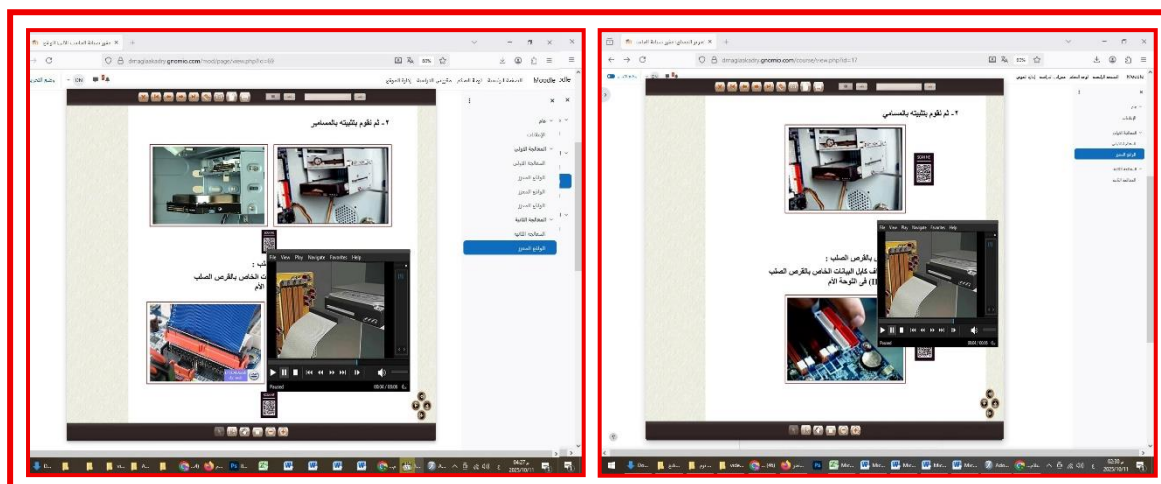
فيما بينها، وتعرض محتوياتها بالشكل المطلوب، بما يضمن تحقيق أهداف التصميم التعليمي. كما تأكدت الباحثة من أن هذه الصفحات تعمل بصورة سليمة على أكثر من جهاز يعمل بنظام التشغيل أندرويد، وذلك من خلال تنفيذ مجموعة من الإجراءات المنهجية، تضمنت:

✓ اختبار عملية الربط بين الصور والمقاطع من خلال إجراء مسح تجريبي لكل صورة، والتأكد من توليد الكائن الرقمي الخاص بها وفق آلية العرض المحددة.

✓ نشر كل صورة بشكل منفصل مع الكائن الرقمي المرتبط بها لضمان التفاعل المستقل والتحكم في المحتوى.

شكل ١١

توليد الكائن الرقمي بنمط رمز الاستجابة السريع QR Code



٤ - مرحلة التقويم النهائي

يرد ذكر جميع خطوات هذه المرحلة تفصيلاً في الجزء الخاص بتجربتي البحث الاستطلاعية والأساسية.

٥ - مرحلة النشر والاستخدام والمتابعة

تتناول الباحثة جميع خطوات هذه المرحلة تفصيلاً في الجزء الخاص بإجراءات التجربة الأساسية.

رابعاً: بناء أدوات القياس وإجازتها

١ - مقياس الأسلوب المعرفي (الفحص/البأورة):

قامت الباحثة باستخدام مقياس الأسلوب المعرفي (الفحص/البأورة) من إعداد (نشأت مهدي السيد، ٢٠١٦)؛ لتصنيف الطلبة عينة البحث وفقاً للأسلوب المعرفي، تمهيداً لتوزيعهم على المجموعات التجريبية الأربعة. ومن مبررات اختيار هذا المقياس ملائحته لعينة البحث الحالي، إضافة إلى سهولة استخدامه ووضوح تعليماته فهو لا يحتاج إلى تدريب كبير من قبل الطلبة، (أنظر؛ ملحق ٨).

✓ وصف المقياس:

يهدف هذا المقياس إلى قياس الأسلوب المعرفي (الفحص/البأورة) أي قياس الأسلوب الشخصي المفضل للطلبة في الفحص الواسع

لعناصر المحتوى، أو في تركيز الانتباه على عدد من هذه العناصر، أي إذا ما كان هذا الأسلوب المعرفي لكل طالب (فحصياً) أو (بأورياً). واشتمل المقياس على فكرة الأشكال الهندسية (الدائرة/الأسطوانة) المعيارية من مقياس سانتو ستيفانو (١٩٦٤)، ومقياس هولزمان (١٩٦٦). كما تضمن اختبارين فرعيين للتعرف على الأسلوب المعرفي (الفحص/البأورة) لدى الطلبة، (نشأت مهدي السيد، ٢٠١٦، ص ص ١٤١-١٤٣) هما:

١ - اختبار الدوائر المعيارية: ويتضمن

عشرة أزواج من الأشكال الهندسية (الدوائر) يُطلب من الطالب أن يحدد اختباره بين القوسين، أسفل الشكل المساوي لحجم شكل الدائرة المعيارية (أ) أو (ب). وهذه الدائرة المعيارية لها نصف قطر معين وتقع في أقصى شمال الصفحة وأمامها شكلان (أ)، (ب) أحدهما مساو لحجمها والآخر غير مساو لحجمها.

٢ - اختبار الأسطوانات المعيارية:

ويتضمن عشرة أزواج من الأشكال الهندسية (الأسطوانات) يُطلب من الطالب تحديد اختباره بين القوسين، أسفل الشكل المساوي لحجم شكل الأسطوانة المعيارية (أ) أو (ب). وهذه الأسطوانة لها طول معين ونصف قطر

معين وتقع أقصى شمال الصفحة وأمامها شكلان (أ)، (ب) أحدهما مساو لحجمها والآخر غير مساو لحجمها.

وتعطي درجة واحدة لكل استجابة صحيحة لكل اختبار فرعي من المقياس، وتعطي درجة (صفر) في حالة الاستجابة غير الصحيحة. والدرجة العظمى للمقياس هي (٢٠) درجة والدرجة الصغرى (صفر). ويكون الطالب ذا أسلوب معرفي (فحصى) إذا كانت درجاته أقل من (١٠) درجات على المقياس، بينما يكون الطالب ذا أسلوب معرفي (بوري) إذا كانت درجاته أعلى من (١٠) درجات على المقياس.

٢- الاختبار التحصيلي (اختيار من متعدد):

تم إعداد اختبار تحصيلي (اختيار من متعدد) لمقرر "صيانة الحاسبات الآلية" على ضوء الأهداف العامة والإجرائية، وتحليل المهمات وتحديد المحتوى التعليمي مدعوماً بجدول مواصفات يوضح توزيع مفردات الاختبار لكل درس من الدروس العشرة للتأكد من أن المفردات موزعة بالتساوي على الدروس، وتم تضمينه ببيئة تعلم إلكتروني عبر الويب، وهو من إعداد الباحثة، ويهدف هذا الاختبار إلى قياس مدى اكتساب عينة البحث للجانب المعرفي المرتبط بمهارات صيانة الحاسب الآلي، وتحقيق الأهداف الموضوعية من

خلال (١٠٠) مفردة تغطي كل جوانب المحتوى المقدم، وقد تم ضبط هذه الأداة من خلال:

(أ) تحديد الهدف من الاختبار: يهدف هذا الاختبار التحصيلي إلى قياس معدل الكسب لتحصيل عينة البحث؛ للجانب المعرفي بمهارات صيانة الحاسب الآلي بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية" من خلال بيئة التعلم الإلكتروني عبر الويب لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ؛ وذلك من خلال الجوانب المعرفية الأربعة وهي (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل) وفقاً لمستويات بلوم المعرفية، قبل وبعد التعلم.

(ب) إعداد جدول المواصفات: قامت الباحثة بإعداد جدول المواصفات للاختبار وذلك للربط بين الأهداف التعليمية لموضوعات المقرر والمحتوى التعليمي، ولتحديد عدد المفردات اللازمة لكل هدف والتي يغطيها الاختبار. وتوزيع الأهداف بمستوياتها (التذكر- الفهم- التطبيق- التحليل) على تلك الموضوعات وكذلك عدد المفردات الاختبارية التي تغطي تلك الأهداف وأوزانها النسبية.

(ج) تحديد وصياغة مفردات الاختبار: تم إعداد اختبار موضوعي احتوى في صورته النهائية على (١٠٠) سؤالاً؛ من نوع الاختيار

من متعدد؛ حيث تحتوى كل مفردة على رأس السؤال، وأربع بدائل لفظية؛ بينها بديل واحد يمثل الإجابة الصحيحة؛ بينها بديل واحد يمثل الإجابة الصحيحة، وقد اشتمل الاختبار على المستويات المعرفية (التذكر-الفهم-التطبيق-التحليل).

(د) وضع تعليمات الاختبار: عقب صياغة مفردات الاختبار قامت الباحثة بصياغة عدد من التعليمات للإسترشاد بها عند إجراء الاختبار التحصيلي.

(هـ) وضع مفتاح الإجابة وتصحيح الاختبار: قامت الباحثة بوضع مفتاح الإجابة وتصحيح مفردات الاختبار، وذلك لضمان موضوعية التصحيح، بحيث تعطى (درجة واحدة) لكل إجابة صحيحة، (صفر) فى حالة الإجابة الخطأ، وبالتالي تكون الدرجة الكلية للاختبار (١٠٠ درجة).

(و) تقنين الاختبار التحصيلي: قامت الباحثة بإجراء مجموعة من الخطوات بهدف تقنين وضبط الاختبار وهي:

« صدق الاختبار: وقد تم استخدام أسلوب صدق المحكمين، وذلك عن طريق عرض الاختبار فى صورته الأولية على مجموعة من المحكمين فى تخصص تكنولوجيا التعليم، وذلك لقياس رأيهم فى مدى تحقيق الأسئلة للأهداف

التعليمية المحددة، وتغطية الأسئلة للمحتوى التعليمي المقدم، وتم إجراء التعديلات التى ذكرها السادة المحكمون، ليصبح الاختبار فى صورته النهائية.

« ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار عن طريق تطبيقه على عينة استطلاعية من نفس طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفرالشيخ التى أخذت منها العينة الأساسية، وكان عددها (٢٤) طالباً وطالبة، ثم إعادة تطبيقه بعد فترة زمنية مدتها ستة عشر يوماً، ومن ثم حساب الارتباط بين درجات الطلبة فى التطبيقين (وتسمى هذه الطريقة حساب الثبات عن طريق إعادة الاختبار Test-Retest Method)، وقد كان الثبات مساوياً (٠,٨٧) وهى قيمة عالية لثبات الاختبار.

« زمن الاختبار: تم حساب زمن الاختبار عن طريق حساب مجموع الزمن الذى استغرقه كل متعلم فى العينة الاستطلاعية فى الإجابة على مفردات الاختبار مقسوماً على عدد الطلبة، وقد بلغ متوسط الزمن (٧٠) دقيقة، لذلك فقد تم تحديد زمن الاختبار للعينة الأساسية (٧٠) دقيقة كحد أقصى لزمن الإجابة على جميع مفردات الاختبار.

(ز) إنتاج الاختبار إلكترونياً: بعد الانتهاء من جميع إجراءات إعداد الاختبار، وتطبيق التعديلات اللازمة، والتأكد من صدقه وثباته، تم صياغة عبارات الاختبار النهائية من نوع (اختيار من متعدد). ثم إنتاج الاختبار الإلكتروني من خلال كتابة وتسجيل الأسئلة وفقاً لجدول المواصفات المعتمد بصيغة إلكترونية باستخدام تطبيقات بيئة التعلم موودل Moodle، عبر الرابط

<https://drnaglaakadry.gnomio.com>

[/mod/quiz/view.php?id=58](https://drnaglaakadry.gnomio.com/mod/quiz/view.php?id=58). كما تم إعداد تعليمات واضحة للاختبار، توضح للطالب/ة كيفية التعامل معه، وتحديد موضع تسجيل الإجابة الصحيحة. وقد روعي عند برمجة الاختبار الإلكتروني أن يُسجل كل طالب/ة من عينة البحث الدخول من خلال اسمه، والرقم السري الخاص به، ليتمكن من بدء حل أسئلة الاختبار بصورة منظمة ومؤمنة (أنظر ملحق ٩^(*)). وقد تم اختيار هذه الأداة لما توفره من مزايا عديدة، من أبرزها: واجهتها البسيطة وسهولة التعامل معها، وتوفيرها مجموعة من القوالب التي تضيف طابعاً جمالياً على تصميم الاختبار، فضلاً عن دعمها الكامل للغة العربية. كما تتيح تنوعاً في أنماط الأسئلة، مع إمكانية إعادة ترتيبها بسهولة، وتطبيق في وقت واحد على عدد كبير من الطلبة عن بُعد وفي أماكن

(*) ملحق (٩) الاختبار التحصيلي الإلكتروني من نوع (اختيار من متعدد).

مختلفة. ويقتصر كل سؤال على إجابة واحدة فقط، مع إمكانية تعديل الطالب لإجاباته قبل إنهاء الاختبار. بالإضافة إلى ذلك، تدعم الأداة التصحيح التلقائي، وتخصيص درجة لكل سؤال، وعرض النتيجة مباشرة بعد الانتهاء من أداء الاختبار. كما تُرسل النتائج والإحصاءات تلقائياً إلى المعلم، وتوفر إمكانية الحصول على رابط (Link) مباشر لنشره أو ربطه برمز الاستجابة السريع (QR Code).

٢- إعداد بطاقة الملاحظة:

أعدت الباحثة بطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، والتي تتضمنها موضوعات مقرر صيانة الحاسبات، والتعرف على مدى اكتساب لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفرالشيخ؛ لمهارات صيانة الحاسب الآلي بعد استخدامهم الكتاب الإلكتروني المُعزز، وقد مر إعداد بطاقة الملاحظة بما يلي:

(أ) تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة: هدفت بطاقة الملاحظة إلى التعرف على مدى اكتساب طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية – جامعة كفرالشيخ؛ لمهارات صيانة الحاسب الآلي بعد استخدامهم الكتاب الإلكتروني المُعزز بصورتيه، والتي تتضمن موضوعاته مهارات صيانة الحاسب الآلي.

ب) تحديد المهارات الأدائية التي تقيسها بطاقة الملاحظة: أجرت الباحثة، في ضوء أهداف البحث، تحليلًا لمحتوى التعلم بهدف تحديد المهارات المتضمنة، كما تم توضيحها سابقًا في قائمة المهارات التي ينبغي تنميتها لدى طلبة عينة البحث. وبناءً على ذلك، صممت بطاقة لملاحظة الأداء المهاري، تضمنت وصفًا دقيقًا للأداءات المتعلقة بالمهارات المستهدفة، وذلك بهدف ملاحظة أداء الطلبة وفقًا للخطوات الإجرائية الخاصة بمهارات صيانة الحاسب الآلي.

ج) اختيار عناصر بطاقة الملاحظة وصياغتها: تكونت البطاقة في صورتها الأولية من (٧٧) عبارة تصف بشكل دقيق فعل الأداء المطلوب من الطلبة (عينة البحث) في كل خطوة من خطوات تنفيذ المهارة، بحيث تغطي هذه العبارات جميع الجوانب الأدائية لكل مهارة مستهدفة. وقد حرصت الباحثة في تصميم البطاقة على أن تكون العبارات واضحة، ومحددة، وقصيرة، وأن تقيس كل عبارة سلوكًا واحدًا محددًا وقابلًا للملاحظة.

د) اختيار أسلوب الملاحظة المناسب: استخدمت الباحثة نظام العلامات (✓) في بناء بطاقة الملاحظة، نظرًا لما يوفره من إمكانية تحقيق الهدف الأساسي من عملية الملاحظة، بالإضافة إلى تمكين الملاحظ من التصحيح الفوري بمجرد قيام المفحوص بالأداء أو عدمه.

ويتميز هذا النظام بكونه يصف كل أداء على حدة، مما يتيح في النهاية جمع عدد كبير من العبارات الإجرائية القصيرة، التي تُعد توصيفًا دقيقًا لمظاهر سلوك التعلم المرتبطة بموقف محدد.

هـ) صياغة تعليمات بطاقة الملاحظة: روعي عند إعداد تعليمات البطاقة أن تكون واضحة ومحددة، بما يضمن إجراء عملية الملاحظة بشكل سليم ومنضبط. وقد شملت تعليمات البطاقة بُعدين أساسيين؛ الأول: تعليمات موجهة للمفحوص، تتضمن بيانات مثل (الاسم، ورقم المجموعة، واسم القائم بالملاحظة). والثاني: تعليمات خاصة بالملاحظ، حيث تم توضيح الخطوات والإجراءات الواجب اتباعها لاستخدام البطاقة بالشكل الصحيح أثناء عملية الملاحظة.

و) الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة: بعد الانتهاء من حساب صدق وثبات بطاقة الملاحظة، قامت الباحثة بإعداد بطاقة ملاحظة في صورتها النهائية (أنظر ملحق ١٠)*؛ وقد بلغ عدد مفردات البطاقة (٨٠) عبارة موزعة على ثلاثة مستويات للتقييم. وتم إعداد صفحة غلاف تتضمن اسم البطاقة، والبيانات الخاصة بالطالب، بالإضافة إلى التعليمات، والهدف من استخدامها.

(*) ملحق (١٠) الصورة النهائية لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات صيانة الحاسب الآلي.

جدول ٣

بطاقة ملاحظة قياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي

الدرجة	مستوى الأداء				المهارة	م	
	لم يؤدي	خطأ					صحيح
		اكتشفه المتعلم	اكتشفه	اكتشفه			
		وصحه	الملاحظ	المتعلم			
		الملاحظ	وصحه	المتعلم			
٣				✓		٢٠ يصل الكابل الكهربائي الخاص بمروحة التبريد في اللوحة الام	

✓ أكتشف الطالب خطأ في أداء المهارة وصححه الملاحظ تقدر (بدرجة واحدة).
 ✓ لم يؤدي الطالب المهارة لا يمنح أي درجة تقدر (بصفر).

وبذلك تكون الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة (٣٢٠) درجة، وحين يقوم الطالب المفحوص بأداء المهارة بأي مستوى أو عدم أدائها فإن الملاحظ يقوم بوضع علامة (✓) في خانة الأداء.

(ح) صدق بطاقة الملاحظة؛ تم تقدير صدق بطاقة الملاحظة من خلال الصدق الظاهري، ويُقصد

(ز) التقدير الكمي لدرجات بطاقة الملاحظة: رُوعي في التقدير الكمي للدرجات أن تحدد مستوى المفحوص، وقد تم تحديد خمسة مستويات من التقييم، وهي:

✓ أدى الطالب المهارة بصورة صحيحة تقدر (٤ درجات).
 ✓ أكتشف الطالب خطأ في أداء المهارة وصحح خطأه بنفسه تقدر (٣ درجات).
 ✓ وجه الملاحظ الطالب لوجود خطأ في أداء المهارة أو نسيها وصححها الطالب تقدر (بدرجتين).

به الحكم على البطاقة من حيث شكلها العام، وذلك فيما يتعلق بنوع المفردات المستخدمة، وكيفية صياغتها، ودرجة وضوحها، فضلاً عن وضوح التعليمات المصاحبة لها، ودقتها. ولتحقيق ذلك، تم عرض البطاقة على مجموعة من الخبراء والمحكمين في مجال تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي، بهدف التأكد من مدى دقة ووضوح التعليمات، وسلامة الصياغة اللغوية لمفردات البطاقة، بالإضافة إلى وضوح العبارات المستخدمة في وصف الأداء، وإمكانية رصد مدى اكتساب المهارات التي تتضمنها البطاقة، ومدى صلاحيتها للتطبيق. كما طُلب من الخبراء والمحكمين إبداء أية تعديلات أو ملاحظات يرونها مناسبة. وقد جاءت نتائج تقدير الصديق كما يلي:

✓ عرض بطاقة الملاحظة على المحكمين والتحقق من صدقها: تم عرض بطاقة الملاحظة على مجموعة من الخبراء والمحكمين (ملحق ١٠)*، حيث طُلب منهم تقييم البطاقة من حيث الدقة العلمية، ومناسبة العبارات من الناحيتين اللغوية والعلمية، ومدى ارتباطها بالمهارة الرئيسة، إضافة إلى صلاحية البطاقة للتطبيق الميداني. وقد عبر المحكمون عن آرائهم فيما يتعلق بجودة المحاور، ودقة الصياغة، وملاءمة المهارات الفرعية، وكفايتها، وصلاحيتها

للتطبيق، كما أشاروا إلى أن البطاقة تتضمن جميع الجوانب المراد ملاحظتها وقياسها لدى عينة البحث، بالإضافة إلى تقييم مدى مناسبة القيم الوزنية لخطوات الأداء. وقد انحصرت التعديلات التي اقترحها السادة المحكمين في حذف بعض العبارات المتكررة، وتوحيد المصطلحات المستخدمة، ونتيجة لتلك التعديلات أصبحت البطاقة - بصيغتها النهائية - تتمتع بصدق المحكمين. وقد تبين أن متوسط نسب اتفاق المحكمين، بلغ (٩١ %)، في حين كانت أدنى نسبة اتفاق (٧٩ %) على بعض العبارات، مما يشير إلى تمتع بطاقة الملاحظة بدرجة مرتفعة من الصديق الظاهري. كما اتضح أن معاملات الارتباط بين المهارات الفرعية والمهارات الرئيسة جميعها دالة إحصائياً، وهو ما يدل على وجود اتساق داخلي مرتفع بين تلك المهارات.

ط) حساب ثبات بطاقة الملاحظة؛ قامت الباحثة بحساب معامل الثبات لبطاقة الملاحظة باستخدام أفراد عينة التجربة الاستطلاعية، والذين بلغ عددهم (٢٤) طالباً وطالبة، حيث تم تسجيل أداؤهم باستخدام بطاقة الملاحظة. وقد استعانت الباحثة بعدد من الأساليب الإحصائية لحساب معامل الثبات، وذلك على النحو التالي:

✓ طريقة ألفا كرونباخ: تم حساب معامل الثبات لبطاقة الملاحظة الخاصة بالجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS, ver.27. وقد أوضحت النتائج أن قيمة معامل "ألفا كرونباخ" بلغت (٠,٩٣)، وهي قيمة تفوق الحد المقبول إحصائياً (٠,٦)، مما يشير إلى أن بطاقة الملاحظة تتمتع بدرجة مرتفعة من الثبات. ويدل هذا المستوى العالي من الثبات على وجود درجة كبيرة من الثقة في استخدام بطاقة الملاحظة كأداة للقياس في هذا البحث، كما يُعد مؤشراً على أن الأداة يمكن أن تُنتج النتائج ذاتها إذا ما أُعيد تطبيقها

على العينة نفسها وتحت نفس ظروف التطبيق. ✓ ثبات بطاقة الملاحظة بمعادلة كوبر Cooper: تم حساب معامل الثبات لبطاقة الملاحظة باستخدام أسلوب تعدد الملاحظين، وذلك من خلال تقييم أداء أربعة طلاب، ثم احتساب معامل الاتفاق بين تقديرات الملاحظين باستخدام معادلة كوبر Cooper. وقد شارك في عملية التقييم كل من الباحثة وزميلين آخرين، حيث قاموا بتقييم أداء الأفراد الأربعة كل على حدة. وقد تم حساب نسبة الاتفاق بين تقديرات الباحثة وتقديرات الزميلين لكل طالب باستخدام المعادلة نفسها، ويعرض جدول (٤) نتائج معامل الاتفاق بين الملاحظين.

جدول ٤

معامل اتفاق كوبر لبطاقة الملاحظة

معامل الاتفاق على الطالب الأول	معامل الاتفاق على الطالب الثاني	معامل الاتفاق على الطالب الثالث	معامل الاتفاق على الطالب الرابع
٨٩,٥٥%	٨٧,٨٧%	٩١,٦٤%	٩٣,٧٣%

يتضح من جدول (٤)، أن متوسط نسبة اتفاق الملاحظين على أداء المتعلمين الأربعة بلغ (٩٠,٧٠%)، وهي نسبة تفوق الحد الأدنى الذي

حدده كوبر (٧٠%)، مما يشير إلى ارتفاع مستوى ثبات بطاقة الملاحظة المستخدمة في هذا البحث. ويُعد ذلك دليلاً على مدى صلاحية البطاقة كأداة

مناسبة للتقييم، لما تتمتع به من درجة موثوقة في رصد الأداء بدقة واتساق.

٣- مقياس المثابرة الأكاديمية:

مرت عملية إعداد مقياس المثابرة الأكاديمية في هذا البحث بعدة خطوات منهجية، تمثلت فيما يلي:

(أ) تحديد الهدف من المقياس؛ يهدف هذا المقياس إلى قياس مستوى المثابرة الأكاديمية لدى طلبة تكنولوجيا التعليم من خلال تعلمهم عبر بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز بصورتيه. وقد تم تصميم هذا القياس لرصد مدى التزام الطلبة واستمراريتهم في الأداء الأكاديمي ضمن هذا النمط من التعلم الإلكتروني المعزز.

(ب) اختيار المقياس المناسب؛ من خلال اطلاع الباحثة على الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة المتعلقة بالمثابرة الأكاديمية، تم بناء مقياس للمثابرة الأكاديمية اعتمد في بنائه على مقياس طالب وآخرون Thalib, Hanafi, Aufar, Irbah, & Eduardus (2018)، وتم إجراء عليه تعديلات ليتناسب مع طبيعة البحث الحالي، ولكي يصلح أداة مناسبة للبحث الحالي. يتوجه

هذا المقياس إلى فئة طلبة الجامعات، ويمتاز بتنوع محاوره وكثرة عباراته، بالإضافة إلى توفره على مؤشرات صدق وثبات موثوقة وجيدة (انظر ملحق ١١) (*); مما يجعله ملائماً لأهداف البحث.

(ج) وصف المقياس المستخدم؛ يتألف مقياس المثابرة الأكاديمية من (٧) محاور رئيسية؛ تشمل (٤٥) عبارة، موزعة كما يلي:

✓ وضوح الهدف والتخطيط المهني؛
٧ عبارات (١، ٢، ٤، ٥، ١٠، ٤٠، ٤١).

✓ التنظيم الذاتي وإدارة الوقت؛
١٠ عبارات (١١، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥).

✓ الدافعية الذاتية والمبادرة؛
٧ عبارات (٧، ١٢، ٢٨، ٣٠، ٣١، ٣٨، ٤٣).

✓ المرونة النفسية في مواجهة
الاخفاق أو الفشل؛ ١٠ عبارات (٦، ٢٧، ٢٩، ٣٢، ٣٥، ٣٧، ٣٩، ٤٢، ٤٤، ٤٥).

(*) ملحق (١١) الصور النهائية لمقياس المثابرة الأكاديمية.

✓ ٤٥ درجة كحد أدنى (تشير إلى

انخفاض كبير في المثابرة
الأكاديمية).

✓ ٢٢٥ درجة كحد أقصى (تشير إلى

ارتفاع كبير في المثابرة
الأكاديمية).

هـ) تصنيف مستويات المثابرة الأكاديمية؛

تم تحديد مستويات المثابرة

الأكاديمية حسب الدرجات التي

يحصل عليها الطالب، وذلك على

النحو التالي:

الدرجة المحصلة

مستوى المثابرة الأكاديمية

✓ صفر- ٧٤

منخفض

✓ ٧٥-١٥٠-٢٢٥ مرتفع

و) التحقق من صدق المقياس؛ أجرت

الباحثة عدة إجراءات للتحقق من صدق

المقياس، شملت:

✓ الصدق الظاهري: تم عرض النسخة

الأولية من المقياس على عشرة

محكمين متخصصين في مجال علم

النفس والإرشاد النفسي وتكنولوجيا

التعليم، للتأكد من وضوح التعليمات،

وملاءمة العبارات لأهداف البحث

✓ المثابرة الأكاديمية المستمرة

والالتزام؛ ٥ عبارات (١٧، ١٨،
١٩، ٢١، ٢٦).

✓ الاستعانة بالآخرين والتفاعل؛

٣ عبارات (١٨، ٣١، ٣٦).

✓ الوعي الذاتي والتأمل؛ ٥ عبارات

(٣، ٨، ٩، ٣٣، ٣٤).

يتكون المقياس من عبارات إيجابية وسلبية.

تشمل العبارات الإيجابية البنود رقم ١، ٢، ٣، ٦،

٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦،

١٧، ١٨، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧،

٢٨، ٣١، ٣٢، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٤١، و٤٢. بينما

تشمل العبارات السلبية البنود رقم ٤، ٥، ١٩،

٢٠، ٢٩، ٣٠، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٩، ٤٠، ٤٣،

٤٤، و٤٥.

د) طريقة الإجابة وتصحيح المقياس

• استخدم المقياس مقياس ليكرت الخماسي

للإجابة على العبارات، وفق التدرج:

(دائمًا، غالبًا، أحيانًا، نادرًا، أبدًا)

• وُزعت الأوزان التصحيحية وفق التدرج

الخماسي كما يلي: للعبارات السلبية

(١، ٢، ٣، ٤، ٥)، وبالنسبة للعبارات

الإيجابية (١، ٢، ٣، ٤، ٥).

• وفق هذا التوزيع، فإن الدرجة الكلية

الممكنة للمقياس تتراوح بين:

ومستوى الطلبة. وقد تم تعديل المقياس استناداً إلى ملاحظاتهم واقتراحاتهم. وقد أظهرت نتائج التحكيم أن المقياس يتمتع بصدق واضح، ونسبة اتفاق بلغت ١٠٠% ✓ صدق الاتساق الداخلي: تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين كل فقرة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه، وقد تراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٣١٩ - ٠,٨٣٩)، وكانت جميعها ذات دلالة إحصائية، مما يشير إلى تمتع المقياس بدرجة مقبولة من الصدق.

