مواصفات بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على الصف المقلوب: نموذج مقترح

إعـــــداد

د/ عبير بنت عبدالرحمن الحربي

أستاذ مساعد بكلية التربية في جامعة الإمام عبدالرحمن بن فيصل

مواصفات بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على الصف المقلوب: نموذج مقترح

د/ عبير بنت عبدالرحمن الحربي*

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى وضع نموذج مقترح لمواصفات تصميم بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على منهجية الصف المقلوب، وقد قدمت الدراسة هذا النموذج عبر إعداد قائمة مواصفات شملت (٦٢) مفردةً مُصنفة في أربع مجالات رئيسة: مواصفات تربوية، ومواصفات فنية، ومواصفات التوجيه السمعي، ومواصفات التوجيه البصري. وقد تم إعداد هذه القائمة في ضوء خمسة مصادر رئيسة تمثلت في قائمة معايير الإصدار الخامس من مقياس Quality Matters K-12 والموجهة لتقييم المقررات الإلكترونية في مراحل التعليم العام، والمواصفات والمعايير الخاصة بالبيئات ثلاثية الأبعاد والواردة في عدد من الدراسات المُهتمة بتصميم هذه البيئات، ومبادئ ومواصفات الأنشطة القبلية لمنهجية الصف المقلوب، إضافةً لمواصفات التوجيه السمعي والبصري المُشتقة بالاستناد على عدد من الدراسات التي ناقشت ذات الموضوع. وقد تم إخضاع هذه المواصفات لأدوات التحقق من الصدق الظاهري وصدق المحتوى عبر عرضها على عدد من المُحكمين المتخصصين في مجال تقنيات التعليم والذين ساهموا في تقويمها وتجويدها عبر عدة مُقترحات تم تفصيلها وإيراد ما تم حولها خلال الدراسة.

* **د/ عبير بنت عبدالرحمن الحربي:** أستاذ مساعد بكلية التربية في جامعة الإمام عبدالرحمن بن فيصل.

Abstract

The study aimed to propose a model for the design specifications of a 3D learning environment based on the flipped classroom methodology. The study presented this model by developing a list of specifications that included 62 items classified into four main categories: educational specifications, technical specifications, auditory guidance specifications, and visual guidance specifications. This list was prepared in light of five main sources: the Quality Matters K-12 Rubric, Fifth Edition, aimed at evaluating online courses in K-12 education; specifications and standards related to 3D environments found in several studies focused on designing such environments; principles and specifications of pre-class activities in the flipped classroom methodology; as well as auditory and visual guidance specifications derived from various studies that discussed these topics. These specifications were subjected to validity checks, including face validity and content validity, by presenting them to several experts in educational technology. These experts contributed to refining and improving the specifications through several suggestions, which were detailed and discussed throughout the study.

المقدمة:

برزت التقنية عبر مستحدثاتها المتعددة كأدوات فاعلة لتحسين وتجويد العملية التعليمية، واستطاعت جلب اهتمام الأوساط التربوية لخلق المزيد من فرص التوظيف التربوي لها، وشكّلت إحدى الركائز الهامة في خطط الإصلاح التعليمي، والتحول الهيكلي نحو تعليم محوره المتعلم، مُستندة في ذلك على ما قدمته من تحسينات عميقة للممارسات التربوية، شملت دعم استقلالية المتعلم وتعزيز مستويات نشاطه، وتوسيع مجالات مشاركته وانخراطه، وضمان تعددية أنماط ومصادر المعلومة، وغيرها من الإسهامات القيّمة التي جعلت من التقنية مُحركًا أساسيًّا في عجلة الإصلاحات التربوية التي تقودها التحولات النظرية والفلسفية في العلوم التربوية.

وعلى الرغم من تلك الاسهامات التقنية المُتميزة التي تقدمها المستحدثات التقنية لخدمة الميدان التربوي، إلّا أن الإدراك الواعي لقدراتها لا يعني تركها تتصدر قيادة خطط التغيير، وإنما يكمن في إدراك أن أي تغيير تربوي منشود هو مرهون بإصلاح النموذج التربوي أولًا، ثم بدء التوظيف التقني في ضوء هذا الإصلاح (Alamri & Alsaleh, 2018)[١]، مما يفتح بدوره آفاقًا عديدة لإحداث تزاوج فريد بينها وبين الممارسات التربوية. في هذا السياق، برزت منهجية الصف المقلوب كإحدى الأطروحات المتناغمة مع التوظيف التربوي للأدوات الرقمية، والتي أعادت تشكيل قواعد عمل الصف التقليدي، وقدمت استثمارًا حصيفًا للموارد الصفية والتقنية بأسلوب يتعاطى مع أهم السمات البشرية وهي التباين والاختلاف بين الأفراد في قدراتهم، ومعارفهم، وسرعة تعلمهم (Chen et al., 2019).

وتقوم منهجية الصف المقلوب على قلب قواعد عمل الصف التقليدي، عبر إحداث تبادل بين أدوار غرفة الصف والمنزل، وذلك من خلال إعداد أنشطة التدريس وإيصالها للمتعلم ليتدارسها ذاتيًّا في المنزل قبل موعد الحصة الدراسية، ثم تخصيص وقت الحصة لتنفيذ سلسلة من الأنشطة والمهام المتصلة بالموضوع الذي يتم دراسته، والهادفة لتحقيق مستويات أعلى من المهارات المعرفية أو الأدائية (Bergmann & Sams, 2012) ضمن بيئة تعلّم نشطة مركزها المتعلم (Akçayır & Akçayır, 2018; Strelan et al., 2020).

والمُتتبع لمنهجية الصف المقلوب، يجد أنها تُهيئ لإكساب المتعلم والمعلم عددًا من العوائد الإيجابية، حيث يظهر أنها تُتيح للمتعلم التفاعل مع المادة العلمية بدرجة أعلى من العمق والمرونة وتنقله نحو التعلم الذاتي، كما تضمن له استثمارًا أمثل لوقت الحصة عبر تخصيصه لتأدية أنشطة ومهام تساعده في الوصول لمستويات تفكير أعلى، وتنقل المعلم لأدوار

---

[١] تم استخدام نظام توثيق American Psychological Association (APA) الإصدار السابع.

أكثر إرشاديةً وتقويميةً، وتُتيح له تقديم الدعم الفردي للمتعلمين، وتفعيل المزيد من أساليب التعلم النشط (Bergmann & Sams, 2014). إضافةً إلى أن الصف المقلوب يُشكّل إحدى المنهجيات المطروحة للمساهمة في معالجة عدد من الإشكاليات التربوية، بما في ذلك انخفاض التحصيل (Strelan et al., 2020)، وتدني المشاركة النشطة للمتعلم (Alajlan, 2022)، وغيرها، مما يشي بفاعلية هذه المنهجية التعليمية، وجدوى توسيع الجهود البحثية المتعلقة بمعالجة متغيراتها والوقوف على أبرز العوامل المؤثرة على فاعليتها، والمُساهِمة في رفع كفاءتها، وتجويد مُخرجاتها.

في هذا الصدد، بُذلت جهود بحثية إضافية لاستكشاف تلك العوامل والمتغيرات المُساهِمة في إنجاح تجربة قلب الصفوف، والتي أسفرت عن إثبات دور عدد من العوامل التي ظهر أنه لا يمكن استجلاب العوائد الإيجابية لهذه التجربة دون مراعاتها وتحقيقها، فإلى جانب أهمية ومحورية العوامل المتعلقة بالأنشطة القبلية والصفية (Akçayır & Akçayır, 2018; Lee & Choi, 2019; Strelan et al., 2020)، برز بُعد ثالث ذو أثر فاعل وحيوي مُتمثل في نوع الأداة، أو المنصة الرقمية الموظَّفة لتقديم الأنشطة القبلية لهذه المنهجية (Ma & Luo, 2021; Sherriff, 2017)، حيث أظهرت دراسة هونغ يو (Hongyu, 2020) على سبيل المثال أن أثر الصف المقلوب يتفاوت تبعًا لنمط المنصة المُستخدمة، حيث وظّفت هذه الدراسة ثلاثة أنواع من المنصات، أظهرت بمجملها نتائج مُختلفة، على الرغم من تماثل الأنشطة المُقدمة عبرها، وينبع ذلك من عوامل عدة تشمل أثر المنصات على تجربة المتعلم، ودورها في قيادة مسار التعلم، وتوجيه المتعلم، والتأثير على مستويات انخراطه، إلى جانب ما تملكه من أثر فعّال في تحسين اتجاهات المتعلمين (Ma & Luo, 2021).

كما يظهر أن هناك علاقة طردية بين اتجاهات المتعلمين نحو الأداة، أو المنصة التقنية الموظّفة لتقديم الأنشطة القبلية لهذه المنهجية، وبين مستويات إتمامهم وانخراطهم لتأديتها (Hongyu, 2020; Ma & Luo, 2021)، والتي بدورها ترسم مدى كفاءة الصف المقلوب في إحداث التحسينات المنشودة، حيث إن القدرة على دفع المتعلم لتأدية الأنشطة القبلية وفق المستوى المأمول يقُود لتحقيق المبدأ الجوهري لهذه المنهجية، الساعي لنقل أنشطة تَدارُس المادة من سياق الصف المدرسي إلى السياق المنزلي، ومن ثم استثمار وقت الحصة لتحقيق مستويات أعلى من التفكير والفهم (Akçayır & Akçayır, 2018; Lee & Choi, 2019). وفي ضوء هذه العلاقة، يمكن إدراك ضرورة توظيف المنصات ذات القبول الجيد لدى الفئة العمرية المُستهدفة: كوسيلة لتعزيز الاتجاهات الإيجابية، ومن ثم ضمان تحقيق مستويات أعلى من الالتزام نحو تأدية وإتمام الأنشطة القبلية ذاتيًّا.

وقد أوردت الأدبيات أنماطًا متعددة من البيئات الإلكترونية الموظَّفة لتقديم أنشطة الصف المقلوب القبلية كأنظمة إدارة التعلم Learning Management Systems (LMSs) (Elmaadaway, 2018)، ومنصات الفيديو (Liu et al., 2019)، والمدونات الإلكترونية (Sitompul, 2019)، ومؤخرًا، برزت أيضًا البيئات ثلاثية الأبعاد كمنصات مطروحة لاستضافة أنشطة هذه المنهجية (Salvetti & Bertagni, 2017)، لا سيما مع القبول المتزايد الذي تشهده هذه البيئات في الميادين التربوية الأخرى (Joseph et al., 2020; Scavarelli et al., 2021)، إلى جانب ما حصدته من قبول واسع بين متعلمي العصر الحالي (Puchkova et al., 2017)، والذي قد يُبشر بمزيد من التحسين لاتجاهات المتعلمين تجاه الصف المقلوب، وتعزيز مستوى التزامهم نحو تأدية مهامه.

