التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط وأثره علي تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

د. صافي حسين مصطفى عبد الحميد
مدرس تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلى

د. مروة فراج محروس جعفر
مدرس تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلى

كلية التربية النوعية – جامعة المنوفية

العدد الثاني والاربعون أبريل٢٠٢٥

الجزء الأول

الموقع الالكتروني: https://molag.journals.ekb.eg/

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: (ISBN:2357-0113)

الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: (2735-5780)

التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط وأثره علي تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

د. صافي حسين مصطفى عبد الحميد
مدرس تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلى

د. مروة فراج محروس جعفر
مدرس تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلى

كلية التربية النوعية – جامعة المنوفية.

مستخلص البحث:

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن أثر التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط– الانطواء) في بيئه الواقع المختلط علي تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. ولتحقيق هذا الهدف تم استخدم منهج البحث المختلط، وتصميم بيئة الواقع المختلط وفقًا لمعايير محددة في ضوء نموذج نبيل عزمى (٢٠١٥) للتصميم التعليمي. ثم إعداد أدوات البحث الكمية والكيفية وتمثلت أدوات البحث الكمية في مقياس السمات الشخصية، اختبار التحصيل المعرفى، بطاقة ملاحظة الأداء المهارى، ومقياس الحضور الإفتراضي. وتكون مجتمع البحث من ٢٢٢ طالبًا وطالبة تم إختيارهم بطريقة قصدية وهم طلاب المستوى الرابع، شعبة تكنولوجيا التعليم، كلية التربية النوعية، جامعة المنوفية. وتم اختيار عينة عشوائية منهم قوامها ٤٠ طالبًا وطالبة في التجربة الإستطلاعية، ثم إجراء التجربة الأساسية للبحث على ٨٠ طالبًا وطالبة، وتم تقسيمهم إلى أربع مجموعات تجريبية، طبقًا لنمط واجهة المستخدم والسمات الشخصية بواقع ٢٠ طالبًا وطالبة لكل مجموعة. وأثبتت النتائج وجود تأثير لنمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط– الانطواء) في بيئة الواقع المختلط كلً على حدى في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل المعرفى، وبطاقة ملاحظة الأداء المهارى، ومقياس الحضور الإفتراضي وأيضًا وجود تأثير للتفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط على التطبيق البعدي لاختبار التحصيل المعرفى، وبطاقة ملاحظة الأداء المهارى، ومقياس الحضور الإفتراضي.

الكلمات المفتاحية: الواقع المختلط، واجهات المستخدم، السمات الشخصية، الأداء المهاري، صيانة الحاسب، الحضور الافتراضي.

The interaction between User Interface Design Types and personality traits in a mixed reality environment and its impact on developing skill performance of computer maintenance and virtual presence among educational technology students.

Research Abstract:

The objective of the current research is to detect the Effect of the interaction between Two Types of user interface design (Static-adaptable) and personality traits (Extraversion-introversion) in a mixed reality environment and its impact on developing skill performance of computer maintenance and virtual presence among educational technology students. the research used the mixed research method and the mixed reality environment was designed according to specific criteria and through Nabil Azmy (2015) model for educational design. the research tools were Quantitative and qualitative. The quantitative research tools were the personality traits scale, the cognitive achievement test, the skill performance observation card, and the virtual presence scale. the research community consisted of 222 male and female students selected intentionally They are the Fourth year students, Education Technology department, Faculty of Specific Education, Menoufia University, a random sample of 40 male and female students was chosen in the exploratory experiment, then the basic experiment was conducted to research on 80 male and female students, and they were divided into four experimental groups, according to the user interface Types and personality traits, with 20 male and female students for each group. the results proved the existence of an effect of the two user interface design styles (Static-adaptable) and the personality traits (extroversion-introversion) in the mixed reality environment, each separately, in the post- measurement of each of the achievement test, the skill performance observation card, and the virtual presence scale, as well as the existence of an effect of the interaction between them on each of the achievement test, the skill performance observation card, and the virtual presence scale.

Keywords: Mixed reality, User Interface, Personality Traits, Skill Performance, computer maintenance, Virtual Presence.

مقدمة:

يُعد الواقع المختلط تكنولوجيا مبتكرة وواعدة، وسيكون له مستقبلًا بارزًا في الحياة اليومية، فهو يقوم على دمج العناصر الحقيقية والرقمية في بيئة واحدة، مما يُتيح للمتعلم الانغماس الكامل والتفاعل الفعّال مع محيطه من خلال واجهات ملموسة تُحاكي الواقع، وتساعده في تعلم المهارات العملية من خلال التدريب والممارسة في بيئة آمنة تحاكي ظروف التدريب الحقيقي، مما يُمكِّن المتعلم من إكتساب المهارات بكفاءة خلال وقت التعلم الفعلي، كما يُمكنه تعديل شكل الواجهة بناءً على احتياجاته وسماته الشخصية، مما يتيح تجربة تفاعلية مُخصصة تُحدث تحولًا في الأساليب التقليدية للتعلم، وتسهم في تنمية الأداء المهاري وزيادة التفاعل والحضور الافتراضي لدى المتعلم في البيئات المُختلطة.

فالواقع المختلط (Mixed Reality ,MR) هو بيئة تعلم هجينة يمكنها ربط الأشياء الافتراضية التفاعلية بالبيئة المادية، مما يمزج بين الواقع الحقيقي والافتراضي ويتم التفاعل معهما في نفس الوقت بشكل متزامن وذلك باستخدام أوضاع الاتصال الطبيعية مثل الإيماءات والصوت والنظرات (Tang et al., 2020, p.797)[١]، ويتميز الواقع المختلط بعدة خصائص أهمها: الدمج بين الكائنات الافتراضية والواقع الحقيقي Merging the virtual objects and the real-world، التفاعل في الوقت الحقيقي Interacting in real-time، الشعور بالحضور Feeling Presence، دقة التمثيل Representational fidelity، الشخصنة والتكيف Personalization & Adaptation (Rokhsaritalemi et al., 2020, p.2; Papagiannakis et al., 2024, p.1150; Petruse et al., 2024, p.3)، وهذه الخصائص تعطي مؤشرًا دالًا على إمكانياته مما يمكن من استخدامه في تحسين نواتج التعلم بكفاءة وفاعلية.

تعددت البحوث والدراسات التي أثبتت فاعلية استخدام الواقع المختلط في تحسين نواتج التعلم (Cheng, 2016; Kosch et al., 2017; Dalinger et al., 2020; Gerup et al., 2020; Pellas et al., 2020)، فهو يوفر بيئة تدريب آمنة، ويعزز مهارات التعلم الفردية وتخفيف عبء العمل على المعلمين، وشخصنة التعلم وتكيفه، واستثارة الدافعية والرغبة لدى المتعلمين، واكتساب مهارات أدائية مختلفة داخل وقت التعلم الفعلي، وزيادة المشاركة والرضا

[١] استخدمت الباحثتان الإصدار السابع من نظام جمعية علم النفس الأمريكية (APA Style (7ed في التوثيق وكتابة المراجع، وأما بالنسبة للمراجع العربية فتكتب الأسماء كاملة، كما هي معروفة في البيئة العربية.

عن التعلم، وتعزيز التعلم التعاوني والتشاركي، وبذلك تتوافق بيئات الواقع المختلط مع مبادىء النظرية البنائية constructivist Theory للتعلم، والتي تؤكد أن المتعلمون ينشطون في بناء المعرفة بأنفسهم، وأن المعرفة تبنى من خلال التفاعلات الاجتماعية وليس من خلال الملاحظة، وبيئات الواقع المختلط بنائية الطابع ينخرط فيها المتعلمين لبناء المعانى من المصادر المتاحة في البيئة، وينغمسون في التعلم من خلال المعلومات المختلفة التى تتضمنها البيئة، والتى تساعدهم على بناء تجربة التعلم الخاصة بهم أثناء تفاعلهم معها، (Bower et al., 2014, p.8)، كما تتوافق بيئات الواقع المختلط مع مبادىء نظرية التدفق Flow Theory، التي تعبر عن الحالة العقلية للعملية التى يكون فيها الشخص الذي يؤدى نشاطًا منغمسًا تمامًا في الشعور بالتركيز والطاقة، والمشاركة الكاملة (محمد خميس، ٢٠٢٠، ص٧٦)؛ وذلك لأن أجهزة الواقع المختلط تحول التعلم إلى تجربة غامرة تمكن المتعلمين من التفاعل والاستغراق التام في المهام والأنشطة التعليمية بشكل ملموس وبطريقة أكثر تفاعلية.

ونظرًا للتأثير الفعال لبيئة الواقع المختلط وكونها نظام مُدار يقوم فيه المتعلمون ببناء تعلمهم أوصت الدراسات السابقة بضرورة تبنيها واستخدامها في التعليم والتدريس، لتنمية المهارات المختلفة لدى المتعلمين وخاصة مهارات صيانة الحاسب باعتبارها أحد الكفايات الأساسية لطلاب تكنولوجيا التعليم والتي تتضمن المعرفة الكاملة لكل مكون من مكونات الجهاز كما تحتوى على مجموعة من المهارات قد يصعب على الطلاب فحصها ودراستها وخاصة مع الأعداد الكبيرة بالإضافة إلى كثير من الإجراءات التي تتطلب تصميم واجهات مستخدم ملموسة تساعدهم على تعلمها واكتسابها بشكل جيد داخل وقت التعلم الفعلي.

لذلك من الضروري الاهتمام ببناء وتصميم واجهات المستخدم فى بيئات الواقع المختلط لتساعد على تحسين تجربة التعلم وتعزيزها، وباعتبارها أهم المتغيرات التصميمية للواقع المختلط فمن خلالها يتم التفاعل السلس بين البيئات الحقيقية والافتراضية وتناول الكائنات بشكل ملموس والسير حولها، وتعرف واجهة المستخدم بأنها الرابط الذي يُمكِن المستخدم من التفاعل مع النظام، وتسمح له بالرؤية والشعور واللمس، وبذلك فهي نقطة الاتصال بين المستخدم والشيء المادي أو المجرد .(Falcao et al., 2015, p.5490-5495)

وتصنف واجهات المستخدم حسب طريقة التحكم في شكلها إلى نوعين، هما: واجهات ثابتة Static Interfaces، وواجهات ديناميكية Dynamic interfaces، ومنها ثلاثة أنواع، وهي: واجهات تكيفية Adaptive Interfaces، واجهات قابلة للتكيف Adaptable

Interfaces، واجهات مختلطة Mixed Interfaces (Findlater & McGrenere, 2004, p.90)، ويقتصر البحث الحالي على تصميم نمطين لواجهات المستخدم، هما: الثابتة: والقابلة للتكيف، وتعرف واجهة المستخدم الثابتة بأنها الحدود المنطقية التي تمكن المستخدم من التفاعل مع العناصر المرئية والمكونات التفاعلية الخاصة بالنظام دون أن يتغير شكلها أثناء الاستخدام والتفاعل، وبذلك فهي تتميز بثبات تصميمها طول فترة التفاعل، بغض النظر عن إجراءات المستخدم أو البيانات التي يتم عرضها (Reyes et al., 2023)، بينما تعرف واجهة المستخدم القابلة للتكيف بأنها نظام مرن يمكن المستخدم من القدرة على التحكم والسيطرة بشكل كامل في تغيير مظهر ووظائف الواجهة، وذلك من خلال توفير آليات وأدوات تمكنه من تخصيصها وفقًا لاحتياجاته وتفضيلاته الفردية (McGrenere et al., 2002, p.166).