ز) التحقق من ثبات المقياس؛ أجرت الباحثة اختبار ثبات المقياس باستخدام طريقتين:

✓ إعادة التطبيق Test-Retest: طبق المقياس على عينة استطلاعية مكونة من (٢٤) طالباً وطالبة من طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفرالشيخ، من مجتمع البحث خارج عينة الدراسة الأساسية وقد تم استبعادهم لاحقاً من العينة الأساسية للدراسة أثناء تطبيق التجربة الأساسية، وأعيد التطبيق

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

بعد أسبوعين. تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين التطبيقين، وبلغ معامل ارتباط بيرسون الكلي (٠,٨٦)، بينما تراوحت معاملات الثبات للمحاور الفرعية بين (٠,٧١ - ٠,٨٤).

✓ معامل ثبات ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha: تم حساب ثبات الاتساق الداخلي بين عبارات المقياس باستخدام معامل كرونباخ ألفا. وقد بلغت قيمة معامل الثبات الكلي (٠,٨٩)، وتراوحت معاملات الثبات الفرعية بين (٠,٧٨ - ٠,٨٤). واعتبرت هذه القيم مقبولة لأغراض إجراء هذا البحث، مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة جيدة من الثبات.

ح) الصورة النهائية للمقياس؛ بناءً على إجراءات التحقق من الصدق والثبات، تم اعتماد المقياس بصيغته النهائية، ليكون جاهزاً للاستخدام ضمن إجراءات تطبيق التجربة البحثية.

ط) إنتاج المقياس إلكترونياً: بعد الانتهاء من جميع إجراءات إعداد المقياس، وتطبيق التعديلات اللازمة، والتأكد من صدقه وثباته، تم صياغة عبارات

المقياس النهائية، ثم إنتاجه بصيغة إلكترونية باستخدام تطبيقات بيئة التعلم موودل Moodle، عبر الرابط <https://drnaglaakadry.gnomio.com/mod/quiz/view.php?id=58>. كما تم إعداد تعليمات واضحة للمقياس، توضح للطالب/ة كيفية التعامل معه، وتحديد موضع تسجيل الإجابة الصحيحة. وقد روعي عند برمجة المقياس أن يُسجل كل طالب/ة من عينة البحث الدخول من خلال اسمه، والرقم السري الخاص به، ليتمكن من بدء حل عباراته بصورة منظمة ومؤمنة. و

خامساً: تطبيق التجربة الاستطلاعية للبحث

قامت الباحثة بإجراء التجربة الاستطلاعية على عينة مكونة من (٢٤) طالباً وطالبة من طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ، من مجتمع البحث خارج عينة الدراسة الأساسية وقد تم استبعادهم لاحقاً من العينة الأساسية للدراسة أثناء تطبيق التجربة الأساسية في الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠٢٠ / ٢٠٢١ م. وذلك للتعرف على الصعوبات التي قد تواجه الباحثة أثناء التجربة الأساسية للبحث، وللتحقق من سلامة الكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه، والروابط بهما،

وتوافر خدمة واي- فاي Wi-Fi الموجودة بمعمل الحاسب بالكلية، وتقنين وضبط وتقنين أدوات القياس المتمثلة في الاختبار التحصيلي، بطاقة ملاحظة الأداء المهاري، ومقياس المثابرة الأكاديمية، والتي سبق الإشارة إليها في الجزء الخاص ببناء أدوات القياس وإجازتها.

وقد قامت الباحثة بالإجراءات التالية لتنفيذ التجربة الاستطلاعية:

✓ تم عقد لقاء جماعي مع أفراد العينة الاستطلاعية، خصص لشرح طبيعة الكتاب الإلكتروني المعزز، حيث قامت الباحثة بتقديم عرض توضيحي يتناول المفهوم العام للكتاب الإلكتروني، ومكوناته التفاعلية، وآلية تصفحه، بالإضافة إلى توضيح العناصر المعززة التي يتضمنها، مثل كائنات التعلم البصرية والأنشطة التفاعلية. كما تم توضيح ما يمكن للطلبة رؤيته والتفاعل معه من خلال بيئة هذا الكتاب، بما في ذلك طرق التنقل بين الصفحات، وتكامل الوسائط، وكيفية الاستفادة من المحتوى التعليمي المدعوم بتقنيات التعزيز، وذلك بهدف تهيئة الطلبة للاستخدام الأمثل للبيئة التعليمية وتحقيق أعلى درجة من الفاعلية أثناء التفاعل معها.

المشاركة، وضمان الحضور الفعال في الأوقات المحددة، بما يسهم في ضمان سير الإجراءات وفق الخطة الزمنية المعتمدة.

✓ وبعد الانتهاء من دراسة محتوى التعلم الخاص بالكتاب الإلكتروني المعزز، التقت الباحثة بأفراد العينة الاستطلاعية، حيث قامت بتطبيق الاختبار التحصيلي، وبطاقة ملاحظة الأداء المهاري، ومقياس المثابرة الأكاديمية في التطبيق البعدي. كما عقدت الباحثة لقاءً جماعياً مع أفراد العينة الاستطلاعية بهدف التعرف على المشكلات والعقبات التي واجهتهم أثناء استخدام الكتاب الإلكتروني المعزز والتعامل مع مكوناته المختلفة.

✓ كشفت نتائج التجربة الاستطلاعية عن ثبات أدوات القياس المستخدمة، والمتمثلة في: الاختبار التحصيلي، وبطاقة ملاحظة الأداء المهاري، ومقياس المثابرة الأكاديمية، والتي سبق الإشارة إليها في الجزء الخاص ببناء أدوات القياس وإجازتها. كما أظهرت النتائج صلاحية المعالجتين التجريبيتين للكتاب الإلكتروني المعزز، وفعالتهما في سياق الدراسة. كذلك بينت التجربة

✓ عقب نهاية اللقاء الجماعي؛ قامت الباحثة بتطبيق الاختبار التحصيلي قبلياً على أفراد العينة الاستطلاعية، والمكونة من (٢٤) طالباً وطالبة من طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية -جامعة كفر الشيخ، وذلك بهدف قياس المستوى المعرفي المبدئي لدى الطلبة قبل بدء تنفيذ المعالجة التجريبية.

✓ قامت الباحثة بتزويد أفراد العينة الاستطلاعية باسم الموقع الإلكتروني الخاص بالكتاب الإلكتروني المعزز، وشرحت لهم آلية الدخول إليه خطوةً بخطوة. كما أوضحت اسم تطبيق الواقع المعزز المستخدم في بيئة التعلم، وبينت كيفية تحميله وتثبيته على هواتفهم وأجهزتهم المحمولة. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديد الجدول الزمني المعتمد لدراسة محتوى التعلم من خلال الكتاب الإلكتروني المعزز، والذي امتد على مدار خمسة أسابيع.

✓ قامت الباحثة بإبلاغ أفراد العينة الاستطلاعية بمواعيد تطبيق التجربة، وذلك لضمان استعدادهم المسبق، والتزامهم بالمشاركة في جميع مراحل التنفيذ التجريبي، وبهدف تنظيم

مدى ملائمة التجهيزات المتوفرة في
المعمل لاحتياجات تنفيذ إجراءات
التجربة الأساسية. وقد استغرقت فترة
تطبيق التجربة الاستطلاعية خمسة
أسابيع، وذلك خلال المدة من يوم الأحد
الموافق ١٤ / ٣ / ٢٠٢١م حتى يوم
الخميس الموافق ١٥ / ٤ / ٢٠٢١م في
الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢٠ /
٢٠٢١م.

✓ قامت الباحثة بحساب الفاعلية الداخلية
للكتاب الإلكتروني المعزز، واستخدمت
معادلة بليك Blake لحساب نسبة
الكسب المعدلة، وفيها يجب أن تصل
قيمة نسبة الكسب المعدلة إلى (١,٢)
فأكثر كمؤشر لفاعلية الكتاب كما حددها
بليك. وقد قامت الباحثة بحساب نسبة
الكسب المعدلة للكتاب الإلكتروني المعزز
من خلال درجات أفراد العينة
الاستطلاعية. وتم حساب متوسط درجات
هؤلاء الطلبة في الاختبار التحصيلي
قبلياً وبعدياً، وبلغت قيمة نسبة الكسب
المعدل للكتاب في تحصيل الجانب
المعرفي المرتبط بمقرر صيانة
الحاسبات الآلية (١,٨٥). وبناء عليه،
يعد الكتاب الإلكتروني المعزز فعالاً في
تحصيل الطلبة لمقرر صيانة الحاسبات

الآلية لطلبة الفرقة الثالثة شعبة
تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية
التربية النوعية جامعة كفر الشيخ،
وصالحاً لأغراض البحث العلمي من
حيث استخدامه في مواقف وأحداث
التعلم.

✓ قامت الباحثة بحساب الفاعلية الداخلية
للكتاب الإلكتروني المعزز من خلال
استخدام معادلة بليك Blake لحساب
نسبة الكسب المعدلة، والتي يُشترط أن
تبلغ قيمتها (١,٢) أو أكثر لتُعد مؤشراً
دالاً على فاعلية المادة التعليمية، وفقاً
لما حدده بليك. وقد تم حساب نسبة
الكسب المعدلة استناداً إلى نتائج طلبة
العينة الاستطلاعية، حيث تم قياس
متوسط درجاتهم في الاختبار التحصيلي
قبلياً وبعدياً، والمتعلق بالجانب المعرفي
من مقرر صيانة الحاسبات الآلية. وقد
بلغت قيمة نسبة الكسب المعدل
(١,٨٥)، وهي قيمة تتجاوز الحد الأدنى
المطلوب، مما يدل على فاعلية الكتاب
الإلكتروني المعزز في تحسين تحصيل
الطلبة للمادة العلمية. وبناءً على هذه
النتيجة، يُعد الكتاب الإلكتروني المعزز
أداة فعالة في دعم تحصيل طلبة الفرقة
الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب

الآلي بكلية التربية النوعية – جامعة كفر الشيخ، كما يُعد صالحًا للاستخدام في أغراض البحث العلمي، سواء في مواقف التعلم أو في تصميم الأحداث التعليمية ذات الصلة.

سادسًا: تطبيق التجربة الأساسية للبحث

وتتضمن هذه المرحلة إجراء تنفيذ تجربة البحث الأساسية، وقد سارت وفق الخطوات التالية:

(أ) تحديد عينة البحث؛ قامت الباحثة بتطبيق مقياس الأسلوب المعرفي (الفحص/ البأورة) على طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية – جامعة كفرالشيخ، في الفصل الدراسي الأول ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م، والبالغ عددهم (٢١٧) طالبًا وطالبة؛

جدول ٥

توزيع عينة البحث على المجموعات التجريبية

فحص	بأورة	الأسلوب المعرفي كثافة كائنات التعلم
مجموعة (٢) مستوى كثافة بسيط لذوي أسلوب الفحص المعرفي ن = ٢٣	مجموعة (١) مستوى كثافة بسيط لذوي أسلوب البأورة المعرفي ن = ٢١	بسيط
مجموعة (٤) مستوى كثافة كثيف لذوي أسلوب الفحص المعرفي ن = ٢٤	مجموعة (٣) مستوى كثافة كثيف لذوي أسلوب البأورة المعرفي ن = ٢٢	كثيف

بهدف تقسيمهم إلى مجموعتين وفقًا للأسلوب المعرفي؛ ثم تقسم كل مجموعة إلى مجموعتين لتصبح عينة البحث أربع مجموعات وفقًا للمتغير المستقل؛ وهو مستوي كثافة كائنات التعلم (بسيط/ كثيف) في الكتاب الإلكتروني المعزز، والمتغير التصنيفي؛ الأسلوب المعرفي (بسيط/ كثيف). وبالتالي أصبحت عينة البحث في وضعها النهائي مكونة من (٩٠) طالبًا وطالبة من طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية – جامعة كفرالشيخ، تم اختيارهم قصديًا وتوزيعهم بطريقة متجانسة على أربع مجموعات تجريبية وفق التصميم شبه التجريبي للبحث، وممن ليس لديهم خبرة سابقة بموضوع التعلم.

(ب) تطبيق الاختبار التحصيلي قبلًا على عينة البحث؛ تم تطبيق الاختبار التحصيلي (*) والذي يتناول الجانب المعرفي المرتبط بمقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، على أفراد المجموعات التجريبية الأربعة قبلًا في بداية الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠٢١ / ٢٠٢٢ م في معمل الحاسب الآلي بالكلية؛ بهدف قياس مدى معرفة وألفة الطلبة بمحتوى المادة العلمية التي ستدرس لهم من خلال بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز المتاح عبر الويب بعد التنبيه عليهم بقراءة تعليمات الاختبار جيدًا، ورصدت درجاتهم في هذا الاختبار لاستخدامها لاستبعاد الطلبة الذين لديهم معلومات أو تحصيل مرتبط بالمحتوى التعليمي، وقد تم تطبيق الاختبار التحصيلي على كل الطلبة المتطوعين لاستيفانهم جميع الشروط.

(ج) نقل وتثبيت التطبيق على الهاتف؛ قامت الباحثة بتوزيع تطبيقي عرض الواقع المعزز على طلبة المجموعات التجريبية الأربعة عينة البحث الأساسية كل على حسب مجموعته التجريبية وقامت بشرح إجراءات التثبيت على الهاتف وكيفية استخدام تطبيق عرض الواقع المعزز للكتاب الإلكتروني المعزز بمعالجتيه المتاحتين عبر الويب، وتأكدت الباحثة من تمكن الطلبة من استخدام

التطبيقات المختلفة والسير بطريقة صحيحة في التعلم.

(د) تطبيق المعالجتين التجريبيتين؛ تم تطبيق المعالجتين التجريبيتين للكتاب الإلكتروني المعزز المتاحتين عبر الويب، والتي تشتمل على مقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، لطلبة طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ؛ في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠٢١ / ٢٠٢٢ م من الأحد الموافق ٢٠٢١ / ١٠ / ٢ م إلى الثلاثاء ٢٠٢١ / ١٢ / ١ م؛ وفقًا للخطوات التالية:

✓ تمت مقابلة الطلبة المتطوعين للاشتراك في تجربة البحث داخل أحد معامل الحاسب الآلي بالكلية، وذلك لشرح إجراءات التجربة الأساسية، وضمان التزام جميع أفراد العينة وحضورهم. وقامت الباحثة بتهيئة الطلبة لدراسة محتوى الكتاب الإلكتروني المعزز المتاح عبر الويب في معالجيته المختلفتين، حيث تم توضيح كيفية الولوج إلى بيئة التعلم عبر الويب موودل Moodle، المتاح عليها المعالجتين التجريبيتين،، وكيفية الدخول إليهما والتعامل معهما وفق إجراءات محددة للتعلم. والتعامل مع المحتوى التعليمي، والأنشطة، ومهام التعلم،

(*) ملحق (٦) الاختبار التحصيلي (اختيار من متعدد).

أدوات التواصل المتنوعة المتوفرة داخل بيئة التعلم القائمة على الويب، بهدف الاستفسار عن المهمات التعليمية غير الواضحة ضمن موضوعات المقرر، والحصول على التوجيه والإرشاد اللازمين، بالإضافة إلى تقديم الدعم والمساعدة المستمرة لهم أثناء فترة التعلم.

✓ حرصت الباحثة على متابعة تقدم الطلبة بشكل فعال طيلة فترة التطبيق التجريبي، وذلك من خلال إشرافها المباشر على بيئة التعلم المعتمدة على الويب، مستفيدة من أدوات المتابعة الإلكترونية المتاحة ضمن نظام إدارة التعلم الإلكتروني، بهدف ضمان انتظام الطلبة في الدراسة ومشاركتهم الفاعلة في الأنشطة التعليمية المقررة.

✓ قام طلبة المجموعات التجريبية الأربع بدراسة محتوى المعالجتين التجريبيتين للكتاب الإلكتروني المعزز في مقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، وذلك من خلال بيئة التعلم القائمة على الويب، ووفقاً للتصميم شبه التجريبي المعتمد في هذا البحث. وقد تم تنفيذ الدراسة بناءً على جدول زمني محدد مسبقاً، يضمن انتظام سير العملية التعليمية وتحقيق التكافؤ الزمني بين المجموعات.

بالإضافة إلى تقديم فكرة موجزة عن المطلوب منهم خلال فترة التطبيق.

✓ حرصت الباحثة على عدم إطلاع الطلبة على طبيعة الفروقات بين المعالجتين التجريبيتين، تفادياً لأي تحيز محتمل في الأداء أو الميل إلى إحدى الصيغ التعليمية. كما تم تزويد كل طالب/ة من أفراد المجموعات الأربع بكلمة مرور خاصة للدخول إلى المعالجة المخصصة له داخل بيئة الكتاب الإلكتروني، مع توضيح اسم بيئة التعلم التي تتضمن المعالجتين، وآلية الدخول إليها عبر الرابط التالي <https://drnaglaakadry.gnomio.com/mod/quiz/view.php?id=58> ، بحيث يمكن للطلبة الولوج إلى البيئة التعليمية من منازلهم في الوقت المناسب لهم، واستكمال تعلمهم وفقاً لظروفهم الخاصة، مع الالتزام بالإجراءات المحددة لكل متعلم.

✓ قامت الباحثة، بمساعدة ثلاثة من أعضاء الهيئة المعاونة، بالتفاعل مع الطلبة عبر الويب من خلال إعداد جدول زمني يوضح مواعيد حصص البث المباشر Online لكل درس، وذلك في فترات تم تحديدها مسبقاً بالتنسيق مع الطلبة. وقد أُتيح للطلبة التواصل مع الباحثة من خلال

✓ في إطار التصميم شبه التجريبي المعتمد في هذا البحث، قام طلبة المجموعات التجريبية الأربع بتنفيذ أنشطة ومهام التعلم داخل معمل الحاسب الآلي بالكلية، وذلك تحت إشراف مباشر من الباحثة. وقد تولت الباحثة وأعضاء الهيئة المعاونة تقديم التغذية الراجعة البنائية لكل طالب/ة بهدف تصويب الأداء وتحسينه، بما يساهم في دعم عملية التعلم داخل مجتمع التعلم الخاص بكل مجموعة تجريبية.

✓ تم الاتفاق على تحديد مدة زمنية قدرها ثمانية أسابيع من تاريخ بدء تنفيذ التجربة، يتم خلالها إتاحة الفرصة لجميع الطلبة لاستكمال دراسة محتوى التعلم عبر بيئة الكتاب الإلكتروني المعزز. وفي نهاية هذه المدة، يعلن الطلبة عن جاهزيتهم لتطبيق الاختبار بعدياً، بما يضمن تحقيق التكافؤ في فرص التعلم بين أفراد العينة، ويتيح تقييم مدى فاعلية المعالجات التجريبية بدقة وموضوعية.

هـ) تطبيق الاختبار التحصيلي بعدياً على عينة البحث:

في الأسبوع التاسع من التجربة الموافق الخميس ١٢/٢ / ٢٠٢١ م، تم السماح لأفراد

المجموعات التجريبية بالإجابة على أسئلة الاختبار التحصيلي في مقرر "صيانة الحاسبات الآلية"، والذي اشتمل على (١٠٠) سؤال، وذلك بحد أقصى (٧٠) دقيقة للإجابة. وقد تم إجراء الاختبار داخل معمل الحاسب الآلي بالكلية، بحيث تظهر نتيجة الاختبار مباشرة في نهاية أداء الطالب له. عقب ذلك، تم إعداد قوائم منفصلة لكل مجموعة تجريبية، بناءً على البيانات الناتجة عن تطبيق الاختبار التحصيلي بعدياً، تمهيداً لإجراء المعالجة الإحصائية اللازمة، باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لطبيعة البيانات وأسئلة البحث.

و) تطبيق مقياس المشاركة الأكاديمية بعدياً على عينة البحث:

في الأسبوع التاسع من التجربة الموافق الخميس ١٢/٢ / ٢٠٢١ م، تم السماح لأفراد المجموعات التجريبية بالإجابة على عبارات المشاركة الأكاديمية بعدياً، والذي يتكون من (٥١) عبارة موزعة على (١٠) محاور رئيسية؛ بحد أقصى (٣٠) دقيقة داخل معمل الحاسب الآلي بالكلية، وبحيث تظهر نتيجة المقياس لكل طالب وطالبة معروضة في نهايته. وتم إعداد قوائم خاصة بكل مجموعة تجريبية وفق البيانات التي تم جمعها من نتائج مقياس المشاركة الأكاديمية بعدياً، تمهيداً

لمعالجة هذه البيانات إحصائياً وإتباع الأساليب الإحصائية المناسبة.

ز) تطبيق بطاقة ملاحظة الأداء المهاري بعدياً على عينة البحث؛ في الأسبوعين التاسع والعاشر من الخميس الموافق ٢٠٢١ / ١٢ / ٢م إلى الأربعاء ٢٠٢١ / ١٢ / ١٥م، تم تطبيق بطاقة ملاحظة الأداء المهاري في معمل الحاسب الآلي بمساعدة ثلاثة من أعضاء الهيئة المعاونة، وتم رصد درجات بطاقة ملاحظة الأداء المهاري لكل طالب وطالبة على حدة، وتم إعداد قوائم منفصلة لكل مجموعة تجريبية، بناءً على البيانات الناتجة عن تطبيق بطاقة ملاحظة الأداء المهاري بعدياً، تمهيداً لإجراء المعالجة الإحصائية اللازمة، باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لطبيعة البيانات وأسئلة البحث.

سابعاً: المعالجات الإحصائية (التحليل الإحصائي للبيانات):

تم التحليل الإحصائي للبيانات وفقاً للخطوات التالية:

أ) تفريغ الدرجات: بعد إتمام إجراءات التجربة الأساسية للبحث. قامت الباحثة بتفريغ درجات الطلبة في الاختبار التحصيلي المعرفي (القبلي، والبعدى)، وتفرغ درجات بطاقة ملاحظة الاداء المهاري بعدياً، وتفرغ

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

درجات مقياس المثابرة الأكاديمية بعدياً في جداول معدة لذلك؛ تمهيداً لإجراء المعالجة الإحصائية لها واستخراج النتائج. واستخدمت الباحثة برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS Ver.27) في إجراء المعالجات الإحصائية.

ب) المعالجة الإحصائية للبيانات: تمت المعالجة الإحصائية للبيانات التي حصلت عليها الباحثة من المرحلة السابقة، وذلك باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS Ver.27) وذلك الاختبار فروض البحث، واستخدمت الأساليب الإحصائية التالية:

١) أساليب الإحصاء الوصفي لمتغيرات البحث (المتوسط والانحراف المعياري).

٢) حساب الكسب.

٣) حساب معامل الثبات الداخلي (ألفا كرونباخ Cronbach's alpha) لأدوات البحث.

٤) أساليب الإحصاء الاستدلالي المناسبة لاختبار فروض البحث. تم استخدام أسلوب تحليل التباين ثنائى الاتجاه Two Way Analysis of Variance (2-Way ANOVA)

لمعالجة البيانات وفق التصميم شبه
التجريبي للبحث، ثم استخدام طريقة
شيفيه Scheffé's Method لإجراء
المقارنات البعدية المتعددة بين
المجموعات غير المتساوية في العدد؛
في حالة وجود فروق دالة بين
المجموعات. والتعرف على مربع إيتا
لمعرفة مدى تأثير المتغيرات المستقلة
على المتغيرات التابعة.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

أولاً: عرض النتائج الخاصة بالتحصيل ومناقشتها
وتفسيرها:

أ) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغير
التحصيل:

فيما يلي عرض للمتوسطات والانحرافات
المعيارية لمتغير التحصيل (والذي يعبر عنه بدرجة
الكسب في التحصيل) وذلك في توزيعه بالنسبة
لمتغيري البحث (مستويي كثافة كائنات التعلم،
والأسلوب المعرفي)، ويعرض جدول (٦) لهذه
النتائج^(*):

(*) تم استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية
SPSS, Ver.27 في جميع عمليات التحليل الإحصائي في
هذا البحث.

جدول ٦

المتوسطات والانحرافات المعيارية الداخلية والظرفية لدرجات الكسب فى التحصيل.

الأسلوب المعرفي	كثافة كائنات التعلم		
	بسيط	كثيف	الكلبي
بأورة	المتوسط	٨٦,٩٥	٨٦,٠٥
	الانحراف		
	المعياري	٣,٣٦٩	٤,٣٠٤
فحص	المتوسط	٨٥,٧٤	٨١,٠٤
	الانحراف		
	المعياري	٣,٩١١	٣,٥٢٠
	المتوسط	٨٦,٣٢	٨٣,٤٣
	الانحراف		
	المعياري	٣,٦٧١	٤,٦٢٢

ب) تحليل التباين ثنائى الاتجاه بالنسبة لمتغير التحصيل:

مستويي كثافة كائنات التعلم، وبين مستويي المتغير التصنيفي؛ وهو الأسلوب المعرفي؛ وذلك فى توزيعهما على درجات التحصيل، بالإضافة إلى التفاعل فيما بين مستويات المتغير المستقل الأول،

يوضح جدول (٧) التأثير الرئيس لكل من الفروق بين مستويات المتغير المستقل الأول؛ وهو

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

ومستويي المتغير التصنيفي بدلالة تأثيره في التحصيل:

جدول ٧

نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه في درجات الكسب في التحصيل

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
١- مستوى كثافة كائنات التعلم (بسيط/كثيف)	١٧٦,٢٤	١	١٧٦,٢٤	١٢,٢٥	دالة عند ٠,٠٥
٢- الأسلوب المعرفي (بأورة/فحص)	٢١٦,٨٧٧	١	٢١٦,٨٧٧	١٥,٠٧٤	دالة عند ٠,٠٥
التفاعل بين (١) ، (٢)	٨٠,٦٢١	١	٨٠,٦٢١	٥,٦٠٤	دالة عند ٠,٠٥
الخطأ	١٢٣٧,٣	٨٦	١٤,٣٨٧		
الكلية	١٧٢٧,٨٢٢	٨٩			

باستخدام جدول (٧) يمكن مناقشة الفروض التالية
كما يلي:

● الفرض الأول:

والذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي الدرجات لطلبة المجموعتين التجريبيتين في التحصيل يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ".

باستقراء النتائج في جدول (٧) في السطر الأول يتضح وجود فرق دال إحصائيًا عن مستوى ≥ 0.05 بين درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في التحصيل يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ لصالح مستوي كثافة كائنات التعلم البسيط، وبالتالي تم قبول الفرض الأول.

تُرجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

ـ وفقاً لنظرية عرض المكون، الترميز المزدوج، الحمل المعرفي، المخطط المعرفي، الاستدعاء المرتبط؛ كائنات التعلم بسيطة أو منخفضة الكثافة المصممة بالكتاب الإلكتروني المعزز تُعد من أكثر العناصر التعليمية فاعلية في تعزيز التحصيل الأكاديمي، نظرًا لقدرتها على تنظيم المحتوى بشكل يدعم المعالجة العقلية الفعالة دون إغراق المتعلم في تفاصيل زائدة. من منظور نظرية عرض المكون التي طورها ميريل، فإن كائنات التعلم الفعالة هي التي تقدم كل نوع من أنواع المعرفة (كالحقائق، والمفاهيم، والإجراءات، والمبادئ) بطريقة منهجية ومنفصلة، مع ربطها بنمط الأداء المتوقع (التذكر، أو التطبيق، أو الاكتشاف). وبالتالي، فإن تقليل كثافة كائنات التعلم يساهم في تحسين تركيز المتعلم ويعزز فهمه

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

التدريجي لمحتوى التعلم، مما ينعكس على مستوى التحصيل. وتُدعم نظرية الترميز المزدوج هذا التوجه، حيث تفترض أن التعلم يتعزز عندما يُقدم المحتوى باستخدام كل من الوسائط اللفظية وغير اللفظية. وبالتالي تتيح كائنات التعلم منخفضة الكثافة بناء تمثيلين ذهنيين متوازيين دون حدوث تدخل أو ازدحام معلوماتي، مما يساهم في تعزيز التخزين والاسترجاع من الذاكرة طويلة المدى، وبالتالي يدعم تذكر المفاهيم وتحقيق نتائج أفضل في تحصيل المتعلمين. أما من منظور نظرية المخطط المعرفي، فإن تقليل كثافة كائنات التعلم المصممة لبنية المحتوى يتيح للمتعلم دمج المعرفة الجديدة بسلسلة داخل بنيته المعرفية السابقة. فعندما يُعرض محتوى المتعلم في كائنات تعلم بسيطة الكثافة يتمكن المتعلم من تحديث مخططاته الذهنية بشكل أكثر كفاءة، مما يدعم الفهم العميق ويُسرّع من انتقال التعلم إلى مواقف تطبيقية مختلفة. وتأتي نظرية الحمل المعرفي لتقدم تفسيرًا مركزيًا لفعالية كائنات التعلم بسيطة الكثافة في رفع التحصيل، حيث تؤكد على محدودية سعة الذاكرة العاملة، وتشير إلى أن تحميلها بمحتوى مكثف أو معروض بشكل غير منظم يؤدي إلى إعاقة التعلم. في المقابل، فإن كائنات التعلم منخفضة أو بسيطة الكثافة تُقلل من الحمل الخارجي الناتج عن عناصر غير ضرورية أو مشتتة، وتُخفض من الحمل الداخلي من خلال تقسيم المحتوى إلى وحدات

صغيرة قابلة للاستيعاب، مما يسمح بتوجيه الجهد العقلي نحو الحمل المرتبط ببناء المعرفة، وهو الأهم والأكثر فاعلية من منظور التحصيل. كما تسهم نظرية الاستدعاء المرتبط في تفسير التأثير الإيجابي لكائنات التعلم بسيطة الكثافة، حيث تقترح أن التمثيلات البصرية – مثل الرسومات التوضيحية أو المخططات المفاهيمية – تُخزن في الذاكرة ككل متكامل يحتوي على السمات البصرية والمكانية، وتعمل كوسيط يعزز استرجاع المعلومات المرتبطة بها. وعندما تكون كائنات التعلم مصممة بمستوى كثافة بسيط ومرتبطة بدقة بالبنية المعرفية للمحتوى، فإن هذا يرفع من احتمالية استدعاء المفاهيم المتعلمة لاحقاً، مما ينعكس على تحصيل المتعلم في التقييمات. وأخيراً، تُبرز نظرية كولهافي Kulhavy أهمية العلاقة بين التنظيم البصري في دعم عمليات الفهم، وهي رؤية تنسجم مع فرضيات نظرية الترميز المزدوج والحجج البصرية لـ والر Waller، حيث يشكل التنظيم الحيزي للمحتوى في كائنات التعلم عاملاً محفزاً للاستيعاب، شريطة ألا تكون كثافة كائنات التعلم زائدة أو كثيفة. انطلاقاً من هذا التكامل بين النظريات، يمكن القول إن كائنات التعلم بسيطة الكثافة – والمصممة بشكل مترابط ومتسق – تُعد بيئة تعليمية محسنة تدعم المعالجة الذهنية المنظمة، وتُسهل بناء المعرفة الجديدة وربطها بالمعرفة السابقة، وتُعزز من استراتيجيات التذكر والاسترجاع، مما يؤدي إلى تحسين

مستويات التحصيل لدى المتعلمين بشكل واضح ومستدام. الأمر الذي انعكس إيجاباً على درجاتهم في الاختبار التحصيلي، وهذا يُفسر ارتفاع مستوى التحصيل المعرفي لديهم.