تُشكل بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد امتدادًا هامًا للبيئات التعليمية التفاعلية: كنتيجة للتطور التقني المتقدم الذي حصدته، والمتزامن مع انخفاض تكاليفها، وارتفاع جودة ومرونة تصميمها واستخدامها كما وأظهرت كفاءة عالية في توفير تجارب غنية بالخبرات الحسية والشعور بالحضور، وانغماس الحواس الكامل أو شبه الكامل، لا سيما مع التقدم المتزايد لأجهزة الحاسب الشخصية، والتي مكّنت من رفع مستوى الدقة الرسومية، وإيجاد محاكاة أكثر تعقيدًا وواقعية (Slater, 2018). وتتفرد البيئات ثلاثية الأبعاد عن بيئات التعلم الإلكترونية الأخرى بمستويات الشعور المكاني العالي الذي توفره عبر تمكينها المتعلم من الشعور بالمسافة، والاتجاهات، والتضاريس بأسلوب يحاكي الحياة الواقعية (Harfouche & Nakhle, 2020)، كما أنها تميل لتوفير مستويات عالية من الحرية في التنقل والاستكشاف (Yanxiang & Li, 2019)، والذي يترك بدوره أثرًا إيجابيًّا على مستويات الانخراط والإحساس بالوجود (Harfouche & Nakhle, 2020).

من هنا، وتأسيسًا على ما تم إيراده حول منهجية الصف المقلوب، وكفاءتها في تحقيق عدد من الغايات التربوية، وباستحضار ما ذُكر حول العوامل المؤثرة على كفاءة هذه المنهجية، وما أُثبت حول الدور الفاعل للمنصة التقنية الموظفة لتقديم أنشطتها، وفي ضوء التوجه الحديث نحو توسيع التوظيف التربوي للبيئات ثلاثية الأبعاد، والمتزامن مع ندرة الدراسات التي بحثت ذلك، تأتي هذه الدراسة لتقديم مقترح لمواصفات تصميم بيئة تعلّمٍ ثلاثية الأبعاد قائمة على الصف المقلوب.

مشكلة الدراسة:

بالاطلاع على الدراسات المهتمة بمنهجية الصف المقلوب يظهر أن هذه المنهجية لم تنل قبولًا مُطلقًا من الأوساط البحثية إذ كشفت عدد من المراجعات المنهجية الحديثة عن تفاوت في

نتائج تطبيقها، كما في مراجعة كارابولوت وآخرين (Karabulut et al., 2018) والتي تناولت اثنين وستين دراسة حول الصف المقلوب، ومراجعة جيليت وآخرين (Gillette et al., 2018) والتي شملت إحدى عشر دراسة، ومراجعة تشنغ وآخرين (Cheng et al., 2019) والتي شملت تحليل خمسة وخمسين دراسة قارنت الصفوف المقلوبة بتلك التقليدية، حيث خلُصت هذه المراجعات بمجملها إلى أن قلب الصفوف لا يمكن أن يؤدي إلى نتائج إيجابية دائمة إذ تحكُمه عدد من العوامل المؤثرة، والتي لا يمكن ضمان جودة مخرجات هذه المنهجية دون تحقيقيها. علاوةً على أن منهجية الصف المقلوب لا يبدو أنها تحقق اتجاهات إيجابية عالية لدى المتعلمين إذ كشفت مراجعة منهجية أخرى شملت تحليل نتائج مائة وأربعة عشر دراسة حول الصف المقلوب عن غياب التأثير الإيجابي على اتجاهات الطلبة نحو هذه المنهجية (Van Alten et al., 2019).

في هذا الصدد، أوردت العديد من الدراسات أن نجاح قلب الصفوف مرهون بعوامل عدة (Akçayır & Akçayır, 2018; Strelan et al., 2020)، يرتبط إحداها بالمنصة التقنية المُستخدَمة لتقديم الأنشطة القبلية نظرًا للتأثير الذي أظهرته على اتجاهات المتعلم، ومستوى الرضا والدافعية لديه (Ma & Luo, 2021)، ومن ثم مستوى إتمامه للأنشطة القبلية ذاتيًّا (Lee & Choi, 2019). مع ذلك، وعلى الرغم من تعددية المنصات الرقمية، وتفاوتها في الخصائص والمزايا، إلّا أن المُتتبع لأدبيات الصف المقلوب يجد ميلًا بحثيًّا كبيرًا نحو التركيز على دراسته ضمن إطار منصات الفيديو وأنظمة إدارة التعلم، أو أدوات الويب ٢، مع تقصير أو إغفال لتناوله في سياق المنصات الحديثة الأخرى (Akçayır & Akçayır, 2018; Birgili et al., 2021)، بما في ذلك البيئات ثلاثية الأبعاد (Hongyu, 2020).

من هنا، وعلى الرغم من التحول النوعي الذي أحدثته البيئات ثلاثية الأبعاد في مجال المنصات التعليمية (Joseph et al., 2020)، وما حققته من قبول واسع بين متعلمي العصر (Puchkova et al., 2017)، والذي دفع بالعديد من التربويين للمناداة ببدء توسيع مجالات توظيفها لتشمل كذلك سياقات أخرى تتجاوز أغراض المحاكاة والتدريب (Scavarelli et al., 2021)، إلّا أن استعراض الأدبيات يعكس فجوة بحثية متعلقة بدراسة هذه البيئات ضمن إطار الصف المقلوب.

وقد رافق توظيف البيئات ثلاثية الأبعاد نشوء عدد من الإشكاليات الناتجة من مستوى الحرية العالي الذي توفره، والمُتعلقة بصعوبة القدرة على معرفة الاتجاهات، وتحديد المسارات الصحيحة لاستكشافها، والتنقل خلالها، والتي قد تؤثر سلبًا على كفاءة أداء مهمات التعلم عبر هذه البيئات، أو ترك اتجاهات سلبية لدى المتعلمين نحوها (Minocha & Hardy, 2016;

Topu & Goktas, 2019)، مما دفع إلى اقتراح تدعيمها بوسائل توجيه مختلفة برز منها أدوات التوجيه السمعية (Burkins & Kopper, 2015)، والبصرية (Minocha & Hardy, 2016).

في ضوء ذلك، وتأسيسًا على ما تم إيراده حول منهجية الصف المقلوب وكفاءتها في تحقيق عدد من الغايات التربوية وباستحضار المعوقات التي قد تقلل من فاعلية هذه المنهجية، وما ظهر من انخفاض اتجاهات المتعلمين نحوها بشكلٍ عام، وإعمالًا لما تم مناقشته حول الاتجاه الحديث نحو توسيع التوظيف التربوي للبيئات ثلاثية الأبعاد، لا سيما مع ما ظهر من اتجاه ايجابي لمتعلمي هذا العصر نحوها، وفي إطار ما تم استعراضه من صعوبات قد تواجه توظيف هذه البيئات الثلاثية الأبعاد كنتيجة لصعوبة معرفة الاتجاهات خلال التنقل والاستكشاف بواسطتها، وإمكانية معالجة ذلك عبر تضمين أدوات توجيه بنمط سمعي أو بصري تتجلى مشكلة هذه الدراسة في الحاجة لوضع مواصفات تصميمها في ضوء الدراسات التربوية المُهتمة بتصميم هذه البيئات، ومبادئ ومواصفات الأنشطة القبلية لمنهجية الصف المقلوب لا سيّما تلك التي ارتبطت بتصميم الصف المقلوب، إضافةً لمواصفات التوجيه السمعي والبصري المُشتقة بالاستناد على عدد من الدراسات التي ناقشت ذات الموضوع.

سؤال الدراسة:

في ضوء ما تقدم يمكن معالجة مشكلة الدراسة من خلال الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما مواصفات تصميم بيئة تعلُّمٍ ثلاثية الأبعاد قائمة على منهجية الصف المقلوب؟

أهمية الدراسة:

تنطوي أهمية الدراسة على ما يلي:

١. تزويد المهتمين بتصميم وتقويم بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد بالمواصفات الفنية والتربوية الملائمة لهذه البيئات.
٢. المساهمة في توسيع نطاق توظيف البيئات ثلاثية الأبعاد عبر تبنيها كمنصة لتقديم أنشطة الصف المقلوب.
٣. المساهمة في تحسين اتجاهات المتعلمين تجاه الصف المقلوب عبر تبني بيئة ذات قبول واسع بينهم.

حدود الدراسة:

بالنظر لتصنيف البيئات ثلاثية الأبعاد إلى ثلاثة أنواع: انغماسية، وشبة انغماسية وقائمة على سطح المكتب في الحاسوب، تقتصر الدراسة منها على البيئات ثلاثية الأبعاد القائمة على سطح المكتب والمُعدّة على منصة Framevr لتصميم البيئات ثلاثية الابعاد.

مصطلحات الدراسة:

- **الصف المقلوب** Flipped Classroom:

يُعرّف رائدا هذه المنهجية بيرجمان وسامز (Bergmann & Sams, 2014) الصف المقلوب بالمنحى التعليمي الذي يتم وفقه الانتقال بالتدريس من مكان تعلم المجموعة إلى مكان تعلم الفرد، مع تحويل مكان المجموعة إلى بيئة تعلم ديناميكية وتفاعلية، يُطبق خلالها الطلبة المفاهيم التي تم تدارُسها عبر الأنشطة القبلية، وينتقلون إلى مستويات إبداعية حول مادة التعلم، في حين ينتقل المعلم لأدوار توجيهية.

في سياق هذه الدراسة، يُعرّف الصف المقلوب إجرائيًّا بالمنهجية التربوية القائمة على توظيف بيئة تعلّم ثلاثية الأبعاد، قائمة على سطح المكتب تضم موادّ وأنشطة تعليمية ترتادها الطالبة قبل موعد الحصة، وتتدارس من خلالها المادة العلمية بشكلٍ فردي، ثم تخصيص وقت الحصة لتأدية أنشطة تعليمية بمستويات معرفية ومهارية أعلى تكون الطالبة محورها.

بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد 3D Learning Environments:

هي بيئات يتم تشكيلها برمجيًّا من خلال الحاسب الآلي عبر مجموعة من الأجهزة والأنظمة بالاعتماد على أسلوب المحاكاة لإنشاء تمثيل مرئي لبيئة مجردة أو حقيقية تضُم مواد وكائنات وأنشطة تعليمية يتفاعل معها المتعلم ديناميكيًّا، بأسلوب يخضع لقواعد تفاعلات البيئة الواقعية ويهدف لإكساب المتعلم الشعور بالوجود والحضور (Neelakantam & Pant, 2017)، وتُصنّف بحسب درجة الانغماس التي توفرها إلى ثلاثة أنواع بيئات انغماسية، وشبه انغماسية، وقائمة على سطح المكتب.