وبمراجعة عديد من البحوث والدراسات التي اهتمت بإثبات فاعلية واجهات المستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف) في تنمية عديد من المتغيرات التابعة، لاحظ أن ذلك كان في بيئات التعلم الإلكتروني بصفة عامة، كما كان هناك تضارب واضح في نتائج هذه الدراسات، فلم يتم الوصول إلى أفضلية واجهة على الآخرى، فبعضها أثبتت نتائجه تفوق واجهات المستخدم الثابتة مثل دراسة (Findlater & McGrenere, 2004; Chen et al., 2020)، والبعض الآخر أثبتت نتائجه تفوق واجهات المستخدم القابلة للتكيف مثل دراسة (McGrenere et al., 2002; Augustsson, 2019)، وقد يرجع سبب الاختلاف في نتائج البحوث والدراسات السابقة في تفضيل أي واجهة للمستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف) على الآخرى إلى أنها لم تأخذ في الاعتبار الاهتمام بالعوامل الشخصية المؤثرة على تصميمها، فيتوقف تصميم واجهات المستخدم بالأساس على عديد من العوامل والمتغيرات المرتبطة بخصائص المتعلمين وسماتهم.

تعد السمات الشخصية من أهم العوامل المؤثرة على فاعلية تصميم واجهات المستخدم في بيئة الواقع المختلط، وتعرف بأنها حالة ثابتة تميز الأفراد بعضهم عن بعض، وتؤثر في المعالجات المعرفية للفرد، وتشكل لب بنية الشخصية ومسئولة وبشكل جوهرى عما يفعله الشخص في موقف معين، ومن أهم هذه السمات المؤثرة، والتي تحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة، الانبساط والانطواء Extraversion-introversion، ويعرف الانبساط بأنه اتجاه أفكار شخص ما إلى الأشياء الخارجية، أما الانطواء هو الاتجاه إلى الداخل من الناحية الفيزيقية أو العقلية، وبذلك يكون لكل منهما خصائص تميزه، فالشخص المنبسط مندفع على

وجه العموم، اجتماعى، لا يحب القراءة أو الدراسة منفردًا، ويسعى وراء الإثارة، ويتطوع لعمل أشياء ليس من المفروض أن يقوم بها، ويتصرف بسرعة دون ترو، ويحب التغيير عادة، ويأخذ الأمور ببساطة، ومتفائل وغير مكترث (هشام الحسيني،٢٠١٢، ص ١٤٨)، أما الشخص المنطوى هادئ ومتردد، ومتأمل، ويشعر بالنشاط والإثارة عندما ينخرط في الأفكار والصور والذكريات وردود الأفعال التي تشكل جزءًا من عالمه الداخلي، وغالبًا ما يفضل الأنشطة الفردية أو قضاء الوقت مع شخص أو شخصين آخرين مقربين له، وبالتالي، يُعتبر الانطوائيون أكثر تأملًا بطبيعتهم من أقرانهم الانبساطيون (Myers & Myers, 2010)، مما يجعلهم أكثر قدرة على تجاهل المعلومات الحسية المشتتة للانتباه أو محفزات العالم الحقيقي مقارنة بالانبساطين بالإضافة إلى قدرتهم على بناء نماذج ذهنية للفضاء الافتراضي لبيئة الواقع المختلط (Althaus et al., 2004)

من ناحية آخرى ترتبط مدى قدرة الانبساطين والانطوائين على تجاهل المحفزات المشتتة وتخصيص الانتباه للمحفزات الافتراضية بتجربة المستخدم وشعوره بالحضور الافتراضي باعتباره أحد المبادىء الأساسية في بيئة الواقع المختلط (Schubert et al, 2001)، فالحضور الافتراضي هو شعور المستخدم بالتواجد الجسدي والمادي بالصوت والصورة في بيئة التعلم من خلال التفاعل مع الواجهة الخاصة بها (Brown & Cairns 2004)، ويصنف إلي ثلاثة أنواع، هي: الحضور المادي Physical presence وهو الشعور بالتواجد في مكان ما، والحضور الاجتماعي Social presence وهو الشعور بالتواجد مع شخص آخر، والحضور المشترك Copresence وهو الشعور بالتواجد معًا في مساحة مشتركة (Riva et al., 2003)، وقد يختلف شعور المستخدمين بالحضور في البيئة من مستخدم لآخر وفقًا لسماتهم الشخصية حيث أثبتت دراسة كل من ثومسون (2009) .Thornson et al، السينا وآخرون (2010) .Alsina-Jurnet et al وجود علاقة إيجابية بين الشخص المنطوي وبناء الحضور الافتراضي في البيئات الافتراضية الغامرة؛ لأنه أكثر انتباهًا وتركيزًا على الكائنات في هذه البيئة كما أثبتت دراسة كيم وآخرون (2016) .Kim et al أن المشاركين الانبساطين كان حضورهم الاجتماعي أعلى مع الإنسان الافتراضي في بيئة الواقع المعزز مقارنة بالمشاركين الانطوائيين.

وكما تعد واجهة المستخدم من أهم المتغيرات التصميمية لبيئة الواقع المختلط وتعد السمات الشخصية أحد العوامل المؤثرة على تصميمها، يعد أيضًا تنمية الأداء المهاري لصيانة

الحاسب أحد الأهداف التي تسعى البيئة لتحقيقها؛ لأن بيئة الواقع المختلط تمزج بين البيئة الحقيقية والبيئة الافتراضية في بيئة واحدة، يستغرق فيها الطلاب بشكل كامل ويتفاعلون مع البيئتين المندمجين معًا كما يمكنهم التفاعل مع الكائنات والنماذج الافتراضية باستخدام الإيماءات لاختيارها، وتحريكها، وفكها، وتركيبها كما هو في الحقيقة، وبذلك يتضح أن هناك علاقة واضحة بين تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وبيئة الواقع المختلط حيث أشارت دراسة إسبيندولا وآخرون Espíndola et al. (2013) أن الواقع المختلط يتيح للمستخدم التفاعل مع مكونات الحاسب من خلال واجهات بديهية، مما يقلل من خطر تلف الأجهزة الحقيقية وتكاليف إصلاحها، كما يقلل من الوقت المستغرق في التعلم وأشارت دراسة ولو وآخرون Ullo et al. (2019) أن الواقع المختلط يتيح للطلاب تكرار دراسة المهارات المعقدة عدة مرات في وقت قصير دون أي قيود، مما يساعد على فهم وترسيخ هذه المهارات، وتحسين عمليات التدريب لصيانة الحاسب، وتقليل الوقت اللازم للقيام بها وأشارت أيضًا دراسة جيروب وآخرون Gerup et al. (2020) أن الواقع المختلط يوفر تجربة واقعية وأصيلة مرتبطة بالبيئة الحقيقية، ويعزز التفاعل بين المحتوى المادي والافتراضي مع الحفاظ على الشعور بالحضور، مما يمكن الطلاب من التدريب على المهارات واكتسابها بشكل جيد داخل وقت التعلم الفعلي.

وعلى ذلك، فالبحث الحالي يهدف إلى معرفة التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط– الانطواء) في بيئة الواقع المختلط على تنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

مشكلة البحث:

يمكن تحديد مبررات إجراء البحث الحالي في النقاط التالية:

أولًا: الحاجة إلى تنمية مهارات صيانة الحاسب لدى طلاب تكنولوجيا التعليم: وتم التوصل الى ذلك من خلال:-

- **الملاحظة الميدانية والمقابلات والدراسة الاستكشافية:-**

لاحظت الباحثتان أثناء تدريسهم لمقرر صيانة الحاسب الآلي للطلاب عدم تمكنهم من المهارات الأساسية ووجود بعض المشكلات المرتبطة بذلك، ومن أجل دراسة هذه المشكلات والتعرف على أبعادها بطريقة موضوعية، تم إجراء دراسة استكشافية من خلال إعداد استبانة ملحق (١)، لقياس مدى حاجة الطلاب لتنمية المعارف والمهارات المرتبطة بالمقرر، واشتملت الاستبانه على عبارات في شكل أسئلة مغلقة، يختار فيها الطلاب بين إجابتين (نعم، لا)، وتم تطبيقها على عدد (٣٠) طالبًا وطالبة من طلاب المستوى الرابع شعبة

تكنولوجيا التعليم، ومن خلال تحليل نتائج هذه الدراسة تبين أن ٩٦٪ من الطلاب يفتقرون لمعظم المعارف والمهارات، وأنهم في حاجة إلى الإلمام بها وممارستها وتطبيقها عمليًا.

وللكشف عن الأسباب الكامنة وراء انخفاض مستوى الطلاب في الجوانب المعرفية والمهارية، تم إجراء مقابلات مقننة معهم، اشتملت على مجموعة من الأسئلة منها: ما الصعوبات التي واجهتهم في دراسة المقرر؟، وما هي الأسباب التي أدت إلى انخفاض مستوى تحصيلهم وأدائهم المهاري ؟، وعن مدى حاجاتهم إلى استخدام تكنولوجيا وأساليب حديثة للتعلم؟.