● الفرض الثاني:

والذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في التحصيل يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفرالشيخ".

وبالرجوع إلى جدول (٦) في السطر الثاني يتضح وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في التحصيل يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفرالشيخ لصالح الأسلوب المعرفي البأورة، وبالتالي تم قبول الفرض الثاني.

تُرجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

١- طبقاً لـ نظرية الحجة البصرية، اكتشاف الإشارات، معالجة المعلومات، التكيف الظرفي، وتنوع التفسير؛ أظهر المتعلمون من ذوي الأسلوب

المعرفي "البأورة" خصائص إدراكية متميزة تجعلهم أكثر استفادة من كائنات التعلم الرقمية عند تصميمها وفق مبادئ علمية دقيقة. فهم يتمتعون بقدرة عالية على تركيز الانتباه بشكل دقيق ومنظم على المثيرات التعليمية ذات الصلة، مع وعي تفصيلي عميق وتحليل منظم للمواقف التعليمية، مما يجعلهم قادرين على التفاعل بفاعلية مع كائنات التعلم المصممة. تتوافق نظرية الحمل المعرفي مع خصائص البأوريين في اعتمادهم على المعالجة المتأنية والتحليلية؛ فهؤلاء المتعلمون يمتلكون قدرة عالية على التركيز على التفاصيل الدقيقة، إلا أنهم يستفيدون بدرجة أكبر من كائنات التعلم التي تقدم المعلومات بشكل منظم، وتقلل من الحمل المعرفي الخارجي (مثل التكرار غير الفعال)، مما يتيح لهم استخدام طاقاتهم المعرفية في المعالجة الدقيقة، وبناء الفهم العميق دون تشتيت. كما أن التوزيع بين القنوات البصرية والسمعية يدعم قدرتهم على التنظيم الداخلي للمعلومات بطريقة متماسكة. وتبرز نظرية الحجة البصرية العروض البصرية لكائنات التعلم في تقديم المعرفة ليس فقط كتوثيق أو توضيح، بل كتمثيل حُجي يبرز العلاقات المعرفية بين المفاهيم بطريقة مكانية ومنظمة. يتماشى هذا الطرح مع النمط البأوري الذي يركز على المعاني التحليلية الداخلية، لا على الشكل العام أو التنظيم السطحي. لذا فإن المتعلمين من هذا النمط يستفيدون بدرجة كبيرة من مخططات المفاهيم،

والرسوم التوضيحية التحليلية، والرسوم المتحركة ذات التسلسل المنطقي، والتي تسمح لهم بتفكيك المفاهيم إلى عناصرها الدقيقة وإعادة بنائها معرفياً. أما نظرية الاستدعاء المرتبط، التي تُفسر دور الرسوم والصور التوضيحية في بناء تمثيلات عقلية قوية داخل الذاكرة، فإنها تُظهر فاعلية خاصة لدى البأوريين، الذين يتميزون بالقدرة على التمييز الدقيق بين المثيرات. فحين يُدمج التمثيل البصري المنظم مع الشرح اللفظي المرتبط، يستطيع المتعلم البأوري ترميز العناصر بشكل دقيق، واستدعاء التفاصيل لاحقاً دون تشويش، مما يعزز دقة التذكر والتحصيل في المواقف التطبيقية. ومن منظور نظرية اكتشاف الإشارة، التي تفترض أن التعلم الفعال يتطلب تمييز الإشارات الجوهرية عن الضوضاء المعرفية، فإن قدرة البأوريين على التركيز الدقيق وتحليل المثيرات تُعزز فاعلية هذه الكائنات عندما تُصمم بشكل يسمح بإبراز العناصر المهمة بصرياً (مثل تلوين المفاهيم الرئيسية، أو وضعها ضمن مخططات بارزة). هذه القدرة التحليلية تساعدهم على إصدار أحكام دقيقة دون الوقوع في الإنذارات الكاذبة أو الإخفاقات، مما يزيد من كفاءة الاستيعاب واتخاذ القرارات المعرفية الصحيحة أثناء التعلم. وتتوافق نظرية غنى الوسائط مع تفضيل البأوريين لوسائط توفر تغذية راجعة فورية، وتتيح المعالجة العميقة عبر لغة دقيقة وتفاعل مباشر. فهؤلاء المتعلمون لا ينجذبون

للشكل السطحي أو الزخرفي، بل يحتاجون إلى وسائط منظمة تُعزز تحليلهم المتأني. وتوفر كائنات التعلم الغنية – كالفديوهات التفاعلية أو المحاكاة المصحوبة بتغذية راجعة تحليلية – بيئة تعليمية مناسبة لتحفيز تفكيرهم التأملي، ودعم تنظيمهم المعرفي الدقيق. وأخيرًا، تُشير نظرية تنوع التفسير إلى أن عرض المحتوى في سياقات ووسائط متعددة يُنتج آثارًا معرفية متنوعة تسهل الاستدعاء في مواقف مختلفة. ونظرًا لأن أصحاب الأسلوب البأوري يُفضلون التنظيم المعرفي وإعادة البناء، فإن التنوع في تقديم كائنات التعلم – من نصوص ورسوم ومقاطع فيديو وأسئلة تحليلية – يتيح لهم فرصًا متعددة لبناء تمثيلات عقلية متنوعة، تعزز مرونة الاستدعاء وربط المعرفة الجديدة بالسياقات المختلفة، مما يدعم نقل أثر التعلم وتحقيق تحصيل أكاديمي أعمق وأكثر ثباتًا. الأمر الذي انعكس إيجابًا على درجاتهم في الاختبار التحصيلي، وهذا يُفسر ارتفاع مستوى التحصيل المعرفي لديهم.

● الفرض الثالث:

والذي ينص على أنه: "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في التحصيل ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم

والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفرالشيخ".

بالرجوع إلى جدول (٦) في السطر الثالث يتضح وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في التحصيل ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفرالشيخ"، وبالتالي تم قبول الفرض الثالث.

تُرجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

- يمتاز المتعلمون البأوريون بقدرة عالية على تركيز الانتباه بشكل دقيق ومنظم على المثيرات التعليمية ذات الصلة، مع إلمام واضح بالتفاصيل الدقيقة، مما يُمكنهم من الاستفادة من كائنات التعلم بسيطة أو منخفضة الكثافة التي تُقدم بطريقة منظمة، تتيح لهم توجيه الانتباه بفعالية إلى العلاقات المعرفية الأساسية دون تشتت. ووفقًا لنظرية الحمل المعرفي، فإن زيادة كثافة الكائنات دون مراعاة التنظيم قد تُحدث حملًا معرفيًا زائدًا يؤثر سلبيًا على التحصيل، خاصة وأن الذاكرة العاملة ذات سعة محدودة. إلا أن المتعلمين البأوريين- بما يملكونه من إدراك تفصيلي ومنظم، يركز على

الفكرة الأساسية ومكوناتها الدقيقة. يمتلكون قدرة أفضل على التعامل مع المحتوى المركز والبسيط، بشرط أن يكون منظماً جيداً، حيث يسمح لهم بتحليل المثريات بعمق وفهم العلاقات بينها دون الوقوع في التشويش الناتج عن كثافة غير وظيفية. كما تتوافق هذه النتيجة مع نظرية التعلم متعدد الوسائط، التي تفترض أن التعلم يتحقق بفعالية عندما يتم الجمع بين العناصر اللفظية والبصرية بطريقة منظمة. ويجيد المتعلم البأوري التمييز بين العناصر ذات الصلة وغير ذات الصلة داخل الوسائط التعليمية، مما يدعمه في استبعاد التفاصيل غير الجوهرية، وتنظيم المعلومات وفق علاقات منطقية، بما يساهم في تعزيز الفهم والاستدعاء الدقيق. وتُبرز نظرية الإشارة أهمية كائنات التعلم بسيطة الكثافة بما تتضمنه من تلميحات البصرية في توجيه الانتباه وتقليل العبء الإدراكي، وهو ما يتفاعل إيجابياً مع خصائص الأسلوب البأوري، الذي يتمتع بقدرة تحليلية على تنظيم عناصر المجال وتنظيم الخبرات السابقة والاستفادة منها بمرونة. فالكائنات التعليمية المصممة بإشارات مرئية واضحة تُساهم في تعزيز تركيز الانتباه على العناصر المهمة وتحسين الفهم التحليلي. من جهة أخرى، يُشير مبدأ التعدد الحسي إلى أن توزيع المحتوى بين القنوات السمعية والبصرية يُقلل من الحمل المعرفي على القناة الواحدة. ويستفيد المتعلمون البأوريون من هذا التوزيع لأنهم يعتمدون على معالجة معرفية متآنية

وعميقة، تسمح لهم ببناء تمثيلات معرفية متماسكة من خلال تكامل الوسائط المختلفة دون إفراط أو تشتت. ووفقاً لنظرية السعة المحدودة لمعالجة الرسائل، فإن قدرة المتعلم على تخصيص المصادر المعرفية للمثريات المهمة تتأثر بدرجة تنظيم هذه المثريات. ويتمكن المتعلم البأوري من التعامل مع عدد كبير من العناصر المعرفية في الموقف التعليمي بفضل امتلاكه لاستراتيجيات تصنيف وتحليل دقيقة، وهو ما يفسر استفادته الأعلى من كائنات التعلم بسيطة الكثافة المصممة بشكل وظيفي، حيث تقل احتمالية التشويش، ويزداد التركيز على العلاقات المعرفية الأساسية.

ـ طبقاً لنظرية تجميع التلميحات، فإن الترابط المنظم بين المثريات البصرية والسمعية يُعزز الفهم، ويزيد من فرص الاحتفاظ بالمعلومة. ويظهر المتعلم البأوري تفكيراً تحليلياً تشخيصياً يسمح له بدمج التلميحات واستغلالها في التفسير العميق وتحديد الأخطاء. أما الإفراط في مستوى كثافة كائنات التعلم دون تناغم فقد يُسبب تداخلاً إدراكياً، وهو ما يُعارض خصائص هذا الأسلوب الذي يُفضل المحتوى المنظم والمتكامل. وتدعم هذه النتائج أيضاً من خلال نظرية غنى الوسائط، التي ترى أن الوسيط الذي يوفر كائنات متعددة الوسائط ذات تنظيم معرفي محكم يُعد أكثر كفاءة في نقل المفاهيم المعقدة. غير أن المتعلم البأوري - بسبب ميله إلى التنظيم العقلي للمعلومات وإعادة بنائها - يُفضل وسيطاً معتدل الثراء يدعم بناء الفهم لا إنقال

الإدراك. فهؤلاء المتعلمون أقل تأثراً بالشكل العام الظاهري والتنظيم السطحي، ويُعطون الأولوية لبنية المعلومات الداخلية ومعانيها التحليلية، مما يجعلهم أكثر انسجاماً مع تصميمات بسيطة وفعالة. وبالاستناد إلى نظرية التعلم باستخدام الوسائط المتعددة، فإن أسلوب البأورة يتماشى مع النموذج المعرفي النشط الذي يتطلب من المتعلم ترشيح المعلومات وتنظيمها ودمجها مع الخبرات السابقة، وهي عملية معرفية يقوم بها المتعلم البأوري بكفاءة عبر معالجة تأملية، تتسم بالتروي والتحليل. وتعزز نظرية الأسبقية الكلية الفهم بأن المتعلمين البأوريين قد لا يعتمدون فقط على الإدراك الكلي، بل ينتقلون بسرعة إلى تفاصيل الموقف وتحليل أجزائه، بسبب قدرتهم العالية على التركيز على التفاصيل الدقيقة. وبالتالي، فإن كائنات التعلم بسيطة الكثافة التي تمكنهم من التحليل الهادئ للتفاصيل تُعد أكثر فاعلية لهم. وبالمثل، توضح نظرية البحث الموجه أن المتعلم البأوري لا ينجذب فقط إلى المثيرات البصرية العامة، بل يُقيم العناصر تباعاً وفق أهميتها المعرفية، مما يجعل تصميم كائنات التعلم بسيطة الكثافة المنظمة أمراً حاسماً في دعمه. ويظهر هؤلاء المتعلمون إصداراً هادئاً ومنطقياً للأحكام والقرارات بعد تحليل متأن وفحص شامل لموقف التعلم، وهو ما يجعلهم أكثر استفادة من كائنات التعليم المصممة بعناية وترابط. وأخيراً، وفقاً لنظرية المصادر المتعددة، فإن توزيع كائنات التعلم بمستوى كثافة بسيط على قنوات مختلفة يعزز الفهم ويُقلل الحمل المعرفي، ما يتسق مع قدرة المتعلم البأوري على معالجة منظمة للمعلومات عبر

مصادر متعددة، شرط أن تكون الرسالة التعليمية خالية من التكرار المربك والتعقيد غير الوظيفي. بناءً على ما سبق، فإن تفاعل مستوى كثافة كائنات التعلم البسيط مع الأسلوب المعرفي البأوري يُنتج فروقاً دالة في التحصيل، إذ يُفضل هذا النمط من المتعلمين الكائنات منخفضة الكثافة، المصممة بطريقة منظمة ومنطقية، تدعم الفهم التحليلي، وتيسر الانتقال المنضبط من الكليات إلى التفاصيل. وهو ما يفرض ضرورة مراعاة أساليب المعالجة المعرفية الدقيقة عند تصميم الكتب الإلكترونية المعززة، بما يُعزز التعلم العميق والاستيعاب الفعال لدى المتعلمين البأوريين. الأمر الذي انعكس إيجاباً على درجاتهم في الاختبار التحصيلي، وهذا يُفسر ارتفاع مستوى التحصيل المعرفي لديهم.

(٢) عرض النتائج الخاصة بمتغير مستوى الأداء المهاري، وتفسيرها:

(أ) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغير مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي:

فيما يلي عرض للمتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغير مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي (والذي يعبر عنه بدرجة بطاقة ملاحظة الأداء المهاري) وذلك في توزيعه بالنسبة لمتغيري البحث (مستوي كثافة كائنات التعلم، والأسلوب المعرفي)، ويعرض جدول (٨) لهذه النتائج (*):

(*) تم استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS, Ver.27 في جميع عمليات التحليل الإحصائي في هذا البحث.

جدول ٨

المتوسطات والانحرافات المعيارية الداخلية والظرفية لدرجات مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي.

الأسلوب المعرفي	كثافة كائنات التعلم		
	بسيط	كثيف	الكلي
بأورة	المتوسط	٢٩٢,١٩	٢٨٨,١٤
	الانحراف		
	المعياري	١٥,٥٦٥	١٤,١٧
فحص	المتوسط	٢٨٦	٢٧٥,٩٦
	الانحراف		
	المعياري	١٠,٠٦٣	٢١,٦٣٢
الانحراف المعياري	المتوسط	٢٨٨,٩٥	٢٨٥,٢٩
	الانحراف		
	المعياري	١٣,٢٠١	١٩,٢٥٤

مستويي كثافة كائنات التعلم، وبين مستويي المتغير التصنيفي؛ وهو الأسلوب المعرفي؛ وذلك في توزيعهما على درجات مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي، بالإضافة إلى التفاعل فيما بين

ب) تحليل التباين ثنائي الاتجاه بالنسبة لمتغير مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي:

يوضح جدول (٩) التأثير الرئيس لكل من الفروق بين مستويات المتغير المستقل الأول؛ وهو

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

مستويات المتغير المستقل الأول، ومستوي المتغير
التصنيفي بدلالة تأثيره في مستوى أداء مهارات
جدول ٩

نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه في درجات مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي.

مصدر التباين	مجموع	درجات	متوسط	قيمة "ف"	مستوى
	المربعات	الحرية	المربعات		الدلالة
١- مستوى كثافة كائنات التعلم (بسيط/كثيف)	١١١٤,٨٧٣	١	١١١٤,٨٧٣	٤,٣٤٨	دالة عند ٠,٠٥
٢- الأسلوب المعرفي (بأورة/فحص)	١٨٩٣,١٩٣	١	١٨٩٣,١٩٣	٧,٣٨٣	دالة عند ٠,٠٥
التفاعل بين (١)، (٢)	٢٠١,١٦٢	١	٢٠١,١٦٢	٠,٧٨٤	غير دالة عند ٠,٠٥
الخطأ	٢٢٠٥٢,٧٨٧	٨٦	٢٥٦,٤٢٨		
الكلي	٢٥٣٣٢,٤٨٩	٨٩			

باستخدام جدول (٩) يمكن مناقشة الفروض التالية
كما يلي:

● الفرض الرابع:

والذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى $\geq 0,05$ بين درجات طلبة التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ".

باستقراء النتائج في جدول (٩) في السطر الأول يتضح وجود فرق دال إحصائيًا عن مستوى ≥ 0.05 بين درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفرالشيخ لصالح مستوي كثافة كائنات التعلم البسيط، وبالتالي تم قبول الفرض الرابع.

ترجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

١- وفقًا لنظرية الحمل المعرفي، وهي الأكثر مباشرة في تفسير هذه النتيجة؛ إذ تفترض أن الذاكرة العاملة محدودة السعة، وأن زيادة كمية المعلومات أو تعقيدها في وحدة تعليمية واحدة يؤدي إلى تشتيت الانتباه وتراكم العبء المعرفي، مما يعيق عملية ترميز المعلومات في الذاكرة طويلة المدى. وعليه، فإن مستوي كثافة كائنات التعلم البسيط - عبر تقديم محتوى منظم، وخال من التكرار أو الزخرفة الزائدة، وتقديم المعلومات بصورة تدريجية - قد ساعدت الطلبة على تركيز انتباههم على الجوانب الجوهرية للمهارة، مثل خطوات فحص الأعطال أو استخدام الأدوات، دون أن يُثقلوا بوسائط غير ضرورية أو أنشطة زائدة تشتت الانتباه. ومن منظور نظرية عرض المكون،

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

مستوي كثافة كائنات التعلم البسيط أسهم في تقديم محتوى التعلم في صورته الأنقى، من خلال التركيز على الأنماط الأساسية للعروض التعليمية (مثل: الأمثلة، والممارسة، والتغذية الراجعة)، دون التوسع في المكونات الثانوية أو التفاصيل الإضافية، مما عزز قدرة المتعلم على التمييز بين المعلومات ذات الصلة وأداء المهارات بفعالية. وهذه البنية البسيطة من كثافة كائنات التعلم مكنت المتعلم من الانتقال بسلاسة من التذكر إلى التطبيق العملي، خاصة في المهارات الإجرائية المتعلقة بصيانة الحاسب، والتي تتطلب دقة في التسلسل والإدراك العملي. وتدعم هذه النتيجة فرضية أن الاستقلالية التعليمية طبقًا لنظرية التعلم المستقل، والتي لا تعني بالضرورة تقديم محتوى تعلم ذو مستوى كثيف من كائنات التعلم ومتعدد الوسائط، بل قد تكون البساطة والتنظيم عوامل مساعدة على ممارسة الاستقلال الذاتي بفعالية. إذ إن المتعلمين الذين يتعاملون مع كائنات تعليمية ذات مستوى كثافة بسيط يكونون أكثر قدرة على تنظيم وقتهم، وتركيز جهودهم، واتخاذ قرارات تعلم فعالة، نظرًا لوضوح المحتوى وغياب المشتتات، مما يعزز استيعابهم الذاتي ويزيد من إحساسهم بالتحكم في التعلم. وعلى الرغم من أن نظرية الترميز المزدوج تؤيد دمج الوسائط اللفظية والبصرية معًا، إلا أن هذا الدمج يجب أن يكون منسقًا ومتوازنًا. في الكائنات منخفضة الكثافة، يكون استخدام الوسائط

انتقائياً ومدرّساً، بحيث لا تتداخل الصور مع النصوص، ولا تُغمر الذاكرة العاملة بعدة قنوات في آن واحد. هذا التوازن يسهل تكوين روابط عقلية ثنائية واضحة بين التمثيلات اللفظية والبصرية، مما يدعم استدعاء المعلومات دون إرباك معرفي، وهو ما ينعكس إيجاباً على أداء المهارات. بينما تشير نظرية تنوع التشفير إلى أن تنوع السياقات يساعد في تعزيز الاسترجاع، إلا أن هذا التنوع ينبغي أن يكون محكوماً ومنظماً. ويتحقق هذا في كائنات التعلم بسيطة الكثافة، من خلال تقليص التباين الزائد في العرض، ربما ساهمت في بناء تمثيلات معرفية أكثر تركيزاً، ما سهل دمج المعلومات الجديدة داخل الذاكرة طويلة المدى بطريقة متماسكة. وبذلك، يصبح الاستدعاء أكثر دقة، خاصة في المهمات العملية التي تتطلب استحضار خطوات محددة. وبالرغم من قلة المحتوى النسبي لكائنات التعلم بسيطة الكثافة وفق نظرية السيناريوهات القائمة على الهدف، إلا أنها ركزت على سيناريوهات عملية واضحة ومباشرة، دون تشعبات غير ضرورية. هذا التوجيه جعل المتعلم يركز على حل المشكلات المرتبطة بأهداف محددة (مثل إصلاح عطل معين أو تشخيص مشكلة)، وهو ما يعزز الدافعية والفهم العميق، مقارنة بكائنات تعلم كثيفة قد تحتوي على مواقف تعليمية متداخلة تشتت المتعلم وتربكه في اتخاذ القرار. وأخيراً من منظور نظرية المخطط، التعلم من خلال كائنات تعلم

بسيطة الكثافة يتيح تنشيط المخططات المعرفية السابقة دون تشويش، حيث تُقدم المعلومات الجديدة بترتيب منطقي يدعم بناء روابط واضحة مع ما تعلمه المتعلم مسبقاً. هذه البنية التدريجية تعزز التعلم البنائي، وتزيد من فرص تطبيق المهارة بنجاح في مواقف مشابهة، سواء كانت تعليمية أو واقعية. الأمر الذي انعكس إيجاباً على درجاتهم في في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي، وهذا يُفسر ارتفاع مستوى الأداء المهاري لديهم. وتشير هذه النتيجة إلى أن البساطة التنظيمية، والوضوح المفاهيمي، والتقليل من الحمل المعرفي، عناصر جوهرية تدعم تحسين أداء المتعلمين في المهمات مهارية، كما هو الحال في صيانة الحاسب الآلي. لذلك، فإن تصميم كائنات تعلم منخفضة الكثافة في بنية الكتاب الإلكتروني أو الرقمي المعزز يجب ألا يُنظر إليه على أنه تقليل من الجودة، بل كاستراتيجية تربوية واعية تستند إلى مبادئ علمية راسخة في التعلم، تُراعي خصائص المتعلمين واحتياجاتهم المعرفية، وتوجه انتباههم نحو تحقيق الأهداف التعليمية بكفاءة واستقلالية.

● الفرض الخامس:

والذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/

الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ".

وبالرجوع إلى جدول (٩) في السطر الثاني يتضح وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ لصالح الأسلوب المعرفي البأورة، وبالتالي تم قبول الفرض الخامس.

تُرجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

«يمتاز المتعلمون البأوريون بقدرة عالية على التركيز الانتقائي، والتنظيم المعرفي، والتحليل الدقيق للمثيرات التعليمية، مما يجعلهم أكثر قدرة على التعامل مع المحتوى التعليمي شريطة أن يكون مصمماً بطريقة منظمة ووظيفية. ووفقاً لنظرية الحمل المعرفي، فإن سعة الذاكرة العاملة المحدودة تتطلب تقديم المحتوى بصورة لا تحدث عبئاً زائداً، وهو ما يستطيع المتعلم البأوري تجاوزه بفضل استراتيجياته التحليلية التي تمكنه من تخصيص الانتباه للمثيرات الجوهرية وتجاهل غير المهمة. وتُدعم نظرية الوسائط المتعددة هذا التوجه، حيث

يتحقق التعلم بفاعلية من خلال دمج المحتوى اللفظي والبصري بتنظيم واضح، وهو ما يتفاعل بإيجابية مع قدرات المتعلم البأوري في تمييز العلاقات المنطقية بين الوسائط وبناء تمثيلات معرفية دقيقة. كما تؤكد نظرية الإشارة أن التلميحات البصرية الواضحة توجه انتباه المتعلم نحو المفاهيم الأساسية وتقلل من التششت، مما ينسجم مع القدرة التحليلية التي يتمتع بها البأوريون. وتوضح نظرية البحث الموجه أن هؤلاء المتعلمين يميلون إلى فحص عناصر الموقف التعليمي بشكل متأن، وتحليلها تدريجياً وفق أهميتها المعرفية، مما يجعلهم أكثر استفادة من التصميمات المنظمة التي تحاكي أسلوبهم الإدراكي. وبالمثل، تُدعم نظرية المصادر المتعددة هذا التفسير، إذ تشير إلى أن التوزيع المنطقي للمعلومات عبر القنوات الحسية يساهم في تعزيز الفهم وتقليل العبء المعرفي، وهو ما يستفيد منه المتعلم البأوري الذي يتمتع بكفاءة في دمج وتفسير التلميحات المتنوعة، شرط خلوها من التكرار المربك أو التعقيد غير الوظيفي. وتُعزز نظرية غنى الوسائط هذا الطرح، حيث ترى أن الوسيط الذي يوفر مكونات متعددة الوسائط ذات تنظيم معرفي محكم يكون أكثر كفاءة في نقل المفاهيم المعقدة، إلا أن المتعلم البأوري يفضل الوسيط المعتدل الثراء الذي يدعم بناء الفهم دون أن يثقل الإدراك بالتفاصيل غير الضرورية، نظراً لتركيزه على بنية

المعلومات الداخلية وتحليلها بعمق. ويتسق ذلك مع نظرية التعلم باستخدام الوسائط المتعددة، التي تتوافق مع النموذج المعرفي النشط الذي يتطلب ترشيح المحتوى وتنظيمه وربطه بالخبرات السابقة، وهي عمليات معرفية يتقنها البأوري من خلال معالجة تأملية تتسم بالتروي والتحليل. وتوضح نظرية الأسبقية الكلية أن البأوريين لا يكتفون بالإدراك الشامل للمواقف، بل ينتقلون بسرعة إلى تحليل التفاصيل الدقيقة، مما يعزز قدرتهم على الفهم العميق. ويظهر هؤلاء المتعلمون إصدارًا منطقيًا للأحكام بعد تحليل شامل لموقف التعلم، مما يزيد من استفادتهم من المحتوى المصمم بعناية وترابط معرفي. ومن هنا، يمكن القول إن التميز الملحوظ للمتعلمين البأوريين في أداء المهارات يُعزى إلى قدرتهم على الاستفادة القصوى من المحتوى المنظم والمترابط، بما ييسر لهم التحليل الدقيق للتفاصيل المعقدة، ويعزز نقل أثر التعلم إلى مواقف تطبيقية مثل صيانة الحاسب الآلي. الأمر الذي انعكس إيجابًا على درجاتهم في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي، وهذا يُفسر ارتفاع مستوى الأداء المهاري لديهم. وبناءً عليه، فإن تفاعل خصائص الأسلوب المعرفي البأوري مع التصميمات التعليمية المحكمة يُنتج فروقًا دالة في الأداء، ويبرز أهمية مراعاة أساليب المعالجة المعرفية المتميزة عند تصميم الكتب

الإلكترونية المعززة بما يدعم التعلم العميق والاستيعاب الفعال لدى هذه الفئة من المتعلمين.

● الفرض السادس:

والذي ينص على أنه: "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأوري/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ".

بالرجوع إلى جدول (٩) في السطر الثالث يتضح عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأوري/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ"، وبالتالي تم رفض الفرض السادس.

تُرجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

- تعقيد العلاقة بين عوامل تصميم المحتوى

وأساليب المعالجة المعرفية للمتعلم، حيث إن فعالية

التعلم تعتمد على التوازن بين الحمل المعرفي الملقى على المتعلم وطريقة تنظيم المحتوى وطبيعة معالجة المتعلم للمعلومات. من منظور نظرية الحمل المعرفي، يعتمد التعلم الفعال على قدرة الذاكرة العاملة التي تتميز بسعة محدودة؛ فزيادة كثافة كائنات التعلم دون تنظيم مناسب قد تؤدي إلى زيادة الحمل المعرفي الخارجي، مما يثقل قدرة المعالجة ويعوق ترسيخ المعلومات. إلا أن ذلك يتفاعل مع الأسلوب المعرفي المتبع، حيث يمتلك المتعلمون ذوو الأسلوب المعرفي البأورة قدرة أكبر على تركيز الانتباه وتحليل التفاصيل الدقيقة، ما يساعدهم في استيعاب محتوى أكثر تنظيمًا وبكثافة معتدلة، بينما يتسم المتعلمون ذوو الأسلوب المعرفي الفحص بمعالجة أكثر شمولية وأقل تركيزًا تفصيليًا، مما يجعل المتعلم أقل تأثرًا بزيادة كثافة الكائنات عند توفر تنظيم منطقي للمحتوى. إضافة إلى ذلك، تؤكد نظرية التعلم متعدد الوسائط على ضرورة الجمع المنظم بين العناصر البصرية واللفظية لتحقيق توازن إدراكي يدعم استيعاب المعلومات. هنا، التنظيم الجيد للكائنات التعليمية يعزز من عملية ترشيح المعلومات والتكامل المعرفي الذي يتطلبه كل أسلوب معرفي، مما يقلل من تأثير كثافة الكائنات كمصدر عبء معرفي. من ناحية أخرى، تؤكد نظرية الإشارة على أهمية التلميحات البصرية والصوتية

في توجيه انتباه المتعلم نحو العناصر الجوهرية، مما يقلل من التشويش الإدراكي الناجم عن كثرة الكائنات، ويعزز من التركيز بغض النظر عن الاختلاف في الأسلوب المعرفي. كما تدعم نظرية المصادر المتعددة تفسير هذه النتيجة، حيث تبين أن توزيع معالجة المعلومات عبر قنوات حسية متعددة (بصرية وسمعية) يخفف الحمل المعرفي على قناة واحدة، ويتيح للمتعلمين استخدام مصادر معرفية متنوعة تتكيف مع أنماطهم المعرفية المختلفة. بمعنى آخر، سواء أكان المتعلم ذو الأسلوب المعرفي البأورة أو الفحص، فإن التوزيع المتوازن لكثافة كائنات التعلم عبر الوسائط المختلفة يمكن المعالجة المعرفية بشكل فعال، مما يحول دون حدوث فروق أداء ملحوظة بين المجموعات. من ناحية أخرى، تؤكد نظرية الأسبقية الكلية أن معالجة المعلومات تبدأ من الصورة الكلية قبل التفاصيل، وهو ما يسمح للمتعلمين بتكوين تصور عام أولاً، ثم الانتقال لتحليل التفاصيل حسب أسلوبهم المعرفي. هذا التدرج في المعالجة يعزز قدرة المتعلمين على التعامل مع مستويات مختلفة من كثافة الكائنات التعليمية، طالما أنها منظمة بطريقة تدعم الانتقال المنطقي من الكلي إلى الجزئي، مما يحد من تأثير زيادة الكثافة أو اختلاف الأسلوب. وأخيرًا، تشرح نظرية البحث الموجه كيف ينشط الانتباه البصري

كائنات التعلم، والأسلوب المعرفي)، ويعرض جدول
(١٠) لهذه النتائج^(*):

بشكل متواز ثم متسلسل لتقييم العناصر، وهو ما
يجعل توزيع كائنات التعلم وتنظيمها عاملاً حاسماً
في دعم أسلوب المعالجة المعرفية المستخدم، بغض
النظر عن كثافة الكائنات، إذ يسمح ذلك للمتعلمين
باختيار المعلومات الأهم وتركيز انتباههم بفعالية.
بناءً على هذه النظريات، فإن عدم وجود فروق دالة
إحصائية يعكس أن تأثيرات كثافة كائنات التعلم
وأساليب المعالجة المعرفية تتفاعل بشكل معقد، وأن
التنظيم الجيد للمحتوى والتوازن في تصميم كائنات
التعلم قادران على دعم التعلم بفعالية عبر مختلف
الأنماط المعرفية ومستويات الكثافة، مما يتيح
للمتعلمين استيعاب المهارات بشكل متكامل دون أن
تتأثر نتائجهم بشكل ملحوظ بتلك العوامل بشكل
منفرد أو تفاعلي.

(٣) عرض النتائج الخاصة بمتغير المثابرة
الأكاديمية، وتفسيرها:

(أ) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغير
المثابرة الأكاديمية:

فيما يلي عرض للمتوسطات والانحرافات
المعيارية لمتغير المثابرة الأكاديمية (والذي يعبر
عنه بدرجة مقياس المثابرة الأكاديمية) وذلك في
توزيعه بالنسبة لمتغيري البحث (مستوي كثافة

(*) تم استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية
SPSS, Ver.27 في جميع عمليات التحليل الإحصائي في
هذا البحث.

جدول ١٠

المتوسطات والانحرافات المعيارية الداخلية والظرفية لدرجات المثابرة الأكاديمية.

الأسلوب المعرفي	كثافة كائنات التعلم		
	بسيط	كثيف	الكلي
بأورة	المتوسط	١٩٩,٨١	٢٠٢,٦٣
	الانحراف		
	المعياري	٩,٤٢٧	٩,٢٢٥
فحص	المتوسط	١٨٣,١٧	١٩٩,٤٢
	الانحراف		
	المعياري	١٦,٠٢٧	١٤,٣٩٨
المتوسط	المتوسط	١٩١,١١	٢٠٢,٢٤
	الانحراف		
	المعياري	١٥,٦٠١	١٢,١٤٦

مستوي كثافة كائنات التعلم، وبين مستوي المتغير التصنيفي؛ وهو الأسلوب المعرفي؛ وذلك في توزيعهما على درجات المثابرة الأكاديمية، بالإضافة إلى التفاعل فيما بين مستويات المتغير المستقل

ب) تحليل التباين ثنائي الاتجاه بالنسبة لمتغير المثابرة الأكاديمية:

يوضح جدول (١١) التأثير الرئيس لكل من الفروق بين مستويات المتغير المستقل الأول؛ وهو

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

الأول، ومستويي المتغير التصنيفي بدلالة تأثيره في المتأثرة الأكاديمية:

جدول ١١

نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه في درجات المتأثرة الأكاديمية.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
١- مستوى كثافة كائنات التعلم (بسيط/كثيف)	٢٦٥٤,٧٤	١	٢٦٥٤,٧٤	١٦,٧٠٥	دالة عند ٠,٠٥
٢- الأسلوب المعرفي (بأورة/ فحص)	٢٨٤٩,٩٩٦	١	٢٨٤٩,٩٩٦	١٧,٩٣٣	دالة عند ٠,٠٥
التفاعل بين (١) ، (٢)	٦٤٦,٥١٤	١	٦٤٦,٥١٤	٤,٠٦٨	دالة عند ٠,٠٥
الخطأ	١٣٦٦٧,١٤٩	٨٦	١٥٨,٩٢		
الكلية	١٩٨٨٨,٤	٨٩			

المجموعتين التجريبيتين في المتأثرة الأكاديمية يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ".

باستخدام جدول (١١) يمكن مناقشة الفروض التالية كما يلي:

● الفرض السابع:

والذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى $\geq 0,05$ بين درجات طلبة

باستقراء النتائج في جدول (١١) في السطر الأول يتضح وجود فرق دال إحصائيًا عن مستوى ≥ 0.05 بين درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في المشاركة الأكاديمية يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ لصالح مستوى كثافة كائنات التعلم البسيط، وبالتالي تم قبول الفرض السابع.

تُرجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

ـ وفقاً لنظرية التوقع والقيمة، فإن المتعلمين في المجموعة ذات كائنات التعلم بسيطة الكثافة قد وجدوا أن المهمات التعليمية المقدمة قابلة للإنجاز، وذات احتمالية مرتفعة لتحقيق النجاح (جانب التوقع)، وفي الوقت نفسه، شعروا أن هذا النجاح ذو قيمة وأهمية شخصية وأكاديمية لديهم (جانب القيمة)، مما عزز استعدادهم لبذل الجهد والاستمرار في مواجهة المتطلبات التعليمية. ومن خلال نظرية الفاعلية الذاتية يمكن تفسير النتيجة بأن كائنات التعلم بسيطة الكثافة قد أسهمت في إنشاء وتوليد تجارب نجاح مبكرة ومتكررة للمتعلمين، ما عزز ثقتهم بقدراتهم على إتمام المهمات التعليمية بنجاح، وأدى إلى مثابرتهم الأكاديمية حتى في مواجهة صعوبات بسيطة لاحقة. و تنسجم هذه النتيجة مع مبادئ نظرية التحديد

الذاتي، إذ إن التصميم لكائنات التعلم بمستوى كثافة بسيط ساعد على إشباع الحاجات النفسية الأساسية الثلاث: الاستقلالية، من خلال منح المتعلمين حرية في التفاعل مع المحتوى دون تعقيد أو ضغط معرفي؛ والكفاءة، عبر إتاحة فرص متكررة للنجاح السريع والمتقن؛ والانتماء/ الارتباط، حيث سهل التفاعل الفعال والبسيط مع بيئة التعلم، مما عمق الإحساس بالانتماء للتجربة التعليمية. وفي إطار متصل، تؤكد نظرية تحديد الأهداف أن بساطة كائنات التعلم قد أدت إلى صياغة أهداف تعليمية واضحة، محددة، وقابلة للتحقيق، وهو ما ساعد المتعلمين على توجيه جهودهم نحو إنجاز تلك الأهداف وتحقيق تقدم ملموس، ما حفزهم للاستمرار والمثابرة. وتبرز نظرية التعلم المنظم ذاتيًا باعتبارها إطارًا تفسيريًا آخر، حيث مكنت بساطة المحتوى المتعلمين من التحكم الذاتي في تعلمهم من خلال التخطيط المسبق، ومراقبة الأداء، والتقييم الذاتي المستمر، دون أن يواجهوا عبئًا معرفيًا كبيرًا قد يعيق هذه العمليات. وطبقا لنظرية الإنسان/العزو فإن متعلمي المجموعة ذات كائنات التعلم بسيطة الكثافة ربما عزوا نجاحهم الأكاديمي إلى الجهد الشخصي المبذول، وليس إلى صعوبات خارجة عن إرادتهم أو تعقيدات في المادة، مما عزز من دافعيتهم الداخلية للاستمرار والمثابرة عند مواجهة تحديات جديدة. وأخيرًا، تؤكد نظرية الانخراط الأكاديمي أن تصميم كائنات التعلم

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

بمستوى كثافة بسيط سهل على المتعلمين الانخراط النشط والفعلي في المهمات التعليمية، ومكنتهم من التفاعل المستمر مع المحتوى دون إحباط، مما عزز من التزامهم الأكاديمي وزاد من مستويات المثابرة لديهم. وبهذا، يمكن القول إن تفوق كائنات التعلم بسيطة الكثافة في دعم المثابرة الأكاديمية يعود إلى قدرتها على تعزيز الثقة بالنفس، وتوفير بيئة تعليمية مشجعة خالية من التعقيد، وذات أهداف واضحة قابلة للتحقيق، وكلها عوامل تفاعلت بشكل تكاملي في ضوء الأطر النظرية لتنتج سلوكًا تعليميًا أكثر استمرارية وتغنيًا من قبل المتعلمين في التخصصات التطبيقية.

● الفرض الثامن:

والذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في المثابرة الأكاديمية يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ".

وبالرجوع إلى جدول (١١) في السطر الثاني يتضح وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيتين في المثابرة الأكاديمية يرجع إلى الأثر الأساسي لاختلاف الأسلوب المعرفي (البأورة/

الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفر الشيخ لصالح الأسلوب المعرفي البأورة، وبالتالي تم قبول الفرض الثامن.

ترجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

- يمكن تفسير هذا الأثر لصالح البأوريين بصورة متعمقة من خلال دمج خصائصهم المعرفية مع النظريات المفسرة للمثابرة الأكاديمية. إذ يُظهر ذوو أسلوب البأورة قدرة عالية على تركيز الانتباه بشكل دقيق ومنظم على المواقف التعليمية والمثيرات ذات الصلة، مع إلمام واضح بالتفاصيل الدقيقة، وإدراك تفصيلي ومنظم يركز على الفكرة الأساسية والمكونات الدقيقة للموقف، ما يعكس قدرة على التعمق في فهم المثيرات وتحليلها، وهذه القدرات تزداد فاعليتها كلما زادت كثافة كائنات التعلم، نظرًا لتعدد العناصر المعرفية وتشابكها، حيث يمتلك البأوريون قدرة تمييزية دقيقة بين المثيرات، وتصنيفها إلى عناصر ذات صلة وغير ذات صلة، وتنظيم المعلومات وفق علاقات منطقية، مما يعزز عمليات الحفظ والاستدعاء، ويساعدهم في التعامل مع المحتوى المعرفي الكثيف بكفاءة عالية، وهو ما يتسق مع ما تؤكدته نظرية الفاعلية الذاتية لباندورا، حيث تعزز هذه القدرات من شعورهم بالكفاءة والثقة في مواجهة التحديات التعليمية، وتزيد من احتمالية المثابرة. كما يتمتع البأوريون بقدرة تحليلية عالية على تنظيم عناصر

المجال والاستفادة من الخبرات السابقة في تفسير عناصر جديدة، ما يعكس مرونة معرفية تسهم في مواجهة متطلبات كائنات التعلم الكثيفة، وهذا يتماشى مع ما توضحه نظرية التوقع والقيمة، إذ يتوقعون النجاح بسبب كفاءتهم، ويمنحون قيمة كبيرة لما يتعلمونه، ما يدفعهم لمزيد من الجهد والمثابرة. إضافة إلى ذلك، يتميزون بتفكير تحليلي تشخيصي، وقدرة على الفهم العميق وتحديد الأخطاء، ويتبعون نمطاً تأملياً متأنياً في القراءة والتحليل، ويتسم إصدارهم للأحكام بالهدوء والتأنى، وهي سمات تدعمها نظرية تحديد الأهداف، التي ترى أن وضوح الهدف وتحليله إلى مكونات قابلة للإنجاز يعزز المثابرة، وهي آلية يعمل بها البأوريون خاصة مع المحتوى ذو المستوى الكثيف لكائنات التعلم. كما يعكس نمطهم أسلوباً معرفياً قائماً على المعالجة العميقة والمنظمة، مما يسهل بناء فهم شامل ومتماسك للمواقف التعليمية، وهو ما تدعمه نظرية التعلم المنظم ذاتياً، حيث يبرز لديهم تنظيم ذاتي مرتفع في التعلم من خلال التخطيط والمراقبة والتقييم. كذلك، فإن أصحاب الأسلوب البأوري أقل تأثراً بالشكل الظاهري للمعلومات، وأكثر اهتماماً بالبنية الداخلية والمعنى، ويميلون إلى التنظيم العقلي وإعادة بناء المعلومات، وهو ما ينسجم مع نظرية التحديد الذاتي التي تفترض أن الإشباع النفسي لحاجات الاستقلالية والكفاءة والانتماء يعزز المثابرة، وهي حاجات

يشبعها البأوريون من خلال تفاعلهم العميق والمنظم مع المحتوى، خاصة في ظل كائنات التعلم ذو المستوى الكثيف. ووفق نظرية الإسناد، فإنهم يعززون النجاح إلى الجهد الشخصي والتحليل الواعي، ما يجعلهم أكثر مثابرة عند مواجهة الصعوبات. وأخيراً، من منظور نظرية الانخراط الأكاديمي، فإن ذوي البأورة يظهرون مستوى عال من الانخراط المعرفي والسلوكي في البيئة التعليمية، حيث تتيح لهم كائنات التعلم كثيفة المستوى فرصاً أكبر للتفاعل المتأمل، مما يدفعهم إلى مزيد من الالتزام والمثابرة الأكاديمية. وبذلك، فإن تفوق أصحاب الأسلوب المعرفي البأورة في المثابرة لا يعود فقط إلى خصائصهم المعرفية الدقيقة، بل أيضاً إلى توافق هذه الخصائص مع متطلبات كائنات التعلم، خصوصاً الكثيفة، حيث يجدون فيها بيئة تعليمية محفزة تتسق مع نمطهم الإدراكي، وتوفر لهم فرصاً للتحليل، التنظيم، واكتشاف المعاني العميقة، مما يعزز من دافعتهم الذاتية، واستمراريتهم، والتزامهم بالتعلم، ويظهر مستويات مرتفعة من المثابرة الأكاديمية مقارنةً بنظرائهم من ذوي الأسلوب الفحص.

● الفرض التاسع:

والذي ينص على أنه: "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في المثابرة الأكاديمية ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستويي

كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ".

بالرجوع إلى جدول (٩) في السطر الثالث يتضح وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى ≥ 0.05 بين متوسطات درجات طلبة المجموعات التجريبية في المناظرة الأكاديمية ترجع إلى التفاعل الثنائي بين مستويي كثافة كائنات التعلم (بسيط مقابل كثيف) بالكتاب الإلكتروني المعزز، والأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص) لدى طلبة الفرقة الثالثة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة كفر الشيخ"، وبالتالي تم قبول الفرض التاسع.

ترجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:

١- من منظور نظرية التوقع والقيمة، فإن مستوى كثافة كائنات التعلم البسيط في الكتاب الإلكتروني المعزز أتاح للمتعلمين تصور المهمات التعليمية كأنشطة ممكنة الإنجاز، ومرتفعة في احتمالية النجاح، ما عزز من توقعاتهم بالنجاح، كما شعروا بأن النجاح في هذه المهمات ذو قيمة أكاديمية وشخصية عالية، مما زاد من استعدادهم لبذل الجهد والمثابرة. ووفق نظرية الفاعلية الذاتية لباندورا، فإن التصميم البسيط لكثافة كائنات التعلم

أسهم في توليد تجارب نجاح مبكرة ومتكررة، ساعدت على تعزيز الثقة بالقدرة الذاتية على الإنجاز، وهو ما يدفع المتعلم إلى الاستمرار والمثابرة حتى عند مواجهة تحديات لاحقة. كما تنسجم هذه النتيجة مع نظرية التحديد الذاتي، حيث يساهم التصميم البسيط لكثافة كائنات التعلم في إشباع الحاجات النفسية الثلاث: الاستقلالية، من خلال منح المتعلمين حرية في التفاعل مع المحتوى دون تعقيد أو ضغط معرفي؛ والكفاءة، من خلال فرص متكررة للنجاح السريع والمتقن؛ والانتماء، عبر تسهيل التفاعل الإيجابي والبسيط مع بيئة التعلم، ما يعزز شعورهم بالارتباط بالتجربة التعليمية. وفي السياق ذاته، تؤكد نظرية تحديد الأهداف أن بساطة مستوى كثافة كائنات التعلم ساعدت المتعلمين، وخاصة البأوريين، على صياغة أهداف تعليمية واضحة، ومحددة، وقابلة للتحقيق، ما ساعدهم على توجيه جهودهم نحو تحقيق هذه الأهداف، وعزز دافعتهم الداخلية للاستمرار. ويبرز هنا دور نظرية التعلم المنظم ذاتياً، حيث مكنت البنية البسيطة لكثافة كائنات التعلم المعبرة بدقة عن محتوى التعلم من تقليل الحمل المعرفي، ما أتاح للمتعلمين تطبيق استراتيجيات التخطيط، ومراقبة الأداء، والتقييم الذاتي بفاعلية، دون أن تعيقهم تعقيدات المحتوى أو تشوشهم. كذلك، وفق نظرية الإنسان، فإن المتعلمين نسبوا نجاحهم إلى جهدهم الشخصي وليس إلى عوامل خارجية أو لصعوبات

في المحتوى، مما عزز من شعورهم بالتحكم الداخلي وزاد من دافعتهم للاستمرار. كما تؤكد نظرية الانخراط الأكاديمي أن التصميم البسيط لكثافة كائنات التعلم ساعد على إنشاء وتوليد حالة من الانخراط المعرفي والسلوكي، حيث سهل التفاعل النشط مع المحتوى، وقلل من احتمالات الإحباط أو الانسحاب، مما انعكس في مستوى أعلى من الالتزام والمثابرة الأكاديمية. أما من حيث توافق خصائص الأسلوب المعرفي البأورة مع هذا المستوى من كائنات التعلم، فإن أصحاب هذا الأسلوب يُظهرون قدرات تنظيمية عالية، ويميلون إلى التركيز الدقيق على التفاصيل وتحليل المثيرات التعليمية بطريقة منهجية. ورغم أن هذه القدرات تبدو في ظاهرها أكثر توافقاً مع المستوى الكثيف لكائنات التعلم، إلا أن كائنات التعلم بسيطة الكثافة - في ضوء هذا التفاعل - قدمت لهم بيئة تعليمية خالية من التشويش أو الحمل المعرفي الزائد، ما أتاح لهم توظيف أسلوبهم التحليلي بفعالية أكبر. فمستوى كثافة كائنات التعلم البسيط المعبر عن المحتوى التعليمي لا يعني ضعف العمق، بل يعني وضوح البناء، وهو ما يتيح للبأوريين تنظيم المعلومات بدقة، وتصنيفها، وربطها بمفاهيم سابقة، دون أن يستهلكوا مصادر معرفية في التعامل مع التشعب أو الغموض. كما أن قدرتهم على تخطيط التعلم ومتابعة الأداء، وتقييمه باستمرار، وجدت في هذه البيئة التعليمية أرضاً خصبة للفاعلية، حيث يمكنهم

إدراك تقدمهم بسهولة، والشعور بالتحكم والسيطرة على عملية التعلم، وهو ما يشبع حاجاتهم النفسية ويعزز من فاعليتهم الذاتية. وبذلك، فإن تفوق أصحاب الأسلوب المعرفي البأورة في المثابرة الأكاديمية ضمن سياق كائنات التعلم بسيطة الكثافة، لا يُعد مفارقة، بل نتيجة منطقية لتفاعل منسجم بين أسلوبهم الإدراكي الدقيق، وبيئة التعلم المتمثلة في الكتاب الإلكتروني المعزز التي أتاح توظيف هذا الأسلوب بكفاءة، دون إرباك أو حمل معرفي زائد. وتظهر هذه النتيجة كيف أن التصميم الجيد لكائنات التعلم لا ينبغي أن يُقاس فقط بدرجة كثافتها البنائية، بل بمدى توافقها مع أنماط المتعلمين وخصائصهم الإدراكية، وقدرتها على تفعيل الآليات النفسية والمعرفية التي تعزز من التفاعل، والالتزام، والمثابرة في بيئة التعلم.

توصيات البحث:

وفق ما أسفر عنه البحث من نتائج، فإنه يمكن تقديم التوصيات التالية:

- ١ - الاستفادة من نتائج البحث الحالي على المستوى التطبيقي، وخاصة إذا ما دعمت البحوث المستقبلية هذه النتائج.
- ٢ - يجب تقديم كائنات التعلم بسيطة الكثافة عبر الكتاب الإلكتروني المعزز وتنظيم استخدامها داخل المحتوى الذي يستهدف اكتساب مهارات صيانة

تعليمي معقد، وتعلم مهارات صيانة الحاسب الآلي.

البحوث المقترحة:

١- إجراء بحوث للمقارنة بين تصميمات مختلفة لمستويات كثافة تفاصيل الانفوجرافيك داخل الكتب الإلكترونية المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، للوصول الى أنسب أشكال لتقديمه لهذه الفئة.

٢- إجراء بحوث أخرى تتعلق بتقصي تأثير تصميمات مختلفة لمستويات كثافة روابط المحتوي داخل الكتب الإلكترونية المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير العليا، التفكير التصميمي، وحل المشكلات وكفاءة التعلم لهذه الفئة.

٣- إجراء بحوث أخرى تتعلق بدراسة تأثير تصميمات مختلفة لمستويات الدعم داخل الكتب الإلكترونية المعززة في تنمية مهارات البرمجة وبقاء أثر التعلم لهذه الفئة، فربما تختلف نتائج هذه البحوث طبقاً لدرجة اهتمام الطلبة وميولهم ودافعتهم نحو الموضوعات المقررة عليهم.

٤- إجراء بحوث مماثلة تتعلق بالكشف عن تأثير مُدخلي التعلم (التشاركي، والتنافسي)

الحاسب الآلي، وتحسين المشاركة الأكاديمية، وتوقع الكيفية التي تعزز بها عبر مناطق المحتوى، بحيث يتناسب ذلك وخصائص متعلمي هذه الفئة.

٣- الاهتمام بتصميم آليات متنوعة لكاننات التعلم بسيطة الكثافة عبر الكتاب الإلكتروني المعزز وفق الأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ بحيث تكون ذات تصميمات جيدة يستوعبها متعلمي هذه الفئة وخصوصاً المتعلمين ذوي أسلوب التعلم البأورة؛ حينما يكون ناتج التعلم تنمية مستوى أداء مهارات صيانة الحاسب الآلي.

٤- توظيف الكتاب الإلكتروني المعزز القائم على مُدخلي التعلم (التشاركي، والتنافسي) وفقاً للأسلوب المعرفي (البأورة/ الفحص)؛ لدى طلبة شعبة تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلي بكلية التربية النوعية-جامعة كفرالشيخ.

٥- الاستفادة من قائمة معايير تصميم الكتاب الإلكتروني المعزز القائم على مستويي كثافة كاننات التعلم (بسيط مقابل كثيف) التي تم التوصل إليها في البحث الحالي عند تصميم محتوى

باستخدام مُدخل الكتاب الإلكتروني القائم
على فيسبوك، وربطهما بأساليب تعلم
مختلفة في تنمية الطلاقة الرقمية ومهارات
إنشاء مواقع الويب التعليمية، والتي قد
يكون لها تأثير على استكشاف الأنماط
السلوكية لتعلم الطلبة.

٥- إجراء بحوث أخرى تتعلق باختبار تأثير
مستويات كثافة التلميحات البصرية بكاننات
التعلم عبر الكتب الإلكترونية المدعومة
بتطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقا لمستوى
اليقظة العقلية في اكتساب مهارات صيانة
الحاسب الآلى وخفض الاخفاق المعرفي
لهذه الفئة.

The interaction between two levels of digital learning objects density (simple/dense) via an E- augmented reality book, and cognitive style (focusing/ scanning) and its impact on acquiring computer maintenance skills among educational technology students and improving their academic perseverance

Dr. Naglaa Kadry Mokhtar

Abstract

This research examined the interaction between two levels of digital learning objects density (simple/dense) via an augmented reality book, and cognitive style (focusing/ scanning) and its impact on acquiring computer maintenance skills among educational technology students and improving their academic perseverance. A quasi-experimental 2x2 factorial design was employed. Independent variables were two levels of learning objects density (simple/dense) via an augmented reality book, and two types of cognitive style (focusing/ scanning), dependent variables were achievement, skill performance level, and academic perseverance. The research included four experimental treatments, which were assigned to four groups. The participants were 90 students (males & females) selected from third- year, students of educational technology division of the faculty of specific education, Kafrelsheikh University. Two-way analysis of variance (2-Way ANOVA), and Scheffé's method post hoc comparisons were used to analyze data. The results revealed that simple-density learning objects via an augmented reality book was the best in achievement, skill performance level, and

improving academic perseverance. Significant difference was found among the (focusing/ scanning) cognitive style type in achievement, skill performance level, and improving academic perseverance in favor of the focusing cognitive style. Significant difference were found among the treatments to the effect of interaction in achievement, and improving academic perseverance among students of educational technology division of the faculty of specific education, kafrelsheikh university.

Keywords: augmented reality, augmented E- book, augmented reality book, learning objects, learning objects density, cognitive style, focusing, scanning, computer maintenance, computer maintenance skills, achievement, skill performance level, academic perseverance.

المراجع

- أحمد حسن خميس (٢٠٠٤). *تجميع وصيانة الكمبيوتر خطوة بخطوة. تعلم بدون تعقيد*. الاسكندرية: دار البراء.
- أحمد حسن خميس (٢٠١٤). *تجميع صيانة الحاسب الآلي*. الاسكندرية: المركز المصري لتبسيط العلوم.
- أحمد حسين اللقاني، وفارعة حسن محمد (٢٠٠١). *مناهج التعليم بين الواقع والمستقبل*. القاهرة: عالم الكتب.
- أحمد محمد الجندي، و هند محمود قاسم (٢٠١٨). التفاعل بين نمط السقالات التعليمية ومستوى تقديمها وأسلوب التعلم في نظام إدارة التعلم الإلكتروني (موودل) وأثره على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *المجلة العلمية للدراسات والبحوث التربوية والنوعية*، ٦(٢)، ٣٢٣-٤١٦.
- أحمد محمد شبيب، وموزة ناصر الشعبية (٢٠١٧). بعض الممارسات الأكاديمية المرتبطة بأبعاد المثابرة الأكاديمية لدى طلبة الصف الثاني عشر بمحافظة الشرقية: دراسة تنبؤية. *مجلة العلوم التربوية بقنا*، ٣٢، ٩٩-١٣٦.
- إسلام أحمد شاهين وآخرون (٢٠٢١). الفروق في اليقظة العقلية بين مرتفعي ومنخفضي الإخفاق المعرفي. *مجلة كلية التربية ببها، مج ٣٢، ١٢٧، ٣٣٣-٣٦٨*.
- أسماء فتحي عبدالفتاح (٢٠١٨). التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لكل من التمكين النفسي والشفقة بالذات والمثابرة الأكاديمية لدى طلاب الصفين الأول والثاني بمرحلة الثانوية العامة. *مجلة كلية التربية بأسسيوط*، ٣٤(١٢)، ٤١-٤١.
- أشرف محمد عطية (٢٠١١). *علم النفس الإيجابي: مدخل إلى تعزيز جودة الحياة*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج (٢٠١١). *حقيبة مهارات صيانة الحاسب لبرنامج دبلوم الحاسب الآلي (صيانة الحاسب وتمديد كابيل الشبكات بالنظام الفصلي الثلاثي المطور للمعاهد الصناعية الثانوية)*. المملكة العربية السعودية: المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني.
- السيد فهمي بدران، سهام علي عبد الحميد، وأحمد على بديوي (٢٠١٥). السلوك العدواني وعلاقته بالمثابرة الأكاديمية لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية. *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢١(١)، ٦٤٩-٦٩٢.
- السيد محمد أبو هاشم (٢٠٠٤). *سيكولوجية المهارات*. القاهرة: زهراء الشروق.

الصافي يوسف الجهمي (٢٠٢١). تصميم كتاب إلكتروني تفاعلي قائم على أنماط التعلم لتنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم لدى طلاب كلية التكنولوجيا والتعليم. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، ج ١١، ١٥، ٣٨٤-٤٤١.

