تفاعل مجالات الرؤية المقيدة (واسع – متوسط – ضيق) في بيئات الواقع الافتراضي وأسلوب التعلم (حسي -حدسي) وأثره على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

د. إيهاب سعد محمدي
مدرس تكنولوجيا التعليم
كلية التربية النوعية – جامعة بنها

مستخلص البحث:

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن أثر تفاعل مجالات الرؤية المقيدة (الواسع – المتوسط – الضيق) وأسلوب التعلم (حسى- حدسي) في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، ولتحقيق هدف البحث قام الباحث باستخدام منهج تطوير المنظومات التعليمية (ISD)، لتصميم بيئة واقع افتراضي وفقًا لمعايير محددة، وكذلك مقيد على نظارة VR Box، وتمثلت أدوات القياس في اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي ، وبطاقة ملاحظة الأداء المهارى في الصيانة لدى طلاب تكنولوجيا التعلم، كما تتضمن البحث أدوات تصنيف وتشخيص العينة، وهو مقياس أساليب التعلم من إعداد فلدروسيلفرمان (Silverman, 1998 .& Felder) ترجمة (السيد محمد أبو هاشم، ٢٠١٢)، ومقياس مهام الذاكرة العاملة، إعداد (أمل عبد المحسن الزغبى، ٢٠١٦)، حيث تمثلت العينة في الطلاب الحسيين والحدسيين وذوى الذاكرة العاملة المنخفضة والمتوسطة، وتم التطبيق على عينة قوامها (٥٤) طالبًا من طلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم، تم تقسيمهم إلى (٦) مجموعات، وكشفت النتائج عن وجود أثر كبير لبيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة المختلفة على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لكل من الحسيين والحدسيين من طلاب تكنولوجيا التعليم، كما توصل البحث الحالي إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطات درجات أفراد العينة بالمجموعات التجريبية في الاختبار التحصيلي وكذلك في بطاقة الملاحظة وأيضا الذاكرة العاملة لصالح الحسيين

الـذين تعرضـوا لبيئـة الواقـع الافتراضـي ذي مجـال مقيـد واسـع (١٠٠ درجـة)، بينمـا فضـل الحدسـيون التعـرض لبيئـة واقـع افتراضـي ذي مجـال رؤيـة متوسـط (٨٠ درجـة)، ولـم يفضـل أي مـن نمطـى أسلوب التعلم (الحسيون- الحدسيون) مجال الرؤية المقيد الضيق (٦٠ درجة).

الكلمات المفتاحية:

الواقع الافتراضي – مجال الرؤية المقيد – الذاكرة العاملة – أسلوب التعلم الحسي والحدسي.

مقدمة البحث:

لقـد أدى التطـور فـي مجـال تكنولوجيـا التعلـيم إلـى ظهـور الكثيـر مـن المسـتحدثات التكنولوجيـة، والتـي أصـبح توظيفهـا فـي العمليـة التعليمية ضرورة ملحة للاستفادة منها في رفع كفاء العملية التعليمية، ومن بين تلك المستحدثات بيئـات الـتعلم الالكترونيـة التكيفيـة والذكيـة والواقـع الافتراضـي وغيرهـا مـن البيئـات التكنولوجيـة التـي تعمـل علـى مراعـاة خصـائص المتعلمـين وقـدراتهم العقلية والوظائف التنفيذية لديهم.

وتتمثـل تكنولوجيـا الواقـع الافتراضـي فـي بيئـة تفاعليـة ثلاثيـة الأبعـاد قـد تكـون خياليـة او تجسـيدا للواقـع، ويـتم التفاعـل مـع البيئـة مـن خـلال اسـتجابات المسـتخدم، باسـتخدام مجموعـة مـن الأدوات والتقنيـات الخاصـة مثـل الخـوذة HMD والقفـازات Gloves ونظـارات الواقـع الافتراضـي Gear VR (نبيـل جـاد عزمـى، ٢٠١٤، ص.١١٢)* وأضاف محمد عطية خميس (٢٠١٥، ص.١) أن هذه البيئـة المحاكيـة الافتراضية المولدة عـن طريـق رسـوم الحاسـب الآلـي ثلاثيـة الأبعـاد وتتميـز بالانغماسـية والتفاعليـة، يـنغمس فيهـا المشاهد باستخدام تكنولوجيا حاسية مختلفة.

ويقوم الواقع الافتراضي على نظريات تعلم توضح كيف تتم عملية التعلم وطرق الاحتفاظ به من خـلال تقنيـة الواقـع الافتراضـي، منهـا نظريـة الـتعلم التوليدي وهو نهج يقوم فيه المتعلم بدمج المعرفة الجديدة بنشاط من المعلومات المخزنة بالفعل في الـدماغ، ومنهـا نظريـة مـاير الإدراكيـة والتـى اسـتخدمت لـتعلم الوسـائط المتعـددة (Mayer, 2014) Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) حيـث تقـوم علـى نهـج ثنـائي القنـاة تـتم فيهـا معالجـة المعلومـات السمعية والبصرية وتنظيمها وتخزينها فـي الـدماغ، . أيضـا نظريـة المحاكـاة (Jeffries, 2016) NLN Jeffries Simulation Theory والتـى تهـتم بتعلـيم المهـارات المهنيـة بمحاكـاة المكـان الـذي يـتعلم فيـه الطـلاب، ونظريـة الـتعلم المـوقفى Situated learning والـذي يسـتخدم نهجـا بنائيـا حيـث يـتعلم الطـلاب المهـارات

* استخدم في التوثيق وكتابة المراجع بالبحث الحالي الإصدار السابع من نظام جمعية علم النفس الامريكية APA 7th Style، وبالنسبة للمراجع العربية فيذكر أسماء المؤلفين كاملة، كما هو معروف في البيئة العربية.

المهنية من خلال المشاركة الفعالة في التجربة (Chiou, 2020, pp. 442-443; Farra et al., 2018, p. 99; Mulders et al., 2020, p. 209).

ومن بين المميزات الرئيسة لتكنولوجيا الواقع الافتراضي والتى تزيد من فاعليتها في التعلم: التحكم في خصائص البيئة الافتراضية من حيث الحجم النسبي للأشياء في العوالم الافتراضية، ونقل مصادر المعلومات غير المحسوسة، وتجسيد الأفكار المجردة (Winn, 1993; Winn & Jackson, 1999, p. 6).

ويعد مجال الرؤية Field Of View (FOV) من أهم الخصائص التي تزيد من مستوى الواقعية بالبيئة الافتراضية ، فعند استخدام الخوذة بالواقع الافتراضي HMD، يكون للعينين اليسرى واليمنى مجال بصري لنطاق العدسة، يُمكن المستخدم من الحصول على المعلومات المرئية لمحتويات الواقع الافتراضي، ويتم تكبير وتصغير الشاشة للحصول على مجال رؤية مناسب للمتعلم (Son et al., 2017, p. 19)، لذا فمعالجة مجال الرؤية بشكل مناسب يشكل أهمية كبيرة في بيئات الواقع الافتراضي، حيث يؤدى توسيع او تضييق مجال الرؤية في بعض الأحيان وخاصة مع تقنية الخوذة إلى مشاكل إدراكية ناتجة عن عرقلة أداء تتبع العين خاصة مع أداء المزيد من حركات الرأس (Mihelj et al., 2014, p. 92).

وقد يرجع ذلك إلى أن مجال الرؤية الواسع او الضيق يحدد مقدار المنبهات (المثيرات، المحفزات) البصرية المرئية داخل بيئة الواقع الافتراضي، مما يؤثر بشكل مباشر في الإدراك البصري المكاني (Ohmi, 2000, p. 179). بالإضافة إلى تأثيره على المشكلات الإدراكية كتشتت الانتباه، والحكم على المسافة، ودوار الحركة، لذلك يجب أن تؤخذ المشكلات الإدراكية في الاعتبار، وإجراء المزيد من التجارب المرتكزة على معالجة مجال الرؤية لتحسين التأثيرات النفسية والإدراكية المختلفة، وتجنب المشتتات أثناء أداء بعض المهام بالبيئات الافتراضية (Rakkolainen et al., 2017, p. 3)

ولقد تعرضت العديد من الدراسات السابقة لآثار تغيير مجال رؤية العرض الأفقي، والمُعرَّف بأنه الزاوية التي تمتد من العين على جانبي الشاشة: الأيسر والأيمن، ومجال الرؤية الهندسي الأفقي، المُعرَّف بالزاوية التي تمتد من الكاميرا الافتراضية على الجانبين: الأيسر والأيمن من نقطة الرؤية على فاعلية البيئة الافتراضية (Bos et al., 2010, p. 517).

وقد أشارت دراسة لين وآخرون (Lin et al., 2002) إلى أن مجال الرؤية له أثر كبير فى الشعور بالوجود، والاستمتاع، ومهام الذاكرة في بيئات الواقع الافتراضي، فكان مجال الرؤية عند ١٤٠ درجة أنسب مجال للرؤية، وقد يرجع ذلك إلى

مساهمة حدة البصر في الشعور بالوجود والذي من شأنه أن يرتبط بالمجال البصري المركزي، فلكل عين مجال رؤية فردي يبلغ ١٨٠ درجة أفقيًا، والمنطقة المتداخلة في المركز بمتوسط ١٢٠ درجة مع ٣٠ درجة -٣٥ درجة للرؤية الأحادية.

إلا أنه أظهرت دراسات أخرى تحسين أداء المهام من حيث وقت اكتمال المهمة ومعدل صعوبة تنفيذها عند مجال الرؤية الواسع عند ٩٠-١٠٠ درجة، حيث إنه بزيادة مجال الرؤية ودقة العرض يتحسن أداء المهام (Ni et al., 2006; Polys et al., 2007)، إلا أنه بزيادة مجال الرؤية تزداد أعراض مرض الواقع الافتراضي على الرغم من زيادة درجة الحضور، حيث توجد علاقة إيجابية بين درجة التواجد وأعراض مرض الواقع الافتراضي Cybersickness، وعلاقة سلبية بين التمتع وتنشيط الذاكرة وأعراض المرض، وظهرت الأعرض عند مجال رؤية من ١٤٠ درجة فأعلى، وأن التحكم الاستراتيجي التلقائي بمقيد ساعد على تقليل أعراض المرض ودون تقليل مستوى التواجد وكان عند ٨٠-٩٠ درجة (Bos et al., 2010; Fernandes & Feiner, 2016; Keshavarz et al., 2011; Lin et al., 2002)،

في حين أشارت نتائج دراسة رادلى وليسيلس (Ruddle & Lessels, 2009) أن مجال الرؤية عند ٤٨ درجة يعمل على تحسين الأداء في المهام المكانية الأساسية، واختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة زاير وآخرون (Zayer et al., 2019) والتي أظهرت نتائجها أن تقييد مجال الرؤية FOV فعال في تخفيف أعراض مرض الواقع الافتراضي في كلا الجنسين، ومع ذلك لم يوجد تأثير كبير لتقييد مجال الرؤية على أداء الإبحار بالبيئة لدى الإناث وكذلك الذكور، وترجع هذه النتيجة إلى استخدام مجال رؤية مختلف يتراوح بين ٥٠ إلى ١٠٠ درجة.

أما دراسة كوبر وآخرون (Kopper et al., 2011) فتوصلت إلى أن مجال الرؤية الأفقي الضيق بمقدار ٣٠ درجة أدى إلى أداء أسوأ بكثير من المستويات الأعلى من مجال الرؤية عند ٥٢ و ١٠٢ درجة أثناء التدريب، ولم تجد دراسة راجان وآخرون (Ragan et al., 2015) فرقًا دالًا إحصائيا في الأداء بين درجات متوسطة ومرتفعة من مجال الرؤية، وقد يرجع هذا إلى أن مجال الرؤية الرأسي كان ثابتًا عند مستوى عالٍ لجميع التجارب، حيث ظلت نسبة العرض إلى الارتفاع ثابتة، بحيث اختلف مجال الرؤية الرأسي والأفقي بشكل متسق، كما أن مجال الرؤية الضيق له آثار سلبية على الإدراك البصري المكاني، ومجال الرؤية الواسع داخل البيئات الافتراضية له أثر كبير على أداء المهام داخل نظام التدريب، ولم يؤثر مجال الرؤية الواسع على تحسين أداء المهام في العالم الحقيقي.

ويعتمد تفسير تأثير اختلاف مجال الرؤية على نظرية الإدراك البصري، فيتكون المشهد من سلسلة من المنبهات والمحفزات المنفصلة، حيث إنه مع كل حركة عين، يتم معالجة المعلومات المتوفرة في المشهد الحالي مع تلك المتوفرة من المشهد السابق (Alfano & Michel, 1990, p. 44). وترجع الاختلافات في مجال الرؤية كتفسيرات لهذا التفاوت بسبب حدوث اضطرابات إدراكية (LaViola, 2000, p. 54)، يمكن معالجتها بالتحكم في المحفزات البصرية (Keshavarz et al., 2014, p. 649)، وتطبيق تقييد مجال الرؤية الديناميكي (Fernandes & Feiner, 2016). ويتم التغيير في المحفزات البصرية من خلال التحكم في مجال الرؤية باستخدام الخلفيات المستقلة والإطارات السوداء (Bolas et al., 2017; Bos et al., 2010; Keshavarz et al., 2011)، والتحكم الديناميكي في سرعة الإبحار (Nie et al., 2017)، وتجميد دوران نقطة الرؤية الافتراضية (Kemeny et al., 2017)، وطمس الكائنات الافتراضية غير البارزة (Nie et al., 2017)، كل ذلك كان له أثر فعال في بيئات الواقع الافتراضي على الإدراك المكاني والذاكرة المكانية والانتباه.

ومن تلك الدراسات التي اهتمت بمعالجة تقييد مجال الرؤية في بيئة الواقع الافتراضي لاختبار الوظائف التنفيذية، والوظائف المعرفية ، والإدراكية ذات الصلة مثل الانتباه والذاكرة ، دراسة (Gamito et al., 2016, p. 11; Jansen et al., 2010; Rakkolainen et al., 2017; Zayer et al., 2019) ، وفيها تضاربت النتائج أيضا، حيث إنه تتمثل الاستراتيجية الفعالة لخفض أعراض دوار الواقع الافتراضي في تقليل مجال رؤية المستخدم (FOV) أثناء الحركة لأن هذا يقلل من المحفزات المحيطة بالحركة البصرية(Zayer et al., 2019)، في حين أشارت دراسة اوسو وآخرون(Usoh et al., 2000) أن مجال الرؤية الواسع كان أفضل في تحسين الذاكرة وتحقيق درجة التواجد ، كما أن مجال الرؤية الواسع يؤثر على درجة إدراك الفرد، ولكنه قد يسبب دوار الحركة، وتكمن أسباب تلك المشكلة في دقة الصورة والمحفزات التي تعرض، حيث يوجد تناقض بين المجال الواسع ودقة الصورة، وقد اقترحت العديد من الدراسات معالجة هذه المشكلة بإضافة إطارات سوداء غير حادة لأطراف الصورة كمقيد لمجال الرؤية(Baek et al., 2005; Jones et al., 2013; Xiao & Benko, 2016).

أيضا مجال الرؤية الضيق يقلل أعراض دوار الافتراضية على حساب الشعور بالتواجد، ولعلاج تلك المشكلة تم التحكم الاستراتيجي والتلقائي والديناميكي بمجال الرؤية أثناء جلسات الواقع الافتراضي من خلال أنظمة التتبع عالية الجودة لتحقيق التوافق بين الإدراك البصري

للمستخدم بالبيئة الافتراضية واستجابة النظام (Fernandes & Feiner, 2016).

كما أن نتائج دراسة (Bailey et al., 2019, p. 3) توصلت إلى أن أداء الأفراد في حالة الواقع الافتراضي بالمجال الواسع أسوأ في مهمة التحكم المثبطة مقارنة بالأفراد في حالة التلفاز(مجال رؤية أقل) حيث يوفر الواقع الافتراضي بتقنية الخوذة للفرد مجالا للرؤية أكبر بالمحتوى (أي قدر أكبر من المشاهدات المحتملة للمشهد الافتراضي) مقارنة بالتلفاز مما يخلق إحساسًا بالوجود داخل البيئة، على الرغم من أن الخوذة تقيد مجال الرؤية الواسعة للفرد إلا أنهم عندما يديرون رؤوسهم ٩٠ درجة في الواقع الافتراضي (بسبب تتبع الرأس) سيرى الفرد المزيد في المشهد الافتراضي، بينما الأفراد الذين يستخدمون التلفاز سيشاهدون مجالا أقل من الرؤية، فالمحيط المرئي للشاشة او المستحث البصري يؤثر على أداء المهام.

وبجانب التحكم في مجال الرؤية بالواقع الافتراضي ومعالجة خصائص العرض بهدف تحسين البيئات الافتراضية وزيادة فاعليتها، كان من الضروري أيضا النظر إلى خصائص المتعلمين وما قد ينتج عنه من اختلافات في تأثير البيئة الافتراضية، فعلى الرغم من أن الواقع الافتراضي يتميز بخصائص مختلفة عن وسائط التعلم الأخرى في خلق الانغماس في بيئة التعلم من خلال الإحساس بالوجود الذي يحسن نتائج التعلم، إلا أنه قد يشكل عبئًا معرفيا عند استكشاف البيئات الافتراضية لبعض الطلاب الذين لديهم أنماط تعلم معينة والذين يعانون من العبء المعرفي الزائد(Hsu, 2017, p. 137).

ولقد اهتم الكثير من التربويين والمتخصصين بأساليب تعلم الطلاب في بيئة الواقع الافتراضي، حيث إن أسلوب تعلم الطلاب في البيئات الافتراضية يلعب دورًا مهمًا في طريقة تعلمهم، لذلك ترتفع كفاءة المتعلمين وفقًا لأسلوب التعلم الخاص بهم في الواقع الافتراضي (Huang et al., 2018, p. 8)

وتعُرف أساليب التعلم بأنها نمط او طريقة تميز المتعلمين من حيث التفاعل مع المنبهات البيئية وكيفية الاستجابة لها والتركيز على المعلومات واستقبالها ومعالجتها بطرق مختلفة (Felder & Spurlin, 2005, p. 103)، ومن ثم فإن مراعاة الفروق الفردية في أساليب التعلم تجعل بيئة الواقع الافتراضي أكثر فاعلية، حيث يتعلم الأفراد بشكل أفضل داخل بيئة الواقع الافتراضي عندما يتم تقديم الموضوع بطريقة تتفق مع أساليب التعلم المفضلة لديهم (Chen, Toh, et al., 2005, p. 138).

وقد تضاربت نتائج البحوث والدراسات فيما يتعلق بأفضل أساليب التعلم داخل بيئات الواقع

الافتراضي لأخذها في الاعتبار كمتغيرات تصميم لتلك البيئات، وذلك في محاولة لإحداث التكيف المطلوب بين خصائص كل متعلم والموقف التعليمي داخل البيئات الافتراضية ، فأسفرت نتائج دراسة كل من (Bell & Fogler, 1997; Chen, Chong, et al., 2005; Lee et al., 2010; San Chee, 2001; Zaharias et al., 2010) في أن الاختلافات في أسلوب التعلم لا تؤثر على نتائج التعلم في البيئة الافتراضية حيث إن البيئات الافتراضية تحاكي العالم الحقيقي وتوفر خبرة حسية ملموسة للمتعلمين، بالإضافة إلى أن هذه الخبرة تُمكن المتعلمين من بناء المعرفة واكتساب المعلومات بشكل متسلسل ومتتابع، علاوة على ذلك، فإن النسخة الافتراضية للأشياء بواسطة البيئة من شأنها أن تساعد على تجسيد الأفكار ، يضاف لذلك ما يمكن أن توفره المواد التعليمية في النص والصور من ملاحظة تأملية وتصور تجريدي للمتعلمين، وبالتالي فإن موقف التعلم بالواقع الافتراضي يغطي جميع أنماط المتعلمين.

وبالرغم من ذلك اختلفت معهم نتائج دراسة كل من (Azmy & Ismaeel, 2010; Horst & Dörner, 2019) والتي أشارت إلى أن أسلوب التعلم الجزئي كان أكثر تأثيرا في البيئات الافتراضية من أسلوب التعلم الكلى، بينما أشارت دراسة كل من(Burdea & Coiffet, 2003; Chen, Toh, et al., 2005; Huang et al., 2020; Jonassen, 2000; Lin & Wang, 2019; Shen et al., 2017; Wang et al., 2015) إلى أن أسلوب التعلم الحسى (الخبرات الحسية ، وأسلوب التعلم النشط (العملي) ببيئة الواقع الافتراضي أكثر فاعلية فى توجيه سلوك المتعلمين من الأساليب الأخرى، وأرجعت النتيجة إلى أن بيئات الواقع الافتراضي تعزز إدراك المستخدمين للأشياء غير الموجودة عن طريق تحويل المفاهيم المجردة الصعبة إلى تصورات ملموسة، فالطلاب الذين يفضلون المعلومات المرئية لديهم مشاركة/انغماس أعلى بشكل ملحوظ في بيئة تعلم الواقع الافتراضي من الطلاب الذين يفضلون المعلومات اللفظية، أما بالنسبة لأسلوب التعلم النشط قد ترجع النتيجة إلى أن التعليم التجريبي الذي يركز على التغذية الراجعة المباشرة والتفاعل النشط داخل بيئات الواقع الافتراضي، يعزز الخبرة التجريبية للتعلم كما أشار لذلك (Haller et al., 1999)، فالطلاب ذوو أنماط التعلم التجريبية النشطة والخبرات المحسوسة تفوقوا على الطلاب الذين لديهم أساليب تعلم تأملية او قائمة على الملاحظة (Chen, Toh, et al., 2005).

لذلك من الضروري فهم تأثير تقنية الواقع الافتراضي لتحسين أداء الطالب من خلال التفكير في أساليب التعلم المختلفة، حيث يعتمد الحسيون على التعلم التجريبي الملموس، بينما الحدسيون

يعتمدون على التأمل والملاحظة، وبناء على ذلك التضارب في نتائج الدراسات السابقة يسعى البحث الحالي لدراسة تأثير البيئات الافتراضية باختلاف مجالات الرؤية المقيدة وتفاعلها مع أسلوب التعلم (الحسي/الحدسي) على مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدي طلاب تكنولوجيا التعليم.

وتعد مهارات صيانة الحاسب الآلي من الكفايات الأساسية لأخصائي تكنولوجيا التعليم، وتتضمن المعرفة الكاملة لكل مكون من مكونات الجهاز، واكتشاف الأعطال وتشخيصها وإصلاحها واستبدال الأجزاء العاطلة، وتتضمن أيضا الوقاية من حدوث الأعطال. وأكدت العديد من الدراسات على أهمية تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم ومنها دراسة كل من (أمانى احمد محمد, ٢٠١٦; حسناء عبد العاطى الطباخ & آية طلعت احمد, ٢٠١٩; هبة حسين عبدالحميد, ٢٠١٩)، ودراسة (Chukwuedo & Ogbuanya, 2020) والتي استخدمت نموذج Dreyfus model للتدريب على مهارات الصيانة، وكذلك دراسة (Ali et al., 2009) والتي أشارت إلى الحاجة لتطوير المهارات العملية لإجراء الصيانة العلاجية، ودراسة مهارات الصيانة الوقائية لفحص الجهاز وتجنب حدوث الأعطال وإصلاحها واستبدال الأجزاء التالفة ليقوم الجهاز بدوره ويتم تشغيله بكفاءة وذلك من خلال بيئات افتراضية تحاكى الواقع.

وبذلك تعد تقنيات الواقع الافتراضي وسيط فعال في تنمية المهارات العملية بشكل عام ومهارات صيانة الحاسب الآلي بشكل خاص، نتيجة التفاعل البشري مع العالم الرقمي ثلاثي الأبعاد، الذي يقدم فرصًا تحفيزية ومعرفية وتشغيلية وإبداعية وروحية بشرط مراعاة أنماط السلوك المختلفة (Troitska et al., 2019, p. 25).

ومما سبق يتضح أن تصميم بيئات عالية الجودة للواقع الافتراضي وخاصة تلك المرتبطة بالخصائص البصرية مثل مجال الرؤية (FOV Field Of View) والتي تؤثر على درجة انغماسية الفرد وتواجده في البيئة الافتراضية، ومراعاة أساليب التعلم، لم تؤثر على تحسين جودة بيئة التعلم فقط، بل تستخدم في العديد من المجالات كالعلاج والقياس النفسي، وتحسين الوظائف التنفيذية للعقل (Son et al., 2017, p. 24).

لذلك استخدمت تكنولوجيا الواقع الافتراضي لتحسين بعض الوظائف التنفيذية والتأثير على كيفية استخدام المتعلمين لمهاراتهم المعرفية الأساسية مثل التحكم التثبيطى "الكف المعرفي" لقمع استجابات مهيمنة، على سبيل المثال، عدم الاستجابة الحركية غير المناسبة والقدرة على توجيه وقمع الاستجابات التلقائية، والقدرة على الانتباه البصري للمثيرات ذات الصلة بالمهمة (Bailey et al., 2019, p. 2)، فتوصلت دراسة هوانج (Huang, 2020, p. 148) إلى

فاعلية بيئات الواقع الافتراضي الانغماسية على تعزيز المخزون المعرفي للفرد وتثبيط وتبديل المهام وتحسين المرونة العصبية، كما تم استخدام الواقع الافتراضي في علاج الضعف الخفيف في الذاكرة العاملة عن طريق التدريب على مهام التبديل والتحويل والتحديث في البيئات الافتراضية، باستخدام لعبة المتاهة بطريقة انغماسيه (باستخدام نظارات Gear VR)، حيث تم عرض المتاهة من زاوية رؤية الطائر (من أعلى) مما يسمح للمستخدم بتذكر عرض جوي للطرق وممارسة التوجيه المكاني في البيئة الافتراضية، بالإضافة إلى ذلك، قد يحفظ الفرد الأشكال الهندسية التي يجب تذكرها في المتاهة. وأظهرت النتائج أن المستخدم يقوم بالعديد من المهام الناجحة مع التحسين في الذاكرة بتكرار تلك المهام (Varela-Aldás et al., 2019, p. 289)

ورصد الباحث العديد من الدراسات التي تناولت معالجات مختلفة لخصائص بيئات الواقع الافتراضي مثل الانغماسية ودرجة التواجد ومجال وزاوية الرؤية ودرجة التحكم بالبيئة، وتأثير ذلك على تحسين الوظائف التنفيذية، والذاكرة، وتوجيه الانتباه، والتركيز على المحفزات المرتبطة بالمهمة، والوظائف الإدراكية (Bailey et al., 2019; Barkley, 2012; Bashiri et al., 2017; Jang et al., 2016; Li et al., 2020; Renner & Pfeiffer, 2017; Shin & Kim, 2015; Smith & Burd, 2019; Varela-Aldás et al., 2019; Ventura et al., 2019) ، ونتيجة لذلك فالمعالجة في خصائص العرض ببيئات الواقع الافتراضي له أهمية كبيرة في التأثير على الأنشطة العقلية، فقد يتأثر قمع الانتباه وسعة الذاكرة عند تطبيقهما بمجال الرؤية الضيق جدًا أو الواسع جدا (Renner & Pfeiffer, 2017, p. 193)

ومن العرض السابق تتضح أهمية بيئات الواقع الافتراضية، واختلاف نتائج الدراسات في تأثير مجالات الرؤية المقيدة المختلفة على أداء المهام وذلك باختلاف أساليب التعلم للمتعلمين، وعلاقة البيئات الافتراضية بالذاكرة العاملة والوظائف التنفيذية، ويسعى البحث الحالي إلى دراسة أثر التفاعل بين مجالات الرؤية المقيدة بالبيئات الافتراضية وأساليب التعلم الحسي/الحدسي على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

مشكلة البحث

تمكن الباحث من بلورة مشكلة البحث وتحديدها، وصياغتها، من خلال المحاور والأبعاد الآتية:

اولًا: الحاجة إلى تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم:

توصلت البحوث والدراسات على فاعلية التدريب بأساليب مختلفة على تنمية المهارات

التكنولوجية بوجه عام ومهارات صيانة الحاسب بوجه خاص، حيث أشارت العديد من الدراسات مثل دراسة (أمانى احمد محمد, ٢٠١٦; حسناء عبد العاطى الطباخ & آية طلعت احمد, ٢٠١٩; هبة حسين عبدالحميد, ٢٠١٩)، ودراسة (Ali et al., 2009; Chukwuedo & Ogbuanya, 2020) إلى الحاجة لتطوير المهارات العملية لإجراء الصيانة العلاجية والوقائية للحاسب الآلي، وأكدت على أهمية تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم والتي تعد من الكفايات الضرورية لطلاب تكنولوجيا التعليم، وقد لاحظ الباحث من خلال تدريسه لمادة صيانة الحاسب الآلي تدنى في المستوى المعرفي والأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب الفرقة الرابعة بقسم تكنولوجيا التعليم، وخاصة في ظل التوجه لاستخدام منصات التعليم الإلكتروني بالجامعات وإنتاج المقررات إلكترونيًا، وربما يرجع ذلك إلى أن المهارات التكنولوجية ومنها صيانة الحاسب الآلي من المهارات التي تحتاج إلى وقت وممارسة المهارة نفسها.

وللتحقق من الحاجة إلى تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، أجرى الباحث دراسة استكشافية على طلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية- جامعة بنها، وأسفرت نتائجها عن وجود دافع قوى لدى الطلاب للتعرض لبيئة الواقع الافتراضي، وتبين أيضا أن ٨٦% منهم لا يستطيعون فك وتركيب وحدة النظام أو أي مكون من الحاسب الآلي، مما دفع الباحث لاستكشاف المستحدثات التكنولوجية التي من شأنها رفع مستوى دافعية الطلاب نحو التعلم وتحسين مهاراتهم بالشكل المطلوب، مع مراعاة خصائصهم وأسلوب تعلمهم.

ثانيًا: الحاجة إلى استخدام بيئة الواقع الافتراضي لتنمية مهارات الصيانة وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم:

يتطلب تعلم المهارة ممارستها والتدريبات العملية عليها ، فالتدريب العملي من الاستراتيجيات التي تساعد على تنمية المهارات وبقاء أثر تعلمها، وتتيح بيئة الواقع الافتراضي للمتعلم المشاركة في أنشطة افتراضية مماثلة لتلك التي يواجهها في الحياة الواقعية(Broeren et al., 2008; Henderson et al., 2007)، فتسمح له بالتفاعل في بيئات افتراضية مختلفة والحصول على ردود أفعال في الوقت الحقيقي(Saposnik & Levin, 2011, p. 1383)، فتوفر بيئة الواقع الافتراضي إجراء محاكاة لسيناريوهات وأنشطة واقعية(De Luca et al., 2019, p. 4)، وتحسين التآزر الحركي، والإدراك الحسي والبصري والانتباه (Russo et al., 2017, p. 5). وهو ما تحتاجه مهارات صيانة الحاسب الالي، وفى ضوء زيادة أعداد الطلاب وعدم كفاية الأجهزة

التي يتم التدريب عليها، كانت هناك حاجة إلى توفير مستحدثات جديدة كالواقع الافتراضي للتدريب على مهارات صيانة الحاسب الآلي، ولذلك تعد بيئة الواقع الافتراضي هي البيئة المناسبة لتعلم مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

ثالثًا: الحاجة إلى تحديد أنسب مجال للرؤية لأساليب التعلم المختلفة لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي والذاكرة العاملة:

أشارت بعض البحوث إلى فاعلية مجال الرؤية الواسع في البيئات الافتراضية كدراسة (Kopper et al., 2011; Lin et al., 2002; Usoh et al., 2000)، في حين أشارت دراسة (Bailey et al., 2019; Ruddle & Lessels, 2009) إلى فاعلية المجال الضيق، أما دراسة (Ragan et al., 2015) أشارت إلى فاعلية المجال المتوسط.

كما أشارت الدراسات إلى تأثير معالجة تقييد مجال الرؤية في بيئة الواقع الافتراضي على الوظائف التنفيذية، والوظائف المعرفية، والإدراكية ذات الصلة مثل الانتباه والذاكرة مثل دراسة (Gamito et al., 2016, p. 11; Jansen et al., 2010; Rakkolainen et al., 2017)، بينما تضاربت النتائج فى تحديد أنسب مجال للرؤية لأساليب التعلم المختلفة ، حيث أشارت إحدى الدراسات إلى أن تقليل مجال الرؤية يخفض أعراض دوار الواقع الافتراضي أثناء الحركة لأن هذا يقلل من المحفزات المحيطة بالحركة البصرية(Zayer et al., 2019)، في حين أشارت دراسة(Usoh et al., 2000) أن مجال الرؤية الواسع كان أفضل في تحسين الذاكرة وتحقيق درجة التواجد كما أن مجال الرؤية الواسع يؤثر على درجة إدراك الفرد.

ونظرا لتضارب النتائج، وفى ضوء اقتراح العديد من الدراسات معالجة مجال الرؤية بإضافة إطارات سوداء غير حادة لأطراف الصورة كمقيد لمجال الرؤية (Baek et al., 2005; Jones et al., 2013; Xiao & Benko, 2016)، استهدف البحث الحالي التحقق من أنسب مجال للرؤية مقيد ببيئة الواقع الافتراضي لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

رابعًا: الحاجة إلى الكشف عن أثر تفاعل الواقع الافتراضي وأسلوب التعلم على الذاكرة العاملة وبعض الوظائف التنفيذية:

أشارت العديد من البحوث التي تناولت الواقع الافتراضي وأساليب التعلم الحاجة إلى الكشف عن أثر تفاعل الواقع الافتراضي وأسلوب التعلم على الذاكرة العاملة وبعض الوظائف التنفيذية، فأشارت دراسة لين ووانج (Lin & Wang, 2019)إلى أن مراعاة أساليب التعلم وفق

فلدروسيلفرمان؛ العملي/التأملي، والمرئي/اللفظية، والحسى/الحدسي ببيئة الواقع الافتراضي التكيفي أدت إلى زيادة حماس المتعلمين وتحسين كفاءة تعلمهم، ودعت الدراسة إلى التحكم في خصائص الواقع الافتراضي وتحديد أساليب التعلم المناسبة، وأشارت دراسة(Azmy & Ismaeel, 2010; Horst & Dörner, 2019) إلى أن الأسلوب الجزئي لعناصر التعلم في الواقع الافتراضي كان له تأثير على أداء الطلاب وكفاءتهم في التعلم في مقابل الأسلوب الكلي، كذلك أشارت دراسة (Wang et al., 2015) إلى أن أسلوب التعلم الحسى في بيئات الواقع الافتراضي كان أكثر فاعلية مقارنة بأسلوب التعلم الحدسي يليها أسلوب التعلم العملي، وهناك دراسات مثل (Huang et al., 2020; Kilcoyne & Habig, 2016; Lee et al., 2010) أشارت إلى عدم وجود فروق في نتائج التعلم المعرفية والانفعالية للطلاب ذوي أنماط التعلم المختلفة في بيئة التعلم القائمة على الواقع الافتراضي، إلا أن الطلاب الذين كانت لديهم بعض تفضيلات أسلوب التعلم يجب أن يتحملوا عبئًا معرفيًا أكبر لتحقيق نفس نتائج التعلم مثل الطلاب الآخرين. وبناء على ما سبق، فتناقض النتائج يتطلب الكشف عن أنسب مجال رؤية ببيئة الواقع الافتراضي مع أساليب التعلم المختلفة لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة.

