مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2709-0302 (online)
ISSN: 2617-5908 (print)

أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل- مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية(*)

الباحثة/ نوره محمد علي السعوي
طالبة دكتوراه بجامعة القصيم – السعودية
د/ أشرف عويس محمد عبد المجيد
أستاذ مشارك تقنيات التعليم
جامعة القصيم – السعودية

*) تاريخ تسليم البحث 2/3/2024 تاريخ قبوله للنشر 29/4/2024
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل- مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية

الباحثة/ نوره محمد علي السعوي
طالبة دكتوراه بجامعة القصيم – السعودية

د/ أشرف عويس محمد عبد المجيد
أستاذ مشارك تقنيات التعليم
جامعة القصيم – السعودية

الملخص

هدف هذا البحث إلى الكشـــف عن أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصـــل- مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصـــري في مقرر الرياضـــيات لدى طالبات المرحلة الثانوية، وتكونت عينة البحث من (60) طالبة من طالبات الصـــف الثالث ثانوي بمدينة بريدة، تم تقســـيمهن عشـــوائيًا إلى مجموعتين تجريبيتين، ضـــمت كل مجموعة (30) طالبة، درســـت كل مجموعة بأحد أنماط عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد (منفصـل- مدمج) التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج، وتبنى البحث منهج البحوث التطويرية Development Research، التي يتكامل فيها ثلاثة مناهج هي: المنهج الوصـفي ومنهج التطوير المنظومي بالإضـــافة إلى المنهج شـــبه التجريبي، وتم تطوير أداة اختبار تقيس مهارات التفكير البصـــري، وكشـفت نتائج التطبيق البعدي عن وجود أثر إيجابي دال إحصـائيًا عند مسـتوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لاختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصـــل - مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصـــري لصـــالح المجموعة التجريبية الأولى بنمط العرض المنفصـــل، وذلك بحجم تأثير مرتفع، وفي ضـوء هذه النتائج خرج البحث بعدة توصـيات أهمها: الاسـتفادة من أنماط عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصـــل- مدمج) في بيئة التعلم المدمج لتنمية مهارات التفكير البصـــري، والتنوع في بناء الأنشـــطة التعليمية باستخدام أنماط العرض ثلاثية الأبعاد التفاعلية ضمن بيئات الواقع المعزز.

الكلمات المفتاحية: الكائنات التفاعلية ثلاثية الأبعاد، الواقع المعزز، التعلم المدمج، التفكير البصري.

The Effect of the Different Styles Interactive 3D Objects Augmented Reality (Separated- Blended) in Blended Learning Environment on Development the Visual Thinking Skills in Mathematics Course among Female Secondary School Students

Nourah Muhammad Ali Alsawi
PhD Student in The Department of Educational Technology
College of Education, Qassim University – KSA

Dr. Ashraf Ewais Mohammed Abdul Majeed
Associate Professor of Educational Technology
College of Education, Qassim University – KSA

Abstract

The study aimed at revealing the Effect of the Different Styles Interactive 3D Objects Augmented Reality (Separated- Blended) in Blended Learning Environment on Development the Visual Thinking Skills in the Mathematics Course among Secondary School Students. The Study sample consisted (60) students from the Third secondary grade in Buraydah city. They were randomly divided into two experimental groups, each group included (30) students. Each group studied with one of the Style of Interactive Styles of display 3D objects (Separated – Blended) in augmented Reality in blended learning environment. The development study approach was used, based on the descriptive analytical approach, and the systemic development approach, in addition to the quasi-experimental approach. A test tool was developed to measure visual Thinking skills. The results showed statistically signification positive effect at the significance level ($\alpha \leq 0.05$) to the difference in the styles interactive 3D objects in augmented reality (separate- blended) in blended learning environment on the development of visual Thinking skills in favor of the first experimental group with the separate style, with a high effect size. In light of these results, the study came out with several recommendations, the most important of which are: benefiting from the styles of interactive 3D objects in augmented reality (separate- blended) in blended learning environment to develop visual thinking skills. Diversifying in building educational activities using interactive 3D styles within augmented reality environments.

Key words: Interactive 3D Objects, Augmented Reality, Blended Learning, Visual Thinking.

مقدمة الدراسة:

تعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أبرز عوامل التغيير في المؤسسات التربوية في عصر الألفية الثالثة، وتؤثر بشكل كبير على طرق التعليم والتعلم، وتُمكن من إنشاء بيئات تعلم إلكترونية مبتكرة، تُسهم في تحسين جودة العملية التعليمية، ومن بين تلك البيئات تبرز تكنولوجيا الواقع المعزز (Augmented Reality (AR، التي حظيت باهتمام متنامٍ في السنوات الأخيرة وانتشر استخدامها في مجالات متعددة بفضل تطور الأجهزة اللوحية والهواتف الذكية. ويشير مصطلح الواقع المعزز إلى إمكانية المزج بين الحقيقة والخيال في بيئة حقيقية بصورة ثلاثية الأبعاد (الزين، 2020)[1]، وتستند تكنولوجيا الواقع المعزز إلى ثلاثة مبادئ رئيسة هي: العناصر الافتراضية والتي تُدمج ضمن البيئة الواقعية، والوقت الحقيقي وهو إتاحة فرصة التفاعل مع العناصر الافتراضية بشكل متزامن، وأخيرًا التقنية التفاعلية المستخدمة والتي من خلالها يتم معالجة البيانات والتحكم بعرضها والتفاعل معها (Estapa & Nadolny, 2016; Sampaio & Almeida, 2016)، وأظهرت تكنولوجيا الواقع المعزز إمكانات عرض انفردت بها عن باقي المستحدثات التكنولوجية الأخرى، وذلك راجع إلى التطورات السريعة والملحوظة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والأجهزة الذكية، ومن تلك الإمكانات تنوع العرض بنمطين أحدهما: مستقل عن الطبقة الواقعية يتم فيه عرض الطبقة الافتراضية في إطار منفصل عن الطبقة الواقعية، وهو العرض المنفصل (Separated Display)، والأخر مُدمج للطبقات (Blended Display) يتم عرض كل من الطبقة الواقعية والافتراضية في إطار واحد بحيث يمكن للمستخدم أن يشاهد الكائن الرقمي الذي تم اضافته كطبقة افتراضية بالإضافة إلى طبقة المحتوى الواقعي من خلال شاشة واحدة وهي شاشة الجهاز الجوال أو الجهاز اللوحي (Estapa & Nadolny, 2016).

ويدعم التوجه الحديث في أبحاث ودراسات تكنولوجيا الواقع المعزز عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد بدرجة عالية من التفاعلية تشابه الواقع الحقيقي وتُجسد الحركات البشرية كما لو كانت واقعية، وهناك دراسات عدة بحثت في هذا الاتجاه؛ منها دراسة Arslan et al (2020) التي عرضت تجربة باستخدام تطبيقات الواقع المعزز مكَّنت طلاب الطب من شرح التدخلات الجراحية في بيئة تعليمية مدعمة بالواقع المعزز ثلاثي الأبعاد، وأضافت دراسة Arulanand et al (2020) تجربة تعليمية غنية في التعليم الهندسي لكائنات تفاعلية ثلاثية الأبعاد تطفو على سطح مستوي بأبعاد مماثلة للأبعاد الواردة في الكتاب مع إمكانية تلوينها وإعادة تشكيلها حسب الحاجة من خلال تطبيق الكتاب الذكي، وتشير السعوي (2024) إلى أن الواقع المعزز يمثل بيئة تعلم تفاعلية متطوره تتيح للمتعلمين إمكانية حضور الدروس خارج الفصول الدراسية في بيئات جديدة ذكية ضمن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وفي هذا السياق تشير الأبحاث التربوية إلى أن تكنولوجيا الواقع المعزز تتضاعف إمكاناتها بوجود بيئة حاضنة لها تُنظم محتواها المقدم وأنشطتها التعليمية وتقويمها، كما تضمن عدم تشتت المتعلم خلال تنفيذ تلك الأنشطة، وفي الوقت نفسه تمنحه فرصة التعلم حسب قدرته وسرعته وإمكاناته مع الحفاظ على اتصاله مع معلمه وزملائه (McCord et al., 2022)، وتظهر مناسبة بيئة التعلم المدمج Blended Learning وهي من البيئات التفاعلية التي ثَبُتت فاعليتها في العملية التعليمية كونها بيئة تعلم تجمع بين مزايا التعلم وجهًا

(1) تم التوثيق باستخدام نظام APA – الإصدار السابع.

لوجه، والتعليم الإلكتروني وتحد من سلبياتهما بما توفره من مرونة في العملية التعليمية ودعم التفاعل بين المتعلمين أنفسهم وبين والمعلمين وفتح قنوات اتصال عديدة تناسب الموقف التعليمي، (Singh et al., 2021)، ويُمكن تنفيذ التعلم المدمج عبر عدة نماذج كنموذج التعلم المتناوب والنموذج المرن والنموذج الانتقائي والنموذج المكثف، وتميل نتائج الدراسات السابقة إلى تفضيل نموذج التناوب بالصف المقلوب في استثمار وقت الدراسة وجهًا لوجه في تنمية مهارات التفكير العليا، حيث يسمح الصف المقلوب للمعلمين بقضاء المزيد من الوقت للعمل مع المتعلمين في الفصول الدراسية، في حين يمنح المتعلمين فرصة السيطرة على تعلمهم والعمل بسرعة تناسب قدراتهم (الرفاعي، 2019؛ الجهمي، 2022؛ Blake, 2022)، كما يوفر فرصة للمشاركة في الأنشطة التعليمية داخل الفصول الدراسية وخارجها (السباحي وصالح، 2020؛ Dakhi et al., 2020). وإذا تم دعم تلك الأنشطة التعليمية بمثيرات بصرية تفاعلية أدى ذلك إلى تحفيز عملية التفكير البصري لدى المتعلمين ونقل المعارف والخبرات التعليمية بطريقة تجعل عملية التعلم أسرع وأسهل (عامر والمصري، 2016). ويشير كلا من (إسحاق، 2018؛ عبدالحميد، 2022) إلى أن التحليلات البصرية لا يمكن الوصول إليها من عرضٍ أولي، بل تتطلب تنظيمًا يدعم مهارات التفكير البصري ويرتقي بها للمستوى الأعلى ابتداءً من التمييز البصري وانتهاءً بتفسير الغموض واستخلاص المعاني، وهذا التنظيم يمكن توفيره من خلال أنماط العرض بالواقع المعزز المنفصل والمدمج، حيث أنها تستهدف التنظيم المرئي بين طبقات المعلومات الواقعية والافتراضية، هذا التنظيم يحقق التكامل بينهما، ويؤثر في اكتساب المتعلمين للمفاهيم والخبرات التي يمرون بها حسب الموقف التعليمي وهنا تبرز مناسبة أنماط العرض بالواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير البصري واستثماره في التعلم المدمج.

تأسيسًا على ما سبق عرضه حول تكنولوجيا الواقع المعزز وإمكاناتها التي تميزت بها في ظل التطور التقني الذي نشهده حاليًا في الألفية الثالثة، وباسترجاع ما تم الإشارة إليه من تعظيم لدورها في حال توفر بيئة حاضنة لها كبيئة التعلم المدمج، وفي ضوء التوجه الحديث نحو توسيع الدراسة لمتغيرات تشمل أنماط العرض ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز مع ندرة الأبحاث التي تناولت هذا الموضوع، تأتي هذه الدراسة لبحث نمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز بنوعيه المنفصل والمدمج في بيئة التعلم المدمج وأثره على تنمية مهارات التفكير البصري.

مشكلة الدراسة:

أكدت عدد من الدراسات على وجود أثر إيجابي لاستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم على تحسين الأداء التعليمي ورفع التحصيل الدراسي وزيادة الدافعية، سواء العرض بالصورة أو الفيديو أو الكائنات ثنائية الأبعاد أو الكائنات ثلاثية الأبعاد، ويرجع ذلك إلى أنها ساعدت على عرض المحتوى بأسلوب جذّاب ساهمت في زيادة قدرة المتعلم على التعرف والتخيل والاكتشاف، ورفع مستوى تعلمه الذاتي (عزمي وآخرون، 2019؛ سليم، 2021؛ مبارز، 2022؛ العشماوي، 2022؛ Del Cerro Velázquez & Méndez, 2021; Arulanand et al., 2020). في حين أن الواقع الحالي أظهر نتائج مختلفة عن نتائج الابحاث والدراسات السابقة حيث جاءت نتائج طلاب المرحلة الثانوية غير مرضية محليًا ودوليًا، فحسب المؤشر المحلي ووفقا للتقرير السنوي الصادر من هيئة تقويم التعليم السعودية ظهرت الفجوة بين نتائج اختبارات الثانوية العامة واختبارات مركز التقويم والقياس للقدرات العامة والتحصيلية، وعلى المستوى الدولي بلغ متوسط نتائج الطلبة في المملكة العربية السعودية في تقرير الاختبارات الدولية TIMSS-2019 في مسار الرياضيات (394) نقطة، وهي أعلى من

نتائج TIMSS-2015 والتي كانت (368) نقطة، إلا أنها في المجمل مازالت دون المتوسط (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2019)، واتفق معها متوسط نتائج اختبارات PISA الدولية لطلاب المملكة في عمر 15سنة (373) نقطة في مسار الرياضيات (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2018). والتي تُعد مهارات التفكير البصري في الهندسة والجبر أحد المستهدفات في بناء أسئلة الاختبارات الدولية (Grønmom et al., 2015).

وبحكم خبرة الباحثة وتدرجها في العمل كمعلمة ثم مشرفة ثم رئيسة قسم في تخصص الرياضيات بالإدارة العامة للتعليم بمنطقة القصيم، وارتباط عملها بمقررات المرحلة الثانوية، اتضح أن أحد أسباب تدني النتائج المتعلقة بتخصص الرياضيات هو ضعف الإدراك البصري والربط بين معطيات السؤال والشكل الهندسي في مجال الهندسة التحليلية، في حين أن الأدبيات التربوية المهتمة بالتفكير البصري أشارت إلى ضرورة الاهتمام بمهاراته كونها تدعم قدرة المتعلمين للوصول لمستويات متقدمة من التحليل والمقارنة والتقييم، وتزيد من نشاط المتعلمين ودافعيتهم نحو التعلم وانخراطهم فيه (عزمي وأبو عمار، 2021؛ عامر والمصري، 2016؛ Elsayed & Al-najrani, 2021; Sholihah & Maryono, 2020).

وقد دُعِّمت هذه الملاحظات بدراسة استطلاعية استهدفت عينة تكونت من (15) معلمة من معلمات الرياضيات في المرحلة الثانوية، هدفت الدراسة إلى استطلاع رأيهن عن مدى توافر مهارات التفكير البصري لدى الطالبات بحكم خبرتهن في التدريس، وتضمنت خمس مهارات وهي: مهارة التعرف على الشكل ووصفه، مهارة تحليل الشكل، مهارة ربط العلاقات في الشكل، مهارة إدراك الغموض وتفسيره، مهارة استخلاص المعاني. وأشارت نتائج الاستطلاع على أن (50%) أكدن وجود ضعف في مهارة التعرف على الشكل، و(75%) من المعلمات أكدن وجود ضعف في مهارة تحليل الشكل و(21%) أكدن عدم توافرها، في حين أن (71%) من المعلمات أكدن وجود ضعف في مهارة ربط العلاقات بالشكل و(29%) أكدن عدم توافرها، و(63%) من المعلمات أكدن وجود ضعف في مهارة إدراك الغموض وتفسيره و(29%) أكدن عدم توافرها، و(28%) أكدن وجود ضعف مهارة استخلاص المعاني و(72%) أكدن عدم توافرها. والملاحظ أن نسبة (عدم التوافر) في مهارات التفكير البصري تزداد بالتقدم في مستوى المهارة من وجهة نظر المعلمات، كما أشارت (86%) من المعلمات إلى أن الضعف في مهارات التفكير البصري عامل مؤثر على مشاركة الطالبات في الأنشطة التعليمية والوقت المستغرق والجهد المبذول.

وقد سعت وزارة التعليم لتحسين البيئة التعليمية المحفزة على الإبداع والابتكار ضمن مستهدفاتها الاستراتيجية لتحقيق رؤية المملكة (2030)، وركزت على توفير بيئات تعلم إلكترونية تسهم في تطوير مخرجات التعلم ضمن مبادرة التحول نحو التعلم الرقمي (وثيقة التحول الوطني، 2020)، وفي هذا السياق أكدت توصيات المؤتمر الدولي الافتراضي "اتجاهات حديثة في تعليم العلوم والرياضيات (2023)" على دعم الممارسات الصفية بالتطبيقات الرقمية التعليمية لتنمية مهارات التفكير، وجاءت توصيات المؤتمر الدولي الثالث لمستقبل التعلم الرقمي في الوطن العربي (2022) بالتأكيد على ضرورة التوسع في استخدام المستحدثات التكنولوجية، ومنها الواقع المعزز والافتراضي في دعم تقديم المقررات الإلكترونية بما يحقق الأهداف التعليمية ويحسن مخرجات التعلم، وأشارت توصيات مؤتمر مستقبل التعلم الإلكتروني في المملكة العربية السعودية وفق رؤية 2030 (2021) إلى توظيف الاتجاهات الحديثة في التعلم الإلكتروني لتطوير العملية التعليمية، والعمل على تفعيلها وفقًا لمبادئ التصميم التعليمي.