إجرائيًّا، تُعرف بأنها بيئات تعلُّمٍ يتم تشكيلها برمجيًّا من خلال الحاسب الآلي عبر مجموعة من الأجهزة والأنظمة، وذلك في النوع القائم على سطح المكتب، بالاعتماد على أسلوب المحاكاة لبيئة مجردة أو حقيقية، تضُم مواد وكائنات وأنشطة التعلم القبلية لمنهجية الصف المقلوب في صورة كائنات ثلاثية الأبعاد، تتفاعل معها الطالبة ديناميكيًّا بأسلوب يُحاكي تفاعلات البيئة الواقعية، وتهدف لإكساب الطالبة الشعور بالوجود والحضور.

الإطار النـظري:

– **بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد:** مؤخرًا، أشارت عدد من التقارير المُهتمة إلى أن البيئات ثلاثية الأبعاد باتت تُشكل تقنية واعدة ذات إيرادات ضخمة في سوق التقنيات الحديثة (Alsop, 2022; Lebow, 2021)، إذ تُقارب قيمتها اليوم خمسة مليار دولار، ومن المتوقع أن تصل إلى (٨٤) مليارًا بحلول عام (٢٠٢٨) بمعدل نمو يتجاوز (٤٤%) حسب التوقعات (GlobeNewswire, 2022)، وانطلاقًا من هذا التقدم التقني الهائل الذي أحرزته في إيجاد عوالم يتلاشى عبرها الحد بين العالم الافتراضي والواقعي، وما أوجدته من منصات تفاعلية تتفرد بمستويات عالية من الانغماس والحضور، وكذلك امتيازها في تقديم خبرات تتجاوز حدود المكان والزمان، وامتداد خدماتها للعديد من المجالات بما فيها التعليم، والطب، والترفيه، والاقتصاد (De Paolis.et al, 2021). كما استطاعت خلق العديد من فرص التوظيف المُستندة على تعددية خدماتها، والتوافر التجاري لمنصاتها، وإمكانية تقديمها مباشرةً عبر مُعظم أنظمة تشغيل الهواتف الذكية، إلى جانب انخفاض تكاليفها، وسهولة استخدامها (Scavarelli et al., 2021; Xiong et al., 2021). وقد هيّأها ذلك أيضًا لجذب اهتمام الباحثين من مختلف التخصصات لرصد آثار توظيفها، وسبل تحسين خدماتها (Makransky & Petersen, 2021)، إذ حظيت هذه البيئات باهتمام بحثي كبير طال العديد من المجالات كالتعليم، والتدريب، والصناعة، والثقافة والترفيه، والطب وغيرها (De Paolis.et al, 2021).

وتنطوي البيئات ثلاثية الأبعاد على تلك العوالم الافتراضية التي يتم إنشاؤها رقميًّا عبر تقنيات المُحاكاة لتكوين بيئات ذات مظهر واقعي يحاكي الواقع أو الخيال، ويُمكّن المستخدمين من عزل أنفسهم جزئيًّا أو كليًّا عن الواقع من حولهم، ودخول عالم جديد يتفاعلون خلاله مع مكونات البيئة البشرية، وغير البشرية في الوقت الفعلي، بصورة تُسهم في خلق شعور الانتماء لهذا العالم الافتراضي (De Paolis.et al, 2021). وتُطلق المراجع أيضًا مُصطلح الواقع الافتراضي، والبيئات الافتراضية، أو الانغماسية كمصطلحات مرادفة للبيئات ثلاثية الأبعاد (Scavarelli et al., 2021)، في حين تعتمد هذه الدراسة مصطلح البيئات ثلاثية الأبعاد في كافة فصولها.

ويتم عادةً دراسة وتصنيف هذه البيئات في ضوء درجة الانغماس التي توفرها، حيث يتمثل الانغماس في المستوى الموضوعي في دقة الحسّية التي تتسم بها البيئة، ومدى عزل المستخدم عن واقعه المحيط، ويتم ضبطها عبر عدد من التقنيات والأدوات التي تُخاطب الحواس وتعزلها، ومدى واقعية مادتها فكلما زاد عدد هذه التقنيات، وارتفع مستوى واقعية مادتها، زاد كونها غامرة، وتُصنّف البيئات ثلاثية الأبعاد حسب هذا المتغير إلى ثلاثة أصناف كما يلي (عبدالمقصود وخليل، ٢٠١٩ Di Natale et al., 2020) والموضحة في الشكل (٢).

- بيئات ثلاثية الأبعاد كاملة الانغماس Full-Immersive 3D Environment: ويحقق هذا النوع من البيئات أعلى معدل من الانغماس عبر مُخاطبة الحواس الثلاث السمع، والبصر، واللمس بمستوى منخفض من التجريد، وذلك من خلال توظيف النظارات ثلاثية الأبعاد، وخوذة الرأس والسماعات، والقفازات، وهي تُحقق مستوى عالٍ من عزل المستخدم عن البيئة الخارجية وتمنحه شعورًا بالانغماس التام في البيئة الافتراضية.
- بيئات ثلاثية الأبعاد شبة انغماسية Semi-Immersive 3D Environment: تحقق هذه البيئات معدلًا متوسطًا من الانغماس عبر توظيف أدوات وتقنيات تُخاطب الحواس، ولكن بدرجة انغماس لا تعزل المستخدم عن المحيط الخارجي، فعلى سبيل المثال تقوم هذه البيئات بتوظيف شاشات عرض كبيرة تحقّق مجال رؤية واسعًا، مع استخدام النظارات ثلاثية الأبعاد غير العازلة للمحيط الخارجي كما هو موضح في الشكل (٢).
- بيئات ثلاثية الأبعاد قائمة على سطح المكتب Desktop-Immersive 3D Environment: وهي البيئات التي يتم تصميمها في نمط ثلاثي الأبعاد، ومن ثم تقديمها من خلال سطح المكتب لأجهزة الحاسب الشخصية، أو الهواتف الذكية، مع توظيف لوحة المفاتيح، والفأرة (أو من خلال اللمس في الهواتف الذكية) كوسيط لتجول المستخدم في هذه البيئات، والتفاعل مع عناصرها.

شكل (٢) تصنيف البيئات ثلاثية الأبعاد بحسب درجة الانغماس التي توفرها (إعداد الباحثة)

خصائص بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد:

تنطوي بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد على عدد من الخصائص التي تكسبها التفرد وسط بيئات التعلم الأخرى، كما تتفاوت على ضوئها في التكلفة والجودة، يمكن إجمالها في النقاط التالية:

- **الإبحار** Navigation: وتشير لها عدد من المراجع بالملاحة المكانية، وتنطوي على القدرة المعرفية والأدائية للتنقل داخل البيئة ثلاثية الأبعاد، من خلال القدرة على التحكم في نقاط الرؤية وتحديد الموضع والاتجاه الذي يقصده المستخدم، ثم الوصول إليه (Hejtmanek et al., 2020).
- **الانغماس** Immersion: تُشير إلى درجة إحساس المتعلم بحضوره بدنيًّا عند تفاعله مع البيئة، ويتم تحديدها بعدد التقنيات والأدوات التي تُخاطب حواسه، ومستوى واقعية المادة المُقدمة عبرها، وعزلها للمتعلم عن واقعه المحيط، حيث تزداد درجة انغماسية البيئة تبعًا لها، ويُعزى لخاصية الانغماس قدرة البيئات ثلاثية الأبعاد على تعزيز التعلم العميق لدى المتعلم، والاحتفاظ بأثر التعلم، والدافعية (عبدالمقصود وخليل، ٢٠١٩).
- **الحضور** Presence: يُشير إلى الاستجابة النفسية الذاتية للمستخدم تجاه البيئة، وتتمثل أجود مستوياته في النقطة التي يبدأ عندها المستخدم بقبول البيئة كحقيقة، وينطوي على عنصرين من التصورات النفسية: (١) وهم المكان وإدراكه كحقيقة. (٢) ووهم الواقعية، وهو تصور أن ما يحدث الآن يحدث بالفعل (Scavarelli et al., 2021). وتُظهر الدراسات خلطًا تجاه مصطلحي الانغماس، والحضور إذ يتم استخدامها كمترادفات على الرغم من دلالاتهما المختلفة (Smith & Mulligan, 2021).
- **التجسيد** Embodiment: يصف التمثيلات الذهنية التي ينتجها المستخدم حول ذاته داخل البيئة، والتي يمكن أن تكون مادية و / أو افتراضية.
- **الاستقلالية** Autonomy: تشير للتحكم الذاتي، وتنطوي على منح المتعلم الصلاحيات اللازمة ليكون قادرًا على اتخاذ قراراته المتصلة بالتعامل مع بيئة التعلم وكائناتها، دون أن تؤثر عليه مصادر خارجية، ويمكن قياس مستوى الاستقلالية التي تضمنها البيئة عبر عدة متغيرات تشمل: منح التحكم، وإمكانية ضبط خصائص واجهة المستخدم، وعناصر ومكونات البيئة، والوكيل الافتراضي (عبدالمقصود وخليل، ٢٠١٩).
- **التجسيد الشخصي** Avatar: تُمكن هذه الخاصية المتعلم من امتلاك شخصية مرئية داخل البيئة، حيث يتم تشكيل كائن يُمثل المتعلم في البيئة، ويتحكم من خلاله بأحداث البيئة وكائناتها ويدرك من خلاله موقعه في البيئة، ومواقع المستخدمين الآخرين: كما يستخدمه في عمليات الاتصال والتواصل مع مرتاديها، ويتم تحريكه من قبل المتعلم آنيًّا عبر أجهزة

الإدخال الحسية، ويمكن اعتباره واجهة المتعلم للمستخدمين الآخرين (خميس، ٢٠٢١ Freeman et al., 2020)، وتترجمها عدد من المراجع بالهوية البديلة (علاق، ٢٠١٨)، أو الشخصية الاعتبارية (الصاوي، ٢٠١٧).

- **التفاعلية** Interactivity: تنطوي هذه الخاصية على تمكين البيئة للمتعلم من التفاعل مع كائناتها وأدواتها عبر وظائف عديدة: كالانتقاء، والتحريك، والتشغيل، والإيقاف ونحوه، مع الحصول على استجابة آنية لهذه الوظائف، إلى جانب التفاعل ثنائي الاتجاه مع مرتادي البيئة (خميس، ٢٠٢١).
- **القياسية** Scaling: تتعلق هذه الخاصية بما تقوم به هذه البيئات من تغيير لحجم المتعلم ليتناسب مع أبعاد البيئة التي ينضم لها، حيث يتم تغيير حجمه على سبيل المثال ليصبح بحجم متناسب مع الكائنات هائلة الضخامة كالنجوم، أو بحجم تلك المتناهية في الصغر كالذرّات (عوض وآخرون، ٢٠٢٠ Di Gironimo et al., 2021).
- **زاوية الرؤية** Point of view: وهي تعبر عن قدرة المتعلم على تغيير النقطة أو الزاوية التي يرى من خلالها البيئة، مع القدرة على تغيرها لأي اتجاه، وبأي زاوية (عوض وآخرون، ٢٠٢٠)، والتي يمكن أن تصل إلى ١٨٠ درجة أفقيًّا، و٩٠ رأسيًّا.
- **التشاركية** Sharing: وتشير لإمكانية تقاسم مجموعة من المتعلمين لذات البيئة في ذات الوقت، مع تمكين كل متعلم من التفاعل بشكلٍ مستقل مع البيئة، إضافةً لإمكانية التفاعل التشاركي بمساهمة متعلمين آخرين، حيث يؤدي كل متعلم مهمة معينة سعيًا لتحقيق هدف ما (Scavarelli et al., 2020).