فقد استخدمت تقنيات الواقع الافتراضي في تحسين الوظائف التنفيذية ومنها الذاكرة العاملة كدراسة(Bailey et al., 2019; Bashiri et al., 2017; Huang, 2020; Jang et al., 2016; Kishishita et al., 2014; Li et al., 2020; Renner & Pfeiffer, 2017; Shin & Kim, 2015; Smith & Burd, 2019; Varela-Aldás et al., 2019)، كما قدم (Makransky & Petersen, 2020) نموذج تحليل مسار لعلاقة الواقع الافتراضي الانغماسي ببعض المتغيرات النفسية المعرفية مثل الاهتمام interest، الدافعية motivation، الكفاءة الذاتية self-efficacy، التجسيد(الإدراك المجسد)embodiment، الحمل المعرفي cognitive load، التنظيم الذاتي self-regulation، والذى أكد فيه أن خصائص البيئات الافتراضية الانغماسية تؤثر في تلك المتغيرات، وأوصى بضرورة إجراء دراسات تجريبية للتحقق من تلك المسارات بين الواقع الافتراضي الانغماسي وتلك المتغيرات وكذلك المتغيرات ذات الصلة.

وفى ضوء هذه الأبعاد تمكن الباحث من تحديد مشكلة البحث وصياغتها في العبارة التقريرية الآتية: توجد حاجة إلى تطوير خصائص بيئة الواقع الافتراضي بمجالات رؤية مقيدة مختلفة والكشف عن تفاعلهما مع أسلوب التعلم لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

أسئلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث الحالي في السؤال الرئيس الآتي: كيف يمكن تصميم بيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة (واسعة، متوسطة، ضيقة) والكشف عن أثر تفاعلهما مع أسلوب التعلم (الحسي، والحدسي) على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

ويتفرع منه الأسئلة الفرعية الاتية:

١. ما مهارات صيانة الحاسب الآلي الواجب تنميتها لطلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم؟
٢. ما معايير تصميم بيئة الواقع الافتراضي في ضوء خصائص العرض (مجال الرؤية المقيد الواسع، والمتوسط والضيق)؟
٣. ما التصميم التعليمي المناسب لبيئة الواقع الافتراضي في ضوء اختلافات مجال الرؤية المقيد (واسع–متوسط–ضيق)؟
٤. ما أثر مجالات الرؤية المقيدة (واسع – متوسط – ضيق) ببيئة الواقع الافتراضي على:
   - الجوانب المعرفية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا تعليم؟
   - الجوانب الأدائية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا تعليم
   - الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
٥. ما أثر أساليب التعلم (حسي – حدسي) ببيئة الواقع الافتراضي على:
   - الجوانب المعرفية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
   - الجوانب الأدائية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم؟
   - الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
٦. ما أثر تفاعل أساليب التعلم (حسي – حدسي) ببيئة الواقع الافتراضي على:
   - الجوانب المعرفية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
   - الجوانب الأدائية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم؟
   - الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

- تحديد مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم.
- تحديد معايير تصميم بيئة الواقع الافتراضي في ضوء خصائص العرض (مجال الرؤية المقيد).
- التصميم التعليمي لبيئة واقع افتراضي بمجالات رؤية مختلفة ومقيدة لطلاب تكنولوجيا تعليم ذوي أساليب تعلم مختلفة.

- **الكشف عن أثر تفاعل مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط - ضيق) بأساليب التعلم على مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.**
- **الكشف عن أثر تفاعل مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط - ضيق) على تحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.**

أهمية البحث:

اولا: الأهمية النظرية:

١- وضع أسس نظرية في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي والذاكرة العاملة عن طريق بيئات الواقع الافتراضي.

٢- تقديم إطار نظري لطرق ووسائل تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي والذاكرة العاملة في ضوء خصائص عرض البيئات الافتراضية (مجالات الرؤية المقيدة) مع اختلاف أساليب التعلم.

ثانيا: الأهمية التطبيقية:

١- تصميم بيئة واقع افتراضي في ضوء خصائص العرض (مجالات الرؤية المقيدة) ؛ لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي والذاكرة العاملة.

٢- تصميم بيئة واقع افتراضي تكيفية في ضوء خصائص الطلاب (أساليب تعلمهم) لمراعاة الفروق الفردية.

٣- تقديم معايير جديدة لتصميم بيئة الواقع الافتراضي لتناسب الطلاب باختلاف أساليب تعلمهم وبمجالات رؤية مختلفة لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم.

٤- ما قدمه البحث الحالي من أدوات جديدة يمكن الاستفادة منها في دراسات مشابهة.

٥- ما قدمه البحث من نتائج يمكن تطبيقها في المجال التربوي وتكنولوجيا التعليم.

حدود البحث:

تمثلت حدود البحث في:

- **الحدود الموضوعية: مهارات صيانة الحاسب الآلي وفقا لتوصيف المقرر.**
- **الحدود البشرية: طلاب الفرقة الرابعة تكنولوجيا التعليم ذوي الذاكرة العاملة المنخفضة والمتوسطة.**
- **الحدود الزمنية: تم التطبيق في العام الجامعي ٢٠١٩/٢٠٢٠م، وذلك مع بداية الفصل الدراسى الثانى قبل تعليق الدراسة بسبب جائحة كورونا.**

- الحدود المكانية: كلية التربية النوعية – جامعة بنها

عينة البحث:

تمثلت عينة البحث في طلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم ممن لديهم سعة ذاكرة عاملة منخفضة ومتوسطة وفقا لمقياس السعة العقلية لأمل عبد المحسن الزغبي (٢٠١٦)، حيث تم تطبيق المقياس على عدد (٣٠٠) من الطلاب وتم التوصل إلى عدد (١٢٤) ممن لديهم سعة منخفضة ومتوسطة في الذاكرة العاملة، وتم بعدها تطبيق مقياس تحديد أسلوب التعلم لفلدروسيلفرمان (Felder & Silverman, 1998) ترجمة (السيد محمد أبو هاشم، ٢٠١٢)، وبعدها تم تحديد من أبدوا رغبتهم في المشاركة بالبحث، حيث تم التوصل إلى (٣٠) طالبًا حسى، و(٣٠) طالبًا حدسي، وبطريقة عشوائية تم توزيعهم على المجموعات التجريبية الست ، وتم تقسيم كل نمط إلى ثلاث مجموعات بشكل عشوائي، وأثناء عملية التطبيق تسرب من المجموعات عدد من الطلاب وتم استبعاد البعض لعدم الالتزام، وعليه فقد وصل حجم كل مجموعة من المجموعات الست (٩) طلاب.

متغيرات البحث:

يتضمن البحث مجموعة من المتغيرات منها:

- المتغير المستقل: مجالات الرؤية المقيدة (الواسع، المتوسط، الضيق)
- المتغيرات التابعة: الجانب المعرفي والأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، الذاكرة العاملة.
- المتغيرات التصنيفية: أسلوب التعلم (الحسي – الحدسي)

منهج البحث:

نظرًا لأن البحث من البحوث التطويرية Developmental Research في تكنولوجيا التعليم، لذلك فإن الباحث استخدم المناهج الثلاثة الآتية بشكل متتابع كما حددها عبد اللطيف الجزار (Elgazzar, 2014):

- المنهج الوصفي: واستخدمه الباحث في تحليل الأدبيات والدراسات والبحوث السابقة بهدف وصف مشكلة البحث، وإعداد الإطار النظري للبحث، وتحديد المهارات الواجب تنميتها لطلاب تكنولوجيا التعليم من مقرر صيانة الحاسب الآلي.
- منهج تطوير المنظومات التعليمية (ISD): واستخدمه الباحث لتصميم وتطوير بيئة واقع افتراضي بمجالات رؤية مقيدة باستخدام نموذج محمد عطية خميس، ٢٠٠٣.
- المنهج التجريبي: لدراسة أثر تفاعل بيئة الواقع الافتراضي بمجالات

الرؤيـة المقيـدة وأسـاليب الـتعلم علـى كل من:

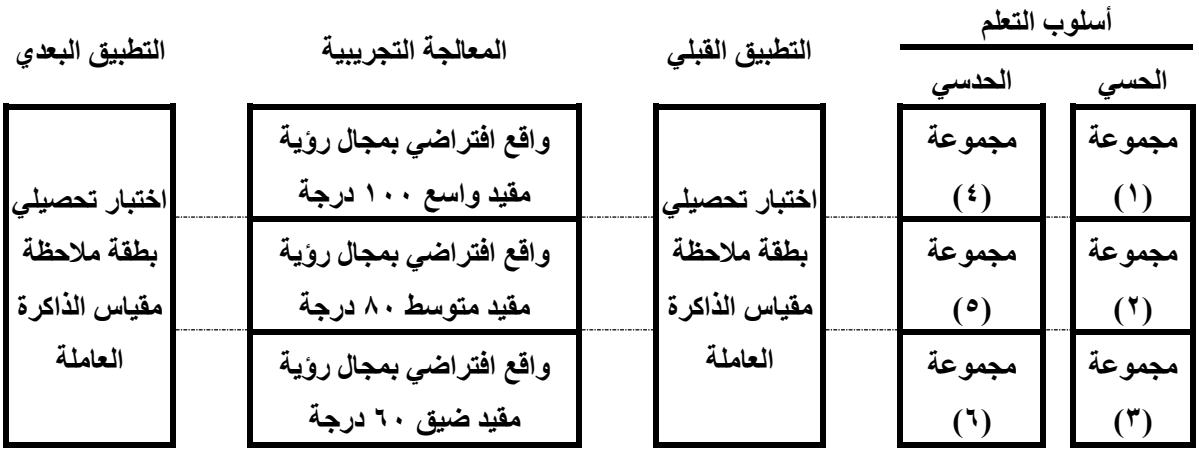
أ- الجانـب المعرفـي لمهـارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم.

ب- الجانـب الأدائـي لمهـارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم.

ت- الذاكرة العاملة.

التصميم التجريبي للبحث:

استخدم الباحث التصميم شبه التجريبي ذي المجموعات التجريبية (٦) مجموعات والتطبيق القبلي والبعدي، ويتضح ذلك من خلال الشكل الآتي:



شكل (١) التصميم شبه تجريبي للبحث الحالي

مـن التصـميم التجريبـي يتضـح ان المجموعات التجريبية كالآتي:

مجموعـة (١): طـلاب حسـيون تعرضـوا لبيئـة واقـع افتراضـي بمجـال رؤيـة مقيد واسع ١٠٠ درجة

مجموعـة (٢): طـلاب حسـيون تعرضـوا لبيئـة واقـع افتراضـي بمجـال رؤيـة مقيد متوسط ٨٠ درجة

مجموعـة (٣): طـلاب حسـيون تعرضـوا لبيئـة واقـع افتراضـي بمجـال رؤيـة مقيد ضيق ٦٠ درجة

مجموعـة (٤): طـلاب حدسـيون تعرضـوا لبيئـة واقـع افتراضـي بمجـال رؤيـة مقيد واسع ١٠٠ درجة

مجموعـة (٥): طـلاب حدسـيون تعرضـوا لبيئـة واقـع افتراضـي بمجـال رؤيـة مقيد متوسط ٨٠ درجة

مجموعة (٦): طلاب حدسيون تعرضوا لبيئة واقع افتراضي بمجال رؤية مقيد ضيق ٦٠ درجة

أدوات البحث:

تمثلت أدوات البحث الخاصة بالقياس فيما يأتي:

- مقياس الذاكرة العاملة (أمل عبد المحسن الزغبي، ٢٠١٦)
- مقياس أساليب التعلم إعداد فلدر وسيلفرمان (Felder & Silverman, 1998) ترجمة (السيد محمد أبو هاشم، ٢٠١٢)
- اختبار تحصيلي لقياس الجوانب المعرفية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- بطاقة ملاحظة لقياس الجوانب الأدائية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

فروض البحث:

وفقا للدراسات السابقة يمكن صياغة فروض البحث على النحو الآتي:

١- توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية فى كل من الأدوات التالية تبعا لاختلاف مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط – ضيق):

أ. الاختبار التحصيلى لقياس الجانب المعرفى لمهارات صيانة الحاسب الالي

ب. بطاقة الملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الالي

ج. مقياس الذاكرة العاملة لقياس سعة التخزين والقدرة على المعالجة بالذاكرة العاملة.

٢- توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية فى كل من الأدوات التالية تبعا لاختلاف أسلوب التعلم (حسي – حدسي):

أ. الاختبار التحصيلى لقياس الجانب المعرفى لمهارات صيانة الحاسب الالي

ب. بطاقة الملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الالي

ج. مقياس الذاكرة العاملة لقياس سعة التخزين والقدرة على المعالجة بالذاكرة العاملة.

٣- توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية فى كل من الأدوات التالية نتيجة التفاعل بين مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط – ضيق) وأسلوب التعلم (حسي – حدسي):

أ. الاختبار التحصيلى لقياس الجانب المعرفى لمهارات صيانة الحاسب الالي

ب. بطاقة الملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الالي

ج. مقياس الذاكرة العاملة لقياس سعة التخزين والقدرة على المعالجة بالذاكرة العاملة.

خطوات البحث:

تم اتباع الخطوات الآتية فى إجراء البحث الحالي:

١- مراجعة ورصد وتحليل الأدبيات والدراسات السابقة، بهدف إعداد الإطار النظري للبحث، وتوجيه فروض البحث ووضع أسس نظرية لمناقشة النتائج.

٢- تحديد مهارات صيانة الحاسب الآلي المراد تنميتها لطلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم، وفى ضوء توصيف المقرر.

٣- إعداد قائمة معايير تصميم واستخدام بيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة (واسعة – متوسطة – ضيقة) والخاصة بتقديم مهام تدريبية عن صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

٤- إعداد أدوات الدراسة وهي الاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة لمهارات صيانة الحاسب، وتحكيمها. واستخدام مقياس الذاكرة العاملة ومقياس أساليب التعلم.

٥- تصميم وتطوير بيئة الواقع الافتراضي وفق نموذج محمد عطية خميس، ٢٠٠٣، ووفقا للمعايير التي تم تحديدها في الخطوات السابقة.

٦- إجراء التجربة الاستطلاعية لأدوات القياس (الاختبار – بطاقة الملاحظة – مقياس الذاكرة العاملة – مقياس أسلوب التعلم)، وتحديد الخصائص السيكومترية لها والتأكد من صلاحيتها للتطبيق على عينة البحث، وكذلك تحكيم بيئة الواقع الافتراضي المصممة للتأكد من صلاحيتها للتطبيق وخلوها من أي عقبات أو صعوبات قد تواجه أفراد العينة الأساسية للبحث.

٧- اختيار عينة البحث الأساسية وفقا لمقياس الذاكرة العاملة لاختيار الطلاب منخفضي أو متوسطي الذاكرة العاملة، ثم تطبيق مقياس أسلوب التعلم لتحديد نمطي التعلم

الحسي والحدسي، وتوزيعهم على مجموعات البحث.

٨- تطبيق أدوات البحث قبليا على العينة للتأكد من تكافؤ مجموعات البحث في الجوانب المعرفية والأدائية لمهارات صيانة الحاسب وكذلك الذاكرة العاملة.

٩- عرض مواد المعالجة التجريبية وفق التصميم التجريبي للبحث وإجراء تجربة البحث وفق مخطط زمني محدد.

١٠- إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة للنتائج، وتحليلها والتحقق من فروض البحث، وعرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها في ضوء الإطار النظري والدراسات والنظريات المرتبطة.

١١- تقديم التوصيات في ضوء النتائج التي تم التوصل لها، ومقترحات للبحوث المستقبلية المرتبطة بمتغيرات البحث.

مصطلحات البحث:

تبنى البحث المفاهيم الإجرائية التالية لمصطلحات البحث:

- الواقع الافتراضي:

هو بيئة ثلاثية الأبعاد ممثلة للواقع الملموس أو غير الملموس مولدة عن طريق الحاسب الآلي ببرامج خاصة، ويتم التفاعل معها والتحكم في محتوياتها عن طريق أجهزة وأدوات خاصة، تثير حواس المستخدم وعلى أثرها يشعر المستخدم بالانغماس والتعايش والتواجد داخل هذه البيئة.

ويعرف إجرائيا بأنه بيئة ثلاثية الأبعاد تمثل عناصر واقعية، يتفاعل معها المستخدم ويتحكم بها، وتكون البيئة قائمة على مجالات رؤية المقيدة (واسعة، متوسطة، ضيقة) لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

- مجال الرؤية المقيد:

تطبيق نسيج معتم مع ثقب دائري شفاف على مركز مجال الرؤية الخاص بالمستخدم داخل نظارة الواقع الافتراضي. وتم التقييد لثلاث مجالات رؤية وهي: مجال الرؤية المقيد الواسع ١٠٠ درجة، مجال الرؤية المقيد المتوسط ٨٠ درجة، مجال الرؤية المقيد الضيق ٦٠درجة.

- أساليب التعلم:

أسلوب التعلم نمط أو طريقة تميز المتعلمين من حيث التفاعل مع المنبهات البيئية وكيفية الاستجابة لها والتركيز على المعلومات واستقبالها ومعالجتها بطرق مختلفة (Felder & Spurlin, 2005, p. 103).

- الذاكرة العاملة:

هي عملية تنشيط المعلومات المخزنة بالذاكرة طويلة المدى، كما تقوم بالتنسيق بين

المعلومات الموجودة في الذاكرة طويلة المدى والمعلومات المستقبلة من الذاكرة الحسية (أمل عبد المحسن الزغبي، ٢٠١٦).

وتعرف أيضا بأنها القدرة على الاحتفاظ بقدر من المعلومات في العقل في ذات الوقت الذي يقوم فيه الفرد بأنشطة عقلية أخرى (Swanson & Jerman, 2007).

- مهارات صيانة الحاسب الآلي: يعرفها الباحث إجرائيا بأنها القدرة على القيام بفك وتركيب وتنظيف مكونات الحاسب الآلي، بخطوات متتالية دقيقة دون حدوث أي تلف أو خطأ أثناء عملية الفك والتركيب.

الإطار النظري للبحث:

يهدف البحث الحالي إلى تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة بواسطة بيئة واقع افتراضي بمجالات رؤية مقيدة مختلفة؛ لذلك فقد تناول الإطار النظري المحاور الآتية:

- بيئة الواقع الافتراضي
- مجال الرؤية المقيد في بيئة الواقع الافتراضي.
- أسلوب التعلم (الحسي والحدسي)
- الذاكرة العاملة
- صيانة أجهزة الحاسب الآلي
- معايير تصميم بيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة (واسع – متوسط - ضيق)
- نموذج التصميم التعليمي المستخدم في البحث الحالي.

ويمكن استعراض تلك المحاور فيما يلي بشيء من التفصيل على النحو الآتي:

المحور الأول: بيئة الواقع الافتراضي:

تكنولوجيا الواقع الافتراضي من الوسائل الواعدة في المجال التربوي والتجاري والعام، حيث أثبتت أنها من الوسائل والأدوات المبتكرة في التعليم وسوق العمل والترفيه، ويتطلب تنفيذها بنجاح في مؤسسات التعليم العالي توافر البنية التحتية المتطورة والموظفين المؤهلين والطلاب ذوي الكفاءة في الوسائط المتعددة المتطورة بشكل كافٍ (Radianti et al., 2020, pp. 2-3)

١. مفهوم الواقع الافتراضي Virtual Reality:

الواقع الافتراضي هو محاكاة كمبيوترية تفاعلية لواقع أو خيال يعطي الشعور بالانغماس أو التواجد(Craig et al., 2009, p. 1) كما يعرفه (Steed & Julier, 2013, p. 43) بأنه محاكاة الكمبيوتر للواقع أو الخيال عن طريق واجهة بين الإنسان والآلة المتطورة، والتي تجمع بين تقنيات مثل رسومات الكمبيوتر، ومعالجة الصور، والتعرف على الأنماط، والذكاء الاصطناعي، والشبكات،

وأنظمة الصوت وغيرها، مما يعطي الشعور بالوجود من خلال ردود الفعل المتعددة المرسلة إلى القنوات الحسية (البصرية والسمعية واللمسية وغيرها).

بينما يُعرِّف قاموس كامبريدج عبر الإنترنت الواقع الافتراضي بأنه مجموعة من الصور والأصوات التي ينتجها الحاسب الآلي، والتي يبدو أنها تمثل مكانًا أو موقفًا يمكن لأي شخص المشاركة فيه، ويمكن أن تكون مثل هذه البيئة واقعية أو خيالية (Lan, 2020, p. 1).

وتستخدم تقنية الواقع الافتراضي أجهزة على الرأس تمنع رؤية المستخدم للمثيرات البصرية في العالم الحقيقي وتسمح بتفاعل المستخدم مع البيئات الافتراضية ثلاثية الابعاد الديناميكية، حيث تحقق الانغماسية بنقل العالم الحقيقي الى الفضاء الافتراضي، بحيث يشعر المستخدم بالتواجد، واصبحت تكلفة التصميم أقل عن زي قبل عن طريق تطبيقات مثل Unity, Unreal Engine (Bird, 2020, p. 122; Mühlhausen & Magnor, 2020, p. 96; Richardt et al., 2020, p. 2)

ومن التعريفات السابقة يمكن للباحث وضع تعريف للواقع الافتراضي على أنه بيئة ثلاثية الأبعاد ممثلة للواقع الملموس او غير الملموس مولدة عن طريق الحاسب الآلي ببرامج خاصة، ويتم التفاعل معها والتحكم في محتوياتها عن طريق أجهزة وأدوات خاصة، تثير حواس المستخدم وعلى أثرها يشعر المستخدم بالانغماس والتعايش والتواجد داخل هذه البيئة.

خصائص الواقع الافتراضي:

برصد الدراسات والبحوث التي تناولت خصائص الواقع الافتراضي (Matsas & Vosniakos, 2017, p. 145; Wienrich et al., 2018, p. 209) ودراسة (إيهاب سعد، ٢٠١٥، ص. ٤٦-٤٧) يمكن إيجاز خصائص الواقع الافتراضي في النقاط التالية:

١- عرض كائنات التعلم في صورة ثلاثية الأبعاد Three Dimension.
٢- الوقت الحقيقيReal time بين الفعل الذي يقوم به المستخدم ورد فعل النظام.
٣- الواقعية Realism في المحاكاة وتمثيل الكائنات الواقعية.
٤- الانغماس Immersive شعور المستخدم بواقعية البيئة الافتراضية.
٥- الوجود أو المعايشة Presence.
٦- الارتباط Involvement عن طريق تركيز المتعلم على المحفزات البصرية المتضمنة داخل البيئة الافتراضية، والتي يرتبط بها نفسيا ليتعايش معها بشكل أكبر.
٧- التفاعل interactive قدرة المستخدم على التفاعل مع الكائنات ثلاثية الأبعاد كما بالواقع الحقيقي.

٨- اختفاء واجهة المستخدم Hide Interface فالمستخدم أصبح جزءا من البيئة فلا داعي لواجهة خارجية ظاهرة.

٩- الإبحار Navigation عن طريق المشي والجري والطيران داخل البيئة الافتراضية، ومنها الإبحار الأفقي الموجه والإبحار الحر.

١٠- التعلم التعاوني Co-Operative Learning عن طريق تفاعل المستخدمين مع بعضهم وذلك في البيئات الافتراضية متعددة المستخدمين.

أهمية الواقع الافتراضي:

تتيح بيئة الواقع الافتراضي للمتعلم المشاركة في أنشطة افتراضية مماثلة لتلك التي يواجهها في الحياة الواقعية، أو تمثيل لبيئات يصعب مشاركة المتعلم فيها بالواقع الحقيقي مثل البراكين (Broeren et al., 2008; Henderson et al., 2007) فتسمح أنظمة الواقع الافتراضي للمستخدمين بالتفاعل في بيئات افتراضية مختلفة والحصول على ردود فعل في الوقت الفعلي حول أدائهم باستخدام الكمبيوتر(Saposnik & Levin, 2011, p. 1383)، فتوفر أنظمة الواقع الافتراضي الانغماسية التعليمية، وإجراء محاكاة لسيناريوهات وأنشطة الحياة الواقعية(De Luca et al., 2019, p. 4)

فأنظمة الواقع الافتراضي تتطور باستمرار وتصبح أصغر حجمًا ويمكن ضبطها بسهولة، فمن المتوقع انتشارها بشكل واسع لتصل إلى أماكن مختلفة حتى إلى منازل المتعلمين، وتتنوع استخداماتها لتشمل مجالات مختلفة مثل الترفيه والتعليم والعلاج (Shin & Kim, 2015, p. 3000).

وقد أشارت دراسة (Russo et al., 2017, p. 5) إلى فاعلية أنظمة الواقع الافتراضي الانغماسية والشبه انغماسيه في تحسين التآزر الحركي، والإدراك الحسي، والبصري، والانتباه.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام أدوات الواقع الافتراضي لرصد وقياس أداء الفرد قياسا دقيقا، كما استخدمت برامج الواقع الافتراضي لتحسين الوظيفة الإدراكية، وتقديم تحفيز علاجي أفضل من خلال تقنيات تلك البيئات الافتراضية (Parsons & Rizzo, 2008, p. 20) فتستخدم كأداة لتشخيص الضعف الإدراكي وكوسيلة لتقديم علاجات جديدة (Cherniack, 2011, p. 285).

ويسمح الواقع الافتراضي بالتأثير على الذاكرة والانتباه والوظيفة التنفيذية والتحكم السلوكي وتنظيم الحالة المزاجية، والذي بدوره يؤثر إيجابيا ويكون أداة فعالة للتقييم وإعادة التأهيل وعلاج الاضطرابات المعرفية والسلوكية (Maggio et al., 2019, p. 4)

مستويات أنظمة بيئات الواقع الافتراضي:

تختلف تصنيفات أنظمة بيئات الواقع الافتراضي في الأدبيات والدراسات التي تناولت

الواقع الافتراضي، فمنها يصنف الأنظمة تبعا لدرجة الانغماسية وهو ما تبنته معظم الدراسات، ومنهم من صنفها تبعا للوسائط المعروضة بالبيئة الافتراضية، ومنها ما كان الاختلاف في المسميات كخزان السمك المقابل لشبه الانغماسية أو العوالم الافتراضية وهي المقابلة للتواجد عن بعد، ومنها ما أطلق عليها المختلط وهي المقابلة للانغماسية وغيرها.

ويرى الباحث أن تحديد مسمى اللانغماسية لأنظمة سطح المكتب من المسميات الخاطئة حيث إن الانغماسية خاصية من خصائص الواقع الافتراضي فلا يجب أن تنعدم تماما، ومن هذا المنطلق تصنف الأنظمة تبعا للإمكانيات وطبيعة تفاعل المستخدم معها ودرجة الانغماسية أيضا دون انعدامها ووفقًا لدرجة عزل المستخدم عن البيئة المادية المحيطة أثناء تفاعله مع البيئة الافتراضية (Bevilacqua et al., 2019, p. 2)

ويتم تصنيف الواقع الافتراضي إلى ثلاثة أنواع رئيسة: (أ) أنظمة الواقع الافتراضي غير الانغماسية(ب) أنظمة الواقع الافتراضي شبه الانغماسية (ج) أنظمة الواقع الافتراضي الانغماسية بالكامل (Onyesolu & Eze, 2011, p. 55). إلا أن الباحث يفضل أن يطلق على غير الانغماسي نظام سطح المكتب.

أ- الواقع الافتراضي الانغماسي:

عادةً ما تتضمن الأنظمة الانغماسية أجهزة خاصة مثل شاشات العرض المثبتة على الرأس (Head Mounted Display: HMD) أو شاشات العرض المحيطة (أنظمة الكهوف كاملة ب ٦ شاشات عرض Cave)، والقفازات السلكية ذات الألياف الضوئية، وأجهزة تتبع الموقع، وأنظمة الصوت التي توفر صوتًا ثلاثي الأبعاد، فتوفر إحساسًا عميقًا بالوجود (Fox et al., 2009, p. 97).

من ناحية أخرى، يعد نظام الواقع الافتراضي الانغماسي هو الأعلى تكلفة، ويوفر أعلى مستوى من الانغماس، والذي يحقق أعلى درجة من تفاعل المستخدم مع الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التي يتم إنشاؤها بواسطة الحاسب الآلي، وتمنح المستخدم الشعور بأنه جزء من البيئة الافتراضية، مع تزايد قوة وحدات المعالجة المركزية ووحدات معالجة الرسومات المحمولة، أصبح من الممكن تتبع جميع مكونات نظام الواقع الافتراضي التفاعلي الانغماسي في جهاز محمول صغير. كأحد تطبيقات الواقع الافتراضي (Anthes et al., 2016, p. 1).

ب- الواقع الافتراضي شبه الانغماسي:

يحقق نظام الواقع الافتراضي شبه الانغماسي مستوى عالٍ من الانغماس، مع الحفاظ على بساطة الواقع الافتراضي المكتبي او استخدام

بعض النماذج المادية. ومثال على هذا: النظام الكهف والذي به من ٣ – ٥ شاشات عرض CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) مثل تطبيق محاكي القيادة يكون المستخدم محاطًا بصور مجسمة يتم عرضها على الشاشات، ولكنه يرى في أحد الجوانب البيئة الحقيقية. ويمكن للمستخدم السير بحرية داخل الكهف ومشاهدة البيئة الافتراضية باستخدام نظارات مجسمة. بطريقة مماثلة لأنظمة VR الغامرة، تقوم أجهزة تتبع الحركة بضبط عرض الصور على الشاشات لحساب التغيير في وضع المستخدم (Blackledge et al., 2011, p. 2)، مع رؤية المشهد بشكل حقيقي في البيئة وكذلك يرى البيئة المادية الواقعية ومن أمثلتها أيضا سينما 9D المنتشرة.

ج- الواقع الافتراضي سطح المكتب:

يعد نظام الواقع الافتراضي سطح المكتب، الذي يُطلق عليه أيضا Fish Tank او Window on World هو الأقل غامرة والأقل تكلفة من أنظمة الواقع الافتراضي الأخرى، حيث يتطلب أقل المكونات تعقيدًا، وهي تتيح للمستخدمين التفاعل مع بيئة ثلاثية الأبعاد من خلال شاشة عرض مجسمة ونظارات، وتشمل المكونات الشائعة الأخرى لوحة المفاتيح وقفازات البيانات (Bamodu & Ye, 2013, p. 1170).

تعرض أنظمة الواقع الافتراضي لسطح المكتب بيئاتها الافتراضية على شاشة الحاسب الآلي التقليدية ويتم تحقيق التفاعل بشكل عام باستخدام الماوس ولوحة المفاتيح المرتبطة. ومع ذلك، يمكن أن تدعم الأجهزة المرئية والتفاعلية الأخرى مثل "نظارات ثلاثية الأبعاد" و "عصا التحكم" على سبيل المثال لا الحصر، وعلى عكس الأنظمة الموضحة أعلاه، يوفر الواقع الافتراضي المكتبي طريقة أكثر بساطة وتنوعًا وأقل تكلفة لتطوير نظام VR، وإن كان ذلك على حساب تجربة أكثر غامرة (Sharples et al., 2008, p. 58).

ولقد رصدت دراسة (Hamilton et al., 2020) الدراسات والبحوث التي تمت من ٢٠١٣ والتي تناولت الواقع الافتراضي الانغماسي عن طريق الخوذة (HMD) والدراسات التي تناولت أنظمة الواقع الافتراضي سطح المكتب، وتوصلت أن ٢٩ دراسة منها أثبتت فاعلية الواقع الافتراضي الانغماسي (I-VR) وعدد أقل لم يجد فروقا دالة إحصائيا بين الواقع الافتراضي الانغماسي والواقع الافتراضي سطح المكتب، وتوصلت دراستان إلى وجود آثار ضارة لاستخدام الواقع الافتراضي الانغماسي على المتعلمين، منها الجسدي والفسيولوجي والنفسي.

ويعتمد البحث الحالي على الواقع الافتراضي الانغماسي حيث يرتدى المستخدم النظارة التي تتضمن جهاز موبيل مثبت عليه برنامج الواقع الافتراضي للدراسة الحالية، مع

مراعاة معايير استخدام بيئات الواقع الافتراضي وأجهزته.

مكونات الواقع الافتراضي:

تنقسم المكونات الضرورية لبناء الواقع الافتراضي وتجربته إلى مكونين رئيسيين- مكونات الأجهزة ومكونات البرامج ويشمل كل مكون عددا من المكونات الفرعية، فمكونات الأجهزة تتضمن (محطة عمل الكمبيوتر، وشاشات العرض الحسية، وبطاقات تسريع العملية، ونظام التتبع وأجهزة الإدخال)، أما مكونات البرامج فتتضمن (برنامج النمذجة ثلاثية الأبعاد، وبرنامج الرسومات ثنائية الأبعاد، وبرنامج تحرير الصوت الرقمي، وبرامج محاكاة الواقع الافتراضي (Onyesolu & Eze, 2011, p. 54).

ويرى الباحث أن الواقع الافتراضي يتكون من برامج تصميم للواقع الافتراضي وتتمثل في برامج (تصميم الكائنات الافتراضية – تصميم التفاعلات والتحكم بالبيئة- استعراض بيئة الواقع الافتراضي)، أجهزة تحكم ببيئة الواقع الافتراضي (أجهزة عرض بصري وصوتي مجسم – أجهزة تعقب حركة والمسار والاتجاه – أجهزة لمس)، وفى النهاية المستخدم الذي يجب مراعاة خصائصه النفسية والتعليمية.