وباستعراض الدراسات السابقة التي تناولت أنماط العرض بالواقع المعزز (منفصل- مدمج) كدراسة (محمد وآخرون، 2023) التي توصلت إلى وجود أثر إيجابي لصالح نمط العرض المنفصل بالواقع المعزز على التحصيل الدراسي والحمل المعرفي، ودراسة (الحلفاوي، 2018) والتي توصلت نتائجها إلى أفضلية نمط العرض المدمج بالواقع المعزز في دراسته التي أجراها لبحث العلاقة بين أنماط عرض طبقات المعلومات بالواقع المعزز (منفصل- مدمج) ومستوى الحاجة للمعرفة عبر بيئات التعلم القائمة على المهام. في حين أن دراسة (عبدالوهاب وآخرون، 2023) توصلت إلى تساوي نتائج الطلاب الذين درسوا بنمط العرض المنفصل مع أقرانهم اللذين درسوا بنمط العرض المدمج بالواقع المعزز، نجد أنها لم تتفق على نتيجة واحدة، إضافة إلى ذلك اقتصرت على دراسة أنماط عرض الفيديو بالواقع المعزز، في حين أن الدراسات السابقة التي اهتمت بالعرض ثلاثي الأبعاد بالواقع المعزز استهدفت متغيرات مستقلة تنوعت بين نمطي عرض كُتب الواقع المعزز (قائم على الفيديو -الرسوم ثلاثية الأبعاد) ونمط عرض المحتوى بالواقع المعزز (تجسيد/تضمين) وتحديد الأفضلية لمستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي -شبه واقعي -شبه مجرد -مجرد) (عزمي وآخرون، 2019؛ مبارز، 2022؛ دسوقي، 2021)، ولم تتناول أي من تلك الدراسات اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد، وعليه يظهر عدم تناول الدراسات السابقة لمتغيرات تصنيفية لنمط عرض لكائنات ثلاثية الابعاد بالواقع المعزز بحسب علم الباحثة.

تأسيسًا على ما سبق تتحدد مشكلة الدراسة الحالية بالسؤال التالي: ما أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل -مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

ويتفرع منه الأسئلة التالية:

1- ما مهارات التفكير البصري التي يجب تنميتها لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

2- ما مواصفات تصميم نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل-مدمج) في بيئة التعلم المدمج؟

3- ما أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل-مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

أهداف الدراسة:

1- تحديد مهارات التفكير البصري التي يجب تنميتها لدى طالبات المرحلة الثانوية.

2- أعداد قائمة بمواصفات تصميم نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل-مدمج) في بيئة التعلم المدمج.

3- الكشف عن أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل-مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية.

أهمية الدراسة:

قد تسهم نتائج الدراسة الحالية في:

1- توجيه المعنيين في المؤسسات التعليمية إلى تكنولوجيا التعلم بالواقع المعزز لتتماشى مع التعلم المدمج.

2- إفادة الباحثين في مجال تكنولوجيا التعليم لاستكشاف فاعلية تكنولوجيا الواقع المعزز من خلال إجراء دراسات وبحوث تطبيقات الواقع المعزز في بيئات تعليمية متنوعة وبأساليب مختلفة.

3- تزود مصممي البرامج التعليمية ومطوريها والمستفيدين بأفكار جديدة في مجالات حديثة تعكس التطور في تطبيقات الواقع المعزز ودرجة الانغماس في سياق الموقف التعليمي.

4- إفادة المعلمين المهتمين بتكنولوجيا الواقع المعزز لإدخال تلك التكنولوجيا الناشئة إلى خطط دروسهم التعليمية داخل غرفة الصف وخارجها.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة الحالية على:

- المقارنة بين نمطي العرض بالواقع المعزز لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية (منفصل/ مدمج).
- نموذج الصف المقلوب كأحد نماذج التعلم المدمج.
- مهارات التفكير البصري وهي: مهارة التعرف على الشكل ووصفه، مهارة تحليل الشكل، مهارة ربط العلاقات في الشكل، مهارة إدراك الغموض وتفسيره، مهارة استخلاص المعاني. وفيما يخص الانخراط في التعلم نتيجة المعالجة التجريبية فإنه يتضمن البعد السلوكي والمعرفي والانفعالي.
- وحدة القطوع المخروطية من مقرر الرياضيات للصف الثالث ثانوي.

الحدود البشرية والمكانية: طالبات الصف الثالث ثانوي في الثانوية الثامنة والعشرون بمدينة بريدة.

الحدود الزمانية: تم تطبيق المعالجة التجريبية في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 1445هـ-2024م.

متغيرات الدراسة:

تضمنت الدراسة المتغيرات التالية:

المتغير المستقل: نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز بمستويين: نمط العرض المنفصل، ونمط العرض المدمج.

المتغير التابع: مهارات التفكير البصري.

مصطلحات الدراسة:

الواقع المعزز:

يُعرف الواقع المعزز إجرائيا بأنه: تقنية تجمع بين الواقع الحقيقي والافتراضي من خلال إضافة كائنات افتراضية تفاعلية ثلاثية الأبعاد إلى أخرى واقعية عبر تطبيق جيوجبرا Geogebra-AR الذي يدعم الواقع المعزز في مقررات الرياضيات.

الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية:

تُعرف الكائنات ثلاثية الأبعاد إجرائيًا بأنها المواد والوسائط الإلكترونية المجسمة والمرسومة في ثلاث أبعاد (العرض والارتفاع والعمق) والتي تُمكِّن طالبات الصف الثالث بالمرحلة الثانوية من التفاعل معها بدرجة توثر في شكلها من حيث الحركة والحجم واللون والحذف والاضافة مع إمكانية إنشائها وتحريرها.

نمط العرض المنفصل في الواقع المعزز:

يُعرَّف نمط العرض المنفصل إجرائيًا بأنه: نمط عرض بالواقع المعزز يتم من خلاله عرض كلا من طبقتي المعلومات الواقعية والافتراضية بشكل منفصل عن الطبقة الأخرى، حيث تشاهد طالبة الصف الثالث بالمرحلة الثانوية طبقة المعلومات الواقعية مباشرة، بينما تعرض شاشة الجهاز الذكي طبقة افتراضية تتكون من كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية.

نمط العرض المدمج في الواقع المعزز:

ويُعرف نمط العرض المدمج إجرائيًا بأنه: نمط عرض بالواقع المعزز يتم من خلاله دمج طبقتي المعلومات الواقعية والافتراضية في إطار واحد من خلال شاشة الجهاز الذكي حيث تشاهد طالبة الصف الثالث بالمرحلة الثانوية المحتوى الواقعي متضمن معه كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية.

التعلم المدمج:

يعرف التعلم المدمج إجرائيًا نظام يجمع بين بيئتي التعلم وجها لوجه والتعلم الإلكتروني، باستخدام استراتيجية الصف المقلوب، عبر دروس الرياضيات المتضمنة لنمطي عرض لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (مدمج-منفصل) والتي يمكن لطالبات الصف الثالث بالمرحلة الثانوية الوصول إليها باستخدام هواتفهن الذكية أو أجهزتهن اللوحية.

التفكير البصري:

يُعرف التفكير البصري إجرائيًا بأنه قدرة عقلية تساعد على ترجمة ما يتم رؤيته من أشكال ورسومات هندسية إلى دلالات لفظية مكتوبة أو منطوقة متمثلة في التعرف على الشكل ووصفه وتحليل مكوناته والربط بين العلاقات في الشكل وتفسير الغموض واستخلاص المعاني، ويقاس بالدرجة التي تحصل عليها طالبات الصف الثالث ثانوي في اختبار التفكير البصري بوحدة القطوع المخروطية في مقرر الرياضيات.

فرضية الدراسة:

لا يوجد فروق دالة احصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية الأولى (العرض المنفصل) والمجموعة التجريبية الثانية (العرض المدمج) في اختبار مهارات التفكير البصري، يرجع لاختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج.

الإطار النظري:

أولا: الواقع المعزز

يُعد الواقع المعزّز Augmented Reality (AR) أحد المستحدثات التكنولوجية التي تُمكِّن المستخدم من رؤية العالم الحقيقي بكائنات افتراضية مطبقة إلى الواقع، يتم من خلالها عرض الوسائط الرقمية ضمن أدوات العالم الواقعي (Hughes, 2015)، وبالتالي فإن الواقع المعزّز هو عملية توسيع وتعزيز للواقع الحقيقي عبر تكنولوجيا تُضيف طبقات معلوماتية باستخدام بعض الأدوات الرقمية، قد تكون هذه الطبقات رسومات متحركة ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد تفاعلية أو مقاطع صوتية أو فيديو (Estapa & Nadolny, 2016; Sampaio & Almeida, 2016)، ويُضيف Mota et al (2016) بأن الواقع المعزز هو تقنية تعتمد على تعزيز تصور المستخدم، والتفاعل مع العالم الحقيقي من خلال تدعيم العالم الحقيقي بالكائنات الافتراضية ثلاثية الأبعاد (3D) التي تظهر للتفاعل في العالم الحقيقي والوقت الحقيقي، وقد جاءت نتائج العديد من الدراسات السابقة مؤكدة على أهمية توظيف الواقع المعزز في العملية التعليمية، وفاعليتها في تنمية التحصيل الرياضي ومهارات التفكير البصري (الصلاحات، 2019؛ حسب الله، 2020).

الاتجاهات الحديثة لتوظيف الواقع المعزز في التعليم:

أظهرت الأبحاث العلمية اتجاهات حديثة في توظيف الواقع المعزز في التعليم، تمثلت في خمس اتجاهات حسب الهدف البحثي (الحجيلي، 2019 ;Majeed, 2020; Diegman et al., 2015)

1- كتب الواقع المعزز (AR Books): وهي عبارة عن الكتب الاعتيادية التي يتم ترميز بعض مكوناتها، ومن خلال الأكواد، ويتم استدعاء طبقات رقمية ثلاثية الأبعاد عبر تطبيقات الواقع المعزز.

2- ألعاب الواقع المعزز (AR Gaming): يشير هذا الاتجاه إلى دمج الألعاب الافتراضية في البيئة الحقيقية باعتبارها أداة فاعلة في البيئة التعليمية وغالبًا ما يستخدم المعلمون الألعاب التعليمية لتبسيط المفاهيم المعقدة للمتعلمين باستخدام تقنية الواقع المعزز.

3- التعلم القائم على الاكتشاف (Discovery Based- learning): يتم في هذا النوع من التعلم توفير معلومات إضافية للمتعلم حول موضوع محدد، ويتاح له استكشاف تلك المعلومات للوصول إلى الحقائق والمفاهيم، مثل استكشاف الأماكن التاريخية والجغرافية كالمتاحف (Moorhouse et al., 2019)، علم الفلك، علم الأحياء (المعداوي، 2019؛ Arslan et al, 2020) وغيرها.

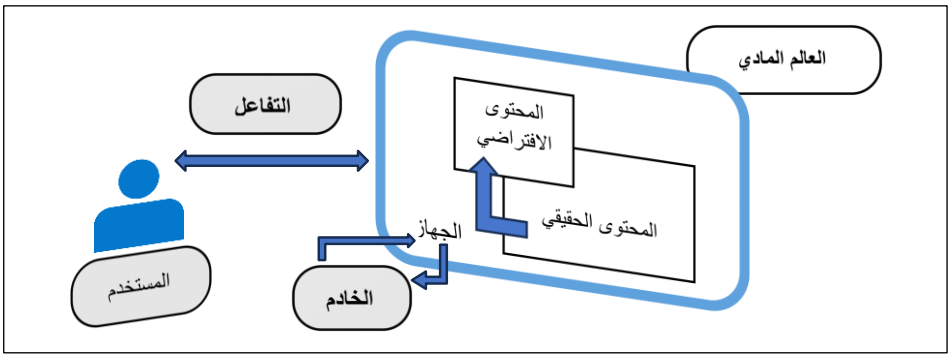
4- التدريب على المهارات (Skills Training): يعتمد هذا الاتجاه على تقديم كائنات رقمية تعزز فرص التعرف على الأداء المثالي لمهارات محددة، وفي هذا المجال تتمتع تطبيقات الواقع المعزز بإمكانات كبيرة ويعود ذلك للسياق الافتراضي الذي توفره، ويتم استخدامها لتدريب الأفراد في مهام محددة، مثل: ميكانيكا الأجهزة (منصور وآخرون، 2021) ومهارات البرمجة (الرحيلي، 2022).

5- نمذجة الكائنات (Objects Modeling): يعتمد هذا الاتجاه على تطوير كائنات رقمية تناسب أهداف المحتوى التعليمي المادي وتسمح للمتعلمين بتصور كيف سيبدو عنصر معين من وجهات نظر مختلفة، بالإضافة إلى ذلك تمنح فرصة التفاعل الديناميكي مع الكائنات الرقمية، ونظرًا لأن هذا الاتجاه في توظيف الواقع المعزز في التعليم يوفر تجربة غامرة فريدة يمكن للكائنات ثلاثية الأبعاد نقل معلومات مهمة عن المحتوى ويضفي الحيوية على المفاهيم المجردة المعقدة ولا سيما في فصول الرياضيات (Demitriadou et al., 2020)، واستنادًا على ما أثبتته الدراسات السابقة من فاعلية النمذجة بالواقع المعزز في تنمية التحصيل الدراسي (حسب الله، 2020) وفي تدريس المفاهيم الرياضية (Sholihah & Maryono, 2020) والتفكير البصري (Elsayed & Al-Najrani, 2021)، فقد تبنت الدراسة الحالية هذا الاتجاه. والذي يقود بطبيعة الحال إلى مناقشة أنماط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز والأسس والمبادئ النظرية الداعمة لها وفرص توظيفها في العملية التعليمية.

ثانيًا: أنماط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز

تقوم الفكرة الأساسية للواقع المعزز على الدمج بين طبقتين أحدهما حقيقية والأخرى افتراضية، وهذا الدمج يتم وفق نظام يحدد البنية المفاهيمية للواقع المعزز التي تمنحه سمة تميزه عن غيره من المستحدثات التكنولوجية كالواقع الافتراضي والمختلط، علاوة على ذلك فإن فهم مكونات الواقع المعزز يساهم في وضوح مفهومه من جانب وسهولة تصميمه وتطويره من جانب آخر(خميس، 2020).

وقد تنوعت الأدبيات والدراسات السابقة في تناولها لمكونات الواقع المعزز، ولكنها في المجمل تُشير إلى ثلاث مكونات رئيسية هي: العناصر الافتراضية، والوقت الحقيقي، والتقنية التفاعلية (Estapa & Nadolny, 2016; Sampaio & Almeida, 2016)، ويُضيف Liang (2018, p: 12) إلى المكونات السابقة نوعا من التفصيل كالمستخدم ونوع التفاعل والجهاز، والشكل (1) يوضح مكونات الواقع المعزز:



شكل (1) مكونات الواقع المعزز، مقتبس من Liang (2018, p: 12)

وفي هذا السياق يذكر الحلفاوي وزكي (2020، ص: 27) إلى أنه يمكن اختزال العلاقة بين مكونات الواقع المعزز في وجود مكونين أساسيين أحداهما مادي والأخر رقمي، وأن العرض عبر الواقع المعزز يعتمد على ما يسمى بطبقات المعلومات والتي تعد الوعاء الحامل للمحتويات الواقعية والرقمية التي يتم عرضها عبر الواقع المعزز، ولهذه الطبقات نمطين أساسيين هما:

1- طبقات المعلومات الواقعية (Layers of reality information): وهي محتويات مادية مطبوعة قد تكون نصوص أو صور أو رسومات يتم تقديمها للمُتعلم عبر صفحات ورقية ومن ثم يتم توجيه الكاميرا لها لتوليد طبقات افتراضية منها.

2- طبقات المعلومات الافتراضية (Layers of virtual information): وهي عبارة عن كائنات رقمية يتم ربطها برمز داخل طبقات المعلومات الواقعية، ويتم عرضها على الهاتف النقال فور قراءة الرمز من خلال أي تطبيق من تطبيقات الواقع المعزز.

وعليه يمكن توليد نمطين لعرض طبقات المعلومات الواقعية والافتراضية أحدهما يدمج بين الطبقتين والأخر يفصل بينهما (Nadolny, 2016)، وفيما يلي نتناول مفهوم كلًا من نمطي العرض المنفصل والمدمج والمبادئ والأسس النظرية لكل منها.