وأسفرت نتائج هذه المقابلة عن: أجماع ٩٥٪ من الطلاب على وجود عديد من الصعوبات التي تواجههم عند دراسة المقرر، ومنها: طبيعة المحتوى التعليمي تتطلب المعرفة الكاملة بكل مكون من مكونات جهاز الحاسب وكيفية فك وتركيب هذه المكونات، وأنهم ليس لديهم تدريب كاف على تلك المهارات، كما أنهم يجدون صعوبة في توظيف أدوات الصيانة واستخدامها بشكل صحيح، بالإضافة إلى عدم قدرتهم على اكتشاف الأعطال الداخلية، حيث ضيق الوقت الفعلي للجانب التطبيقي مما لا يساعدهم على ممارسة جميع المهارات بكفاءة، وكذلك صعوبة متابعة كل الطلاب في آن واحد أثناء التدريب العملي؛ حيث ساعات التطبيق العملي للمقرر ساعتان فقط أسبوعيًا، لمجموعة مكونة من (٥٠) طالبًا وطالبة، ودرجة العملي تعد بمثابة (٧٠٪) من الدرجة الكلية للمقرر وبالتالي تشكل نسبة كبيرة من التقييم النهائي له وأن أي قصور في تعلم هذه المهارات يؤدي إلى انخفاض مستوى التحصيل بشكل عام، فضلًا عن عدم مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب فيما يتعلق بسماتهم الشخصية، حيث أشار بعض الطلاب أنهم يشعرون بقلق وضغط كبير أثناء عمليات الفك والتركيب أمام زملائهم، خوفًا من ارتكاب أي خطأ أو فشل، مما ينعكس على تحصيلهم وأدائهم المهاري، كما أشار جميع الطلاب إلى رغبتهم في استخدام أساليب وبيئات تكنولوجية حديثة تتيح لهم التفاعل المباشر والملموس مع المكونات وفكها وتركيبها وتكرار دراسة المهارات المعقدة المرتبطة بصيانة الحاسب عدة مرات في وقت قصير دون أي قيود، مما يساعدهم على إتقان هذه المهارات بشكل فعال.

- **الدراسات والبحوث:-**

أوصت عديد من البحوث والدراسات، مثل (هناء محمد، ٢٠١٨؛ حسناء الطباخ، آية إسماعيل، ٢٠١٩؛ هبه دوام، ٢٠١٩؛ Chukwuedo & Ogbuanya, 2020؛ تامر عبد البديع، سناء نوفل، ٢٠٢١؛ علاء الدين متولي وآخرون، ٢٠٢٢؛ على جودة وآخرون، ٢٠٢٣؛ محمد مسعود، ٢٠٢٤؛ فهيد الشمري، ٢٠٢٤) بضرورة الاهتمام بتنمية المهارات العملية لإجراء الصيانة الوقائية والعلاجية للحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم باعتبارها أحد الكفايات الضرورية ونواتج التعلم المستهدفة لدى هؤلاء الطلاب، والتى قد تؤدي إلى إعداد خريج ذو كفاءة في ميدان العمل، وبالتالي رفع الأداء والارتقاء به في المؤسسات التربوية بصفة عامة ومجال تكنولوجيا التعليم بصفة خاصة، لهذا توجهت الباحثتان لاستكشاف أحد المستحدثات التكنولوجية التي تناسب طبيعية الأهداف والمهام المراد تنفيذها، وتساعد في حل هذه المشكلات وتحسين المهارات، وقد تعد بيئة MR أفضل هذه المستحدثات.

ثانيًا: الحاجة إلى استخدام بيئة MR لتنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

أوصت عديد من البحوث والدراسات، ومنها (هشام الصياد وآخرون، ٢٠٢٢؛ Espíndola et al., 2013; Ullo et al., 2019; Gerup et al., 2020) بضرورة الاهتمام باستخدام وتوظيف MR باعتباره أحدث التقنيات الرقمية المعاصرة في مجال التعليم والتعلم؛ نظرًا لما له من خصائص وامكانات متعددة، ومنها تعزيز التفاعل بين المحتوى المادي والافتراضي مع الحفاظ على الشعور بالحضور، وذلك من خلال واجهات تفاعل ملموسة تمكن الطلاب من تعلم المهارات العملية والممارسة والتدريب الذي يشبه التدريب الحقيقي في بيئة آمنة تمامًا وفي وقت التعلم الفعلي، مما يساعد على زيادة فهمهم واستيعابهم للمفاهيم والمهام العملية، ويقلل من خطر تلف الأجهزة الحقيقية وتكاليف إصلاحها، بالإضافة إلى تقليل الوقت المستغرق في التعلم، ويعد البحث الحالي استجابة لهذه التوصيات.

ثالثًا: الحاجة إلى تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، في بيئة MR لتنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

إن قبول المتعلم واستخدامه لأي نظام بصفة عامة ولبيئة MR بصفة خاصة يتوقف على ثلاثة عوامل رئيسية، وهي: فعالية الإدخال: وتعني كيف وإلى أي مدى نشعر بما ينقله لنا النظام؟، نموذج المعالجة: وتعني كيف وإلى أي مدى نفهم ونفكر في هذا الاتصال ووظائف النظام وسلوكه؟، فعالية الإخراج: وتعني كيف وإلى أي مدى نتواصل مع النظام؟

(Benyon, 2010)، ولتحقيق هذه العوامل وتصميم نظام أكثر فعالية، يجب الاهتمام بتصميم واجهة المستخدم باعتبارها مهمة صعبة تتطلب تطبيق مبادىء متعددة؛ لتساعد المستخدم في التعرف على النظام وفهمه بسهولة واكتشافه وبالتالي تحقيق فائدة ملموسة منه، وباعتبارها أهم المتغيرات التصميمية في MR الذي يتمتع بخصائص مختلفة عن بيئات التعلم الالكترونية بصفة عامة وبيئات الواقع الافتراضي والمعزز بصفة خاصة، وبذلك أضاف أبعادًا جديدة لواجهات المستخدم فبعد أن كانت تقتصر على واجهة المستخدم الرسومية WIMP التي تتضمن عناصر بسيطة، مثل: النوافذ، والأيقونات، والقوائم، والتوجيه (Windows, Icons, Menus, and Pointing) أصبحت الآن أكثر تنوعًا ومكوناتها إزدات تعقيدًا (Chen & Duh, 2019, p. 69)، لذلك يعد تصميمها عاملًا فاعلًا في بيئة الواقع المختلط، لذا ظهرت الحاجة للتصميم التعليمي الفعال لواجهات المستخدم وخاصة في بيئة MR حتى يمكنها القدرة على الاستجابة لمدخلات المستخدم اليدوية وتوجيهه في البيئة المادية، كما أوصت بذلك عديد من البحوث والدراسات ومنها (Kaushik & Jain, 2014; Lindlbauer et al., 2019; Belo, 2023).

كما أن هناك تناقض وتباين في نتائج البحوث والدراسات ذات الصلة بتصميم واجهات المستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف)، والتي لم تحسم أي نمط أكثر فاعلية في تحقيق نواتج التعلم المختلفة، فمنها دراسات أكدت على فاعلية واجهات المستخدم الثابتة مثل (Mitchell & Shneiderman, 1989; Findlater & McGrenere, 2004; Chen et al., 2020)، بينما أكدت عديد من الدراسات على فاعلية واجهات المستخدم القابلة للتكيف مثل (McGrenere et al., 2002; Augustsson, 2019). وهذا الجدل الذي لم يتم حسمه دفع البحث الحالي لتصميم واجهات المستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف)، وخاصة في بيئة الواقع المختلط والكشف عن أثر التفاعل بينها وبين السمات الشخصية (الانبساط، الانطواء) على تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

رابعًا: الحاجة إلى تحديد مدى التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم والسمات الشخصية في بيئة MR لتنمية الأداء المهارى والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم:

يتأثر تصميم واجهة المستخدم بعديد من المتغيرات المرتبطة بخصائص المتعلمين وسماتهم الشخصية فكل فرد لديه مجموعة فريدة من السمات التي تؤثر على تفضيلاته في التعلم، وكيفية استجابته للواجهات المختلفة، ولكن بالرغم من وجود علاقة ظاهرية بينهما إلا أن الدراسات السابقة لم تتناولها بالبحث والدراسة، ويتم توضيح ذلك فيما يلي:

- بعض البحوث والدراسات اهتمت بإثبات فاعلية واجهات المستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف) فقط في تنمية عديد من المتغيرات التابعة، ولم تأخذ في الاعتبار الاهتمام بالسمات الشخصية كأحد العوامل المؤثرة على تصميمها، والتي أوصت بها عديد من البحوث والدراسات منها دراسة الساماري وآخرون (2017) .Al-Samarraie et al التي أكدت على ضرورة الاهتمام بتأثير السمات الشخصية الخمسة الكبرى على تصميم واجهات المستخدم باعتبارها أحد العوامل المؤثرة في فاعليتها وأوصت دراسة هشام الصياد وآخرون (٢٠٢٢) إلى إمكانية تخصيص عناصر MR حسب حاجات المستخدم وسماته الشخصية، وذلك من خلال تطوير واجهات مخصصة تعتمد على مبادىء تصميم محورها المستخدم كما أوصت دراسة ألفيس وآخرون (2023) Alves بضرورة الاهتمام بالسمات الشخصية للمتعلمين عند تصميم واجهات المستخدم حيث تركز على السلوك الموجه نحو الهدف للجمهور الصحيح.
- هناك بعض الدراسات أشارت إلى وجود علاقة بين تصميم واجهات المستخدم والسمات الشخصية، مثل دراسة (Fukuda & Kostov, 2001; Gajos & Chauncey, 2017; Subaramaniam & Palaniappan, 2021; Alves, 2023) ولكنها تناولت تصميم واجهات المستخدم إما الرسومية وما يصلح لهذه الواجهات قد لا يصلح لوجهات MR أو التكيفية التي تمكن النظام من تغيير شكلها ووظائفها ولا يستطيع المتعلم التحكم في شكلها بما يناسب احتياجاته وتفضيلاته ودراسة تفاعلها مع السمات الشخصية الخمسة الكبرى، وفي بيئات آخرى غير MR الذي يتميز بطبيعته الخاصة والمختلفة عن البيئات الإلكترونية، ولتنمية عديد من المتغيرات التابعة والمختلفة عن الحضور الافتراضي الذي يتطلب مزيد من البحث والدراسة وخاصة في بيئات الواقع المختلط التي تدمج بين الحقيقي والافتراضي وأكد على ذلك (Wagner et al., 2009; Norman et al., 2019; Toet et al., 2021)، وهذا ما دفع البحث الحالي إلى تصميم نمطي واجهة المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط– الانطواء) في بيئة الواقع المختلط ومعرفة أثر تفاعلهما على تنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، والتي لم تكن في بؤرة اهتمام هذه البحوث.

ومن هنا ظهرت مشكلة البحث والتي يمكن صياغتها في العبارة التقريرية التالية:

"وجود حاجة إلى تصميم بيئة واقع مختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط– الانطواء) والكشف عن أثر تفاعلهما على تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم"، وهو ما لم تتناوله البحوث والدراسات السابقة".

أسئلة البحث:

لتحقيق أهداف البحث، وحل مشكلته، تم صياغة السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن تصميم بيئة واقع مختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) والكشف عن أثر تفاعلهما على تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟.