وتتكون بيئة الواقع الافتراضي المستخدمة في البحث الحالي من نظارة واقع افتراضي، يركب عليها هاتف ذكي بمستشعرات حركة، ومثبت على الهاتف برنامج الواقع الافتراضي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، ويضع الطالب سماعة هاتف ليستمع للشرح وينعزل عن البيئة المحيطة، مع مراعاة خصائصه، وتم تحديد مدة التعرض للواقع الافتراضي قى حدود ١٠ دقائق وفقا للدراسات والبحوث لعدم تعرضه لأعراض أمراض الواقع الافتراضي، مع وجود مقيدات لمجال الرؤية كما بالشكل (٢)

شكل (٢) نظارة الواقع الافتراضي مع مقيدات مجال الرؤية من اليمين (واسع ومتوسط وضيق)

معايير بناء تطبيقات الواقع الافتراضي:

معايير بناء تطبيقات الواقع الافتراضي هي جملة المواصفات والشروط المتفق عليها والمعبرة عن جودة وكفاءة مختلف العناصر المكونة لبرمجية الواقع الافتراضي التعليمي بمدخلاتها (لبشرية والرمزية والمادية) وعملياتها (التربوية والتعليمية والتدريسية والإشرافية والتقويمية والاجتماعية، ...) ومخرجاتها (معرفيًا ومهارايًا ووجدانيًا) وبيئتها (المادية والاجتماعية) بما يسمح بقياس مدى جودة البرمجية، وسبل تطويرها (محمد محمود زين الدين، ٢٠١٠، ص. ٧).

وتبنى المعايير في ضوء مجموعة من الخصائص التي تميز برمجيات الواقع الافتراضي والتي يجب مراعاتها، ومنها الواقعية، والانغماسية (Iorizzo et al., 2011, p. 1173).

وقد حدد (de Pougnadoresse et al., 2009, pp. 336-337) أربعة ركائز لبناء تطبيقات الواقع الافتراضي والتي تعتبر بمثابة معايير لمصممي الواقع الافتراضي : المستخدم هو أساس التصميم حيث يجب مراعاة المجالات المختلفة للشخصية نفسيا وعصبيا ليستطيع الواقع الافتراضي خداع حواس المستخدم ويعطيه إحساس بالتواجد والمعايشة، تحقيق الانغماس: عن طريق

العرض المجسم ثلاثي الأبعاد والصوت المجسم، وتحفيز العديد من الحواس بشكل متناغم يتحقق الانغماس، التفاعل: عن طريق أجهزة الإدخال والإخراج، والتي يراعى فيها أن تكون طبيعية بقدر الإمكان لكى يحدث الإدراك، ويشعر المستخدم بالوجود، التغذية الراجعة الحسية: حيث تكون ردود الأفعال في الزمن الحقيقي، ووجود تناسق بين العديد من المحفزات الحسية المرتبطة بنفس الحدث أو نفس الكائن الافتراضي.

وأشارت دراسة (زينب محمد أمين، نبيل جاد عزمي، إنجي محمد توفيق، ٢٠١٤، ص.٣٥) أن من أهم معايير التصميم هو عنصر الحركة والذي لابد وأن يماثل الواقع الحقيقي، فله أهمية كبيرة في شعور المستخدم بوجوده داخل البيئة الافتراضية

وقدم "ستارك" وآخرون (Stark et al., 2010, p. 179) معايير دقيقة للنماذج والكائنات في البيئة الافتراضية على سبيل المثال: درجة الوضوح والمرونة والدقة في استخدام الأدوات داخل مساحة العمل بطريقة بديهية وتمثيل العناصر كما بالواقع بطريقة لفظية ورسومية وتدعيم العمل التعاوني.

كما أشارت البحوث (Brennesholtz, 2018; Hecht, 2016; Kim et al., 2017; Rakkolainen et al., 2016) أن من المعايير الأساسية لتصميم بيئات الواقع الافتراضي: أن الحد الأدنى لمجال الرؤية يبلغ ١١٠ درجة مجال رؤية (قطري).

ولاحظ الباحث من خلال تحليل الدراسات السابقة التي تناولت معايير بناء برمجيات الواقع الافتراضية أنها غير شاملة أو غير متكاملة، ولا تتضمن معايير استخدام برمجيات وأجهزة الواقع الافتراضي، كما أنها لم تتناول خصائص فئة عمرية معينة وبناء المعايير في ضوء هذه الفئة، لذا يتطلب الأمر المزيد من الدراسات في بناء معايير خاصة بتصميم وإنتاج واستخدام برمجيات الواقع الافتراضي وأنظمته المختلفة. وعليه قام الباحث بإعداد قائمة لمعايير تصميم بيئة الواقع الافتراضي في ضوء مجال الرؤية المقيد لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

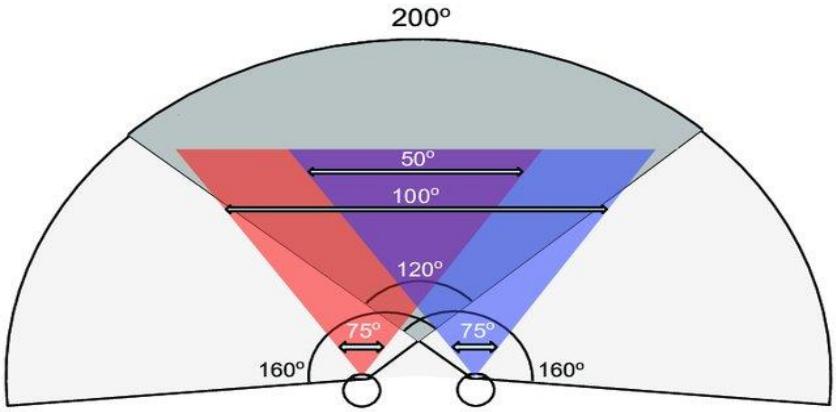
المحور الثاني: مجال الرؤية في الواقع الافتراضي: يتناول هذا المحور مفهوم ومستويات مجال الرؤية بالواقع الافتراضي والتى يمكن استعراضها فيما يلي:

مفهوم مجال الرؤية:

يعرف مجال الرؤية Field Of View (FOV) في العالم الحقيقي بأنه مدى الزاوية التي تقابل مشهد العرض أمام العينين، أو أنه منطقة المجال البصري التي يمكن الحصول على المعلومات

من خلالها في لمحة موجزة بدون حركة العين أو الرأس(Edwards et al., 2006, p. 275)

أما ماهيلج وآخرون (Mihelj et al., 2014, pp. 115-116) فيعرفون مجال الرؤية بأنه يمثل عرض العالم المرئي حاليًا، ويبلغ مجال الرؤية البشرية ٢٠٠ درجة تقريبًا مع ١٢٠ درجة من التداخل ثنائي العينين، وتعد منطقة التداخل هي الأكثر أهمية، لذا فإن شاشات العرض التي تحتوي على مجال رؤية ١٢٠ درجة تغطي جزءًا مقبولاً من الرؤية البشرية، أما مجال الرؤية لشاشة مثبتة على الرأس فهو مقدار المشهد الذي يمكن للمستخدم رؤيته دون الحاجة إلى إدارة رأسه. كما في الشكل (٣)



شكل (٣) تشير الأقواس إلى زوايا المشاهدة في العالم الحقيقي: ترى كل عين مجال رؤية يبلغ حوالي ١٦٠ درجة. ينتج عن هذا مجال رؤية أفقي مدمج بزاوية ٢٠٠ درجة، ١٢٠ درجة متداخلة ومتاحة للمعالجة المجهرية والتجسيد. تشير الأسهم ذات الرأسين إلى الزوايا في سماعة رأس VR حديثة: ترى كل عين مجال رؤية أفقيًا يبلغ حوالي ٧٥ درجة، مما يؤدي إلى رؤية ١٠٠ درجة مجمعة، ٥٠ درجة فقط منها متداخلة ومتاحة للمعالجة المجهرية او التجسيم (Zhong et al., 2019, p. 4)

ويعد مجال الرؤية من خصائص العرض ببيئة الواقع الافتراضي، ويشار إليه بأنه مقدار النطاق الذي يمكن للمستخدم رؤيته على شاشة الخوذة الخاصة به في وقت واحد، وتتمثل في الأبعاد الرأسية والأفقية والقطرية للعرض التي يمكن رؤيته في المشاهد الافتراضية وتبلغ قيمة مجال الرؤية FOV في معظم النظارات حوالي ١٠٠درجة (Li et al., 2018, p. 2). وتتضح في الشكل السابق (٣) كما يشير السهم ذو الرأسين.

مستويات مجال الرؤية بالواقع الافتراضي

يختلف مجال الرؤية الهندسي داخل البرنامج (SFOV: software field of view) عن مجال الرؤية المادي الفعلي (PFOV:

Hwang et al.,) (physical field of view 2006, p. 357)، فمجال الرؤية المادى يطلق عليه أيضا مجال الرؤية للشاشة display FOV وهو منطقة المجال المرئي التي تشغله الشاشة، ومنها فهي خاصية مادية، أما مجال الرؤية البرنامجى يطلق عليه أيضا مجال الرؤية للكاميرا camera FOV وهى مساحة من البيئة المرئية المرسومة على شاشة العرض لذا فهي خاصية برمجية (Bala et al., 2020, p. 84)، حيث إن مجال الرؤية المادي الفعلي (PFOV) هو الزاوية المقابلة للعين إلى الحافتين اليسرى واليمنى لشاشة العرض، و مجال الرؤية الهندسي (SFOV) هو (زاوية عرض الكاميرا على المشهد الافتراضي) الزاوية المقابلة للكاميرا الافتراضية إلى الحافتين اليسرى واليمنى للكاميرا الافتراضية أو وحدة الرؤية، وهذان النوعان يجب مراعاتهما عند الإشارة إلى خصائص العرض، وعليه فإن مطور التطبيق هو الذي يتحكم فيهم (Czerwinski et al., 2002, p. 197; Ni et al., 2006, p. 140). واعتمد البحث الحالي على مجال الرؤية المادي عن طريق تقييد النظارات VR BOX بمقيد وهو عبارة عن هالة سوداء توضع على عدسة النظارة لتقيد مجال الرؤية. ويمكن تحديد مستويات مجال الرؤية فيما يأتي:

١.المجال الواسع بالواقع الافتراضي:

مجال الرؤية في معظم شاشات العرض المثبتة على الرأس (HMDs) لا يزيد عرضه عن ١٢٠ درجة وهو أضيق بكثير من مجال الرؤية العادي الذي يبلغ عرضه حوالي ٢٠٠ درجة- ومع ذلك، فقد ثبت أن تقييد مجال الرؤية الخاص بشخص ما في بيئات حقيقية يؤثر على سلوك الأشخاص ويؤدي إلى تدهور أداء المهام، وأظهر العمل في بيئات الواقع الافتراضي أيضا أن تقييد مجال الرؤية إلى ٥٠ درجة او أقل في HMD يمكن أن يؤدي إلى تدهور الأداء (Arthur, 2000, p. 5) ، وزيادة صعوبة المهام المرئية المختلفة بشكل كبير(Ware, 2004).

ويختلف مصطلح مجال الرؤية الواسع ودرجته من دراسة لأخرى، فقد حددت دراسة (محمد زيدان وزينب ياسين، ٢٠٢٠) مجال الرؤية الواسع ٣٦٠ درجة، ومجال الرؤية المحدود ٦٠ درجة، والمحدود مرتبطة بالواقع المعزز حيث تعرض نظرة عامة overview+ تفاصيل detail، ولكن أضافت الدراسة محدودية التحكم في مجال الرؤية المحدود، كما أن التحصيل والتفكير البصري كان أعلى لدى الطلاب في مجال الرؤية الاوسع، لكن لا يوجد اختلاف بين المجال الواسع والمحدود في بقاء أثر التعلم.

وأشارت دراسة كيشيشيتا وآخرون (Kishishita et al., 2014) إلى تأثير خصائص

العرض بزيادة او انخفاض مجال الرؤية، حيث أشارت الدراسة إلى وجود نقطة تحول سريعة في الأداء عند ١٣٠ درجة تقريبًا من معدلات اكتشاف المجال المنخفضة للأهداف التي تظهر في الرؤية المحيطية، وأن هناك تأثيرًا ضئيلًا لمجال الرؤية على وقت الاستجابة وعبء العمل العقلي.

وتتفق نتائج الدراسة السابقة مع دراسة (Duh et al., 2001, p. 239) أنه بزيادة مجال الرؤية يظهر الأفراد اضطرابًا أكبر في التوازن داخل بيئة الواقع الافتراضي، وهذا يعني أنه عندما نقدم مشاهد بمحتويات مختلفة، ومستويات مختلفة من التفاعل، ودقة مختلفة في بيئات انغماسيه، قد تكون هناك حاجة إلى مجالات رؤية مختلفة لتحقيق أدنى مستوى من "الوجود" وأشار إلى أن أفضل مجال للرؤية قطري يتراوح ما بين ٩٠ درجة ـ١٢٠ درجة.

في حين أن مجال الرؤية الأوسع يقلل بشكل كبير من فرصة الأعراض والتأثيرات التي يسببها الواقع الافتراضي VRISE: Virtual Reality-Induced Symptoms and Effects ويزيد من مستوى الانغماس (Kim et al., 2017; Rakkolainen et al., 2016) وتشير المعايير الأساسية لتصميم بيئات الواقع الافتراضي إلى أن الحد الأدنى لمجال الرؤية يبلغ ١١٠ درجة مجال رؤية (قطري)كما أشار إلى ذلك,Brennesholtz) 2018; Hecht, 2016; Kim et al., 2017; Rakkolainen et al., 2016).

ويعتمد البحث الحالي على أن نظارات الواقع الافتراضى المنتشرة والمستخدمة في البحث الحالي مجال الرؤية الخاص بها هو ١٠٠ درجة، وعليه فهو في البحث الحالي الممثل لمجال الرؤية المقيد الواسع.

٢. مجال الرؤية المتوسط بالواقع الافتراضي:

إن تقليل مجال الرؤية يعمل على خفض أعراض مرض الافتراضية Visually Induced Motion Sickness (VIMS)، في المقابل يقلل درجة التواجد، لذلك هدفت دراسة بالا وآخرون (Bala et al., 2020) إلى الكشف عن تأثير مجال الرؤية الديناميكي، وتكونت المجموعات التجريبية من ٣ مجموعات يعرض فيديو ٣٦٠ درجة: بزاوية رؤية ٩٠ درجة غير مقيدة أو مجال رؤية ثابت ٤٠ درجة، او مجال رؤية مقيد ديناميكي بين ٤٠ – ٩٠ درجة، وأوضحت الدراسة أن مجال الرؤية الديناميكي يخفف من الأعراض ويحافظ على درجة التواجد بالبيئة الافتراضية. وقد اعتمد البحث على مقيد لمجال الرؤية للمستوى المتوسط تصل إلى ٨٠ درجة أفقية

٣. مجال الرؤية الضيق بالواقع الافتراضي:

اكتسبت القضايا الإدراكية اهتمامًا مؤخرًا، ويرجع ذلك أساسًا إلى تطوير التصور التفاعلي الجديد للتقنيات المُحسَّنة للإدراك البصري والفهم، وقد تم توجيه هذه التقنيات تقليديًا نحو شاشات العرض ذات مجال الرؤية الضيق (FOV) (Kishishita et al., 2014, p. 177)، وعادةً ما توفر الشاشات المثبتة على الرأس ((HMDs)) 20-60 درجة من مجال الرؤية الأفقية، وهي ضيقة جدًا مقارنة بمجال الرؤية للعين البشرية(Cakmakci & Rolland, 2006).

هذا، وقد أثبتت الدراسات أن مجال الرؤية له أثر في مهام الذاكرة حيث توصلت دراسة (Lin et al., 2002) أن أداء الأشخاص متشابهًا جدًا عند ١٠٠ درجة و١٤٠ درجة و ١٨٠ درجة، وقد يكون هذا بسبب التباين الكبير في البيانات عند ١٤٠ درجة. لا توجد فروق بين مجالات الرؤية المختلفة (٦٠ – ١٠٠ – ١٤٠ – ١٨٠) في درجة الحضور، ولكن وجد أنه بزيادة مجال الرؤية ترتفع نسبة الحضور داخل البيئة الافتراضية وتزداد الأعراض المرضية، وكان هناك اختلاف بين مجال الرؤية ٦٠ ومجالات الرؤية الأخرى في تحقيق درجة التواجد حيث اختلفت عن ١٠٠ درجة ١٤٠ و١٨٠, ولكن بين ١٠٠ و١٤٠ و١٨٠ لا يوجد اختلاف وكذلك في مهام الذاكرة، إلا أنه في زاوية ١٠٠ و١٤٠ كانت المتوسطات متقاربة وزادت عند ١٨٠، كما أن توجد علاقة بين التواجد ومهام الذاكرة وظهور الأعراض المرضية.

تقييد مجال الرؤية:

تتلخص فكرة تقييد مجال الرؤية في منع التحفيز المحيطي عن طريق تطبيق نسيج معتم مع ثقب دائري شفاف على مركز مجال الرؤية الخاص بالمستخدم داخل الخوذة HMD، أو نظارات الواقع الافتراضي، وتُعرف هذه الاستراتيجية أيضا باسم النفق tunneling لأنها تمنح المستخدمين انطباعًا بأنهم يسافرون عبر نفق. كما بالشكل (٤)(Adhanom et al., 2020, p. 645).

شكل (٤) تقييد مجال الرؤية (الصورة على اليسار) المقيد الثابت (وعلى اليمين) المقيد الديناميكي وهو يتحرك بنظرة عين المستخدم(Adhanom et al., 2020, p. 645)

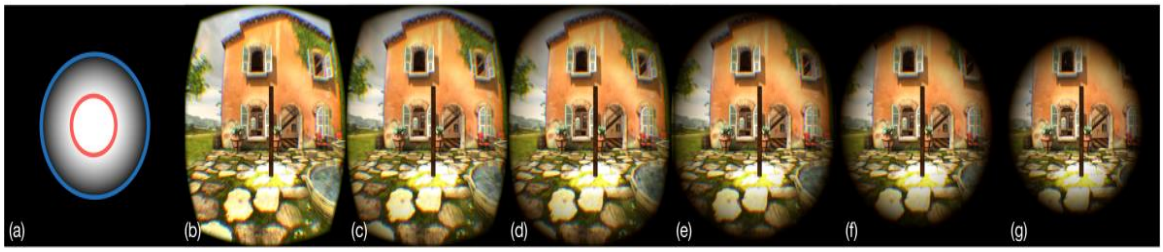
تم استخدام قيود مجال الرؤية بالفعل على نطاق واسع في تجارب الواقع الافتراضي الشائعة، ويوصى به بواسطة إرشادات تصميم بيئات الواقع الافتراضي من Google* وOculus**.

وقد أكدت العديد من الدراسات أن تقييد مجال الرؤية أثناء الحركة هي استراتيجية فعالة لتقليل الأعراض المرضية Cybersickness التي تظهر مع الواقع الافتراضي (Fernandes & Feiner, 2016; Keshavarz et al., 2011; Ren et al., 2016)، فتوصلت دراسة (Ren et al., 2016) أنه كلما تم تقييد مجال الرؤية (٤٥×٣٠ درجة) كلما احتاج المفحوص إلى وقت في إنجاز المهمة. وفى الرؤية الواسعة (١٠٨×٨٢ درجة) يكمل الأشخاص المهمة بشكل أسرع، حيث يرى جميع العناصر أمامه ومنها ينجز المهمة بشكل أسرع.

كما استهدفت دراسة (Fernandes & Feiner, 2016) الكشف عن تأثير قيود مجال الرؤية على الشعور بالراحة وأعراض أمراض الواقع الافتراضي؛ كما في الشكل (٥)، وتم اختيار مجال الرؤية ٨٠ و٩٠ درجة مع تقييد مجال الرؤية او عدم تقييده، ومنها كانت هناك أربع مجموعات تعرضت كل مجموعة للواقع الافتراضي في جلستين منفصلتين، وتوصلت إلى أن القيود بمجال الرؤية ساعد الأفراد على البقاء والراحة في البيئات الافتراضية، وتقليل حدة أعراض الواقع الافتراضي لصالح المجموعة ٩٠ درجة ومقيدة في مجال الرؤية بالواقع الافتراضي.

* https://developers.google.com/vr/elements/overview#locomotion : 1/2020

** https://developer.oculus.com/resources/bp-locomotion/ : 1/2020



شكل (٥) (a) نسيج تقييد مجال الرؤية مع IFOV (الدائرة الحمراء- الصغيرة) وOFOV (الدائرة الزرقاء- الكبيرة). والمقيد يحدد IFOV-OFOV (b) ١٢٠ - ١٥٥ (c) ٦٨ - ١٢٠ (d) ٥٨- ١١٠ (e) ٥٠ - ١٠٠ (f) ٤٣–٩٠ (g) ٣٦–٨٠

وتوصلت دراسة (Zayer et al., 2019) أن تقييد مجال الرؤية فعال في التخفيف من أعراض مرض الواقع الافتراضي لدى كل من الذكور والاناث، ولم يكن هناك تأثير سلبي لتقييد مجال الرؤية على أداء الملاحة المكانية.

ومقيد الرؤية منه الثابت والديناميكي والذى تناولته دراسة (Adhanom et al., 2020) حيث طورت مقيد رؤية ديناميكي وفقا لموضع نظر عين المستخدم، ولا يمكن للمستخدم أن ينظر إلى المقيد نفسه، وقد استخدمت نظارة HTC Vivo بمجال رؤية قطري ١١٠ درجة، كما توصلت الدراسة أن تقليل مجال الرؤية أثناء الحركة يقلل من أعراض أمراض الواقع الافتراضي، وتقييد مجال الرؤية عن طريق مقيد مركز ثابت في منتصف شاشة العرض للنظارة أو يتحرك ديناميكيا وفقا لموضع نظر عين المستخدم لا يوجد فرق كبير بينهم، ولكن في المقيد الثابت كان لدى المشاركين تشتت حيث يحتاج لمسح بصرى أوسع.

واعتمدت دراسة (Kim et al., 2018) على واقع افتراضي ذات مجال رؤية غير مقيد وأخرى بيئة مقيدة ديناميكيا، وتوصلت أن أعراض مرض الواقع الافتراضي تظهر بشكل ملحوظ بعد تكرار التعرض للبيئات الافتراضية، وقلت الأعراض بشكل ملحوظة من خلال تقييد مجال الرؤية الديناميكي، كما أن درجة التواجد تزداد بتكرار التعرض.

ويتفق ما سبق مع الأسس والنظريات التربوية، فالنظرية المعرفية تؤكد على أن التعقيدات في المواد البصرية يعوق العملية التعليمية وتضعف تعلم الأداء في بعض الظروف، والتعلم يكون أفضل إذا أزيلت التفاصيل الغير مطلوبة من المشهد، وأثبت دراسة(Kartiko et al., 2010, pp. 882-884) ذلك حيث هدفت دراستهم إلى معرفة أثر التعقيد في بيئة الواقع الافتراضي على ناتج التعلم والانغماس بالبيئة، فمن وجهة نظر النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط أن التعقيد في الصور يعيق تعلم المبتدئ ، بينما أكدت دراسات أخرى أن خلق

بيئة واقعية وصور تشبه الحقيقة يؤدى لزيادة نواتج التعلم والاتجاه نحو التعلم. وعليه اقتصر البحث الحالي على المقيد الثابت على نظارات الواقع الافتراضي.

المحور الثالث: أسلوب التعلم (الحسي – الحدسي):

تعددت مصطلحات أساليب التعلم في البحوث والأدبيات حيث كانت مرادفة للأساليب المعرفية أو التفضيلات الحسية أو أنماط الشخصية، واختلفت وجهات النظر في تفسير هذه المصطلحات، ومنها اهتمت العديد من الدراسات بالتفرقة بين تلك المصطلحات وتمييزها عن بعضها (Cassidy, 2004, p. 420).

ويُعرَّف أسلوب التعلم بأنه "الطريقة المعقدة، والظروف التي في ضوئها يدرك المتعلمون ويعالجون ويخزنون ويتذكرون ما يحاولون تعلمه بشكل أكثر فاعلية، أي أنها الطريقة التي يركز بها الطلاب على المعلومات الجديدة ومعالجتها واستيعابها وتذكرها، فهي مزيج من الخصائص المعرفية والنفسية لإدراك وتفسير البيئة التعليمية والتفاعل معها والاستجابة لمثيراتها (Rochford, 2003, p. 667). بينما يتم تعريف الأنماط المعرفية باعتبارها "طريقة (طرق) طبيعية اعتيادية ومفضلة للأفراد لاستيعاب المعلومات والمهارات الجديدة ومعالجتها والاحتفاظ بها" (Reid, 1995)، وميز مورتيمور (Mortimore, 2008, pp. 7-8) بين أنماط التعلم والأساليب المعرفية، فيشير إلى أن أساليب التعلم يُنظر إليها على أنها الاستراتيجيات التي يستخدمها المتعلمون للتعامل مع التعلم، وتعتبر أقل استقرارًا، ومن ناحية أخرى، فإن الأساليب المعرفية مستقرة نسبيًا.

وتجدر الإشارة إلى أن التمييز بين الأسلوب المعرفي وأساليب التعلم ليس واضحًا تمامًا، لأن بعض المتخصصين يستخدمون الأسلوب المعرفي كمصطلح عام يتضمن أساليب التعلم (Williamson & Watson, 2006).

ويمكن اعتبار أساليب التعلم في بيئة تعليمية منظمة على أنها عملية من خطوتين : تتضمن الخطوة الأولى تلقي المعلومات الخارجية في التكوين (التي يمكن ملاحظتها من خلال الحواس) او استقبال المعلومات الداخلية (الناشئة عن طريق الاستبطان) والمتاحة لدى الطلاب ومعالجتها بالتركيز على المعلومات المهمة وتجاهل المعلومات الأخرى، أما الخطوة الثانية فتتضمن معالجة هذه المعلومات بالحفظ البسيط، أو الاستدلال الاستنباطي، أو الاستنتاجي، أو التأمل والملاحظة، أو السلوك، أو التفاعل مع الآخرين، والنتيجة هي أن المادة إما "تم تعلمها" بمعنى أو بآخر أو "لم يتم تعلمها" (Felder & Silverman, 1988, p. 674)، ومنها عرفها "فلدروسيلفرمان" بأنها

هي مجموعة الأفعال والسلوكيات المعرفية والانفعالية التي تستخدم كمؤشرات على نمط المتعلم، وطريقته في كيفية إدراك المثيرات البيئية، والتفاعل معها، والاستجابة لها.

كما تعرف أساليب التعلم بأنها تفضيلات مميزة لطرق تلقى المتعلم للمعلومات ومعالجتها، وقد نشأ هذا المفهوم مع كولب Kolb، والذي حدد أداة لقياس أساليب التعلم، وبعدها بدأت الدراسات في التزايد بشكل كبير عن أساليب التعلم، وبتحليل تلك الدراسات وجد أن معظم الدراسات استخدمت أسلوب التعلم لفلدروسيلفرمان (Litzinger et al., 2007, p. 309).

أهمية دراسة أساليب التعلم:

تلعب أساليب التعلم دورًا مهمًا في حياة المتعلمين، فعندما يتعرف الطلاب على أسلوب التعلم الخاص بهم، سيتمكنون من دمجه في عملية التعلم الخاصة بهم، ونتيجة لذلك، ستكون عملية التعلم أسهل وأسرع وأكثر نجاحًا، ويمكن فيما يلي إيجاز أهمية دراسة أساليب التعلم:

- فهم أسلوب التعلم يساعد المتعلمين في تعلم كيفية التعلم، وتوفر معرفة أسلوب التعلم أيضا معلومات للطلاب حول سبب تعلمهم بطريقة مختلفة عن غيرهم، وتجعلهم يحددون أهدافهم، ويتحملون مسؤولية تعلمهم، فهم في مركز العملية وكل شيء تحت سيطرتهم، فيبحثون عن إجابات للمشكلات ويستفيدون من أدائهم وتفضيلاتهم الفريدة في أساليب التعلم الخاصة بهم، على عكس أولئك الذين لم يتم تحديد تفضيلاتهم في أسلوب التعلم، وبالتالي، يصبح المتعلمون أكثر استقلالية ومسؤولية عن تعلمهم، وبالتالي، ستزداد ثقة المتعلمين بأنفسهم (Awla, 2014, p. 242).
- يساعد تحديد أسلوب المتعلمين في حل المشكلات بشكل أكثر فعالية، فكلما كان المتعلمون أكثر نجاحًا في التعامل مع مشاكلهم، كلما كان بإمكانهم التحكم بشكل أفضل في حياتهم (Biggs, 2001).
- الغرض من مراعاة أساليب التعلم هو أن يتعلم الطالب بفعالية، ويقدم المعلمون تدريسهم بكفاءة، وتمكين المتعلم من اتخاذ موقف إيجابي تجاه المادة التي يتم تعلمها (Gilakjani & Ahmadi, 2011, p. 471).
- يساعد فهم أساليب التعلم المعلمين على تصميم خطط الدروس لتتناسب مع أنماط طلابهم، ومساعدتهم على تجربة طرق جديدة للتعلم (Tuan, 2011).
- تؤثر أساليب التعلم على الأداء الأكاديمى، وعلى الاحتفاظ بالتعلم، وأهمية استخدام

أدوات التعلم القائمة على التكنولوجيا (Litzinger et al., 2007, p. 309)

تصنيف أساليب التعلم:

تعددت تصنيفات أساليب التعلم، وتبنى البحث الحالي تصنيف "فلدروسيلفرمان" (Felder & Silverman, 1988, pp. 676-679) لأساليب التعلم والذي صنف أساليب التعلم إلى خمسة أساليب ثنائية القطب كالآتي:

١- الأسلوب النشط- التأملي : Active - Reflective Style ويتضمن الأسلوب النشط أو العملي الأفعال والسلوكيات التي يقوم بها الفرد في البيئة المحيطة لإدراك ومعالجة المنبهات من خلال (المناقشة أو الشرح)، أما النمط الثاني وهو الملاحظة التأملية فتنطوي على فحص المعلومات ومعالجتها بشكل استباقي.

٢- الأسلوب الحسي- الحدسي : Sensing - Intuitive Style ويقصد به ميل الفرد لإدراك البيئة المحيطة، حيث يتضمن النمط الحسي المراقبة وجمع البيانات من خلال الحواس، أما النمط الحدسي فيقصد به الإدراك غير المباشر عن طريق اللاوعي (التخمين، التخيل).

٣- الأسلوب البصري- اللفظي : Visual - Verbal Style: ويقصد به كيفية استقبال الفرد للمعلومات بطرق ودلائل مختلفة يمكن تقسيم هذه الدلائل إلى ثلاث مجموعات: المرئية أو البصرية، السمعية، الحركية، وبالتالي هناك متعلمون بصريون وسمعيون وحركيون.

٤- الأسلوب الكلى – التتابعي : Global - Sequential Style: ويقصد به اكتساب المعلومات والمعارف من خلال خطوات دقيقة متتابعة ومتسلسلة مقابل اكتساب المعلومات بطريقة كلية وشاملة لجميع جوانب الموقف التعليمي.

٥- الأسلوب الاستقرائي- الاستنتاجي : Inductive - Deductive Style فالطريقة الاستقرائية تتيح للفرد أن يكون أكثر مرونة فيفضل التقديم المنطقي والذي ينطلق من التفاصيل إلى العموميات، أو من الخاص إلى العام، أما النمط الاستنتاجي فيبدأ من العام إلى الخاص، حيث يتوصل المتعلم إلى المعلومات والنتائج من خلال تطبيق بعض النظريات والقوانين الأساسية.

ويفترض نموذج "فلدروسيلفرمان ١٩٨٨" خمسة أبعاد لأساليب تعلم الطالب والتى تتمثل في: المعالجة (النشط – التأملي) ، والإدراك (الحسي- الحدسي)، والمدخل (البصري – اللفظي)، والفهم (الكلى – التتابعي)، والتنظيم

(الاستقرائي – الاستنتاجي)، وقد استُبعد البعد الخامس " التنظيم " بنمطيه الاستقرائي والاستنتاجي من النموذج؛ وذلك لعدم تدعيم التركيز المستمر للتعلم الاستنتاجي التقليدي، وتجنب الأبعاد القائمة على التأمل والتخيل والتجريب (Felder & Je, 2005, p. 103; Felder & Henriques, 1995, pp. 22-25; Zywno, 2003, p. 8).

خصائص الحسيون والحدسيون:

يركز البحث الحالي على الحسيين والحدسيين، وهو البعد المألوف لأنماط التعلم، حيث يشعر المتعلمون الحسيون عمومًا براحة أكبر مع المعلومات الملموسة - الحقائق والملاحظات والبيانات - أكثر من التجريد - النظريات والرموز والنماذج الرياضية. أما المتعلمون الحدسيون، فإنهم يميلون إلى أن يكونوا عمليين أكثر وملمين بالتفاصيل؛ ولديهم المزيد من الصبر مع تكرار الحسابات والتجارب؛ ولكنهم أبطأ في حل المشكلات التحليلية؛ وأقل ميلًا إلى التفكير خارج الصندوق، ويُعد أسلوب التعلم هذا هو أحد أنماط التعلم المستندة إلى نظرية يونغ لأنماط الشخصية (Felder & Brent, 2005, p. 59).

وقد وصف فلدر وسولومون الحسيون والحدسيون بمجموعة من الخصائص (Felder, 2010; Felder & Spurlin, 2005; Litzinger et al., 2007) يمكن إيجازها في النقاط الآتية:

يتصف المتعلمون الحسيون بالآتى:

- يميل الحسيون إلى الحقائق، ويفضلون حل المشكلات عن طريق بناء خطط واقعية، فهم عمليون وحذرون، لا ينجذبون إلى الأشياء التي لاترتبط بالعالم الحقيقى.
- ينسجم الحسيون مع البيئة المحيطة والمنبهات المدركة من خلال الحواس، وعادة ما يكونون متسرعين للغاية، ويستمتعون بالمحفزات المتغيرة باستمرار.
- لا يهتمون بتحليل المواقف، ويحتفظون بالحقائق والتفاصيل الحسية بشكل جيد، ولديهم ثقة بالنفس بدرجة معقولة.
- يوقنون بأن الخبرات التجريبية والحقيقية هي دائمًا الطريقة المثلى لتنفيذ الأمور.
- منظون ومهيكلون ويأخذون خطوات استعدادية لكل موقف.

يتصف المتعلمون الحدسيون بالآتى:

- يميلون إلى اكتشاف الاحتمالات والعلاقات، ويميلون إلى المجردات والسياقات المنطقية.
- يدركون الأفكار المجردة، ويفهمون العلاقات والروابط في البيئة الخارجية.
- لديهم إدراك قوى للمتناقضات التي تنشأ في البيئة الخارجية.

- يسعون إلى تحقيق نتائج أفضل للأحداث المستقبلية.
- يستمتعون بالألغاز والتلاعب بالألفاظ والمترادفات.
- يميلون إلى مناقشة الأفكار واستكشاف مختلف الاهتمامات.
- يرون كل شيء في الحياة تحديًا، ولديهم درجة عالية من الإبداع.
- يفكرون باستمرار فيما يجب القيام به أو تجريبه.