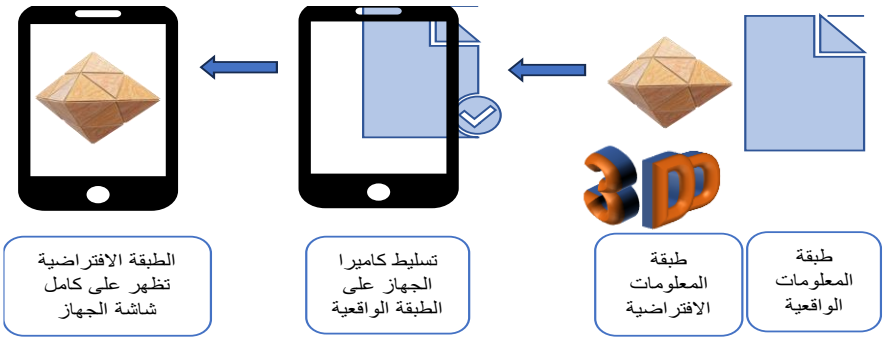
نمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (المنفصل والمدمج):

يتميز الواقع المعزز بقدرته على عرض الكائنات الافتراضية ثلاثية الأبعاد بطريقة تلقائية وتفاعلية، واستنادًا إلى دمج أو فصل طبقة المعلومات الافتراضية عن الطبقة الواقعية يمكن الإشارة إلى نمطين لعرض الواقع المعزز هما: (الحلفاوي وزكي، 2020؛ Estapa & Nadolny,2016; Reipschläger & Dachselt,2019):

1- **نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد المنفصل:**

يتم خلاله عرض كلا من طبقتي المعلومات الواقعية والافتراضية بشكل منفصل عن الطبقة الأخرى، حيث

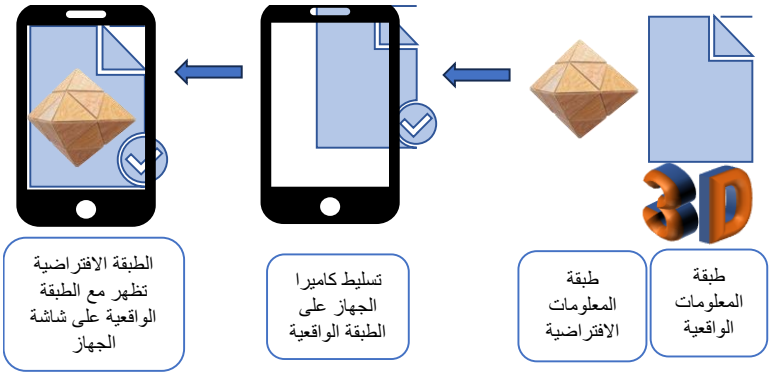
يشـاهد المتعلم طبقة المعلومات الواقعية مباشـرة، بينما تعرض شـاشـة الجوال طبقة الكائن الرقمي الثلاثي الأبعاد، ويوضح شكل (2) نمط العرض المنفصل لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز:



شكل (2) نمط العرض المنفصل لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز، (من إعداد الباحثة)

2- نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد المدمج:

يتم من خلاله دمج طبقتي المعلومات الواقعية والافتراضـــية في إطار واحد بحيث يتم عرض كلا الطبقتين من خلال شاشة واحدة تعرض المحتوى الواقعي متضـمنًا معه الكائنات الرقمية الثلاثية الأبعاد. ويوضـح الشـكل التالي نمط العرض المدمج لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز، كما في الشكل (3):



شكل (3) نمط العرض المدمج لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز، (من إعداد الباحثة)

وتؤثر طريقة عرض الطبقات في الواقع المعزز على كمية البيانات التي يتم عرضـــها وعلى التفاعل مع المحتوى المعروض، فالعرض المدمج يسـقط الكائن الرقمي على الواقع الحقيقي وهذا يعني اسـتبدال جزء من المحتوى الواقعي بمحتوى افتراضـي في حين أن العرض المنفصـل يعرض الكائن الرقمي بشـكل منفصـل عن الواقع الحقيقي دون اسـتبدال أو حذف لأي جزء من المحتوى، وفي المقابل يتفاعل المسـتخدم مع العرض المدمج في طبقتين افتراضـية وواقعية، بينما يتفاعل في العرض المنفصـل مع الكائن الرقمي فقط ويكون تحت التحكم الكامل (الحلفاوي وزكي، 2020؛ Crofton et al, Lindner et al., 2019؛ Estapa & Nadolny, 2016) ويمكن استعراض المبادئ النظرية لكل نمط عرض من أنماط الواقع المعزز على النحو التالي:

المبادئ النظرية للعرض المنفصل لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز:

وضع جون سويلر حجر الأساس لنظرية الحمل المعرفي وأكد على أن الهدف الأساسي للنظرية هو كيفية تقديم المعلومات للمتعلم بطريقة منظمة توفر الجهد العقلي لدى المتعلم لبناء وتطوير المخططات المعرفية وبالتالي يسهل حدوث التغيير في الذاكرة طويلة المدى، وأكد على أن تعدد مصادر التعلم والعلاقات فيما بينها يزيد من الحمل المعرفي على الذاكرة قصيرة المدى (Tindall-Ford et al, 2020)، وعليه فإن فصل تلك المصادر يعمل على تقليل الحمل المعرفي، وبالتالي يتمكن المتعلم من معالجتها وتطوير المخططات المعرفية فيسهل حدوث التعلم، وعليه نجد أن نمط العرض المنفصل للكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز يتلاءم مع مبادئ نظرية الحمل المعرفي، كونه يقوم على الفصل بين عرض الطبقة الافتراضية والطبقة الواقعية، بهدف مساعدة المتعلم على التحكم في كل طبقة على حدة. والسيطرة على الكائن الثلاثي الأبعاد بشكل كامل في مساحة شاشة عرض الجهاز الجوال، كما يدعم العرض المنفصل بالواقع المعزز مبدأ مهم لنظرية معالجة المعلومات وهو مبدأ التكنيز، بحيث أن الذاكرة قصيرة المدى يمكنها الاحتفاظ بعدد محدود من المكانز يتراوح ما بين 5 على 9، وعليه يتم تقسيم المعلومات إلى أجزاء صغيرة قد تكون أرقام أو رسومات أو غير ذلك، بحيث أنه كلما كانت المعلومات والمصادر أقل كلما ساعد ذلك على الاستيعاب وقلل من التشتت، ويحدث هذا في نمط العرض المنفصل بالواقع المعزز (خميس، 2019؛ الحلفاوي وزكي، 2020؛ محمد وآخرون، 2023)، بالإضافة لذلك يدعم العرض المنفصل لطبقات الواقع المعزز مبدأ سيطرة وتحكم المتعلم في كل طبقة من طبقات العرض، فيشاهد طبقة المعلومات الافتراضية ويتحكم بها ويتفاعل معها بمفردها، ويستطيع مشاهدة طبقة المعلومات الواقعية بمفردها مما يسهل فهم المعلومات واستيعابها (محمد وآخرون، 2023؛ Akçayır, 2016).

المبادئ النظرية للعرض المدمج لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز

تُقدم النظرية المعرفية للوسائط المتعددة عدة مبادئ تصميمية تدعم العرض المدمج لطبقات الواقع المعزز، منها المبادئ المرتبطة بالتجاور الزماني والتجاور المكاني بالإضافة إلى مبدأ الترابط المنطقي، حيث يدعم الواقع المعزز في العرض المدمج فكرة التجاور المكاني بين الطبقات كما يساعد على الظهور المتزامن للطبقتين الواقعية والافتراضية في شاشة واحدة فضلا عن عملية الاستبدال التي تتم من خلال العرض المدمج تدعم الترابط المنطقي (خميس، 2019؛ محمد واخرون، 2023)، ويتناسب ذلك مع المبدأ الرئيسي لنظرية الجشطالت التي ترى أن السلوك الإنساني عبارة عن وحدة كاملة غير قابلة للتحليل، وأن الادراك يتم للكل أولًا ثم التدرج إلى التفاصيل، لفهم العلاقات بينها وإعادة تنظيمها لتشكيل المعنى الكامل، وهو ما يُعرف بالاستبصار، الذي يدعم بشكل كبير نمط العرض المدمج مقابل العرض المنفصل (خميس، 2019؛ الحلفاوي وزكي؛ 2020).

ثالثًا: التعلم المدمج

مفهوم التعلم المدمج وأسسه النظرية:

منذ نهاية تسعينات القرن الماضي بدأت الموجه الأولى بما يسمى التعلم الإلكتروني E-learning وكان يرتكز على إدخال التقنيات الحديثة في العملية التعليمية وتحويل الفصول التقليدية إلى فصول افتراضية عن طريق استخدام الشبكات المحلية أو الشبكة العالمية (خميس، 2021)، وبعد مرور سنوات من الخبرة في التعلم الإلكتروني بنوعيه التعلم المتزامن والغير متزامن شعرت المؤسسات التعليمية بالحاجة إلى دمج عناصر النموذج التقليدي وجهًا لوجه مع

التعلم عن بعد لتحسين تجربة التعلم لدى المتعلمين(Friesen, 2012)، وقد عرَّف الفقي (2011) التعلم المدمج بأنه: نظام متكامل يدمج بين الاسلوب التقليدي للتعلم وجهًا لوجه مع التعلم الإلكتروني عبر الإنترنت لتوجيه ومساعدة المتعلم كأحد المداخل الحديثة القائمة على استخدام تكنولوجيا التعليم في تصميم مواقف تعليمية جديدة.

ويشير الخبراء التربويون إلى ثلاث تحولات جوهرية تؤثر على التعلم المدمج وهي التحول الفلسفي من الموضوعية إلى الذاتية، والتحول النظري من السلوكية إلى البنائية والتحول من التدريس المباشر إلى التدريس الغير مباشر (Powell et al., 2015; Nortvig et al., 2018) فإذا كانت الموضوعية تركز على موضوعية المعرفة، فإن البنائية تقوم على أساس الافتراض القائل بأن المعرفة ليست موجودة في العالم الحقيقي، بل إن المتعلمون هم الذين يقومون ببنائها بأنفسهم، على أساس مدركاتهم وخبراتهم السابقة(خميس، 2021)، وبهذه الفلسفة يُحول التعلم المدمج الاعتماد على مبادئ النظرية السلوكية إلى الاعتماد على مبادئ النظرية البنائية، ويتحقق بناء المعرفة لدى المتعلمين بشكل نشط وتفاعلي اعتمادًا على خبراتهم السابقة، كما يسمح للمتعلم بأن يبني معرفته بنفسه من خلال البحث والاكتشاف وفقا لقدراته وظروفه عبر موارد التعلم المتاحة عبر التعلم الإلكتروني، ومن خلال تفاعل المتعلم مع زملائه ومع المحتوى ومع والمعلم (سعد، 2022)، ولا يقتصر هذا التحول على أدوار المتعلمين بل يمتد هذا التحول إلى أدوار جديدة للمعلمين، فالمعلم موجه ومرشد للتعلم، يتخلى عن دوره كمصدر وحيد للمعرفة إلى توفير مصادر متعددة للمعرفة في بيئة التعلم المدمج (Nortvig et al., 2018). وبطبيعة الحال فإن التحول من مبادئ النظرية السلوكية إلى النظرية البنائية يؤدي إلى التحول من التدريس المباشر المعتمد على المحاضرة والتلقين إلى التدريس غير المباشر الذي يُعظم أدوار المتعلمين من خلال الدمج بين الأنشطة الفردية والتشاركية والمشروعات.

نماذج التعلم المدمج:

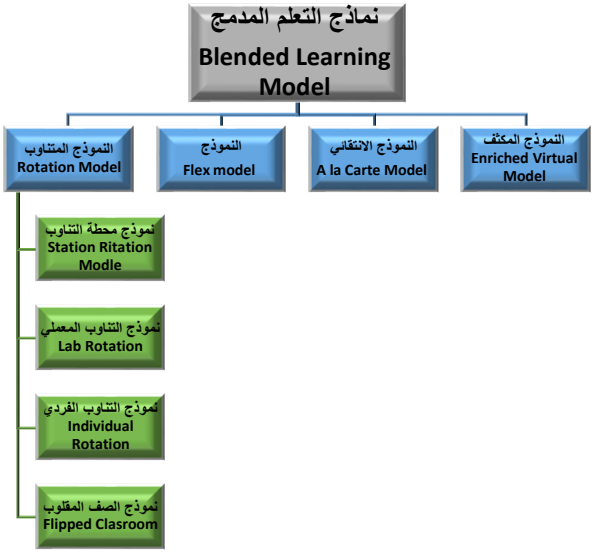
توصلت الأبحاث والدراسات السابقة التي تناولت التعلم المدمج بالدراسة والتحليل إلى أن توظيف التعلم المدمج في غالبية المؤسسات التعليمية المطبقة لهذا النوع من التعلم يأخذ أربعة نماذج تتحدد في الآتي: نماذج التناوب، النموذج المرن، النموذج الانتقائي، النموذج المكثف، نورد ايضاحها في التالي (الصالح، 2020؛ الشرمان؛ Singh et al., 2021; Powell et al., 2015; Bonk & Graham,2012; 2014):

1- **نماذج التناوب** (Rotation Models): في هذه النماذج يدور المتعلمون بين محطات مختلفة حسب جدول زمني محدد، إما بالعمل عبر الإنترنت أو بقضاء وقت التعلم وجهًا لوجه مع المعلم، وله عدة أنواع مختلفة تشمل: نموذج محطة التناوب، نموذج الصف المقلوب، نموذج التناوب المعملي، نموذج التناوب الفردي.

2- **النموذج المرن** (Flex Models): في النموذج المرن يحدث أغلب التعلم عبر الإنترنت، ومعظم هذا التعلم يحدث في المدرسة بوجود المعلم لإثراء خبرات المتعلمين المكتسبة عن بُعد، من خلال توفير دعم وجهًا لوجه، حسب الحاجة وعلى أساس فردي وشخصي.

3- **النموذج الانتقائي** (A La Carte Models): في هذا النموذج يأخذ المتعلم مقرر أو أكثر عن بُعد، وينتظم لمقرراته الأخرى في المدرسة، وغالبًا المقررات التي يأخذها عن بعُد لا تُقدمها المدرسة، وبأخذها المتعلم بعد الدوام المدرسي.

4- **النموذج المكثف** (Enriched Virtual Models): في هذا النموذج المكثف أغلب التعلم يحدث عن بُعد، ولكن يتضمن جلسات دراسية وجهًا لوجه مع المتعلم، ويُعطى المرونة لإكمال بقية مقرراته عن بُعد من الموقع الذي يختاره.



شكل (4) نماذج التعلم المدمج

وباستقصاء نتائج الدراسات السابقة التي تناولت نماذج التعلم المدمج بالبحث والدراسة تأتي نتائج تلك الدراسات مؤكدة على أفضلية نمط الصف المقلوب، مثل دراسة الرفاعي (2019) التي أظهرت نتائجها فاعلية التعلم المدمج المقلوب مقارنةً بالتعلم المدمج المتناوب في تنمية التفكير الإبداعي والانخراط في التعلم. ودراسة الجهمي (2022) التي أسفرت نتائجها عن فاعلية بيئة التعلم المدمج القائمة على الصف المقلوب في تنمية تحصيل الجوانب المعرفية والأدائية للمهارات الرقمية وتكوين اتجاهات إيجابية لدى الطلبة نحو الصف المقلوب، ودراسة Blake (2022) التي كشفت نتائجها عن تأثير إيجابي ببيئة التعلم المدمج بالصف المقلوب على الحوار الرياضي في فصل الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية، وفيما يلي عرض لمفهوم الصف المقلوب:

الصف المقلوب Flipped Classroom

يُعرّف مُنظِّر الصف المقلوب Bergmann & Sams (2014) بأنه نظام يتم فيه توظيف التقنية الحديثة بعدة طرق لإتاحة المحتوى التعليمي الذي كان مقررًا عرضه بالفصل، ليعرض في المنزل للمتعلم قبل حضوره إلى المدرسة، واستغلال وقت الحصة في عمل الواجبات والأنشطة التي تطبق المعرفة التي تمت دراستها قبل الحضور للمدرسة، وهذا لا يعني مجرد عكس زمان ومكان إجراءات التعلم، وإنما يعني عكس محور التركيز من المعلم إلى المتعلم، وهو لا يلغي دور المعلم داخل الصف الدراسي، ولا يقوم بإحلال التقنيات الحديثة مكانه، ولكنه يساعد المعلم على استغلال وقت الحصة الدراسية لزيادة التفاعل داخل البيئة الصفية بين المعلم والمتعلم (الشرمان، 2014؛ Murtikusuma et al., 2017; Bergmann & Sems, 2014)، وقد لخَّص رائد الصف المقلوب Bergmann & Sems (2014) الخطوات التي تتم بها الصفوف المقلوبة في الاتي:

1- في المنزل: حيث يقوم المتعلم بمشاهدة أنشطة الصف المقلوب التي قام بإرسالها المعلم عبر أحد بيئات التعلم الإلكتروني وذلك قبل الحضور للمدرسة، ثم يقوم المتعلم بتدوين الملاحظات والأسئلة اثناء المشاهدة.