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما مهارات صيانة الحاسب المراد تنميتها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
٢. ما معايير تصميم بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) لتنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم من خلال مقرر صيانة الحاسب الآلي؟
٣. ما التصميم التعليمي المناسب لبيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) لتنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
٤. ما أثر نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط على تنمية كل من: التحصيل المعرفي، الأداء المهاري لصيانة الحاسب، والحضور الافتراضي لدى طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم؟
٥. ما أثر السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط على تنمية كل من: التحصيل المعرفي، الأداء المهاري لصيانة الحاسب، والحضور الافتراضي لدى طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم؟
٦. ما أثر التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط على تنمية كل من: التحصيل المعرفي، الأداء المهاري لصيانة الحاسب، والحضور الافتراضي لدى طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم؟
٧. هل تؤثر واجهة المستخدم الثابتة على حضور المستخدمين بشكل مختلف مقارنةً بواجهة المستخدم القابلة للتكيف؟
٨. كيف يمكن تفسير وارجاع الاختلافات النسبية بين طلاب تكنولوجيا التعليم فى حضورهم الافتراضي داخل بيئة الواقع المختلط وفقًا لواجهات المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) والسمات الشخصية، وما أسباب حدوث تلك الاختلافات؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

١. الكشف عن أثر نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط على تنمية كل من: التحصيل المعرفي، الأداء المهاري لصيانة الحاسب، والحضور الافتراضي لدى طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم.

٢. الكشف عن أثر السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط على تنمية كل من: التحصيل المعرفي، الأداء المهاري لصيانة الحاسب، والحضور الافتراضي لدى طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم.

٣. الكشف عن أثر التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط على تنمية كل من: التحصيل المعرفي، الأداء المهاري لصيانة الحاسب، والحضور الافتراضي لدى الطلاب.

٤. الكشف عن أسباب الاختلافات النسبية بين طلاب تكنولوجيا التعليم فى حضورهم الافتراضي داخل بيئة الواقع المختلط وفقًا لواجهات المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) والسمات الشخصية.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١. مسايرة الاتجاهات الحديثة التي تؤكد على أهمية توظيف MR في التعليم، وضرورة الاهتمام بتصميم واجهات المستخدم بإعتبارها مجال جديد يتطلب مزيد من البحث والدراسة، بالإضافة إلى الاهتمام بالسمات الشخصية للمتعلم باعتبارها أحد العوامل الشخصية التي تؤثر على حضورة الافتراضي في بيئات MR.

٢. تزويد القائمين على تصميم وتطوير بيئات الواقع المختلط بمجموعة من الأسس والإرشادات المعيارية التي ينبغي أن نؤخذ في الاعتبار عند تصميم واجهات المستخدم في بيئة MR.

٣. توجيه المتعلمين نحو أنماط واجهات المستخدم التى تتناسب مع سماتهم الشخصية في بيئات MR بما يساهم في تنمية تحصيلهم، أدائهم المهاري، والحضور الافتراضي لديهم.

٤. توفير المعالجة الملائمة لاستعدادات المتعلمين بهدف تحقيق الأهداف التعليمية إلى أقصى حد ممكن، وبأكبر قدر من التعميم على المتعلمين.

٥. توجيه أنظار أعضاء هيئة التدريس لاستثمار امكانات MR عند تقديم المقررات الدراسية للطلاب، ودراسة أثرها عليهم، وتأهيل طلاب تكنولوجيا التعليم على إتقان مهارات صيانة الحاسب الآلي وتوظيفها في ميدان العمل.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية :-

١. **حدود موضوعية:-**

- نمطين لواجهات المستخدم في بيئة MR، وهما: الثابتة، والقابلة للتكيف.
- السمات الشخصية: الانبساط، والانطواء.
- الجوانب المعرفية والأدائية لمقرر صيانة الحاسب الآلي.

٢. **حدود بشرية:-** طلاب وطالبات المستوى الرابع قسم تكنولوجيا التعليم والحاسب الآلى.

٣. **حدود مكانية:-** كلية التربية النوعية- جامعة المنوفية.

٤. **حدود زمنية:-** الفصل الدراسى الأول للعام الجامعي ٢٠٢٤-٢٠٢٥م.

منهج البحث:

يتبع هذا البحث نوعية البحوث المختلطة التي تجمع بين نوعين من الدراسات هما: الدراسات الكمية Quantitative studies، والدراسات الكيفية Qualitative studies: حيث يوجد بيانات كمية، وبيانات كيفية يساعد استخدامهما على وضوح البيانات، وفهم أكثر لمشكلة البحث وتحليلها وتفسير نتائجها؛ وعلي ذلك يستخدم هذا البحث المنهج الوصفي في مرحلة الدراسة والتحليل والتصميم، والمنهج التجريبي عند قياس أثر التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR على تنمية كل من: التحصيل المعرفي، الأداء المهاري، والحضور الافتراضي لدى الطلاب.

متغيرات البحث:

اشتمل البحث الحالي على المتغيرات التالية:-

١. **المتغيرات المستقلة:** يشتمل البحث الحالي على متغيرين مستقلين هما:

أ- نمط تصميم واجهة المستخدم في بيئة MR، وله مستويان، هما: الثابتة، والقابلة للتكيف.

ب-متغير تصنيفي، وهو: السمات الشخصية وله مستويان، هما: الانبساط، والانطواء.

٢. **المتغيرات التابعة وتتمثل في:-**

أ. مهارات صيانة الحاسب الآلي (الجوانب المعرفية والأدائية).

ب.الحضور الإفتراضي.

مجتمع وعينة البحث:

تكون مجتمع البحث من (٢٢٢) طالبًا وطالبة من طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم، كلية التربية النوعية، جامعة المنوفية، تم اختيارهم بطريقة قصدية حيث يتوافر لديهم الاستعداد والدوافع وحد أدني من مهارات التعامل مع بيئات MR، تم تعيينهم بطريقة عشوائية، بعد تطبيق مقياس السمات الشخصية، حيث تم اختيار عينة عشوائية عددها (٤٠) طالبًا وطالبة للتجربة الاستطلاعية، و(٨٠) طالبًا وطالبة للتجربة الأساسية، تم تقسيمهم إلى (٤) مجموعات تجريبية بواقع (٢٠) طالبًا وطالبة لكل مجموعة تجريبية.

التصميم التجريبي للبحث:

نظرًا لأن البحث يشتمل على متغيرين مستقلين، الأول نمط واجهة المستخدم في بيئة الواقع المختلط وله مستويان، والمتغير الثاني تصنيفي وهو السمات الشخصية وله مستويان، لذلك تم استخدام التصميم التجريبي المعروف بالتصميم العاملي البسيط (٢×٢)، ويوضح شكل (١) التصميم التجريبي للبحث الحالي.

شكل ١

التصميم التجريبي للبحث.

التطبيق القبلي لأدوات القياس.	نمط واجهة المستخدم.	السمات الشخصية		التطبيق البعدى لأدوات القياس.
		الانبساط	الانطواء	
• مقياس السمات الشخصية. • الاختبار التحصيلي. • بطاقة ملاحظة الأداء المهاري لصيانة الحاسب.	**الثابتة** Static user interface	**مجموعة (١)**	**مجموعة (٣)**	• الاختبار التحصيلي. • بطاقة ملاحظة الأداء المهاري لصيانة الحاسب. • مقياس الحضور الافتراضي.
	القابلة للتكيف Adaptable user interface	**مجموعة (٢)**	**مجموعة (٤)**	

يتضح من شكل (١) أن هناك أربع مجموعات تجريبية للبحث الحالي، وهي كالتالي:-

- **المجموعة التجريبية الأولى:** تدرس من خلال بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمط واجهة المستخدم (الثابتة) والسمات الشخصية (الانبساط).
- **المجموعة التجريبية الثانيه:** تدرس من خلال بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمط واجهة المستخدم (القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط).

- **المجموعة التجريبية الثالثة:** تدرس من خلال بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمط واجهة المستخدم (الثابتة) والسمات الشخصية (الانطواء).
- **المجموعة التجريبية الرابعة:** تدرس من خلال بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمط واجهة المستخدم (القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانطواء).

فروض البحث:

يسعى البحث الحالي إلى التحقق من صحة الفرضيات التالية:-

أولًا: التأثير الأساسي لنمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط:

١. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط.

٢. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط.

٣. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط.

ثانيًا: التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط:

٤. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي لسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR.

٥. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لمقرر الصيانة، يرجع إلى التأثير الأساسي لسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR.

٦. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى التأثير الأساسي لسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

ثالثًا: تأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط:

٧. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى أثر التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

٨. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى أثر التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

٩. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى أثر التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

أدوات البحث:

أولًا: أدوات القياس الكمي:

١- اختبار تحصيلى لقياس الجوانب المعرفية لصيانة الحاسب. (إعداد الباحثتان)

٢- بطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي. (إعداد الباحثتان)

٣- مقياس الحضور الافتراضي. (إعداد الباحثتان)

٤- مقياس السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء)، إعداد كوستا، ماكراي Costa, McCrae (1992)، وتعريب هشام الحسيني (٢٠٠٤).

ثانيًا أدوات القياس الكيفي وجمع البيانات:

١- الملاحظة: سواء مباشرة أو غير مباشرة وتبدأ في مراحل التطبيق العملي كافة على أن تكون مقننة؛ للتعرف علي تحقيق بيئة الواقع المختلط وفقًا لمتغيرات البحث للأهداف التي يسعى إليها البحث.

٢- المقابلات مع الطلاب سواء كانت (فردية أو جماعية)، وجهًا لوجه أو إلكترونية، مفتوحة أو مقننة؛ للتعرف علي مدي اختلاف مستوي تقبل المتعلمين لاستخدام تكنولوجيا الواقع لمختلط والأجهزة المرتبطة بها، ومدي التقدم الذي أحرزوه أثناء التجريب، وكذلك التوصل إلى مستوي حضورهم الافتراضي بعد التجربة.

مصطلحات البحث:

الواقع المختلط Mixed Reality,MR:-

تعرفه الباحثتان إجرائيًا بأنه بيئة هجينة تجمع بين التقنيات التي تعرض محتوى افتراضيًا مدمجًا ثلاثي الأبعاد مسجلاً في المكان والزمان من خلال رسم خريطة لمساحة المستخدم، حيث يمكن وضع الكائنات الافتراضية بالنسبة للبيئة الحقيقية أو المستخدم أو أي كائن افتراضي أو مادي آخر، يكون التفاعل فيها في الوقت الحقيقي عن طريق واجهات المستخدم ثلاثية الأبعاد 3D user Interfaces، وأجهزة التفاعل اللحظية instant Reaction Devices، حيث تتم معالجة البيانات عادةً بواسطة عديد من أجهزة الإدخال المختلفة: كالنظارات الذكية Smart Head Mounted Display، أجهزة الاستشعار، أدوات التحكم، لوحة المفاتيح الافتراضية، الإيماءات gesture interactions، والتي يتم دمجها مع أجهزة الإخراج مثل أجهزة العرض أو الجدران التفاعلية أو شاشات الرؤية لعرض نتائج المعالجة، مما يُمكن من إعادة خلق التجارب الحسية المتمركزة حول المستخدم والتى توفر تفاعلات طبيعية وفورية، تشمل غالبية حواس المتعلم منها اللمس، والبصر والتي تدخل عقله لحالة يشعر فيها بالحضور الافتراضي في بيئة الواقع المختلط MRE.