قياس أساليب التعلم الحسي والحدسي:

يمكن استخدام أداة موثوقة وصالحة تقيس أنماط وأساليب التعلم كأداة لتشجيع التطوير الذاتي، ليس فقط من خلال تشخيص كيفية تعلم الناس، ولكن من خلال إظهار كيفية تعزيز تعلمهم ا(Litzinger et al., 2007, p. 309).ويتم قياس أساليب التعلم وفق فلدروسيلفرمان، من خلال نظام (Index of Learning Style- ILS) مصمم لتقييم التفضيلات على أربعة أبعاد لنموذج أسلوب التعلم الذي صاغه فلدروسيلفرمان.

ويتكون نظام ILS من أربعة مقاييس، كل منها يحتوي على ١١ عنصرًا: حسي - حدسي، بصري - لفظي، تأملي - نشط وتتابعى - كلى. وتلخص المقاييس الأربعة على النحو الآتى: ● الحسى (ملموس ، عملي ، موجه نحو الحقائق والإجراءات) او حدسي (مفاهيمي، مبتكر، موجه نحو النظريات والمعاني الأساسية) ● مرئي (يفضل التمثيل المرئي للمواد المعروضة، مثل الصور والرسوم البيانية والمخططات الانسيابية) أو اللفظي (يفضل التفسيرات المكتوبة والمنطوقة) ● نشط (تعلم عن طريق تجربة الأشياء، ويستمع بالعمل في مجموعات) أو تأملى (يتعلم من خلال التفكير في الأشياء، يفضل العمل منفردا أو مع شريك مألوف واحد أو اثنين) ● تتابعى (يميل للتفكير الخطي ، يتعلم بخطوات تدريجية) أو كلى (يميل للتفكير الشامل، يتعلم بقفزات كبيرة)، والغرض من نظام ILS هو أن يكون مطابقًا لنفس مقياس مؤشر الشخصية لمايرز بريجز(Felder & Silverman, 1988; Felder & Spurlin, 2005).

وقام السيد محمد أبو هاشم (٢٠١٢) بترجمة المقياس وتحديد خصائصه السيكومترية والصدق البنائى له على البيئة العربية، وهو المقياس المستخدم في البحث الحالي.

المحور الرابع: الذاكرة العاملة: يتناول هذا المحور مفهوم الذاكرة العاملة، ونموذج بادلى وهيتش ، وهذا ما يمكن توضيحه فيما يلي بالتفصيل :

مفهوم الذاكرة العاملة:

عرف "باديلي وهيتش (Baddeley & Hitch, 1994, pp. 485-486) "الذاكرة

العاملة بأنها: أنظمة تخزينية خاصة وظيفتها تخزين وتثبيط المعلومات اللفظية، وتسمى هذه الأنظمة (المكون اللفظي)، وأنظمة مماثلة للمعلومات المرئية والمكانية وتسمى (المكون البصري المكانى)، بالإضافة إلى أنظمة أخرى خاصة بمعالجة المعلومات تسمى (المنفذ المركزي) حيث تتم فيه سلسلة من المعالجات للوصول إلى الاستجابة الصحيحة.

كما تعرف أيضا بأنها وظيفة العقل الجوهرية التي تعتمد على أنظمة المكون الجبهي اعتمادًا واضحًا، أي نظام محدود السعة يعمل كمساحة عمل للعقل، وبالتالي يُعتقد أن حجم الذاكرة العاملة للفرد هو المحدد الرئيس لقدرة الفرد على تنفيذ مجموعة متنوعة من المهام المعرفية (Morrison & Chein, 2011, p. 46).

وتعرف الذاكرة العاملة بأنها نظام ذو مكونات متعددة لفهم الطريقة التي تخزن بها المعلومات، فهى شكل مؤقت من التخزين يسمح بالتحكم المعرفي في المعلومات، وبالتالي يحدد المعلومات المتاحة ويركز على المعلومات المهمة . (Wright et al., 2014, p. 402)

ويعرفها بادلى وآخرون (Baddeley et al., 2020) بأنها نظام سعة محدودة للتخزين المؤقت ومعالجة المعلومات المطلوبة للمعرفة المعقدة.

نموذج بادلى وهيتش (Baddeley & Hich):

اقترح "بادلي وهيتش" نموذجًا للذاكرة العاملة ووصف كيفية حفظ المعلومات ومعالجتها حفظًا مؤقتًا في الذاكرة، فهي ليست مجرد مخزن وحيد، لكنها تشمل ثلاثة مكونات هي: المنفذ المركزي وهو مكون ذو سعة محدودة يتحكم في الانتباه، ويتفرع منه مكونان فرعيان هما: المكونُ اللفظي ويقصد به المعلومات الصوتية اللفظية، والمكون البصري - المكاني: ويقصد به المعلومات البصرية والمكانية (Baddeley & Hitch, 1974, p. 57)

وافترض "بادلى وهيتس" أن الذاكرة العاملة تعتبر وحدة التخزين المؤقتة التي تتم فيها عمليات المعالجة للمهام المختلفة، أو الكف لمهمة ما أو الانتقال بين مهمة وأخرى، حيث يقوم الانتباه المتعمد بالاحتفاظ بالتمثيلات ذات الصلة بالمهمة في الذاكرة العاملة وتثبيط ومنع المحفزات غير ذات الصلة (Baddeley & Hitch, 2000, p. 134)

ويتم ذلك من خلال القمع المتعمد للمعلومات أو العمليات النشطة للغاية أو غير المتوافقة مع المهام، وقد يتم تطبيق هذا النوع من التثبيط عندما يكون هناك مثير واضح استباقي (على سبيل المثال، مثير أو هدف عكسي في اتجاه الحافز يدخل في مجال الرؤية)، أو مدفوعًا بالموقف الذي تم معالجته وتخزينه بالذاكرة (Howard, 2013, p. 8).

وفسر ريبوفز وبادلى (Repovs & Baddeley, 2006, p. 13) مهام الذاكرة العاملة من خلال مكوناتها والتي تتضمن أربع مكونات (المنفذ المركزي – المكون اللفظي – المكون البصري المكاني – الجسر المرحلي) تعمل معا في ترابط وأتساق وتكامل، وفيما يلي أيضاح لهذه المكونات مع ربطها بالمهام:

- المكون الصوتى Articulatory Loop:

يقوم هذا المكون بتخزين عدد محدود من المعلومات اللفظية فى مخزن النظام الصوتي او المخزن الفونيمى Phonological Store، فيحتفظ بالمعلومات الصوتية في ترتيب متسلسل لفترة زمنية لا تتجاوز ثانيتين، وتتعرض المعلومات للفقد ما لم يتم تنشيطها عن طريق التسميع، ثم تتم عملية التشفير اللفظى Ariculatory rehearsal وهى المتحكم في المعلومات اللفظية ومتطلباتها مثل تأثير التشابه الصوتي وتماثل المعني وطول الكلمة، ويتلخص دور الكف المعرفي في تثبيط تأثير التشابه الصوتي (Baddeley, 2003, p. 191).

- المكون البصري - المكاني – Visual Spatial Sketchpad:

يقوم هذا المكون بالاحتفاظ بالمعلومات البصرية والمكانية والتعامل معها، ويحتوي بدوره على مخزن مؤقت للمعلومات البصرية والمكانية، ويتميز بسعة محدودة تتراوح ما بين (٣-٤ وحدات) تنخفض السعة البصرية حينما تكون تلك السمات منتمية إلى أكثر من بعد (اللون، والشكل، والحجم)، وله مكون فرعى آخر وهو مثبط الحركات والأفعال التي يقوم بها الفرد أثناء أداء مهمة بصرية (Baddeley, 2000, p. 86).

- الجسر المرحلي أو حاجز الأحداث Episodic Buffer:

وهو المسؤول عن التكامل بين المعلومات الموجودة في الذاكرة طويلة المدى والمعلومات التي يتم معالجتها عبر المكونات المختلفة للذاكرة العاملة، ويمثل مخزنا مؤقتا منفصلا ومحدود السعة ويستعمل شفرة متعددة الوسائل والطرق، إذ يقوم بالاحتفاظ بالمعلومة التي تدمج خلال عدد من الأنظمة من المكونات الفرعية للذاكرة العاملة وكذلك الذاكرة طويلة المدى وتحويلها إلى أبنية معرفية متماسكة (Repovs & Baddeley, 2006, p. 16).

- المنفذ المركزي Central Executive:

هو أحد مكونات الذاكرة العاملة، والمسؤول عن التحكم المعرفي ومعالجة المعلومات، حيث يسيطر على المرونة المعرفية، والكف المعرفي، من خلال وظيفتين: تركيز الانتباه على المعلومات الجديدة وتوفير مساحة لتخزينها، بالإضافة إلى توزيع الانتباه، وتعتمد هذه الوظائف

على آلية الكف المعرفي لتفعيل الانتباه الانتقائي، وتثبيط ومنع المثيرات غير المرتبطة بالمهمة(Baddeley, 2000, p. 91)، ويقوم بالتنسيق والتكامل بين مكونات الذاكرة العاملة وتحديد متطلبات كل مهمة وتوزيعها على المكون اللفظى او البصرى – المكاني، ويقوم المنفذ المركزى بعدة مهام منها:

- آلية التحويل: وهى آلية تبديل المهام من خلال تحويل الانتباه، وتشير هذه الوظيفة إلى نظام تحكم ذي سعة انتباهية محدودة مسؤولة عن معالجة المعلومات، ويعتبر التحويل والتغيير مظهر من مظاهر قدرة الفرد على مقاومة التداخلات السابقة التي ترجع إلى أداء سابق لعمليات مختلفة تتضمن نفس طبيعة المنبهات الحالية، وعجز الفرد عن مقاومة التداخلات السابقة يعد مظهر من مظاهر اضطرابات الفص الجبهي والتى يشار إليها بالعجز في تحويل الوجهة العقلية (Miyake et al., 2000, p. 53) .
- آلية التحديث: تتطلب آلية التحديث مراقبة وترميز المعلومات الواردة ذات الصلة بالمهمة المطروحة، ومن ثم مراجعة العناصر الموجودة في الذاكرة العاملة بشكل مناسب عن طريق استبدال المعلومات القديمة التي لم تعد ذات صلة بالمهمة بمعلومات أحدث وأكثر صلة، وتتضمن "وضع علامات مؤقتة" لتتبع المعلومات القديمة والتي لم تعد ذات صلة، والأهم من ذلك أن وظيفة التحديث هذه تتجاوز مجرد الحفظ البسيط للمعلومات ذات الصلة بالمهمة إلى عملية التعديل الديناميكي بمحتويات الذاكرة العاملة، وهذا هو جوهر عملية التحديث ، بدلاً من تخزين المعلومات بشكل سلبي، وتقاس آلية التحديث أيضا من خلال مهام التسلسل الزمني والرصد ، المرتبطة بالفصوص الأمامية لقشرة المخ ويطلق عليها مهمة التتبع، ومهمة مراقبة النغمات (Miyake et al., 2000, pp. 56-57).

وتقاس أيضاح آلية التحديث بمهمة الحروفletter memory task ، ومهمة تتبع المسارات keep track task (Morris & Jones, 1990, p. 113)، فتحديث ومراقبة تمثيلات الذاكرة العاملة تتطلب مراقبة وترميز المعلومات الواردة ذات الصلة بالمهمة، ومن ثم مراجعة العناصر الموجودة في الذاكرة العاملة بشكل مناسب عن طريق استبدال المعلومات القديمة التي لم تعد ذات صلة بمعلومات أحدث وأكثر صلة (Radvansky & Copeland, 2001, p. 1074).

وقدمت أمل عبد المحسن الزغبي (٢٠١٦) مقياس مهام الذاكرة العاملة الملون (تخزين – معالجة) القائم على نموذج بادلى وهيتس، والذى حدد مكونات الذاكرة العاملة في المكون اللفظى – المكون البصرى / المكانى –

المنفذ المركزى، ويتكون المقياس من (٦) مهام كل مكون مهمتان، وكل مهمة لها عدد من المستويات وكل مستوى له محاولتان. وهو المقياس المستخدم في البحث الحالي.

المحور الخامس: مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم:

نظرًا لأهمية الحاسب الآلي في كل من المؤسسات التعليمية وغير التعليمية، وزيادة استخدام أجهزة الحاسب الآلي بشكل كبير في كافة القطاعات، تأتي الحاجة إلى تطوير المهارات العملية لإجراء الصيانة الوقائية والعلاجية لدى أخصائى تكنولوجيا التعليم.

كما أشارت العديد من الدراسات مثل دراسة (أمانى احمد محمد, ٢٠١٦; حسناء عبد العاطى الطباخ & آية طلعت احمد, ٢٠١٩; هبة حسين عبدالحميد, ٢٠١٩)، ودراسة (Ali et al., 2009; Chukwuedo & Ogbuanya, 2020) إلى الحاجة لتنمية المهارات العملية لإجراء الصيانة العلاجية والوقائية للحاسب الآلي لدى أخصائى تكنولوجيا التعليم، والتي تعد من الكفايات الضرورية ونواتج التعلم المستهدفة لطلاب تكنولوجيا التعليم. كما أن مادة صيانة الحاسب الآلي تحتوي على مجموعة من المهارات قد يصعب على الطلاب فحصها ودراستها وخاصة مع الأعداد الكبيرة، بالإضافة إلى الكثير من الإجراءات، والتي يمكن للبيئات الافتراضية عرضها بشكل أكثر جاذبية وأيضاحا.

كما استخدمت دراسة حمدى اسماعيل شعبان (٢٠١١) الواقع الافتراضى في تنمية مهارات الحاسب الآلي مع نمط المساعدة (نص/صوت)، وبأسلوب تقديم (مستمر عند الحاجة) وأشارت النتائج إلى فاعلية بيئات الواقع الافتراضى في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي، وأثر نمط المساعدة الصوتية مع أسلوب تقديم المساعدة مستمر على المعارف والاداءات المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب قسم تكنولوجيا التعليم، واوصت الدراسة بالاهتمام بخصائص تصميم بيئات الواقع الافتراضى.

وتم تحديد أهداف ومحتوى مهارات صيانة الحاسب الآلي من خلال توصيف المقرر والاطلاع على الدراسات والبحوث والكتب المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي، ومنها (Beales, 2003; Chambers, 2009; Gookin, 2015; Press & Press, 2004)، والتي ساعدت الباحث في بناء قائمة المهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم.

المحور السادس: نموذج التصميم التعليمي للبحث الحالي:

إن نجاح بيئات التعلم الافتراضية في تحقيق هدفها الأساسي يعتمد على التصميم التعليمي

الجيد لها، حيث تراعى خصائص المتعلم والأهداف والمحتوى المراد تحقيقه، وتعد معايير التصميم الجيد لكائنات التعلم المتضمنة داخل البيئة وأنماط التفاعل والإبحار المناسب وغيرها من الإجراءات الضرورية والمهمة لتصميم تعليمي جيد، وفي ضوء ذلك قام الباحث بمراجعة نماذج التصميم التعليمي المتعلقة بتصميم وتطوير بيئات الواقع الافتراضي وقام باختيار نموذج محمد عطية خميس (٢٠٠٣) بما يتماشى مع طبيعة المعالجات التجريبية محل البحث الحالي.

إجراءات البحث:

نظرًا لأن البحث الحالي يهدف إلى الكشف عن أثر مجالات الرؤية المختلفة المقيدة (واسعة – متوسطة – ضيقة) على تحسين الذاكرة العاملة وتنمية مهارات الصيانة الحاسب الآلي لطلاب الفرقة الرابعة بقسم تكنولوجيا التعليم، فإن إجراءات تطبيق تجربة البحث الحالي تمت على النحو الآتي:

- تحديد مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب الفرقة الرابعة بقسم تكنولوجيا التعليم
- تحديد معايير تصميم واستخدام بيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة (واسعة – متوسطة – ضيقة) والخاصة بتقديم مهام تدريبية عن صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- التصميم التعليمي لبيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة (واسعة – متوسطة – ضيقة) لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم وتحسين الذاكرة العاملة باستخدام نموذج (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣).
- بناء أدوات البحث.
- الاختبارات الإحصائية المستخدمة بالبحث
- إجراء تجربة البحث.

اولاً: تحديد مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب قسم تكنولوجيا التعليم:

قام الباحث بإعداد قائمة مهارات صيانة الحاسب الآلي للفرقة الرابعة بقسم تكنولوجيا التعليم من خلال الخطوات الآتية:

١-تحديد الهدف من قائمة المهارات: هدفت قائمة المهارات حصر وتحديد المهارات الرئيسة والفرعية لمادة صيانة الحاسب الآلي اللازم تنميتها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

٢-إعداد القائمة المبدئية للمهارات: تم تحديد المهارات الرئيسة والفرعية وخطوات تنفيذ المهارات في قائمة مبدئية والتي تم اشتقاقها من خلال:

- احتياجات الطلاب، وتم ذلك من خلال مقابلة الباحث للطلاب في المحاضرة الأولى، حيث وضح الباحث مفهوم

الصيانة والمهارات الرئيسة لها، وطلب منهم تحديد احتياجاتهم من مهارات في مادة صيانة الحاسب الآلي.

- الاطلاع على الدراسات والبحوث والكتب المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم.
- الاطلاع على توصيف مقرر "صيانة الحاسب الآلي" وفحص محتوى الكتب المقررة على طلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم- كلية التربية النوعية- جامعة بنها بالسنوات الماضية.

وعليه، فقد تم التوصل إلى قائمة مهارات تتضمن (٧) مهارات رئيسة وهي:

- تركيب الوصلات الخارجية للجهاز الحاسب الآلي
- تغيير بطارية اللوحة الأم Motherboard
- تغيير مروحة المعالج Processor
- تغيير مزود الطاقة Power Supply
- تنظيف الذاكرة الرئيسة RAM
- تنظيف الكروت الموجودة على اللوحة الأم
- توصيل مشغلات أوساط التخزين الثانوية

وتضمنت تلك المهارات (٢٧) مهارة فرعية، (١٠٧) خطوة إجرائية.

٣-التحقق من صدق قائمة المهارات: تم عرض القائمة في صورتها المبدئية على (٩) من الخبراء والمحكمين والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم للتحقق من مدى كفاية المهارات لطلاب تكنولوجيا التعليم وذلك في ضوء مواصفات الخريج والمهارات المطلوبة من الطالب بعد ذلك كأخصائي تكنولوجيا تعليم.

وتم تحليل استجابات المحكمين على القائمة وتحديد درجة الاتفاق بينهم على مدى ارتباط الخطوات الإجرائية بالمهارات الفرعية وكذلك المهارات الفرعية بالمهارات الرئيسة والتي وصلت (٨٨,٨٩%)، وأيضا مدى أهمية المهارات لطلاب تكنولوجيا التعليم والتي وصل اتفاق المحكمين عليها بنسبة (١٠٠%)، وأيضا الصياغة اللغوية والتي تم تعديلها في ضوء آراء المحكمين.

٤-القائمة النهائية لمهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم: وصلت

القائمة النهائية بعد التحكيم إلى (٧) مهارات رئيسة، (٢٧) مهارة فرعية، (١٠٧) خطوة إجرائية.

ثانيًا: تحديد معايير تصميم واستخدام بيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة (واسعة – متوسطة – ضيقة) والخاصة بتقديم مهام تدريبية عن صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم:

توصل الباحث إلى قائمة مبدئية لمعايير تصميم واستخدام بيئة واقع افتراضية في ضوء ما تم استعراضه من بحوث ودراسات تناولت المعايير والخصائص التي يجب مراعاتها عند تصميم واستخدام بيئة واقع افتراضي.

وقام الباحث بعرض تلك القائمة على مجموعة من المحكمين في مجال تكنولوجيا التعليم للتأكد من صدق قائمة المعايير بهدف إبداء الآراء والملاحظات سواء بدمج، أو تعديل، أو إضافة، أو حذف أي من المعايير أو المؤشرات، واتفق المحكمون بنسبة ٨٧,٥% على المعايير، وطلبوا إجراء بعض التعديلات، وفي ضوء تلك التعديلات تم التوصل إلى قائمة معايير تتكون من عدد (٣) مجالات رئيسة و(١٤) معيارًا و(١٠٤) موشرًا، ويوضح جدول (١) المجالات والمعايير وعدد المؤشرات لقائمة المعايير الرئيسة:

جدول (١) قائمة معايير تصميم واستخدام بيئات الواقع الافتراضي

م	المعايير	عدد المؤشرات
	المجال الأول: الخصائص التربوية والنفسية التي يجب أخذها في الاعتبار عند التصميم	
١-١	تحديد خصائص الفئة المستهدفة	٤
١-٢	تحديد نواتج التعلم المستهدفة	٧
١-٣	تحديد المحتوى التعليمي والمهام التي تتناسب مع الفئة والنواتج المستهدفة	٨
١-٤	تحديد الأنشطة التعليمية	١٠
١-٥	التصميم في ضوء استراتيجية واضحة	٧
١-٦	تقويم التعلم وتقديم تغذية راجعة ملائمة	٧
	المجال الثاني: الخصائص التقنية في التصميم	
٢-١	سهولة استخدام واجهة برمجية الواقع الافتراضي	٧
٢-٢	تصميم الكائنات الافتراضية	٨
٢-٣	تصميم البيئة الافتراضية	١٢
١-٤	تتيح أنماط التفاعل والتحكم في البرمجية	١٤
١-٥	تنوع أدوات الإبحار وطرقه	٥
	المجال الثالث: خصائص عرض البيئات الافتراضية واستخدامها	
١-١	توقيت ومجال الرؤية للبيئات الافتراضية	٥
١-٢	تقييد مجال الروية (الواسع – المتوسط – الضيق)	٥
١-١٤	يستخدم أدوات وأجهزة متاحة	٥

ثالثا: التصميم التعليمي لبيئة الواقع الافتراضي لبيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة (واسعة – متوسطة – ضيقة) لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم وتحسين الذاكرة العاملة:

نظرا لأن البحث الحالي يهدف إلى تحديد مجال الرؤية المقيد المناسب داخل بيئة واقع افتراضي مع أساليب التعلم (حسي-حدسي)، قام الباحث باستخدام نموذج محمد عطية خميس (٢٠٠٣) في تصميم بيئة الواقع الافتراضي، مع دمج بعض الخطوات الفرعية أثناء تنفيذ تصميم المعالجات التجريبية على النحو الآتي:

أ. مرحلة التحليل: اشتملت هذه المرحلة على العمليات الآتية:

١- تحليل المشكلة وتقدير الحاجات: نظرا لعدم وجود معمل خاص بصيانة الأجهزة لتدريب الطلاب على فك وتركيب أجهزة الحاسب الآلي، وحاجة الطلاب إلى التدريب العملي على الأجهزة، ونظرا لما أثبتته الدراسات والبحوث عن فاعلية البيئات الافتراضية كبيئات بديلة في حالة تعذر التعامل مع الواقع، تم تقديم معالجة تجريبية بالتعديل في مجال الرؤية لبيئة الواقع الافتراضي عن طريق مقيد للوصول لثلاث مجالات (واسع - متوسط - ضيق) وتفاعل ذلك مع أسلوب التعلم (حسى – حدسي)، والتوصل إلى تحديد تأثير ذلك على المعارف والمهارات في صيانة الحاسب الآلي وكذلك على الذاكرة العاملة. وفى ضوء ذلك تم تحديد حاجات الطلاب من مهارات صيانة الحاسب الآلي، وتمثلت في الحاجة إلى:

- **توصيل أجهزة الإدخال والإخراج ومصدر الكهرباء بوحدة النظام**
- **تغيير بطارية اللوحة الأم**
- **تغيير مرحة المعالج ووضع مادة التبريد.**
- **تغيير مزود الطاقة Power Supply.**
- **تنظيف الذاكرة الرئيسة RAM.**
- **تنظيف الكروت الموجودة على اللوحة الأم.**
- **توصيل مشغلات أوساط التخزين الثانوية.**

٢- تحليل المهام التعليمية: تتضمن عملية تحليل المهام التعليمية تحديد المهام التي يجب التدريب عليها، وتتمثل تلك المهام في العناصر والموضوعات الرئيسة والفرعية لمهارات صيانة الحاسب الآلي، وذلك في ضوء توصيف المقرر والمحتوى الموجود واحتياجات الطلاب التي تم تحديدها في التعامل مع كل من:

- **وحدة النظام، وتتضمن توصيل:**
  - **كابل الكهرباء لوحدة النظام**
  - **لوحة المفاتيح والفأرة**
  - **كابل الشاشة**
  - **كابل الشبكة**
- **اللوحة الأم:**
  - **فك وحدة النظام**
  - **فك اللوحة الأم**
  - **تغيير البطارية الموجودة على اللوحة الأم**
- **المعالج:**
  - **تغيير مروحة التبريد**
  - **تنظيف المعالج ووضع مادة التبريد عليه.**
- **مزود الطاقة Power Supply:**

- فك مزود الطاقة
- تركيب مزود الطاقة ووصلاته باللوحة الأم

- الذاكرة الرئيسة RAM:
  - فك الذاكرة الرئيسة RAM
  - تنظيف الذاكرة الرئيسة RAM
  - تركيب الذاكرة الرئيسة RAM
- الكروت الموجودة على اللوحة الأم:
  - فك الكروت الموجودة على اللوحة الأم
  - تنظيف الكروت الموجودة على اللوحة الأم
  - تركيب الكروت الموجودة على اللوحة الأم
- مشغلات أوساط التخزين الثانوية.
  - فك مشغلات أوساط التخزين الثانوية
  - تركيب مشغلات أوساط التخزين الثانوية

٣- تحليل خصائص المتعلمين وسلوكهم المدخلي: تمثل مجتمع البحث في طلاب الفرقة الرابعة وهي الفرقة النهائية من قسم تكنولوجيا التعليم، وتراوحت أعمارهم بين (٢٢ – ٢٥) عامًا بمتوسط عمري (٢٣,٥) عامًا وانحراف معياري (٢,٩٨٥)، ويتمتع طلاب الفرق النهائية بثبات انفعالي عن نظائرهم بالفرق الأولى، كما أن لديهم دافع ورغبة مرتفعة في تعلم الجديد بأساليب غير تقليدية. كما أنهم يتمتعون بخصائص جسدية جيدة يتحملون في ضوئها الإجهاد والتعامل تحت ضغط، وبطبيعة الحال تتفاوت تلك الخصائص من شخص لآخر، كما أن لديهم أساليب تعلم مختلفة وظهر ذلك قبل تطبيق أي مقياس على الطلاب من خلال طبيعة أسئلتهم وتفاعلاتهم أثناء المحاضرات، وبعد تطبيق المقياس تم تحديد الحسيين والحدسيين.

كما قام الباحث بإجراء تحليل السلوك المدخلي للمتعلمين حيث تم عقد لقاء مفتوح مع طلاب الفرقة الرابعة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة بنها العام الجامعي ٢٠١٩/٢٠٢٠م مع بداية الفصل الدراسى الثانى، لدراسة مدى مناسبة خصائص الطلاب مع إمكانيات وقدرات التعامل مع بيئة الواقع الافتراضي. وعليه ، تأكد الباحث أن الطلاب لديهم الرغبة والدافع للمشاركة في التجربة الحالية للبحث، ولديهم المهارات الأساسية لاستخدام الحاسب الآلي والإنترنت والهواتف الذكية، وأن المتعلمين لم يكن لديهم معارف سابقة عن مهارات صيانة الحاسب ولا عن مهامه إلا عدد قليل جدًا من الطلاب يعمل في مجال الصيانة، وتم استبعادهم من البداية، كما تم التأكد من صحة الحالة النفسية والفسيولوجية والجسدية وخاصة النظر لدى المشاركين لتفادى ظهور الأعراض المرضية الخاصة بالواقع الافتراضي كالغثيان أو دوار الحركة، وقد راعى الباحث عند تعرض الطلاب لبيئة الواقع الافتراضي أن لا تزيد

مدة التعرض في الجلسة عن ١٠ دقائق، لتجنب ظهور أعراض دوار الافتراضية Cybersickness.

ب- مرحلة التصميم: تتضمن تلك المرحلة العمليات الآتية:

١- تصميم الأهداف التعليمية وتحليلها وتصنيفها: تم صياغة الأهداف التعليمية العامة والسلوكية في ضوء نتائج عمليتي تحليل المشكلات وتقدير الحاجات وتحديد المهام التعليمية لمهارات صيانة الحاسب الآلي، حيث تم ترجمة كل من المهمات الرئيسة إلى أهداف تعليمية عامة، والمهام الفرعية إلى أهداف سلوكية قابلة للقياس ويتضح فيها الحد الأدنى للأداء، وبالتالي توصل الباحث إلى الأهداف الرئيسة التالية، والتي تتمثل في قدرة الطالب على:

- التعرف على مفهوم الصيانة
- تحديد أنواع الصيانة (الوقائية والعلاجية)
- تركيب الوصلات الخارجية لجهاز الحاسب الآلي
- تغيير بطارية اللوحة الأم Motherboard
- تغيير مرحة المعالج Processor ووضع مادة التبريد.
- تغيير مزود الطاقة Power Supply.
- تنظيف الذاكرة الرئيسة RAM.
- تنظيف الكروت الموجودة على اللوحة الأم.
- توصيل مشغلات أوساط التخزين الثانوية.
- ذكر بعض الأعطال وطرق علاجها

ووضع الباحث للأهداف العامة السابقة أهدافها الإجرائية التي ينبغي على طلاب الفرقة الرابعة قسم تكنولوجيا التعليم اكتسابها في مقرر صيانة الحاسب الآلي، وتم تحكيمها من خبراء متخصصين في تكنولوجيا التعليم واتفقوا بنسبة ٩٥,٢٥% على الأهداف ومدى ارتباطها بالأهداف العامة، وتم تغيير صياغة بعض الأفعال، وعليه، فقد تم التوصل لقائمة أهداف نهائية، والتي في ضوئها تم تحديد قائمة مهارات محتوى المقرر وأدوات القياس.

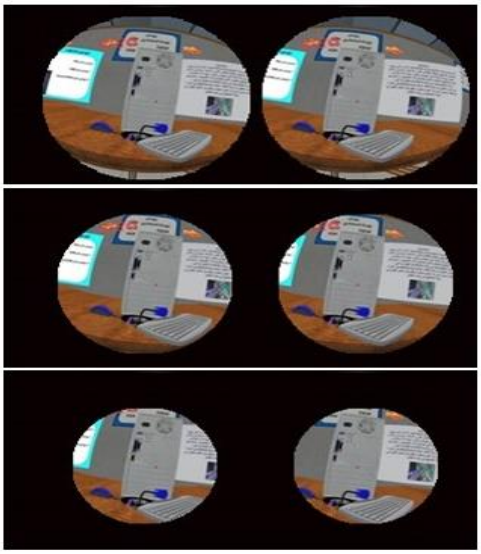
٢- تصميم المحتوى التعليمي واستراتيجيات تنظيمه: تتضمن عملية تصميم المحتوى التعليمي إجراءات تجزئة المحتوى إلى دروس، ومنها تم تحديد المحتوى من الكتاب الجامعي المقرر على الطلاب، ومن الأدبيات المرتبطة بصيانة الحاسب الآلي، وتم جمع الأهداف مع المحتوى وعرضها على السادة المحكمين لتحديد مدى صدقها وكفايتها وارتباطها بالأهداف، واتفق المحكمون بنسبة ٨٩,٢% على الأهداف

والمحتوى، كما تم تنظيم المحتوى بطريقة هرمية من أعلى إلى أسفل (من العام إلى الخاص) في شكل هرمي وهذه الطريقة هي الأفضل والأكثر استخدامًا، وقد راعى الباحث تنظيم المحتوى في نسق يعكس أهداف محتوى البرنامج، وتقسيم المحتوى إلى موضوعات فرعية في شكل دروس ومهام يتم الاختيار منها.

٣- تصميم استراتيجيات التعليم والتعلم: اتبعت إجراءات تقديم المحتوى التعليمي داخل بيئة الواقع الافتراضي استراتيجية الاكتشاف كأفضل استراتيجيات التعلم المناسبة لطبيعة البيئات القائمة على الواقع الافتراضي، حيث يكون التعلم متمركز حول المتعلم ويكون فيه المتعلم نشطًا وإيجابيًا، ويستكشف البيئة الافتراضية بحرية، حيث يتجول المتعلم بحرية تامة في بيئة الواقع الافتراضي المصممة، ولكن مع توجيه من البيئة فلا يقبل بإجراء خطوة قبل الأخرى، فيجب اتباع الإجراءات المدونة على السبورة داخل البيئة الافتراضية.

كما تم تحديد استراتيجية التعلم من خلال العمل، فيتعامل الطالب مع بيئة التعلم الافتراضية لكي يحدث التعلم باستخدام أدوات البناء والبرمجة التي توفرها البيئة الافتراضية ليتعامل معها الطالب بالفك والتركيب، أيضا استراتيجية التعلم الفردي كأفضل استراتيجيات التعلم للطلاب، فكل متعلم يتعرض للبيئة من خلال هاتفه المحمول ويتحكم باستخدام ريموت التحكم.

٥- تصميم وإعداد سيناريو واستراتيجيات التفاعلات التعليمية: تتضمن عملية تصميم السيناريو وضع الخريطة التنفيذية مكتوبة بصياغة توضح تسلسل الخطوات التي يتبعها الطلاب في شكل مرئي مسموع ينقل الأهداف التعليمية ومحتواها في بيئة افتراضية. وتم تصميم السيناريو في ضوء الأسس والمواصفات التربوية والفنية ومعايير تصميم بيئات الواقع الافتراضي، ثم قام الباحث بعرض السيناريو على مجموعة من المحكمين، وبعد الانتهاء من إجراء التعديلات وفقًا لآراء المحكمين، تمت صياغة السيناريو في صورته النهائية تمهيدًا لإنتاج مواد المعالجة التجريبية، واتبع الباحث تصميم السيناريو كما بالشكل (٦):

رقم المشهد	(١٠)
خلفية بيئة التعلم الافتراضية	الخلفية عبارة عن صورة بانورامية لحجرة معمل الحاسب الآلي.
الكائنات الرقمية البصرية	سبورة، ومنضدة، وشاشة لعرض الفيديو، وجهاز الحاسب الآلي محاكى للجهاز الواقعي لعرض خطوات المهارة عليه، وبعض أدوات الصيانة المستخدمة في تنفيذ المهارة.
مدة التعرض ١٠ دقائق	وصف البيئة الافتراضية وطريقة إبحار المتعلم: -
- زاوية الرؤية View Angle	يظهر معمل الحاسب الآلي (البيئة الافتراضية) يظهر جزء من مهارات صيانة الحاسب (تركيب الوصلات الخارجية للحاسب الآلي) تظهر سبورة تحتوي على خطوات تنفيذ المهارة وجه المؤشر على المكون حتى يتحول الى دائرة وجه المؤشر على وصلة USB وجه المؤشر على منفذ USB على وحدة النظام
☐ مستوية ☑ مائلة ☐ من أعلى	
- الاجهزة المستخدمة في الرؤية	
نظارات الواقع الافتراضي(VR Box)	
التحكم للمتعلم	
-طريقة تحكم المتعلم	
☑ المشي ☐ الطيران ☐ الجري ☐ الدوران	
-الأجهزة المستخدمة في تحكم المتعلم	
ريموت تحكم للواقع الافتراضي VR Box Bluetooth Remote Controller	
التفاعل مع البيئة الافتراضية	
☑ الإشارة والاختيار ☐ الامساك ☐ الكلام ☐ التفاعل اللمسي ☐ طرق حسية أخري	
التغذية الراجعة	
☐ بصرية ☑ سمعية ☐ لمسية	

شكل (٦) نموذج لسيناريو بيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة

كما تم تحديد استراتيجية التفاعلات مع البيئة من خلال تحكم المتعلم باستخدام ريموت التحكم عن طريق الضغط على الروابط للوصول للدرس المطلوب.