2- في المدرسة: يقوم المعلم بمناقشة المتعلم في الملاحظات والأسئلة التي دونها أثناء المشاهدة، ويقوم المتعلم بتطبيق ما تعلمه وفهمه من المحتوى التعليمي وبمتابعة المعلم وزملائه.

كما قدمت دراسة (Syafei & Mawardi, 2022) نموذجًا متكاملًا لتنفيذ دورة التعلم بالفصول المقلوبة بمساعدة أنظمة إدارة التعلم LMS في الكيمياء، وحللت كفاءة النموذج المقترح من حيث سهولة الاستخدام وكفاءة الوقت والمنفعة المتوقعة، وأسفرت نتائج الدراسة عن تحقيق النموذج للكفاءة بدرجة عالية.

رابعًا: التفكير البصري

مفهوم التفكير البصري:

عرّف Surya et al (2013) التفكير البصري بأنه مجموعة من العمليات تتضمن مجموعة من القدرات التي تُلهم المتعلم للتفكير البصري والتأمل، وتفسير الصور إلى لغة منطوقة أو مكتوبة، واستخراج المعلومات منها، في حين عرَّف Yunus (2017) التفكير البصري على أنه القدرة الذهنية التي يكتسبها المتعلم بحيث يمكنه استخدام حاسة البصر في إدراك المعاني ودلالات الموقف واستخراج المعلومات من الصور والرسومات والخطوط والرموز والألوان وتحويلها إلى لغة شفهية منطوقة أو مكتوبة مع الحفاظ عليها بسهولة في بنيته المعرفية. ويضيف رزق (2020) بأن التفكير البصري هو نمط من أنماط التفكير ينشأ نتيجة استثارة العقل بمثيرات بصرية يترتب عليها إدراك المفاهيم والعلاقات في الشكل البصري من خلال مجموعة من العمليات العقلية التي تترجم قدرة المتعلم على قراءة الشكل البصري وتحويل اللغة البصرية إلى لغة لفظية، وعلى ضوء التعريفات السابقة نلخص مفهوم التفكير البصري من وجهات نظر متعددة على أنه:

- قدرة ذهنية مرتبطة بحاسة البصر.
- عملية عقلية داخلية توظف عمليات أخرى لتنظيم الصورة الذهنية القادرة على قراءة الشكل البصري وتمثيله وإدراكه وحفظه.
- نمط من أنماط التفكير الناشئ من استثارة العقل بمثيرات بصرية بهدف إدراك المعاني ودلالات الموقف واستخراج المعلومات.
- الاستدلال على التفكير البصري باللغة الشفهية المنطوقة أو المكتوبة.

وعليه نستدل بأن التفكير البصري هو أحد أشكال التفكير القائم على الارتباط بين حاسة البصر والنشاط العقلي الهادف إلى الحصول على المحفزات البصرية الظاهرية من البيئة الخارجية وتفسيرها بما تحتويه من معارف وحقائق وعلاقات، لذا يفهم المتعلمون الرسائل المتضمنة في المحفزات البصرية ويحتفظون بها في بنيتهم المعرفية ثم يعبرون عنها بلغتهم لإنتاج رسائل مرئية تعبر عن أفكارهم.

مهارات التفكير البصري:

يستند التفكير البصري بشكل عام إلى جملة من المهارات التي تشكل منظومة من العمليات العقلية المتفاعلة فيما بينها تعمل على تشجيع المتعلم على التأمل والفهم ومن ثم ترجمة الصور والأشكال التي تتواجد في محيط المتعلم إلى لغة منطوقة يعبر من خلالها عن محتوى تلك الصور والأشكال، فضلًا عن استخلاص المعاني والمفاهيم

المتضمنة، وقد اتفق كلا من (رزوقي وعبدالكريم، 2015؛ عامر والمصري، 2016؛ الصلاحات؛ 2019) على تصنيف مهارات التفكير البصري إلى خمس مهارات على النحو التالي: مهارة التعرف على الشكل ووصفه: وتعني قُدرة المتعلم على تحديد طبيعة الشـــكل وأبعاده، مهارة تحليل الشـــكل: وتعني قدرة المتعلم على رؤية العلاقات في الشكل، وتحديد خصائصها وتصنيفها، مهارة ربط العلاقات في الشكل: وتعني قدرة المتعلم على الربط بين عناصر العلاقات في الشـكل وإيجاد التوافقات بينها والاختلافات، مهارة تفسـير وإدراك الغموض: وتعني قدرة المتعلم على توضـــيح أســـباب الاختلافات بين العلاقات والتقريب بينها، مهارة اســـتخلاص المعاني: وتعني قدرة المتعلم على استنتاج معاني جديدة والتوصل إلى مفاهيم ومبادئ جديدة من خلال الشكل المعروض.

الأهمية التربوية لمهارات التفكير البصري:

تلعب مهارات التفكير البصـري دورًا مهمًا ومحوريًا في التعليم، لأنها تعمل على تحويل الأفكار المجردة إلى أفكار محسـوسـة يمكن تخيلها وترجمتها للغة منطوقة، كما أنها تسـاعد على ربط المعلومات في سـياق ذهني معين يُسـهل اسـتدعاء وتذكر المعلومات، محققة البنائية في ترابط المفاهيم بشـكل هرمي تسـلسـلي (فيود، 2022)، كما أنها تشجع على بناء استبصارًا يعمل على معالجة الصورة البصرية بشكل أفضل. علاوة على ذلك تزيد مهارات التفكير البصري من القدرات العقلية للمتعلمين وتفتح الطريق نحو ممارسة أنواع أخرى مختلفة من التفكير كالتفكير الإبداعي والتفكير الناقد والتفكير الابتكاري (عامر والمصري، 2016).وعليه تظهر أهمية مهارات التفكير البصـري في تعزيز التعلم واكسـاب المتعلمين مهارات مضـمنة كالقدرة على اسـتخلاص المعاني وكشـف الغموض وحل المشـكلات، وإيجاد طرق بديلة ومبتكرة لمعالجة المعطيات والتوصـــل لاســـتنتاجات وتحليلات دقيقة لم تكن لتظهر على أداء المتعلمين دون أن يكون لها مقدمات في العمليات والتصـــورات العقلية التي ترتكز على مهارات التفكير البصـــري وتستمد مدخلاتها من المثيرات البصرية في بيئة التعلم.

علاقة مهارات التفكير البصري بالواقع المعزز:

برزت تقنية الواقع المعزز كتقنية حديثة ممتدة من بيئات التعلم الإلكتروني، وفتحت المجال للتعلم الممتع دون التقيد بوقت أو مكان أو محيط حقيقي (الشـامي والقاضـي، 2017) وأصـبحت المثيرات البصـرية التي تنتجها تقنيات الواقع المعزز جاذبة لانتباه المتعلمين وتلعب دورًا مركزيًا في نمو العمليات الذهنية، من خلال ملاحظتها وترميزها وإضـافتها للبنية المعرفية العقلية وإعادة هيكلتها في بُنى جديدة تكوّن فيما بعد المعرفة المكتسـبة (الدسـوقي وآخرون، 2020)، وحيث أن العرض بتقنية الواقع المعزز هو عرض بصـري للمعلومات يتضـمن رؤيتها من زوايا مختلفة والخروج بتحليلات بصرية من أجل تنظيم الصورة الذهنية والتصور للأجسام في أوضاع متعددة وترجمة الرموز البصـرية وإدراك العلاقات المكانية والزمانية وتتابع المثيرات، وهذه كلها تصـب في مفهوم مهارات التفكير البصـري (الصلاحات، 2019)، كان من الملائم دراسة أثر نمط العرض بالواقع المعزز على تنمية مهارات التفكير البصري. وبفضـل تطور تطبيقات الواقع المعزز نتيجة لتطور وانتشـار الأجهزة المحمولة والذكية وما صـاحبه من تطور أجيال الويب والحوسبة السحابية وفرت تلك التطورات درجة عالية من تفاعل المتعلمين مع الكائنات الرقمية ثلاثية الأبعاد مما يُعطي الفرصـــة للتعرف الدقيق على أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز على تنمية مهارات التفكير البصري.

إجراءات الدراسة:

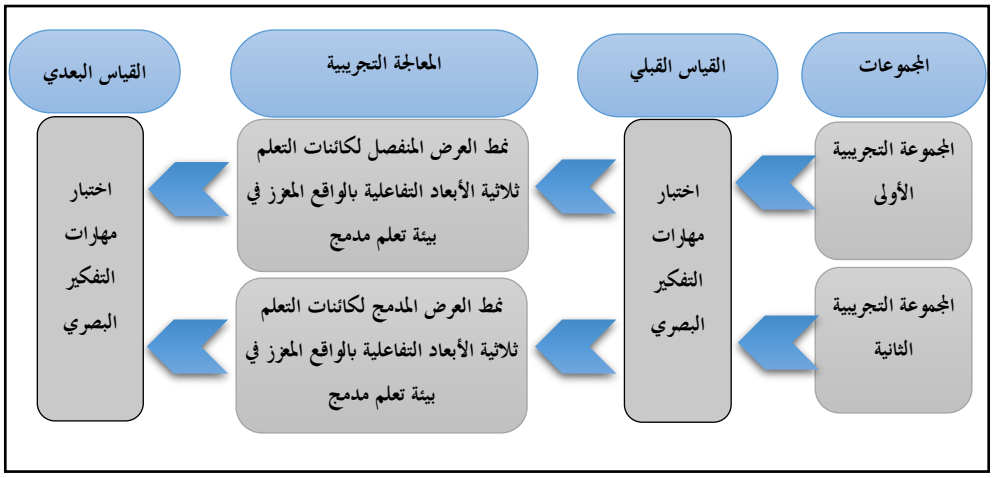
أولًا: منهج الدراسة

تنتمي هذه الدراسة إلى البحوث التطويرية (Development Research) والتي تتكون من ثلاثة مناهج متكاملة ومتتابعة وهي (خميس، 2022؛ الجزار، 2019):

- المنهج الوصفي: لاستعراض الأدبيات والدراسات السابقة، واشتقاق قائمة مهارات التفكير البصري، وإعداد قائمة مواصفات تصميم كائنات التعلم ثلاثية الابعاد التفاعلية بالواقع المعزز بنمطي العرض المدمج والمنفصل في بيئة التعلم المدمج.
- ومنهج التطوير المنظومي: وذلك لتصميم المعالجة التجريبية من خلال أحد نماذج التصميم التعليمي.
- المنهج شبه التجريبي: وذلك للكشف عن أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل- مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري.

ثانيًا: التصميم التجريبي للدراسة

بالنظر لطبيعة الدراسة الحالية والتي تتضمن متغير مستقل تصنيفي بمستويين تم استخدام التصميم شبه التجريبي بمجموعتين تجريبيتين مستقلتين بقياس قبلي وبعدي لأداة الدراسة، وفق الشكل التالي (5):



شكل (5) التصميم شبه التجريبي للدراسة

ثالثًا: مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات المرحلة الثانوية بمكتب التعليم وسط دينة بريدة للعام الدراسي 1445هـ، وتكونت عينة الدراسة الأساسية من (60) طالبة من طالبات الصف الثالث ثانوي، تم تقسيمهن عشوائيًا إلى مجموعتين تجريبيتين، المجموعة الأولى تتعلم بنمط عرض منفصل لكائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج، والمجموعة الثانية تتعلم بنمط عرض مدمج لكائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج. وقد تم التأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبيتين في القياس القبلي لمهارات التفكير البصري باستخدام اختبار "ت" لمجموعتين مستقلتين، وجاءت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالين التاليين:

جدول (1) دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة التجريبيتين في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري باستخدام اختبار"ت" T-Test لمجموعتين مستقلتين (درجة الحرية 58)

مهارة التفكير البصري	المجوعة التجريبية	العدد	المتوسطات	الانحراف المعياري	قيمة T المحسوبة	القيمة الاحتمالية (sig)	مستوى الدلالة
التعرف إلى الشكل ووصفه	نمط العرض المنفصل	30	1.1667	.88474	.270	.788	غير دالة
	نمط العرض المدمج	30	1.1000	1.01992			
تحليل الشكل	نمط العرض المنفصل	30	.4333	.50401	.227	.822	غير دالة
	نمط العرض المدمج	30	.4667	.62881			
ربط العلاقات في الشكل	نمط العرض المنفصل	30	.5000	.50855	.869	.388	غير دالة
	نمط العرض المدمج	30	.6333	.66868			
إدراك وتفسير الغموض	نمط العرض المنفصل	30	.5333	.50742	.680	.499	غير دالة
	نمط العرض المدمج	30	.4333	.62606			
استخلاص المعاني	نمط العرض المنفصل	30	.5333	.50742	.680	.499	غير دالة
	نمط العرض المدمج	30	.4333	.62606			
الدرجة الكلية	**نمط العرض المنفصل**	**30**	**3.5333**	**1.35782**	**1.083**	**.283**	**غير دالة**
	نمط العرض المدمج	**30**	**3.1667**	**1.26173**			

يتضح من الجدول (2) عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبيتين في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير البصري بمهاراته الخمس حيث بلغت قيمة "ت" المحسوبة لكل مهارة على الترتيب: (0,270, 0.227, 0.869, 0.680, 0.680)، وبلغت قيمة "ت" للدرجة الكلية للتطبيق اختبار مهارات التفكير البصري الكلي (1.083)، وهي قيم غير دالة إحصائيًا، مما يدل على تكافؤ المجموعتين التجريبيتين.

رابعًا: تصميم وتطوير المعالجات التجريبية:

تمثلت المعالجات التجريبية للدراسة الحالية باستخدام نمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية (منفصل- مدمج) بالواقع المعزز في بيئة تعلم مدمج، ولتطوير هذه البيئات تم اشتقاق قائمة مواصفات تصميم نمطي عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج، وتحديد مواصفات تصميم كل من العرض المنفصل والعرض المدمج، ثم إعداد التصور المقترح لتصميم بيئة التعلم وفق المواصفات المحددة باستخدام أحد نماذج التصميم التعليمي، وذلك على النحو الآتي:

قائمة مواصفات تصميم بيئة تعلم كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج بالصف المقلوب:

1-الهدف العام لقائمة المواصفات: هدفت قائمة المواصفات لتحديد المواصفات التربوية والفنية ومواصفات نمطي العرض المنفصل والمدمج للكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز والتي يمكن الاعتماد عليها في تصميم وتطوير بيئة التعلم كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية بالواقع المعزز قائمة على التعلم المدمج.

2-مصادر اشتقاق قائمة المواصفات: انطلاقًا من هدف الدراسة الحالية بدراسة أثر اختلاف نمط اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل -مدمج) في بيئة التعلم المدمج، وباعتماد نموذج الصف المقلوب كأحد نماذج التعلم المدمج، فقد تم اشتقاق قائمة المواصفات من المصادر التالية:

- المعايير الخاصة ببيئات كائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز، وقد تم الرجوع لعدد من الدراسات السابقة منها دراسة (المغامس والصالح، 2019؛ غازي وأبوالعينين، 2021؛ الشربيني وآخرون، 2020؛ Liang, 2018) التي اهتمت بمعايير تصميم بيئات الواقع المعزز، ودراسة كل من (هدهود، 2023؛ الدفراوي، 2021؛ يحي، 2018؛ Reipschläger & Dachselt, 2019؛ Syafril, 2021) والتي استهدف كائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز، وتم الاستفادة منها في تحديد الموصفات التربوية والفنية التي يتطلبها تصميم كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية بالواقع المعزز، وتم الاستفادة من دراسة كل من (عبدالوهاب وآخرون، 2023؛ الحلفاوي وزكي، 2020؛ Estapa & Nadolny, 2016) في استقصاء مواصفات نمطي العرض المنفصل والمدمج بالواقع المعزز.
- المعايير الخاصة بنموذج الصف المقلوب كأحد نماذج التعلم المدمج، وقد تم الرجوع للأدبيات والدراسات السابقة كدراسة كلا من (الرفاعي، 2019؛ الجهمي، 2022؛ Quint, 2015؛ Anugrah et al. 2020؛ Blake, 2022؛ Syafei & Mawardi, 2022) والاستفادة منها في تحديد المواصفات الخاصة بتصميم الأنشطة القبلية التي تمثل متطلبًا لتنفيذ الصف المقلوب، وتنظيم أنشطة التعلم الداعمة لتحقيق هدف هذه الدراسة، وبناء أدوات التقويم بما يتناسب مع مواصفات وخصائص الصف المقلوب.

3-بناء الصورة الأولية لقائمة المواصفات وتحكيمها:

تضمنت الصورة الأولية لقائمة المواصفات ثلاثة مجالات رئيسية هي: المواصفات التربوية والفنية ومواصفات خاصة بنمطي عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد (المنفصل- المدمج) بالواقع المعزز، وبلغ عدد بنودها الفرعية (64) بندًا مقسمة على (12) موضوعًا فرعيا، ثم عُرضت قائمة المواصفات بصورتها الأولية على مجموعة من المحكمين الخبراء والمتخصصين في مجال تقنيات التعليم ومناهج وطرق التدريس، وذلك بهدف استطلاع آرائهم ومقترحاتهم، وقد قدَّموا مقترحات تمثلت بعدد من التحسينات في الصياغة اللغوية، وإضافة عبارات لمجال المحتوى التعليمي تمثلت بإضافة عبارة صحة المحتوى التعليمي وخلوه من الأخطاء اللغوية والعلمية، وتوفر مصادر تعلم اثرائية، فيما اقترح آخرون إضافة عبارة توفر مقاطع فيديو ارشادية لاستخدام تطبيقات الواقع المعزز في مجال دعم المتعلم. وقد تم الأخذ بتلك التعديلات.