أمال صادق، وفؤاد أبو حطب (٢٠٠٠). علم النفس التربوي (ط ٦). القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
أمانى أحمد الدخنى (٢٠١٦). التعزيز (الإيجابي/ السلبي) فى بيئة تعلم قائمة على العوالم الافتراضية لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلى وتحسين الرضا عن التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث محكمة، ٢٦ (٢)، ٢٣٧-٣٠٠.

أمانى عبدالنواب حسن (٢٠١٨). القدرة التنبؤية للمرونة النفسية ومستوى الطموح بالمشابرة الأكاديمية لدى طالبات المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية بأسيوط، ٣٤ (٦)، ٣٣٧-٣٨٨.
أمانى محمد عبد النواب (٢٠١٨). المشابرة الأكاديمية وعلاقتها بالصلاية النفسية لدى طلبة الجامعة. مجلة العلوم التربوية والنفسية، ٢ (١٦)، ١١٤-١٣٠.

أميرة عبدالحميد الجابري (٢٠٠٥). العلاقة بين كثافة العناصر فى الرسومات التوضيحية وخلفياتها ونمو الإدراك البصري للمفاهيم البيئية لدى أطفال ما قبل المدرسة. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة حلوان
أميرة محمود صميده (٢٠٢١). المشابرة الأكاديمية لدى معلمي المستقبل: دراسة ميدانية. مجلة دراسات نفسية وتربوية، ٧ (٣)، ٢١٣-٢٣٥.

إيمان محمد عباس، ونيفين محمد عبدالله الجباس (٢٠٢٠). أثر التفاعل بين نمط عرض محتوى الإنفوجرافيك التفاعلى والأسلوب المعرفى فى تنمية مهارات القراءة الناقدة والكفاءة الذاتية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية فى العلوم التربوية، ٤٤ (١)، ٣٠٥-٤١٢.

إيناس مجدي فرج (٢٠١٦). أثر اختلاف نمط تقديم الدعم الإلكتروني فى بيانات التعلم الشخصية فى تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. رسالة دكتوراه، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

إيناس مجدي فرج، صفاء سيد محمود، وحسن حسيني جامع (٢٠٢٠). فاعلية بيئة تعلم شخصية فى تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. مجلة كلية التربية ببنها، مج ٣١، ١٢١، ٤٨٣-٥٠٦.

بسمة عبد المحسن اللطيف العقباوي (٢٠١١). أثر اختلاف نمطي التعلم الفردي والتعاوني في بيئة التعلم التوليفي على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة المنوفية.

تامر سمير عبد الجواد (٢٠٠٧). تطوير منهج صيانة أجهزة الحاسبات في ضوء المهارات الواجب توافرها لدى طلاب شعبة الحاسب الآلي بكلية التربية النوعية. رسالة ماجستير جامعة طنطا. كلية التربية النوعية، جامعة طنطا.

تامر سمير عبد الجواد، وسناء عبدالمجيد نوفل (٢٠٢١). أثر التفاعل بين الفيديو التفاعلي والأسلوب المعرفي (اندفاع / تروي) وفقاً لاستراتيجية تعلم معكوس على تنمية مهارات صيانة الحاسب والانخراط في التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث محكمة، ٣١ (٥)، ١١٩-٢٠٣.

ثروت السعيد صبري (٢٠١٠). الدافعية والتحصيل الأكاديمي. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

جابر عبد الحميد جابر (١٩٩٩). استراتيجيات التدريس والتعلم. القاهرة: دار الفكر العربي.

حسن حسين زيتون (٢٠٠١). تصميم التدريس: رؤية منظومية (ط). (سلسلة أصول التدريس؛ ٢)، القاهرة: عالم الكتب.

حسناء عبدالعاطي الطباخ، وآية طلعت إسماعيل (٢٠١٩). التفاعل بين نمط الوكيل الذكي المتعدد وأسلوب عرض المحتوى ببيئة افتراضية وأثره على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي والتنظيم الذاتي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. المجلة المصرية للكمبيوتر التعليمي، ٧ (١)، ١٢٧-٢١٠.

حمدي محمد رجب (٢٠١٤). بناء منظومة تعليمية قائمة على التدريب المدمج وقياس فاعليتها في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب مراكز التدريب المهني. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة حلوان.

حميدة فاضل بلاط (٢٠١٦). أثر تصميم بيئة تعلم الكتروني قائمه على شبكات التواصل الاجتماعية في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى الطلاب. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة دمياط.

حنان محمد عمار (٢٠٢٢). نمطا عرض المحتوى "الكلي والجزئي" في بيئة التعلم المصغر النقال وأثرهما على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم مرتفعي ومنخفضي الدافعية للإنجاز. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث محكمة، ٣٢ (٦)، ٣-١٥١.

خير الله السيد عيد محمود (٢٠١٧). فاعلية برنامج قائم على النظم الخبيرة في التعلم الإلكتروني المحمول في تنمية بعض مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة الفيوم.

داليا أحمد كامل (٢٠١٩). التفاعل بين أسلوب عرض الكائنات الرقمية (التجاور/ الاحلال) في الكتب المعززة و الأسلوب المعرفي (تحميل/ عدم تحمل الغموض) على التحصيل الفوري والمرجأ والاتجاه نحوها لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث محكمة، ٢٩(١)، ٣-١١٤.

داليا أحمد كامل (٢٠٢٠). تكنولوجيا الكتب المعززة. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث محكمة، ٣٠(٤)، ٣-٢٤.

دينا عبد اللطيف نصار (٢٠١١). فاعلية الكتاب الإلكتروني على تنمية كل من مهارة صيانة الحاسب الآلي والذكاء البصري المكاني لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة معلم حاسب آلي. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة طنطا.

رامي عبد العزيز (٢٠٠٨). كل شيء عن مشاكل الكمبيوتر وحلولها. الإسكندرية: شركة الكتب والبرامج المصرية. ربيع عبد العظيم رمود (٢٠١٨). العلاقة بين تكنولوجيا الواقع المعزز وأسلوب التعلم (التحليلي، الشمولي) وأثرها في تنمية مفاهيم مكونات الحاسب الآلي ومجالات استخدامه والسعة العقلية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية واتجاهاتهم نحوها. مجلة كلية التربية بالأزهر، ج ٢، ٣٧ (١٧٨) ١٣-٩٩.

رزق علي محمد (٢٠٠٦). تصميم موقع ويب تعليمي وأثره على تنمية بعض المهارات الأساسية في صيانة الكمبيوتر لدى طلاب كلية التربية النوعية. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

رشا محمود عبد العال، وهبه محمد عبد العال (٢٠٢٢). برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية. مجلة كلية التربية في العلوم التربوية بجامعة عين شمس، ٤٦(٣)، ١٨١-٢٤٨.

رمضان علي حسن (٢٠٢١). الإخفاق المعرفي وعلاقته بالتحكم الانتباهي والاندماج الأكاديمي لدى طلاب الدبلوم العام. مجلة كلية التربية ببني سويف، ج ١، ١٨ (١٠٠)، ١-٥٦.

سامح جميل العجومي (٢٠١٦). فاعلية التعلم المدمج في تنمية مهارات صيانة أجهزة الحاسوب لدى طلبة قسم التكنولوجيا بجامعة الأقصى واتجاهاتهم نحوه. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، ٢١(٢)، ٣٧٣ - ٤٠٧.

سلامة عبد العظيم عبد المجيد (٢٠٢٠). أثر التفاعل بين نمط تقديم المحتوى التدريبي ببيئة الواقع المعزز بالرسوم ثلاثية الأبعاد والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات حل المشكلات واتخاذ القرار لدى معلمي التعليم الأساسي. رسالة دكتوراة غير منشورة، حلوان: كلية التربية، جامعة حلوان.

شيماء السعيد علي (٢٠١٨). أثر اختلاف مجال الرؤية على درجة التواجد في بيئات التعلم الافتراضية على تنمية مهارات صيانة الحاسب لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة بنها.

صافي عمال صالح (٢٠١٤). الاخفاق المعرفي وعلاقته بأساليب التفكير وأساليب التعلم التجريبي لدى طلبة المرحلة الإعدادية. رسالة دكتوراه غير منشورة. العراق: كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة تكريت.

عبد الحميد بسيوني عبد الحميد (٢٠٠٦). صيانة أعطال برامج الكمبيوتر. القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

عبد الحميد بسيوني عبد الحميد (٢٠٠٧). ترقية وتجميع وصيانة وإصلاح أجهزة الكمبيوتر الشخصي والمحمول. القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

عبد الرحمن أحمد سالم (٢٠٠٥). تصميم برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد وإنتاجه، لتنمية المهارات الأساسية لتجميع وصيانة الحاسب الآلي، وقياس فاعليته لدى طلاب شعبة معلم الحاسب الآلي. رسالة ماجستير. كلية التربية، جامعة حلوان.

عبد الرؤوف محمد إسماعيل (٢٠١١). فاعلية برنامج قائم على نظم التعلم الذكية لتنمية بعض مفاهيم ومهارات صيانة أجهزة الحاسب الآلي لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم. رسالة ماجستير، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

عبد اللطيف فؤاد إبراهيم (١٩٩٠). المناهج: أسسها وتنظيماتها وتقويم أثرها (ط٧). القاهرة: مكتبة مصر.

عبدالمحسن رشيد المبدل (٢٠١٧). الأداء على ملف الإنجاز وعلاقته بالأداء على الاختبارات ومستوى المتابعة والأسلوب المعرفي (التصلب/ المرونة). مجلة دار سمات للدراسات والأبحاث، ٦(٦)، ٢٣٠-٢٤٤.

عبد الموجود الشربيني، (٢٠٠٢). صيانة أجهزة الحاسب. المنصورة: دار الوفاء للطباعة والنشر.

عدنان يوسف العتوم (٢٠١٢). علم النفس المعرفي: النظرية والتطبيق (ط٣). عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع.

عصام محمود ثابت (٢٠١٧). فاعلية برنامج سلوكي لتنمية وجهة الضبط الداخلي والمثابرة الأكاديمية لدى طلاب المرحلة المتوسطة من ذوي صعوبات التعلم ذوي الضبط الخارجي. مجلة مؤسسة التربية الخاصة والتأهيل، ٢١(٦)، ٤٢-١.

علي ماهر خطاب (٢٠٠١). القياس والتقويم في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية (ط٢). القاهرة: مكتبة الانجلو المصرية.

على محمد عبد المنعم (٢٠٠٢). صيانة الاجهزة التعليمية: الاسس النظرية والجوانب العملية. القاهرة: مكتبة البشرى.

علي محمود شعيب، وهند مصطفى رسلان (٢٠٢٢). الإسهام النسبي للعبء المعرفي وأبعاده في التنبؤ بالإخفاق المعرفي لدى طلاب الجامعة. المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، ٥(٤)، ١٢٥-١٩٣.

غادة إبراهيم أبو شادي (٢٠١٦). فاعلية التعلم المدمج القائم على المشكلات والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات صيانة الكمبيوتر وحل المشكلات لدى طلاب تكنولوجيا التعليم . رسالة دكتوراه، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

غزالة بشر المطيري (٢٠١٤). المثابرة الأكاديمية وتأجيل الإشباع لدى طلبة الجامعة. مجلة كلية التربية بجامعة الملك سعود، ٢٦(٣)، ٢٧٥-٣٠٢.

فاروق محمد عبد الفتاح (٢٠١١). التحصيل والضغط الدراسي: دراسات نفسية وتربوية. القاهرة: عالم الكتب.

فؤاد سليمان قلادة (١٩٨٢). الأهداف التربوية والتقويم. القاهرة: دار المعارف.

كمال إسماعيل حسن (٢٠١٧). التباين في استراتيجيات المواجهة الأكاديمية وأساليب اتخاذ القرار طبقاً لمستوى الاستقلال والصمود الأكاديمي لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية بالمنوفية، ٣٢(٣)، ١٢٣-١٩٧.

ماجدة ياسين القضاة (٢٠١٦). علاقة انماط التعلم حسب قائمة كولب بالمثابرة الأكاديمية لدى طلبة جامعة مؤتة. رسالة ماجستير، الأردن: عمادة الدراسات العليا، جامعة مؤتة.

مجدي محمد أبو العطا (٢٠٠٠). صيانة الحاسبات وتطويرها. القاهرة: العربية لعلوم الحاسب.

- محمد أحمد الحسيني (٢٠٠٥). استخدام الكتاب الإلكتروني في التعليم الجامعي وقياس فاعليته في اكتساب مهارات صيانة الحاسب الآلي: دراسة تجريبية. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.
- محمد حسن خلاف (٢٠١٧). فاعلية نمط استخدام الواقع المعزز في التحصيل والانخراط في التعليم لدى التلاميذ منخفضي التحصيل بالصف الأول المتوسط بالسعودية. مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، ١١ (٣)، ٢٠١-١٤٦.
- محمد عطية خميس (٢٠١٤). المتطلبات الواجب توافرها في نظم التعلم التشاركي القائم على الويب. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث محكمة، ٢٤ (٣)، ١-٣.
- محمد عطية خميس (٢٠١٥). مصادر التعلم الإلكتروني: الأفراد والوسائط (الجزء الأول). القاهرة: دار السحاب للطباعة والنشر والتوزيع.
- محمد عطية خميس (٢٠١٨). بيئات التعلم الإلكتروني (الجزء الأول). القاهرة: دار السحاب للطباعة والنشر والتوزيع.
- محمد عطية خميس (٢٠٢٠). اتجاهات حديثة في تكنولوجيا التعليم ومجالات البحث فيها (الجزء الأول). القاهرة: المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.
- محمد مختار المرادني، ونجلاء قدرى للو (٢٠١١). أثر التفاعل بين نمط تقديم التغذية الراجعة داخل الفصول الافتراضية ومستوى السعة العقلية في تنمية مهارات التنظيم الذاتي وكفاءة التعلم لدى دارسي تكنولوجيا التعليم. مجلة كلية التربية بالأزهر، ١٤٦ (٦)، ٧٩-١٨١.
- محمد مختار المرادني (٢٠١٨). التفاعل بين نوعي ممارسة التعلم "الموزعة مقابل المركزة" ببيئة تعلم تشاركي قائمة على الويب والأسلوب المعرفي "الاندفاع مقابل التروي" وأثره في اكتساب مهارات استخدام تطبيقات برنامج معالجة الصور والرسومات الثابتة لدى طلاب كلية الاقتصاد المنزلي. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث محكمة، ٢٨ (٤)، ٣٣٩-٥٥٦.
- محمد ضاحي توني (٢٠١٩). نمطي الفصل المقلوب (النمطي / المزدوج) وعلاقتهما بتنمية مهارات إدارة المعرفة الشخصية والمثابرة الأكاديمية لدى طلاب قسم تكنولوجيا التعليم. مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، ٢٢، ١-٧٩.

نبيل جاد عزمي، ومحمد مختار المرادني (٢٠١٠). أثر التفاعل بين أنماط مختلفة من دعائم التعلم البنائية داخل الكتاب الإلكتروني في التحصيل وكفاءة التعلم لدى طلاب الدراسات العليا بكليات التربية. *مجلة الدراسات التربوية والاجتماعية*، ١٦ (٣)، ٣٢١-٢٥١.

نبيل جاد عزمي (٢٠١٤). *بيئات التعلم التفاعلية*. القاهرة: دار الفكر العربي.

نبيل جاد عزمي (٢٠٢٢). *منظومة الثقافة البصرية (ط٢)*. القاهرة: المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

نبيل جاد عزمي، داليا أحمد كامل، ودعاء محمد عثمان (٢٠١٨). أثر نمطي عرض كتب الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية بمصر*، ٢٦ (٤)، ٤٤٧-٤٧٦.

نجلاء سعيد أحمد (٢٠١٤). *فاعلية استخدام أدوات الجيل الثاني للويب في بيئة التعليم المدمج على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب شعبة إعداد معلم الحاسب الآلي واتجاهاتهم نحو المستحدثات التكنولوجية*. رسالة دكتوراه، كلية التربية النوعية، جامعة الزقازيق.

نجلاء قدرى للو (٢٠٠٩). *أثر التفاعل بين مستويات كثافة عناصر الوسائط المتعددة داخل الكتاب الإلكتروني ونمط الأسلوب المعرفي للمتعلم على مستوى التحصيل الدراسي لدى دراسى تكنولوجيا التعليم*. رسالة دكتوراه، كلية التربية النوعية، جامعة طنطا.

نجلاء محمد فارس (٢٠٠٥). *استراتيجية مقترحة باستخدام الوسائط الفائقة لعلاج بعض مشكلات صيانة الحاسب لدى طلاب تكنولوجيا التعليم وأثرها على اكسابهم بعض مهارات الصيانة*. رسالة دكتوراه، كلية التربية بقتا، جامعة جنوب الوادي.

نشأت مهدى قاعود (٢٠١٦). *أثر تفاعل الأسلوب المعرفي (البأورة- الفحص) واستراتيجية التكامل بين دورة التعلم وخرائط المفاهيم علي التحصيل الدراسي لدي عينة من تلميذات الصف الثاني الاعدادي. مجلة الإرشاد النفسي*، ٤٧ (١)، ١٢٤-١٦٩.

نشوى زكريا فايد (٢٠١٩). *أثر اختلاف توظيف بعض تطبيقات جوجل في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم*. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة بنها.

نها جابر عبد الصمد أحمد سعوي (٢٠٠٩). *فعالية برنامج محاكاة لتنمية مهارة الصيانة الوقائية للحاسب أثناء التدريب على التشغيل والاستخدام*. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

هبة حسين دوام (٢٠١٩). *أثر التفاعل بين نمط ممارسة الأنشطة ببيئة التعلم المقلوب والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. بحوث عربية في مجالات التربية النوعية*، ١٥ (١)، ٩٢-٢٣.

هناء عبده محمد عبده (٢٠١٨). *تصميم معمل افتراضي قائم على أنماط الانفوجرافيك لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب كلية التربية النوعية*. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة الزقازيق.

هويدا فتح الله مصطفى حجاج (٢٠١٢). *برمجة مقترحة لتنمية مهارات صيانة الكمبيوتر لدى معلميه*. رسالة ماجستير، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

هيفاء علي الزهراني (٢٠١٨). *أثر توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير العليا لدى طالبات المرحلة المتوسطة. مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٢٦ (٢)، ٩٠-٧٠.

هناء محمد رزق، و وفاء صلاح الدين الدسوقي (٢٠١٨). *أثر التفاعل بين أسلوب عرض الخرائط الذهنية الإلكترونية "جزئي - كلي" والأسلوب المعرفي "تركيز - سطحية" في تنمية التحصيل الفوري والمرجأ لدى طلاب الدراسات العليا بكلية التربية. تكنولوجيا التربية: دراسات وبحوث*، ٣٥، ٣٩٣-٤٢٨.

وسام صلاح توفيق (٢٠٢١). *أثر التدريب المصغر "المكثف - الموزع" في إكساب مهارات إنتاج تطبيقات الموبايل ورفع مستوى المثابرة الأكاديمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم*. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا.

Abad-Segura, E., González-Zamar, M.-D., Luque-de la Rosa, A., & Morales, M. (2020). Sustainability of Educational Technologies: An Approach to Augmented Reality Research. *Sustainability*, 12(10), 4091. <https://doi.org/10.3390/su12104091>

- Abhishekh, D., Reddy, B. R., & Kumar, R. R. (2013). Augmented reality based approach in educational field using AR books. *Publications of Problems & Application in Engineering Research*, 4(1), 243–246.
- Abrahamson, D., & Lindgren, R. (2014). Embodiment and embodied design. In *Cambridge handbook of the Learning Sciences* (2nd ed., pp. 358–376). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Adawiyah, R., Harjono, A., Gunawan, G., & Hermansyah, H. (2019). Interactive e-book of physics to increase students' creative thinking skills on rotational dynamics concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1153, 012117. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1153/1/012117>
- Afify, M. K. (2020). Effect of interactive video length within e-learning environments on cognitive load, cognitive achievement, and retention of learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 21(4), 68–89.
- Ahadi, B., & Moradi, F. (2018). Relationship between Mindfulness and Cognitive Failures: Moderating Role of Education. *Journal of Gerontology*, 2(4), 1-10.
- Ahmad, N. I. N., & Junaini, S.N. (2020). Augmented reality for learning mathematics: A systematic literature review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(16), 106–122. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i16.14961>
- Ahn, J. Y., Mun, G. S., Han, K. S., & Choi, S. H. (2017). An online authoring tool for creating activity-based learning objects. *Education and Information Technologies*, 22(6), 3005-3015.

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H., & Ocak, M. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented Reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342.
- Alabdulaziz, M. S., Hassan, H. F., & Soliman, M. W. (2022). The effect of the interaction between crowdsourced style and cognitive style on developing research and scientific thinking skills. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(10), em2162. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12428>
- Alarcón-Yaquetto, D. E., Cárcamo, C. P., Tincopa, J. P., Guillén-Pinto, D., & Bailon, N. (2021). Effect of augmented reality books in salivary cortisol levels in hospitalized pediatric patients: A randomized cross-over trial. *International Journal of Medical Informatics*, 148, Article 104404. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104404>
- Alarcon-Yaquetto, D. E., Mamani-Santillán, J. L., & Valdivia-Solís, M. (2021). Collaborative augmented reality applications in educational settings: A review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(7), 89-102.

- Alarcón-Yaquetto, D. E., Tincopa, J. P., Guillén-Pinto, D., Bailon, N., & Cárcamo, C. P. (2021). Effect of augmented reality books in salivary cortisol levels in hospitalized pediatric patients: A randomized cross-over trial. *International Journal of Medical Informatics*, 148, 104404. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104404>
- Alarcon-Yaquetto, D., Franco, L., Araujo, K., & Meza, G. (2021). Augmented reality applications in education: A systematic review. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(2), 45–59.
- Al-Atoum, Y., Al-Jubouri, M. N., & Qaoud, N. S. (2021). Cognitive styles and decision-making skills among university students. *International Journal of Educational Psychology*, 10(2), 197–215. <https://doi.org/10.17583/ijep.2021.5879>
- Al-Busaidi, K. A., & Al-Shihi, H. (2019). Key factors to instructors' satisfaction of learning management systems in blended learning. *Journal of Information Technology Education: Research*, 18, 1–23. <https://doi.org/10.28945/4192>
- Alfahad, R. M. (2021). *Gamifying the CREW: Collaborative Responsive Writing Using Gamification in Interactive Web-based E-books on L2 International Students' Motivation and Academic Vocabulary*. Doctoral dissertation, College of Education, University of South Florida.
- Algharaibeh, S. A. S. (2017). Metacognitive skills as predictors of cognitive failure. *American Journal of Applied Psychology*, 6(3), 31-37.
- Alhamad, K. A., Manches, A., & McGeown, S. (2022). The impact of augmented reality (AR) books on the reading engagement and comprehension of child readers. *Edinburgh Open Research*, 1, Article 7054. <https://doi.org/10.7488/era.7054>

- Alhammad, R., & Ku, H. Y. (2019). Graduate students' perspectives on using e-books for academic learning. *Educational Media International*, 56(1), 75–91. <https://doi.org/10.1080/09523987.2019.1583460>.
- Alhumaidan, H., Lo, K. P. Y., & Selby, A. (2015). *Co-design of augmented reality book for collaborative learning experience in primary education*. Paper presented at the SAI Intelligent Systems Conference, London, UK.
- Al-Jubouri, A. (2010). *The relationship between the cognitive style (focusing/scanning) and the vertical achievement of university students* (Unpublished master's thesis). College of Education, University of Baghdad.
- Allert, H., Richter, C., & Nejd, W. (2004). Lifelong learning and second-order learning objects. *British Journal of Educational Technology*, 35(6), 701–715.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>
- Allred, J. B., & Murphy, C. A. (2019). Interactive electronic textbook use in higher education: Grades, engagement, and student perceptions. *International Journal of Innovation and Learning*, 25(3), 296–309. <https://doi.org/10.1504/ijil.2019.098895>.
- Al-Maawali, W. (2022). Integrating critical thinking into digital connectivism theory: Omani pre-service teacher development. *Language Teaching Research Quarterly*, 32, 1–15. <https://doi.org/10.32038/ltrq.2022.32.01>.
- Al-Mazroui, H. (2022). *Augmented Reality in Education: Enhancing Learning Experiences*. *Journal of Globe Scientific Reports*, 4(1). <https://www.journal-gsr.com/4/1/41>.

- Alonsoa, F., López, G., Manriquea, D., & Viñes, J. M. (2008). LOs, learning objectives and learning design. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 389- 400.
- Aloraini, S. (2012). The impact of using multimedia on students' academic achievement in the College of Education at King Saud University. *Journal of King Saud University – Languages and Translation*, 24(2), 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.jksult.2012.05.002>
- Alsahhi, N. R., Al-Qatawneh, S., Eltahir, M., Althunibat, F., & Aljarrah, K. (2020). The role of academic electronic books in undergraduate students' achievement in higher education. *Heliyon*, 6(11), e05550. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05550>
- Alshahrani, H., & Ally, M. (2021). *Learner-centered design of e-textbooks to support self-regulated learning. Education Sciences*, 11(3), 115. <https://doi.org/10.3390/educsci11030115>
- Alshamrani Alshaikhi, S., & Joy, M. (2021). *Using augmented reality in computing higher education*. In A. I. Cristea & C. Troussas (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 12677, pp. 526–530). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80421-3_58
- Alsofyani, A. H. (2019). *Examining EFL Learners' reading comprehension: The impact of metacognitive strategies discussion and collaborative learning within multimedia e-book dialogic environments*. Doctoral dissertation, College of Education, University of South Florida. <https://scholarcommons.usf.edu/etd/7729/>

- Altinpulluk, H., & Kesim, M. (2016). The classification of augmented reality books: a literature review. In *Proceedings of INTED March Conference* (4110-4118).
- Altinpulluk, H., & Kesim, M. (2016). *The classification of augmented reality books: A literature review*. Proceedings of the INTED2016 Conference, 7th-9th March, Valencia, Spain (pp. 4110–4118). IATED. <https://library.iated.org/publications/INTED2016>
- Altinpulluk, H., Kilinc, H., Firat, M., & Yumurtaci, O. (2020). The influence of segmented and complete educational videos on the cognitive load, satisfaction, engagement, and academic achievement levels of learners. *Journal of Computers in Education*, 7(2), 155–182. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00158-4>
- Altmann, E. M., & Gray, W. D. (2002). Forgetting to remember: The functional relationship of decay and interference. *Psychological Science*, 13(1), 27–33. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00405>
- Altmeyer, K., Kapp, S., Thees, M., Malone, S., Kuhn, J., & Brünken, R. (2020). The use of augmented reality to foster conceptual knowledge acquisition in STEM laboratory courses—Theoretical background and empirical results. *British Journal of Educational Technology*, 51(3), 611–628. <https://doi.org/10.1111/bjet.12900>
- Alvarado, L. A. R., Domínguez, E. L., Velázquez, Y. H., Isidro, S. D., & Toledo, C. B. E. (2018). Layered software architecture for the development of mobile learning objects with augmented reality. *IEEE Access*, 6, 57897-57909.
- Alzahrani, N. M. (2020). Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. *Applied Sciences*, 10(16), Article 5660. <https://doi.org/10.3390/app10165660>

- Andersson, R., Anker, M., Dunford, A., Lundqvist, J., & Weiss, A. (2016, April). Hamlin: An augmented reality solution to visualize abstract concepts for science education. In *Proceedings of the Student Interaction Design Research Conference (SIDeR)*, Malmö University, Sweden. https://www.researchgate.net/publication/299569421_Hamlin_in_An_augmented_reality_solution_to_visualize_abstract_concepts_for_science_education
- Angelina, R., Damaris, A., Yannick, S., & Antonio, T. (2019). Five factor model personality traits and subjective cognitive failures. *Personality and Individual Differences*, 155(1), March.109741.
- Anmarkrud, Ø., Andresen, A., & Bråten, I. (2022). Evaluating the effects of educational multimedia design principles on cognitive load using EEG signal analysis. *Education and Information Technologies*, 27(1), 143–160.
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & Education*, 142, 103647. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103647>
- Arief, M., & Efendi, M. (2018). The book of pop up augmented reality to increase focus and object recognition capabilities for children with autism. *Journal of International Conference on Special Education in Southeast Asia Region (ICSAR)*, 2(1), 9-14. <http://dx.doi.org/10.17977/um005v2i12018p009>
- Arulanand, A., Ramesh, B., & Rajesh, P. (2020). Enriched learning experience using augmented reality framework in engineering education. *Procedia Computer Science*, 172, 937-942.

- Ashraf, R., Godbey, J. M., Shrikhande, M. M., & Widman, T. A. (2018). Student motivation and perseverance: Do they explain college graduation? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 18(3), 87–115. <https://doi.org/10.14434/josotl.v18i3.22649>
- Asrowi, Hadaya, A., & Hanif, M. (2019). The Impact of Using the Interactive E-Book on Students' Learning Outcomes. *International Journal of Instruction*, 12(2), 709- 722.
- Astuti, D., & Santosa, D. (2017). E-Book for problem based learning to improve learning outcome of the students. In I. Widiastuti, C. W. Budiyanto, H. Zainnuri & H. E. Kurniawan (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Teacher Training and Education 2017* (pp. 403–410). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ictte-17.2017.45>
- Ataizi, m. & bozkurt, a. (2014). Book review: e-learning and the science of instruction. *Contemporary educational technology*, 5(2), 175-178.
- Austin, A. E. (2009). Cognitive apprenticeship theory and its implications for doctoral education: A case example from a doctoral program in higher and adult education. *International Journal for Academic Development*, 14(3), 173-183. <https://doi.org/10.1080/13601440903106494>
- Avila-Garzon, C., Bacca-Acosta, J., Kinshuk, Duarte, J., & Betancourt, J. (2021). Augmented reality in education: An overview of twenty-five years of research. [Contemporary Educational Technology, 13\(3\), ep302. https://doi.org/10.30935/cedtech/10865.](https://doi.org/10.30935/cedtech/10865)
- Ayres, P., & Sweller, J. (2014). The split-attention principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 135–146). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Azuma, R. T., Billingham, M., & Kato, H. (2021). Advances in augmented reality user interface design. *Journal of Computing and Information Science*, 15(2), 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.03.005>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Kinshuk. (2018). Insights into the factors influencing student motivation in Augmented Reality learning experiences in Vocational Education and Training. *Frontiers in Psychology*, 9(AUG). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01486>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Bailey, J. O., Bailenson, J. N., & Casasanto, D. (2016). When does virtual embodiment change our minds? *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 25(3), 222–233.
- Bakhshialiabad, S., Ghanbari, S., & Shams, L. (2022). Multimedia learning principles in various environments: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00200-2>
- Bandura, A. (1977a). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215.