وتُشكل هذه الخصائص الأساس الذي استندت عليه الدراسة الحالية في وضع العديد من مواصفات بيئة التعلم ثلاثية الأبعاد القائمة على منهجية الصف المقلوب، والتي سيتم تطويرها كجزء من أهداف هذه الدراسة، لا سيما تحديد تلك المواصفات المتعلقة بالجوانب الفنية من البيئة كالإبحار، والتجسيد الشخصي والاستقلالية، وسيتم مناقشة هذه المواصفات، وتحديدها على وجه الدقة في الفصل القادم تحت محور *قائمة مواصفات تصميم بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على منهجية الصف المقلوب*.

بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد القائمة على سطح المكتب:

في الميدان التربوي، تُعد البيئات ثلاثية الأبعاد القائمة على سطح المكتب أكثر انتشارًا مقارنة بتلك الانغماسية، أو شبة الانغماسية نظرًا لانخفاض تكاليفها، وسهولة توفيرها والعمل عليها، إلى جانب عدم حاجتها لتوفير مساحة مادية حقيقية كتلك التي تتطلبها البيئات الانغماسية لإحداث حركة المتعلم داخل المساحة الافتراضية، والتي يصعب توفيرها لجميع

المتعلمين في الصف الدراسي بشكل متزامن (Li et al., 2020)، كما أنها وعلى الرغم من انخفاض درجة انغماسها، إلّا أنها أظهرت كفاءة من حيث تعزيز الإحساس بالوجود لدى المتعلم، عبر العمل على رفع مستوى وهْم الوجود من خلال رفع دقة الواقعية في المشاهد، وتعزيز مستويات التفاعل مع المتعلم (Parong & Mayer, 2021).

علاوةً على ذلك، وفي ضوء عدد من الدراسات التي قارنت بين البيئات القائمة على سطح المكتب وتلك الانغماسية، يظهر عدم وجود فروق ذات دلالة بين هذه البيئات في الأداء (An et al., 2018; Pallavicini & Pepe, 2019)، بل أظهرت إحدى الدراسات الحديثة أن بيئة سطح المكتب تتفوق على تلك الانغماسية في عوائدها التعليمية (Zhao et al., 2020) والذي قد يعود إلى ما سبقت الإشارة له من امتياز البيئات المكتبية بعدد من الخصائص التي ربما تحمل أثرًا أكثر صلة بجودة التجربة التعليمية كسهولة الوصول، والاستخدام والتفاعل، وانخفاض التكلفة، وارتفاع مستوى الدقة الرسومية، والتي قد تُمكّن من تحسين مستويات الإحساس بالوجود عند ارتيادها، في حين أن البيئات كاملة الانغماس، أو شبة الانغماسية تُظهر إمكانية إحداث بعض التأثيرات الفيزيقية والنفسية السلبية على المتعلم كنتيجة لمعدلات الاستغراق المرتفع، والذي بدوره قد يقلل من جودة التجربة التعليمية عبرها (Parong & Mayer, 2021).

الدراسات السابقة المُهتمة ببيئات التعلم ثلاثية الأبعاد:

اتساقًا مع ما تم إيضاحه في مشكلة الدراسة حول قلة الدراسات التي تناولت بحث واستكشاف بيئات التعلم ثلاثية الابعاد في إطار الصف المقلوب، سيُعنى هذا القسم باستعراض ومناقشة دارستين مع إيضاح جوانب الإفادة منها في الدراسة الحالية:

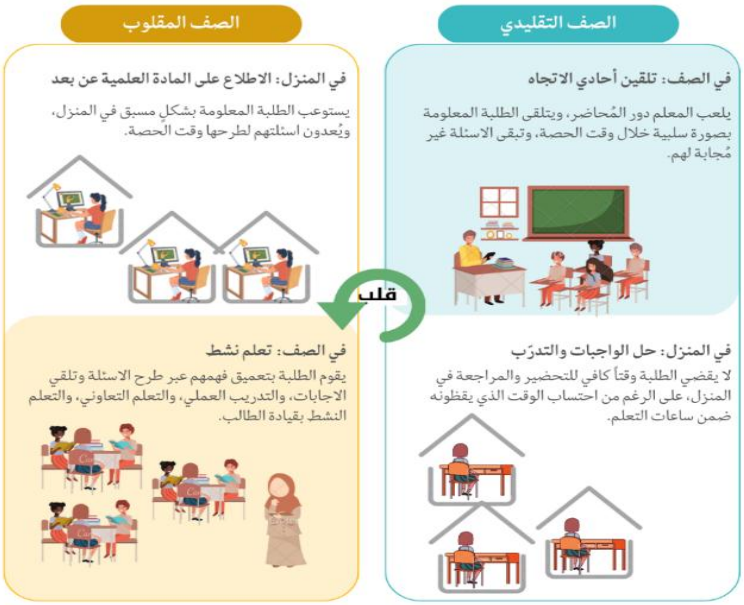
دراسة شياو دونغ وهونغ هوي *(Xiao-Dong and Hong-Hui, 2020)*: هدفت الدراسة إلى تحليل صف مقلوب قائم على بيئة ثلاثية الأبعاد لتدريس اللغة الإنجليزية، ولتحقيق ذلك تبنى الباحثان المنهج التجريبي بنمط دراسة حالة، واستمرت التجربة لخمسة عشر أسبوعًا بمعدل ساعتين في الأسبوع، وتكونت العينة من (٦٢) طالبًا في إحدى جامعات بكين للعلوم والتقنية. استخدمت الدراسة أربعة مصادر لجمع البيانات تكونت من استبانة، ومقابلات، واختبار تحصيلي تم عقده مرتين في الأسبوع الأول والسادس عشر، إضافة إلى تقارير تأمُّلية يُعدها الطلبة بعد كل موضوعين يتم دراستهما. أسفر تحليل البيانات عن تقدم إيجابي ملحوظ في تحصيل الطلبة المعرفي كما أظهره الاختبار التحصيلي، كما كشفت النتائج عن اتجاه إيجابي نحو النموذج.

دراسة هونغ يو (Hongyu, 2020): انطلقت الدراسة من مُقترح إمكانية تحسين منهجية الصف المقلوب من خلال تقديمها عبر بيئات الواقع الافتراضي ثلاثية الأبعاد، حيث رأت إمكانية تحسين أداء الفصل، وكفاءة تعلم الطلاب، ومستوى انخراطهم عبر هذا المقترح، وعليه تبنت الدراسة المنهج التجريبي لاختبار صحة هذه الفرضية، واستخدمت نظرية المسافة النفسية psychological distance theory لتفسير النتائج. وظفت الدراسة ثلاثة أنواع من البيئات ثلاثية الأبعاد: بيئة ذات انغماس حركي kinaesthetic immersion، وأخرى ذات انغماس مكاني spatial immersion، وثالثة ذات انغماس عقلي mental immersion، كما استخدمت عددًا من المقاييس لقياس أثر هذه البيئات على المسافات النفسية المستهدفة في سياق الدراسة. وتكونت العينة من (٤٠) طالبًا وطالبة في المراحل الجامعية. خلصت الدراسة إلى أن كل نوع من هذه البيئات يؤثر إيجابًا في تقليص أحد أنواع المسافات النفسية، حيث قلّصت البيئة ذات الانغماس الحركي المسافة الافتراضية. في حين قلّصت البيئة ذات الانغماس المكاني من المسافة المكانية، والبيئة ذات الانغماس العقلي قللت من الفجوة الاجتماعية بين المعلم والمتعلم، وخلصت الدراسة إلى أن كل نتيجة من النتائج السابقة تترك أثرها على مواقف وسلوكيات الطلبة تجاه استخدام بيئة التعلم، ومن ثم مشاركتهم، وأدائهم، وكفاءة تعلمهم.

يقود استعراض هاتين الدراستين إلى تحري نتائج إيجابية لتوظيف بيئات التعلم ثلاثية الابعاد في إطار منهجية الصف المقلوب، إذ اسفرت الدراستين عن نتائج إيجابية لتوظيف هذه البيئات، على الرغم من اختلاف الأهداف التي صُممت من أجلها. وستستفيد الدراسة الحالية من هاتين الدراستين في اشتقاق عدد من مواصفات تصميم بيئة التعلم ثلاثية الأبعاد، وكذلك في التعرف على طبيعة الأنشطة الممكن تقديمها عبر هذه البيئات.

مفهوم الصف المقلوب:

ينطوي الصف المقلوب بمفهومه العام على عملية قلب أنشطة الصف الدراسي، عبر نقل الأحداث التي عادةً ما تحدث بشكل تقليدي داخل الصف إلى خارجه، والعكس بالعكس. فهو يُشكّل نموذجًا تربويًّا عاكسًا لاتجاه سير العمليَّة التَّعليميَّة بين المنزل وقاعات الدراسة، حيث يطّلع المتعلم على الدرس في صورة مقاطع فيديو قصيرة، أو غيره في المنزل قبل موعد الحصة، في حين يُخصَّص وقت الحصة للتَّدريب والمناقشات والمشاريع وغيرها من ممارسات التعلّم النشط المتمركزة حول المتعلم (Cheng et al., 2019).



شكل (٥) مقارنة الصف التقليدي بالصف المقلوب (lennections, 2023)

أسس ومكونات توظيف الصف المقلوب:

– الأنشطة ما قبل صفية:

تنطوي الأنشطة القبلية على تلك المهام التي يتم من خلالها إطلاع المتعلم على المحتوى الذي كان من المفترض تقديمه خلال وقت الحصة في نمط الصف التقليدي، ويتم من خلالها إعداد المتعلم بالمعارف الأساسية التي تمكّنه من الانخراط الإيجابي في الأنشطة الصفية (Pinos-Vélez et al., 2020)، وعادةً ما يتم صياغة أهدافها في ضوء المستويين التذكر، والفهم من مستويات هرم بلوم للأهداف المعرفية (Morton, 2020)، ويتوجب على المتعلم تأدية هذه الأنشطة كوسيلة لتحقيق أهداف الصف المقلوب، ونيل فوائده المرجوة، حيث تُؤكد العديد من الدراسات على محورية هذه الأنشطة في إنجاح الصفوف المقلوبة، ورفع كفاءتها التربوية (Lee & Butler, 2022; Lee & Choi, 2019; Morton, 2020).