واجهات المستخدم user interface:-

تعرفها الباحثتان إجرائيًا بأنها الحدود المشتركة التى تجمع بين المحتوى الافتراضي والحقيقي في بيئة الواقع المختلط التى يُطمس فيها الخط الفاصل بين العالم الافتراضي والعالم المادي، والتى من خلالها يلتقي ويتفاعل إثنان أو أكثر من المكونات أو العناصر مع بعضها البعض باستخدام وسائل ادخال المعلومات (البصرية- اللمسية- المستشعرة)، حيث يتفاعل الطلاب بشكل ديناميكي مباشر مع الكائنات الافتراضية كما هو الحال مع الأشياء الحقيقية وباستخدام حواسه المختلفة، مما يساعد على تنمية الأداء المهاري لديه بالاضافة إلى شعوره بالحضور والتواجد الكامل داخل البيئة.

واجهة المستخدم الثابتة Static user interface:-

تعرفها الباحثتان إجرائيًا بأنها واجهات لا يتغير شكلها أثناء استخدام وتفاعل الطلاب معها، وبذلك فهي تتميز بثبات تصميمها طول فترة التفاعل بغض النظر عن إجراءات الطلاب أو البيانات التي يتم عرضها، وتم الاعتماد على واجهة المستخدم التي توفرها نظارات meta quest 3s كواجهة ثابتة للواقع المختلط والتي يتم التفاعل معها من خلال استخدام بعض إيماءات اليد البسيطة.

واجهة المستخدم القابلة للتكيف Adaptable user interface:-

تعرفها الباحثتان إجرائيًا بأنها واجهات مرنه تمكن الطلاب من التحكم والسيطرة عليها بشكل كامل كتغيير شكلها، والتحكم في ألوانها، ودرجة شفافيتها، وحجمها، وموقعها المكانى في البيئة المادية أثناء وقت التشغيل، وظهور العناصر عليها أو إخفاءها وإعادة ترتيبها، وذلك بما يتناسب احتياجاتهم الشخصية والبيئة الحقيقية وحركتهم فيها، كما تمكنهم من استخدام أشكال متعددة للإدخال والتحكم وإيماءات اليد.

السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) personality traits:-

تعرفها الباحثتان إجرائيًا بأنها حالة ثابتة تميز الأفراد بعضهم عن بعض، وتؤثر في المعالجات المعرفية للفرد، وهي وحدات بناء الشخصية وتشكل لب بنية الشخصية ومسئولة وبشكل جوهرى عما يفعله الشخص في موقف معين، ويستدل على هذه السمات عن طريق قياس السلوك الظاهر (الانبساطي- الانطوائي)، حيث يتسم الفرد ذو المستوى المرتفع من الانبساط بكفاءة كبيرة فى التفاعلات الاجتماعية، ومستوى النشاط، والقدرة على الابتهاج والمرح، كما أنه اجتماعي، وودود، ولبق، وقيادي، ومتفائل، ولديه توجه إيجابي نحو الآخرين، في حين أن ذا المستوى المنخفض متحفظ، ومنعزل، وغير مرح، وخامل، وخجول (الإنطوائية).

لذلك يمكن للباحثتان تعريف **الانبساط** Extraversion: بأنه ميل الفرد إلى القيادة وتفضيل الأنشطة الجماعية وقضاء الوقت مع الآخرين والتأثير عليهم وذو نشاط بارز.

بينما يمكن تعريف **الانطواء** introversion: بأنه ميل الفرد إلى تفضيل الأنشطة الانفرادية أو قضاء الوقت مع شخص أو شخصين آخرين يشعر بالتقارب معهما، أو الميل إلى البقاء منعزلاً في الغالب، بعيدًا عن تدقيق الآخرين.

الأداء المهاري لصيانة الحاسب skill performance:-

تعرفه الباحثتان إجرائيا بأنه مجموعة من المهارات الأدائية التي تساعد طلاب تكنولوجيا التعليم على اكتشاف الأعطال الخاصة بالحاسب وتشخيصها وإصلاحها أو استبدالها ثم التأكد من تمام الإصلاح بكل الوسائل المتاحة لتأكيد جودة الإصلاح والمعايرة على مقاييس الجودة المتوفر إن أمكن.

الحضور الافتراضي virtual presence:-

تعرفه الباحثتان إجرائيًا بأنه حالة نفسية يشعر فيها طلاب تكنولوجيا التعليم المنبسطين والانطوائين بأنهم متواجدين نفسيًا وجسديًا واجتماعيًا داخل بيئة الواقع المختلط ومنغمسين في مهامها وأنشطتها من خلال التفاعل مع واجهة المستخدم الملموسة.

الإطار النظري للبحث

يهدف البحث الحالي إلى الكشف عن أثر التفاعل بين نمطي تصميم واجهات المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط– الانطواء) في بيئه الواقع المختلط علي تنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، لذلك اشتمل الإطار النظري على ست محاور رئيسية، هي: (١) بيئة الواقع المختلط (٢) واجهات المستخدم في بيئة MR (٣) السمات الشخصية (٤) الأداء المهاري لصيانة الحاسب (٥) الحضور الافتراضي (٦) نموذج التصميم التعليمي المستخدم فى البحث، وفيما يلي عرض لهذه المحاور:

المحور الأول: بيئة الواقع المختلط Mixed Reality Environment (MRE):

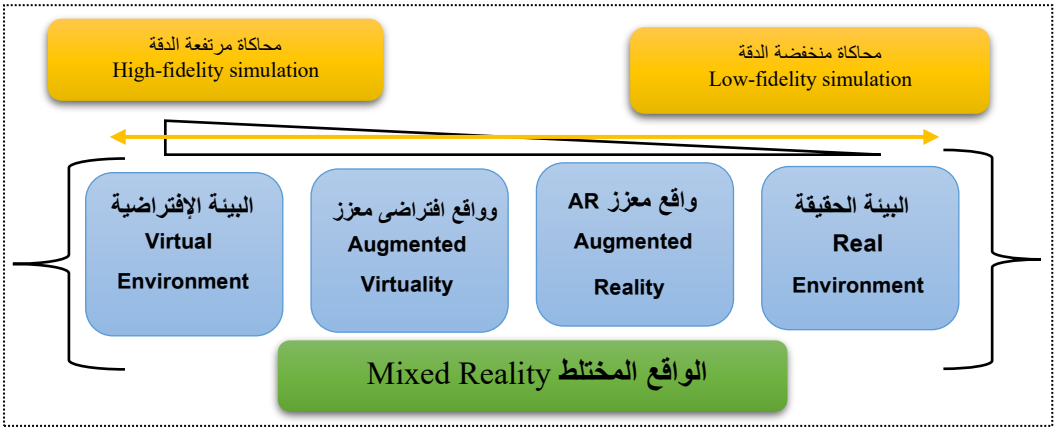
يتناول هذا المحور الواقع المختلط من حيث: أصوله وإمتداده، مفهومه، خصائصه، أهميته وفوائد استخدامه في التعليم، مكوناته الرئيسية، التفاعل البصري داخله، كيفية عمله، الأجهزة المرتبطة به، مبادئ ومعايير تصميمه، بنية النظام، على النحو الآتي:

أولًا–: أصول الواقع المختلط–:

ترجع أصول الواقع المختلط كمصطلح إلى عام ١٩٩٤ وكان رائدًا من قبل ميلجرام وكيشينو Milgram & Kishino (1994, p. 1321)، الذي يرى أن MR يتم توفيره في أي مكان بين أقصى حدود استمرارية الواقع الافتراضي، حيث تمتد السياقات الافتراضية من البيئات الحقيقية إلى الافتراضية باستخدام هذه التكنولوجيا التي يمكن أن تعزز تجربة المستخدم.

شكل ٢

رسم توضيحي لامتداد الواقع المختلط بواسطة استمرارية الواقع الافتراضي.



مأخوذ عن: (Pellas et al., 2020, p. 2481)

ثانيًا:- مفهوم الواقع المختلط:-

يعرف كروتي، ريسي Croatti & Ricci (2018, p. 127) الواقع المختلط بأنه دمج بين العالمين الحقيقي والافتراضي لإنتاج تصورات وبيئات جديدة، حيث تتعايش الأشياء المادية والرقمية وتتفاعل معًا في الوقت الفعلي. ويعرفه وهاب وآخرون Wahab et al. (2019, p. 50) بأنه دمج الواقع المعزز والافتراضي لوضع كائن افتراضي ثلاثي الأبعاد والتفاعل معه في بيئة حقيقية. كما يعرفه تانج وآخرون Tang et al. (2020, p.797) بأنه بيئة تعلم هجينة يمكنها ربط الأشياء الافتراضية التفاعلية بالبيئة المادية، مما يمزج بين الواقع الحقيقي والافتراضي.

وعرفة محمد خميس (٢٠٢٠، ص ٢٠٨) بأنه تكنولوجيا هجينة لدمج الكائنات الافتراضية في العالم المادي الحقيقي في بيئة جديدة يتواجد فيها الكائنان (الحقيقي والافتراضي) في نفس الوقت ويتم التفاعل معهما في الوقت الحقيقي، حيث يتفاعل المستخدم مع الكائنات الافتراضية والواقع الحقيقي في نفس الوقت بشكل متزامن، كما تتفاعل الكائنات الافتراضية مع الحقيقية، حيث يمكن للكائنات الافتراضية أن تؤثر في البيئة الحقيقية، كما يمكن للكائنات الحقيقية أن تعدل في الكائنات الافتراضية، وهو ما يطلق عليه مصطلح الوعي البيئي Environment Awareness. ويعرفه أيضًا إيفانجيليديس Evangelidis et al., (2021, p. 1) بأنه نظام تفاعلي يجمع بين كيانات رقمية وكيانات مادية.

يتضح مما سبق أنه بالرغم من تعدد التعريفات الخاصة بالواقع المختلط إلا أنها اتفقت جميعها على أنه بيئة هجينة تدمج بين عناصر العالم الحقيقي والافتراضي، مما يمكن المستخدمين من التفاعل مع العالمين بشكل طبيعي وفي نفس الوقت بشكل متزامن.