٥- تحديد نمط التعلم وأساليبه: بما أن هدف البحث الحالي دراسة تفاعل مجالات الرؤية المقيدة مع أسلوب التعلم الحسي والحدسي وهم عينة الدراسة التي تم تحديها وتتعامل بشكل فردى مع البيئة فيعد التعلم الفردي هو الأنسب للبحث الحالي بما يتناسب مع بيئات الواقع الافتراضي واستخدام كل متعلم لنظارة يوضع بها هاتف ذكي، واعتمدت البيئة على أسلوب البحث وجمع المعلومات، والأنشطة التعليمية.

٦-تصميم استراتيجية التعليم العامة:

تتضمن عملية تصميم استراتيجية التعليم العامة مجموعة الأنشطة والإجراءات التعليمية المرتبة لتحقيق الأهداف التعليمية، واعتمد الباحث على استثارة الدافعية والاستعداد للتعلم، وتشجيع مشاركة المتعلمين، وممارسة التعلم.

٧- اختيار مصادر التعلم المتعددة: تمت الاستعانة ببعض المكتبات العالمية التي تتيح ملفات Max للأجهزة، والأثاث، وإجراء تعديلات عليها تتوافق مع مواصفات الكائنات الرقمية، وبعد الانتهاء من إنتاج هذه الكائنات وإكسابها الخامات الخاصة بها ضمن الهيكل العام للبيئة، تم تصميم البيئة الافتراضية العامة والنماذج ثلاثية الأبعاد وحركة الكائنات الرقمية باستخدام برنامج 3D Studio Max، ويستخدم في إنتاج الكائنات الرقمية سواء الثابتة أو المتحركة المتضمنة داخل البيئة سواء كانت (منضدة، أجزاء حاسب آلي، مفكات، أسلاك توصيل...)، وتم بناء هذه الكائنات بشكل منفصل، واستخدم برنامج Eon Studio كأداة تأليف لتطبيقات بيئة التعلم الافتراضية، حيث يسهل من خلاله بناء التطبيقات عالية الجودة وبسهولة ولا يحتاج إلى خبرة المستخدم، كما تم استخدام صور جاهزة وبرمجتها باستخدام برنامج Flash.

جـ- مرحلة التطوير: وتضمنت هذه المرحلة العمليات الآتية:

١- التخطيط للإنتاج: تم تحديد البرامج التي تُصمم بها البيئة وكذلك برامج تصميم عناصر أو كائنات التعلم وتثبيتها على الجهاز للبدء في الإنتاج، وهي 3D Studio Max, Eon Studio, Unity 3D ولغة C++ وكذلك تحديد متطلبات إنتاجها من أجهزة وطابعات وماسح ضوئي وإنترنت وبرامج تحرير الكائنات التعليمية، أيضا تحديد أجهزة التفاعل مثل Bluetooth Remote Controller VR Box للتحكم في البيئة، وأيضا استخدام نظارات الواقع الافتراضي VR Box التي يتم تركيب الهواتف عليها وذلك للرؤية المجسدة بالبيئة والانغماس بالبيئة.

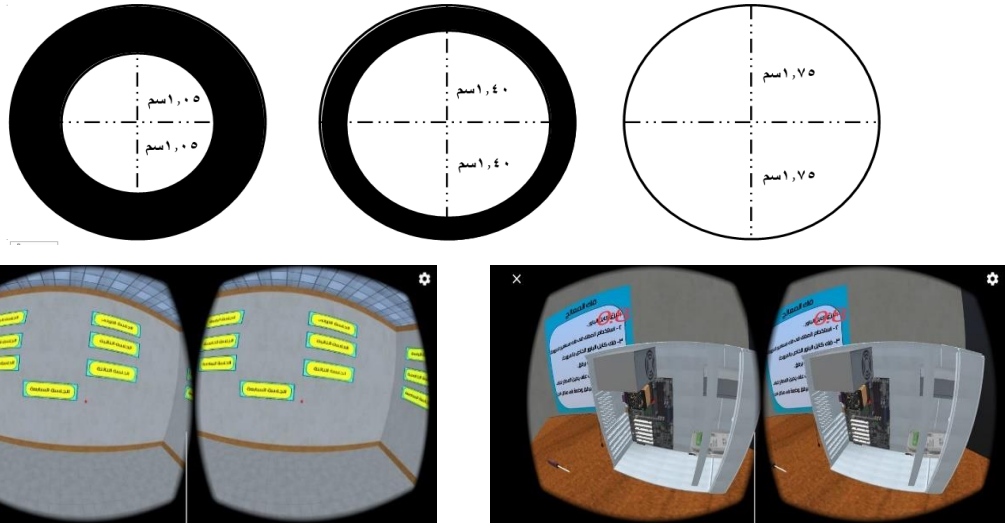
٢- التطوير (الإنتاج) الفعلي: تتضمن عملية الإنتاج الفعلي إنتاج كائنات التعلم باستخدام برامج التحرير مثل معالجة النصوص word 365 والصور photoshop cs5 وإجراء عمليات المونتاج وتنفيذ السيناريو والبرمجة ببرامج 3D Studio Max, Eon Studio, Unity 3D ولغة C++.

كما تم تحديد مقيدات رؤية على عدسة نظارات الواقع الافتراضي VR Box التي يتم تركيب الهواتف عليها، حيث إنه بدون وضع مقيد فهي مجال الرؤية الواسع ١٠٠ درجة، وتم وضع مقيد للأسلوب تعلم بلون أسود على العدسة بمجال رؤية ٨٠ درجة، وكذلك في المجموعة الثالثة بمقيد رؤية ٦٠ درجة.

شكل (٧) مقيد مجال الرؤية من اليمين "الواسع – المتوسط – الضيق

٣- عمليات التقويم البنائي: تم عرض البيئة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم لاستطلاع آرائهم في بيئة الواقع الافتراضي ومدى تحقيقها لمعايير التصميم، والذين أشاروا إلى مجموعة من التعديلات، منها أن تكون فيديوهات الشرح قصيرة، وتغيير بعض الألوان في الخلفيات لكيلا تشتت انتباه المتعلم، وقد قام الباحث بإجراء التعديلات وفقًا لآراء المحكمين.

٦- التشطيب والإخراج النهائي: بعد الانتهاء من عمليات التقويم البنائي وإجراء التعديلات اللازمة تم إعداد النسخة النهائية من بيئة الواقع الافتراضي بامتداد apk لتعمل على موبيلات الاندرويد، والتأكد من أنها تتوافق مع هواتف عينة البحث.



شكل (٤) نماذج من واجهة بيئة الواقع الافتراضي

ثالثاً: إعداد أدوات البحث:

أ- الاختبار التحصيلي لقياس الجانب المعرفي لمهارة صيانة الحاسب الآلي:

اعتمد البحث الحالي على نوعين من أسئلة الاختبارات الموضوعية؛ أسئلة الاختيار من متعدد، وأسئلة ترتيب إجراءات المهارة، وقد اتبع الباحث الخطوات التالية في إعداد وبناء الاختبار.

١- تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى قياس الجوانب المعرفية المرتبطة بالأهداف التي تم تحديدها والخاصة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، والتي تم تحديدها في الموضوعات: تعريف صيانة الحاسب الآلي وأنواعها، وحدة النظام، اللوحة الأم، المعالج، مزود الطاقة Power Supply، الذاكرة

الرئيسة RAM، الكروت الموجودة على اللوحة الأم، توصيل مشغلات أوساط التخزين الثانوية، بعض الأعطال وطرق علاجها.

٢- تحديد جدول مواصفات الاختبار:

لتحديد مدى ارتباط الاختبار بالأهداف المراد قياسها، قام الباحث بإعداد جدول مواصفات للاختبار التحصيلي، ووفقا لصياغة الأهداف فهى تقيس المستويات الثلاثة الأولى من الجانب المعرفي وهي التذكر والفهم والتطبيق، وفى ضوء جدول المواصفات تم تحديد (٧٥) سؤال، وفقا للاوزان النسبية للأهداف.

٣- تحديد نوع الاختبار وصياغة مفرداته:

تم بناء الاختبار في ضوء أهداف مقرر صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وكان الاختبار موضوعى، له نمطان من الأسئلة: أسئلة الاختيار من متعدد، وأسئلة الترتيب لإجراءات الفك والتنظيف والتركيب.

٤- وضع تعليمات الاختبار:

تعليمات الاختبار مرشدة للطلاب فى كيفية الإجابة على الأسئلة، وطريقة الإجابة الصحيحة، وخاصة في أسئلة الترتيب، وتوضح التعليمات العدد الإجمالي لأسئلة الاختيار، وعدد الأسئلة في كل جزء من أجزاء الاختيار، كما يوضح للطالب زمن الاختبار ككل، لكي لا يكون هناك أى تساؤلات من الطلاب أثناء تأدية الاختبار.

٥- إعداد الاختبار في الصورة الأولية:

وفق جدول المواصفات تم صياغة أسئلة الاختبار بشكل واضح ووفق المستوى المعرفى وخصائص الطلاب، حيث تكون الاختبار من (٧٥) سؤال، تتضمن أسئلة الاختبار من متعدد عددها (٦٣) سؤالا، وأسئلة ترتيب الإجراءات والمهارات (١٢) سؤالا، ومنها أصبحت القائمة المبدئية جاهزة للتحكيم من قبل المتخصصين.

٦- الخصائص السيكومترية للاختبار:

وتتمثل في صدق الاختبار وثباته، ومعامل الصعوبة والتمييز لمفردات الاختيار، وتحديد زمن الاختيار، ويتطلب ذلك تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من نفس أفراد مجتمع الدراسة، ومنها تم التطبيق على عينة استطلاعية من طلاب الفرقة الرابعة تكنولوجيا التعليم، عددهم (٣٠) طالبا وطالبة، وذلك لحساب الخصائص السيكومترية الآتية:

- الثبـــات:

يقصد بالثبات أن يعطى الاختبار نفس النتائج إذا ما أعيد تطبيقه على نفس الأفراد في نفس الظروف، والهدف من قياس ثبات الاختبار هو معرفة مدى خلوه من الأخطاء التي قد تغير من أداء الفرد من وقت لآخر على نفس الاختبار.

وقد قام الباحث بحساب معامل الثبات على عينة التجربة الاستطلاعية التي بلغ عددهم (٣٠)

طالبا وطالبة، وتم تطبيق الاختبار بعد عرضه على المحكمين والتأكد من السلامة اللغوية وارتباطه بالأهداف، وتم رصد نتائج طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة على الاختبار، وحساب الثبات بالطرق الآتية:

أ- طريقة معامل ألفا لكرونباخ: تم حساب معامل الثبات للاختبار التحصيلي للجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب باستخدام برنامج SPSS واوضحت النتائج أن معامل ألفا لكرونباخ يساوى (٠,٩٥١) وهي أكبر من ٠,٦ أي أنها تدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة ثبات عالية جداً.

ب- طريقة التجزئة النصفية: حيث تعمل تلك الطريقة على حساب معامل الارتباط بين درجات نصفي الاختبار، وتم تجزئة الاختبار إلى نصفين متكافئين، يتضمن القسم الأول مجموع درجات الطلاب في الأسئلة الفردية، ويتضمن القسم الثاني مجموع درجات الطلاب في الأسئلة الزوجية، ثم حساب معامل الارتباط بينهما، وتوصل الباحث إلى الجدول (٢):

جـــدول (٢) الثبات بطريقة التجزئة النصفية للاختبار التحصيلي للجانب المعرفي من مهارات صيانة الحاسب

عدد المفردات		معامل الارتباط	معامل الثبات لسبيرمان براون	معامل الثبات لجتمان
الجزء الأول	الجزء الثاني			
٣٨	٣٧	٠,٩٥٩	٠,٩٧٩	٠,٩٧٢

ويتضح من جدول (٢) أن معامل ثبات الاختبار على درجة مرتفعة من الثبات، وهو يعطى درجة من الثقة عند استخدام الاختبار كأداة للقياس في البحث الحالي، وهو يعد مؤشراً على أن الاختبار يمكن أن يعطى النتائج نفسها إذا ما أعيد تطبيقه على نفس العينة وفى ظروف التطبيق نفسها.

- صدق الاختبار: ويقصد بالصدق "مدى استطاعة الأداة او إجراءات القياس، قياس ما هو مطلوب قياسه" وكان الصدق على النحو الآتى:

أ- صدق المحكمين: حيث تم عرض الاختبار على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في تكنولوجيا التعليم عددهم (٩) حيث طلب منهم الحكم عليه، والتأكد من الدقة العلمية ومناسبة الأسئلة لغويا وعلميا ومدى ارتباطها بالمهارة الرئيسة المراد تنميتها وصلاحيتها للتطبيق وفى ضوء آراء المحكمين تراوحت نسبة اتفاق المحكمين على أسئلة الاختبار بين (٧٧,٨% - ١٠٠%)، وتم وضع محك لحذف العبارة التي تقل نسبة الاتفاق فيها عن ٧٥%، وعليه لم يتم حذف أي عبارة ولكن تم تغيير بعض من صيغ الأسئلة لتكون واضحة للطلاب، ومن ثم فالاختبار يتمتع بالصدق الظاهري.

ب- صـدق الاتسـاق الداخلي: يتضح من خلال معامل الارتباط بين المفردة وإجمالي الاختبار بدون حذف درجة العبارة حيث قام الباحث بالتطبيق على عينة التجربة الاستطلاعية التي بلغ عددهم (٣٠) طالبا وطالبة.

جدول (٣) الاتساق الداخلي بين المفردات وإجمالي الاختبار التحصيلي

المفردات	معامل الارتباط	المفردات	معامل الارتباط	المفردات	معامل الارتباط	المفردات	معامل الارتباط
١	٠,٥٩٥**	٢٠	٠,٦٢٢**	٣٩	٠,٥٧٧**	٥٨	٠,٤١٠*
٢	٠,٦٦٥**	٢١	٠,٥١٨**	٤٠	٠,٤٧٧*	٥٩	٠,٣٩٨*
٣	٠,٤٤٠*	٢٢	٠,٤٤٥*	٤١	٠,٤٢٥*	٦٠	٠,٤٤٥*
٤	٠,٤٤٢*	٢٣	٠,٦٤٨**	٤٢	٠,٤٨١*	٦١	٠,٥٥٨**
٥	٠,٥٠٤**	٢٤	٠,٤٥٤*	٤٣	٠,٤٨٨*	٦٢	٠,٥٦٣**
٦	٠,٥٧٦**	٢٥	٠,٥٩٤**	٤٤	٠,٥٠٨**	٦٣	٠,٥٠٤**
٧	٠,٤٥٤*	٢٦	٠,٤٣٥*	٤٥	٠,٤٧٣*	٦٤	٠,٤٣٠*
٨	٠,٤٦٥*	٢٧	٠,٦٢٢**	٤٦	٠,٤٣٦*	٦٥	٠,٦٧٠**
٩	٠,٥٢٦**	٢٨	٠,٦٢٧**	٤٧	٠,٤٩٥*	٦٦	٠,٤٢٤*
١٠	٠,٤٤٥*	٢٩	٠,٥٣٩**	٤٨	٠,٤٥٢*	٦٧	٠,٤٤٩*
١١	٠,٤٨٤*	٣٠	٠,٥٤٧**	٤٩	٠,٤٠١*	٦٨	٠,٤٥٢*
١٢	٠,٥٤٤**	٣١	٠,٤١٨*	٥٠	٠,٤٠٥*	٦٩	٠,٥٦٦**
١٣	٠,٥٠٤**	٣٢	٠,٤٦١*	٥١	٠,٥٩٥**	٧٠	٠,٦٣٣**
١٤	٠,٤٥٦*	٣٣	٠,٤٧٣*	٥٢	٠,٦٢٦**	٧١	٠,٥٣١**
١٥	٠,٦٤٨**	٣٤	٠,٣٧٧*	٥٣	٠,٤١٤*	٧٢	٠,٤١٥*
١٦	٠,٤١٤*	٣٥	٠,٧٠٠**	٥٤	٠,٤٣٥*	٧٣	٠,٦٣٧**
١٧	٠,٤١٨*	٣٦	٠,٦٥٢**	٥٥	٠,٥٤٣**	٧٤	-٠,٠١١
١٨	٠,٤١٨*	٣٧	٠,٦٧٢**	٥٦	٠,٥٧٦**	٧٥	-٠,٠٧٢
١٩	٠,٦٣٢**	٣٨	٠,٦٠٧**	٥٧	٠,٤٣٢*		

** مفردات دالة عند مستوى (٠,٠١)

* مفردات دالة عند مستوى (٠,٠٥)

يتضح من الجدول(٣) أن معاملات الارتباط بين إجمالي الاختبار والمفردات جميعها دالة، ولكن العبارة (٧٤)، و(٧٥) غير دالة ولا يوجد بينهم وبين إجمالي الاختبار ارتباط ، وقد تم حذف السؤالين، وعليه فإنه يوجد اتساق داخلي مرتفع بين المفردات وإجمالي الاختبار.

- معامل صعوبة وتمييز مفردات الاختبار:

تم تحديد صعوبات المفردات والتعرف على مدى مناسبتها للعينة، وقد تم استخدام المعادلة التالية لحساب معامل الصعوبة:

$$\frac{\text{الإجابة الصحيحة للسؤال (المفردة)}}{\text{الإجابة الصحيحة + الإجابة الخاطئة}} = \frac{\text{ص}}{\text{ص + خ}}$$

كما تم حساب معامل التمييز باستخدام طريقة الفروق الطرفية وهذه الطريقة تعتمد على ترتيب درجات أفراد التجربة الاستطلاعية تنازلياً ثم تقسيمها إلى طرفين علوي وسفلى، بحيث يتكون القسم العلوي من درجات نسبة ٢٧٪ من الطرف الممتاز (٤ طلاب)، ويتكون القسم السفلى من الدرجات نسبة ٢٧٪ من الطرف الضعيف (٤ طلاب)

$$\text{معامل التمييز للمفردة} = \frac{\text{ص ع} - \text{ص س}}{\text{٠,٢٧ ن}}$$

حيث إن:

ص ع = عدد الإجابات الصحيحة من أفراد الطرف الممتاز.

ص س = عدد الإجابات الصحيحة من أفراد الطرف الضعيف.

ن = عدد الأفراد الذين أجابوا على المفردة.

وبناء على ما سبق تم أيضا حساب معامل الصعوبة ومعامل التمييز ويتضح ذلك من خلال الجدول الآتي

جدول (٤) معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار التحصيلي

م	معامل التمييز	معامل الصعوبة	م	معامل التمييز	معامل الصعوبة	م	معامل التمييز	معامل الصعوبة	م	معامل التمييز	معامل الصعوبة
١	٠,٧٥	٠,٥٧	٢٠	٠,٧٥	٠,٥٠	٣٩	٠,٧٥	٠,٥٣	٥٨	٠,٦٣	٠,٥٧
٢	٠,٧٥	٠,٥٧	٢١	٠,٥٠	٠,٥٠	٤٠	٠,٦٣	٠,٥٣	٥٩	٠,٣٨	٠,٥٧
٣	٠,٦٣	٠,٤٧	٢٢	٠,٦٣	٠,٧٠	٤١	٠,٣٨	٠,٦٣	٦٠	٠,٥٠	٠,٦٠
٤	٠,٣٨	٠,٧٠	٢٣	٠,٧٥	٠,٦٠	٤٢	٠,٣٨	٠,٥٣	٦١	٠,٧٥	٠,٦٠
٥	٠,٦٣	٠,٦٠	٢٤	٠,٣٨	٠,٧٠	٤٣	٠,٣٨	٠,٦٣	٦٢	٠,٧٥	٠,٤٣
٦	٠,٥٠	٠,٥٧	٢٥	٠,٧٥	٠,٦٠	٤٤	٠,٣٨	٠,٥٣	٦٣	٠,٥٠	٠,٦٠
٧	٠,٦٣	٠,٦٠	٢٦	٠,٦٣	٠,٥٣	٤٥	٠,٣٨	٠,٦٠	٦٤	٠,٣٨	٠,٦٧
٨	٠,٧٥	٠,٥٣	٢٧	٠,٧٥	٠,٥٧	٤٦	٠,٣٨	٠,٧٠	٦٥	٠,٧٥	٠,٦٣
٩	٠,٦٣	٠,٥٧	٢٨	٠,٧٥	٠,٦٣	٤٧	٠,٥٠	٠,٧٠	٦٦	٠,٥٠	٠,٥٧

م	معامل التمييز	معامل الصعوبة	م	معامل التمييز	معامل الصعوبة	م	معامل التمييز	معامل الصعوبة	م	معامل التمييز	معامل الصعوبة
١٠	٠,٥٠	٠,٦٠	٢٩	٠,٧٥	٠,٦٣	٤٨	٠,٣٨	٠,٦٧	٦٧	٠,٢٥	٠,٦٠
١١	٠,٦٣	٠,٦٠	٣٠	٠,٧٥	٠,٤٧	٤٩	٠,٥٠	٠,٥٠	٦٨	٠,٦٣	٠,٥٧
١٢	٠,٧٥	٠,٤٣	٣١	٠,٢٥	٠,٥٧	٥٠	٠,٣٨	٠,٥٣	٦٩	٠,٦٣	٠,٧٠
١٣	٠,٥٠	٠,٦٠	٣٢	٠,٥٠	٠,٦٧	٥١	٠,٧٥	٠,٥٧	٧٠	٠,٧٥	٠,٥٠
١٤	٠,٧٥	٠,٥٧	٣٣	٠,٣٨	٠,٦٠	٥٢	٠,٧٥	٠,٥٧	٧١	٠,٥٠	٠,٥٣
١٥	٠,٧٥	٠,٦٠	٣٤	٠,٢٥	٠,٥٣	٥٣	٠,٧٥	٠,٥٧	٧٢	٠,٦٣	٠,٧٠
١٦	٠,٥٠	٠,٥٧	٣٥	٠,٧٥	٠,٦٠	٥٤	٠,٥٠	٠,٦٧	٧٣	٠,٧٥	٠,٦٠
١٧	٠,٢٥	٠,٥٧	٣٦	٠,٧٥	٠,٥٠	٥٥	٠,٦٣	٠,٦٣	٧٤	-٠,١٣	٠,٨٣
١٨	٠,٦٣	٠,٥٧	٣٧	٠,٧٥	٠,٥٠	٥٦	٠,٥٠	٠,٥٧	٧٥	-٠,١٣	٠,٧٧
١٩	٠,٧٥	٠,٦٧	٣٨	٠,٧٥	٠,٥٠	٥٧	٠,٦٣	٠,٦٣			

من الجدول (٤) يتضح أن معامل الصعوبة لمفردات الاختبار تتراوح ما بين (٠,٤٣ - ٠,٧٠)، حيث إن المفردات التي يصل معامل صعوبتها إلى أكبر من ٠,٨ تكون سهلة جدا والأسئلة التي يصل فيها معامل الصعوبة إلى اقل من ٠,٢ تكون شديدة الصعوبة، كما إن المفردات ذو قوة تمييز مناسبة تتراوح بين (٠,٢٥- ٠,٧٥) لأنها لا تقل عن ٠,٢ وقريبة من الواحد الصحيح، لكن من الملاحظ أن السؤال (٧٤، ٧٥) من الأسئلة السهلة جدا وكذلك من الأسئلة التي لا تميز بين المتفوقين والمنخفضى التحصيل، وبناء عليه فقد تم حذف السؤالين .

٧- زمن الاختبار:

حُدد زمن الاختبار التحصيلي للجوانب المعرفية لمهارات صيانة الحاسب عن طريق حساب متوسط الأزمنة لطلاب العينة الاستطلاعية ووصل تقريبا إلى (٦٠) دقيقة.

٨- إعداد الاختبار في الصورة النهائية:

حددت الخصائص السيكومترية للاختبار الأسئلة التي تتميز بالصدق والثبات والصعوبة المناسبة والتمييز المناسب وحذف العبارة (٧٤، ٧٥)، ومنها تكون الاختبار من (٧٣) مفردة، هدفها قياس الجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، وكل سؤال يصحح بدرجة.

وتم تصميم الاختبار وإنتاجه باستخدام Google Forms، وتم عمل جروب على الواتس لكل مجموعة من المجموعات التجريبية لإرسال روابط الاختبار من خلالها ومن أجل تيسير التواصل مع الطلبة والإجابة على استفساراتهم.

ب- بطاقة الملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم:

لتحديد تأثير مجالات الرؤية المقيدة على الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، لابد من وجود أداة قياس الجانب الأدائي، وقد تم تصميم هذه البطاقة لهذا الهدف وفقًا للمراحل التالية:

١- الهدف من بطاقة الملاحظة: تهدف بطاقة الملاحظة إلى قياس الجانب الأدائي لمهارات طلاب تكنولوجيا التعليم في صيانة الحاسب الآلي بعد تدريبهم على هذه المهارات من خلال بيئات التعلم الافتراضية.

٢- تحديد المهارات المراد ملاحظتها في صورة إجرائية: وتم تحديد المهارات التي اشتملت عليها بطاقة الملاحظة من خلال قائمة المهارات التي تم إعدادها وتحكيمها من قبل متخصصي تكنولوجيا التعليم، وتحديد أهم المهارات في ضوء نتائج التحكيم وصياغتها في صورة إجرائية، وتضمن (٧) مهارات رئيسة.

٣- تحديد أسلوب تسجيل الأداء على بطاقة الملاحظة: اتبع الباحث أسلوب ليكرت الثلاثي، بحيث يتم الحكم على أداء الطالب للمهارة من خلال ثلاث تقديرات لبطاقة الملاحظة لم يؤد (١) - أدى بدرجة متوسطة (٢) - أدى بشكل جيد (٣)، فإذا أدى الطالب المهارة بإتقان يسجل التقدير (٣) في بطاقة الملاحظة، بينما إذا أدى الطالب المهارة أداء متوسط يسجل التقدير (٢) في البطاقة، وبأخذ التقدير (١) إذا لم يؤد الطالب المهارة.

٤- وضع تعليمات بطاقة الملاحظة: تعليمات البطاقة مهمة جدًا بالنسبة للملاحظة، فهي مرشدة في كيفية الملاحظة ووضع التقدير المناسب لمستويات القياس المختلفة، وتحدد العدد الإجمالي للمهارات الفرعية، كما يوضع أيضا التعليمات الملقاة على المتعلم وإرشادات تنفيذ المهارات.

٥- الصورة الأولية للبطاقة: من خلال قائمة المهارات تم تحديد المهارات الرئيسة والمهارات الفرعية المراد إكسابها للطلاب، تم صياغتها في صورة عبارات سلوكية يمكن ملاحظتها ملاحظة مباشرة حيث يوصف الأداء بعبارات قصيرة مصاغة إجرائيا في زمن المضارع، ولا تتضمن إجراءات او مهارات مركبة فيجب

أن تكون كل عبارة لأداء واحد فقط. وكان العدد الإجمالي للمهارات الفرعية وهي (٢٧) مهارة و(١٠٧) إجراء

٦- الخصائص السيكومترية لبطاقة الملاحظة: قام الباحث بضبط بطاقة الملاحظة من خلال تحديد الخصائص السيكومترية للبطاقة (الصدق، الثبات) للوصول إلى الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة.

- الثبات:

قام الباحث بحساب معامل الثبات على عينة التجربة الاستطلاعية التي بلغ عددهم (٣٠)، حيث رصدت نتائجهم في بطاقة الملاحظة، وقد استخدم الباحث الطرق الآتية:

أ - طريقة ألفا لكرونباخ:

تم حساب معامل الثبات لبطاقة الملاحظة للجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب باستخدام برنامج SPSS واوضحت النتائج أن معامل ألفا لكرونباخ يساوى (٠,٩٩٥) وهي أكبر من ٠,٦ أي أنها تدل على أن بطاقة الملاحظة تتمتع بدرجة ثبات عالية جداً.

جدول (٥) معاملات ألفا لكرونباخ للمهارات الفرعية وإجمالي بطاقة ملاحظة مهارات صيانة الحاسب الآلي

المهارات الفرعية	معامل الفا لكرونباخ
١- تركيب الوصلات الخارجية لجهاز الحاسب الالي	٠,٩٤٧
٢- تغيير بطارية اللوحة الأم	٠,٩٨١
٣- تغيير مروحة المعالج	٠,٩٧١
٤- تغيير مزود الطاقة	٠,٩٢٦
٥- تنظيف الذاكرة العشوائية	٠,٩٨٥
٦- تنظيف الكروت	٠,٩٧٣
٧- توصيل مشغلات وسائط التخزين الثانوية	٠,٩٨٨

ب - طريقة التجزئة النصفية:

حيث تعمل تلك الطريقة على حساب معامل الارتباط بين درجات نصفي بطاقة الملاحظة، وتم تجزئة بطاقة الملاحظة إلى نصفين متكافئين، حيث تم توزيع مفردات البطاقة كل مهارة فرعية على حدة للصورتين، ثم حساب معامل الارتباط بينهما، وتوصل الباحث إلى الجدول التالي:

جـــــدول (٦) الثبات بطريقة التجزئة النصفية بطاقة الملاحظة للجانب الأدائي من مهارات صيانة الحاسب

	عدد المفردات		معامل الارتباط	معامل الثبات لسبيرمان براون	معامل الثبات لجتمان
	الجزء الأول	الجزء الثانى			
١- تركيب الوصلات الخارجية لجهاز الحاسب الالي	١١	١٠	٠,٦٧٥	٠,٨٠٦	٠,٨٠٥
٢- تغيير بطارية اللوحة الأم	٩	٩	٠,٩٢١	٠,٩٥٩	٠,٩٤٨
٣- تغيير مروحة المعالج	٧	٦	٠,٩٧٧	٠,٩٨٩	٠,٩٧٠
٤- تغيير مزود الطاقة	٣	٣	٠,٧٧٧	٠,٨٧٤	٠,٨٤٩
٥- تنظيف الذاكرة العشوائية	٧	٦	٠,٩٨٤	٠,٩٩٢	٠,٩٢٢
٦- تنظيف الكروت	٧	٧	٠,٨٣٧	٠,٩١١	٠,٩٠٨
٧- توصيل مشغلات وسائط التخزين الثانوية	١١	١١	٠,٩٨٩	٠,٩٩٥	٠,٩٩٥
الإجمالي	٥٤	٥٣	٠,٩٦١	٠,٩٨٠	٠,٩٧٤

ويتضح من جدول (٦) أن بطاقة الملاحظة على درجة مرتفعة من الثبات، ويعطى هذا درجة من الثقة عند استخدام بطاقة الملاحظة كأداة للقياس في البحث الحالي، وهو يعد مؤشراً على أن بطاقة الملاحظة يمكن أن يعطى النتائج نفسها إذا ما أعيد تطبيقها على نفس العينة وفى ظروف التطبيق نفسها.

جـ - ثبات بطاقة الملاحظة بمعادلة كوبر:

تمّ حساب معامل ثبات بطاقة الملاحظة بأسلوب تعدد الملاحظين علـــي أربعة افراد، ثم حساب معامل الاتفاق بين تقديراتهم باستخدام معادلة "كـــوبر"Cooper حيث قام الباحث بالاشتراك مع زميلين بتقييم أربعة افراد، وقد تم حساب نسبة الاتفاق بين الباحث والزميلين بالنسبة لكل طالب باستخدام معادلة Cooper، ويوضح الجدول (٧) معامل الاتفاق بين الملاحظين.

جـــدول (٧) معامـــل اتفـــاق كوبـــر لبطاقـــة ملاحظـــة مهارات صيانة الحاسب الآلي

معامل الاتفاق على الفرد الأول	معامل الاتفاق على الفرد الثاني	معامل الاتفاق على الفرد الثالث	معامل الاتفاق على الفرد الرابع
%٨٨,٢١	%٨٥,٣٢	%٨٧,١٥	%٨٨,١٠

يتضح من الجدول السابق، أن متوسط اتفاق الملاحظين على أداء الطلاب الأربعة يساوي (٨٧,٢٠%) وهي أعلي من نسبة (٧٠%) والتي يحددها كوبر مما يدل على ارتفاع ثبات بطاقة الملاحظة لمهارات صيانة الحاسب الآلي وهذا يعني صلاحية بطاقة الملاحظة للتقييم.

٧- الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة:

اشتملت بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية على (٧) مهارات رئيسة تتضمن (٢٧) مهارة فرعية و(١٠٧) خطوة إجرائية، وعليه فإن بطاقة الملاحظة صالحة للتطبيق على عينة الدارسة.

- صدق بطاقة الملاحظة:

وللتأكد من صدق بطاقة الملاحظة تم استخدام صدق المحكمين:

– صدق المحكمين:

تم عرض بطاقة الملاحظة على مجموعة من المحكمين عددهم (٩) حيث طلب منهم الحكم عليها، والتأكد من الدقة العلمية ومناسبة الأسئلة لغويا وعلميا، ومدى ارتباط المهارات الفرعية بالمهارة الرئيسة وصلاحيتها للتطبيق، وفى ضوء آراء المحكمين يتضح نسبة اتفاق المحكمين على بطاقة الملاحظة (٧٧,٧٨%-١٠٠%)، وتم وضع محك لحذف العبارة التي تقل نسبة الاتفاق فيها عن ٧٥%، ومن ثم لم يتم حذف أي عبارة وتم تعديل صياغة (٥) عبارات وفق آراء السادة المحكمين ومنها يتمتع بطاقة الملاحظة بالصدق.