- Bandura, A. (1997b). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- Barati, H., & Oreyzi, S. H. (2019). The relationship between cognitive failures and metacognitive components in drivers with and without accidents. *Journal of Safety Research*, 70, 111–117. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.06.006>
- Bartek, K. & Nocar, D. (2018). The use of digital learning objects for effective mathematics instruction. *Contemporary Educational Researches Journal*, 8(2), 50–56.
- Basil, M. D. (1994a). Multiple resource theory I: Application to television viewing. *Communication Research*, 21(2), 177–207. <https://doi.org/10.1177/009365094021002003>
- Basil, M. D. (1994b). Multiple resource theory II: Application to television viewing. *Communication Research*, 21(2), 208–224. <https://doi.org/10.1177/009365094021002004>
- Basuhail, A. (2019). e-learning objects designing approach for programming based problem solving. *International Journal of Technology in Education*, 2(1), 32-41.
- Batool, H. (2022). Augmented Reality applications as a digital learning innovation in response to the pandemic. *Frontiers in Education*, 7, 937074.
- Batoon, M. V. P., Glasserman Morales, L. D., & Yanez Figueroa, J. A. (2018). Instructional design to measure the efficacy of interactive e-books in a high school setting. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(2), Article 4.
- Baumann, M. (2010). E-Books: A new school of thought. *Information Today*, 27(5), 42-48.

- Beck, R. J. (2008). What are learning objects? In R. J. Beck (Ed.), *Learning objects*. Milwaukee, WI: Center for International Education, University of Wisconsin–Milwaukee.
- Beck, R. J. (2021). Learning objects: “Knowledge packages” for targeted outcomes. *Journal of e-Learning Systems*, 14(3), 112–129.
- Becker, S., Klein, P., Gößling, A., & Kuhn, J. (2019). Using mobile devices to augment inquiry-based learning processes with multiple representations. arXiv preprint arXiv:1908.11281. arXiv
- Belda-Medina, J., & Calvo-Ferrer, J.R. (2022). Integrating Augmented Reality in Language Learning: Pre-Service Teachers’ Digital Competence and Attitudes through the TPACK Framework. *Education and Information Technologies*, 27, 12123–12146.
- Benjamin, A. S., & Tullis, J. (2010). What makes distributed practice effective? *Cognitive Psychology*, 61, 228–247.
- Benjamin, A. S., Diaz, M., & Wee, S. (2009). Signal detection with criterion noise: Applications to recognition memory. *Psychological Review*, 116(1), 84–115. <https://doi.org/10.1037/a0014351>
- Bhagat, K. (2019). Augmented reality research output from 1990-2018: A bibliometric analysis. *Proceedings of 27th International Conference on Computers in Education*, 2, 61-65. <http://ilt.nutn.edu.tw/icce2019/dw/ICCE2019%20Proceedings%20Volume%20I.pdf>

- Bicen, H., & Demir, B. (2020). A content analysis on articles using augmented reality technology and infographic in education. *Postmodern Openings*, 11(1Sup1), 33-44. <https://doi.org/10.18662/po/11.1sup1/121>
- Bikowski, D., & Casal, J. E. (2018). Interactive digital textbooks and engagement: A learning strategies framework. *Language Learning & Technology*, 22(1), 119–136.
- Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56-63. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interactions*, 8(2–3), 73–272.
- Billinghurst, M., et al. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 557–569.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: Moving seamlessly between reality and virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(3), 6–8. <https://doi.org/10.1109/38.920621>
- Birch, D., Sankey, M., & Gardiner, M. (2010). The impact of multiple representations of content using multimedia on learning outcomes. *The International Journal of Learning*, 17(4), 25–36. https://www.itdl.org/Journal/Apr_10/article01.htm
- Bistaman, I. N. M., Idrus, S. Z. S., & Rashid, S. A. (2018, June). The Use of Augmented Reality Technology for Primary School Education in Perlis, Malaysia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1019(1), 012064. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1019/1/012064>.

- Black, J. B., Segal, A., Vitale, J., & Fadjo, C. (2012). Embodied cognition and learning environment design. In D. Jonassen & S. Lamb (Eds.), *Theoretical foundations of student-centered learning environments* (2nd ed., pp. 198–223). New York: Routledge.
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition. *Child Development*, 78(1), 246–263. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x>
- Bodie, G. D., Veksler, A. E., & Cannava, K. (2021). Cognitive load and multimedia learning: Conceptual and empirical integration of multiple resource theory and cognitive load theory. *Learning and Instruction*, 74, 101462. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101462>
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7(2), 161–186.
- Boekaerts, M. (2011). Emotions, emotion regulation, and self-regulation of learning. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement* (pp. 408–426). New York: Routledge.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Bozkurt, A., & Bozkaya, M. (2015). Evaluation criteria for interactive e-books for open and distance learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5), 58–82. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i5.2218>

- Bray, J. F., Robbins, D., & Witcher, W. W., Jr. (1976). Encoding variability theory and the spacing effect in associate learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2(4), 548–552. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.2.4.548>
- Brew, E. A., Nketiah, B., & Koranteng, R. (2021). A literature review of academic performance: An insight into factors and their influences on academic outcomes of students at senior high schools. *Open Access Library Journal*, 8, e7423. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107423>
- Brice, D., Rafferty, K., & McLoone, S. (2020). AugmenTech: Usability evaluation of an AR system for maintenance in industry. *Lecture Notes in Computer Science*, 12243, 284–303. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58805-2_17
- Briggs, J. (2011). Enhancing Learning. In Sternberg, R. J., & Zhang, L. (Eds.), *Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles* (pp. 73-102). New York: Routledge.
- Bringula, R. P., Canseco, J. V. T., Durolfo, P. L. J., Villanueva, L. C. A., & Caraos, G. M. (2022). Effects of computer-based training in computer hardware servicing on students' academic performance. *International Journal of Technology-Enabled Student Support Services*, 12(1), 1-13. <https://orcid.org/0000-0002-1789-9601>
- Brinthaupt, T. M., Pilati, M. L., & King, B. R. (2008). Psychology teaching resources in the MERLOT digital los catalog. *Journal of Instructional Psychology*, 35(3), 240-245.
- Broadbent, D. E., Cooper, P. F., FitzGerald, P., & Parkes, K. R. (1982). The cognitive failures questionnaire (CFQ) and its correlates. *British Journal of Clinical Psychology*, 21 (1), 1-16.

- Broll, W., Lindt, I., Herbst, I., Ohlenburg, J., Braun, A. K., & Wetzel, R. (2008). Toward next-gen mobile AR games. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 28(4), 40–48. [http:// dx.doi.org/10.1109/MCG.2008.85](http://dx.doi.org/10.1109/MCG.2008.85).
- Brown, E. C., & Brüne, M. (2012). The role of prediction in social neuroscience. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, Article 147. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00147>
- Brown, G. T., Harris, L. R., O'Neill, H. F., & Race, K. (2016). Self-regulated learning and learner control: Effects on academic performance and metacognitive awareness in a technology-rich environment. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 579–600. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9434-1>
- Burbaite, R., Bepalova, K., Damasevicius, R., & Stuikeys, V. (2014). Context aware generative learning objects for teaching computer science. *International Journal of Engineering Education*, 30(4), 929-936.
- Burns, R. A., & Anstey, K. J. (2010). The Connor–Davidson Resilience Scale (CD-RISC): Testing the invariance of a uni-dimensional resilience measure that is independent of positive and negative affect. *Personality and Individual Differences*, 48(5), 527–531. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.11.026>
- Bushueva, T., & Averyanova, A. (2020). Cognitive style and personality attention properties. Scientific Journal of Mykhailo Dragomanov State University. *Psychological Sciences*, Series 12, Article 56. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series12.2020.11\(56\).03](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series12.2020.11(56).03)
- Butcher, K. (2014). The multimedia principle. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 174–205). New York, NY: Cambridge University Press.

- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. *New Approaches in Educational Research*, 5(1), 46–52. <https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140>
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). The educational possibilities of augmented reality. *New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44–50. <https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140>
- Cai, S., Chiang, F.-K., & Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856–865.
- Cai, S., Chiang, F.-K., Sun, Y., Lin, C., & Lee, J. J. (2017). Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 778–791.
- Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E., & Liang, J.-C. (2021). Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 235–251.
- Cai, S., Liu, E., Yang, Y., & Liang, J.-C. (2019). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 248–263. <https://doi.org/10.1111/bjet.12718>
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F.-K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.018>
- Cai, Y., Pan, Z., & Liu, M. (2022). Augmented reality technology in language learning: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 929–945. <https://doi.org/10.1111/jcal.12661>

- Calabuig-Moreno, F., González-Serrano, M. H., Fombona, J., & García-Tascón, M. (2020). The Emergence of Technology in Physical Education: A General Bibliometric Analysis with a Focus on Virtual and Augmented Reality. *Sustainability*, 12(7), 2728. <https://doi.org/10.3390/su12072728>.
- Cao, C., & Cerfolio, R. J.(2019). Virtual or Augmented Reality to Enhance Surgical Education and Surgical Planning. *Thoracic Surgery Clinics*, 29(3), 329-337.
- Carlson, J., & Zmud, R. (1999). Channel expansion theory and the experiential nature of media richness perceptions. *Academy of Management Journal*, 42(2), 153-170.
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented reality: an overview', in B. Furht (Ed.), *Handbook of Augmented Reality* (pp.3–46), Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1
- Cassidy, S. (2004). Learning Styles: An overview of theories, models, and measures. *Educational Psychology*, 24(4), 419-444,
- Çeken, R., & Taşkın, A. (2022). Multimedia learning principles in different learning environments: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 9(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00192-z>
- Chandler, P., & Sweller, J. (2001). Cognitive load theory and the format of instruction. In J. M. Collis & S. Messick (Eds.), *Intelligence and instruction* (pp. 247–285). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chang, H., Wu, H., & Hsu, Y. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 95– 99.

- Chang, H.-Y., Liang, J.-C., & Tsai, C.-C. (2020). Students' context-specific epistemic justifications, prior knowledge, engagement, and socioscientific reasoning in a mobile augmented reality learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 29(3), 399–408. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09825-9>
- Chang, L., Wu, T. T., & Su, C. Y. (2019). The influence of interactive and non interactive e-book on the learning effectiveness of high and low achievement nursing students. In L. Rønningsbakk, T.T. Wu, F. Sandnes, & Y.M. Huang (Eds.) *International Conference on Innovative Technologies and Learning* (pp. 14-23). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35343-8_2
- Chang, L., Wu, T.-T., & Su, C.-Y. (2018). Exploration of learning effectiveness and cognitive load on interactive and non-interactive e-book introducing into nursing education. In T.-T. Wu, Y.-M. Huang, R. Shadiev, L. Lin, & A. I. Starčič (Eds.), *Innovative technologies and learning* vol. 11003, pp. 423–432), Proceedings of the First International Conference, ICITL 2018, Portorož, Slovenia, August 27–30, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Chang, T.-S., Teng, Y.-K., Chien, S.-Y., & Tzeng, Y.-L. (2021). Use of an interactive multimedia e-book to improve nursing students' sexual harassment prevention knowledge, prevention strategies, coping behavior, and learning motivation: a randomized controlled study. *Nurse Education Today*, 105, 104883.
- Chang, Y. S., Hu, K. J., Chiang, C. W., & Lugmayr, A. (2020). Applying Mobile Augmented Reality (AR) to Teach Interior Design Students in Layout Plans: Evaluation of Learning Effectiveness Based on the ARCS Model of Learning Motivation Theory. *Sensors*, 20(1), 105. <https://doi.org/10.3390/s20010105>

- Chang, Y.-S., Chen, C.-N., & Liao, C.-L. (2020) Enhancing English-Learning Performance through a Simulation Classroom for EFL Students Using Augmented Reality—A Junior High School Case Study. *Applied Sciences*, 10, Article 7854. <https://doi.org/10.3390/app10217854>
- Chang-Hyun, J. (2014). Adoption of e-book among College Students: The perspective of an Integrated TAM. *Computers in Human Behavior*, 41, 471-477. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.056>
- Checa, D., Gatto, C., Cisternino, D., De Paolis, L. T., & Bustillo, A. (2020). A Framework for Educational and Training Immersive Virtual Reality Experiences. In *International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics* (pp. 220–228). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58468-9_17
- Chen, C. J., & Tsai, Y. T. (2020). Effects of mixed reality technology on learning: A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3197–3218. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09771-5>
- Chen, C. J., & Tsai, Y. T. (2021). Effects of augmented reality on learning: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 32, 100384. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100384>
- Chen, C. M., & Huang, Y. M. (2014). Personalized e-learning system with self-regulated learning strategies. *Computers & Education*, 70, 150–160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.003>
- Chen, C. M., Huang, Y. M., & Liu, M. C. (2017). A mobile game-based learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(3), 237–248. <https://doi.org/10.1111/jcal.12186>

- Chen, C., Huang, Y., & Lin, C. (2020). Mixed reality applications in education: A review of recent advances. *Computers & Education*, 147, Article 103788. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103788>
- Chen, C.-H., Lee, I.-J., & Lin, L.-Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, 55(Part A), 477–485. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.033>
- Chen, H.Y., & Jang, S.Y. (2013). Exploring the Reasons for Using Electric Books and Technologic Pedagogical and Content Knowledge of Taiwanese Elementary Mathematics and Science Teachers. *The Turkish Online Journal Educational Technology (TOJET)*, 12 (2), 131-142.
- Chen, J., & Hu, J. (2020). Enhancing L2 learners' critical thinking skills through a connectivism-based intelligent learning system. *International Journal of English Linguistics*, 8(6), 12–23. <https://doi.org/10.5539/ijel.v8n6p12>
- Chen, X. (2022). The role and advantages of digital picture books in the preservation of folktales. *Journal of Digital Literacy and Education*, 3(1), 45-60.
- Chen, Y.T., Liou, S., & Chen, L.F. (2019). The relationships among gender, cognitive styles, learning strategies, and learning performance in the flipped classroom. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 16, 395-403.
- Chen, Z., Zhang, H., & Zhao, Y. (2022). Adaptive multimedia learning with interactive segmentation: Evidence from eye-tracking and performance assessment. *Educational Technology Research and Development*, 70, 2123–2142. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10059-6>

- Cheng, D., & Tsai, C.-C. (2019). Augmented Reality-Based Learning Media in Computer Systems Subjects. *International Journal on Studies in Education (IJonSE)*, 7(9), 679–695.
- Cheng, K.- H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4), 53–69. <https://doi.org/10.14742/ajet.2820>
- Childs, M., Cranmer, S., & White, S. (2021). Enhancing distance learning through augmented and virtual reality: A review of the field. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2101.11000>
- Choi, P. M. S., & Lam, S. S. (2018). A hierarchical model for developing e-textbook to transform teaching and learning. *Interactive Technology and Smart Education*, 15(2), 92-103. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2017-0063>.
- Chou, I. C. (2016). Reading for the purpose of responding to literature: EFL students' perceptions of e books. *Computer Assisted Language Learning*, 29(1), 1-20.
- Chrysostomou, C., & Papadopoulos, G. (2008). Towards an object-oriented model for the design and development of LOs. *International Journal on E-Learning*, 7(2), 219-243.
- Churchill, D. (2007). Towards a useful classification of learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 479–497. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9000-y>
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2011). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Clark, R.E., & Feldon, D.F. (2014). Ten common but questionable principles of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp.151–173). New York, NY: Cambridge University Press.
- Cochrane, T. (2007). Learning objects and e-learning efficacy. *Educational Technology & Society*, 10(3), 2596–2603.
- Commodari, E. (2016). Attention and academic achievement: The role of the mode of representation. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 6(1), 74–82. <https://doi.org/10.5539/jedp.v6n1p74>
- Commodari, E. (2017). Novice readers: The role of focused, selective, distributed and alternating attention at the first year of the academic curriculum. *Perception*, 45, 91. <https://doi.org/10.1177/2041669517718557>
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS Quarterly*, 19(2), 189–211. <https://doi.org/10.2307/249688> misq.umn.edu
- Convertini, V. C., Albanese, D., Marengo, A., Marengo, V., & Scalera, M. (2006a). The OSEL taxonomy for the classification of LOs. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and LOs*, 2, 125-138.
- Convertini, V., Albanese, M., Marengo, A., Marengo, V., & Scalera, M. (2006b). Evaluation of learning objects quality: Methodological aspects. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 3, 161–170. <https://doi.org/10.28945/2965>

- Cox, P. H., Kravitz, D. J., & Mitroff, S. R. (2021). Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 6(1), Article 19. <https://doi.org/10.1186/s41235-021-00286-1>
- Cramer, S. R. (2007). Update your classroom with LOs. *The Clearing House*, 80(3), 126 -132.
- Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S., & Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 1-13.
- Curran, T., & Doyle, J. (2014). Picture superiority effect: Insights from cognitive neuroscience. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26(5), 845–853.
- Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*, 32(5), 554–571. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.5.554>
- Dalim, S., Kolivand, H., Kadhim, H., Sunar, M.Z., & Billinghamurst, M. (2017). Factors Influencing the Acceptance of Augmented Reality in Education: A Review of the Literature. *Journal of Computer Science*, 13(11), 581-589.
- Danaei, D., Jamali, H. R., Mansourian, Y., and Rastegarpour, H. (2020). Comparing reading comprehension between children reading augmented reality and print storybooks. *Computers & Education*, 153,103900.
- Daniel, M., & Jessica, L. (2005). *Cognitive failure in every life*. New York: Guilford Press.
- Day, S., & Erturk, E. (2017). e-Learning objects in the cloud: SCORM compliance, creation and deployment options. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 9(4), 449-467.

- de Almeida Pacheco, B., Guimarães, M., Correa, A. G., & Farinazzo Martins, V. (2019). Usability evaluation of learning objects with augmented reality for smartphones: A reinterpretation of Nielsen heuristics. In V. Agredo-Delgado & P. Ruiz (Eds.), *Human-Computer Interaction. HCI-COLLAB 2018* (Communications in Computer and Information Science, Vol. 847, pp. 203–217). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05270-6_16
- de Jong, T., Lazonder, A. W., Pedaste, M., & Zacharia, Z. C. (2019). Effective support for inquiry learning processes in multidisciplinary STEM learning environments. *Journal of Computers in Education*, 6(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s40692-018-0110-z>
- de Jong, T., Sotiriou, S., Gillet, D., Martínez-Muñoz, G., Bodin, M., & Holocher-Ertl, T. (2022). Digital learning environments to support inquiry-based science learning: Design and implementation considerations. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 789–812. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10027-5>
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2009). Towards a framework for attention cueing in instructional animations: Guidelines for research and design. *Educational Psychology Review*, 21(2), 113–140. <https://doi.org/10.1007/s10648-009-9098-7>
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. (2009). Towards a framework for attention cueing in instructional animations: Guidelines for research and design. *Educational Psychology Review*, 21, 113–140. <https://doi.org/10.1007/s10648-009-9098-7>

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: a macro theory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology*, 49(3), 182–185. <http://dx.doi.org/10.1037/a0012801>
- del Amo, I. F., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., Palmarini, R., & Onoufriou, D. (2018). A systematic review of augmented reality content-related techniques for knowledge transfer in maintenance applications. *Computers in Industry*, 103, 47–71. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.07.002>
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R., & Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, 25, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.003>
- Dennis, A. R., & Kinney, S. T. (1998). Testing media richness theory in the new media: The effects of cues, feedback, and task equivocality. *Information Systems Research*, 9(3), 256–274. <https://doi.org/10.1287/isre.9.3.256>
- Desai, N. (2018). Recreation of history using augmented reality. *ACCENTS Transactions on Image Processing and Computer Vision*, 4(10), 1–5.

- Díaz-Noguera, M. D., Toledo-Morales, P., & Hervás-Gómez, C. (2017). Augmented reality applications attitude scale (ARAAS): Diagnosing the attitudes of future teachers. *The New Educational Review*, 50(4), 215–226. <https://doi.org/10.15804/tner.2017.50.4.17>.
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and Learning*, 3, 231–264.
- Dijksterhuis, A., & Aarts, H. (2010). Automatic behavior and cognitive styles: how working memory and attentional resources mediate performance. *Psychological Science*, 21(12), 1478–1486.
- DiNapoli, J. (2018). *Supporting secondary students' perseverance for solving challenging mathematics tasks* (Doctoral dissertation, University of Delaware). University of Delaware Institutional Repository. <https://udspace.udel.edu/handle/19716/24062>
- DiNapoli, J. (2019). Persevering toward what? Investigating the relationship between ninth-grade students' achievement goals and perseverant actions on an algebraic task. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 435–453. <https://doi.org/10.29333/iejme/5747>
- DiNapoli, J., & Miller, E. K. (2022). Recognizing, supporting, and improving student perseverance in mathematical problem-solving: The role of conceptual thinking scaffolds. *The Journal of Mathematical Behavior*, 66, 100965.
- Dolphin, I., & Miller, P. (2002). LOs and the information environment. *Ariadne*, 32. <http://www.ariadne.ac.uk/issue32/iconex/intro.html>

- Doolittle, P. E. (2010). Effects of segmentation and personalization on superficial and comprehensive strategy instruction in multimedia learning environments. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 19(2), 5–21.
- Doolittle, P. E., Bryant, L. H., & Chittum, J. R. (2015). Effects of degree of segmentation and learner disposition on multimedia learning. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1333–1343. <https://doi.org/10.1111/bjet.12203>
- Dorça, F. A., Carvalho, V. C., Mendes, M. M., Araujo, R. D., Ferreira, H. N., & Cattelan, R. G. (2017, July). *An approach for automatic and dynamic analysis of learning objects repositories through ontologies and data mining techniques for supporting personalized recommendation of content in adaptive and intelligent educational systems*. In 2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 514–516). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.135>
- Duan, L. (2022). Digital picture books: Concept, features, and interactive design. *International Journal of Multimedia Learning*, 5(2), 22-35.
- Duckworth, A. L. (2015). *Grit: The power of passion and perseverance*. New York: Scribner.
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., & Kelly, D. R. (2007). Grit: Perseverance and passion for long-term goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(6), 1087–1101. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.92.6.1087>
- Duff, A. (2004). The role of cognitive learning styles in accounting education: developing learning competencies. *Journal of Accounting Education*, 22, 29-52.

- Duffy, V., & Helwig, N. E. (2021). Pop-up books and augmented reality: Combining physical and digital for interactive learning. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(12), 1142–1152. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1886300>
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented Reality Teaching and Learning. In J. M. Michael Spector, M. David Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 735–745). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>.
- Dünser, A., & Hornecker, E. (2007a). An Observational Study of Children Interacting with an Augmented Story Book. In K.-c. Hui et al. (Eds.), *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment* (pp.305–315), LNCS 4469, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73011-8_31.
- Dünser, A., & Hornecker, E. (2007b). Lessons from an AR book study. In *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction* (pp. 179–182). ACM. <https://doi.org/10.1145/1226969.1227006>
- Ebied, M. M. A., & Rahman, S. A. A. (2015). The effect of interactive e-Book on students' achievement at Najran University in computer in education course. *Journal of Education and Practice*, 6(19), 71–82.

- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Ehrman, M. E., & Leaver, B. L. (2003). Cognitive styles and learning strategies in language learning contexts. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 2(4), 395–411.
- Ekici, G., Uysal, A., & Altuntaş, O. (2016). The validity and reliability of Cognitive failures questionnaire in university students. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 27(2), 55-60.
- Ele, B. I., Ajah, O. A., Bukie, P. T., & Esin, J. O. (2018). Adopting effective computer maintenance and troubleshooting culture for sustainable development of IT-driven sector of the third world countries. *The Journal of Educational Research and Technology (JERT) in Partnership with Education, Research, Technology and Cybersecurity*, 5(5), 35–42.
- Elfferich, M. D., Nelemans, P. J., Ponds, R.W., De Vries, J., Wijnen, P. A., & Drent, M. (2010). Everyday cognitive failure in sarcoidosis: the prevalence and the effect of anti-TNF- alpha treatment. *Respiration*, 80 (3), 212-219.
- Elgazzar, A. E. (2014). Developing e-learning environments for field practitioners and developmental researchers: A third revision of an isd model to meet e learning and distance learning innovations. *Open Journal of Social Sciences*, 2(2), 29-37.
- Elliot, A. J., & Dweck, C. S. (Eds.). (2005). *Handbook of competence and motivation*. New York: Guilford Press.

- Elmunsyah, H., Hidayat, W. N., & Asfani, K. (2019). *Interactive learning media innovation: Utilization of augmented reality and pop-up book to improve user's learning autonomy*. In Proceedings of the 2018 International Conference on Computer and Informatics Engineering (IC2IE). *Journal of Physics: Conference Series*, 1193, Article 012031. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1193/1/012031>
- El-said, K. M., & Raghb, N. (2016). Studies the reliability and availability characteristics of two different system under preventive maintenance. *International Journal of Computer Applications*, 148(5), 17-22. <https://doi.org/10.5120/ijca2016911107>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Attentional control theory: Anxiety and cognitive performance. *Emotion*, 7(2), 336–353. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336–353. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Fan, M., Antle, A.N., & Warren, J.L. (2020). Augmented Reality for Early Language Learning: A Systematic Review of Augmented Reality Application Design, Instructional Strategies, and Evaluation Outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 58, 1059–1100.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674–681.
- Fernandez, M. (2017). Augmented virtual reality: how to improve education systems. *Higher Learning Research Communications*, 7(1), 1–15.

- Fernández-Batanero, J. M., et al. (2022). Augmented reality in education: A meta-analysis of learning outcomes and engagement. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1711–1730. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10723-5>
- Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Rodriguez, M., & Garcia, S. (2015). ARBOOK: Development and assessment of a tool based on augmented reality for anatomy. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 119–124. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9520-x>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Foasberg, N. (2011). Adoption of e-book readers among college students: A survey. *Information Technology and Libraries*, 30(3), 108-128.
- Forster, S., & Lavie, N. (2008). Failures to ignore entirely irrelevant distractors: The role of load. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14(1), 73–83. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.14.1.73>
- Fotjik, R. (2015). E-book and mobile devices in education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 182, 742-745, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.824>
- Fuchsova, M., & Korenova, L. (2019). Visualisation in Basic Science and Engineering Education of Future Primary School Teachers in Human Biology Education Using Augmented Reality. *European Journal of Contemporary Education*, 8(1), 92-102. <https://doi.org/10.13187/ejced.2019.1.92>
- Gadanidis, G., & Schindler, K. (2006). LOs, Type II Applications, and embedded pedagogical models. *Computers in the Schools*, 23, 19-32.

- Gang, B. X., Zainudin, S., Mohd Ibrahim, H., & Chun, L. M. (2017). A Bahasa Malaysia interactive book app as a speech language therapy tool for children with language delay. *The Information Technology and Multimedia*, 6(01), 23–37. <https://doi.org/10.17576/apjitm-2017-0601-03>
- Garcia, M. B. (2020). Augmented reality in history education: an immersive storytelling of American colonisation period in the Philippines. *International Journal of Learning Technology*, 15(3), 234–254.
- García-Barriocanal, E., Sicilia, M. A., Sánchez-Alonso, S., & Lytras, M. D. (2007). Semantic annotation of learning resources: Does it make a difference? *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 2642–2653.
- Gardner, S. K. (2009). Student and faculty attributions of attrition in high and low-completing doctoral programs in the United States. *Higher Education*, 58(1), 97–112. <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9184-7>
- Gerhards, L., & Gravert, C. (2020). Because of you I did not give up – Peer effects in perseverance. *Journal of Economic Psychology*, 81, 102316. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2020.102316>
- Ginns, P. (2005). Meta-analysis of the modality effect. *Learning and Instruction*, 15(4), 313–331. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.001>
- Glenberg, A. M. (1977). Influences of retrieval processes on the spacing effect in free recall. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 282–294. <http://dx.doi.org/10.1037/0278-7393.3.3.282>.
- Glenberg, A. M. (1979). Component-levels theory of the effects of spacing of repetitions on recall and recognition. *Memory & Cognition*, 7, 95–112.

- Goodsett, M. (2020). Best practices for teaching and assessing critical thinking in information literacy online learning objects. *The Journal of Academic Librarianship*, 46(5), 102163.
- Gopalan, V., Zulkifli, A. N., Faisal Mohamed, N. F., Alwi, A., Che Mat, R., Abu Bakar, J. A., & Saidin, A. Z. (2016). Augmented reality books for science learning: A brief review. *International Journal of Interactive Digital Media (IJIDM)*, 4(1), 6–9.
- Gopalan, V., Zulkifli, A., & Ab-Bakar, J. (2016). A learning performance study between the conventional approach and augmented reality textbook among secondary school students. In *Proceedings of the International Conference on Applied Science and Technology* (Vol. 1761, pp. 020039). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/1.4960891>
- Goranova, E. (2019). Creation of Electronic Learning Objects for the High Cognitive Levels of Bloom's Digital Taxonomy. *Knowledge International Journal*, 31(2), 585-590.
- Grasset, R., Dünser, A., & Billinghamurst, M. (2008). Design of a mixed-reality book: Is it still a real book? *Proceedings of the 2008 International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)* (pp. 1–5). IEEE. <https://www.researchgate.net/publication/216867609>
- Griffiths, D., Blat, J., Garcia, R., Vogten, H., & Kwong, K. (2007). Learning design tools. *Journal of Interactive Media in Education*, 1, 2698–2705.