وقد بُذلت جهود بحثية عديدة لوضع مواصفات تصميم هذه الأنشطة، وصياغة مبادئ وأسس تقديمها برز منها أهمية تحديد وتفصيل الأهداف التربوية التي تخدمها هذه الأنشطة كخطوة أولية في تصميمها وضرورة إعلام المتعلم بها قبْليًّا، ولفت انتباهه لما سيتعلمه عبرها، مع أهمية ربطها بالأنشطة الصفية التي سيؤديها المتعلم خلال وقت الحصة (Morton,

2020). كذلك أشارت عدد من الدراسات إلى ضرورة تصميم محتوى هذه الأنشطة في ضوء مبادئ نظرية الحمل المعرفي، والترميز الثنائي، والنظرية المعرفية للتعلم من الوسائط المتعددة، وأهمية إرفاقها بإرشادات وتوجيهات واضحة تبين للمتعلم كيفية أدائها على الوجه المطلوب. علاوةً على الدور الفاعل للمنصة التقنية المستخدمة لإيصال هذه الأنشطة، وبالتالي أهمية اختيارها في ضوء خصائص المتعلمين، والمادة العلمية، وطبيعة الأنشطة المُستهدف تقديمها (Hongyu, 2020; Ma & Luo, 2021).

ويمكن تقديم هذه الأنشطة في عدة أنماط يتصدرها دروس الفيديو، والأنشطة التعليمية التفاعلية، والملفات النصية، والملفات الصوتية، والتي يمكن إيضاحها على النحو التالي:

- **دروس الفيديو:** تُعد الطريقة الأكثر شيوعًا لتقديم المحتوى القبلي للمتعلم، والذي قد يعود لكونها أول وسيلة أُعتمِدت لقلب الصفوف، إلى جانب سهولتها من حيث إعداد المعلم لها، أو وصول المتعلم لمحتواها، كما يُعد الفيديو وسيلة جيدة بسبب تقديمه المحتوى بالنمطين السمعي والبصري، والذي يُيسر فهم المعلومة، والاحتفاظ بها، كما لا يخفى دعم الفيديو لتفريد التعليم إذ يُمكّن المتعلم من متابعة المادة العلمية وفق سرعته، مع تمكينه من إيقاف العرض مؤقتًا، أو إعادة أجزاء منه، أو تسريع العرض، أو تجاوز أجزاء منه في حال معرفته السابقة به (Morton, 2020). ويمكن إعداد ملفات الفيديو من قبل المعلم، كما يمكن له إعادة استخدام فيديوهات من إعداد معلمين آخرين، ويجدر الالتزام بأسس التصميم التعليمي عند إنتاج الفيديو عبر تبني أحد نماذج التصميم التعليمي، كما يلزم اتباع الإرشادات الموصى بها من قبل الباحثين المهتمين بهذا المجال، والتي يمكن إجمالها في التوجيهات التالية (Bergmann & Sams, 2014):
  - تقليص مدة الفيديو قدر الممكن (بمدة لا تتجاوز خمس عشرة دقيقة) مع أهمية اعتماد موضوع واحد للفيديو.
  - إضافة المؤثرات الحركية أو النصية لدعم تسلسل عرض المحتوى، ولفت انتباه المتعلم إلى العناصر محل التركيز.
  - خفض مستوى الجدية والرسمية عبر اعتماد نبرة صوت طبيعية مماثلة لما يعتمده المعلم خلال وقت الحصة.
  - تدعيم المحتوى بحواشٍ تفسيرية وتذييلات موضحة للمحتويات الغامضة.
  - استخدام عدسة التقريب لإبراز المحتوى محل الاهتمام عند الشرح والتوضيح.
- **دروس التفاعلية:** وتنطوي على حزمة أنشطة ذات طبيعة بنائية يتم تقديمها عبر تطبيق أو منصة تفاعلية يؤديها المتعلم بصورة نشطة، وعادةً ما تنطوي هذه الدروس على قسمين أحدها

لعرض المحتوى، والآخر للتقويم، بحيث لا يمكن للمتعلم إتمام سلسلة الدرس دون اجتيازه بنجاح للتقييمات المضمنة، ويجدر أن تستحث هذه التقييمات المتعلم لتعميق فهمه حول الموضوع، كأن تدفعه لجمع البيانات، ووضع تنبؤات، واستخلاص نتائج، وقد برهنت عدد من الدراسات كفاءة هذا النمط من الدروس كدراسة ياغي (٢٠٢٠) التي أظهرت فاعلية منصة كلاسيرا في تنمية مهارات التفكير الناقد، والتنظيم الذاتي للتعلم.

إضافةً لذلك، أبرزت الدراسات المهتمة إمكانية توظيف أنماط أخرى لتقديم الأنشطة القبلية كاستخدام استراتيجية الرحلات المعرفية Web Quest (Samiei & Ebadi, 2021)، أو المناقشات الموجهة، أو غير الموجهة (Sudarmika et al., 2020)، أو الاختبارات القصيرة (Hussar, 2021)، أو العروض التقديمية، أو الملفات النصية المستخلصة من الكتاب المدرسي، أو تلك المُستندة على مصادر إضافية (Yang et al., 2021)، حيث يُلاحظ أن بعض التجارب اقتصرت على استخدام نمط واحد من هذه الأنماط كنشاط قبلي في حين اعتمدت تجارب أخرى على مزيج من هذه الأنماط كما في دراسة (Jones et al., 2021) والتي دمجت بين الفيديوهات والاختبارات القصيرة في تصميم الأنشطة القبلية. وقد اعتمدت الدراسة الحالية هذا النهج إذ استندت لمزيج من الأنماط لتقديم محتوى الأنشطة القبلية.

- الأنشطة الصفية:

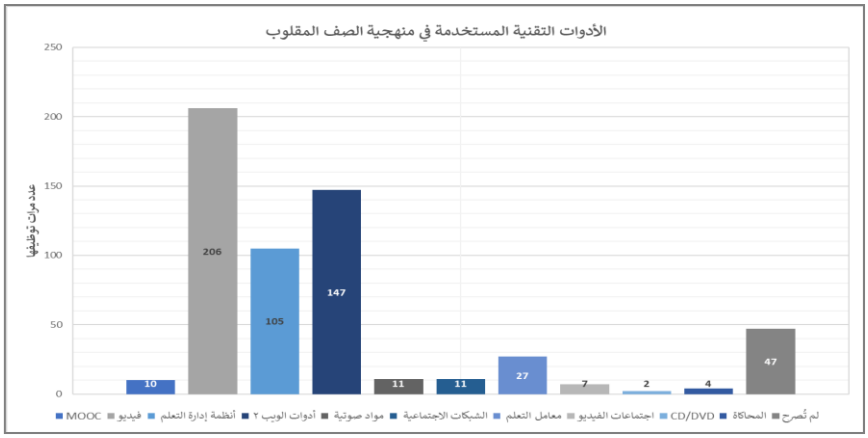
في إطار الصف المقلوب، تتمثل الأنشطة الصفية بتلك الأنشطة التي تُنفّذ خلال وقت الحصة، والتي عادةً ما كان المتعلمون يؤدونها كتكاليف منزلية في نموذج الصف التقليدي، وتهدف لمساعدة المتعلم لتطبيق ما تدارسه في الأنشطة القبلية، وتعزيز فهمه، وإيصاله لمستويات أعلى من الإجادة والإتقان، وتشكل الأنشطة الصفية مكمن قوة الصف المقلوب، والعائد الأهم لتوظيفه إذ يتم من خلالها إعادة تشكيل بيئة الصف، ونقل تركيز ممارساته نحو المتعلم، في حين ينزاح المعلم نحو أدوار توجيهية وإرشادية، وهذا ما يتوافق مع التوجهات التربوية الحديثة (Lin et al., 2021).

ويلزم أن تتسم الأنشطة الصفية بمبادئ التعلم النشط المتمحور حول المتعلم، والقائم على مساعدته للمشاركة بإيجابية في تعلمه، عبر الانخراط في تأدية أنشطة لا تُلقى كاختبارات نظرية، أو فرضية، عبر ممارسات تطبيقية، أو التأمل والمساهمة في مناقشة أفكار قائمة ونحوه. ويستلزم هذا النمط التعليمي أن يسهم المتعلم في تحديد المشكلة المعرفية، ووضع المقترحات العلمية لحلها، وتطبيق ذلك واختباره، في حين يتولى المعلم اقتراح المصادر المناسبة، وتقديم الإرشاد المناسب في كيفية فهم المشكلة، ووضع الفرضيات الملائمة لحلها، واختبار هذه الفرضيات (Morton, 2020).

وتهدف الأنشطة الصفية بالدرجة الأولى إلى تحقيق أهداف تعليمية تقع ضمن مستويات التفكير العليا والتي بحسب تصنيف بلوم تتمثل في مستويات التطبيق، والتحليل، والتقويم، والإبداع. ويمكن أن تأخذ هذه الأنشطة أنماطًا مختلفة من الممارسات التعليمية كالتعلم القائم على حل المشكلات، والمناقشات، والتعلم القائم على المشاريع، والتعلم الاستقصائي، ودراسات الحالة، والتعلم القائم على لعب الأدوار والمحاكاة، وغيرها من ممارسات التعلم النشط (Cheng et al., 2019). وفي ضوء ما تم إيراده من مواصفات، فقد اعتمدت الدراسة الحالية استراتيجيات المناقشة والحوار والتعلم التعاوني لتقديم الأنشطة الصفية كما سيتم إيضاحه لاحقاً في قسم التصميم التعليمي لتجربة الدراسة.

الأدوات الرقمية لتقديم الأنشطة القبلية:

تُظهر التجارب الميدانية أنه لا يمكن توظيف منهجية الصف المقلوب دون استخدام الأدوات الرقمية بل إن من المراجع من يرى لمنهجية الصف المقلوب دورًا محوريًّا في تعجيل خطوات الدمج التربوي للمستحدثات الرقمية (Birgili et al., 2021)، وتقدم هذه الأدوات خدماتها بشكلٍ رئيس للصف المقلوب من خلال تقديم وإيصال الأنشطة القبلية التي يطلع عليها المتعلم، ويؤديها في وقتٍ سابق لوقت الحصة. ويتصدر الفيديو الرقمي الأدوات الأخرى، يأتي على إثره أدوات الويب٢، ثم أنظمة إدارة التعلم، في حين يظهر أن هناك تبنيًا مُنخفضًا للمستحدثات الأخرى كالمدونات الصوتية، والبيئات ثلاثية الأبعاد، ومنصات الـ MOOC. يدعم ذلك المراجعة المنهجية الحديثة لبيرجيلي Birgili وآخرين (٢٠٢١) والتي تناولت (٣١٦) دراسة حول الصف المقلوب، وخلصت للنتائج الموضحة في الشكل (٩) حول الأدوات التقنية المُستخدمة.