4-إعداد قائمة المواصفات بصورتها النهائية:

بعد اعداد قائمة المواصفات واجراء التعديلات اللازمة في ضوء مقترحات السادة المحكمين، تم أعداد قائمة المواصفات في صورتها النهائية، التي تضمنت ثلاثة مجالات رئيسية و(12) موضوعا فرعيا، و(69) مفردة توزعت على المواصفات التربوية، (35) عبارة، والمواصفات الفنية (24) عبارة، ومواصفات أنماط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز (منفصل- مدمج) (10) عبارات.

خامسًا: التصميم التعليمي لنمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد للتفاعلية (منفصل- مدمج) بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج:

بالاطلاع على عدد من نماذج التصميم التعليمي والدراسات السابقة المرتبطة بمتغيرات الدراسة الحالية، تم اعتماد نموذج التصميم التعليمي العام ADDIE لتصميم أنماط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج وفقًا للمراحل التالية:

المرحلة الأولى: التحليل Analyze

- **تحليل المشكلة وتقدير الحاجات:** اتضحت مشكلة الدراسة الحالية بوجود ضعف لدى الطالبات في مهارات التفكير البصري من خلال عدة مؤشرات، منها مؤشرات عامة تمثلت بتقارير نتائج الاختبارات الدولية للرياضيات والعلوم TIMSS، والتي كانت دون المتوسط في مؤشر مسار الرياضيات لطلاب المملكة العربية السعودية (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2019)، ومؤشرات أكثرا تحديدًا على مستوى إدارة التعليم بمنطقة القصيم وذلك بظهور فجوة بين نتائج اختبارات الثانوية العامة ونتائج الاختبارات التحصيلية الصادرة من مركز القياس والتقويم الوطني، ودعَّم ذلك نتائج دراسة استطلاعية استهدفت أراء معلمات الرياضيات في المرحلة الثانوية عن مدى تمكُّن الطالبات من مهارات التفكير البصري؛ وأسفرت نتائجها عن وجود ضعف لدى الطالبات في مهارات التفكير البصري كلما ارتفع مستوى المهارة، واتفقت (89%) من المعلمات على أن الضعف في مستوى مهارات التفكير البصري لدى الطالبات يؤثر على مشاركتهن في الأنشطة التعليمية، ونظرًا للتفاعلية والتحكم وجذب الانتباه التي يتمتع بها الواقع المعزز (Elsayed & Al-Najrani, 2021) وعليه كان من المناسب البحث في تصميم أنماط العرض ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز والتي يمكن أن يكون لها أثرًا على مهارات التفكير البصري وهو ما تحاول الدراسة الحالية القيام به.
- **تحليل مهمات التعلم:** سعت الدراسة الحالية إلى الكشف عن أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل- مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية. ومن أجل ذلك تم مراجعة الأدبيات البحثية والدراسات السابقة المتعلقة بمهارات التفكير البصري في الرياضيات، وكذلك الاطلاع على مقررات المرحلة الثانوية، وتم اختيار وحدة القطوع المخروطية في مقرر "رياضيات الصف الثالث ثانوي" والتي تُعد من الوحدات التعليمية التي تساعد الطالبات على التعلم باستخدام كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج.
- **تحليل خصائص المتعلمين:** والمتعلمون هن طالبات الصف الثالث ثانوي اللاتي تراوحت أعمارهن ما بين 17-19 سنة، تتميز هذه المرحلة العمرية بالنمو العقلي كمًا وكيفًا وتبدأ القدرات العقلية بالتمايز، تميل طالبات في هذه المرحلة العمرية إلى الاستقلال والشعور بالمسؤولية، كما تنمو القدرة على الاستدلال والاستنتاج واصدار الأحكام، وتظهر القدرة على التحليل والتركيب والتخطيط والتنظيم الذاتي (أبو جادو، 2020). ولديهن الخبرة في التعامل مع أنظمة إدارة التعلم بحكم استخدامهن لنظام "مدرستي" منذ حائجة Covid-19، وعليه تتبنى الدراسة الحالية فصول مايكروسوفت التعليمية (Microsoft Teams) المعمول بها حاليًا، كما أن سلوكهن المدخلي متقارب حيث لم يسبق لهن دراسة هذا المقرر، في حين تتوافر لديهن المعارف والمهارات القبلية والمطلوب توافرها لبدء التعلم الجديد.
- **تحليل موارد ومصادر التعلم:** وقد تضمنت التأكد من الآتي:
  - تمتلك الطالبات أجهزة هواتف ذكية متصلة بالإنترنت تدعم الواقع المعزز.
  - إمكانية الوصول لكائنات التعلم ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز عبر تطبيق (Geogebra AR) والموقع الرسمي (Geogebra.com) الداعم للواقع المعزز المستند إلى الإنترنت (WebAR) والذي يمكن ربطه بفصول مايكروسوفت التعليمية مجانًا.
  - تَوفر معمل حاسوبي في المدرسة يُمكن للطالبات الدخول للحساب في فصول مايكروسوفت التعليمية وإتمام مهام التعلم وإجراء الاختبارات في المدرسة.

المرحلة الثانية: مرحلة التصميم Design

1- صياغة الأهداف التعليمية: في ضوء الهدف العام لتصميم نمطي عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية (المنفصل-المدمج) بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج لتنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية، والذي تفرع منه خمس مستويات لمهارات التفكير البصري وهي: (التعرف على الشكل ووصفه- تحليل الشكل-ربط العلاقات في الشكل- إدراك وتفسير الغموض-استخلاص المعاني)، وبناء على ما تم تحديده في مهام التعلم في مرحلة التحليل باختيار وحدة القطوع المخروطية في مقرر "رياضيات الصف الثالث ثانوي" تم تصنيف أهداف وحدة القطوع المخروطية حسب مستويات مهارات التفكير البصري الخمسة، وتم إعداد القائمة الأولية للأهداف التعليمية في صورتها الأولية، وتحكيمها، وبلغ عددها (16) هدفًا تعليميًا توزعت على خمس مستويات لمهارات التفكير البصري، وتم الوصول للقائمة بصورتها النهائية.

2- تحديد المحتوى التعليمي وتنظيمه: في ضوء موضوعات وحدة القطوع المخروطية بمقرر الرياضيات للصف الثالث ثانوي، والأهداف الإجرائية المحددة، تحددت البنية الأساسية للمحتوى التعليمي الذي تضمن نمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية (منفصل- مدمج) بالواقع المعزز ليكون صالحًا لتقديمه عبر بيئة التعلم المدمج ومحققًا للأهداف التعليمية.

3- تصميم استراتيجية التعليم والتعلم المدمج (الصف المقلوب): بعد الاطلاع على نماذج التعلم المدمج وما توصلت إليه نتائج الدراسات السابقة التي تناولت المقارنة بين عدة نماذج للتعلم المدمج، والأخرى التي استهدفت أنسب البيئات لتفعيل الواقع المعزز، تم تبني نموذج الصف المقلوب كاستراتيجية تعليم لتقديم نمطي عرض الكائنات ثلاثية الابعاد التفاعلية (المنفصل-المدمج) (الصالح، 2020؛ Powell et al., 2015; Bonk & Graham,2012)، وبمراجعة الدراسات السابقة التي تناولت توظيف للصف المقلوب في تدريس الرياضيات والعلوم (Blake, 2022; Syafei & Mawardi, 2020). تم اعتماد آلية تنفيذ الصف المقلوب كما في الشكل (6) التالي:

شكل (6) استراتيجية التعلم باستخدام نمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة تعلم مدمج (الصف المقلوب)

4-تصميم الأنشطة التعليمية: في ضوء ما تم تحديده مسبقا من صياغة الأهداف التعليمية وتصميم استراتيجية التدريس، صممت الباحثة الأنشطة التعليمية لنمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج بالصف المقلوب، وتضمنت الأنشطة القبلية والأنشطة الصفية، كما حددت أسلوب التعلم في كل نشاط كتعلم فردي أو تعاوني أو باستخدام المناقشة والحوار، وهو ما تناسب مع إجراءات الصف المقلوب، كما هو موضح بالجدول (2) التالي:

جدول (2) الأنشطة التعليمية القائمة على كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج

توقيت النشاط	النشاط التعليمي	نمط التعلم	أسلوب التعلم	وصف النشاط
أنشطة قبلية	نشاط قائم على كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز . (AR)	فردي	الاكتشاف	تقوم الطالبات بتنفيذ النشاط باستخدام كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية مصممة بالواقع المعزز بشكل فردي، حسب نمط العرض لكل مجموعة عبر Microsoft Teams، ويرتبط موضوع كل نشاط بهدف تعليمي يحقق مستوى من مستويات مهارات التفكير البصري.
	تمرين معتمد على كائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز(AR) .		الاكتشاف	تقوم الطالبات بالإجابة عن سؤال مرتبط بهدف التعلم، بشكل فردي عبر Microsoft Teams، قد يكون اختيار من متعدد، أول سؤال مفتوح، ويُعد التمرين تطبيقًا لاستخدام الكائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز حسب كل مجموعة.
أنشطة صفية	أوراق عمل	مجموعة صغيرة	تعاوني	تتفاعل الطالبات مع المناقشات الصفية حول ما تم تنفيذه من أنشطة وتمارين مع المعلمة والزميلات، بهدف الوصول إلى مستويات عليا من مهارات التفكير البصري.
	ملخص		عرض ومناقشة	تُلخص الطالبات النتائج التي تم التوصل إليها في المناقشة، وتشاركها مع الزميلات، والتي هي متطلب للتعلم اللاحق.

5-تصميم نمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية (منفصل-مدمج) بالواقع المعزز:

- **نمط العرض المنفصل في الواقع المعزز:** تم تصميم نمط العرض المنفصل بالواقع المعزز بحيث يشاهد المتعلم طبقة المعلومات الواقعية مباشرة، في حين تعرض شاشة الجهاز طبقة الكائن الرقمي الثلاثي الأبعاد بشكل منفصل، كما في الشكل السابق (2).
- **نمط العرض المدمج في الواقع المعزز:** تم تصميم نمط العرض المدمج بالواقع المعزز بحيث يتم عرض كلا الطبقتين من خلال شاشة واحدة تعرض المحتوى الواقعي متضمن معه الكائنات الرقمية ثلاثية الأبعاد، كما في الشكل السابق (3).
- **درجة التحكم:** يتيح نمط العرض المنفصل بالواقع المعزز التحكم في طبقتي المعلومات الواقعية والافتراضية كلًا على حدة. وهذا ما يُمكن المتعلم من التحكم والسيطرة على الكائن ثلاثي الأبعاد بشكل كلي في مساحة شاشة عرض الجهاز. في حين أن العرض المدمج بالواقع المعزز يوفر التحكم بشكل جزئي، لأنه يعمل على عرض جزء حقيقي وجزء افتراضي في إطار شاشة الجهاز وهذا ما يمكن المتعلم من الاستفادة من خصائصهما معًا لتكوين المعنى.

– **التفاعل:** في العرض المنفصل للواقع المعزز توفر شاشة الجهاز للمستخدم تفاعلًا مع الكائن الثلاثي الأبعاد فقط ويكون تحت التحكم الكامل والسيطرة. في حين أن التفاعل مع العرض المدمج يتم في طبقتين افتراضية وواقعية، وهذا ما يدعم التجاور الزماني والمكاني والترابط المنطقي.

6– تصميم أدوات التقويم: شملت الدراسة الحالية على أداة اختبار مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية بمقرر الرياضيات للصف الثالث ثانوي، وقد تم إعداده من قبل الباحثة، والتحقق من صدقه وثباته، وتم استخدامه كأداة تقويم قبلي وبعدي لقياس مهارات التفكير البصري لدى عينة الدراسة، أما التقويم التكويني فقد تم تقديم التغذية الراجعة الفورية للطالبات باستخدام نماذج قوقل المضمنة في أسئلة الأنشطة التعليمية، وتم الاستفادة منها في التقويم التكويني.

7–تصميم السيناريو وإعداد مخططات البيئة: وفقًا لما تم اعتماده في مرحلة التصميم تتحدد بيئة التعلم لاستخدام نمطي عرض كائنات ثلاثية الأبعاد (منفصل– مدمج) بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج باستخدام نموذج الصف المقلوب، وعليه اتسمت البيئة بخصائص بيئات الواقع المعزز مع التزامها بخصائص نموذج الصف المقلوب والذي يجمع ما بين التعلم خارج وداخل الصف الدراسي، وما تتضمنه من أنشطة قبلية غير متزامنة، وأنشطة صفية متزامنة، وتراعي معايير تصميم كائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز التربوية والفنية، وعليه تم إعداد مخطط لبيئة التعلم، وتقسيمه حسب موضوعات المحتوى التعليمي المحددة مسبقًا، وفي ضوء مهارات التفكير البصري التي تستهدفها الدراسة الحالية.

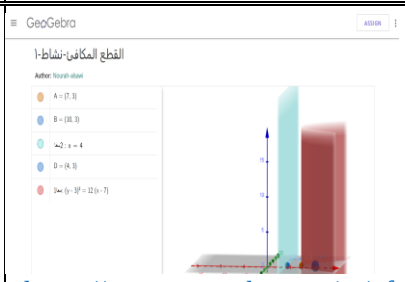
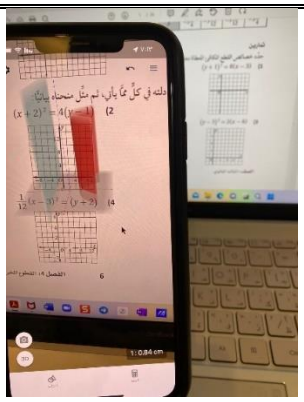
المرحلة الثالثة: مرحلة التطوير Development

تعتمد مرحلة التطوير على مرحلتي التحليل والتصميم، والغرض من هذه المرحلة هو إنشاء خطط الدروس وموادها، وتحويلها إلى منتجات، حيث تعمل مرحلة التطوير على تحويل مخرجات عملية التصميم من خطط وسيناريوهات إلى منتجات ومواد تعليمية، وخلال هذه المرحلة تم تطوير التعليمات وجميع الوسائط وتحويلها إلى منتجات تمهيدًا لتطبيقها في مرحلة التنفيذ، وفق الآتي:

1–تأليف وإنتاج كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز بنمطي عرض منفصل ومدمج:

تم انتاج كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية باستخدام تقنية الواقع المعزز وفقًا للمعايير التي تم تحديدها في مرحلة التصميم، وقد روعي في إنتاجها وضوح العرض وجاذبيته، ووضوح الألوان ومناسبتها للعرض البصري، وتزامن ظهور الكائن ثلاثي الأبعاد عند فتح الكاميرا مع ظهور المحتوى المرتبط به، ومناسبة العرض لشاشة الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية، وتوفر نمطين للعرض أحدهما منفصل عن طبقة المعلومات الحقيقية والأخر مدمج مع طبقة المعلومات الحقيقية، وتجزئة المحتوى إلى فقرات قصيرة ومتسلسلة منطقيًا حسب بنية الأهداف التعليمية.

وتم استخدام تطبيق Geogebra3D AR لإنتاج رسومات الكائن ثلاثي الأبعاد، وموقع Geogebra.com تمهيدًا لتضمينها في الأنشطة التعليمية في بيئة التعلم المدمج عبر Microsoft Teams. ووفقًا للوحدة التعليمية المستهدفة بمقرر الرياضيات للصف الثالث ثانوي، تم إنتاج كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية بنمطي عرض (منفصل– مدمج) في ثلاث موضوعات رئيسية هي: القطع المكافئ والقطع الناقص والقطع الزائد، والشكل (7) يوضح نموذج للكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز بنمطي عرض منفصل ومدمج:

الأنشطة والتدريبات	نموذج لنمط العرض المنفصل	نموذج لنمط العرض المدمج
الأنشطة القبلية عبر Microsoft Teams	 https://www.geogebra.org/m/yfmhfert تم الاعتماد على الواقع المعزز المستند إلى الويب (Web-AR)	 باستخدام تطبيق Geogebra 3D-AR
أوراق العمل في الحصة الدراسية (لمواد المطبوعة)	في الحصة الدراسية (عبر المواد المطبوعة) باستخدام تطبيق Geogebra 3D-AR	في الحصة الدراسية (عبر المواد المطبوعة) باستخدام تطبيق Geogebra 3D-AR

شكل (7) نموذج للكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز بنمطي عرض منفصل ومدمج

2-تأليف وإنتاج الأنشطة التعليمية والتدريبات:

تضمنت موضوعات المحتوى التعليمي أنشطة تعليمية وتدريبات تم تنفيذها باستخدام كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز، وتستهدف مهارات التفكير البصري، وقد تم إنتاجها وتأليفها باستخدام تطبيق Geogebra 3D AR، وتضمينها في منشور Post في فصل افتراضي عبر (Microsoft Teams)، وتم مراعاة خصائص نموذج الصف المقلوب، بحيث تقوم الطالبة بتنفيذ النشاط قبل الحضور الصفي، وتحصل على التغذية الراجعة عبر نماذج قوقل، ومن ثم تنتقل للتدريب وتدون ما تم ملاحظته، تمهيدًا للمناقشة الصفية في التعلم وجهًا لوجه. أما الصياغة اللفظية للأنشطة والأسئلة عليها، فقد تمت وفق ماورد في الكتاب المدرسي، مع مراعاة جدول المواصفات اختبار مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية في الرياضيات، والتي تم ارفاقه في محور أدوات الدراسة جدول (4).