- صدق الاتساق الداخلي:

تم حساب صدق الاتساق الداخلى لبطاقة الملاحظة من خلال خطوتين، الأولى حساب الارتباطات بين المفردات وبين المهارات الفرعية، وبين المهارات الفرعية والإجمالي بطاقة الملاحظة، وذلك على النحو الآتي:

أ- صدق الاتساق الداخلي بين الإجراءات والمهارات الفرعية: وقد تم قياسه عن طريق حساب معامل ارتباط بيرسون بين الإجراء والمهارة الفرعية التي ينتمي لها الإجراء، وتتضح النتائج في الجدول التالي:

جدول (٨) معاملات الارتباط بين الإجراء والمهارة الفرعية

المفردات	معامل الارتباط	المفردات	معامل الارتباط	المفردات	معامل الارتباط	المفردات	معامل الارتباط
تركيب الوصلات الخارجية		٧-٢	٠,٧٣٤	٤-٣	٠,٩٣٩	٦-١١	٠,٨٥٩
١-١	٠,٧٩٧	٨-٢	٠,٩٣٨	٤-٤	٠,٨٤٦	٦-١٢	٠,٨٨٣
١-٢	٠,٨٥٠	٩-٢	٠,٩٠٦	٤-٥	٠,٩٣٩	٦-١٣	٠,٩٣٠
١-٣	٠,٧٩٧	١٠-٢	٠,٨١٩	٤-٦	٠,٩١٣	٦-١٤	٠,٩١٩
١-٤	٠,٧٩٧	١١-٢	٠,٨١٩	**تنظيف الذاكرة RAM**		**توصيل مشغلات الأقراص الثانوية**	
١-٥	٠,٨٥٠	١٢-٢	٠,٩٣٨	٥-١	٠,٩٥٤	٧-١	٠,٩٣٠
١-٦	٠,٧٩٧	١٣-٢	٠,٩٣٢	٥-٢	٠,٩١١	٧-٢	٠,٩٣٢
١-٧	٠,٧٩٧	١٤-٢	٠,٩٣٢	٥-٣	٠,٩٢٤	٧-٣	٠,٩٥٥
١-٨	٠,٨٥١	١٥-٢	٠,٩٠٦	٥-٤	٠,٩٥٤	٧-٤	٠,٨٩٠
١-٩	٠,٨٥١	١٦-٢	٠,٩٣٢	٥-٥	٠,٩٧٦	٧-٥	٠,٩٣٢
١-١٠	٠,٧٩٧	١٧-٢	٠,٩٤٣	٥-٦	٠,٩٥٤	٧-٦	٠,٩٥٥
١-١١	٠,٦١٠	١٨-٢	٠,٩٤٣	٥-٧	٠,٥٠٣	٧-٧	٠,٨٩٠
١-١٢	٠,٦١٠	**تغيير مروحة المعالج**		٥-٨	٠,٩٧٦	٧-٨	٠,٩٥٣
١-١٣	٠,٦١٠	١-٣	٠,٩٣٢	٥-٩	٠,٩١١	٧-٩	٠,٨٨٦
١-١٤	٠,٤٩١	٢-٣	٠,٩٢٤	٥-١٠	٠,٩٧٦	٧-١٠	٠,٧٠٠
١-١٥	٠,٥٦٢	٣-٣	٠,٨٦٤	٥-١١	٠,٩٧٦	٧-١١	٠,٧٠٠
١-١٦	٠,٥٦٢	٤-٣	٠,٩٢٩	٥-١٢	٠,٩٢٤	٧-١٢	٠,٨٣٥
١-١٧	٠,٥٨٠	٥-٣	٠,٩٠٧	٥-١٣	٠,٩٢٤	٧-١٣	٠,٩٣٠
١-١٨	٠,٦٩٩	٦-٣	٠,٨٣٥	**تنظيف الكروت**		٧-١٤	٠,٩٥٥
١-١٩	٠,٨٢٤	٧-٣	٠,٩٠٧	٦-١	٠,٩٣٠	٧-١٥	٠,٩٥٣
١-٢٠	٠,٨٥١	٨-٣	٠,٨٣٥	٦-٢	٠,٩٢١	٧-١٦	٠,٩٣٢
١-٢١	٠,٨١٣	٩-٣	٠,٩٠٧	٦-٣	٠,٩٢١	٧-١٧	٠,٩٥٥
تغيير بطارية اللوحة الأم		١٠-٣	٠,٩٢٩	٦-٤	٠,٨٦٦	٧-١٨	٠,٩٥٣
٢-١	٠,٩٣٢	١١-٣	٠,٨٦٤	٦-٥	٠,٨٦٦	٧-١٩	٠,٨٩٠
٢-٢	٠,٧٣٤	١٢-٣	٠,٩٠١	٦-٦	٠,٧٨٠	٧-٢٠	٠,٩٣٠
٢-٣	٠,٨١٨	١٣-٣	٠,٤٢٦	٦-٧	٠,٧٧٨	٧-٢١	٠,٨٣٥
٢-٤	٠,٨١٨	**تغييز مزود الطاقة**		٦-٨	٠,٨٢٤	٧-٢٢	٠,٧٠٠
٢-٥	٠,٧٣٤	١-٤	٠,٧٥١	٦-٩	٠,٧٧٨		
٢-٦	٠,٩٣٨	٢-٤	٠,٧٥١	٦-١٠	٠,٧٧٨		

**** مفردات دالة عند مستوى (٠,٠١)** *** مفردات دالة عند مستوى (٠,٠٥)**

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط بين الإجراء والمهارة الفرعية جميعها دالة عند مستوى ٠,٠١ ما عدا المهارة ٣-١٣ دالة عند مستوى ٠,٠٥، مما يدل على وجود اتساق داخلي مرتفع بين المفردات والمهارات الفرعية ببطاقة الملاحظة.

ب- الاتساق بين المهارات الفرعية وإجمالي بطاقة الملاحظة:

وقد تم قياسه عن طريق حساب معامل ارتباط بيرسون بين المهارة الفرعية وإجمالي بطاقة الملاحطة، وتتضح النتائج في الجدول التالي:

جدول (٩) معاملات الارتباط بين إجمالي بطاقة الملاحظة والمهارات الرئيسة

المهارات الفرعية	معامل الارتباط
١- تركيب الوصلات الخارجية لجهاز الحاسب الالي	٠,٨٨٢
٢- تغيير بطارية اللوحة الأم	٠,٩٨٢
٣- تغيير مركة المعالج	٠,٩٧٨
٤- تغيير مزود الطاقة	٠,٩٨١
٥- تنظيف الذاكرة العشوائية	٠,٩٣٥
٦- تنظيف الكروت	٠,٩٧٧
٧- توصيل مشغلات وسائط التخزين الثانوية	٠,٩٨٦

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط بين إجمالي بطاقة الملاحظة والمهارات الفرعية جميعها دالة عند مستوى ٠,٠١، مما يدل على وجود اتساق داخلي مرتفع لبطاقة الملاحظة، أى تتمتع البطاقة بصدق مرتفع.

جـ- مقياس الذاكرة العاملة:

استخدم الباحث مقياس مهام الذاكرة العاملة الملون (تخزين – معالجة) ويتضمن (المكون اللفظى، المكون البصري/المكانى، المنفذ المركزى، وأعد المقياس أمل عبد المحسن الزغبى، ٢٠١٦، وقامت بتقنين المقياس ونشره ليتناسب مع البيئة العربية، ويهدف المقياس لقياس قدرة المتعلم على كل من التخزين والمعالجة للمثيرات اللفظية، من خلال مهمة مدى الجمل ومهمة المعنى، والمثيرات البصرية/ المكانية، من خلال مهمة المصفوفة البصرية ومهمة الأشكال المتطابقة، وأيضا يهدف إلى قياس أداء المنفذ المركزى من خلال قياس قدرة المتعلم على تحديد متطلبات كل مهمة في حالة أداء المهام المزدوجة والقدرة على توزيع المهام على المكونين الفرعيين للذاكرة العاملة (اللفظى/ البصرى المكانى)، وذلك من خلال مهمة الحروف ومهمة الأشكال.

وتم إعداد مهام المقياس في ضوء نظرية بادلى، ويتم حساب الدرجات وفقا للمهام على النحو الآتي:

- **مهام المكون اللفظى للذاكرة العاملة: وتتضمن مهمتين المهمة الأولى اختبار مدى الجمل، وتتكون من (١٠) بطاقات تحتوي على (٣٠) جملة صنفة في خمسة مستويات، ويتضمن كل مستوى محاولتين، فيعرض في المستوى الأول بطاقتين، كل بطاقة جملة واحدة لكل محاولة، وفى المستوى الثانى تتضمن كل بطاقة جملتين، وهكذا حتى المستوى الخامس والذى يتضمن بطاقتين كل بطاقة خمس جمل لكل محاولة بفاصل زمنى ثانية واحدة، وكل جملة في كل مستوى ينقصها كلمة تتمم المعنى، وبعدها يطلب من المفحوص استدعاء الكلمات الأخيرة بنفس ترتيبها، وتعطى درجة واحدة لكل محاولة صحيحة، بشرط إجابته إجابة صحيحة في المحاولتين، والإجابة على السؤال الثانوى، ومنها تتراوح درجات المهمة من (٠ – ١٠) درجات.**

المهمة الثانية هي مهمة المعنى وتتكون من (٧٠) جملة، تشمل كل منها كلمة تفسد المعنى، وعلى المفحوص إيجادها والإجابة على السؤال الثانوى، وتتكون المهمة من (١٤) بطاقة أو محاولة مصنفة على سبع مستويات، ويتكون المستوى الأول من جملتين ويزيد إلى أن تصل في المستوى السابع ثماني جملة لكل محاولة، وتقدر درجات المهمة من (٠ – ١٤) درجة

- **مهام المكون البصري- المكانى للذاكرة العاملة: وتتضمن مهمة المصفوفة البصرية وتتكون من (١٤) بطاقة، كل بطاقة مكونة من مصفوفة ٥×٦، وتمثل المصفوفة تدرجا في سبع مستويات، لكل مستوى بطاقتان، وفى كل مصفوفة تتضمن بعض المربعات على حروف، والبعض الآخر على شكل دائرة، وتزداد الحروف بزيادة المستوى، وفى كل مرة على المفحوص تكوين جملة من الحروب وتعتبر هذه هي المهمة الثانوية والمهمة الأساسية ان يرسم الدائرة كما كانت في المصفوفة التي عرضت لمدة ثانية واحدة في مصفوفة فارغة، وتتراوح الدرجات من (٠- ١٤) درجة**

المهمة الثانية: مهمة الأشكال المتطابقة: تتكون من (٣٠) بطاقة وتمثل (١٥) محاولة، حيث تعرض في المحاولة شكل على المفحوص، ثم يختفي، ثم تعرض المحاولة الثانية لنفش الشكل لكن مقلوب أو منحرف او متطابق، وعلى المفحوص بعد الإجابة على أسئلة المهام الثانوية، أن يذكر هل الشكل متطابق أما لا، وزمن كل بطاقة ١٠ ثوانى، ودرجات المهمة من (٠- ١٥).

- **مهام قياس المنفذ المركزى: ويتضمن مهمة الحروف إلى تهدف لقياس التآزر اللفظى**

البصري، وقياس كفاءة المنفذ المركزى، وتتكون المهمة من (١٠) بطاقات، كل بطاقة مجموعة من المربعات، كل مربع به دائرة مكتوب بها حرف أبجدي، وتحت الدائرة وداخل المربع مكتوب اسم الحرف قد يتطابق أو يختلف، وتتدرج المستويات من اسم واحد مخالف حتى (٥) أسماء مختلفة، ودرجة هذه المهمة تتراوح من (٠- ١٠) درجات.

مهمة الأشكال: تتكون من (١٢) بطاقة مصنفة إلى ثلاث مستويات متدرجة في الصعوبة، يتضمن كل مستوى (٤) بطاقات بينها جملة واحدة خطأ، وتدرج المستويات من وجود (٣) مربعات في كل بطاقة إلى (٥) مربعات، ويطلب من المفحوص تحديد مدى دقة وصف الجملة للشكل (اسم الشكل او اللون)، وتتراوح درجة المهمة من (٠ – ١٢) درجة.

وقامت معدة المقياس بحساب الثبات عن طريق إعادة التطبيق بعد أسبوعين وحساب معامل الارتباط بين التطبيقين، وجاءت القيم مرتفعة تراوحت بين (٠,٧٤٣-٠,٨٨١) في المهام، وتم حساب الصدق بطريقة صدق المحك وجاءت القيم مرتفعة لمعاملات الارتباط بين المقياسين وتراوحت بين (٠,٧٣٢-٠,٨٤٢).

د- مقياس أساليب التعلم (الحسي – الحدسى):

أعد المقياس فلدر سيلرفرمان، ١٩٩٨، وترجمه السيد أبو هاشم، ٢٠١٢، إلى اللغة العربية وقام بإجراء تحليل عاملى على طلاب الجامعة في البيئة العربية للتأكد من الصدق العاملى للمقياس، ويتكون المقياس من (٤٤) بندًا بواقع (١١) بند لكل بعد، ويتكون من أربعة أبعاد ثنائية القطب: عملى/تأملى، حسى/حدسى، بصرى/لفظى، تتابعى/كلى، وأمام كل بند اختياران، يمثل الاختيار الأول (أ) القطب الأول ويعطى للطالب الدرجة (١) إن اختاره، والاختيار الثانى (ب) يمثل القطب الثانى للبعد ويعطى للطالب الدرجة (-١)، ويعطى الاستبيان أربع درجات وليس له درجة كلية.

وفى البحث الحالي قام الباحث بتطبيق المقياس والحصول على درجة بعد الحسى – الحدسى من خلال جمع درجات البنود (٢، ٦، ١٠، ١٤، ١٨، ٢٢، ٢٦، ٣٠، ٣٤، ٣٨، ٤٢)، وهو عبارة عن (١١) بندا، وتفسر الدرجة (الموجب للحسى والسالب للحدسى) وفقا لما يأتي:

- إذا حصل الطالب على درجة بين -٣ إلى ٣ فهذا يعنى أنه لا يفضل أي أسلوب على القطبين.
- إذا حصل الطالب على درجة بين -٥ إلى -٧ او ٥ إلى ٧ فهذا يعنى أنه يفضل أحد الأسلوبين بدرجة متوسطة.
- إذا حصل الطالب على درجة بين -٩ إلى -١١ او ٩ إلى ١١ فهذا يعنى أنه يفضل أحد الأسلوبين بدرجة قوية،

وهي الفئة التي تم اختيارها في البحث الحالي.

رابعًا: المعالجة الإحصائية:

تم استخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS 23) لإجراء المعالجات الإحصائية لدرجات المجموعات التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي، وذلك على النحو الآتي:

- **معامل الفا، ومعامل ارتباط بيرسون، ومعادلة كوبر، والتجزئة النصفية بمعادلتى سبيرمان وجتمان.**
- **الأسلوب الإحصائي اللابارامترى كروسكال – والس (Kruskal-Wallis Test) لتحديد دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية قبليا، ليتناسب مع الاعداد الصغيرة**
- **اختبار تحليل التباين متعدد الاتجاهات Multivariate ANOVA لتحديد تأثير تفاعلات المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة بالمجموعات التجريبية الست، حيث إنه من الاختبارات التي تقارن بين فروق المتوسطات بين أكثر من متغير تابع وأكثر من متغير مستقل في كل من الإحصاء البارامترى واللابارامترى.**

خامسًا: تنفيذ التجربة الأساسية للبحث:

بعد الانتهاء من إنتاج ببيئة الواقع الافتراضي بمجالات الرؤية المقيدة (الواسعة – المتوسطة – الضيقة)، وإعداد أدوات البحث وضبطها، قام الباحث بإجراءات تنفيذ التجربة الأساسية للبحث في ضوء الخطوات الآتية:

١- التطبيق القبلي لأدوات البحث:

قام الباحث بتطبيق مقياس الذاكرة العاملة لتحديد عينة البحث وهم الطلاب منخفضي ومتوسطى الذاكرة العاملة، ومنها تم اختيار الطلاب الحاصلين على درجات أقل من ٥٦,٢٥ وهو الإرباعى الثالث في درجات مقياس الذاكرة العاملة لأمل عبد المحسن الزغبى، ٢٠١٦، علما بأن الطلاب الحاصلين على درجات أقل من ١٨,٧٥ هم منخفضى الذاكرة العاملة، وكذلك مقياس أسلوب التعلم لفلدروسيلفرمان ترجمة السيد أبو هاشم، ٢٠١٢، وذلك لتحديد الحسيين والحدسيين، ومنها تم اختيار الطلاب الحاصلين على درجات في (١١) بند المخصصين للبعد الحسى والحدسى بالمقياس بين (-٩ ، -١١) أو بين (+٩ ، +١١)، ومنها تم توزيع كل مجموعة إلى ثلاث مجموعات فرعية وبعدها طبقت عليهم أدوات البحث متمثلة في الاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة على طلاب المجموعات التجريبية الـ (٦)، واستهدف التطبيق القبلي لأدوات البحث التحقق من تكافؤ المجموعات التجريبية فى الجانب المعرفي والجانب الأدائي

لمهارات صيانة الحاسب الآلي، وأيضا الذاكرة العاملة، وقد توصل الباحث إلى النتائج الآتية:

١ - تكافؤ المجموعات في الجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي:

للتحقق من تكافؤ المجموعات التجريبية في الجانب المعرفى لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، تم حساب قيمة كا٢ في اختبار كروسكال واليس Kruskal-Wallis Test لتحديد دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الـ(٦) وفقا لأسلوب التعلم (حسي - حدسي)، ومجال الرؤية (واسع – متوسط - ضيق)؛ نظرا لصغر حجم المجموعة (٩) طلاب في كل مجموعة.

جـــدول (١٠)

قيمة كا٢ لدلالة الفروق بين المجموعات التجريبية في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي (ن=٩ لكل المجموعات)

المجموعـــــة	المتوسط الرتبى	المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري
المجموعة الأولى (حسي مع مجال واسع)	٣١,٣٣	١٠,٣٣	١,٣٢٣
المجموعة الثانية (حسي مع مجال متوسط)	٢٣,٩٤	٩,٧٨	١,٢٠٢
المجموعة الثالثة (حسي مع مجال ضيق)	٢٦,١٧	٩,٨٩	١,٣٦٤
المجموعة الرابعة (حدسي مع مجال واسع)	٣١,٩٤	١٠,٣٣	١,٢٢٥
المجموعة الخامسة (حدسي مع مجال متوسط)	٢٣,٠٠	٩,٦٧	١,٣٢٣
المجموعة السادسة (حدسي مع مجال ضيق)	٢٨,٦١	١٠,١١	١,١٦٧
قيمة كا٢		٢,٧١٥	
الدلالة		٠,٧٤٤ – غير دالة	

ويتضح من الجدول (١٠) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات التجريبية في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي، حيث جاء مستوى الدلالة مساوياً (٠,٧٤٤)، مما يدل على تكافؤ المجموعات في الجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي قبل التعرض لبيئة الواقع الافتراضى بمجالات الرؤية المقيدة.

٢- تكافؤ المجموعات في الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي:

للتحقق من تكافؤ المجموعات التجريبية في الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، تم حساب قيمة كا٢ في اختبار كروسكال واليس Kruskal-Wallis Test لتحديد دلالة الفروق بين المجموعات

التجريبيــة الــ(٦) وفقــا لأسـلوب الـتعلم (حســي - حدسي)، ومجال الرؤية (واسع – متوسط - ضيق)

جـــــدول (١١)

قيمة كا٢ لدلالة الفروق بين المجموعات التجريبية في التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة

المجموعـــــــة	المتوسط الرتبى	المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري
المجموعة الأولى (حسي مع مجال واسع)	٢٧,٢٢	١٠٩,٦٧	١,٧٣٢
المجموعة الثانية (حسي مع مجال متوسط)	٢٥,٦١	١٠٩,٥٦	١,٤٢٤
المجموعة الثالثة (حسي مع مجال ضيق)	٣٦,٧٢	١١٠,٥٦	١,٣٣٣
المجموعة الرابعة (حدسي مع مجال واسع)	٢٢,٢٢	١٠٩,٢٢	١,٥٦٣
المجموعة الخامسة (حدسي مع مجال متوسط)	٢٧,٣٩	١٠٩,٧٨	١,٠٩٣
المجموعة السادسة (حدسي مع مجال ضيق)	٢٥,٨٣	١٠٩,٦٧	١,٠٠٠
قيمة كا٢		٤,٥٩٩	
الدلالة		٠,٤٦٧ – غير دالة	

ويتضـح مـن الجـدول (١١) عـدم وجـود فــروق ذات دلالـــة إحصـــائية بـــين المجموعـــات التجريبية في التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة، حيث جـاء مسـتوى الدلالـة مسـاوياً (٠,٤٦٧)، ممـا يـدل على تكافؤ المجموعات في الجانب الدائى لمهارات صـيانة الحاسـب الآلـي قبـل التعـرض لبيئـة الواقـع الافتراضى بمجالات الرؤية المقيدة.

٣- تكافؤ المجموعات في الذاكرة العاملة:

للتحقق من تكافؤ المجموعات التجريبية فـي سـعة الـذاكرة العاملـة لـدى طـلاب تكنولوجيـا التعليم، تـم حسـاب قيمـة كـا٢ فـي اختبـار كروسـكال والـيس Kruskal-Wallis Test لتحديـد دلالـة الفـروق بـين المجموعـات التجريبيـة الــ(٦) وفقـا لأسـلوب الـتعلم (حسـي - حدسـي)، ومجـال الرؤيـة (واسع – متوسط - ضيق)

جـــــدول (١٢)

قيمة كا٢ لدلالة الفروق بين المجموعات التجريبية في التطبيق القبلي لمقياس الذاكرة العاملة

المجموعـــــــة	المتوسط الرتبى	المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري
المجموعة الأولى (حسي مع مجال واسع)	٢٢,٧٨	٣٩,٣٣	١,٦٥٨
المجموعة الثانية (حسي مع مجال متوسط)	٢٩,٦١	٤٠,١١	١,٥٣٧
المجموعة الثالثة (حسي مع مجال ضيق)	٢٧,٣٩	٣٩,٦٧	٢,٣٩٨
المجموعة الرابعة (حدسي مع مجال واسع)	٢٧,٥٦	٣٩,٨٩	١,٦٩١
المجموعة الخامسة (حدسي مع مجال متوسط)	٢٨,٨٣	٤٠,٠٠	١,٧٣٢
المجموعة السادسة (حدسي مع مجال ضيق)	٢٨,٨٣	٤٠,٠٠	١,٧٣٢
قيمة كا٢		١,١٤٦	
الدلالة		٠,٩٥٠ – غير دالة	

ويتضح من الجدول (١٢) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات التجريبية في التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة، حيث جاء مستوى الدلالة مساوياً (٠,٩٥٠)، مما يدل على تكافؤ المجموعات في الجانب الدائى لمهارات صيانة الحاسب الآلي قبل التعرض لبيئة الواقع الافتراضى بمجالات الرؤية المقيدة.

٥- تطبيق مادة المعالجة التجريبية:

المجموعات التجريبية عبارة عن:

١- المجموعة التجريبية الأولى:(مج١) أسلوب التعلم الحسي + مجال الرؤية المقيد الواسع

٢- المجموعة التجريبية الثانية:(مج٢) أسلوب التعلم الحسي + مجال الرؤية المقيد المتوسط

٣- المجموعة التجريبية الثالثة:(مج٣) أسلوب التعلم الحسي + مجال الرؤية المقيد الضيق

٤- المجموعة التجريبية الرابعة:(مج٤) أسلوب التعلم الحدسي + مجال الرؤية المقيد الواسع

٥- المجموعة التجريبية الخامسة:(مج٥) أسلوب التعلم الحدسي + مجال الرؤية المقيد المتوسط

٦- المجموعة التجريبية السادسة:(مج٦) أسلوب التعلم الحدسي + مجال الرؤية المقيد الضيق

مع ملاحظة أن كل مجموعة تدرس بمدة تعرض (١٠) دقائق داخل البيئة الافتراضية وكل

المجموعات تأخذ فاصل زمني واحد أي فترة راحة مدتها (٣) دقائق. المدة الزمنية لتطبيق التجربة: قام الباحث بتطبيق البرنامج الزمني للمحتوى والأدوات على كل من المجموعات التجريبية الست في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي (٢٠١٩-٢٠٢٠) في الفترة الزمنية بين (٢٠٢٠/٢/٨) إلى (٢٠٢٠/٣/١٠)، لمدة حوالي (٥ أسابيع) وكان التدريب فى أربعة أيام من أيام الأسبوع بدءًا من اول الجلسة التمهيدية ثم تطبيق أدوات البحث قبليًا ثم دراسة المحتوى من خلال بيئات التعلم الافتراضية بمجالات الرؤية المقيدة، ثم تطبيق أدوات البحث بعديًا.

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

للتوصل إلى الكشف عن أثر تفاعل مجال الرؤية المقيد مع أسلوب التعلم الحسي والحدسى في تنمية الجانب المعرفي والأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، والتأكد من تحقق فروض البحث، قام الباحث بحساب تحليل التباين المتعدد Multivariate Tests (MANOVA)، وجاءت نتائج الاختبار كما هى بالجدول (١٣).

جـدول (١٣)

تحليل التباين المتعدد لتحديد أثر تفاعل مجال الرؤية المقيد وأسلوب التعلم في الجانب المعرفي والأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي والذاكرة العاملة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

مصدر التباين	المتغير التابع	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة	مربع إيتا
مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط – صيق)	الجانب المعرفي	٥٧٩,٧٠٤	٢	٢٨٩,٨٥٢	٩٧,٨٢٥	٠,٠٠٠	٠,٨٠٣
	الجانب الأدائي	٦٢٥١,٧٠٤	٢	٣١٢٥,٨٥٢	٧٨,١٣٧	٠,٠٠٠	٠,٧٦٥
	الذاكرة العاملة	٨٣٦,٣٣٣	٢	٤١٨,١٦٧	١٠١,٨٣١	٠,٠٠٠	٠,٨٠٩
أسلوب تعلم (حسي – حدسي)	الجانب المعرفي	٢٤	١	٢٤	٨,١٠٠	٠,٠٠٦	٠,١٤٤
	الجانب الأدائي	٤٥٦,٤٦٣	١	٤٥٦,٤٦٣	١١,٤١٠	٠,٠٠١	٠,١٩٢
	الذاكرة العاملة	٤٠,٩٠٧	١	٤٠,٩٠٧	٩,٩٦٢	٠,٠٠٣	٠,١٧٢
مجال الرؤية المقيد × أسلوب التعلم	الجانب المعرفي	٢٠٢٩,٧٧٨	٢	١٠١٤,٨٨٩	٣٤٢,٥٢٥	٠,٠٠٠	٠,٩٣٥
	الجانب الأدائي	٢٩٠٠٥,٤٨١	٢	١٤٥٠٢,٧٤١	٣٦٢,٥٢٧	٠,٠٠٠	٠,٩٣٨
	الذاكرة العاملة	١٥٣٠,٤٨١	٢	٧٦٥,٢٤١	١٨٦,٣٤٩	٠,٠٠٠	٠,٨٨٦
الخطأ	الجانب المعرفي	١٤٢,٢٢٢	٤٨	٢,٩٦٣	-	-	-
	الجانب الأدائي	١٩٢٠,٢٢٢	٤٨	٤٠,٠٠٥	-	-	-
	الذاكرة العاملة	١٩٧,١١١	٤٨	٤,١٠٦	-	-	-
الإجمالي	الجانب المعرفي	٢٠٤١٩٨	٥٤	-	-	-	-
	الجانب الأدائي	٤٤٠٠٤٤٥	٥٤	-	-	-	-
	الذاكرة العاملة	٢١٠٥٥٣	٥٤	-	-	-	-

١- الفـــرض الأول والذي نصه: توجد فروق دالـــة إحصـــائيا بـــين متوســـطات درجـــات المجموعـات التجريبيـة فـى كـل مـن الأدوات التالية تبعا لاختلاف مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط – ضيق):

أ. الاختبـــار التحصـــيلى لقيـــاس الجانب المعرفى لمهارات صيانة الحاسب الالي

ب. بطاقة الملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الالي

ج. مقياس الذاكرة العاملة لقياس سعة التخزين والقدرة على المعالجة بالذاكرة العاملة.

توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية فى أدوات البحث (الاختبار التحصيلى – بطاقة الملاحظة – مقياس الذاكرة العاملة) تبعا لاختلاف مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط – ضيق)، ويتضح اتجاه هذا الفرق من خلال الجدول الوصفي الآتي:

يتضح من خلال جدول (١٣) الخاص بتحليل التباين المتعدد قبول الفرض البديل حيث

جـــدول (١٤)

المتوسطات والانحرافات المعيارية للدرجات تبعا لمجال الرؤية (مجال رؤية مقيد واسع–مجال رؤية مقيد متوسط–مجال رؤية مقيد ضيق) بعديا في أدوات البحث (ن=١٨ في كل مجموعة)

الاداة	الاختبار التحصيلى	بطاقة الملاحظة	الذاكرة العاملة
مجال الرؤية	المتوسط ± الانحراف المعيارى		
مجال رؤية مقيد واسع	٩,٧٠٣±٦٢,٤٤٤	٣٦,٨٧٠±٢٨٣,٦١١	٨,٧٥١± ٦٣
مجال رؤية مقيد متوسط	٤,٥٨٣±٦٤,٢٢٢	١٢,٣٩٩±٢٩٧,٧٢٢	٢,٨٧٠±٦٦,٣٣٣
مجال رؤية مقيد ضيق	٣,٧٤٥±٥٦,٥٥٦	١٨,٢٤٤±٢٧١,٣٨٩	٤,٣٨٢±٥٦,٨٣٣

ويتضح من الجدول (١٤) أن الفروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطي درجات التطبيق البعدي في كل من أدوات البحث بين المجموعات تبعا لمجال الرؤية (مجال رؤية مقيد واسع–مجال رؤية مقيد متوسط–مجال رؤية مقيد ضيق) كانت لصالح المجموعة التي تعرضت لبيئة الواقع الافتراضية بمجال رؤية مقيد متوسط، كما تم إجراء اختبار "أقل فرق دال" (LSD) لتحديد الفروق بين المجموعات الثلاث وجاءت النتائج كما يلي:

جـــدول (١٥)

اختبار (LSD) للفروق بين المجموعات باختلاف مجال الرؤية في أدوات البحث

الاداة		الاختبار التحصيلى	بطاقة الملاحظة	الذاكرة العاملة
مجال الرؤية		الفروق بين المتوسطات		
مجموعة (I)	مجموعة (J)	(I-J)		
مجال رؤية مقيد واسع	مجال رؤية مقيد متوسط	١,٧٨-*	١٤,١١-*	٣,٣٣-*
مجال رؤية مقيد واسع	مجال رؤية مقيد ضيق	٥,٨٩*	١٢,٢٢*	٦,١٧*
مجال رؤية مقيد متوسط	مجال رؤية مقيد ضيق	٧,٦٧*	٢٦,٣٣*	٩,٥٠*

*** دالة عند مستوى ٠,٠١، والاشارة السالبة تعنى انه لصالح المجموعة (J)**

يتضح من الجدول أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين المجموعة التي تعرضت لمجال رؤية مقيد واسع والمجموعة التي تعرضت لمجال رؤية مقيد متوسط لصالح مجال رؤية مقيد متوسط، وبين المجموعة التي تعرضت لمجال رؤية مقيد واسع والمجموعة التي تعرضت لمدة مجال رؤية مقيد ضيق لصالح مجال رؤية مقيد واسع، وبين المجموعة التي تعرضت لمدة مجال رؤية مقيد متوسط والمجموعة التي تعرضت لمدة مجال رؤية مقيد ضيق لصالح مجال رؤية مقيد متوسط، وذلك في كل من:

١-أ- الاختبار التحصيلى: مما يعني تحصيل أعلى لأفراد المجموعات التجريبية التي استخدمت مجال رؤية مقيد متوسط في بيئات الواقع الافتراضي، على المجموعات التجريبية التي استخدمت مجال رؤية مقيد واسع، مجال رؤية مقيد ضيق في تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، كما أن قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,٨٠٣ أي أنه يمكن تفسير (٨٠,٣%) من التباين في درجات الاختبار التحصيلي للجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي بواسطة متغير مجال الرؤية المقيد.

١-ب- بطاقة الملاحظة: مما يعني وجود فروق دالة إحصائيا لأفراد المجموعات التجريبية التي استخدمت مجال رؤية مقيد متوسط في بيئات الواقع الافتراضي، على المجموعات التجريبية التي استخدمت مجال رؤية مقيد واسع، مجال رؤية مقيد ضيق في تنمية الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وكانت قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,٧٦٥ أي أنه يمكن تفسير (٧٦,٥%) من التباين في درجات بطاقة الملاحظة للجانب الأدائي لمهارات

صيانة الحاسب الآلي بواسطة متغير مجال الرؤية المقيد.

١-جـ- مقياس الذاكرة العاملة: أي أنه توجد فروق دالة إحصائيا لأفراد المجموعات التجريبية التي استخدمت مجال رؤية مقيد متوسط في بيئات الواقع الافتراضي، على المجموعات التجريبية التي استخدمت مجال رؤية مقيد واسع، مجال رؤية مقيد ضيق في تحسين الذاكرة العاملة (تخزين ومعالجة)، وكانت قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,٨٠٩ أي أنه يمكن تفسير (٨٠,٩%) من التباين في درجات مقياس الذاكرة العاملة بواسطة متغير مجال الرؤية المقيد.

ويمكن مناقشة نتيجة الفرض الأول في ضوء الأسس والنظريات التربوية، فالنظرية المعرفية تؤكد على أن التعقيدات في المواد البصرية تعيق العملية التعليمية وتضعف تعلم الأداء في بعض الظروف، والتعلم يكون أفضل إذا أزيلت التفاصيل الغير مطلوبة من المشهد، فمن وجهة نظر النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط أن التعقيد في الصور يعيق تعلم المبتدئ، كما أن التعقيد في بيئة الواقع الافتراضي يؤثر على ناتج التعلم والانغماس بالبيئة (Kartiko et al., 2010, pp. 882-884) وهو ما يوفره مجال الرؤية المقيد المتوسط ، كما أن نظرية الإدراك البصري في البيئات الافتراضية تعتمد على سلسلة من المنبهات والمحفزات المنفصلة، حيث إنه مع كل حركة عين، يتم معالجة المعلومات المتوفرة في المشهد الحالي مع تلك المتوفرة من المشهد السابق(Alfano & Michel, 1990, p. 44) ومنها ساعد مجال الرؤية المتوسط على المعالجة والتحكم في المحفزات البصرية(Keshavarz et al., 2014, p. 649) مع تقييد رؤية المحفزات غير الضرورية للمهمة.

وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (Ragan, 2010; Ragan et al., 2012; Toet et al., 2007; Yeung & Li, 2013) في تنمية المهارات، ويمكن تفسير النتيجة أيضا في ضوء مفهوم التعلم بأنه "نشاط عقلي معقد يتضمن إدراك معلومات جديدة من محفزات خارجية، وربط المعلومات الجديدة بالمعلومات التي تم تعلمها سابقًا، وتخزين المعلومات الجديدة في الذاكرة" (Ragan et al., 2012, p. 302)، ويتماشى هذا مع تقييد مجال الرؤية للواقع الافتراضي ليكون أكثر تأثيرًا في التعلم (Webster, 2015, p. 8)، حيث سمح مجال الرؤية المقيد المتوسط للمستخدمين بالنظر إلى الأمام، وتوقع الأجزاء القادمة من البيئة، والتخطيط للاستجابة لها (Ragan et al., 2015)، وتختلف مع دراسة راجن وآخرون (Ragan et al., 2015) وتوصلت لعدم وجود فرق دال إحصائيا في الأداء بين درجات متوسطة ومرتفعة من مجال الرؤية.