شكل (٩) معدلات استخدم المنصات التقنية في توظيف الصف المقلوب بحسب نتائج مراجعة بيرجيلي وآخرين (Birgili et al., 2021)

وعليه، يبرز القصور البحثي في دراسة أثر عدد من المستحدثات الرقمية الأخرى حيث يظهر التحيز نحو التركيز على أدوات الفيديو، والويب ٢، وأنظمة إدارة التعلم، ويأتي هذا على النقيض مع إدراك الأثر الفاعل والحيوي لنوع الأداة، أو المنصة الرقمية الموظفة لتقديم الأنشطة القبلية (Birgili et al., 2021; Ma & Luo, 2021)، إذ كشفت دراسة هونغ يو Hongyu (2020) على سبيل المثال أن نتائج توظيف الصف المقلوب تتفاوت تبعًا للأداة المستخدمة، حيث وظّفت هذه الدراسة أربعة أنواع من المنصات أظهرت بمجملها نتائج مُختلفة، على الرغم من تماثل الأنشطة المُقدمة عبرها، وينبع ذلك من عوامل عدة تشمل أثر الأدوات على تجربة المتعلم (Ma & Luo, 2021)، ودورها في قيادة مسار التعلم، وتوجيه المتعلم، وتحديد مستويات انخراطه (Cheng et al., 2019; Elmaadaway, 2018)، إلى جانب ما تملكه من أثر فاعل في تحسين اتجاهات المتعلمين، ورفع دافعيتهم (Awidi & Paynter, 2019).

من هنا، وفي إطار الدراسة الحالية، تبرز البيئات ثلاثية الأبعاد كمنصة مطروحة لم تستوفِ حقها من البحث في سياق استضافة أنشطة الصف المقلوب (Hongyu, 2020)، على الرغم من القبول المتزايد الذي تشهده هذه البيئات في الميادين التربوية الأخرى (Joseph et al., 2020; Scavarelli et al., 2021). مما يعزز بدوره من جدوى إجراء هذه الدراسة.

منهجية الدراسة:

استناداً إلى هدف الدراسة الساعي لوضع مُقترح للمواصفات الفنية والتربوية لتصميمها، يظهر أن الدراسة يمكن تصنيفها كدراسة مُستندة على منهج البحث الوصفي لتحليل سياق المشكلة وتحليل المحتوي وقياس الاحتياجات واشتقاق المعايير ووضع المواصفات وغيرها.

المنهج الوصفي

يقوم المنهج الوصفي على وصف بيانات وخصائص ما هو قيد الدراسة، ويُعد أحد صور التحليل والتفسير العلمي المنظم الذي يصف الظاهرة، ويساهم في تعرف أبعادها، ووضعها في إطارها الصحيح، كما يُعد وسيلة لدراسة المشكلات عبر تقديم الوصف العلمي لها بصورة موضوعية، والوصول إلى تفسيرات منطقية قائمة على استكشاف الدلائل والبراهين المتصلة بها، كما يُعد وسيلة لتحليل سياق المشكلة وتحليل المحتوى وقياس الاحتياجات واشتقاق المعايير ووضع المواصفات، مما يمنح الباحث القدرة على وضع أطر محددة للمشكلة، ورسم الخطط والتصورات ووضع المواصفات التي من شأنها المساهمة في علاجها أو تحسينها (خميس، ٢٠١٣). وعليه، وفي سياق الدراسة الحالية، تم تبني هذا المنهج كوسيلة لتحليل سياق المشكلة وتحليل المحتوى وتحديد الاحتياجات وإعداد قائمة مواصفات تصميم بيئة التعلم ثلاثية الأبعاد

القائمة على منهجية الصف المقلوب في ضوء مشكلة الدراسة وحيثياتها وبالاستناد على الأدب التربوي المهتم.

قائمة مواصفات تصميم بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على منهجية الصف المقلوب:

أ.الهدف العام لقائمة المواصفات:

تهدف القائمة لوضع المواصفات الفنية والتربوية التي يمكن الاستناد عليها عند تصميم وتطوير بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على منهجية الصف المقلوب، إضافةً لمواصفات التوجيه السمعي والبصري المستهدف تضمينها في البيئة.

ب.مصادر اشتقاق قائمة المواصفات:

استندت الدراسة على المصادر التالية في وضع قائمة المواصفات:

- قائمة معايير Quality Matters K-12 الإصدار الخامس الموجهة لتقييم المقررات الإلكترونية في مراحل التعليم العام وتنطوي هذه القائمة على ثمانية معايير عامة و (٤٣) معيار فرعي تهدف بمجملها لتقييم مدى جودة تصميم المقررات الالكترونية التي يتم تصميمها وتطويرها في مؤسسات التعليم العام، حيث تُستخدم كدليل يسترشد بها القائمين على تقويم أو تصميم هذه المقررات لضمان تحقيق اقصى قدر ممكن من الفائدة التعليمية، نظراً لتوافق هذه المعايير مع الأسس والنظريات التربوية الحديثة (Quality Matters K-12, 2019)، وقد تم الاستناد على هذه المعايير في صياغة المواصفات المتعلقة ببنود التعليمات العامة، وأهداف الأنشطة، والتقييم والقياس، والدعم، وإمكانية الوصول وسهولة الاستخدام، والمواد التعليمية والمصادر، والأنشطة التعليمية.
- المواصفات والمعايير الخاصة بالبيئات ثلاثية الأبعاد والواردة في عدد من الدراسات المُهتمة بتصميم هذه البيئات لا سيما دراسة هونغ يو (Hongyu, 2020)، ودراسة شياو دونغ وهونغ هوي (Dong & Hong-Hui, 2020-Xiao)، ودراسة لاروكو (LaRocco, 2020) وقد تم الاستفادة منها على وجه الدقة في تحديد وصياغة موصفات كل من بنود الرؤية، والحركة، والتجسيد الافتراضيAvatar، والتفاعل مع الكائنات.
- المواصفات المتصلة بمنهجية الصف المقلوب لا سيما تلك المُهتمة بموصفات الأنشطة القبلية المُقدمة كوسيلة لتطبيق هذه المنهجية، وقد تم الرجوع لعدد من المراجع والدراسات المُهتمة ككتاب بيرجمان وسام (Bergmann & Sams, 2014) مؤسسي منهجية الصف المقلوب واللذان وضعا العديد من المعايير المتعلقة بالمواد الرقمية المُقدمة كنشاط قبلي، ودراسة هوسار (Hussar, 2021) التي عُنيت بتحديد مواصفات الأنشطة القبلية من نوع الاختبارات القصيرة، ودراسة يانج وأخرون (Yang et al., 2021) التي عُنيت بأنشطة

العروض التقديمية والملفات النصية المستخلصة من الكتاب المدرسي أو مصادر إضافية، ودراسة ياغي (٢٠٢٠)، إضافةً للدراسات التي عُنيت بتصميم الصف المقلوب بأسلوب داعم لمهارات التنظيم الذاتي للتعلم كدراسة يون وآخرون (Yoon et al., 2021) وقد تم الاستناد على هذه المراجع في صياغة عدد من المواصفات المتعلقة بمجالي المواد التعليمية والمصادر.

- مواصفات التوجيه السمعي والبصري وقد تم اشتقاقها بالاستناد على المواصفات المُقترحة في دراسات مينوتشا وهاردي (Minocha & Hardy, 2016) ودراسة وو وأخرون (Wu et al., 2020) ودراسة قرون وآخرون (Gröhn et al., 2005) والتي عُنيت بأدوات التوجيه في المنصات ثلاثية الأبعاد، إضافةً للمعايير المحددة من قبل جاد (٢٠١٤) للوسائط المتعددة بشكلٍ عام.

ج.اعداد الصورة الأولية لقائمة المواصفات:

عُنيت هذه المرحلة بإعداد المسودة الأولية من المواصفات، وقد تم إعداد أربعة قوائم، تضم الأولى المواصفات المتعلقة بالجانب الفني للبيئة في حين ضمت القائمة الثانية المواصفات التربوية والقائمتين الثالثة والرابعة المواصفات المتعلقة بالتوجيه السمعي والبصري على التوالي، وبلغ إجمالي عدد البنود (٧٣) مفردة مقسمة على إحدى عشر مجال رئيسي كما يلي:

- **المواصفات الفنية (٣٤ مفردات):**
  - ١.التجسيد الافتراضي Avatar (٤ مفردات)
  - ٢. الرؤية (٨ مفردات)
  - ٣.الحركة (٥ مفردات)
  - ٤. إمكانية الوصول وسهولة الاستخدام (٩ مفردات)
  - ٥.التفاعل مع الكائنات (٤ مفردات)
  - ٦. الدعم (٤ مفردات)
- **المواصفات التربوية (٢٣ مفردات)**
  - ١.التعليمات العامة (٥ مفردات)
  - ٢.أهداف الأنشطة (٣ مفردات)
  - ٣.التقييم والقياس (٤ مفردات)
  - ٤.المواد التعليمية والمصادر (٧ مفردات)
  - ٥.الأنشطة التعليمية (٤ مفردات)
- **مواصفات التوجيه السمعي** (٨ مفردات)
- **مواصفات التوجيه البصري** (٨ مفردات)

د.التحقق من الصدق الظاهري وصدق المحتوى لقائمة المواصفات

ينطوي الصدق الظاهري على مدى الاعتبار ظاهريا أن الأداة تشمل المجال الذي طُورت من أجله، في حين يتمثل صدق المحتوى في مدى تمثيل الأداة لجميع جوانب المجال الذي وضعت له وذلك عبر تحليلها منطقياً على يد خبراء ومتخصصين (الزهيري، ٢٠١٧). وعليه،

تم عرض قائمة المواصفات بصورتها الأولية على مجموعة من الخبراء والمختصين في مجالي تقنيات التعليم والمناهج وطرق التدريس كما هو مبين في قائمة أسماء المُحكمين ملحق (٢)، وتم تزويدهم باستمارة تحكيم سعت لمعرفة أراءهم حول مدى ملائمة كل مفردة ودقتها وكذلك مدى شمولية مفردات كل مجال، وتم إضافة عنصر ملاحظات وتعديلات مُقترحة ليُتيح للمحكم إدراج ما يراه حول كل بند. وقد تم تحكيم القائمة على يد عشرة مُحكمين قدّموا عدد من المقترحات يمكن تفصيلها وإيراد ما تم حولها على النحو التالي:

- اقترح المحكمين العديد من التصحيحات والتحسينات اللغوية وقد تم الاستجابة لها وتعديل القائمة وفقها.
- اقترح عدد من المحكمين دمج مجال أهداف الأنشطة مع مجال الأنشطة التعليمية، وقد تم الاستجابة لهذا الاقتراح ودمج المجالين تحت مجال واحد بمسمى الأنشطة التعليمية.
- اقترح عدد من المحكمين دمج مجال التعليمات العامة مع مجال الدعم، وقد تم الاستجابة لهذا الاقتراح ودمج المجالين تحت مجال واحد بمسمى دعم المتعلم وإدراجه ضمن قسم المواصفات التربوية.
- اقترح عدد من المحكمين تحسين ترجمة الأفتار Avatar، وتم الاستجابة لهذا الاقتراح عبر التواصل مع عدد من المترجمين المتخصصين والذين أشاروا إلى مصطلح التجسيد الافتراضي مع إدراج كلمة أفتار باللغة العربية في البنود الفرعية لمنع حدوث اللبس نظراً لشيوع استخدام مصطلح أفتار في مجال البيئات ثلاثية الأبعاد.
- اقترح عدد من المحكمين حذف عدد من البنود نظراً لتكررها، وقد تم الاستجابة لمعظم هذه المقترحات بعد التحقق من دقة التكرار وكفاية أحد المفردتين.