3-تطوير بيئة تعلم تتضمن كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج (الصف المقلوب):

بناءً على مخرجات مرحلة التصـــميم، وبعد الانتهاء من إنتاج كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز بنمطي عرض منفصـــل ومدمج، وتأليف الأنشـــطة والتدريبات، تم تطوير بيئة التعلم عبر (Microsoft Teams)، وبالنظر لهدف الدراسة الحالية في الكشف عن أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل –مدمج) في بيئة التعلم المدمج، فقد تم تطوير بيئتين على النحو التالي:

م	بيئة التعلم	فيديو يوضح بيئة التعلم*
1	**بيئة تعلم باستخدام كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية بالواقع المعزز بنمط العرض المنفصل.** https://teams.microsoft.com/l/team/19%3ahNHsKodnvBNOWxMJkgI87D7GcPMDIxcZK82LVvjaFiI1%40thread.tacv2/conversations?groupId=8b290856-5c35-43af-88a0-00810fc2637d&tenantId=c2b04da6-8487-41cc-8803-90321048a772	**المجموعة الأولى– نمط العرض المنفصل** https://drive.google.com/drive/folders/1I3kWxdAfP1m58YPCvUeH81jq4goqAB-P?usp=drive_link
2	**بيئة تعلم باستخدام كائنات ثلاثية الأبعاد تفاعلية بالواقع المعزز بنمط العرض المدمج.** https://teams.microsoft.com/l/team/19%3aw4THNHSZfVfVD2L5FD7p_VVXOoJGA-4a4Qh9mjSTsvE1%40thread.tacv2/conversations?groupId=94e04114-e4d9-46c5-ad60-fe9a3e1c9174&tenantId=c2b04da6-8487-41cc-8803-90321048a772	**المجموعة الثانية– نمط العرض المدمج** https://drive.google.com/drive/folders/1ElgTBGTXSk10NvGyejvVGEYcUkUCYH3r?usp=drive_link

* **تم إرفاق فيديو توضيحي لبيئة التعلم، وقد تم تسجيله بعد تنفيذ التجربة.**

المرحلة الرابعة: مرحلة التنفيذ Implement

تســـتهدف هذه المرحلة البدء بتفعيل ما تم تطويره في المرحلة الســـابقة بالتطبيق في بيئة التعلم الحقيقية بهدف تحقيق مستهدفات التعلم، وفي سياق الدراسة الحالية تم البدء بتفعيل نمطي عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية (منفصـل– مدمج) بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج، وذلك بهدف الكشـف عن أثرها في تنمية مهارات التفكير البصري لدى عينة من طالبات المرحلة الثانوية، وسيتم التفصيل والإيضاح لهذه المرحلة لاحقًا في محور تطبيق تجربة الدراسة.

المرحلة الخامسة: مرحلة التقويم Evaluation

تقيس هذه المرحلة فعالية وكفاءة التصميم التعليمي، وتتضمن التقويم التكويني والختامي.

– التقويم التكويني: وهو تقويم مســتمر خلال وبين هذه المراحل، وهذا النوع من التقويم هدفه تحســين العمليات قبل تنفيذ النسخة النهائية. وفي سياق الدراسة الحالية تم إجراء التقويم التكويني في مرحلتي التحليل والتصميم من خلال تحكيم كل من مواصـــفات البيئة ومدى ملاءمتها للفئة المســـتهدفة في ســـياق التعلم، وتحكيم كل من الأهداف وأدوات التقويم، والتعديل حسب آراء وملاحظات السادة المحكمين المتخصصين، وبعد مرحلة التطوير تم إجراء تقويم تكويني بتجريب البيئة على عينة اســـتطلاعية خارج عينة الدراســـة، بهدف التأكد من إمكانية الوصـــول وســـهولة الاســـتخدام وجودة العرض في الكائنات ثلاثية الأبعاد والتحقق من توافر درجة التفاعلية والتحكم من قبل الطالبة.

– **التقويم الختامي (النهائي)**: هذا النوع من التقويم يقيم الفاعلية الكلية للتصميم التعليمي، وعادة ما يحدث بعد تنفيذ النسخة النهائية من التجربة في السياق الحقيقي، وغالبا ما يُستخدم لاتخاذ القرار بشأن المتابعة أو الإيقاف، وقد تمثّل التقويم الختامي في هذه الدراسة في قياس مدى فاعلية البيئة في تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية، وسوف يتم عرضه بالتفصيل لاحقًا في محور نتائج الدراسة وتفسيرها.

سادسًا: أداة الدراسة:

تمثلت أداة الدراسة باختبار مهارات التفكير البصري، وقد تم تصميمه وفق الخطوات التالية:

1–تحديد هدف الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل –مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية.

2–تحديد مصادر بناء الاختبار: تم اشتقاق مادة الاختبار من مقرر الرياضيات للصف الثالث ثانوي في وحدة القطوع المخروطية، كما تم الاستفادة من الدراسات والبحوث السابقة في اشتقاق قائمة مهارات التفكير البصري في الرياضيات والتي تم إعدادها مسبقًا في مرحلة التصميم، وقد مرت بالإجراءات التالية:

أ– **تحديد الهدف من قائمة مهارات التفكير البصري**: تحديد مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية بمقرر الرياضيات للصف الثالث ثانوي.

ب– **مصادر أعداد قائمة مهارات التفكير البصري**: تم الاطلاع على الدراسات السابقة والأدبيات التي تناولت مهارات التفكير البصري في مقررات الرياضيات واستخدمت اختبارات مهارات التفكير البصري كأداة بحثية (رزوقي وعبد الكريم، 2015؛ أبوزيد، 2016؛ عامر والمصري، 2016؛ الصلاحات؛ 2019؛ Elsayed & Al-najrani, 2021؛ Sholihah & Maryono, 2020).

ج–**بناء قائمة مهارات التفكير البصري في الرياضيات (الصورة الأولية)**: في ضوء ما سبق تحددت مهارات التفكير البصري بخمس مهارات أساسية تفرع منها (16) مهارة فرعية في وحدة القطوع المخروطية، كما هو موضح في الجدول (3) التالي:

جدول (3) مهارات التفكير البصري الرئيسية والفرعية في صورتها النهائية

م	المهارة الرئيسية	عدد المهارات الفرعية
1	التعرف إلى الشكل ووصفه.	3
2	تحليل الشكل.	3
3	ربط العلاقات في الشكل.	3
4	إدراك وتفسير الغموض.	3
5	استخلاص المعاني.	4
	المجموع	**مهارة فرعية**

د– **تحكيم قائمة مهارات التفكير البصري في الرياضيات**: تم عرض قائمة مهارات التفكير البصري في صورتها الأولية على مجموعة من المختصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات، وتلخصت ملاحظاتهم على ملاءمة المهارات الفرعية لمستوى المهارة المحددة للتفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية، وتعديل الصياغة اللغوية لبعض المهارات، وتم التعديل بناء على ذلك.

هـ-**إعداد قائمة مهارات التفكير البصري في الرياضيات بصورتها النهائية:** بعد إجراء التعديلات اللازمة وفقًا لآراء السادة المحكمين، تم اعتماد مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية بمقرر الرياضيات بصورتها النهائية، بعدد (5) مهارات رئيسية، و(16) مهارة فرعية.

و- **جدول مواصفات اختبار مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية بمقرر الرياضيات:** تم بناء جدول المواصفات بموازنة عدد الأهداف التعليمية بعدد الأسئلة لكل هدف، مع مراعاة الوزن النسبي لكل موضوع في الوحدة التعليمية، وبأخذ أراء السادة المحكمين من مختصي المناهج وطرق تدريس الرياضيات أُعتمد جدول المواصفات لاختبار مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية على النحو التالي، جدول (4):

جدول (4) جدول مواصفات اختبار مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية بمقرر الرياضيات

موضوع الوحدة	عدد الحصص	الوزن النسبي لكل موضوع	مهارات التفكير البصري					المجموع
			التعرف على الشكل ووصفه	تحليل الشكل	ربط العلاقات بالشكل	إدراك وتفسير الغموض	استخلاص المعاني	
			18.75%	18.75%	18.75%	18.75%	25%	
القطع المكافئ	3	30%	1	1	1	1	1	5
القطع الناقص	4	40%	1	1	1	1	2	6
القطع الزائد	3	30%	1	1	1	1	1	5
المجموع	**10**	**100%**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**16**

3- تحديد محتوى الاختبار وصياغة مفرداته:

تضمن الاختبار أسئلة متنوعة تغطي جميع مستويات مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية في الرياضيات، وجاءت الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد بأربع بدائل واحدة منها صحيحة، بعدد (16) سؤال.

4-تعليمات الاختبار:

تضمنت تعليمات الاختبار توضيح الهدف منه ونوع الأسئلة وكيفية الإجابة، وزمن الاختبار والدرجة المخصصة لكل سؤال والدرجة الكلية للاختبار، مع التذكير بكتابة بيانات الطالبة، وقراءة كل سؤال جيدًا قبل البدء بالإجابة عنه.

5-الصدق الظاهري للاختبار:

عُرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات وتكنولوجيا التعليم، وقد اتفقوا على مناسبة الأسئلة وسلامة صياغتها اللغوية والعلمية ومناسبة كل سؤال للهدف التعليمي وارتباط كل سؤال بمستوى مهارة التفكير البصري، وتم التعديل على ترتيب بدائل بعض الأسئلة حسب مرئياتهم.

6-تجريب الاختبار تجريبًا أوليًا (التجربة الاستطلاعية): قامت الباحثة بتجريب الاختبار على عينة استطلاعية تكونت من (26) طالبة من طالبات الصف الثالث ثانوي خارج عينة الدراسة وبنفس خصائصها، بهدف التأكد من وضوح الأسئلة ومناسبتها للطالبات، وكذلك وضوح تعليمات الاختبار وعدم وجود أي إشكالية في عرض الصور المرافقة للأسئلة.

7-الاتساق الداخلي للاختبار: للتأكد من الاتساق الداخلي وتجانس درجات أسئلة اختبار مهارات التفكير البصري مع المهارة التي تمثلها، وكذلك تجانس درجات كل مهارة فرعية مع الدرجة الكلية للاختبار، تم حساب معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient، وأظهر نتائج معاملات ارتباط بيرسون لكل سؤال من أسئلة الاختبار بالمهارة التي يقيسها درجة اتساق طردية متوسطة إلى طردية قوية دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة أقل من (0,01) تراوحت ما بين (0.609) و(0.812)، فيما جاءت نتائج معاملات الارتباط لكل مهارة بالدرجة الكلية للاختبار بدرجة اتساق طردية قوية تراوحت ما بين (0,945) و(0,972)، والذي يثبت اتساق وتجانس أسئلة كل مهارة من مهارات التفكير البصري فيما بينها، كما يؤكد على اتساق وتجانس المهارات الفرعية للتفكير البصري مع بعضها البعض.

8- معاملات الصعوبة ومعامل التمييز لأسئلة الاختبار: يشير علام (2023) إلى أن من معايير ضبط إعداد الاختبارات حساب معامل الصعوبة وهو المقياس الذي يهدف لتحديد العبارات أو الأسئلة التي تكون متناهية في الصعوبة أو السهولة لأجل استبعادها، وتشير الدراسات إلى أن مدى معاملات التمييز الممتازة هي تلك التي تزيد عن (0,4)، وأن معاملات التمييز المحصورة ما بين (0,39) و(0,2) تشير إلى تمييز مقبول ويُنصح بتحسينها، في حين أن معاملات التمييز الأقل من (0,2) تشير على ضعف التمييز وهي قيم مرفوضة (Azzopardi & Azzopardi, 2019)، وقد أظهرت نتائج التجربة الاستطلاعية أن معاملات الصعوبة لجميع الأسئلة مقبولة حيث تراوحت ما بين (0,3) و(0,57)، كما أن معاملات التمييز لأسئلة الاختبار مرتفعة حيث تراوحت ما بين (0,428، 0,857) وهذا يعني أن أسئلة الاختبار ذات تمييز دال بين المنخفضين والمرتفعين في مهارات التفكير البصري وبالتالي القدرة التمييزية لأسئلة الاختبار مرتفعة.

9-ثبات درجة الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة التجزئة النصفية Spilt Half، ووفقًا للتجربة الاستطلاعية أظهرت النتائج درجة ثبات جيدة تراوحت ما بين (0,653) و(0,804)، كما أظهرت درجة ثبات ممتازة للاختبار ككل بلغت (0,976)، وهو ما يشير إلى كفاءته في قياس مهارات التفكير البصري.

10- تحديد زمن الاختبار المناسب: يتحدد زمن الاختبار المناسب باحتساب المتوسط الحسابي لزمن إجابات الطالبات، ومن خلال التجربة الاستطلاعية جاءت نتيجة للزمن المناسب للاختبار بـ (45) دقيقة.

11- تقدير الدرجة وطريقة التصحيح: تم تقدير الدرجة بحصول الطالبة على (درجة واحدة) في حال كانت الإجابة صحيحة، وحصولها على (صفر) في حال كانت الإجابة خاطئة، وتكون الدرجة الكلية للاختبار (16) درجة.

12- الصورة النهائية لاختبار مهارات التفكير البصري: بعد التأكد من صدق وثبات الاختبار ومناسبته من حيث الصعوبة ومعاملات التمييز وفق الخطوات السابقة، تم اعتماد الصورة النهائية لاختبار مهارات التفكير البصري في وحدة القطوع المخروطية بمقرر الرياضيات، وذلك للتطبيق القبلي والبعدي على عينة الدراسة الأساسية.

سابعًا: إجراءات تطبيق تجربة الدراسة:

بعد الانتهاء من تصميم بيئة التعلم وتنقيحها وتحكيمها، وبناء أداة الدراسة وتحكيمها والتحقق من صدقها وثباتها، تم البدء بإجراءات تطبيق تجربة الدراسة وفق الخطوات الآتية:

- تم الحصول على الموافقة الرسمية، واستخراج خطاب تسهيل مهمة باحثة.
- عقد لقاء مع مديرة المدرسة ومعلمة المقرر في المدرسة المستهدفة وتوضيح أهداف الدراسة الحالية وخطة تنفيذه والمدة الزمنية المتوقعة ودور كلا من الباحثة والمعلمة الطالبات.
- عقد لقاء مع الطالبات للتعريف بالباحثة وموضوع الدراسة وأهدافها، والدور المتوقع من الطالبات.
- تطبيق اختبار مهارات التفكير البصـــري قبليًا، بهدف التأكد من تجانس المجموعتين التجريبيتين، وقد أظهرت نتيجة التطبيق القبلي تجانس المجموعتين، جدول (1). (7 /6/ 1445هـ).
- تسجيل الطالبات في حساب الباحثة عبر Microsoft Teams وارسال رابط الدخول. (1445/6/9هـ).
- البدء بتدريس وحدة القطوع المخروطية في مقرر الرياضـــيات وفق مبادئ التعلم المدمج، والذي يجمع بين التعلم الالكتروني والتعليم وجهًا لوجه، وبتنفيذ نموذج الصف المقلوب كأحد نماذج التعلم المدمج. (1445/6/11هـ).
- الاستمرار بهذه الطريقة لمدة ثلاث أسابيع بواقع 20 حصة بمعدل (10) حصص لكل مجموعة تجريبية.
- في نهاية تنفيذ التجربة تم تطبيق اختبار مهارات التفكير البصري بعديًا. (18/ 7/ 1445هـ).
- تم تصحيح اختبار مهارات التفكير البصري، وتحليل نتائجه احصائيًا عبر برنامج SPSS واستخلاص النتائج باستخدام استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين، ومعامل (Eta2) لحساب حجم تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع.