وأسفرت النتيجة عن أفضل مجال رؤية للتأثير على الذاكرة العاملة لصالح مجال الرؤية المقيد المتوسط وتتفق النتيجة مع دراسة (Toet et al., 2007) والتي أشارت إلى أن مجال الرؤية المتوسط أدى إلى إدراك مكاني أفضل للأشياء في بيئة ثلاثية الأبعاد وأن السرعة الإدراكية انخفضت بانخفاض مجال الرؤية.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج معظم الدراسات (Liao et al., 2020; Maggio et al., 2018; Marie et al., 2020; Riva et al., 2020) التي أشارت إلى فاعلية بيئات الواقع الافتراضي في إعادة التأهيل العصبي للوظائف التنفيذية للذاكرة العاملة، كالانتباه والإدراك البصري المكاني، والكف المعرفي، وقد يرجع ذلك إلى طبيعة البرنامج التي أتاحت الفرصة أمام الطلاب للتفاعل مع البيئة الافتراضية وأداء أنشطة ومهام متكررة بدرجات مختلفة من التعقيد، واعتماد المهام على خطوات متتالية ووضع الأجزاء والأدوات الضرورية للمهمة، بهدف التركيز وزيادة الاتباه وكف المثيرات غير الضرورية.

وأشارت العديد من الدراسات أن مجال الرؤية يؤثر على درجة التواجد بالبيئة الافتراضية (Fernandes & Feiner, 2016) وهذا من شأنه يؤدى إلى تحسين الوظائف التنفيذية بوجه عام والذاكرة العاملة بوجه خاص، حيث توصلت دراسة (Gamito et al., 2017; Kober et al., 2012) من خلال قياس الإشارات العصبية لعينة الدراسة أثناء تعرضهم لبيئة الواقع الافتراضي أن زيادة درجة التواجد والانغماسية أدى إلى زيادة أنشطة مناطق الدماغ المرتبطة بالوظائف المعرفية، وهذا ما أكدته دراسة(Huang, 2020) أن الواقع الافتراضي والشعور بالتواجد فيه يعمل على تنشط مناطق الدماغ، وخاصة القشرة المخية الموجودة بالفصوص الجبهية المرتبطة بالوظائف التنفيذية، خاصة تلك المرتبطة بمهام التثبيط وتبديل المهام، ومع ذلك؛ لم يتم التوصل إلى تأثير مباشر بعد التدريب الأول مباشرة مما يشير إلى أن تأثير التواجد يتطلب قدرًا معينًا من الوقت للتأثير على الذاكرة العاملة، ويفسر هذا نتيجة البحث الحالي بوجود تأثير قوى لبيئات الواقع الافتراضي بتكرار التعرض للبيئة الافتراضية بمجالات الرؤية المقيدة المختلفة في الجلسات المختلفة.

أما عن مجال الرؤية المقيد الضيق قد يتسبب في تأثيرات تدهور الأداء على المهام المختلفة من خلال بيئة الواقع الافتراضي. فوفقًا (Rieser et al., 1992) يلزم وجود مجال رؤية كبير لإنشاء تمثيل دقيق للعالم والحفاظ عليه، ويؤدي تقييد هذا المجال مع تقليل زاوية مجال الرؤية الأفقية أو الرأسية إلى حدوث خلل في هذا التمثيل، مما يؤدي إلى ضعف أداء الإدراك الحركي (Fortenbaugh et al., 2007; Mangalmurti et al., 2020; Toet et al., 2007).

وقد أشارت دراسة(Mangalmurti et al., 2020) أن مجال الرؤية الضيق تسبب في زيادة الحركة لتغيير مجال الرؤية ومشاهدة البيئة كاملة مما ينتج عنه اتصال غير منتظم في الشبكة وجمع معلومات غير نمطية ؛ مما يسبب فشل في الانتباه الانتقائي بسبب الفشل في الحضور والاستجابة على الأهداف وفشل في السيطرة المثبطة(التحكم المثبط) بسبب فشل المراكز القشرية للجبهة الجانبية في توفير التحكم في السلوكيات؛ مثل حركة العين، وبشكل عام، تشير الدراسات إلى أن مجال الرؤية الضيق يمكن أن يكون له تأثيرات سلبية على الإدراك البصري المكاني (Ragan et al., 2015) ومنها على الذاكرة العاملة بشكل عام.

٢- الفرض الثانى: يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات مجموعتى التجريب فى كل من الأدوات التالية تبعا لاختلاف أسلوب التعلم (حسي – حدسي):

أ. الاختبار التحصيلى لقياس الجانب المعرفى لمهارات صيانة الحاسب الالي

ب. بطاقة الملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الالي

ج. مقياس الذاكرة العاملة لقياس سعة التخزين والقدرة على المعالجة بالذاكرة العاملة.

يتضح من خلال جدول (١٣) الخاص بتحليل التباين المتعدد قبول الفرض البديل حيث يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطي درجات أدوات البحث (الاختبار التحصيلى – بطاقة الملاحظة – مقياس الذاكرة العاملة) باختلاف أسلوب التعلم (حسي - حدسي)، ويتضح اتجاه هذا الفرق من خلال الجدول الوصفي الاتى:

جـــدول (١٦)

المتوسط والانحراف المعياري للدرجات تبعا لأسلوب التعلم (حسي–حدسي) بعديا في أدوات البحث (ن=٢٧ في المجموعتين)

الاداة	الاختبار التحصيلى	بطاقة الملاحظة	الذاكرة العاملة
أسلوب تعلم	المتوسط ± الانحراف المعيارى		
حسي	٦١,٧٤١±٧,٩٧٤	٢٨٧,١٤٨±٢٧,٠٨٣	٦٢,٩٢٦±٧,٩٨٥
حدسي	٦٠,٤٠٧±٦,٥٠٠	٢٨١,٣٣٣±٢٩,٣٨٩	٦١,١٨٥±٥,٩٠٣

ويتضح من الجدول (١٦) أن الفرق دال إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطي درجات التطبيق البعدي في الاختبار التحصيلي بين المجموعات تبعا لأسلوب التعلم (حسي– حدسي) كان لصالح المجموعة التي تعرضت للواقع الافتراضي ذات أسلوب التعلم الحسي. وعلى الرغم من وجود دلالة إحصائية للاختلاف في الفروق إلا أن الفرق بين المتوسطات ليس مرتفعا نظرا للتفاعل، وأن كل نمط تعلم له تفضيل في مجال الرؤية المقيد وحصل على درجات متقاربة ويتضح ذلك من خلال الفرض الثالث، وكان الفرق لصالح الحسيين في كل من:

٢-أ- الاختبار التحصيلى: حيث إن تحصيل أفراد المجموعة التجريبية ذا أسلوب التعلم الحسي في بيئات الواقع الافتراضي أعلى من المجموعة التجريبية ذي أسلوب التعلم الحدسى للجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، كما أن قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,١٤٤ أي أنه يمكن تفسير (١٤,٤%) من التباين في درجات الاختبار التحصيلي للجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي بواسطة متغير أسلوب التعلم.

٢-ب- بطاقة الملاحظة: حيث يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات الحسيين والحدسيين التي تعرضت للواقع الافتراضى لصالح الحسيين فى تنمية الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وكانت قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,١٩٢ أي أنه يمكن تفسير (١٩,٢%) من التباين في درجات بطاقة الملاحظة للجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي بواسطة متغير أسلوب التعلم.

٢-جـ مقياس الذاكرة العاملة: أي أنه يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات الحسيين والحدسيين التي تعرضت للواقع الافتراضى لصالح الحسيين في تحسين الذاكرة العاملة (تخزين ومعالجة)، وكانت قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,١٧٢ أي أنه يمكن تفسير

(١٧,٢%) من التباين في درجات مقياس الذاكرة العاملة بواسطة متغير أسلوب التعلم.

وتتفق نتيجة الفرض الثانى مع نتائج دراسة (Huang et al., 2020; Lin & Wang, 2019; Shen et al., 2017; Wang et al., 2015) والتي أشارت إلى أن أسلوب التعلم الحسي من أفضل أساليب التعلم في البيئات الافتراضية للتأثير على نواتج التعلم. ويمكن تفسير هذه النتيجة فى أن بيئات الواقع الافتراضة بالمحاكاة ثلاثية الأبعاد تعزز إدراك المستخدمين للأشياء غير الموجودة عن طريق تحويل المفاهيم المجردة الصعبة إلى تصورات ملموسة (Burdea & Coiffet, 2003; Jonassen, 2000)، وبالتالي فهي تسمح لذوى أسالوب التعلم الحسي باكتساب المعارف والمعلومات والمهارات بسهولة داخل البيئة الافتراضية، كما يفضل المتعلمون الحسيون مراقبة البيانات من خلال الحواس، ويفضلون الحقائق والتجريب، بينما يفضل المتعلمون الحدسيون الإدراك غير المباشر عن طريق اللاوعي، ويحبون المبادئ والنظريات (Felder & Silverman, 1988; Wang & Mendori, 2015).

وفى ضوء خصائص الحسيون بأنهم يحتفظون بالحقائق والتفاصيل الحسية بشكل جيد، ولديهم ثقة بالنفس بدرجة معقولة، ومنظون ومهيكلون ويأخذون خطوات استعدادية لكل موقف، ولديهم القدرة على استكشاف المهام في البيئات الافتراضية، ويواجهون الحمل المعرفى أكثر من الحدسيين، وعليه فهم يبنون المعرفة الجديدة بذاكرة عمل محدودة والذي له تأثير جيد على التعلم (Zhang et al., 2014).

أما الحدسيون فهم يميلون إلى اكتشاف الاحتمالات والعلاقات، ويميلون إلى المجردات والسياقات المنطقية، والأفكار المجردة، وفهم العلاقات والروابط في بيئة التعلم، لذا كان مجال الرؤية المتوسط أفضل بالنسبة لهم، لكنهم يفكرون باستمرار فيما يجب القيام به أو تجريبه بينما الحدسيون يوقنون بأن الخبرات التجريبية والواقعية هي دائمًا الطريقة المثلى لتنفيذ الأمور.

٣- الفرض الثالث: توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية فى كل من الأدوات التالية نتيجة التفاعل بين مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط – ضيق) وأسلوب التعلم (حسي – حدسي):

أ. الاختبار التحصيلى لقياس الجانب المعرفى لمهارات صيانة الحاسب الالي
ب. بطاقة الملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الالي
ج. مقياس الذاكرة العاملة لقياس سعة التخزين

والقـدرة علـى المعالجـة بالذاكرة العاملة.

يتضح من جدول (١٣) الخاص بتحليل التباين المتعدد قبول الفرض البديل حيث توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطات درجات أدوات البحث (الاختبار التحصيلى – بطاقة الملاحظة – مقياس الذاكرة العاملة) بعديا للمجموعات التجريبية (مجال رؤية مقيد واسع مع أسلوب تعلم حسي – مجال رؤية مقيد واسع مع أسلوب تعلم حسي – مجال رؤية مقيد متوسط مع أسلوب تعلم حسي – مجال رؤية مقيد متوسط مع أسلوب تعلم حدسي– مجال رؤية مقيد ضيق مع أسلوب تعلم حسي – مجال رؤية مقيد ضيق مع أسلوب تعلم حدسي)، والجدول (١٧) يوضح المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعات في درجات أدوات البحث.

جـــدول (١٧)

المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعات التجريبية في التطبيق البعدي أدوات البحث (ن=٩ في كل المجموعات)

الاداة	الاختبار التحصيلى	بطاقة الملاحظة	الذاكرة العاملة
المجموعة	المتوسطات ± الانحرافات المعيارية		
المجموعة الأولى (حسي مع مجال واسع)	١,٣٠٢±٧١,٧٧٨	٠,٧٨٢±٣١٩,١١١	٠,٧٠٧±٧١,٣٣٣
المجموعة الثانية (حسي مع مجال متوسط)	٢±٦٠,٣٣٣	٤,٤٤٤±٢٨٧,٣٣٣	٢,٧٣٩±٦٤,٣٣٣
المجموعة الثالثة (حسي مع مجال ضيق)	١,٢٦٩±٥٣,١١١	٧,١٧٦±٢٥٥	٣,٠١٨±٥٣,١١١
المجموعة الرابعة (حدسي مع مجال واسع)	١,٥٣٧±٥٣,١١١	٧,٢٥٣±٢٤٨,١١١	٢,٤٤٩±٥٤,٦٦٧
المجموعة الخامسة (حدسي مع مجال متوسط)	٢,٥٧١±٦٨,١١١	٨,٠٠٧±٣٠٨,١١١	١±٦٨,٣٣٣
المجموعة السادسة (حدسي مع مجال ضيق)	١,٢٢٥± ٦٠	٧,١٧٢±٢٨٧,٧٧٨	٠,٧٢٦±٦٠,٥٥٦

ولتحديد دلالة الفروق إلى أي مجموعة تم استخدام اختبار أقل فرق دال (LSD) وتتضح النتيجة بالجدول (١٨)

جـــدول (١٨)

اختبار (LSD) للمقارنة بين المجموعات التجريبية في متوسطات درجات أدوات البحث بعديا

		الاختبار التحصيلى	بطاقة الملاحظة	الذاكرة العاملة
المجموعة (I)	المجموعة (j)	الفرق بين المتوسطات(I-J)		
حسي مع مجال واسع	حسي مع مجال متوسط	١١,٤٤٤*	٣١,٧٧٨*	٧,٠٠٠*
	حسي مع مجال ضيق	١٨,٦٦٧*	٦٤,١١١*	١٨,٢٢٢*
	حدسي مع مجال واسع	١٨,٦٦٧*	٧١,٠٠٠*	١٦,٦٦٧*
	حدسي مع مجال متوسط	٣,٦٦٧*	١١,٠٠٠*	٣,٠٠٠*
	حدسي مع مجال ضيق	١١,٧٧٨*	٣١,٣٣٣*	١٠,٧٧٨*
حسي مع مجال متوسط	حسي مع مجال ضيق	٧,٢٢٢*	٣٢,٣٣٣*	١١,٢٢٢*
	حدسي مع مجال واسع	٧,٢٢٢*	٣٩,٢٢٢*	٩,٦٦٧*
	حدسي مع مجال متوسط	٧,٧٧٨-*	٢٠,٧٧٨-*	٤,٠٠٠-*
	حدسي مع مجال ضيق	٠,٣٣٣	٠,٤٤٤-	٣,٧٧٨*
حسي مع مجال ضيق	حدسي مع مجال واسع	٠,٠٠٠	٦,٨٨٩**	١,٥٥٦-
	حدسي مع مجال متوسط	١٥,٠٠٠-*	٥٣,١١١-*	١٥,٢٢٢-*
	حدسي مع مجال ضيق	٦,٨٨٩-*	٣٢,٧٧٨-*	٧,٤٤٤-*
حدسي مع مجال واسع	حدسي مع مجال متوسط	١٥,٠٠٠-*	٦٠,٠٠٠-*	١٣,٦٦٧-*
	حدسي مع مجال ضيق	٦,٨٨٩-*	٣٩,٦٦٧-*	٥,٨٨٩-*
حدسي مع مجال متوسط	حدسي مع مجال ضيق	٨,١١١*	٢٠,٣٣٣*	٧,٧٧٨*

* دالة عند مستوى ٠,٠١، ** دالة عند مستوى ٠,٠٥، والاشارة السالبة تعنى انه لصالح المجموعة (J)

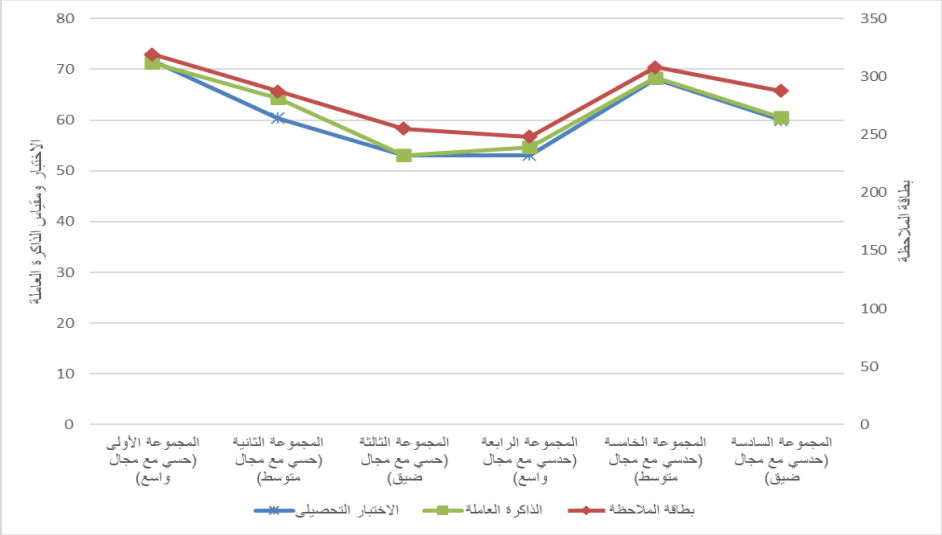
يتضح من الجدول (١٨) وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين المجموعات التجريبية لصالح المجموعة التجريبية الأولى التي تعرضت لبيئة الواقع الافتراضي "أسلوب التعلم الحسي مع مجال الرؤية المقيد الواسع" يليها المجموعة التجريبية الخامسة "أسلوب التعلم الحدسى مع مجال الرؤية المقيد المتوسط" يليهم في المجموعة التجريبية الثانية "أسلوب التعلم

الحسي مع مجال الرؤية المقيد المتوسط" والمجموعة التجريبية السادسة "أسلوب التعلم الحدسى مع مجال الرؤية المقيد الضيق"، وجاءت بعض الاختلافات في نتائج الأدوات كما يأتي:

٣-أ- الاختبار التحصيلى: حصلت المجموعة الأولى والخامسة على الترتيب الأول والثانى على التوالي ويوجد فرق دال إحصائيا بينهم لصالح الأولى، فى حين لا يوجد فرق دال إحصائيا بين المجموعة الثانية والسادسة وكانوا في المرتبة الثالثة، ولا يوجد فرق دال إحصائيا بين المجموعة الثالثة والرابعة وكانوا في المرتبة الرابعة، وذلك فى تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، كما أن قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,٩٣٥ أي أنه يمكن تفسير (٩٣,٥%) من التباين في درجات الاختبار التحصيلي للجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي بواسطة تفاعل متغير مجال الرؤية المقيد وأسلوب التعلم.

٣-ب- بطاقة الملاحظة: أيضا في الجانب الأدائي حصلت المجموعة الأولى والخامسة على الترتيب الأول والثانى على التوالي ويوجد فرق دال إحصائيا بينهم لصالح الأولى، فى حين لا يوجد فرق دال إحصائيا بين المجموعة الثانية والسادسة وكانوا في المرتبة الثالثة، بينما يوجد فرق دال إحصائيا بين المجموعة الثالثة والرابعة لصالح المجموعة الثالثة وكانت في المرتبة الرابعة، وذلك في تنمية الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وكانت قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,٩٣٨ أي أنه يمكن تفسير (٩٣,٨%) من التباين في درجات بطاقة الملاحظة للجانب الأدائي لمهارات صيانة الحاسب الآلي بواسطة تفاعل متغير مجال الرؤية المقيد وأسلوب التعلم.

٣-جـ مقياس الذاكرة العاملة: حصلت المجموعة الأولى والخامسة على الترتيب الأول والثانى على التوالي ويوجد فرق دال إحصائيا بينهم لصالح الأولى، أيضا يوجد فرق دال إحصائيا بين المجموعة الثانية والسادسة لصالح المجموعة الثانية التي جائت في المرتبة الثالثة، ولا يوجد فرق دال إحصائيا بين المجموعة الثالثة والرابعة وكانوا في المرتبة الخامسة، وذلك في تحسين الذاكرة العاملة (تخزين ومعالجة)، وكانت قيمة مربع إيتا الخاصة بحجم الأثر ٠,٨٨٦ أي أنه يمكن تفسير (٨٨,٦%) من التباين في درجات مقياس الذاكرة العاملة بواسطة تفاعل متغير مجال الرؤية المقيد وأسلوب التعلم.



شكل (٥) الفرق بين المجموعات التجريبية في متوسطات درجات أدوات البحث بعديا

وأسفرت نتيجة الفرض الثالث عن أفضل تفاعل بين أساليب التعلم (حسي - حدسي) ومجال الرؤية المقيد (واسع - متوسط - ضيق) لصالح مجال الرؤية المقيد الواسع مع أسلوب التعلم الحسي، مجال الرؤية المقيد المتوسط مع أسلوب التعلم الحدسي، ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء الشعور بالتواجد في البيئة الافتراضية وعلاقتها بمجال الرؤية، حيث أشار (Lin et al., 2002) إلى أنه بزيادة مجال الرؤية ترتفع نسبة الحضور والتواجد داخل البيئة الافتراضية، وأن هذا "الشعور بالوجود" يتيح التعلم الحسى والتجريبي من خلال البيئات الافتراضية التي تؤدي في النهاية إلى النقل الإيجابي للمعرفة(Stevens & Kincaid, 2015)، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Traphagan et al., 2010; Weibel & Wissmath, 2011) بأن زيادة الشعور بالتواجد داخل بيئة الواقع الافتراضي يمكِّن المستخدمين من التنقل واستكشاف ومعالجة وفحص الكائنات والاستجابة للمحفزات في الوقت الفعلي، بجانب أنها تتيح بيئة تعلم استكشافية تسمح بالتعلم من خلال الإدراك الحسى والتجريب، وبالتالي، فإن أفضل التطبيقات التعليمية للواقع الافتراضي مع مجال الرؤية الواسع تستند إلى النظرية البنائية للتعلم(Chen, 2010) وتناسب مع الحسيين، لذا كان المجال الواسع أفضل لهم.

كما أن اختيار مجال الرؤية الواسع عند ١٠٠ درجة كان وفقا للدراسات والبحوث السابقة، حيث إن الزيادة في مجال الرؤية إلى ما بعد ١٢٠ درجة (١٤٠ درجة و١٨٠ درجة) من المحتمل أن تنخفض استجابات الأفراد في أداء المهام لحدوث أعراض أمراض الواقع الافتراضي والعبء الإدراكي للمتعلم، والذي قد يسبب اضطرابات

إدراكيـة وتشـتت الانتبـاه (Fernandes & Feiner, 2016; Kopper et al., 2011; Lin et al., 2002)، وأظهـرت نتـائج دراسـة زايـر وآخرون (Zayer et al., 2019) أن تقييد مجال الرؤية فعال في التخفيف من أعراض مرض الواقع الافتراضـي فـي كـلا الجنسين، وأن اسـتخدام مجـال رؤية مناسب يتراوح بين ٥٠ إلى ١٠٠ درجة كان أفضل في التعلم، ودراسة دوح وآخرون (Duh et al., 2001, p. 239) أشارت إلى أن أفضل مجال للرؤيـة قطـري يتـراوح مـا بـين ٩٠ درجـة -١٢٠ درجة. بالإضافة إلى ما توصلت إليه دراسة كوبر وآخرون (Kopper et al., 2011) أن مجـال الرؤيـة الأفقـي الضـيق بمقـدار ٣٠ درجـة أدى إلـى أداء أسوأ بكثير من المستويات الأعلى من مجال الرؤية عند ٥٢ و١٠٢ درجة أثناء التدريب.

فـي حـين أشـارت دراسـة أوسـو وآخـرون (Usoh et al., 2000) أن مجال الرؤيـة الواسـع كـان أفضـل فـي تحسـين الـذاكرة وتحقيـق درجـة التواجـد كمـا أن مجـال الرؤيـة الواسـع يـؤثر علـى درجـة إدراك الفـرد، ولكنـه قـد يسـبب دوار الحركـة، وهـو مـا تناسـب مـع الحسـيين حيـث إنهـم ينسـجمون مـع البيئـة المحيطـة والمنبهـات المدركـة مـن خـلال الحـــواس، ومتســـرعون للغايـــة ويســـتمتعون بالمحفزات المتغيرة باستمرار.

وتوصلت دراسة رن وآخرون (Ren et al., 2016) أنـه كلمـا تـم تقييـد مجـال الرؤيـة (٤٥×٣٠ درجـة) كلمـا احتـاج المفحـوص إلـى وقـت في إنجاز المهمة، وفى الرؤية الواسعة (١٠٨×٨٢ درجـة) يكمـل الأشـخاص المهمـة، حيـث يـرى جميـع العناصر أمامه وعليه ينجز المهمة بشكل أسرع.

وتناسـب مجـال الرؤيـة المقيـد المتوسـط (٨٠ درجـة) مـع الحدسـيين عـن المجـال الواسـع (١٠٠ درجـة)، يمكـن تفسـيره بـأنهم يسـتمتعون بالألغـاز والتلاعـب بالألفـاظ والمترادفـات، ويميلـون إلى مناقشة الأفكار واستكشاف مختلف الاهتمامات، ولا يفضلون ظهور مثيرات ومحفزات غير مرتبطة بالمهمة، حيث إنه في ضوء نظرية العبء المعرفي بهدف تقديم تصميم تعليمي فعال لا يحدث حملا زائدا على الذاكرة العاملة، وتشير نظرية العبء المعرفي إلى ضرورة تقليل تشتت الانتباه، والذي ينتج من خلال ازدحام البيئة التعليمية بكثير من المنبهات والمشتتات التي تحتاج من المتعلم تحويل الانتباه بين المحفزات والتفكير في أكثر من مصدر من المعلومات ويتناسب مع الحسيين الذين لا ينجذبون إلى الأشياء التي لاترتبط بالمهمة، بالإضافة إلى العبء المعرفي الدخيل الذى ينشأ نتيجة لصعوبة وتعقيد المهمة، والذى يعمل على زيادة مستوى صـعوبة إدراك العلاقـات بـين عناصـر الموقـف التعليمى ومنها كان مجال الرؤية المقيد المتوسط أفضل للحدسيين. كما أنه يتأثر أداء الذاكرة العاملة سلبًا بالتعلم عندما يكون هناك حمل إدراكي مفرط.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث ومناقشتها يوصى البحث بما يلي:

١- توظيف مجال الرؤية المقيد في بيئة الواقع الافتراضي مع أسلوب التعلم المناسب وفق نتائج الدراسة، حيث كان مجال الرؤية المقيد الواسع أفضل مع الحسيين، بينما كان مجال الرؤية المقيد المتوسط أفضل مع الحدسيين.

٢- الاهتمام بتحسين الذاكرة العاملة لما لها من أهمية في تحقق نواتج التعلم داخل البيئات الافتراضية.

٣- الاستفادة من أدوات الدراسة الحالية وبيئة الواقع الافتراضي في التجريب على فئات عمرية مختلفة، ومعرفة مدى تأثيرها على الذاكرة العاملة.

٤- الاهتمام بتنمية مهارات الصيانة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم لما لها من أهمية في حياته العملية بعد ذلك كأخصائي تكنولوجيا معلومات.

٥- استخدام معايير التصميم المستخدمة في البحث الحالي لتصميم بيئات الواقع الافتراضي

مقترحات بحثية:

في ضوء مراجعة الدراسات والبحوث ونتائج البحث الحالي يقترح الباحث الموضوعات البحثية التالية:

١- أثر التفاعل بين نمط التغذية الراجعة وسعة الذاكرة العاملة على تنمية المهارات.

٢- فاعلية مجال الرؤية المقيد (واسع – متوسط – ضيق) على كفاءة التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

٣- تفاعل مجال الرؤية المقيد ومركز الضبط على تنمية المهارات والدافعية الذاتية

٤- أثر التلميحات ببيئة الواقع الافتراضي على تحسين الذاكرة العاملة والتفكير البصري.

Abstract

The aim of the research is to reveal the effect of the interaction of the field of view Restriction (wide - medium - narrow) and the learning style (sensory - intuitive) in developing computer maintenance skills and improving working memory of educational technology students, to design a virtual reality environment according to specific criteria, as well as restricted to VR Box glasses, and the measurement tools were an achievement test to measure the cognitive aspect of computer maintenance skills for educational technology students, and a chechlist card for performance skills in maintenance for students of learning technology, and the research also includes classification tools And the diagnosis of the sample, which is a scale of learning methods prepared by Felder &. Silverman, 1998, translated by (Mr. Muhammad Abu Hashem, 2012), and a scale of working memory tasks prepared by (Amal Abdel Mohsen Al-Zoghbi, 2016), where the sample represented sensory, intuitive and memory students Low labor force, and it was applied to a sample of (45) students from the fourth year students, Department of Educational Technology, they were divided into (6) groups, The results revealed a significant impact of the virtual reality environment with different restricted fields of view on developing computer maintenance skills and improving working memory for both sensory and intuitional students of educational technology. In the achievement test, as well as in the observation card, as well as the working memory in favor of the sensory ones who were exposed to a virtual reality environment with a wide restricted field (100 degrees), while the intuitions preferred exposure to a virtual reality environment with a medium field of view (80 degrees), and neither of the two types preferred the learning style (Sensory-intuitive) narrow restricted field of view (60°).

key words:

Virtual reality - restricted field of view - working memory - sensory and intuitive learning style – computer maintenance.

قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية

أمانى احمد محمد. (٢٠١٦). التعزيز الإيجابي - السلبي في بيئة تعلم قائمة على العوالم الافتراضية لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الرضا عن التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. ***تكنولجيا التعليم . سلسلة دراسات وبحوث محكمة*****, ٢٦(٢), ٢٣٧-٣٢٠ .**

أمل عبد المحسن الزغبي. (٢٠١٦). ***مقياس مهام الذاكرة العاملة الملون (تخزين - معالجة).*** **القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية .**

إيهاب سعد محمدي. (٢٠١٥). نموذج مقترح لعلاج بعض مشكلات الواقع الافتراضي في ضوء مستحدثات تكنولوجيا التعليم. ***رسالة دكتوراة*****. جامعة بنها، كلية التربية النوعية.**

حسناء عبد العاطى الطباخ, & آية طلعت احمد. (٢٠١٩). التفاعل بين نمط الوكيل الذكى المتعدد وأسلوب عرض المحتوى ببيئة إفتراضية وأثره على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلى والتنظيم الذاتى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. ***المجلة العلمية المحكمة للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي*****, ٧(١), ١٢٧-٢١٠ .**
https://doi.org/10.21608/eaec.2019.53203

حمدى اسماعيل شعبان. (٢٠١١). أثر التفاعل بين أنماط مساعدات التعلم وأساليب تقديمها داخل البيئة الإفتراضية في تنمية مهارات صيانة أجهزة الحاسب الآلي لدى طلاب شعبة معلم الحاسب الآلي. ***تكنولجيا التعليم . سلسلة دراسات وبحوث محكمة*****, ٢١(٤), ١٤٩-٢١٤ .**

زينب محمد أمين , نبيل جاد عزمى, وإنجى محمد توفيق (٢٠١٤). الرسوم المتحركة التعليمية ، نبيل جاد عزمى (محرر), ***بيئات التعلم التفاعلية*****. القاهرة: دار الفكر العربى. ص ص. ١-٥٩.**

السيد محمدأبو هاشم. (٢٠١٢). الصدق البنائي لنموذج فلدر و سيلفرمان لأساليب التعلم لدى طلاب الجامعة. ٢٤ (004). http://search.mandumah.com/Record/427248

محمد زيدان عبد الحميد & زينب ياسين محمد. (٢٠٢٠). مجالا الرؤية (الواسع/المحدود) في بيئة الواقع المعزز وأثرهما على تنمية مهارات التفكير البصري وبقاء أثر التعلم في مادة أساسيات الحاسب الآلي لدى الطلاب الصم ***بتكنولوجيا التعليم. سلسلة دراسات وبحوث،*** **٣٠(٢)، ١٠٥-٢١٠.**

محمد عطية خميس. (٢٠١٥). تكنولوجيا الواقع الافتراضي وتكنولوجيا الواقع المعزز وتكنولوجيا الواقع المخلوط *بتكنولوجيا التعليم. سلسلة دراسات وبحوث محكمة* : الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، ٢٥(٢)، ١-٣.

محمد محمود زين الدين.(٢٠١٠). *المعايير البنائية لجودة برمجيات الواقع الافتراضى التعليمى والبيئات ثلاثية الأبعاد*. ورقة مقدمة إلى الندوة الأولى فى تطبيقات تقنية المعلومات والاتصال فى التعليم والتدريب, السعودية، ١-٣٥.

نادية عاشور. (٢٠١٤). العجز المتعلم وعلاقتهُ بالرسوب الدراسي، *رسالة ماجستير*، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة. كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية. الجزائر.

هبة حسين عبدالحميد. (٢٠١٩). أثر التفاعل بين نمط ممارسة الأنشطة بيئية التعلم المقلوب والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة بحوث عربية في مجالات التربية النوعية*, ١٥, ٢١-٩٢ .