ثالثًا:- خصائص تكنولوجيا الواقع المختلط:

تجمع تكنولوجيا الواقع المختلط بين خصائص كل من الواقع الافتراضي والواقع المعزز (Daling & Schlittmeier, 2024, p. 590)، وبذلك يتمتع بعدة خصائص تحدد ملامحه وتعطي مؤشرًا دالًا على إمكانياته مما يمكن من استخدامه في العملية التعليمية بكفاءة وفاعلية، ومن هذه الخصائص ما يلي:

١. **الدمج بين الكائنات الافتراضية والواقع الحقيقي** Merging the virtual objects and the real-world: يشمل الواقع المختلط كل من الواقع المعزز والافتراضية المعززة ويدمج بينهما، وليس فقط مجرد تركيب، فهو يدمج الحقيقي في الافتراضي أو الافتراضي في

الحقيقي، وبالتالي يقدم الكائنات الافتراضية بشكل لا يمكن تمييزها عن البيئة المادية (Flavián et al., 2019, p. 549).

٢. **التفاعل في الوقت الحقيقي** Interacting in real-time: وتشير إلى قدرة المستخدم على التفاعل مع الواقع الافتراضي والحقيقي في نفس الوقت بشكل متزامن وبطريقة طبيعية دون أي وسيط.(Rokhsaritalemi et al., 2020, p. 2)

٣. **الفورية في التحكم والمستوى العالي لمشاركة المستخدم النشطة** Immediate control and high level of the user's active participation: وتشير إلى قدرة المستخدم على النظر إلى الكائنات الافتراضية ثلاثية الأبعاد من جميع الزوايا والجهات والتفاعل معها باستخدام الحواس المتعددة: كاليدين، والإيماءات، والصوت، كما يمكن للمستخدم اختيار الكائن، وفحصه، وتعديله، ونقله، وتدويره، وتداوله في البيئة الحقيقية، بالإضافة إلى القدرة على الانتقال السلس بين الحقيقة والافتراض (Weichel et al., 2014, p. 3859; Chiossi et al., 2024, p.378).

٤. **الشعور بالحضور** Feeling Presence: يشعر المستخدم بالتواجد والاستغراق الكامل في بيئة الواقع المختلط نتيجة لواقعية التمثيل والتحكم العالي له (Papagiannakis et al., 2024, p. 1150).

٥. **دقة التمثيل** Representational fidelity: وتشير إلى درجة الواقعية للكائنات الافتراضية في بيئة الواقع المختلط والتغيرات الزمنية لها، ومن ثم تعني العرض الواقعي الذي يتضمن المنظور ثلاثي الأبعاد، والنسيج الواقعي، والإضاءة التي تسمح بدرجة الواقعية وتشعر المستخدم بأنه موجود في العالم الحقيقي (Walton & Steed, 2017, p. 1; Alhakamy & Tuceryan, 2020, p. 1).

٦. **الشخصنة والتكيف** Personalization and Adaptation: يمكن تخصيص تجربة الواقع المختلط لتناسب احتياجات وتفضيلات كل مستخدم (Petruse et al., 2024, p.3).

٧. **التغذية الراجعة الفورية** Immediate feedback: يحصل المستخدم على تغذية راجعة للأفعال التي يقوم بها، مما يساعده على ملاحظة نتائج أفعاله بشكل فوري (Diller & Wiebel, 2022, p. 3121; Salvato et al., 2022, p. 3851).

مما سبق يتضح أن MR يتميز بعدة خصائص تحدد ملامحه وتعمل على تحقيق أهداف التعلم بكفاءة وفاعلية، وفي البحث الحالي يتم مراعاة جميع الخصائص السابقة، عند تصميم بيئة MR وفقًا لنمطي واجهة المستخدم الخاصة بالبحث الحالي، وبما يناسب محتوى التعلم وهو المعارف والمهارات الأساسية لصيانة الحاسب، والهدف الأساسي للبحث.

رابعًا:- أهمية وفوائد استخدام تكنولوجيا الواقع المختلط فى التعليم:

أشارت عديد من البحوث والدراسات إلى أن MR له عديد من الفوائد التي تؤدي إلي تسهيل وتحسين عملية التعلم ومخرجاتها، وتتضح هذه الفوائد فيما يلي:

١. تعزيز مهارات التعلم الفردية وتخفيف عبء العمل على المعلمين، حيث أشارت دراسة كوش وآخرون Kosch et al. (2017) أن بيئة MR تمكن الطلاب من بناء المعرفة وتعلم مهارات جديدة بشكل فردي في الأوقات المناسبة لهم، وبالتالي لا تعتمد على معلمين خارجيين، وهذا يتفق مع **النظرية البنائية** constructivist Theory للتعلم، والتي تؤكد أن المتعلمين يبنون معرفتهم بأنفسهم من خلال تفاعلهم مع العالم من حولهم وأنهم ليسوا مجرد متلقيين سلبيين للمعلومات، فبيئات MR بنائية الطابع ينخرط فيها المتعلمين لبناء المعانى من المصادر المتاحة في البيئة، وينغمسون في التعلم من خلال المعلومات المختلفة التى تتضمنها البيئة، والتى تساعدهم على بناء تجربة التعلم الخاصة بهم أثناء تفاعلهم معها، وأكد على ذلك بور وآخرون Bower et al. (2014, p.8) حيث تفترض النظريات البنائية أن التعلم يحدث من خلال سياقات، والمعرفة المؤصلة في مواقف حقيقية، ويوجد عدة نظريات بنائية مثل: البنائية المعرفية، والبنائية الاجتماعية، والبنائية الموقفية، وجميعها يشترك في وجهه النظر حول التعلم بأنه: عملية نشطة، ومدارة ذاتيًا؛ لبناء المعانى، وتتطلب تفسيرات شخصية للظاهرة، مثل بناء النموذج العقلي لتمثيل الظاهرات المعقدة.

٢. توفير بيئة تدريب آمنة، حيث أشارت دراسة دالنجر وآخرون Dalinger et al. (2020) أن MR يسمح للمتعلمين بالتعلم التجريبي الهادف وتطبيق المهارات المكتسبة بشكل فعلي والتفاعل مع متعلمين افتراضيين في شكل صور رمزية رقمية، مما يساعدهم على اكتساب الخبرة وتقليل الأخطار المحتملة قبل الانتقال إلى بيئة العمل الحقيقية، وهذا يتفق مع **نظرية التعلم الحقيقى** Authentic Learning Theory التي ترى أن التعلم الحقيقي هو التعلم في سياقات الحياة الحقيقية، ويركز على مشكلات العالم الحقيقي المعقدة، وحلولها باستخدام تدريبات لعب الأدوار، والأنشطة القائمة على المشكلات، والمشاركة في المجتمعات الافتراضية، ويستخدم في بيئات تشبة البيئات الطبيعية، وقد تكون بيئات MR في الوقت الحالي أحد الحلول الحقيقية المناسبة لتطبيق التعلم الحقيقي لصعوبة توفير البيئات الحقيقية في كل الأحوال، حيث تعمل على توفير بيئات أمنة تشبة الحقيقية، يستطيع المتعلم التجول فيها بحرية وتداول كائناتها (محمد خميس، ٢٠٢٠، ص٦٩).

٣. المشاركة النشطة والرضا عن التعلم (Leonard & Fitzgerald, 2018)، حيث أشارت دراسة شينج Cheng (2016) أن بيئة MR تشجع المتعلمين على المشاركة بشكل نشط في التعلم من خلال الحركة والمشي والنظر والإيماءات، والتعبير عن الرأي بطريقة طبيعية وعفوية مما يعزز فهمهم للمواد الدراسية المقدمة لهم وزيادة رضاهم عن التعلم، وهذا يتفق مع **نظرية النشاط** Activity Theory والتى تعد إطار مفاهيمي يقوم على أساس المشاركة النشطة في التعلم، حيث عرف مايرز وجونز Meyers & Jones (1993) التعلم النشط بأنه البيئة التعليمية التى تتيح للطلاب التحدث، والقراءة، والكتابة، والتأمل العميق، وذلك من خلال استخدام تكنولوجيات متعددة مثل: حل المشكلات، والمجموعات الصغيرة، والمحاكاة، ولعب الأدوار، وغيرها من الأنشطة التى تتطلب تطبيق ما تعلموه في الواقع، وبيئات MR توفر عديد من الفرص التى تتيح للطلاب المشاركة النشطة وتطبيق التعلم.

٤. تعزيز التعلم التعاوني والتشاركي حيث أشارت دراسة بينا روز Pena Rios (2015) أن بيئة MR تسمح للمتعلمين المتواجدين في أماكن مادية مختلفة بالتشارك عن بعد في الوقت الفعلي للمحاضرات ويتقابلون مع بعضهم افتراضيًا كما يمكنهم التشارك في إجراء التجارب المعملية باستخدام أدوات وأجهزة افتراضية في معامل حقيقية كما أشارت دراسة بيلاس وآخرون Pellas et al. (2020) أن MR لا يقتصر على تقديم بيئة بصرية تضم كائنات افتراضية داخل سياقات العالم الحقيقي وتسمح للمتعلمين بالتفاعل مع تلك الكائنات ونظيراتها المادية ضمن مساحات تعليمية محددة، بل يسمح لهم أيضًا بالمشاركة من خلال مهام التعلم التعاوني لحل المشكلات باستخدام أشياء من العالم الحقيقي، مما يعزز تجربة التعلم، وهذا يتفق مع **نظرية التعلم الموقفي** التى تؤكد على أن التعلم الموقفي يتم من خلال تطبيق التعلم في سياق موقفي محدد، ومن خلال التفاعل والتشارك في مجتمعات الممارسة، فالمعرفة تنتج من خلال تفاعل الفرد مع الأخرين في البيئة Lave & wenger,1991)، وهذا ما توفرة بيئة MR في البحث الحالي، حيث يتفاعل المتعلم مع زملائه داخل البيئة، والتشارك في أداء المهام، والأنشطة التعليمية والتدريبية، وذلك في سياق التفاعلات الاجتماعية الطبيعية المحددة، وفق طبيعة المحتوى التعليمي.