هـ.اعداد قائمة المواصفات في صورتها النهائية:

بعد انتهاء تحكيم قائمة المواصفات وفي ضوء ما تم الإشارة له من مُقترحات السادة المُحكمين في القسم السابق وما تم اتخاذه من إجراء اتجاه كل مُقترح، تم الخلوص إلى القائمة في صورتها النهائية (ملحق (١)) والتي ضمت تسعة مجالات رئيسية و (٦٢) مفردة فرعية كما يلي:

- المواصفات الفنية (٢٧ مفردة)

١.الصورة الرمزية / Avatar (٣ مفردات). ٢.الرؤية (٧ مفردات).

٣.الحركة (٥ مفردات). ٤.إمكانية الوصول وسهولة الاستخدام(٩ مفردات).

٥.التفاعل مع الكائنات (٣ مفردات).

- المواصفات التربوية (١٩ مفردة)

١.المواد التعليمية (٦ مفردات). ٢.الأنشطة التعليمية (٤ مفردات).

٣.التقييم والقياس (٤ مفردات). ٤.دعم المتعلم (٥ مفردات).

- مواصفات التوجيه السمعي (٨ مفردات)

- مواصفات التوجيه البصري (٨ مفردات)

النتائج:

نصّ سؤال الدراسة على: "ما مواصفات تصميم بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على منهجية الصف المقلوب؟" وقد قدمت الدراسة إجابة هذا السؤال عبر إعداد قائمة مواصفات شملت (٦٢) مفردةً مُصنفة في أربع مجالات رئيسة: مواصفات تربوية، ومواصفات فنية، ومواصفات التوجيه السمعي، ومواصفات التوجيه البصري. وقد تم إعداد هذه القائمة في ضوء خمسة مصادر رئيسة تمثلت في قائمة معايير الإصدار الخامس من مقياس Quality Matters K-12 والموجهة لتقييم المقررات الإلكترونية في مراحل التعليم العام، والمواصفات والمعايير الخاصة بالبيئات ثلاثية الأبعاد والواردة في عدد من الدراسات المُهتمة بتصميم هذه البيئات، ومبادئ ومواصفات الأنشطة القبلية لمنهجية الصف المقلوب لا سيّما تلك التي ارتبطت بتصميم الصف المقلوب بأسلوب داعم لمهارات التنظيم الذاتي للتعلم، إضافةً لمواصفات التوجيه السمعي والبصري المُشتقة بالاستناد على عدد من الدراسات التي ناقشت ذات الموضوع.

وقد تم إخضاعها لأدوات التحقق من الصدق الظاهري وصدق المحتوى عبر عرضها على عدد من المُحكمين المتخصصين في مجال تقنيات التعليم والذين ساهموا في تقويمها وتجويدها عبر عدة مُقترحات تم تفصيلها وإيراد ما تم حولها في القسم السابق تحت بند قائمة مواصفات تصميم بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على منهجية الصف المقلوب.

وبالاستناد على نموذج قوائم معايير Quality Matters، تم بناء قائمة هذه المواصفات وتضمينها في ملحق (٤) في صورة جدول مُقسم لعدة مجالات في أربعة تصنيفات رئيسة كما يلي:

- سبع وعشرون مفردة تختص بالجوانب الفنية، وقد شملت المواصفات المتعلقة بالبيئة ثلاثية الأبعاد وتضمنت مواصفات كل من التجسيد الشخصي (Avatar) والحركة والرؤية والتفاعل مع الكائنات، كما تضمنت مواصفات مُتعلقة بالبيئات التعليمية بشكلٍ عام وشملت إمكانية الوصول وسهولة الاستخدام.
- تسع عشرة مفردة تتعلّق بالجوانب التربوية، وقد شملت مواصفات المواد التعليمية والأنشطة التعليمية والتقييم والقياس ودعم المتعلم.

- ثماني مواصفات استهدفت التوجيه السمعي وشملت الجوانب المتعلقة بمحتوى التوجيه ومواصفات الصوت وكذلك مواقع وجوده.
- ثماني مواصفات استهدفت التوجيه البصري وشملت الجوانب المتعلقة بمحتوى التوجيه وعناصره البصرية ومواقع وجوده.

توصيات ومقترحات الدراسة:

في ضوء ما تم التوصل له من نتائج، توصي الدراسة بتوسيع مجالات التوظيف التربوي لبيئات التعلم ثلاثية الأبعاد، وبدء توظيفها لتقديم الأنشطة القبلية لمنهجية الصف المقلوب، مع التأكيد على مراعاة تصميمها وفق المعايير التربوية والفنية الداعمة لتسهيل عملية التعلم عبرها. كما وأنه استنادًا على ما تشكّل من خبرات ورؤى عبر مراحل هذه الدراسة، تبرُز هذه القائمة من المُقترحات البحثية استكمالًا لمسار الدراسة الحالية:

- أثر اختلاف أنماط التوجيه (وكيل ذكي/ ذاتي) في بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على الصف المقلوب في تنمية مهارات التفكير الناقد والتنظيم الذاتي للتعلم لدى طالبات المرحلة الثانوية.
- أثر اختلاف أنماط التوجيه في بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد على الحمل المعرفي.
- برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات تصميم/ توظيف بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد لدى المعلمين/ أعضاء هيئة التدريس.
- أثر اختلاف المنصة التعليمية (نظام إدارة تعلم/ بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد) لتقديم أنشطة الصف المقلوب لتنمية مهارات التفكير العليا كمهارات التفكير الناقد أو الإبداعي أو التنظيم الذاتي للتعلم وغيره.
- أثر توظيف البيئات ثلاثية الأبعاد على تحسين اتجاهات المتعلمين نحو عدد من المنهجيات والاستراتيجيات التعليمية كاستراتيجية التدريس الاستقصائي أو حل المشكلات أو الصف المقلوب وغيره.

المراجع

جاد، محمد لطفي محمد. (٢٠١٤). المحتوى التعليمي الرقمي ومعايير جودته في مجتمع المعرفة . *وقائع المؤتمر العلمي العاشر تكنولوجيا التربية: دراسات وبحوث*. أغسطس ٢٠١٤ (عدد خاص). ٢٣–٥٠.

خميس، محمد عطية (٢٠٢١). *تكنولوجيا التعليم والتعلم* (الطبعة الثانية). المركز الاكاديمي العربي للنشر والتوزيع. القاهرة: مصر

خميس، محمد عطية. (٢٠١٣). *النظرية والبحث التربوي في تكنولوجيا التعليم*. دار السحاب للنشر والتوزيع. القاهرة: مصر.

الزهيري، حيدر عبدالكريم. (٢٠١٧). *مناهج البحث التربوي*. مركز ديبونو لتعليم التفكير. عمان: الأردن.

عبدالمقصود، ناهد فهمي، وخليل، حنان حسن على. (٢٠١٩). أثر التفاعل بين نمط التحكم في الوكيل الافتراضي ومستوى الانغماس في بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد على تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، ع١٠٨، ج٢، ١ – ٣٠.

علاق، كريمة. (٢٠١٨). الهوية البديلة Avatar في لعبة الحياة الثانية: دراسة أثنوجرافية نفسية افتراضية على مجموعة من الشخصيات الافتراضية. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*، مج٨، ع٢٤ ، ٥٤–٧٠.

عوض، أمانى محمد عبدالعزيز، الصياد، مروة محمد رفعت، و فرحات، طاهر عبدالله أحمد. (٢٠٢٠). اتجاهات تلاميذ المرحلة الابتدائية نحو استخدام بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد في تعلم مادة العلوم. *تكنولوجيا التعليم*، مج٣٠، ع٥ ، ١٠٣ – ١٢٦.

ياغي، إيمان عبدالمطلب عبدالله. (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية الفصل المقلوب باستخدام نظام التعليم الإلكتروني كلاسيرا في تنمية مهارات التعلم المنظم ذاتيا والتفكير الناقد لدى طالبات المرحلة الثانوية في جدة .*المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت: جمعية التنمية التكنولوجية والبشرية*، ١–٤٠.

Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, *126*, 334-345.

Alajlan, H. A. (2022). Performance, Participation and Perception of Computer Education Students Toward Flipped Learning. *Technology, Knowledge, and Learning*, 1-23.

Alamri, A. A., & Alsaleh, B. A. (2018). Transforming Education in the Gulf Region: Emerging Learning Technologies and Innovative Pedagogy for the 21st Century. *American Journal of Distance Education. 32*, 74-77. https://doi.org/10.1080/08923647.2017.1323568

Alsop, T. (2022). Virtual reality (VR) - statistics & facts, Statista. https://www.statista.com/topics/2532/virtual-reality-vr/#editorsPicks

Awidi, I. T., & Paynter, M. (2019). The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. *Computers & Education*, *128*, 269-283.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. *International society for technology in education.7*(9) 120-190.

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). Flipped learning: Gateway to student engagement. *International Society for Technology in Education. 7*(3), 169.

Bergmann, J., & Sams, A. (2016). *Flipped learning for elementary instruction* (Vol. 5). International Society for Technology in Education.

Birgili, B., Seggie, F. N., & Oğuz, E. (2021). The trends and outcomes of flipped learning research between 2012 and 2018: A descriptive content analysis. *Journal of Computers in Education*, *8*(3), 365-394.

Burkins, A., & Kopper, R. (2015). Wayfinding by auditory cues in virtual environments. In *2015 IEEE Virtual Reality (VR)*. 155-156. DOI: 10.1109/VR.2015.7223342

Cheng, L., Ritzhaupt, A. D., & Antonenko, P. (2019). Effects of the flipped classroom instructional strategy on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, *67*(4), 793-824.

De Paolis, L. T., Arpaia, P., & Bourdot, P. (Eds.). (2021, September). *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics: 8th International Conference, AVR 2021, Virtual Event, September 7–10, 2021, Proceedings* (Vol. 12980). Springer Nature.