نتائج الدراسة وتفسيرها:

1-النتائج المتعلقة بالإجابة عن السـؤال الأول للدراسـة المرتبط بمهارات التفكير البصـري التي يجب تنميتها لدى طالبات المرحلة الثانوية

للإجابة عن السؤال الأول تم مراجعة بعض الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة، والتي تضمنت عرضًا لقوائم مهارات التفكير البصـري، وبالأخص فيما يتعلق بالهندسـة التحليلية في الرياضـيات، كما تم الاطلاع على أهداف تعليم الرياضـيات في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السـعودية، والتعرف على آراء المختصـين من أسـاتذة مناهج وطرق تدريس الرياضيات والعاملين في الميدان التعليمي للرياضيات، وبناء على ما سبق تم التوصل لقائمة مهارات التفكير البصري اللازم تنميتها لدى طالبات المرحلة الثانوية وتحكيمها، وتحددت مهارات التفكير البصري بخمس مهارات أساسية تفرع منها (16) مهارة فرعية.

2-النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني للدراسة المرتبط بتحديد مواصفات تصميم نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل-مدمج) في بيئة التعلم المدمج.

للإجابة عن السؤال الثاني ووفقًا لإجراءات هذه الدراسة وما تم طرحه من مبادئ نظرية في الإطار النظري، تم إعداد قائمة مواصفات تضمنت (69) مفردة توزعت على ثلاث مجالات رئيسية هي:

- المجال الأول تضـــمن المواصـــفات التربوية والتي بلغ عددها (35) مفردة، شملت: الأهداف التعليمية، المحتوى التعليمي الأنشطة التعليمية، التقويم والتغذية الراجعة، دعم المتعلم.
- المجال الثاني تضمن المواصفات الفنية والتي بلغ عددها (24) مفردة، شملت: إمكانية الوصول وسهولة الاستخدام، تصميم الكائن ثلاثي الأبعاد، التفاعل مع بيئة التعلم، التفاعل مع الكائنات ثلاثية الأبعاد، التحكم ببيئة التعلم.
- المجال الثالث تضـــمن مواصـــفات أنماط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد بالواقع المعزز، والتي بلغ عددها (10) مفردات شملت: نمط العرض المنفصل، ونمط العرض المدمج.

3-النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثالث للدراسة المرتبط بتحديد أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل-مدمج) في بيئة التعلم المدمج على تنمية مهارات التفكير البصري في مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية

للإجابة عن السؤال الثالث وللتحقق من مدى صحة فرضية الدراسة، تم استخدام اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين Independent Sample T-Test وذلك للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبيتين في القياس البعدي لمهارات التفكير البصري في الرياضيات، فكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (5) اختبار "ت" لمتوسطي درجات أفراد المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري (درجات الحرية =58)

مهارة التفكير البصري	المجوعة التجريبية	العدد	المتوسطات	الانحراف المعياري	قيمة T المحسوبة	القيمة الاحتمالية (sig)	مستوى الدلالة
التعرف إلى الشكل ووصفه	نمط العرض المنفصل	30	2.83	.379	.85	.399	غير دالة عند ($\alpha \leq$ 0.05)
	نمط العرض المدمج	30	2.73	.520			
تحليل الشكل	نمط العرض المنفصل	30	2.8	.484	2.29	.026	دالة عند ($\alpha \leq$ 0.05)
	نمط العرض المدمج	30	2.43	.727			
ربط العلاقات في الشكل	نمط العرض المنفصل	30	2.86	.434	2.36	.023	دالة عند ($\alpha \leq$ 0.05)
	نمط العرض المدمج	30	2.46	.819			
إدراك وتفسير الغموض	نمط العرض المنفصل	30	2.46	.628	5.36	.000	دالة عند ($\alpha \leq$ 0.05)
	نمط العرض المدمج	30	1.7	.466			
استخلاص المعاني	نمط العرض المنفصل	30	3.73	.520	3.15	.003	دالة عند ($\alpha \leq$ 0.05)
	نمط العرض المدمج	30	3.16	.833			
الدرجة الكلية	نمط العرض المنفصل	30	14.7	1.149	5.1	.000	دالة عند ($\alpha \leq$ 0.05)
	نمط العرض المدمج	30	12.5	2.063			

باستقراء النتائج في جدول (22) يتضح ارتفاع متوسط درجات المجموعة التجريبية الأولى في كل مهارة من مهارات اختبار مهارات التفكير البصري، ودرجته الكلية حيث جاءت المتوسطات كالاتي: (2.83، 2.8، 2.86، 2.46، 3.73، 14.7)، عن متوسطات درجات المجموعة الثانية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري حيث جاءت المتوسطات كالآتي: (2.73، 2.4، 2.46، 1.7، 3.16، 12.5) عند درجة الحرية (58)، وهي دالة عند مستوى (0.05)، عدا عند المستوى الأول لمهارة التفكير البصري (التعرف على إلى الشكل ووصفه).وعليه فإن قيمة (ت) تكون لصالح المتوسط الأعلى، أي لصالح المجموعة التجريبية الأولى بنمط العرض المنفصل.

وتؤكد هذه النتيجة على عدم صحة فرضية الدراسة، وعليه يُقبل الفرض البديل، والذي ينص على أنه "يوجد فروق دالة احصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ 0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية الأولى (العرض المنفصل) والمجموعة التجريبية الثانية (العرض المدمج) في القياس البعدي لمهارات التفكير البصري، يرجع لاختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج لصالح المجموعة التجريبية الأولى".

وبحساب قيمة معامل إيتا تربيع (μ^2) تبين أن قيمة حجم تأثير نمط العرض المنفصل لكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج على عينة الدراسة فيما يخص تنمية مهارات التفكير البصري بلغ (0.31) وهو يدل على حجم كبير جدًا للأثر.

تفسير النتائج:

وفقًا لنتائج السؤال الثالث، نجد أنه يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح المجموعة التجريبية الأولى بنمط العرض المنفصل، وبالرغم من التدخل بالمعالجة التجريبية المختلفة لدى كلا المجموعتين التجريبيتين، إلا أنها أظهرت نموًا متقاربًا في المستوى الأول لمهارات التفكير البصري لم يكن ذو دلالة إحصائية، وترى الباحثة أن هذه النتيجة تعود إلى أن مهارة التفكير البصري في مستواها الأول تتسم بالبساطة فهي تستهدف قدرة المتعلم على تحديد أبعاد وطبيعة الشكل المعروض، وبالتالي لا تتطلب جهدًا كبيرًا للإدراك البصري، حيث يمكن التعرف على الشكل برؤيته والتعرف على الخصائص المميزة له، وقد وفر العرض الثلاثي الأبعاد بالواقع المعزز في كلا النمطين المنفصل والمدمج تجسيدًا ثلاثي الأبعاد للأشكال الهندسية بصورة تفاعلية مكَّن الطالبات في كلا المجموعتين من تفحص الشكل والتعرف على أجزائه المكونة له، في حين أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق إحصائية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح المجموعة الأولى بنمط العرض المنفصل، وترى الباحثة أن هذه النتيجة تعود لاعتماد نمط العرض المنفصل للكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز على عرض كل من طبقتي المعلومات الواقعية والافتراضية بشكل منفصل عن الطبقة الأخرى، والذي مكَّن الطالبات من التحكم في كل من الطبقة الواقعية والافتراضية على حدة، الأمر الذي ساهم في دعم تحكم وسيطرة الطالبات على الكائن الثلاثي الأبعاد بشكل كامل في مساحة شاشة الجهاز النقال. والتفاعل معه بالتحريك والتكبير والتصغير والتفحُّص على شاشة الجهاز كاملة دون استبدال لأي جزء من الشاشة. وهذا ما يتماشى مع دعم المبادئ النظرية لنمط العرض المنفصل بالواقع المعزز لنظرية الحمل المعرفي، وبما أن مهارات التفكير البصري تعتمد على الإدراك البصري للأشكال والأجزاء المكونة لها، والعلاقات التي تربط تلك المكونات لتؤلف أشكالًا أكثر تعقيدًا خصوصًا في المجالات المتعلقة بالهندسة التحليلية في الرياضيات، جاءت عملية فصل الطبقات كأحد الحلول التي ساهمت في خفض الحمل المعرفي وإتاحة الوقت الكافي للطالبات في معالجة طبقات المعلومات التي تم تقديمها عبر الواقع المعزز، وبالتالي سمح بالوصول لمستويات عليا في مهارات التفكير البصري.

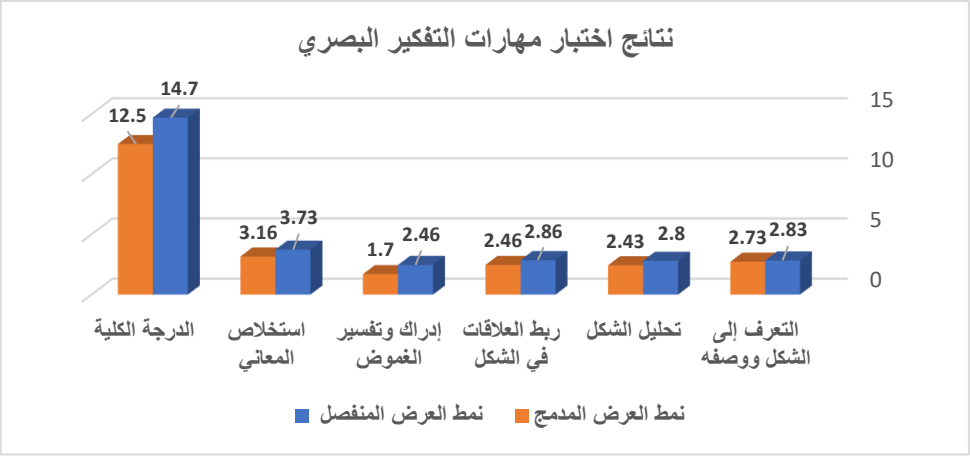
كما تدعم المبادئ النظرية لنمط العرض المنفصل بالواقع المعزز أحد مبادئ النظرية الأساسية لمعالجة المعلومات وهو مبدأ التكنيز (Chunking)، الذي يساعد المتعلم في عمليات التذكر والاسترجاع. وظهر ذلك من خلال استجابات الطالبات في الأنشطة القبلية وعبر الدروس الصفية في بيئة التعلم المدمج، إذ كانت عمليات التذكر والاسترجاع للمعلومات أسرع، كما أن ربط التعلم السابق بالتعلم اللاحق كان تلقائيًا بشكل أوضح وهو ما أظهرته نتائج التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري حيث أن الفروق بين متوسطات درجات كل مهارة كانت تتضح بشكل أكبر كلما ارتفع مستوى مهارة التفكير البصري، لصالح نمط العرض المنفصل.

يتفق هذا التفسير مع دراسة كلا من (مبارز، 2022؛ دسوقي، 2021) التي جاءت نتائجهما مؤكدة على أن نمط العرض الثلاثي الأبعاد بالواقع المعزز في بيئة التعلم يعمل على تقليل الحمل المعرفي، وباستقراء نتائج الدراسات السابقة التي استهدفت نمطي العرض المنفصل والمدمج بالواقع المعزز، اتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع

دراسة (محمد وآخرون، 2023) التي توصلت إلى أثر إيجابي لصالح نمط العرض المنفصل للفيديو بالواقع المعزز في تنمية التحصيل الدراسي وخفض الحمل المعرفي لدى التلاميذ ضعاف السمع، واختلفت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة (الحلفاوي، 2018) التي توصلت إلى أفضلية نمط العرض المدمج بالواقع المعزز مقارنة بالعرض المنفصل في دراسته للعلاقة بين أنماط عرض طبقات المعلومات بالواقع المعزز ومستوى الحاجة للمعرفة عبر بيئات التعلم القائمة على المهام. فيما أشارت دراسة (عبدالوهاب وآخرون، 2023) إلى تساوي نتائج الطلاب الذين درسوا بنمط العرض المنفصل مع أقرانهم اللذين درسوا بنمط العرض المدمج بالواقع المعزز في مقياس الحمل المعرفي، وتجدر الإشارة إلى أن تلك الدراسات استهدفت المقارنة بين أنماط عرض الفيديو (المنفصل- المدمج) بالواقع المعزز.

إلى جانب ذلك ترى الباحثة أن بيئة التعلم المدمج عززت توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز وعظمت من دورها في تنمية مهارات التفكير البصري، كونها بيئة تعلم تجمع بين التعلم الالكتروني والتعلم وجهًا لوجه، سمحت للطالبات بالتحكم في التفاعل مع الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز من حيث الوقت والمكان والتكرار حسب الحاجة، وأعطى نموذج الصف المقلوب مزيدًا من التفاعل بين الطالبات والمحتوى الثلاثي الأبعاد بالواقع المعزز، وتضمن تقديم تغذية راجعة والحصول على إرشادات واضحة ونقل نتائج المناقشات الصفية، وصياغة الاستنتاجات وبذلك تحقق الوصول إلى مستويات عليا من التفكير، مما كان له دور في تنمية مهارات التفكير البصري المستهدفة في هذه الدراسة، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع عدد من الدراسات التي أظهرت نتائجها فاعلية استخدام الواقع المعزز الثلاثي الأبعاد في بيئة التعلم المدمج على تحسين نتائج التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير، كدراسة (Bukit, 2020) التي توصلت إلى فاعلية التعلم المدمج في تحسين نتائج تعلم الطلاب في الفيزياء باستخدام الواقع المعزز الثلاثي الأبعاد، ودراسة (Syafei & Mawardi, 2022) التي توصلت إلى أن نموذج التعلم بالصف المقلوب عبر نظام إدارة التعلم (LMS) حقق تحسنًا ملحوظًا في نتائج تعلم الطلاب في الكيمياء.

والشكل (8) التالي يوضح الفروق في متوسطات مجموعتي نمط العرض (المنفصل-المدمج) التجريبيتين في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري.



شكل (8) الفروق بين متوسطات مجموعتي نمط العرض (المنفصل-المدمج) التجريبيتين في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري.

توصيات الدراسة:

1- الاستفادة من أنماط عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز (منفصل- مدمج) في بيئة التعلم المدمج لتنمية مهارات التفكير البصري.

2- التوسع في توظيف أنماط عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير البصري في منهجية STEM التكاملية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

3- التنوع في بناء الأنشطة التعليمية باستخدام أنماط العرض الثلاثي الأبعاد التفاعلية ضمن بيئات الواقع المعزز التي تتحدى قدرات الطالبات وامكاناتهن للوصول لمستويات التفكير العليا.

4- تنفيذ برامج تدريبية للمعلمات تستهدف تنمية الوعي باستخدام أنماط العرض الثلاثي الأبعاد بالواقع المعزز، وكيفية توظيفه في بيئة التعلم المدمج.

مقترحات الدراسة:

1- دراسة أثر أنماط عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد (منفصل- مدمج) بالواقع المعزز المدعمة بالذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير.

2- دراسة أثر اختلاف نمط عرض كائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية (منفصل- مدمج) على تنمية المهارات العملية في العلوم، في مراحل دراسية مختلفة.

3- دراسة أثر الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز على تنمية مهارات التعلم العميق والاتجاه نحو التعلم.

4- برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات إنتاج الكائنات ثلاثية الأبعاد التفاعلية بالواقع المعزز لدى المعلمات.

المراجع:

إسحاق، حسن بن عبدالله. (2018). فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا "GeoGebra" في تنمية مهارات التفكير البصري والتحصيل في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول المتوسط. *دراسات تربوية ونفسية، مجلة كلية التربية بالزقازيق*، *33*(99)، 267-315.

أبو جادو، صالح محمد. (2020). علم النفس التربوي (ط14). دار المسيرة للنشر والتوزيع عمان.

الجزار، عبداللطيف الصفي. (2019، فبراير). *البحوث التكاملية: منهج البحث التطويري في تكنولوجيا التعليم نموذجًا* [ورقة علمية]. المؤتمر الدولي السنوي الثالث لقطاع الدراسات العليا والبحوث: البحوث التكاملية طريق التنمية، كلية البنات للعلوم والآداب والتربية، جامعة عين شمس، مصر.

الجهمي، الصافي يوسف شحاته. (2022). فاعلية بيئة تعلم مدمجة قائمة على الصف المقلوب في تنمية المهارات الرقمية والاتجاه لدى طلاب كليتي التربية النوعية والتكنولوجيا والتعليم. *مجلة كلية التربية بجامعة المنوفية*، *1*(37)، 507-564.

الحجيلي، سمر بنت أحمد بن سليمان. (2019). فاعلية الواقع المعزز في التحصيل وتنمية الدافعية في مقرر الحاسب وتقنية المعلومات لدى طالبات المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للتربية النوعية*، *3*(9)، 31-90.

حسب الله، محمد عبدالحليم محمد. (2019). استراتيجية تدريسية قائمة على التكامل بين الواقع المعزز والجيوجبرا لتنمية التحصيل في الرياضيات والتصور البصري المكاني لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة كلية التربية بدمياط*، (72)، 21-66.

الحلفاوي، وليد سالم محمد. (2018). العلاقة بين نمط عرض طبقات المعلومات بالواقع المعزز ومستوى الحاجة إلى المعرفة عبر بيئات التعلم القائم على المهام في تنمية مهارات الاستشهاد المرجعي الإلكتروني والقابلية للاستخدام لدى طالبات كلية التربية. *تكنولوجيا التربية دراسات وبحوث*، (36)، 61 – 139.