- Gu, X., Wu, B., & Xu, X. (2015). Design, development, and learning in e-textbooks: what we learned and where we are going. *Journal of Computers in Education*, 2(1), 25-41.
- Guimaraes, M., Alves, B., Durelli, R., & Dias, D. (2018). An Approach to Developing Learning Objects with Augmented Reality Content. *Computational Science and its Applications*, 10963, 757-774.
- Guimaraes, R. (2018). Motivation and media diversity in digital learning resources. *Smart Learning Environments*, 5, Article 10. <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0060-3> [ResearchGate](#)
- Gün, E.T. and Atasoy, B. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Education and Science*, 42, (191), 31-51.
- Guo, H. Y., & Tan, F. (2020). Research on the management and maintenance of computer room in colleges and universities. In S. Patnaik, J. Wang, Z. Yu, & N. Dey (Eds.), *Recent developments in mechatronics and intelligent robotics: ICMIR 2019* (Vol. 1060, pp. 733-738). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0238-5_77
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. In *Proceedings of the First ACM Conference on Learning@ Scale Conference* (pp. 41-50). ACM. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Harackiewicz, J. M., Canning, E. A., Tibbetts, Y., Priniski, S. J., & Hyde, J. S. (2014). Closing achievement gaps with a utility-value intervention: Disentangling race and social class. *Journal of Personality and Social Psychology*, 107(3), 592-618. <https://doi.org/10.1037/a0036705>

- Harjono, A., Gunawan, G., Adawiyah, R., & Herayanti, L. (2020). An interactive e-book for physics to improve students' conceptual mastery. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(5), 40–49. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i05.10967>
- Hart, C. (2012). Factors associated with student persistence in an online program of study: A review of the literature. *Journal of Interactive Online Learning*, 11(1), 19–42.
- Harvey, B. (2005). Learning objects and instructional design. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 6(2). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v6i2.209>.
- Head, J., & Helton, W. S. (2014). Sustained attention failures are primarily due to sustained cognitive load not task monotony. *Acta Psychologica*, 153, 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.09.007>
- Heliyon. (2020). Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, 6(11), e05312. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05312>
- Herndon, F. (2008). Testing mindfulness with perceptual and cognitive factors: External vs. internal encoding, and the cognitive failures questionnaire. *Personality and Individual Differences*, 44(1), 32–41. <http://doi.org/10.1016/j.paid.2007.07.002>.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 1, 371–404.

- Hitchcott, K., Fastame, C., Langiu, D., & Penna, P. (2017). Cognitive failures in late adulthood: The role of age, social context and depressive symptoms. *Plos one*, 12(12), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189683>
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). The instructional effectiveness of animations: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 19, 341–367. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9046-3>
- Hojbotă, A. M., Rusu, A., & Constantin, T. (2013). Beyond the asymmetries between pleasure and pain. An exploratory study of the links between regulatory focus, trait affectivity and motivational persistence. *Analele Științifice ale Universității*, 14(1), 89-102.
- Hostetter, A. B., & Alibali, M. W. (2008). Visible embodiment: Gestures as simulated action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15, 495–514.
- Hsiao, C.-C., Tiao, M.-M., & Chen, C.-C. (2016). Using interactive multimedia e-books for learning blood cell morphology in pediatric hematology. *BMC Medical Education*, 16(1), Article 290. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0803-0>
- Hu, P. (2020). Computer testing and maintenance and data recovery technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1648(2), 022198. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1648/2/022198>
- Huang, C. L., Luo, Y. F., Yang, S. C., Lu, C. M., & Chen, A. S. (2020). Influence of students' learning style, sense of presence, and cognitive load on learning outcomes in an immersive virtual reality learning environment. *Journal of Educational Computing Research*, 58(3), 596–615.

- Huang, T.-C., Chen, C.-C., & Chou, Y.-W. (2016). Animating Eco-Education: To See, Feel, and Discover in an Augmented Reality-Based Experiential Learning Environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Huang, Y. M., Liang, T. H., Su, Y. N., & Chen, N. S. (2012). Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 703–722.
- Huang, Y. M., Liaw, S. S., & Lai, C. M. (2018). Exploring the behavioral patterns of learners in augmented reality-based science learning. *Interactive Learning Environments*, 28(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1552873>
- Huang, Y.-H., Wu, P.-H., & Chiang, H.-C. (2018). Effects of problem-solving strategy based interactive e-book on measurement concepts. In T.-T. Wu, Y.-M. Huang, R. Shadiev, L. Lin, & A. I. Starčić (Eds.), *Innovative technologies and learning* (vol. 11003, pp. 453–462), Proceedings of the First International Conference, ICITL 2018, Portorož, Slovenia, August 27–30, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2009). Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, 326(5958), 1410–1412. <https://doi.org/10.1126/science.1177067>
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., & Chang, H. (2017). Effects of concept-mapping-based interactive e-books on active and reflective-style students' learning performances in junior high school law courses. *Interactive Learning Environments*, 25(7), 877–888.

- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with Electromagnetism Using Augmented Reality: Impact on Flow Student Experience and Educational Effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Ibrahim, N., & Callaway, R. (2014). Assessing the effects of a multimedia instructional strategy on cognitive load and learning performance. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(2), 37–44. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1043033.pdf>
- Ibrahim, R., Affendey, L. S., & Hassan, H. (2017). ARbis Pictus: A study of language learning with augmented reality. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/1711.11243>
- IEEE-LTSC. (2002). *WG12, Working Group Information, Announcements & News, Position Statement on 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata (LOM) Standard Maintenance/Revision*. <https://ieeeltsc.wordpress.com>
- Jamali, S. S., Shiratuddin, M. F., Wong, K. W., & Oskam, C. L. (2015). Utilising Mobile-Augmented Reality for Learning Human Anatomy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 659-668. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.054>
- Jankowski, T., & Bąk, W. (2020). Mindfulness as a mediator of the relationship between trait anxiety, attentional control and cognitive failures. A multimodel inference approach. *Personality and Individual Differences*, 142, 62–71.

- Javornik, A. (2016) Augmented Reality: Research Agenda for Studying the Impact of Its Media Characteristics on Consumer Behavior. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 252-261.
- Jdaitawi, M., & Kan'an, A. (2022). A Decade of Research on the Effectiveness of Augmented Reality on Students with Special Disability in Higher Education. *Contemporary Educational Technology*, 14(1), ep332.
- Jdaitawi, M., Kan'an, A., Rabab'h, B., Alsharoa, A., Johari, M., Alashkar, W., Elkilany, A., & Abas, A. (2022). The importance of augmented reality technology in science education: A scoping review. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(9), 897–902. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.9.1743>
- Johnson, L. F., Levine, A., Smith, R. S., & Haywood, K. (2010). Key emerging technologies for postsecondary education. *Education Digest*, 76(2), 34–38.
- Johnson-Glenberg, M. C., Birchfield, D. A., Tolentino, L., & Koziupa, T. (2014). Collaborative embodied learning in mixed reality motion-capture environments: Two science studies. *Journal of Educational Psychology*, 106, 86–104. 10.1037/a0034008.
- Johnson-Glenberg, M. C., Megowan-Romanowicz, C., Birchfield, D. A., & Savio-Ramos, C. (2016). Effects of embodied learning and digital platform on the retention of physics content: Centripetal force. *Frontiers in Psychology*, 7, 1–22.
- Johnston, N., & Ferguson, N. (2020). University students' engagement with textbooks in print and e-book formats. *Technical Services Quarterly*, 37(1), 24–43.

- Jones, S., Smith, B., & Johnson, T. (2020). Interactive ebooks: Personalization and adaptability in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 13(1), 1-14.
- Jwaifell, M. (2019). In-service science teachers' readiness of integrating augmented reality. *Journal of Curriculum and Teaching*, 8(2), 43–53. <https://doi.org/10.5430/jct.v8n2p43>
- Kalyuga, S., & Sweller, J. (2014). The redundancy principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 247–262). New York, NY: Cambridge University Press.
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545–556. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.018>
- Kang, et al. (2021). Individual differences in selective attention and scanning dynamics influence learning from relevant non-targets in a visual search task. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 6(1), 32. PMID: 32728864.
- Kao, G., Tsai, C., Liu, C., & Yang, C. (2016). The effects of high/low interactive electronic storybooks on elementary school students' reading motivation, story comprehension and chromatics concepts. *Computers and Education*, 100, 56–70. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.04.013>
- Kapur, M. (2008). Productive failure. *Cognition and Instruction*, 26, 379–424.

- Karant, S., & Murthy, S.R. (2021). Augmented reality in visual learning. In S. Fong, N. Dey, & A. Joshi (Eds.), *ICT Analysis and Applications* (Vol.154, pp. 223-233). Lecture Notes in Networks and Systems, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kaufmann, H., & Dünser, A. (2020). Mobile augmented reality for education: A review. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09201-4>
- Kay, R. H., & Knaack, L. (2007). Evaluating the learning in learning objects. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 22(1), 5–28. <https://doi.org/10.1080/02680510601100135>
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1250-3>
- Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 47, 297–302.
- Khalid, A. (2014). Text Books: ebook Vs. Print. *Journal of Education and Human Development*, 3(2), 243-258.
- Khan, R. A., & Al-Shihi, H. (2019). Augmented reality and its impact in healthcare: A review. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 8(4), 86–91.

- Kim, K., Park, J., & Woo, W. (2009). Marker-less tracking for multi-layer authoring in AR books. In *Proceedings of the 8th International Conference on Entertainment Computing (ICEC 2009)* (LNCS Vol. 5709, pp. 48–59). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04052-8_5
- Kim, M., Roth, W. M., & Thom, J. (2011). Children's gestures and the embodied knowledge of geometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 207–238.
- Kim, S., & Park, H. (2020). Smart learning systems for personalized education: Recent advances and challenges. *Educational Technology Research and Development*, 68, 2667–2690. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09789-3>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Kiryakova, G., Angelova, N., & Yordanova, L. (2018). The potential of augmented reality to transform education into Smart education. *TEM Journal*, 7(3), 556–565. <https://doi.org/10.33578/pjr.v3i4.7433>
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Learners' cognitive load in multimedia learning: Effects of personalization and questioning. *Learning and Instruction*, 52, 25–35.
- Klockner, K., & Hicks, R. E. (2015). Cognitive failures at work, mindfulness, and the Big Five. *Global Science and Technology Forum Journal of Psychology*, 2(1), 1–7. <http://doi.org/10.5176/2345-7872-2.1-22>.

- Klopfer, E. (2008). *Augmented learning: Research and design of mobile educational games*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Klopfer, E., & Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New Directions for Youth Development*, 128, 85–94. <https://doi.org/10.1002/yd.378>
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental detectives: the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203–228. <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-007-9037-6>.
- Koć-Januchta, M., Höffler, T. N., Thoma, G. B., Precht, H., & Leutner, D. (2022). Cognitive load in multimedia learning: Measurement, effects and utility. *Educational Technology Research and Development*, 70, 291–310. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09996-w>
- Koen, J. D., & Yonelinas, A. P. (2016). Recollection, not familiarity, decreases in healthy aging: Converging evidence from four estimation methods. *Memory*, 24(1), 75–88. <https://doi.org/10.1080/09658211.2014.985590>
- Kolluru, M., Suresh, V., & Annapantula, R.D. (2020). Cognitive style, learning preference and performance: Theory and empirics. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(4), 3678- 368.
- Koutroubas, V., & Galanakis, M. (2022). Bandura's social learning theory and its importance in the organizational psychology context. *Psychology Research*, 12(6), 315–322. <https://doi.org/10.17265/2159-5542/2022.06.001>

- Kraiger, K., & Jerden, E. L. (2007). *A meta-analytic investigation of learner control: Old findings and new directions*. In S. M. Fiore & E. Salas (Eds.), *Toward a Science of Distributed Learning* (pp. 65–90). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/11500-004>
- Krüger, J. M., & Bodemer, D. (2020). Different types of interaction with augmented reality learning material. In D. Economou, A. Klippel, H. Dodds, A. Peña-Rios, M. J. W. Lee, D. Beck, J. Pirker, A. Dengel, T. M. Peres, & J. Richter (Eds.), *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)* (pp. 78–85). Immersive Learning Research Network. <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155148>
- Küçük, S., Kapakin, S., & Göktaş, Y. (2016). Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anatomical Sciences Education*, 9(5), 411–421. <https://doi.org/10.1002/ase.1603>
- Kumbhar, R. (2018). Trends in E-book Research. *Journal of Library & Information Technology*, 38(3), 162-169. <https://doi.org/10.14429/djlit.38.3.12382>
- Kurubacak, G. (2007). Using information objects in designing online learning environments. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 8(2), 2669–2679.
- Kysela, J., & Štorková, P. (2015). Using augmented reality as a medium for teaching history and tourism. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 174, 926–931.
- Lai, A-F., Chen, C-H., & Lee, G-Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 232-247.

- Lai, C. (2016). Integrating E-Books into Science Teaching by Preservice Elementary School Teacher. *Journal of Education in Science Enviroment and Health*, 2 (1), 57-66.
- Lampropoulos, G., Xenos, M., & Papadakis, S. (2022). Personalized learning in augmented reality environments: A review of models and applications. *Journal of Educational Computing Research*, 60(1), 152–175. <https://doi.org/10.1177/07356331211038141>
- Land, S. M., & Hannafin, M. J. (2000). Student-centered learning environments. In D. H. Jonassen & S. M. Land (Eds.), *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 1–24). Routledge.
- Lang, A. (2006). Using the limited capacity model of motivated mediated message processing to design effective cancer communication messages. *Journal of Communication*, 56(1), S57–S80. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2006.00283.x>
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11(1), 65–100. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(87\)80026-5](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(87)80026-5)
- Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(3), 339–354. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.339>
- Law, E. L.-C., & Heintz, M. (2021). Augmented reality applications for K–12 education: A systematic review from the usability and user experience perspective. *International Journal of Child–Computer Interaction*, 30, 100321.

- Leader, L. R., & Klein, P. D. (1996). The effects of search strategy and cognitive style on information retrieval from hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 5(1), 71–84.
- Lebert, M. (2009). A short history of eBooks. <http://www.gutenberg.org/files/29801/29801-0.txt>.
- Lee, H. J., & Lim, C. (2021). Effects of learner control and instructional segmentation on learning in multimedia environments. *Smart Learning Environments*, 8(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00147-5>
- Lee, M., Lin, T.-J., & Tsai, C.-C. (2020). Exploring the relationships between cognitive styles, self-regulated learning, and critical thinking in online learning environments. *Internet and Higher Education*, 45, 100728. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.100728>
- Lee, S., & Park, J. (2020). User experience design guidelines for augmented reality applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(14), 1325–1340. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1759856>
- Lew, M. M., Nelson, R. F., Shen, Y., & Ong, Y. K. (2020). Graduate students academic persistence: Academic and social integration intertwined with self-directed learning. *International Education Studies*, 13(7), 80–90. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n7p80>
- Lew, M.M., Nelson, R. F., Shen, Y., & Ong, Y. K. (2020). Graduate Students Academic Persistence: Academic and Social Integration Intertwined with Self-Directed Learning. *International Education Studies*, 13 (7), 1-11.

- Li, H. (2019). Interactive e-books in education: A synthesis of the literature. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 12(1), 1-14.
- Li, J., Nesbit, J. C., & Richards, G. (2004). Evaluating learning objects across boundaries: The semantics of localization. *International Journal of Distance Education Technologies*, 4(1), 17-30.
- Liang, M. (2018). Analysis of computer hardware maintenance methods. *Journal of Computer Science Research*, 1(1). <https://doi.org/10.30564/jcsr.v1i1.166>
- Liao, C.-H., Kuo, M.-T., & Chen, Y.-C. (2021). Using an interactive multimedia e-book improves teachers' ability to teach evidence-based medicine depending on their seniority: A randomized controlled trial. *BMC Medical Education*, 21(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02984-2>
- Lim, B. C.-Y., Liu, L. W.-L., & Choo, C.-H. (2020). Investigating the effects of interactive e-book towards academic achievement. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 78-88.
- Lim, C., & Park, T. (2011). *Exploring the educational use of an augmented reality books*. In *Proceedings of the Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology* (pp. 172-182).
- Lim, C., & Park, T. (2011). Exploring the educational use of augmented reality books. In *Proceedings of the Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology* (pp. 172-182). Association for Educational Communications and Technology.

- Lim, E.-L., & Hew, K.F. (2014). Students' perceptions of the usefulness of an e-book with annotative and sharing capabilities as a tool for learning: a case study. *Innovations in Education and Teaching International*, 51(1), 34–45. <https://doi.org/10.1080/14703297.2013.771969>
- Lim, J., Whitehead, G., & Choi, Y. (2020). Interactive e-book reading vs. paper-based reading: Comparing the effects of different mediums on middle school students' reading comprehension. *System*, 97, 102434. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102434>
- Lin Yui, R., Ng, S., & Perera-W.A. (2017). Concrete vs abstract words – what do you recall better? *Applied Cognitive Psychology*, 31(2), 199–213.
- Lin, H.-C. K., Su, S.-H., Wang, S.-T., & Tsai, S.-C. (2015). Influence of cognitive style and cooperative learning on application of augmented reality to natural science learning. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 11(4), 41–66.
- Lin, T.-J., Su, Y.-S., Wang, C.-Y., & Tsai, C.-C. (2015). The role of motivation, cognitive engagement, and self-regulation in online learning: A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 102, 136–150. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.003>
- Lin, Y. L., & Atkinson, R. K. (2011). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. *Computers & Education*, 56(3), 650–658. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.019>
- Lin, Y.-J., & Lin, C.-C. (2014). e-Book features that adolescent English learners in Taiwan favored. *Taiwan Journal of TESOL*, 9(1), 53-88.

- Lindgren, R., & Johnson-Glenberg, M. C. (2013). Emboldened by embodiment: Six precepts for research on embodied learning and mixed reality. *Educational Researcher*, 42, 445–452.
- Littlejohn, A., & Buckingham Shum, S. (2003). (Eds.) Reusing Online Resources. (Special Issue) *Journal of Interactive Media in Education*, 1. <https://jime.open.ac.uk/articles/10.5334/2003-1-reuse-01>
- Liu, C. (2008). Research on theories of cognitive styles. *Time Education*, 5, 130-131.
- Liu, Y., & Yu, R. (2022). The impact of interactive e-books on medical students' performance in clinical simulations. *Education Sciences*, 12(2), 128. <https://doi.org/10.3390/educsci12020128>
- Liu, Y., Chou, P. L., & Lee, B. O. (2020). Effect of an interactive e-book on nursing students' electrocardiogram-related learning achievement: A quasi-experimental design. *Nurse Education Today*, 90, 104427.
- Ljubojević, M., Vašković, V., Stanković, S., & Vašković, J. (2014). Using supplementary video in multimedia instruction as a teaching tool to increase efficiency of learning and quality of experience. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(3), 275–291. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v15i3.1825>
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). *Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey*. *American Psychologist*, 57(9), 705–717. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.57.9.705>
- Lonsdale, R., & Armstrong, C. (2010). Promoting your e-Books: Lessons from the UK JISC National e-Book Observatory. *Electronic library and information systems*, 44(3), 185-206.

- López, J., Moreno-Guerrero, A.-J., López Núñez, J. A., & Pozo Sánchez, S. (2019). Analysis of the Productive, Structural, and Dynamic Development of Augmented Reality in Higher Education Research on the Web of Science. *Applied Sciences*, 9(24), 5306. <https://doi.org/10.3390/app9245306>
- Lowe, R. K., & Schnotz, W. (2014). Animation principles in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 513–546). New York, NY: Cambridge University Press.
- Lu, Y.-C., Wu, T.-T., & Su, C.-Y. (2018). The effectiveness of health communication for implement multimedia e-book into large and small groups. In T.-T. Wu, Y.-M. Huang, R. Shadiev, L. Lin, & A. I. Starčič (Eds.), *Innovative technologies and learning* (vol. 11003, pp. 500–509), Proceedings of the First International Conference, ICITL 2018, Portorož, Slovenia, August 27–30, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Lytridis, C., Tsinakos, A., & Kazanidis, I. (2018). Augmented reality in education: Current trends. *International Journal of Engineering Education*, 34(3), 1027–1035.
- Matcha, W., & Awang Rambli, D. R. (2012, June 12). Design consideration for augmented reality book-based application for collaborative learning environment. In *2012 International Conference on Computer & Information Science (ICCIS)* (pp. 1123–1126). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCISCI.2012.6297194>
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2005). *Detection theory: A user's guide* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

- Maddox, G. B. (2016). Understanding the underlying mechanism of the spacing effect in verbal learning: A case for encoding variability and study-phase retrieval. *Journal of Cognitive Psychology*, 28(6), 684–706. <https://doi.org/10.1080/20445911.2016.1181637>
- Magenheim, J., & Scheel, O. (2004). Integrating LOs into an open learning environment: Evaluation of learning processes in an informatics learning lab. In *Proceedings of the 13th International World Wide Web Conference on Alternate Track Papers & Posters* (WWW Alt. '04) (pp. 450–451). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/1013367.1013512>
- Magrabi, F., Ong, M. S., Runciman, W., & Coiera, E. (2020). Patient safety problems associated with information technology failures: A review of incidents reported to the US Food and Drug Administration. *Health Informatics Journal*, 26(2), 1042–1052. <https://doi.org/10.1177/1460458219883751>
- Mahadven, S. (2002). Integration of learning objects in LMS for effective pedagogy. *International Journal of Educational Technology*, 3(1), 40–45.
- Mahajan, P., Gupta, R., Jain, S., & Vanga, R. R. (2019). Overview of augmented reality in education. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 6(4), 4612–4615. <https://www.irjet.net/archives/V6/i4/IRJET-V6I4527.pdf>
- Mahlamäki, K., & Nieminen, M. (2020). Analysis of manual data collection in maintenance context. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 26(1), 104–119. <https://doi.org/10.1108/JQME-12-2017-0091>

- Manley, L., & Holley, R. P. (2012). History of the e book: The changing face of books. *Technical Services Quarterly*, 29(4), 292–311.
- Marrahi-Gomez, V., & Belda-Medina, J. (2022). The integration of augmented reality (AR) in education. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 9(12), 475–487. <https://doi.org/10.14738/assrj.912.13689>
- Martin, A. J., & Marsh, H. W. (2006). Academic resilience and its psychological and educational correlates: A construct validity approach. *Psychology in the Schools*, 43(3), 267–281.
- Martin, A. J., & Marsh, H. W. (2008). Academic buoyancy: Towards an understanding of students' everyday academic resilience. *Journal of School Psychology*, 46(1), 53–83. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2007.01.002>
- Martínez, L., & Chen, Y. (2022). The impact of visual argumentation on learners' critical thinking skills in online learning environments. *Computers & Education*, 187, 104588. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104588>
- Matcha, W., & Rambli, D. R. A. (2012). Design consideration for augmented reality book-based application for collaborative learning environment. In *Proceedings of the 2012 International Conference on Computer and Information Science (ICCIS)* (Vol. 2, pp. 1123–1126). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCISci.2012.6297194>
- Mavrommatis, A. (2008). Modular learning: From micro-chunks to full web pages. *Interactive Learning Environments*, 16(2), 1451–1460.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*, 41, 85-139.

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2011). Incorporating motivation into multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 176–185. <https://doi.org/10.1037/a0021905>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 43–71). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403–423. <https://doi.org/10.1111/jcal.12197>
- Mayer, R. E. (2021). E-learning: new opportunities and a view of the future. In M. London (Ed.), *The Oxford handbook of lifelong learning*. Oxford University Press.
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2014). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, special contiguity, and temporal contiguity principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 279–315). New York, NY: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A cognitive theory of multimedia learning: Implications for design principles. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358–368. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.2.358>

- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 107–119. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00018-4)
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6
- Mayer, R. E., & Pilegard, C. (2014). Principles for managing essential processing in multimedia learning: segmenting, pre-training, and modality principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 316–344). New York, NY: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Sims, V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 86(3), 389–401.
- Mayer, R.E. (2002). Multimedia learning. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 41, pp. 85–139). Academic Press.
- McDonald, T., & Siegal, M. (1992). The effects of technological self-efficacy and job focus on job performance, attitudes, and withdrawal behaviors. *The Journal of Psychology*, 126(5), 465–475.
- McEwan, T., & Cairncross, S. (2004). Evaluation and multimedia learning objects: Towards a human-centred approach. *Interactive Technology and Smart Education*, 1(2), 101–112. <https://doi.org/10.1108/17415650480000015>
- McGreal, R. (2004). Learning objects: A practical definition. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 1(9), 21–32.

- McGreal, R., & Roberts, T. (2001). A primer on metadata for learning objects: Fostering interoperable learning objects. *The Canadian Journal of Learning and Technology*, 27(2).
- Mehta, P., Sharma, R., & Singh, M. (2021). Augmented reality in education: Applications, challenges and future trends. *Educational Technology Review*, 29(4), 321-339.
- Mehta, S., Jain, P., Vora, A., Joshi, A., & Dalvi, H. (2017, December). *Augmented reality books: An immersive approach to learning* [Conference paper]. ICCUBEA 2017, Pimpri-Chinchwad, Maharashtra, India.
- Merrill, M. D. (2002). Knowledge objects and mental models. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects* (pp. 261–280). Washington, DC: Agency for Instructional Technology & Association for Educational Communications and Technology.
<http://reusability.org/read/chapters/merrill.doc>
- Messick, S. (1989). Cognitive style and personality: Scanning and orientation toward affect. *ETS Research Report Series*, 1989(1). <https://doi.org/10.1002/j.2330-8516.1989.tb00342.x>
- Messick, S. (1989). *Validity*. In R. L. Linn (Ed.), *Educational Measurement* (3rd ed., pp. 13–103). Macmillan.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D (12), 1321–1329.

- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality–virtuality continuum. In *Proceedings of SPIE: Telemanipulator and Telepresence Technologies* (Vol. 2351, pp. 282–292). SPIE.
- Miller, D.R., & Dousay, T. (2015). Implementing augmented reality in the classroom. *Issues and Trends in Educational Technology*, 3(2), 1–11.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Montoya, D., Vargas, J. E. H., Sanchez Giraldo, J., & Hincapié, N. C. (2020). Developing a pedagogical method to design interactive learning objects for teaching data mining. *Journal of Educators Online*, 17(1). <https://doi.org/10.9743/jeo.2020.17.1.5>
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002). Verbal redundancy in multimedia learning: When reading helps listening. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 156–163. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.1.156>
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 309–326. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9047-2>

- Moro, C., Birt, J., Stromberga, Z., Phelps, C., Clark, J., Glasziou, P., & Scott, A. M. (2021). Virtual and augmented reality enhancements to medical and science student physiology and anatomy test performance: A systematic review and meta-analysis. *Anatomical Sciences Education*, 14(3), 368–376. <https://doi.org/10.1002/ase.1960>
- Mourão, A. B., & Netto, J. F. D. M. (2019). Inclusive model application using accessible learning objects to support the teaching of mathematics. *Informatics in Education*, 18(1), 213–226. <https://doi.org/10.15388/infedu.2019.12>
- Mumford, M. D., Schultz, R. A., & Van Doorn, J. R. (2001). Performance in planning: Processes, requirements, and errors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 5(3), 213–230. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.5.3.213>
- Munshi, A., Aljabri, S., & Kamarudin, N. (2022). Enhancing 21st-century skills through cognitive scaffolding: A study of inquiry-based digital learning. *Journal of Educational Computing Research*, 60(4), 987–1005. <https://doi.org/10.1177/07356331221084852>
- Naese, J.A., McAteer, D., Hughes, K.D., Kelbon, C., Mugweru, A., & Grinias, J.P. (2019). Use of augmented reality in the instruction of analytical instrumentation design. *Journal of Chemical Education*, 96(3), 593–596.
- Neumann, D.L., Neumann, M.M., & Hood, M. (2011). Evaluating computer-based simulations, multimedia and animations that help integrate blended learning with lectures in first year statistics. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(2), 274-289.

- Nincarean, D., Ali, M. B., Dayana, N., Halim, A., Hishamuddin, M., & Rahman, A. (2013). Mobile Augmented Reality: The Potential for Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 657-664. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.385>
- Nolen-Hoeksema, S. (2000). The role of rumination in depressive disorders and mixed anxiety/depressive symptoms. *Journal of Abnormal Psychology*, 109(3), 504–511. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.109.3.504>
- Nor Mahadzir, N. N., & Phung, L. F. (2013). The use of augmented reality pop-up book to increase motivation in English language learning for national primary school. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 1(1), 26–38. <https://www.iosrjournals.org/iosr-jrme/papers/Vol-1%20Issue-1/E0112638.pdf>
- O'Bannon, B. W., Skolits, G. J., & Lubke, J. K. (2017). The influence of digital interactive textbook instruction on student learning preferences, outcomes, and motivation. *Journal of Research on Technology in Education*, 49(3–4), 103–116.
- Ogata, H., Yin, C., Oi, M., Okubo, F., Shimada, A., Kojima, K., & Yamada, M. (2015). E-book-based learning analytics in university education. In *Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE 2015)* (pp. 401–406). Hangzhou, China: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Opriş, I., Costinaş, S., Ionescu, C.S., Gogoaş Nistoran, D.E. (2018). Step-by-step augmented reality in power engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(5), 1590–1602.