Di Gironimo, G., Buonocore, S., Fariello, A., Carpentiero, F., Lanza, M. R., & Tarallo, A. (2021, September). Systems engineering approach for the development of a virtual training platform: case study in the missile systems sector. In *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics: 8th International Conference, AVR 2021, Virtual Event, September 7–10, 2021, Proceedings 8* (pp. 655-669). Springer International Publishing.

Di Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G., & Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology*, *51*(6), 2006-2033.

Elmaadaway, M. A. N. (2018). The effects of a flipped classroom approach on class engagement and skill performance in a blackboard course. *British Journal of Educational Technology*, *49*(3), 479-491.

Flipped Learning Network. (2014). *The Four Pillars of F-L-I-P™*. flipped learning. www.flippedlearning.org/definition.

Freeman, G., Zamanifard, S., Maloney, D., & Adkins, A. (2020, April). My body, my avatar: How people perceive their avatars in social virtual reality. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-8).

Gillette, C., Rudolph, M., Kimble, C., Rockich-Winston, N., Smith, L., & Broedel-Zaugg, K. (2018). A meta-analysis of outcomes comparing flipped classroom and lecture. *American journal of pharmaceutical education*, *82*(5).

GlobeNewswire (2022). https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/04/18/2423750/0/en/With-44-8-CAGR-Virtual-Reality-Market-Size-Worth-USD-84-09-Billion-in-2028.html

Gröhn, M., Lokki, T., & Takala, T. (2005). Comparison of auditory, visual, and audiovisual navigation in a 3D space. *ACM Transactions on Applied Perception (TAP)*, *2*(4), 564-570.

Harfouche, A. L., & Nakhle, F. (2020). Creating bioethics distance learning through virtual reality. Trends in Biotechnology, 38(11), 1187-1192.

He, L., Wang, R., Shi, X., Liang, Q., Fang, K., & Li, J. (2020, September). VR Educational Game Design and Research Based on Multi-Modal Interaction from the Perspective of Embodied Cognition. In *2020 4th Annual International Conference on Data Science and Business Analytics (ICDSBA)* (pp. 329-331). IEEE.

Hejtmanek, L., Starrett, M., Ferrer, E., & Ekstrom, A. D. (2020). How much of what we learn in virtual reality transfers to real-world navigation? *Multisensory research*, *33*(4-5), 479-503.

Hongyu, L. (2020). How Are Students Immersed by Providing Virtual Reality Technology? The Role of Psychological Distance in Online Flipped Class. *International Journal of Information and Education Technology*, *10*(1)., 79-83.

Hussar, P. (2021, November). 'Playful 'Quizzes in Histology Flipped Classroom. In *EAPRIL 2021 Conference Proceedings* (p. 81).

Jones, E. P., Wahlquist, A. E., Hortman, M., & Wisniewski, C. S. (2021). Motivating students to engage in preparation for flipped classrooms by using embedded quizzes in pre-class videos. *Innovations in Pharmacy*, *12*(1). doi:10.24926/iip.v12i1.3353

Joseph, S. I. T., Raj, S. B. E., & Kiyasudeen, J. M. (2020, November). *Virtual reality–a paradigm shift in education pedagogy* [Paper presentation]. In 2020 Seventh International Conference on Information Technology Trends (ITT).

Karabulut, A., Jaramillo Cherrez, N., & Jahren, C. T. (2018). A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education. *British Journal of Educational Technology*, *49*(3), 398-411.

LaRocco, M. (2020). Developing the 'best practices' of virtual reality design: Industry standards at the frontier of emerging media. *Journal of visual culture*, *19*(1), 96-111.

Lebow, S. (2021). VR content revenues will nearly quadruple over next 4 years. *Insider Intelligence*. https://www.emarketer.com/content/vr-content-revenues/

Lee, J., & Choi, H. (2019). Rethinking the flipped learning pre-class: Its influence on the success of flipped learning and related factors. *British Journal of Educational Technology*, *50*(2), 934-945.

Lee, M. W., & Butler, A. C. (2022). The Flipped Classroom: A Guide to Making Evidence-Based Decisions About Implementation. In *Technologies in Biomedical and Life Sciences Education: Approaches and Evidence of Efficacy for Learning* (pp. 167-198). Cham: Springer International Publishing.

Li, P., Legault, J., Klippel, A., & Zhao, J. (2020). Virtual reality for student learning: Understanding individual differences. *Human Behaviour and Brain*, *1*(1), 28-36.

Li, R., Lund, A., & Nordsteien, A. (2021). The link between flipped and active learning: a scoping review. *Teaching in Higher Education*, 1-35. https://doi.org/10.1080/13562517.2021.1943655

Lin, Y. N., Hsia, L. H., & Hwang, G. J. (2021). Promoting pre-class guidance and in-class reflection: A SQIRC-based mobile flipped learning approach to promoting students' billiards skills, strategies, motivation and self-efficacy. *Computers & Education*, *160*, 104035.

Liu, K. J., Tkachenko, E., Waldman, A., Boskovski, M. T., Hartman, R. I., Levin, A. A., ... & Mostaghimi, A. (2019). A video-based, flipped classroom, simulation curriculum for dermatologic surgery: a prospective, multi-institution study. *Journal of the American Academy of Dermatology*, *81*(6), 1271-1276.

Ma, W., & Luo, Q. (2022). Pedagogical practice and students' perceptions of fully online flipped instruction during COVID-19. *Oxford Review of Education*, 48(3), 400-420.

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2

McDonald, C., Davis, M., & Benson, C. (2021). Using Evidence-Based Learning Theories to Guide the Development of Virtual Simulations. *Clinical social work journal*, *49*(2), 197-206.

Minocha, S., Hardy, C. (2016). Navigation and wayfinding in learning spaces in 3D virtual worlds. In S.Gregory, M. J. Lee, B. Dalgarno & B. Tynan (Eds.), *Learning in virtual worlds: Research and applications* (pp. 3-41). Athabasca University Press.

Morton, D. A. (2020). The flipped classroom: Starting with the end in mind. *Teaching Anatomy: A Practical Guide*, 97-105.

Motamedi, V., & Sumrall, W. J. (2000). Mastery learning and contemporary issues in education. *Action in Teacher Education*, *22*(1), 32-42.

Neelakantam, S., & Pant, T. (2017). *Learning web-based virtual reality: build and deploy web-based virtual reality technology*. Apress.

Nugraheni, B. I., Surjono, H. D., & Aji, G. P. (2022). How Can Flipped Classroom Develop Critical Thinking Skills? A Literature Review. *International Journal of Information and Education Technology*, *12*(1). 82-90.

Pallavicini, F., & Pepe, A. (2019, October). Comparing player experience in video games played in virtual reality or on desktop displays: Immersion, flow, and positive emotions. In *Extended abstracts of the annual symposium on computer-human interaction in play companion extended abstracts* (pp. 195-210).

Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Learning about history in immersive virtual reality: does immersion facilitate learning? *Educational Technology Research and Development*, *69*(3), 1433-1451.

Pinos-Vélez, V., Quinde-Herrera, K., Abril-Ulloa, V., Moscoso, B., Carrión, G., & Urgilés, J. (2020). Designing the pre-class and class to implement the flipped learning model in a research methodology course. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, *15*(1), 43-49.

Privas-Bréauté, V. (2021, May). Virtual Reality and Immersive Virtual Environments in an Enactive Paradigm. In *Dynamics of multilingualism in the digital public space*.

Puchkova, E. B., YuV, S., & Temnova, L. V. (2017). A study of Generation Z's involvement in virtual reality. *Psychology in Russia*, *10*(4), 46.

Quality Matters K-12 (2019). Standards from the Quality Matters K-12 RUBRIC STANDARDS, Fifth Edition. *Quality Matters.* https://www.qualitymatters.org/qa-resources/rubric-standards/k-12-secondary-rubric

Ratcliffe, J., & Tokarchuk, L. (2020, August). Evidence for embodied cognition in immersive virtual environments using a second language learning environment. In 2020 IEEE Conference on Games (CoG) (pp. 471-478). IEEE.

Salvetti, F., & Bertagni, B. (2017). Reimagining STEM Education and Training with e-REAL. 3D and Holographic Visualization, Immersive and Interactive Learning for an Effective Flipped Classroom. *Int. J. Adv. Corp. Learn.*, *10*(2), 63-74.

Samiei, F., & Ebadi, S. (2021). Exploring EFL learners' inferential reading comprehension skills through a flipped classroom. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, *16*(1), 1-18.

Scavarelli, A., Arya, A., & Teather, R. J. (2021). Virtual reality and augmented reality in social learning spaces: a literature review. *Virtual Reality*, *25*, 257-277.

Sherriff, G. (2017). Interactive tutorials—the platform matters: Learning from a comparative evaluation of tutorial platforms. *College & Research Libraries News*, *78*(4), 212-216.

Sitompul, N. C. (2019). Exploring the Implementation of Weblog-Based Flipped Classroom in Teaching Civics: Is It Feasible and Effective? *International Journal of Instruction*, *12*(4), 239-250.

Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology*, *109*(3), 431-433.

Smith, S. A., & Mulligan, N. W. (2021). Immersion, presence, and episodic memory in virtual reality environments. *Memory*, *29*(8), 983-1005.

Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, *30*, 100314.

Sudarmika, P., Santyasa, I. W., & Divayana, D. G. H. (2020). Comparison between Group Discussion Flipped Classroom and Lecture on Student Achievement and Student Characters. *International Journal of Instruction*, *13*(3), 171-186.

Topu, F. B., & Goktas, Y. (2019). The effects of guided-unguided learning in 3d virtual environment on students' engagement and achievement. *Computers in Human Behaviour*, *92*, 1-10.

Van Alten, D. C., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, *28*, 1-18.

Xiao-Dong, L., & Hong-Hui, C. (2020). Research on VR-supported flipped classroom based on blended learning—a case study in "learning english through news.". *International Journal of Information and Education Technology*, *10*(2), 104-109.

Xiong, J., Hsiang, E. L., He, Z., Zhan, T., & Wu, S. T. (2021). Augmented reality and virtual reality displays: emerging technologies and future perspectives. *Light: Science & Applications*, *10*(1), 1-30.

Yang, C. C., Chen, I. Y., Akçapınar, G., Flanagan, B., & Ogata, H. (2021). Using a summarized lecture material recommendation system to enhance students' preclass preparation in a flipped classroom. *Educational Technology & Society*, *24*(2), 1-13.

Yanxiang, Z., & Li, Y. (2019, July). *The Visual Guidance Technology of Synchronizing Camera Animation and 360-degree CVR for Science Education* [Paper presentation]. The 24th International Conference on 3D Web Technology.

Zhao, J., Sensibaugh, T., Bodenheimer, B., McNamara, T. P., Nazareth, A., Newcombe, N., ... & Klippel, A. (2020). Desktop versus immersive virtual environments: effects on spatial learning. *Spatial Cognition & Computation*, *20*(4), 328-363.