الحلفاوي، وليد سالم، وزكي، مروة توفيق. (2020). مستحدثات تكنولوجيا التعليم 2.0 نماذج لدعم التعليم المستدام. دار فنون للطباعة والنشر والتوزيع.

خميس، محمد عطية. (2019). النظرية والبحث التربوي في تكنولوجيا التعليم (ط2). دار السحاب للطباعة والنشر والتوزيع.

خميس، محمد عطية. (2020). اتجاهات حديثة في تكنولوجيا التعليم الجزء الأول. المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

خميس، محمد عطية. (2022). اتجاهات حديثة في تكنولوجيا التعليم الجزء الثاني. المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

خميس، محمد عطية. (2021). بيئات التعلم الإلكتروني. المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

الدسوقي، أحمد محمد علي، العفني، إيناس أحمد إبراهيم، وعبدالكريم، منى عيسى محمد، وعوض، أماني محمد عبدالعزيز. (2020). فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الأحياء واتجاهاتهم نحوها. *مجلة كلية التربية النوعية*، (11)، 349-368.

دسوقي، وليد محمد عبدالحميد. (2021). مستويات "واقعية – تجريد" النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز وأثرها على الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، *2*(45)، 315-442.

الدفراوي، نهى. (2021). تصميم تطبيقات الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد لتحسين جودة مخرجات التعلم في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية جامعة طنطا*، *83*(1)، 451-520.

الرحيلي، تغريد، والصيدلاني، تغريد، وعبدالفتاح، رحاب محمود. (2022). فاعلية الواقع المعزز في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر الحاسب وتقنية المعلومات في المدينة المنورة. *مجلة كلية التربية بالعريش*، *10*(30)، 20- 158.

رزق، إبراهيم عبدالفتاح إبراهيم. (2020). فعالية استراتيجية الخرائط الذهنية في تنمية المفاهيم التاريخية والتفكير البصري وبعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*، *3*(3)، 123-196.

رزوقي، رعد مهدي. وعبدالكريم، سهى إبراهيم. (2015). التفكير وأنماطه: التفكير الاستدلالي- التفكير الإبداعي- التفكير المنظومي-التفكير البصري. دار المسيرة للطباعة والنشر.

الرفاعي، وليد يسري عبدالحي. (2019). التفاعل بين نمطي التعلم المدمج الدوار (مقلوب – متناوب) ونمطي العصف الذهني (اعتيادي – معكوس) وأثره على تنمية التفكير الإبداعي والانخراط في التعلم لدى طلاب الدبلوم العام في التربية. *تكنولوجيا التربية دراسات وبحوث*، (41)، 347-425.

الزين، حنان بنت أسعد. (2020). المستحدثات التكنولوجية في العملية التعليمية. مكتبة الملك فهد الوطنية للنشر والتوزيع.

السباحي، حميد محمود حميد، وصالح، حنان صلاح الدين. (2021). نمط التدريب الإلكتروني ببيئة الفصل المقلوب وأثره في تنمية مهارات إدارة المعرفة الشخصية والانخراط في التعلم لطلاب تكنولوجيا التعليم ذوي الأسلوب المعرفي (التحليلي / الشمولي). *دراسات تربوية واجتماعية، 27*(12)، 175-283.

سعد، عزة صلاح. (2022). أثر التعلم الهجين على تحسين الكفاءة الذاتية وتنمية تحصيل الطالبات المعلمات بكلية البنات جامعة عين شمس لمحتوى مقرر أسس المناهج. *مجلة البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية، 41*(194)، 575-613.

السعوي، نورة بنت محمد. (2024). إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة. *المجلة العربية للتربية النوعية، 8*(30)، 473-516.

الشامي، إيناس عبد المعز، والقاضي، لمياء محمود محمد. (2017). أثر برنامج تدريبي لاستخدام تقنيات الواقع المعزز في تصميم وإنتاج الدروس الإلكترونية لدى الطالبة المعلمة بكلية الاقتصاد المنزلي جامعة الأزهر. *مجلة كلية التربية بالمنوفية، 32*(4)، 123-154.

الشربيني، أسامة معوض الشحات، وعثمان، الشحات سعد، وفرحات، طاهر عبدالله. (2020). تحديد معايير تصميم بيئة التعلم القائمة على تطبيقات الواقع المعزز لتنمية التحصيل والتصور البصري في الهندسة لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية بدمياط، 72* (35)، 237-276.

الشرمان، عاطف أبو حميد. (2014). التعلم المدمج والتعلم المعكوس. دار المسيرة للنشر والتوزيع.

الصالح، بدر عبدالله. (2021، 22-23 أغسطس). *التعلم المدمج: المفهوم والنموذج* [ورقة علمية]. الملتقى الافتراضي للتعلم المدمج، جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية.

الصلاحات، عبيدة أحمد مصطفى، والعياصرة، أحمد حسن علي. (2019). فاعلية استخدام الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير البصري والتحصيل في الرياضيات لدي طلبة الصف السابع الأساسي. *جامعة العلوم الإسلامية العالمية*.

عامر، طارق والمصري، إيهاب. (2016). التفكير البصري: مفهومه- مهاراته- استراتيجياته. المجموعة العربية للتدريب والنشر.

عبدالحميد، رشا هاشم. (2022). بيئات التعلم الإلكترونية التفاعلية- تدريس الرياضيات نموذجًا. المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع

عبدالوهاب، رحاب حسين، وصالح، إيمان صلاح الدين، والشيخ، هاني محمد، والسيد، دعاء محمود. (2023). معايير تصميم بيئة واقع معزز وفقًا لنمطي عرض المعلومات. وأثرهما على خفض الحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. المجلة العلمية للتربية النوعية والعلوم التطبيقية *المجلة العلمية للتربية النوعية والعلوم التطبيقية، 6*(15)، 76-119.

عزمي، نبيل جاد، وشوقي، داليا، وعثمان، دعاء محمد موسى. (2019). أثر نمطي عرض كتب الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة الدراسات التربوية والاجتماعية، 26*(4)، 447-476.

علام، صلاح الدين محمود. (2023). الاختبارات والمقاييس النفسية والتربوية (ط8). دار الفكر.

غازي، روان محمد محمد، وأبو العينين، يسري عطية محمد. (2021). معايير تصميم بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز لتنمية مهارات التمييز السمعي والتفكير البصري في القراءة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية بدمياط، 36*(78).

الفقي، عبدالله ابراهيم. (2011). التعلم المدمج: التصميم التعليمي، للوسائط المتعددة، التفكير الابتكاري. دار الثقافة للنشر.

فيود، إيمان عوض محمد. (2022). أثر منصات التعلم الإلكتروني التفاعلي على مهارات التفكير البصري والخرائط المعرفية لدى طلاب التعليم الأساسي. *مجلة كلية التربية جامعة الأزهر، 41*(193)، 27-57.

المغامس، روان بنت علي، والصالح ندى بنت جهاد. (2019). تطوير معايير جودة لتصميم وبناء البرامج التعليمية القائمة على تقنية الواقع المعزز. *تكنولوجيا التربية دراسات وبحوث، 41*(4)، 557-587.

مبارز، منال عبدالعال، والمحمدي، مروة محمد جمال الدين، والبوهي، مروة أبو النصر. (2022). نمط عرض المحتوى بالواقع المعزز "تجسيد/تضمين" وأثره على الحمل المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *تكنولوجيا التربية دراسات وبحوث، 50*(1)، 351-379.

محمد، إسلام، وحسن، أمينة، ومحمود، صفاء، وعبدالحميد، وليد. (2023). أثر اختلاف نمط عرض تكنولوجيا الواقع المعزز على التحصيل والحمل المعرفي لدى التلاميذ ضعاف السمع. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، 9*(45)، 251-303.

المعداوي، دان .(2019) تأثير الاختلاف في توظيف الواقع المعزز في التعلم القائم على الاكتشاف الموجه مقابل المجاني على العبء المعرفي وتعزيز الفضول العلمي في العلوم لدى طلاب الصف السادس. *مجلة البحث العلمي في التربية، 20*(5)، 257-325.

منصور، أشرف محمود وإسماعيل، الغريب زاهر، والغول، ريهام محمد. (2021). تطوير بيئة التعلم التشاركي بتكنولوجيا الواقع المعزز لتنمية مهارات صيانة الأجهزة النقالة لدي طلاب الدراسات العليا. *مجلة كلية التربية بالمنصورة، 113*(2)، 585-610.

مؤتمر اتجاهات حديثة في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات 2030. (2023، 3-4 يناير). جامعة قطر، قطر. https://www.qu.edu.qa/sites/ar_QA/conference/tlms.

المؤتمر الدولي الثالث لمستقبل التعلم الرقمي في الوطن العربي. (2022، 21-23 أكتوبر). مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.https://www.kefeac.com/de/

مؤتمر مستقبل التعلم الالكتروني مستقبل التعليم الإلكتروني في المملكة العربية السعودية وفق رؤية 2030. (2021، 9-10مارس). جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية. https://twitter.com/elc01355089?lang=ar

هدهود، هنداوية عبد الجواد عطية عبد الحميد. (2023). تطوير بيئة الواقع المعزز في ضوء تطبيق ploeyedres Augments-Mirag لتنمية مهارات التصور البصري ومهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة، 121*(4)، 2211-2248.

هيئة تقويم التعليم والتدريب. (2019). *نظرة أولية في تحصيل طلبة الصفين الرابع والثاني المتوسط في الرياضيات والعلوم بالمملكة العربية السعودية في سياق دولي*. المملكة العربية السعودية، هيئة التقويم والتدريب
https://etec.gov.sa/ar/Media/News/Pages/TIMSS.aspx
https://www.etec.gov.sa/ar/productsandservices/Qiyas/internationaltests/TIMSS
وثيقة برامج التحول الوطني. (2020)، المملكة العربية السعودية.
https://www.rabeea.org/rafed/uploads/website_regulations/9631576928247.pdf.
يحي، عبدالمطلب سيد. (2018). نموذج مقترح لتقييم الوحدات الرقمية ثلاثية الأبعاد في ضوء المعايير التربوية والتقنية. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، 4*(19)، 111-154.

Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (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.

Anugrah, A., Ibrahim, N., & Sukardjo, M. (2020). How Flipped Classroom Helps the Learning in the Times of Covid-19 Era?. *JTP-Jurnal Teknologi Pendidikan*, *22*(3), 151-158.

Arslan, R., Kofoğlu, M., & Dargut, C. (2020). Development of augmented reality application for biology education. *Journal of Turkish Science Education*, *17*(1), 62–72.

Arulanand, N., Babu, A. R., & Rajesh, P. K. (2020). Enriched Learning Experience using Augmented Reality Framework in Engineering Education. *Procedia Computer Science*, *172*, 937–942.

Azzopardi, M., & Azzopardi, C. (2019). Relationship between item difficulty level and item discrimination in biology final examinations. *Education and New Developments*.

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). Flipped learning: Gateway to student engagement. International Society for Technology in Education.

Blake, B. L. (2022). The Effects of a Blended Learning Environment on students' mathematical Discourse with a Secondary mathematics Classroom.

Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2012). The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs.

Bukit, N. (2020). Blended Learning on Physics Using Augmented Reality. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1485, No. 1, p. 012004). IOP Publishing.

Crofton, E. C., Botinestean, C., Fenelon, M., & Gallagher, E. (2019). Potential applications for virtual and augmented reality technologies in sensory science. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *56*, 102178.

Dakhi, O., Jama, J., & Irfan, D. (2020). BLENDED LEARNING: A 21ST CENTURY LEARNING MODEL AT COLLEGE. *International Journal of Multicience*, *1*, 50–65.

Demitriadou, E., Stavroulia, K. E., & Lanitis, A. (2020). Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education. *Education and information technologies*, *25*, 381-401.

Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Eynden, S., & Basten, D. (2015). Benefits of augmented reality in educational environments-a systematic literature review.

Elsayed, S. A., & Al-Najrani, H. I. (2021). Effectiveness of the Augmented Reality on Improving the Visual Thinking in Mathematics and Academic Motivation for Middle School Students. Eurasia Journal of Mathematics, *Science and Technology Education*, *17*(8), 1–16. https://doi.org/10.29333/ejmste/11069

Estapa, A., & Nadolny, L. (2016). The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation.

Friesen, N. (2012, August). *Report: defining blended learning*. URL http://learningspaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NF. pdf.

Giberti, C., Arzarello, F., Bolondi, G., & Demo, H. (2022). Exploring students' mathematical discussions in a multi-level hybrid learning environment. *ZDM–Mathematics Education*, *54*(2), 403-418.

Hughes, D. Z., Moens, K., Ramakrishnan, A., Preuveneers, D., Naqvi, N., & Berbers, Y. (2015, April). *To cloud or not to cloud: a context-aware deployment perspective of augmented reality mobile applications*. In Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing (pp. 555-562).

Lindner, C., Rienow, A., & Jürgens, C. (2019). Augmented reality applications as digital experiments for education–An example in the earth-moon system. *Acta Astronautica*, *161*, 66–74.

Liang, S. (2018). Establishing design principles for augmented reality for older adults. *Sheffield Hallam University (United Kingdom)*.

Majeed, Z. H., & Ali, H. A. (2020). A review of augmented reality in educational applications. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, *7*(62), 20-27.

McCord, K. H., Ayer, S. K., Perry, L. A., Patil, K. R., London, J. S., Khoury, V., & Wu, W. (2022). Student Approaches and Performance in Element Sequencing Tasks Using 2D and Augmented Reality Formats. *Education Sciences*, *12*(4).

Mota, J. M., Ruiz-Rube, I., Dodero, J. M., & Figueiredo, M. (2016). Visual Environment for Designing Interactive Learning Scenarios with Augmented Reality. *International Association for Development of the Information Society*.

Müller, C., & Mildenberger, T. (2021). Facilitating flexible learning by replacing classroom time with an online learning environment: A systematic review of blended learning in higher education. *Educational Research Review*, *34*, 100394.

Moorhouse, N., tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2019). An experiential view to children learning in museums with augmented reality. *Museum Management and Curatorship*, *34*(4), 402-418.

Murtikusuma, R. P., Fatahillah, A., Hussen, S., Prasetyo, R. R., & Alfarisi, M. A. (2019, February). *Development of blended learning based on Google Classroom with osing culture theme in mathematics learning*. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1165, No. 1, p. 012017). IOP Publishing.

Nortvig, A. M., Petersen, A. K., & Balle, S. H. (2018). A literature review of the factors influencing e-learning and blended learning in relation to learning outcome, student satisfaction and engagement. *Electronic Journal of E-learning, 16*(1), pp46-55.

Powell, A., Watson, J., Staley, P., Patrick, S., Horn, M., Fetzer, L., ... & Verma, S. (2015). Blending Learning: The Evolution of Online and Face-to-Face Education from 2008-2015. Promising Practices in Blended and Online Learning Series. *International association for K-12 online learning*.

Quint, C. L. (2015). *A study of the efficacy of the flipped classroom model in a university mathematics class*. [Doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University].

Reipschläger, P., & Dachselt, R. (2019, November). *Designar: Immersive 3d-modeling combining augmented reality with interactive displays*. In Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces (pp. 29-41).

Sampaio, D., & Almeida, P. (2016). Pedagogical Strategies for the Integration of Augmented Reality in ICT Teaching and Learning Processes. *Procedia Computer Science, 100*, 894–899. https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.240

Sholihah, U., & Maryono, M. (2020). Students' visual thinking ability in solving the integral problem. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education, 5*(2), 175-186.

Singh, J., Steele, K., & Singh, L. (2021). Combining the Best of Online and Face-to-Face Learning: Hybrid and Blended Learning Approach for COVID-19, Post Vaccine, & Post-Pandemic World. *Journal of Educational Technology Systems, 50*(2), 140–171.

Surya, E., Sabandar, J., Kusumah, Y. S., & Darhim, D. (2013). Improving of junior high school visual thinking representation ability in mathematical problem solving by CTL. *Journal on Mathematics Education, 4*(1), 113-126.

Syafei, S. S., & Mawardi, M. (2022). The POGIL Model Integrated Flipped Classroom Assisted Learning Management System (LMS) for Learning Solution in ERI 4.0. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 8*(2), 444-451.

Syafril, S., Asril, Z., Engkizar, E., Zafirah, A., Agusti, F. A., & Sugiharta, I. (2021). Designing prototype model of virtual geometry in mathematics learning using augmented reality. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1796, No. 1, p. 012035). IOP Publishing.

Tindall-Ford, S., Agostinho, S., & Sweller, J. (2020). Advances in cognitive load theory. London: Routledge.

Yunus, E. (2017). A proposed program based on visual thinking skills for the development of scientific drawing skills and raising awareness regarding its importance among female student teachers in biology. *The Egyptian Journal of Scientific Education, 20*(3), 117- 149.