٥. استثارة الدافعية والرغبة لدى المتعلمين، حيث أشارت دراسة بيلاس Pellas et al. (2020) أن استخدام أجهزة MR تحول التعلم إلى تجربة غامرة من خلال تقديم بيئة تعليمية هجينة تجمع بين سياقات افتراضية ومادية محددة مكانيًا وتسمح للمتعلمين بالتفاعل والاستغراق التام في المهام والأنشطة التعليمية بشكل ملموس وبطريقة أكثر تفاعلية ومتعة مقارنة بأساليب التدريس التقليدية مما يزيد من دافعيتهم للتعلم وتشجيعهم على المشاركة بشكل أكبر، وهذا يتفق مع **نظرية التدفق** Flow Theory، التي تعبر عن الحالة العقلية للعملية

التى يكون فيها الشخص الذي يؤدى نشاطًا ومنغمسًا تمامًا في الشعور بالتركيز والطاقة، والمشاركة الكاملة، فالتدفق يعد أعلى مستويات الانغماس والحضور، وهناك تسعة أبعاد لحالة التدفق هي: الاندماج بين الفعل والوعى، التوازن بين التحدي والمهارة، الأهداف المدركة الواضحة، تغذية راجعة واضحة وغير غامضة، التركيز التام في المهمة أو النشاط، الاحساس بالضبط والسيطرة، غياب الوعي أو الشعور بالذات، تبادل إيقاع الزمن، الاستمتاع الذاتي والإثابة الداخلية (محمد خميس، ٢٠٢٠، ص٧٦).

٦. شخصنة التعلم وتكيفه، حيث أشارت دراسة هشام الصياد وآخرون (٢٠٢٢) إلى إمكانية تخصيص عناصر MR حسب حاجات المستخدم وسماته الشخصية، وذلك من خلال تطوير واجهات مخصصة تعتمد على مبادىء تصميم محورها المستخدم.

٧. تقليل الحمل المعرفي وتركيز الانتباه، حيث اشار محمد خميس (٢٠٢٠، ص ٢٢٧) أن المتعلم في بيئة MR لا يرى إلا ما يعرضه النظام الافتراضي، وبالتالي فهو خال من المشتتات كما أشار شينج Cheng (2016) أن MR يساهم في تعزيز عملية التعلم من خلال تخفيف العبء على الذاكرة العاملة للمتعلم وزيادة التركيز على العناصر الأساسية.

٨. اكتساب مهارات أدائية مختلفة داخل وقت التعلم الفعلي (هشام الصياد وآخرون، ٢٠٢٢، ص ١٧١)، حيث أشارت دراسة جيروب وآخرون Gerup et al. (2020) أن MR يوفر تجربة واقعية وأصيلة مرتبطة بالبيئة الحقيقية، ويعزز التفاعل بين المتعلمين والمحتوى المادي والافتراضي مع الحفاظ على الشعور بالحضور، مما يمكنهم من التدريب على المهارات واكتسابها بشكل جيد.

من خلال استعراض البحوث والدراسات السابقة للواقع المختلط يتضح أن له عديد من الفوائد التي تؤدي إلي تسهيل وتحسين عملية التعلم ومخرجاتها، مما يعطي مؤشرًا ايجابيًا قد يدل على تأثيرة في تنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى الطلاب في البحث الحالي.

خامسًا:- المكونات الرئيسية للواقع المختلط.

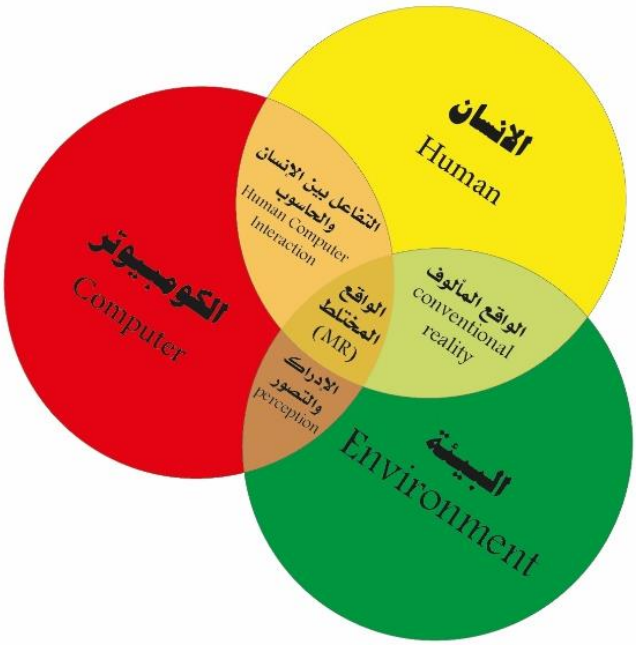
يعد الواقع المختلط على عكس الواقع المعزز، فلم يعد الهدف هو زيادة البيئة الحقيقية ولكن لابد أن يكون هناك القدرة على عرض الكائنات الافتراضية في ثلاثة أبعاد وفي الوقت الحقيقي في بيئة المستخدم وفيما يتعلق بها، غالبًا ما يُطلق بشكل خاطئ على هذه الأشياء اسم الهولوجرام، لأنه من المفترض أن يتم إدراكها دون مساعدة جهاز معين، وفي هذه الحالة، يتم إنشاء الأشياء بواسطة الكمبيوتر وعرضها بواسطة وسيط، والطريقة الأكثر شيوعًا لتحقيق ذلك هي عن طريق جهاز عرض مثبت على الرأس(Head-Mounted Display (HMD .

يوضح شكل (٣) المكونات الثلاثة الأساسية لـ MR، وبالتالي يمكننا أن نرى أن الارتباط بين تفاعلات الإنسان/ الآلة وإدراك الكمبيوتر للبيئة وما يسمي بالواقع (المألوف/ الحقيقي) يشكل MR، فالجمع بين الثلاثة عناصر التالية يمهد الطريق لإنشاء تجارب MR الحقيقية:

- معالجة الكمبيوتر المدعومة بالسحابة Computer processing powered by the cloud وإنشاء البيئة الافتراضية.
- التفاعل بين المستخدم ونظام الكمبيوتر Human-Computer Interaction من خلال طرق الإدخال المتقدمة Advanced input methods.
- إدراك البيئة المحيطة Environment perception.

شكل ٣

المكونات الأساسية للواقع المختلط.



مآخوذ عن: (Parveau et., 2018, p.269)

سادسًا:- التفاعل البصري داخل بيئة الواقع المختلط:

توجد طريقتان للتفاعل مع بيئة الواقع المختلط أو إدراكها بصريًا، وكما أوضحنا مسبقًا أن بيئة الواقع المختلط هي المكان الذي يتعايش فيه الواقع والافتراضي، وبالتالي فإن هناك طريقتين رئيسيتين للتعايش البصري، هما (Papadopoulos et al., 2021):

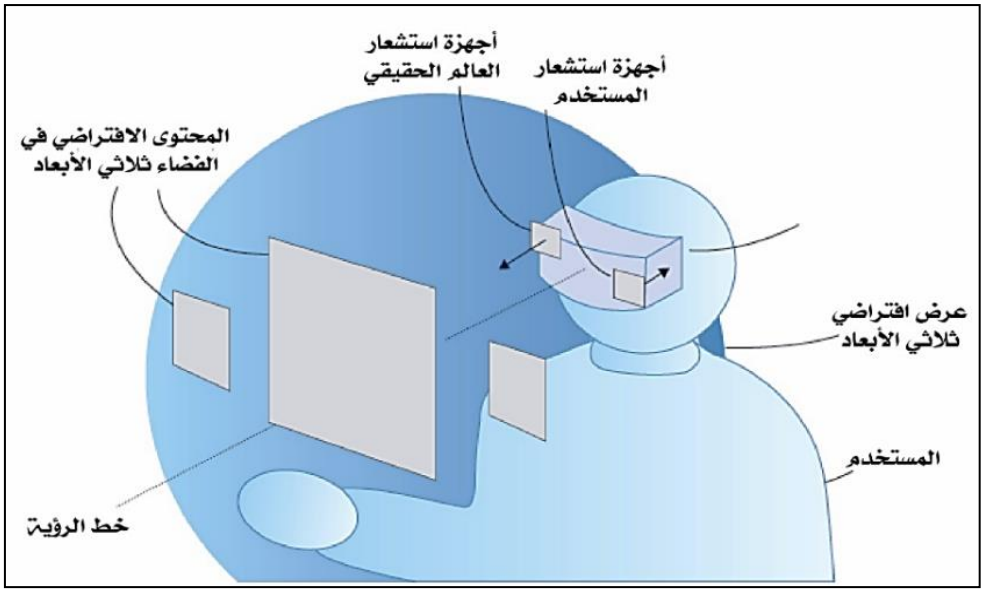
- أنظمة الرؤية البصرية Optical see- through systems (OST) عن طريق عرض الأشياء الرقمية على شاشة شبه شفافة حيث يمكن إدراك الأشياء الحقيقية مباشرة من خلال الزجاج.
- أنظمة الرؤية المرئية Video see-through systems (VST): عن طريق عرض الأشياء الرقمية على الشاشة مع الأشياء الحقيقية التي تم التقاطها بواسطة مستشعر الكاميرا، والتي تستخدمها الهواتف الذكية عادةً في الواقع المعزز.

سابعًا:- كيف يعمل الواقع المختلط:

يوضح شكل (٤) كيف يعمل MR، بينما يمثل شكل (٥) مخطط انسيابي لنظام MR:

شكل ٤

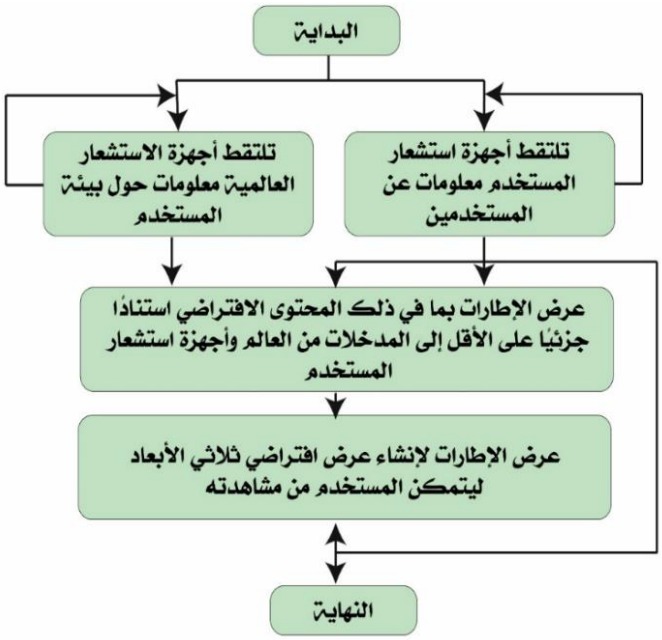
كيف يعمل الواقع المختلط.



مأخوذ عن: (Hammady et al., 2023) .

شكل ٥

مخطط انسيابي لنظام الواقع المختلط.