- Ormanç, Ü., & Çepni, S. (2020). Views on interactive e-book use in science education of teachers and students who perform e-book applications. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(2), 247–279. <https://doi.org/10.17569/tojq.569211>
- Otero, R., Rivas, O., & Rivera, R. (2007). Predicting persistence of hispanic students in their first year of college. *Journal of Hispanic Higher Education*, 6(2), 163-173. <http://dx.doi.org/10.1177/1538192706298993>
- Oxford University Press. (2011). *Oxford advanced American dictionary for learners of English*. Oxford University Press.
- Paas, F., & Sweller, J. (2021). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed., pp. 27–42). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355.003>
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1–4. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1
- 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), 1–8. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021806.17516.d0>
- Pabrua Batoon, M. V., Victoria, M., Morales, G., & Figueroa, L. D. Y., J.A (2018). Instructional design to measure the efficacy of interactive e-books in a high school setting. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(2), 47–60. <https://doi.org/10.17718/tojde.415641>

- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45(3), 255–287.
- Paivio, A. (2006). *Mental representations: A dual-coding approach* (Rev. ed.). Oxford University Press.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543–578.
- Palmarini, R., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., & Torabmostaedi, H. (2018). A systematic review of augmented reality applications in maintenance. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 49, 215–228. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2017.12.007>
- Palmquist, R. A., & Kim, K. S. (2000). Cognitive style and on-line database search experience as predictors of Web search performance. *Journal of the American Society for Information Science*, 51(6), 558–566. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(2000\)51:6<558::AID-ASI9>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(2000)51:6<558::AID-ASI9>3.0.CO;2-5)
- Pan, D., Yang, L., She, M., Ding, X., & Li, Z. (2020). Effects of cognitive style and information acquisition method on diagnosis task performance. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(13), 1231–1241. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1728613>
- Panchenko, L. F., Vakaliuk, T. A., & Vlasenko, K. V. (2020, November 8). *Augmented reality books: Concepts, typology, tools*. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 2731, pp. 283-296). doi: 10.31812/ 123456789/4414.
- Papastergiou, M., & Mastrogiannis, I. (2021). Design, development and evaluation of open interactive learning objects for secondary school physical education. *Education and Information Technologies*, 26, 2981–3007. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10390-5>

- Park, B., Kee, D., & Valenzuela, S. (2015). Emotional design in multimedia learning: Effects on motivation and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 107(2), 613–626. <https://doi.org/10.1037/edu0000001>
- Park, J. (2009). Designing marker-based interaction of augmented reality books. *Journal of the KIISE conference*, 7(4), 259-266.
- Park, S., & Lim, J. (2007). Design factors of interactive learning environments: Engagement and retention. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3), 147–157.
- Parmaxi, A., & Demetriou, A. A. (2020). Augmented reality in educational practice: Teachers' and students' perspectives. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5181–5206. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10247-0>
- Pascual-Leone, J. (2000). A neo-Piagetian approach to cognitive development. In A. Kozulin, B. Gindis, V. Ageyev, & S. Miller (Eds.), *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context* (pp. 231–258). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840975.014>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Peddie, J. (2017). *Augmented reality: Where we will all live*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54502-8>

- Peterson, E. R., Rayner, S. G., & Armstrong, S. J. (2009). Researching the psychology of cognitive style and learning style: Is there really a future? *Learning and Individual Differences*, 19(4), 518–523. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.06.003>
- Phadung, M. (2015). An interactive e-book design and its development to enhance the literacy learning of the minority language students. *International Journal of Sustainable Energy Development (IJSED)*, 4(2), 228–232.
- Phadung, M. (2015). An interactive e-book design and its development to enhance the literacy learning of the minority language students. *International Journal of Sustainable Energy Development*, 4(2), 228–232.
- Phadung, M., & Dueramae, S. (2018). The design and impact of interactive e-book on academic language achievement to language minority students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 012093. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012093>
- Phadung, M., Wani, N., & Tongmnee, N. (2017). The development of AR book for computer learning. *AIP Conference Proceedings*, 1868, Article 050034. <https://doi.org/10.1063/1.4995161>
- Phadung, M., Wani, N., & Tongmnee, N. (2017). The development of AR book for computer learning. *AIP Conference Proceedings*, 1868(1), 050034. <https://doi.org/10.1063/1.4995185>
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>

- Pirker, J., Dengel, A., Holly, M., & Safikhani, S. (2020). Virtual reality in computer science education: A systematic review. In *Proceedings of the 26th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST '20)* (pp. 1–8). ACM. <https://doi.org/10.1145/3385956.3418947>
- Polsani, P. R. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, 3(4). <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v03/i04/Polsani/>
- Poropat, A. E. (2009). A meta-analysis of the five-factor model of personality and academic performance. *Psychological Bulletin*, 135(2), 322–338. <https://doi.org/10.1037/a0014996>
- Poultasakis, S., Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Psycharis, S. (2021). The management of Digital Learning Objects of Natural Sciences and Digital Experiment Simulation Tools by teachers. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(2), 58–71. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2021.02.002>
- Pratiwi, A. N., Abidin, Z., & Mahfud, I. (2022). The potential of interactive multimedia with contextual teaching and learning approaches in mathematics learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(1), 23–34.
- Prayekti. (2018). The influence of cognitive learning style and learning independence on the students' learning outcomes. *Higher Education Studies*, 8(2), 37-46.
- Qaoud, N. (2016). The effect of the interaction of the cognitive method (focusing/scanning) and the integration strategy between the learning cycle and concept maps on the academic achievement of a sample of the second year middle school students. *Psychological Counseling Journal*, 47(5), 124–169. <https://doi.org/10.21608/CPC.2016.48948>

- Rahimi, M., & Allahyari, A. (2019). Effects of multimedia learning combined with strategy-based instruction on vocabulary learning and strategy use. *SAGE Open*, 9(2), 1–15. <https://doi.org/10.1177/2158244019844081>
- Ratcliff, R., & Starns, J. J. (2009). Modeling confidence and response time in recognition memory. *Psychological Review*, 116(1), 59–83. <https://doi.org/10.1037/a0014086>
- Reason, J. T. (1987). Cognitive aids in process environments: prostheses or tools? *International Journal of Man-Machine Studies*, 27, 463–470.
- Redeker, G. H. J. (2003). *An educational taxonomy for learning objects*. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2003)* (pp. 250–251). IEEE. <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/icalt/2003/1967/00/19670250.pdf>
- Reese, S. D. (1984). Visual learning and cue summation: Implications for video-based instruction. *Journal of Educational Television*, 10(2), 79–87.
- Renkl, A., & Scheiter, K. (2017a). Studying visual displays: A narrative review of how learners extract information from instructional materials. *Educational Psychology Review*, 29, 173–196.
- Renkl, A., & Scheiter, K. (2017b). Studying visual displays: How to instructionally support learning. *Educational Psychology Review*, 29, 693–711.
- Rey, G. D., Beege, M., Nebel, S., Wirzberger, M., Schmitt, T., & Schneider, S. (2019). A meta-analysis of the segmenting effect. *Educational Psychology Review*, 31(3), 389–419. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09492-8>

- Richardson, M., Abraham, C., & Bond, R. (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 138(2), 353–387. <https://doi.org/10.1037/a0026838>
- Riding, R. J., (1997). On the nature of cognitive style. *Educational Psychology*, 17(1-2), 29-49.
- Riding, R., & Cheema, I. (1991). Cognitive style: An overview and integration. *Educational Psychology*, 11(3–4), 193–215.
- Riding, R., & Rayner, S. (1998). *Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behavior*. David Fulton Publishers.
- Rimawi, O., Halabiyah, F., & Hussein, O. (2020). The cognitive style (focusing-scanning) among Al-Quds University students. *International Journal of Humanities and Cultural Studies*, 7 (1), 143–153
- Risko, E. F., Anderson, N., Sarwal, A., Engelhardt, M., & Kingstone, A. (2016). Everyday attention: Variation in mind wandering and memory in a lecture environment. *Applied Cognitive Psychology*, 30(2), 234–242. <https://doi.org/10.1002/acp.3186>
- Rizov, T., & Rizova, E. (2015). Augmented reality as a teaching tool in higher education. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 3(1), 7–16.

- Ro, Y. K., Brem, A., & Rauschnabel, P. A. (2018). Augmented reality smart glasses: Definition, concepts and impact on firm value creation. In T. Jung & M. tom Dieck (Eds.), *Augmented reality and virtual reality* (pp. 169–181). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64027-3_12
- Robbins, S. B., Lauver, K., Le, H., Davis, D., Langley, R., & Carlstrom, A. (2004). *Do psychosocial and study skill factors predict college outcomes? A meta-analysis. Psychological Bulletin*, 130(2), 261–288.
- Rodriguez, A.P., Dominguez, E.L., Velazquez, Y.H. (2016). Usability assessment of mobile learning objects by high school students. *IEEE Latin America Transactions*, 14(2), 1044
- Rojas-Contreras, M., Peña-Cortés, C. A., & Cañas-Rodríguez, S. M. (2020). Measurement of emotional variables through a brain-computer interface in the interaction with books with augmented reality in higher education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1674(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1674/1/012016>
- Roland, N., Frenay, M., & Boudrenghien, G. (2016). Towards a better understanding of academic persistence among freshmen: A qualitative approach. *Journal of Education and Training Studies*, 4(12), 12–24. <https://doi.org/10.11114/jets.v4i12.1952>
- Roslina, W., Fahmy, A., Yaacob, A., Haslinda, N., & Fariha, Z. (2012). Research directions for e book: A malaysian perspective. *International Journal of Information Technology & Computer Science*, 5, 1-10.

- Roumba, E., & Nicolaidou, I. (2022). Augmented reality books: motivation, attitudes, and behaviors of young readers. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 16(16), 59-73.
- Sadler-Smith, E. (2001). The relationship between learning style and cognitive style. *Personality and Individual Differences*, 30(4), 609–616.
- Sáez-López, J. M., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & Gómez Carrasco, C. J. (2020). Teachers' attitudes towards the integration of augmented reality in primary education. *Educational Research Review*, 31, 100 - 112.
- Sahin, S., Ocaik, M. A., & Uluyol, Ç. (2009). A systematic evaluation of preservice teachers' opinions on learning objects. *International Journal of Human Sciences*, 6(2), 723-736. <http://www.insanbilimleri.com/en>
- Salmee, M., & Abd Majid, F. (2022). A Study on In-service english teachers' perceptions towards the use of augmented reality (AR) in ESL classroom: Implications for TESL programme in higher education institutions. *Asian Journal of University Education*, 18(2), 499-509.
- Samat, C., & Chaijaroen, S. (2019). Design and development of constructivist augmented reality (AR) book enhancing analytical thinking in computer classroom. In L. Rønningsbakk, T.T. Wu, F. Sandnes, & Y.M. Huang (Eds.) *International Conference on Innovative Technologies and Learning* (pp. 175-183). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35343-8_2
- Sarasa-Cabezuelo, A. (2020). A model for creating interactive e-books for e-learning. *Future Internet*, 12(12), 1-11.

- Saripudin, D., Insan, W., & Nugraha, E. (2022). The development of interactive e-book of local history for senior high school in improving local wisdom and digital literacy. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 17–31. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.17>
- Schacter, D. L. (2001). *The seven sins of memory: How the mind forgets and remembers*. Houghton Mifflin.
- Schacter, D. L. (2002). The seven sins of memory: Insights from psychology and cognitive neuroscience. *Canadian Journal of Psychiatry*, 47(1), 3–16. <https://doi.org/10.1177/070674370204700104>
- Scheffer, S., Martinetti, A., Damgrave, R., Thiede, S., & van Dongen, L. (2021). How to Make Augmented Reality a Tool for Railway Maintenance Operations: Operator 4.0 Perspective. *Applied Sciences*, 11(6), 2656. <https://doi.org/10.3390/app11062656>
- Schotz, N. A., & Cenkci, N. A. (2018). Spatial contiguity and split-attention effects in multimedia learning environments: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30, 601–617. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9472-0>
- Schroeder, N. L., & Cenkci, A. T. (2018). Spatial contiguity and split attention in multimedia learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(3), 679–701.
- Schroeder, N. L., & Cenkci, A. T. (2018). Spatial contiguity and spatial split-attention effects in multimedia learning environments: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(3), 679–701. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9435-9>

- Schroeder, N. L., & Cenkci, A. T. (2018). The effects of multimedia learning environments on cognitive load, retention, and transfer. *Educational Psychology Review*, 30(2), 389–411. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9410-3>
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Sebastian, M., Martin, R., Cornelia, S., & Christian, M. (2020). Cognitive failure susceptibility and personality: Self-directedness predicts everyday cognitive failure. *Personality and Individual Differences*, 159(1), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109916>
- Shapiro, L. (2010). *Embodied cognition*. New York: Routledge.
- Shelton, B. E. (2002). Augmented reality and education: Current projects and the potential for classroom learning. *New Horizons for Learning*, 9(1), 1–7.
- Shelton, B. E. (2003). *Augmented reality and education: Current projects and the potential for classroom learning*. In *Proceedings of the Second IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. IEEE.
- Shi, C. (2011). A study of the relationship between cognitive styles and learning strategies. *Higher Education Studies*, 1(1), 23-24.
- Shiratuiddin, N., & Landoni, M. (2003). Children's e-book technology: Devices, books, and book builder. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 2(1), 105-138.
- Shute, V. J., & Towle, B. (2003). Adaptive e-learning. *Educational Psychologist*, 38(2), 105–114. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3802_5

- Siew, M. Y. L., Ong, S. K., & Nee, A. Y. C. (2021). Educational applications of augmented reality: A bibliometric study. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107289.
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., & Zvacek, S. (2011). *Teaching and learning at a distance: Foundations of distance education* (5th ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Sinaga, P., Amsor, & Cahyanti, F. D. (2019). Effectiveness of the new generation e-book application for mobile phones in improving the conceptual mastery of kinematics. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 13(2), 217–232. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2019.098192>
- Singh, S., & Sharma, N. (2017). Study of mindfulness and cognitive failure among young adults. *Indian Journal of Positive Psychology*, 8 (3), 415- 419. <https://doi.org/10.15614/ijpp%2F2017%2Fv8i3%2F162010>
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489–528. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x>
- Skulmowski, A., & Rey, G. D. (2020). A meta-analytic review of the seductive detail effect. *Educational Psychology Review*, 32(1), 61–76. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09469-2>
- Skulmowski, A., & Rey, G. D. (2020a). Applying signaling in combination with selective attention cues in multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, 108, 106319. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106319>

- Skulmowski, A., & Rey, G. D. (2020b). Applying signaling theory to multimedia learning: The role of cue modality and cue location in learning with visual cues. *Journal of Educational Psychology*, 112(3), 503–513. <https://doi.org/10.1037/edu0000391>
- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2006). The restless mind. *Psychological Bulletin*, 132(6), 946–958. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.6.946>
- Smith, A. M., & Johnson, S. D. (2018). Interactive e-books: A review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, 50(4), 308-320.
- Soicher, R. N., & Becker-Blease, K. A. (2020). Testing the segmentation effect of multimedia learning in a biological system. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 825–837. <https://doi.org/10.1111/jcal.12447>
- Sommerauer, P., & Muller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environment: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computer & Education*, 79, 59-68.
- Squire, K. D., & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29.
- Sternberg, R. J. (1997). *Thinking styles*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (1997). Are cognitive styles still in style? *American Psychologist*, 52(7), 700-712.
- Sternberg, R. J., & Zhang, L. (Eds.) (2011). *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles*. New York: Routledge.
- Stirling, A., & Birt, J. (2014). An enriched multimedia e book application to facilitate learning of anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 7(1), 19-27.

- Stirling, A.C., & Moro, C. (2020). The use of virtual, augmented and mixed reality in anatomy education. In L.K. Chan, & W. Pawlina (eds.) *Teaching Anatomy: A practice Guide* (2nd ed., pp. 359–366). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Stoeckel, M. R. (2020, July 15). *Literature review of constructivism in online science courses* [Preprint]. Department of Curriculum & Instruction, University of Minnesota. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.07745>
- Su, X., Cheng, Z., & Luo, B. (2021). An auxiliary industrial equipment maintenance system using mixed reality. In *2021 IEEE 6th International Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)* (pp. 503–508). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIEA51439.2021.9461851>
- Sundar, S. S. (2000). Effects of dual-coded presentation on memory recall: An empirical study. *Journal of Educational Media*, 25(4), 482–493.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., & Chen, S. F. (2018). Effects of embedding a problem-posing-based learning guiding strategy into interactive e-books on students' learning performance and higher order thinking tendency. *Interactive Learning Environments*, 27(3), 389–401.
- Sungkur, R. K., Panchoo, A., & Bhoyroo, V. (2016). Augmented reality, the future of contextual mobile learning. *Interactive Technology and Smart Education*, 13(2), 123–146.
- Sweller, J, van Merrienboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55, 37–76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>.
- Sweller, J., et al. (2022). Understanding cognitive load in digital and online learning: A new perspective on extraneous cognitive load. *Educational Psychology Review*, 34, 171–196.
- Tabbers, H. K., & de Koeijer, B. (2010). Learner control in animated multimedia instructions. *Instructional Science*, 38(5), 441–453. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9119-4>
- Tabbers, H. K., & de Koeijer, B. (2010). Learner control in animated multimedia instructions. *Instructional Science*, 38(5), 441–453. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9119-4>
- Takacs, Z. K., Swart, E., & Bus, A. G. (2015). Benefits and pitfalls of multimedia and interactive features in technology-enhanced storybooks: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85, 698–739. doi:10.3102/0034654314566989
- Taketa, N., Hayashi, K., Kato, H., & Noshida, S. (2007). *Virtual pop-up book based on augmented reality*. In M. J. Smith & G. Salvendy (Eds.), *Human interface, Part II. HCII 2007: Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 4558, pp. 475–484). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73354-6_52

- Taufik, M., Widodo, A., & Dwinanto, A. (2021). The effectiveness of Merge Cube-based augmented reality in improving spatial ability and motivation of high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012085. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012085>
- Tekedere, H., & Göke, H. (2016). Examining the effectiveness of augmented reality applications in education: A meta-analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(16), 9469–9481.
- Thalib, T., Hanafi, S. P., Aufar, M. F., Irbah, S., & Eduardus, J. S. (2018, November 7). *The Academic Persistence Scale*. In *Proceedings of the 3rd International Seminar on Education: Science and Education for Improving Learning Quality in Moluccas Archipelago* (pp. 122-130). Pattimura University Ambon, Maluku, Indonesia.
- Thomas, P. R., & McKay, J. B. (2010). Cognitive styles and instructional design in university learning. *Learning and Individual Differences*, 20, 197–202.
- Thomson, D. R., Besner, D., & Smilek, D. (2015). A resource-control account of sustained attention: Evidence from mind-wandering and vigilance paradigms. *Perspectives on Psychological Science*, 10(1), 82–96. <https://doi.org/10.1177/1745691614556681>
- Tinto, V. (2006). Research and practice of student retention: What next? *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 8(1), 1–19. <https://doi.org/10.2190/4YNU-4TMB-22DJ-AN4W>.

- Tosun, N. (2014). A Study on Reading Printed Books or E-Books: Reasons for Student-Teachers Preferences. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(1), 21-28.
- Trafton, J. G., & Trickett, S. B. (2001). Note-taking for self-explanation and problem solving. *Human-Computer Interaction*, 16 (1), 1-38.
- Tsai, C. H., & Huang, J. Y. (2018). Augmented reality display based on user behavior. *Computer Standards & Interfaces*, 55, 171-181.
- Tsai, M.-C., Lin, H.-C. K., & Lin, C. (2018). Usability evaluation of the game-based e-book system on natural science teaching system. In T.-T. Wu, Y.-M. Huang, R. Shadiev, L. Lin, & A. I. Starčič (Eds.), *Innovative technologies and learning* (vol. 11003, pp. 463-472), Proceedings of the First International Conference, ICITL 2018, Portorož, Slovenia, August 27-30, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Tsai, T. H., Chang, H. T., Yu, M. C., Chen, H. T., Kuo, C. Y., & Wu, W. H. (2016). Design of a mobile augmented reality application: An example of demonstrated usability. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 198-205). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Tseng, F. S., Yeh, C. T., & Chou, A. Y. (2022). A Collaborative Framework for Customized E-Learning Services by Analytic Hierarchy Processing. *Applied Sciences*, 12(3), 1377.
- Tufte, E. R. (2006). *Beautiful evidence*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Tzima, S., Styliaras, G., & Bassounas, A. (2019). Augmented reality applications in education: teachers point of view. *Education Sciences*, 9(2), Article 99.

- Unsworth, N., Brewer, G. A., & Spillers, G. J. (2012). Variation in cognitive failures: An individual differences investigation of everyday attention and memory failures. *Journal of Memory and Language*, 67(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2011.12.005>
- Valenzuela, B. D., Fragoso, O. G., Santaolaya, R., & Munoz, J. (2017). Educational resources as learning Web services, an alternative point of view to learning objects. *IEEE Latin America Transactions*, 15(4), 711-719.
- van Merriënboer, G., & Ayres, P. (2005). Research on cognitive load theory and its design implications for e-learning. *Educational Technology Research and Development*, 53 (3), 5-13.
- van Merriënboer, J., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education design principles and strategies. *Medical Education*, 44, 85–93.
- Van Zele, E., Vandaele, P., Botteldooren, D., & Lenaerts, J. (2003). Implementation and evaluation of a course concept based on reusable LOs. *Journal of Educational Computing Research*, 28(4), 355-372.
- Vanderschantz, N., Hinze, A., & Al-Hashami, A. (2019). Multi-level engagement in augmented reality children's picture books. In D. Lamas, F. Loizides, L. Nacke, H. Petrie, M. Winckler, & P. Zaphiris (Eds.), *Human-Computer Interaction – INTERACT 2019* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 11749, pp. 558–562). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29390-1_37
- Vasanthi, S., & Jayanthi, M. K. (2012). Learning objects – An object-oriented analysis, design model and research review. *International Journal of Computer Science and Information Technologies (IJCSIT)*, 3(2), 3337–3340.

- Vate-U-Lan, P. (2011). *Augmented reality 3D pop-up book: An educational research study*. In The First International Conference on Interdisciplinary Research and Development, 31 May–1 June 2011, Thailand.
- Vate-U-Lan, P. (2011, November). *Augmented reality 3D pop-up children book: Instructional design for hybrid learning* [Paper presentation]. In *2011 5th IEEE International Conference on e-Learning in Industrial Electronics (ICELIE)* (pp. 95–100). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICELIE.2011.6130033>
- Vate-U-Lan, P. (2012). *An augmented reality 3D pop-up book: The development of a multimedia project for English language teaching*. In *2012 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)* (pp. 890–895). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICME.2012.82>
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1, 3–14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Vekiri, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychology Review*, 14(3), 261–312. <https://doi.org/10.1023/A:1016064429161>
- Vekiri, I. (2015). Visual design for multimedia learning: A review of empirical evidence. *Educational Technology Research and Development*, 63(1), 51–69. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9352-1>
- Wallace, J. C., Chen, G., & Kanfer, R. (2005). Development and validation of a work-specific measure of cognitive failure: Implications for occupational safety. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 78(4), 615–632. <https://doi.org/10.1348/096317905X37442>

- Wallon, R. C., & Lindgren, R. (2017). Considerations for the design of gesture-augmented learning environments. In M. J. Spector, B. B. Lockee, & M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (Living Reference Work Entry, pp. 1–21). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_75-1
- Wang, C.-M., & Huang, C.-H. (2015). A study of usability principles and interface design for mobile e-books. *Ergonomics*, 58(8), 1253–1265. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1013577>
- Wang, H., Duh, H., Li, N., Lin, T., & Tsai, C. (2014). An investigation of university students' collaborative inquiry learning behaviors in an augmented reality simulation and a traditional simulation. *Journal of Science Education and Technology*, 23(5), 682–691. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9494-8>.
- Wang, L., Lee, H., & Ju, D. Y. (2019). Impact of digital content on young children's reading interest and concentration for books. *Behaviour & Information Technology*, 38, 1–8.
- Wang, M., Callaghan, V., Bernhardt, J., White, K., & Peña-Rios, A. (2017). Augmented reality in education and training: Pedagogical approaches and illustrative case studies. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9(5), 1391–1402. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0547-8>.
- Wang, R. (2022). Application of augmented reality technology in children's picture books based on educational psychology. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 782958. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.782958>
- Wang, X. (2009). Cognitive styles and english postgraduates' academic competence development. *Shandong Foreign Language Teaching Journal*, 1, 34-35.

- Wang, Y., Liu, X., & Chen, Z. (2021). Visual cues and depth perception in augmented reality: UX design perspectives. *Computers & Graphics*, 94, 123–133. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2021.06.004>
- Warren, J. W. (2009). Innovation and the future of e-books. *The International Journal of the Book*, 6(1), 83-93.
- Warshauer, H. K. (2014). Productive struggle in middle school mathematics classrooms. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(4), 375–400.
- Wei, C.C., & Ma, M.Y. (2020). Designing attractive children's picture books: Evaluating the attractiveness factors of various picture book formats. *Design Journal*, 23 (2), 287–308. <https://doi.org/10.1080/14606925.2020.1718277>.
- Weng, C., Otanga, S., Weng, A., & Cox, J. (2018). Effects of interactivity in E-textbooks on 7th graders science learning and cognitive load. *Computers & Education*, 120, 172–184.
- Westermann, G. (2021). The role of media richness in digital learning environments: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00261-9>.
- Wickens, C. D. (1984). *Engineering psychology and human performance*. Harper Collins.
- Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(2), 159–177. <https://doi.org/10.1080/14639220210123806>
- Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human Factors*, 50(3), 449–455. <https://doi.org/10.1518/001872008X288394>

- Wigfield, A. (1994). *Expectancy-value theory of achievement motivation: A developmental perspective*. *Educational Psychology Review*, 6(1), 49–78.
- Wiley, D. (2000). *Learning object design and sequencing theory*. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University.
<http://davidwiley.com/papers/dissertation/dissertation.pdf>
- Wiley, D. (2001). Connecting LOs to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects* (pp. 1–35). Agency for Instructional Technology. <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- Wiley, D. A. (2008). The learning objects literature. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology* (pp. 345–353). Lawrence Erlbaum Associates.
- Willingham, D. T., Hughes, E. M., & Dobolyi, D. G. (2015). The scientific status of learning styles theories. *Teaching of Psychology*, 42(3), 266–271.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 625–636.
- Wixted, J. T. (2004). The psychology and neuroscience of forgetting. *Annual Review of Psychology*, 55, 235–269.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141555>
- Wixted, J. T. (2007). Dual-process theory and signal-detection theory of recognition memory. *Psychological Review*, 114(1), 152–176. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.1.152>

- Wixted, J. T., & Mickes, L. (2010). A continuous dual-process model of remember/know judgments. *Psychological Review*, 117(4), 1025–1054. <https://doi.org/10.1037/a0020874>
- Wong, W. (2011). *Principles of form and design*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Wu, H.-K., Lee, S.W.-Y., Chang, H.-Y. & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Yalman, M. (2014). Preservice teachers' views about e-book and their levels of use of e- books. *Procedia-Social and Behavioral*, 176, 255-262.
- Yang, C. C., Chen, I. Y., & Ogata, H. (2021). Toward precision education: educational data mining and learning analytics for identifying students' learning patterns with ebook systems. *Educational Technology & Society*, 24(1), 152–163.
- Yang, K., Zhou, X., & Radu, I. (2020, October 24). *XR-Ed Framework: Designing instruction-driven and learner-centered Extended Reality systems for education* [Preprint]. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.13779>
- Yilmaz, O. (2021). Augmented reality in science education: An application in higher education. *Shanlax International Journal of Education*, 9(3), 136-148.
- Yilmaz, R. M. (2022). Augmented reality applications in education: A meta-review and content analysis. *Interactive Learning Environments*, 30(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1817768>

- Yilmaz, R. M., Kucuk, S., & Goktas, Y. (2017). Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? Augmented reality picture books for preschool students. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 3–12. <https://doi.org/10.1111/bjet.12342>
- Yilmaz, R. M., Kucuk, S., & Goktas, Y. (2017). Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? *British Journal of Educational Technology*, 48(3), 824–841. <https://doi.org/10.1111/bjet.12452>
- Yonelinas, A. P. (2013). The hippocampus supports high-resolution binding in the service of perception, working memory and long-term memory. *Behavioural Brain Research*, 254, 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.05.030>
- Yoon, S., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519–541.
- Yorganci, S. (2022). The interactive e-book and video feedback in a multimedia learning environment: Influence on performance, cognitive, and motivational outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 1005–1017.
- Yu, H. (2021). Critical thinking formation in the scope of connectivism. *International Journal of Linguistics Studies*, 1(2), 60–65. <https://doi.org/10.32996/ijlss.2021.2.1.9>

- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140. <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
- Yunus, M. M., & John, D. S. (2013). Using visual aids as a motivational tool in enhancing students' interest in reading literary texts. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 2(2), 12–19.
- Zaid Amin, N. M. A. S., Mohamad Ali, A., & Smeaton, A. F. (2021). Attention based design and user decisions on information sharing: A thematic literature review. *International Journal of Human-Computer Studies*, 149, 102635. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102635>
- Zarzour, H., Bendjaballah, S., & Harirche, H. (2020). Exploring the behavioral patterns of students learning with a facebook-based e-book approach. *Computers & Education*, 156, 103957. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103957>
- Zaslavsky, O. (2005). Seizing the opportunity to create uncertainty in learning mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 297–321.
- Zhang, L., & Sternberg, R. J. (2005). A threefold model of intellectual styles. *Educational Psychology Review*, 17(1), 1-53.
- Zhang, X., Zhang, X., & Yang, X. (2016). Effects of multimedia dynamic teaching on cognitive load and learning outcomes. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(11), 2851–2860. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02308a>

- Zhang, Y., Chen, Y., & Wang, Y. (2020). The impact of interactive e-books on learning outcomes: A meta analysis. *Educational Research Review*, 30, 100326.
- Zhang, Y., Wang, Y., & Sun, J. (2021). Adaptive learning systems: A review of techniques and applications. *Computers & Education*, 163, 104098. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104098>
- Zheng, H., Jung, E., Li, T., & Yoon, M. (2022). Effects of segmentation and self-explanation designs on cognitive load in instructional videos. *Contemporary Educational Technology*, 14(2), ep347. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11443>
- Zheng, H., Jung, E., Li, T., & Yoon, M. (2022). Effects of segmentation and self-explanation designs on cognitive load in instructional videos. *Contemporary Educational Technology*, 14(2), ep347. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11522>
- Zhou, N., & Yadav, A. (2017). Effects of multimedia story reading and questioning on preschoolers' vocabulary learning, story comprehension and reading engagement. *Educational Technology Research and Development*, 65(6), 1523–1545. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9533-2>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2nd ed.). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203838393>