ثانيا: المراجع الاجنبية

Adhanom, I. B., Griffin, N. N., MacNeilage, P., & Folmer, E. (2020). The Effect of a Foveated Field-of-view Restrictor on VR Sickness. *2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 645-652. https://doi.org/10.1109/VR46266.2020.00087

Alfano, P. L., & Michel, G. F. (1990). Restricting the field of view: Perceptual and performance effects. *Perceptual and Motor Skills*, *70*(1), 35-45. https://doi.org/10.2466/PMS.70.1.35-45

Ali, N., Kachelhoffer, A., & Kassem, U. (2009). *A Low Cost Virtual Reality Environment to Train Deaf Students on Computer Maintenance Skills* EdMedia + Innovate Learning 2009, Honolulu, HI, USA. https://www.learntechlib.org/p/31666

Anthes, C., García Hernandez, R., Wiedemann, M., & Kranzlmüller, D. (2016). ***State of the Art of Virtual Reality Technologies*****. https://doi.org/10.1109/AERO.2016.7500674**

Arthur, K. W. (2000). ***Effects of field of view on performance with head-mounted displays*****. The University of North Carolina at Chapel Hill.**

Awla, H. (2014). Learning Styles and Their Relation to Teaching Styles. ***International Journal of Language and Linguistics*****,** ***2*****, 241. https://doi.org/10.11648/j.ijll.20140203.23**

Azmy, N., & Ismaeel, D. (2010). Whole versus Part Presentations of the Interactive 3D Graphics Learning Objects. ***Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*****,** ***19*****(3), 237-265.**

Baddeley, A. (2003). Working memory and language: an overview. ***Journal of Communication Disorders*****,** ***36*****(3), 189-208. https://doi.org/10.1016/S0021-9924(03)00019-4**

Baddeley, A., Hitch, G., & Allen, R. (2020). A Multicomponent Model of Working Memory. In ***Working Memory*****. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0002**

Baddeley, A. D. (2000). Short-term and working memory. ***The Oxford handbook of memory*****,** ***4*****, 77-92.**

Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In G. H. Bower (Ed.), ***Psychology of Learning and Motivation*** **(Vol. 8, pp. 47-89). Academic Press. https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1**

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. ***Neuropsychology*****,** ***8*****(4), 485-493. https://doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.485**

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2000). Development of working memory: Should the Pascual-Leone and the Baddeley and Hitch models be merged? ***Journal of experimental child psychology, 77*****(2), 128-137.**

Baek, J.-u., Jung, J., & Kim, G. J. (2005). Head mounted display with peripheral vision. ***Proceedings of the 2005 international conference on Augmented tele-existence*****, 282. https://doi.org/10.1145/1152399.1152472**

Bailey, J. O., Bailenson, J. N., Obradovj , J., & Aguiar, N. R. (2019). Virtual reality's effect on children's inhibitory control, social compliance, and sharing. ***Journal of Applied Developmental Psychology*****.**

Bala, P., Oakley, I., Nisi, V., & Nunes, N. (2020). ***Staying on Track: a Comparative Study on the Use of Optical Flow in 360° Video to Mitigate VIMS*** **ACM International Conference on Interactive Media Experiences, Cornella, Barcelona, Spain. https://doi.org/10.1145/3391614.3393658**

Bamodu, O., & Ye, X. M. (2013). Virtual Reality and Virtual Reality System Components. ***Advanced Materials Research, 765-767,*** **1169-1172. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.765-767.1169**

Barkley, R. A. (2012). ***Executive functions: What they are, how they work, and why they evolved*****. The Guilford Press.**

Bashiri, A., Ghazisaeedi, M., & Shahmoradi, L. (2017). The opportunities of virtual reality in the rehabilitation of children with attention deficit hyperactivity disorder: a literature review. ***Korean J Pediatr, 60*****(11), 337-343. https://doi.org/10.3345/kjp.2017.60.11.337**

Beales, R. P. (2003). ***PC Systems, Installation and Maintenance*****. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780080454955**

Bell, J. T., & Fogler, H. S. (1997). Ten steps to developing virtual reality applications for engineering education. ***1997 Annual Conference*****, 2.402. 401-402.402. 410.**

Bevilacqua, R., Maranesi, E., Riccardi, G. R., Donna, V. D., Pelliccioni, P., Luzi, R., . . . Pelliccioni, G. (2019). Non-Immersive Virtual Reality for Rehabilitation of the Older People: A Systematic Review into Efficacy and Effectiveness. ***J Clin Med*****,** ***8*****(11). https://doi.org/10.3390/jcm8111882**

Biggs, J. (2001). Enhancing learning: A matter of style or approach? In ***Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles.*** **(pp. 73-102). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.**

Bird, J. M. (2020). The use of virtual reality head-mounted displays within applied sport psychology. ***Journal of Sport Psychology in Action*****,** ***11*****(2), 115-128. https://doi.org/10.1080/21520704.2018.1563573**

Blackledge, J., Barrett, M., & Coyle, E. (2011). Using Virtual Reality to Enhance Electrical Safety and Design in the Built Environment.

Bolas, M., Jones, J. A., McDowall, I., & Suma, E. (2017). Dynamic field of view throttling as a means of improving user experience in head mounted virtual environments.

Bos, J. E., de Vries, S. C., van Emmerik, M. L., & Groen, E. L. (2010). The effect of internal and external fields of view on visually induced motion sickness. ***Applied Ergonomics*****,** ***41*****(4), 516-521. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.11.007**

Brennesholtz, M. S. (2018). 3-1: Invited Paper: VR Standards and Guidelines. ***SID Symposium Digest of Technical Papers*****,** ***49*****(1), 1-4. https://doi.org/10.1002/sdtp.12476**

Broeren, J., Claesson, L., Goude, D., Rydmark, M., & Sunnerhagen, K. S. (2008). Virtual rehabilitation in an activity centre for community-dwelling persons with stroke. The possibilities of 3-dimensional computer games. *Cerebrovasc Dis*, *26*(3), 289-296. https://doi.org/10.1159/000149576

Burdea, G., & Coiffet, P. (2003). Virtual Reality Technology. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, *12*(6), 663-664. https://doi.org/10.1162/105474603322955950

Cakmakci, O., & Rolland, J. (2006). Head-worn displays: a review. *Journal of Display Technology*, *2*(3), 199-216. https://doi.org/10.1109/JDT.2006.879846

Cassidy, S. (2004). Learning Styles: An overview of theories, models, and measures. *Educational Psychology*, *24*(4), 419-444. https://doi.org/10.1080/0144341042000228834

Chambers, M. L. (2009). *Build Your Own PC Do-It-Yourself For Dummies*. Wiley Publishing.

Chen, C. J. (2010). Theoretical bases for using virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, *2*(1-2), 71-90.

Chen, C. J., Chong, T., & Fauzy, W. (2005). Are Learning Styles Relevant To Virtual Reality? *Journal of Research on Technology in Education*, *38*. https://doi.org/10.1080/15391523.2005.10782453

Chen, C. J., Toh, S. C., & Ismail, W. M. F. W. (2005). Are Learning Styles Relevant To Virtual Reality? *Journal of Research on Technology in Education*, *38*(2), 123-141. https://doi.org/10.1080/15391523.2005.10782453

Cherniack, E. P. (2011). Not just fun and games: applications of virtual reality in the identification and rehabilitation of cognitive disorders of the elderly. *Disabil Rehabil Assist Technol*, *6*(4), 283-289. https://doi.org/10.3109/17483107.2010.542570

Chiou, H.-H. (2020). The impact of situated learning activities on technology university students' learning outcome. *Education + Training*, *63*(3), 440-452. https://doi.org/10.1108/ET-04-2018-0092

Chukwuedo, S. O., & Ogbuanya, T. C. (2020). Potential pathways for proficiency training in computer maintenance technology among prospective electronic technology education graduates. *Education + Training*, *62*(2), 100-115. https://doi.org/10.1108/ET-07-2019-0146

Craig, A., Sherman, W., & Will, J. (2009). *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design*. https://doi.org/10.1016/C2009-0-20103-6

Czerwinski, M., Tan, D. S., & Robertson, G. G. (2002). Women take a wider view. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 195–202. https://doi.org/10.1145/503376.503412

De Luca, R., Manuli, A., De Domenico, C., Lo Voi, E., Buda, A., Maresca, G., . . . Calabrò, R. S. (2019). Improving neuropsychiatric symptoms following stroke using virtual reality: A case report. *Medicine (Baltimore)*, *98*(19), e15236. https://doi.org/10.1097/md.0000000000015236

de Pougnadoresse, F. d. S., Bouvier, P., Herubel, A., & Biri, V. (2009). From Research on the virtual reality installation. *Human-Computer Systems Interaction*, 335-345.

Duh, H. B. L., Lin, J. W., Kenyon, R. V., Parker, D. E., & Furness, T. A. (2001). Effects of field of view on balance in an immersive environment. ***Proceedings IEEE Virtual Reality 2001*****, 235-240. https://doi.org/10.1109/VR.2001.913791**

Edwards, J. D., Ross, L. A., Wadley, V. G., Clay, O. J., Crowe, M., Roenker, D. L., & Ball, K. K. (2006). The useful field of view test: normative data for older adults. ***Arch Clin Neuropsychol*****,** ***21*****(4), 275-286. https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.03.001**

Farra, S. L., Smith, S. J., & Ulrich, D. L. (2018). The Student Experience With Varying Immersion Levels of Virtual Reality Simulation. ***Nursing Education Perspectives*****,** ***39*****(2). https://journals.lww.com/neponline/Fulltext/2018/03000/The_Student_Experience_With_Varying_Immersion.11.aspx**

Felder, R. (2010). ***ARE LEARNING STYLES INVALID? (HINT: NO!) **.*** **https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3417.7041**

Felder, R., & Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. ***Journal of Engineering Education*****,** ***94*****. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x**

Felder, R., & Je, S. (2005). Applications, reliability and validity of the Index of Learning Styles. ***International Journal of Engineering Education*****,** ***21*****, 103-112.**

Felder, R. M., & Henriques, E. R. (1995). Learning and Teaching Styles In Foreign and Second Language Education. ***Foreign Language Annals*****,** ***28*****(1), 21-31. https://doi.org/10.1111/j.1944-9720.1995.tb00767.x**

Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, *78*(7), 674-681.

Felder, R. M., & Spurlin, J. (2005). Applications, reliability and validity of the Index of Learning Styles. *International Journal of Engineering Education*, *21*(1), 103-112.

Fernandes, A. S., & Feiner, S. K. (2016). Combating VR sickness through subtle dynamic field-of-view modification. *2016 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 201-210. https://doi.org/10.1109/3DUI.2016.7460053

Fortenbaugh, F. C., Hicks, J. C., Hao, L., & Turano, K. A. (2007). Losing sight of the bigger picture: Peripheral field loss compresses representations of space. *Vision Research*, *47*(19), 2506-2520. https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.06.012

Fox, J., Arena, D., & Bailenson, J. N. (2009). Virtual reality: A survival guide for the social scientist. *Journal of Media Psychology: Theories, Methods, and Applications*, *21*(3), 95-113. https://doi.org/10.1027/1864-1105.21.3.95

Gamito, P., Morais, D., Oliveira, J., Ferreira Lopes, P., Picareli, L. F., Matias, M., . . . Brito, R. (2016). Systemic Lisbon Battery: Normative Data for Memory and Attention Assessments. *JMIR rehabilitation and assistive technologies*, *3*(1), e5-e5. https://doi.org/10.2196/rehab.4155

Gamito, P., Oliveira, J., Coelho, C., Morais, D., Lopes, P., Pacheco, J., . . . Barata, A. F. (2017). Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games. *Disabil Rehabil*, *39*(4), 385-388. https://doi.org/10.3109/09638288.2014.934925

Gilakjani, A. P., & Ahmadi, S. M. (2011). Paper title: The effect of visual, auditory, and kinaesthetic learning styles on language teaching. *International conference on social science and humanity, 5*, 496-472.

Gookin, D. (2015). *PCs For Dummies* (13 ed.). John Wiley & Sons.

Haller, M., Kurka, G., Volkert, J., & Wagner, R. (1999). omVR–A safety training system for a virtual refinery. *topical workshop on virtual reality and advanced human-robot systems, 10*, 291-298.

Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2020). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education, 8*(1), 1-32. https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2

Hecht, J. (2016). Optical Dreams, Virtual Reality. *Optics and Photonics News, 27*(6), 24-31. https://doi.org/10.1364/OPN.27.6.000024

Henderson, A., Korner-Bitensky, N., & Levin, M. (2007). Virtual reality in stroke rehabilitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. *Top Stroke Rehabil, 14*(2), 52-61. https://doi.org/10.1310/tsr1402-52

Horst, R., & Dörner, R. (2019). Mining Virtual Reality Nuggets: A Pattern-Based Approach for Creating Virtual Reality Content Based on Microlearning Methodology. *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE),* 1-8. https://doi.org/10.1109/TALE48000.2019.9225867

Howard, S. J. (2013). ***Clarifying inhibitory control : investigating the factor structure, relationships and development of cognitive inhibition*** **Thesis (Ph.D.)--York University, 2013.].**

Hsu, T. (2017). Learning English with Augmented Reality: Do learning styles matter? ***Computers & Education*****,** ***106*****, 137-149. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.007**

Huang, C. L., Luo, Y. F., Yang, S. C., Lu, C. M., & Chen, A.-S. (2020). Influence of Students' Learning Style, Sense of Presence, and Cognitive Load on Learning Outcomes in an Immersive Virtual Reality Learning Environment. ***Journal of Educational Computing Research*****,** ***58*****(3), 596-615. https://doi.org/10.1177/0735633119867422**

Huang, K. T. (2020). Exergaming Executive Functions: An Immersive Virtual Reality-Based Cognitive Training for Adults Aged 50 and Older. ***Cyberpsychol Behav Soc Netw*****,** ***23*****(3), 143-149. https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0269**

Huang, X., He, J., Liang, Y., Han, G., & Wang, W. (2018). ***The Effect of Learning Styles and Scaffolding Strategy on Students' Achievement in a VR Learning Environment*****. https://doi.org/10.3217/978-3-85125-609-3-34**

Hwang, J., Jung, J., & Kim, G. J. (2006). Hand-held virtual reality: a feasibility study. ***Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology*****, 356–363. https://doi.org/10.1145/1180495.1180568**

Iorizzo, D. B., Riley, M. E., Hayhoe, M., & Huxlin, K. R. (2011). Differential impact of partial cortical blindness on gaze strategies when sitting and walking - an immersive virtual reality study. *Vision Res, 51*(10), 1173-1184. https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.03.006

Jang, W., Shin, J.-H., Kim, M., & Kim, K. (2016). Human field of regard, field of view, and attention bias. *Computer Methods and Programs in Biomedicine, 135*, 115-123. https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2016.07.026

Jansen, S., Toet, A., & Delleman, N. (2010). Restricting the Vertical and Horizontal Extent of the Field-of-View: Effects on Manoeuvring Performance. *The Ergonomics Open Journal, 3*. https://doi.org/10.2174/1875934301003010019

Jonassen, D. H. (2000). Transforming Learning with Technology: Beyond Modernism and Post-Modernism or Whoever Controls the Technology Creates the Reality. *Educational Technology, 40*(2), 21-25. http://www.jstor.org/stable/44428587

Jones, J. A., Swan, J. E., 2nd, & Bolas, M. (2013). Peripheral stimulation and its effect on perceived spatial scale in virtual environments. *IEEE Trans Vis Comput Graph, 19*(4), 701-710. https://doi.org/10.1109/tvcg.2013.37

Kartiko, I., Kavakli, M., & Cheng, K. (2010). Learning science in a virtual reality application: The impacts of animated-virtual actors' visual complexity. *Computers & Education, 55*(2), 881-891. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.03.019

Kemeny, A., George, P., Merienne, F., & COLOMBET, F. (2017). New VR Navigation Techniques to Reduce Cybersickness. *The Engineering Reality of Virtual Reality*, 48-53. https://doi.org/10.2352/issn.2470-1173.2017.3.Ervr-097 (Electronic Imaging 2017)

Keshavarz, B., Hecht, H., & Lawson, B. (2014). Visually induced motion sickness: Characteristics, causes, and countermeasures. In (pp. 648-697). https://doi.org/10.1201/b17360-32

Keshavarz, B., Hecht, H., & Zschutschke, L. (2011). Intra-visual conflict in visually induced motion sickness. *Displays*, *32*(4), 181-188. https://doi.org/10.1016/j.displa.2011.05.009

Kilcoyne, M., & Habig, W. P. (2016). Online Learning – Learning Styles in a Virtual World Addressing student learning styles in a virtual class focusing on the ability to enhance the learning experience for students in the online learning environment. *International Journal for Innovation Education and Research*, *4*(12), 144-153. https://doi.org/10.31686/ijier.vol4.iss12.63

Kim, J., Choe, W., Hwang, K., & Kwag, J. (2017). 78-2: The Optimum Display for Virtual Reality. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, *48*, 1146-1149. https://doi.org/10.1002/sdtp.11845

Kim, S., Lee, S., Kala, N., Lee, J., & Choe, W. (2018). An effective FoV restriction approach to mitigate VR sickness on mobile devices. *Journal of the Society for Information Display*, *26*(6), 376-384. https://doi.org/10.1002/jsid.669

Kishishita, N., Kiyokawa, K., Orlosky, J., Mashita, T., Takemura, H., & Kruijff, E. (2014). *Analysing the Effects of a Wide Field of View Augmented Reality Display on Search Performance in Divided Attention Tasks*. https://doi.org/10.1109/ISMAR.2014.6948425

Kober, S. E., Kurzmann, J., & Neuper, C. (2012). Cortical correlate of spatial presence in 2D and 3D interactive virtual reality: An EEG study. *International Journal of Psychophysiology*, *83*(3), 365-374. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2011.12.003

Kopper, R., Stinson, C., & Bowman, D. (2011). Towards an understanding of the effects of amplified head rotations [Academic article]. *The 3rd IEEE VR Workshop on Perceptual Illusions in Virtual Environments*, *2*, 15-10.

Lan, Y.-J. (2020). Chapter One - Immersion into virtual reality for language learning. In K. D. Federmeier & H.-W. Huang (Eds.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 72, pp. 1-26). Academic Press. https://doi.org/10.1016/bs.plm.2020.03.001

LaViola, J. J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *SIGCHI Bull.*, *32*(1), 47–56. https://doi.org/10.1145/333329.333344

Lee, E., Wong, K., & Fung, C. (2010). Learning with Virtual Reality: Its Effects on Students with Different Learning Styles. *T. Edutainment, 4*, 79-90. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14484-4_8

Li, B., Walker, J., & Kuhl, S. A. (2018). The Effects of Peripheral Vision and Light Stimulation on Distance Judgments Through HMDs. *ACM Trans. Appl. Percept.*, *15*(2), 1-14. https://doi.org/10.1145/3165286

Li, G., Anguera, J. A., Javed, S. V., Khan, M. A., Wang, G., & Gazzaley, A. (2020). Enhanced Attention Using Head-mounted Virtual Reality. *J Cogn Neurosci*, *32*(8), 1438-1454. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01560

Liao, Y. Y., Tseng, H. Y., Lin, Y. J., Wang, C. J., & Hsu, W. C. (2020). Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *Eur J Phys Rehabil Med*, *56*(1), 47-57. https://doi.org/10.23736/s1973-9087.19.05899-4

Lin, J. J., Duh, H. B. L., Parker, D. E., Abi-Rached, H., & Furness, T. A. (2002). Effects of field of view on presence, enjoyment, memory, and simulator sickness in a virtual environment. *Proceedings IEEE Virtual Reality 2002*, 164-171. https://doi.org/10.1109/VR.2002.996519

Lin, Y., & Wang, S. (2019). The Study and Application of Adaptive Learning Method Based on Virtual Reality for Engineering Education. In Y. Zhao, N. Barnes, B. Chen, R. Westermann, X. Kong, & C. Lin, (eds) Image and Graphics. ICIG 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11903. Springer, Cham.

Litzinger, T. A., Lee, S. H., Wise, J. C., & Felder, R. M. (2007). A Psychometric Study of the Index of Learning Styles©. *Journal of Engineering Education*, *96*(4), 309-319. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2007.tb00941.x

Maggio, M. G., De Cola, M. C., Latella, D., Maresca, G., Finocchiaro, C., La Rosa, G., . . . Calabrò, R. S. (2018). What About the Role of Virtual Reality in Parkinson Disease's Cognitive Rehabilitation? Preliminary Findings From a Randomized Clinical Trial. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, *31*(6), 312-318. https://doi.org/10.1177/0891988718807973

Maggio, M. G., De Luca, R., Molonia, F., Porcari, B., Destro, M., Casella, C., . . . Calabro, R. S. (2019). Cognitive rehabilitation in patients with traumatic brain injury: A narrative review on the emerging use of virtual reality. *J Clin Neurosci*, *61*, 1-4. https://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.12.020

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2020). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): a Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality. *Educational Psychology Review, 33*(3), 937-958. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2

Mangalmurti, A., Kistler, W. D., Quarrie, B., Sharp, W., Persky, S., & Shaw, P. (2020). Using virtual reality to define the mechanisms linking symptoms with cognitive deficits in attention deficit hyperactivity disorder. *Sci Rep, 10*(1), 529. https://doi.org/10.1038/s41598-019-56936-4

Marie, N. D., Monica, B., Purvi, P., D, P. T., Erin, S., Simon, D., & David, S. (2020). Use of Virtual Reality Cognitive Training to Improve Executive and Complex Attentional Functions: Can Virtual Reality Performance Predict Neurorehabilitation Outcomes? *International Journal of Neurorehabilitation, 7*(3), 1-10. https://www.hilarispublisher.com/abstract/use-of-virtual-reality-cognitive-training-to-improve-executive-and-complex-attentional-functions-can-virtual-reality-per-44709.html

Matsas, E., & Vosniakos, G.-C. (2017). Design of a virtual reality training system for human–robot collaboration in manufacturing tasks. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 11*(2), 139-153.

Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2 ed., pp. 43-71). Cambridge University Press. https://doi.org/DOI: 10.1017/CBO9781139547369.005

Mihelj, M., Novak, V., & Beguš, S. (2014). Virtual Reality Technology and Applications. In S. G. Tzafestas (Ed.), ***Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering*** **(Vol. 68). springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6910-6**

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. ***Cognitive Psychology*****,** ***41*****(1), 49-100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734**

Morris, N., & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. ***British Journal of Psychology*****,** ***81*****(2), 111-121. https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1990.tb02349.x**

Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. ***Psychonomic Bulletin & Review*****,** ***18*****(1), 46-60. https://doi.org/10.3758/s13423-010-0034-0**

Mortimore, T. (2008). ***Dyslexia and learning style: a practitioner's handbook*****. John Wiley & Sons.**

Mühlhausen, M., & Magnor, M. (2020). Multiview Panorama Alignment and Optical Flow Refinement. In M. Magnor & A. Sorkine-Hornung (Eds.), ***Real VR – Immersive Digital Reality: How to Import the Real World into Head-Mounted Immersive Displays*** **(pp. 96-108). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41816-8_4**

Mulders, M., Buchner, J., & Kerres, M. (2020). A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments. ***International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*****,** ***15*****(24), 208-224.**

Ni, T., Bowman, D., & Chen, J. (2006). Increased display size and resolution improve task performance in Information-Rich Virtual Environments. ***2006*****, 139-146. https://doi.org/10.1145/1143079.1143102**

Nie, G., Liu, Y., & Wang, Y. (2017). [POSTER] Prevention of Visually Induced Motion Sickness Based on Dynamic Real-Time Content-Aware Non-salient Area Blurring. ***2017 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR-Adjunct)*****, 75-78. https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2017.35**

Ohmi, M. (2000). Effects of viewing angle on performance of wayfinding and cognitive-map acquisition. ***Proceedings of ICAT2000*****, 179-182.**

Onyesolu, M. O., & Eze, F. U. (2011). ***Understanding virtual reality technology: advances and applications*****.**

Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Initial validation of a virtual environment for assessment of memory functioning: virtual reality cognitive performance assessment test. ***Cyberpsychol Behav*****,** ***11*****(1), 17-25. https://doi.org/10.1089/cpb.2007.9934**

Polys, N., Kim, S., & Bowman, D. (2007). Effects of information layout, screen size, and field of view on user performance in information-rich virtual environments. ***Computer Animation and Virtual Worlds*****,** ***18*****, 19-38. https://doi.org/10.1002/cav.159**

Press, B., & Press, M. (2004). ***PC Upgrade and Repair Bible Desktop Edition*****. Wiley Publishing.**

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. ***Computers & Education*****,** ***147*****, 1-29. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778**

Radvansky, G. A., & Copeland, D. E. (2001). Working memory and situation model updating. ***Memory & Cognition*****,** ***29*****(8), 1073-1080. https://doi.org/10.3758/BF03206375**

Ragan, E. D. (2010). The Effects of Higher Levels of Immersion on Procedure Memorization Performance and Implications for Educational Virtual Environments. ***Presence*****,** ***19*****(6), 527-543. https://doi.org/10.1162/pres_a_00016**

Ragan, E. D., Bowman, D. A., & Huber, K. J. (2012). Supporting cognitive processing with spatial information presentations in virtual environments. ***Virtual Reality*****,** ***16*****(4), 301-314. https://doi.org/10.1007/s10055-012-0211-8**

Ragan, E. D., Bowman, D. A., Kopper, R., Stinson, C., Scerbo, S., & McMahan, R. P. (2015). Effects of Field of View and Visual Complexity on Virtual Reality Training Effectiveness for a Visual Scanning Task. ***IEEE Trans Vis Comput Graph*****,** ***21*****(7), 794-807. https://doi.org/10.1109/tvcg.2015.2403312**

Rakkolainen, I., Raisamo, R., Turk, M., Höllerer, T., & Palovuori, K. (2017). Extreme field-of-view for head-mounted displays. ***2017 3DTV Conference: The True Vision - Capture, Transmission and Display of 3D Video (3DTV-CON)*****, 1-4. https://doi.org/10.1109/3DTV.2017.8280417**

Rakkolainen, I., Turk, M., & Höllerer, T. (2016). A superwide-FOV optical design for head-mounted displays. ***Proceedings of the 26th International Conference on Artificial Reality and Telexistence and the 21st Eurographics Symposium on Virtual Environments*****, 45–48.**

Reid, J. M. (1995). ***Learning styles in the ESL/EFL classroom*****. ERIC.**

Ren, D., Goldschwendt, T., Chang, Y., & Höllerer, T. (2016). Evaluating wide-field-of-view augmented reality with mixed reality simulation. ***2016 IEEE Virtual Reality (VR)*****, 93-102. https://doi.org/10.1109/VR.2016.7504692**

Renner, P., & Pfeiffer, T. (2017). Attention guiding techniques using peripheral vision and eye tracking for feedback in augmented-reality-based assistance systems. ***2017 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*****, 186-194. https://doi.org/10.1109/3DUI.2017.7893338**

Repovs, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. ***Neuroscience, 139*****(1), 5-21. https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.12.061**

Richardt, C., Tompkin, J., & Wetzstein, G. (2020). Capture, Reconstruction, and Representation of the Visual Real World for Virtual Reality. In M. Magnor & A. Sorkine-Hornung (Eds.), ***Real VR – Immersive Digital Reality: How to Import the Real World into Head-Mounted Immersive Displays*** **(pp. 3-32). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41816-8_1**

Rieser, J. J., Hill, E. W., Talor, C. R., Bradfield, A., & Rosen, S. (1992). Visual experience, visual field size, and the development of nonvisual sensitivity to the spatial structure of outdoor neighborhoods explored by walking. ***Journal of Experimental Psychology: General, 121*****(2), 210.**

Riva, G., Mancuso, V., Cavedoni, S., & Stramba-Badiale, C. (2020). Virtual reality in neurorehabilitation: a review of its effects on multiple cognitive domains. ***Expert Rev Med Devices,*** ***17*****(10),** **1035-1061. https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1825939**

Rochford, R. A. (2003). ASSESSING LEARNING STYLES TO IMPROVE THE QUALITY OF PERFORMANCE OF COMMUNITY COLLEGE STUDENTS IN DEVELOPMENTAL WRITING PROGRAMS: A PILOT STUDY. ***Community College Journal of Research and Practice*****,** ***27*****(8),** **665-677. https://doi.org/10.1080/713838240**

Ruddle, R. A., & Lessels, S. (2009). The benefits of using a walking interface to navigate virtual environments. ***ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*****,** ***16*****(1),** **Article 5. https://doi.org/10.1145/1502800.1502805**

Russo, M., De Luca, R., Naro, A., Sciarrone, F., Aragona, B., Silvestri, G., . . . Calabrò, R. S. (2017). Does body shadow improve the efficacy of virtual reality-based training with BTS NIRVANA?: A pilot study. ***Medicine (Baltimore)*****,** ***96*****(38),** **e8096-e8096. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000008096**

San Chee, Y. (2001). Virtual reality in education: Rooting learning in experience. ***International Symposium on Virtual Education, 41.***

Saposnik, G., & Levin, M. (2011). Virtual reality in stroke rehabilitation: a meta-analysis and implications for clinicians. ***Stroke*****,** ***42*****(5),** **1380-1386. https://doi.org/10.1161/strokeaha.110.605451**

Sharples, S., Cobb, S., Moody, A., & Wilson, J. R. (2008). Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Comparison of head mounted display (HMD), desktop and projection display systems. *Displays*, *29*(2), 58-69. https://doi.org/10.1016/j.displa.2007.09.005

Shen, C.-w., Ho, J.-t., Kuo, T.-C., & Luong, T. H. (2017). Behavioral Intention of Using Virtual Reality in Learning. *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion*, 129–137. https://doi.org/10.1145/3041021.3054152

Shin, H., & Kim, K. (2015). Virtual reality for cognitive rehabilitation after brain injury: a systematic review. *Journal of physical therapy science*, *27*(9), 2999-3002. https://doi.org/10.1589/jpts.27.2999

Smith, S. P., & Burd, E. L. (2019). Response activation and inhibition after exposure to virtual reality. *Array*, *3-4*, 100010. https://doi.org/10.1016/j.array.2019.100010

Son, H.-J., Jeon, H., & Kwon, S. (2017). Study on Distortion and Field of View of Contents in VR HMD. *The International Journal of Advanced Smart Convergence*, *6*, 18-25. https://doi.org/10.7236/IJASC

Stark, R., Israel, J. H., & Wöhler, T. (2010). Towards hybrid modelling environments—Merging desktop-CAD and virtual reality-technologies. *CIRP Annals*, *59*(1), 179-182. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2010.03.102

Steed, A., & Julier, S. (2013). Design and implementation of an immersive virtual reality system based on a smartphone platform. *2013 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 43-46. https://doi.org/10.1109/3DUI.2013.6550195

Stevens, J., & Kincaid, J. (2015). The Relationship between Presence and Performance in Virtual Simulation Training. ***Open Journal of Modelling and Simulation, 03,*** **41-48. https://doi.org/10.4236/ojmsi.2015.32005**

Swanson, H. L., & Jerman, O. (2007). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with reading disabilities. ***Journal of experimental child psychology, 96*****(4),** **249-283. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.12.004**

Toet, A., Jansen, S. E., & Delleman, N. J. (2007). Effects of field-of-view restrictions on speed and accuracy of manoeuvring. ***Percept Mot Skills, 105*****(3 Pt 2), 1245-1256. https://doi.org/10.2466/pms.105.4.1245-1256**

Traphagan, T. W., Chiang, Y.-h. V., Chang, H. M., Wattanawaha, B., Lee, H., Mayrath, M. C., . . . Resta, P. E. (2010). Cognitive, social and teaching presence in a virtual world and a text chat. ***Computers & Education, 55*****(3),** **923-936. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.04.003**

Troitska, T., Troitska, O., & Popravko, O. (2019). The virtual symbol world in the Homo educandus informational space miscellaneous. ***Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology, 7,*** **20-27. https://doi.org/10.32919/uesit.2019.02.03**

Tuan, L. (2011). Matching and Stretching Learners" Learning Styles. ***Journal of Language Teaching and Research ACADEMY PUBLISHER Manufactured in Finland, 2,*** **1798-4769. https://doi.org/10.4304/jltr.2.2.285-294**

Usoh, M., Catena, E., Arman, S., & Slater, M. (2000). Using Presence Questionnaires in Reality. ***Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 9*****. https://doi.org/10.1162/105474600566989**

Varela-Aldás, J., Palacios-Navarro, G., & García-Magariño, I. (2019). Immersive Virtual Reality App for Mild Cognitive Impairment. ***Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*****(E19), 278-290. https://www.proquest.com/scholarly-journals/immersive-virtual-reality-app-mild-cognitive/docview/2260411426/se-2**

Ventura, S., Brivio, E., Riva, G., & Baños, R. (2019). Immersive Versus Non-immersive Experience: Exploring the Feasibility of Memory Assessment Through 360° Technology. ***Frontiers in Psychology, 10*****. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02509**

Wang, J., & Mendori, T. (2015). The Reliability and Validity of Felder- Silverman Index of Learning Styles in Mandarin Version. ***International Journal of Information Engineering Express, 1,*** **1-8. https://doi.org/10.52731/iee.v1.i3.38**

Wang, R., Newton, S., & Lowe, R. (2015). Experiential Learning Styles in the Age of a Virtual Surrogate. ***International Journal of Architectural Research: ArchNet-IJAR, 9,*** **93-110. https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v9i3.715**

Ware, C. (2004). Information Visualization: Perception for Design: Second Edition. In.

Webster, R. (2015). Declarative Knowledge Acquisition in Immersive Virtual Learning Environments. ***Interactive Learning Environments, 24,*** **1-15. https://doi.org/10.1080/10494820.2014.994533**

Weibel, D., & Wissmath, B. (2011). Immersion in Computer Games: The Role of Spatial Presence and Flow. ***International Journal of Computer Games Technology, 2011,*** **282345. https://doi.org/10.1155/2011/282345**

Wienrich, C., Schindler, K., Döllinqer, N., Kock, S., & Traupe, O. (2018, 18-22 March 2018). Social Presence and Cooperation in Large-Scale Multi-User Virtual Reality - The Relevance of Social Interdependence for Location-Based Environments. 2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR),

Williamson, M., & Watson, R. (2006). Learning Styles Research: Understanding how Teaching Should be Impacted by the Way Learners Learn. *Christian Education Journal: Research on Educational Ministry*, *3*, 27-42. https://doi.org/10.1177/073989130600300103

Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtual reality. *Technical Publication R-93-9, Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center, Seattle: University of Washington*.

Winn, W., & Jackson, R. (1999). Fourteen Propositions About Educational Uses of Virtual Reality. *Educational Technology*, *39*(4), 5-14. http://www.jstor.org/stable/44428537

Wright, C. A., Dobson, K. S., & Sears, C. R. (2014). Does a high working memory capacity attenuate the negative impact of trait anxiety on attentional control? Evidence from the antisaccade task. *Journal of Cognitive Psychology*, *26*(4), 400-412. https://doi.org/10.1080/20445911.2014.901331

Xiao, R., & Benko, H. (2016). Augmenting the Field-of-View of Head-Mounted Displays with Sparse Peripheral Displays. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1221–1232. https://doi.org/10.1145/2858036.2858212

Yeung, K. L., & Li, L. (2013). Effect of the field of view on perceiving world-referenced image motion during concurrent head movements. *Displays*, *34*(2), 165-170. https://doi.org/10.1016/j.displa.2012.08.003

Zaharias, P., Andreou, I., & Vosinakis, S. (2010). Educational Virtual Worlds, Learning Styles and Learning Effectiveness: an empirical investigation.

Zayer, M. A., Adhanom, I. B., MacNeilage, P., & Folmer, E. (2019). The Effect of Field-of-View Restriction on Sex Bias in VR Sickness and Spatial Navigation Performance. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. Paper 354). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3290605.3300584

Zhang, J., Sung, Y.-T., Hou, H.-T., & Chang, K.-E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, *73*, 178-188. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.003

Zhong, F., Koulieris, G. A., Drettakis, G., Banks, M. S., Chambe, M., Durand, F., & Mantiuk, R. K. (2019). DiCE: dichoptic contrast enhancement for VR and stereo displays. *ACM Trans. Graph.*, *38*(6), 1-13. https://doi.org/10.1145/3355089.3356552

Zywno, M. (2003). A Contribution to Validation of Score Meaning for Felder Soloman's Index of Learning Styles. *Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, 119*.