مآخوذ عن: (Hammady et al., 2023)

ثامنًا:- الأجهزة المرتبطة بتكنولوجيا الواقع المختلط:

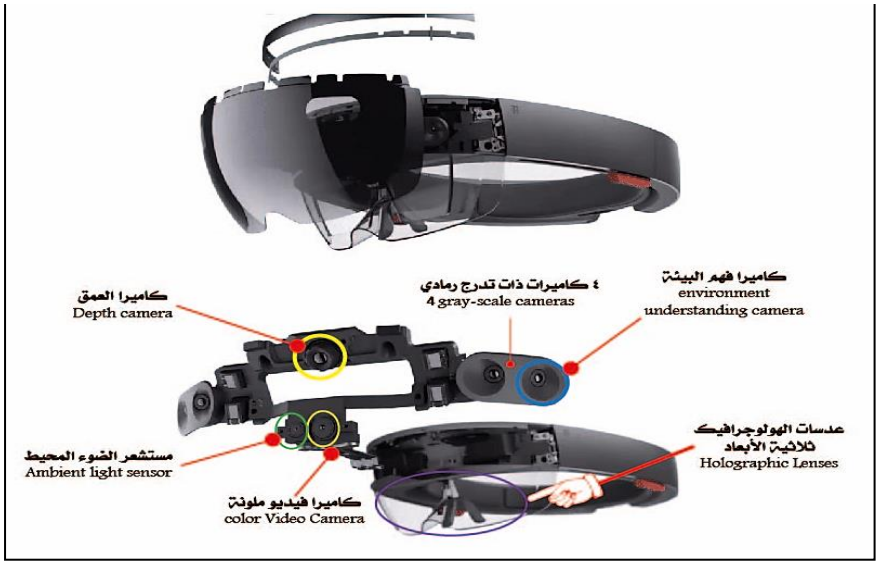
تتطلب مشاهدة الواقع المختلط استخدام مجموعة من الأجهزة المتمثلة في أدوات وأنظمة العرض اللازمة لدمج الكائنات الافتراضية، والحقيقية في نفس الوقت وتسمح للمستخدم بالتفاعل مع بيئات وكائنات افتراضية كما يتفاعل معها في الحقيقة، وذكر محمد خميس (٢٠٢٠، ص ص ٢٢٨- ٢٣٠) أن من أشهر هذه الأجهزة ما يلي: نظارة مايكروسوفتMicrosoft HoloLens، نظارات ماجيك ليب Magic Leap1, 2، وأضاف أروس وآخرون (Aros et al., 2024, June, pp.3-8) إلي ما سبق نظارات ميتا كويست 3, Meta Quest 3s، ويتم توضيح هذه الأجهزة بالتفصيل فيما يلي:

- **أولا:- نظـارات الواقــع المخــتلط مــن مايكروســوفت** Microsoft HoloLens system .

وهي مجموعة رأس لرؤية الكائن الافتراضي في البيئة الحقيقية، أعلنت عنها شركة ميكروسوفت في ٣٠ مارس ٢٠١٦ كما هي موضحة بالشكل (٦)، وظهر الإصدار الثاني في مايو عام ٢٠١٩.

شكل ٦

نظارات مايكروسوفت Microsoft HoloLens .



مآخوذ عن: (Kress & Cummings, 2017, p.149; microsoft.com/en-us/hololens)

- **ثانيًا:- أنظمة نظارات الواقع المختلط من شركة ماجيك ليب** Magic Leap.

طورت شركة ماجيك ليب هذا النظام في أغسطس عام ٢٠١٨، والذي يمكنه نمذجة المشهد، والتعرف على الإيماءات وتتبع الكائنات، وتصميم الكائنات الافتراضية، وخدمات معالجة الضوء، ويوضح شكل (٧) نظارات MR من شركة ماجيك ليب Magic Leap.

شكل ٧

نظارة الواقع المختلط "ماجيك ليب" ، "ماجيك ليب٢" .

مآخوذ عن: (Hammady et al., 2023; www.magicleap.com)

- **ثالثًا:- أنظمة نظارات الواقع المختلط من شركة ميتا** Meta Quest

تتميز أنظمة Meta Quest بأنها مجموعة رأس متعددة الأوجه تجمع بين مميزات MR و VR في جهاز واحد مما يتيح للمستخدمين الإنغماس الكامل في البيئة والانتقال بسلاسة بين بيئتهم المادية وعالم الواقع الافتراضي (Aros et al., 2024, p. 2) ، شكل (٨).

شكل ٨

نظارات الواقع المختلط من شركة ميتا Meta Quest.

مآخوذ عن: (www.meta.com)

ويعتمد البحث الحالي على استخدام نظارات Meta Quest 3S وذلك لما لها من مميزات وإمكانيات متعددة تتناسب مع طبيعة البحث الحالي، ومنها الدقة عالية الوضوح (١٩٢٠×١٨٣٢ بكسل لكل عين)، خفة الوزن، مساحة تخزينية 128GB، 256GB، تصميم لاسلكى للتحرك بحرية، احتوائها على وحدات تحكم Touch Plus دقيقة وذات شكل إنسيابي

لتجربة حركة بديهية تعمل بمثابة امتداد طبيعي لليدين، احتوائها على سماعات رأس لاسلكية متكاملة، بطارية تدوم لمدة تصل إلى ٢.٥ ساعة من الاستخدام، إمكانية تخصيص حزام ناعم قابل للتعديل مصمم ليناسب تصفيفة الشعر وشكل الوجة، إمكانية استخدام عدسات طبية مخصصة لمزيد من الراحة، الحصول على صور وتجارب إفتراضية وكأنها حقيقية مع ألوان زاهية وتفاصيل واضحة ودقيقة عبر مجال رؤية واسع 96° by 90° للشخص البالغ، وأوقات تحميل أسرع، كما تتميز بقوة معالجة رسومات مضاعفة عن نظارات ميتا كويست ٢، وأداء أكثر سلاسة بفضل شريحة Snapdragon XR2 Gen 2، كما أنها مزودة بتقنية مستشعر تتميز بالتتبع من الداخل والخارج، بالإضافة إلى أنها تتوافق مع جهاز Standalone (www.meta.com) VR Headset, Oculus Quest Platform

شكل ٩

خصائص نظارة الواقع المختلط Meta Quest 3S. (www.meta.com)

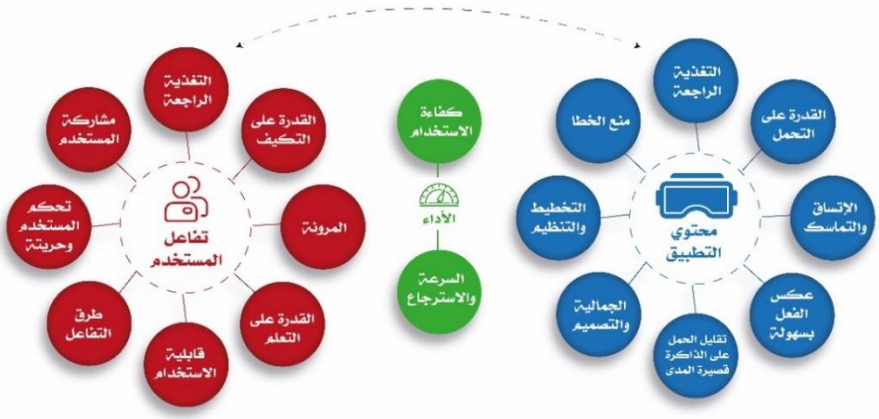
مآخوذ عن: (www.meta.com)

تاسعًا:- مبادئ ومعايير تصميم بيئات الواقع المختلط:-

المعايير هي الأساس في أي تصميم تكنولوجي، لذا لابد أن يعتمد تصميم MRE على عديد من المعايير والمبادىء التصميمية، والتي قسمها سيكاريللي وآخرون Ciccarelli et al. (2022, p. 54) إلى ثلاثة فئات مختلفة، وهي: تفاعل المستخدم، ومحتوى التطبيق، والأداء.

شكل ١٠

مبادئ تصميم تطبيقات الواقع المختلط.



مآخوذ عن: (Ciccarelli et al., 2022, p. 542)

فيما يتعلق بتفاعل المستخدم، يجب مراعاة مبادئ المرونة والقدرة على التكيف؛ فالنظام المرن والقابل للتكيف يمكن المستخدم من تعديل تخطيطه وعناصرة وفقًا لاحتياجاته في كل لحظة، كذلك القدرة على التعلم وسهولة الاستخدام؛ فيجب أن تكون البيئة سهلة الاستخدام وممتعة بصريًا وتشجع المستخدم على المشاركة والانخراط في التعلم، كما يجب أن يلعب الإدراك الذاتي للمستخدم للتفاعل مع البيئة دورًا مهمًا أثناء تطوير واجهة MR: فيجب ألا يشعر المستخدم بالانزعاج أثناء الاستخدام، وأن يشعر بالسيطرة الكاملة على الأحداث، وأن تستجيب البيئة لأفعاله كما يتوقع، بالإضافة إلى منح المستخدم القدرة على تخطي دراسة بعض الأجزاء، والتفاعل مع البيئة.

فيما يتعلق بمحتوى التطبيق، يجب أن يتبع مبدأ القدرة على الاستخدام؛ فيجب أن يكون متسقًا ومتماسكًا، كما يجب أن يكون تخطيط وتنظيم المحتويات واضحًا ومنظمًا، لتجنب تحميل المستخدم بالكثير من المعلومات والوظائف، وأن يكون التصميم بسيطًا وجذابًا من الناحية الجمالية، وأن تكون الواجهات بسيطة قدر الإمكان لتقليل الحمل على الذاكرة قصيرة المدى.

كما أشار محمد خميس (٢٠٢٠، ص ٢٣١) أن هناك مجموعة من المعايير التي يجب توفيرها في بيئة MR، من أهمها: أن يصمم التطبيق لكي يعمل في الوقت الحقيقي، يرسم خريطة البيئة التي تحيط بالمستخدم لتمكنه من معرفة الأماكن التي يتحرك فيها وأماكن الكائنات الافتراضية التي يستخدمها، يتمكن المستخدم من التجول في المنظر الافتراضي والتفاعل مع الكائنات الافتراضية بأسلوب سهل من خلال الإيماءات ورؤيتها من جميع الزوايا والجهات، يكون الكائن الافتراضي عالي الجودة ومطابق للشئ الحقيقي، يتم تغيير المنظر الافتراضي طبقا لتفضيلات المستخدم، يكون أداء التطبيق جيدًا ويمكن تشغيله فترات طويلة بدون فشل، يشتمل على تعليمات وتوجيهات وأدلة توجيهية لاستخدامه بالطريقة المناسبة، يكون التطبيق قابلاً للتوسعة ويقسم إلى موديولات لكي يسهل إضافة موديولات جديدة ونوافذ جديدة عليه.

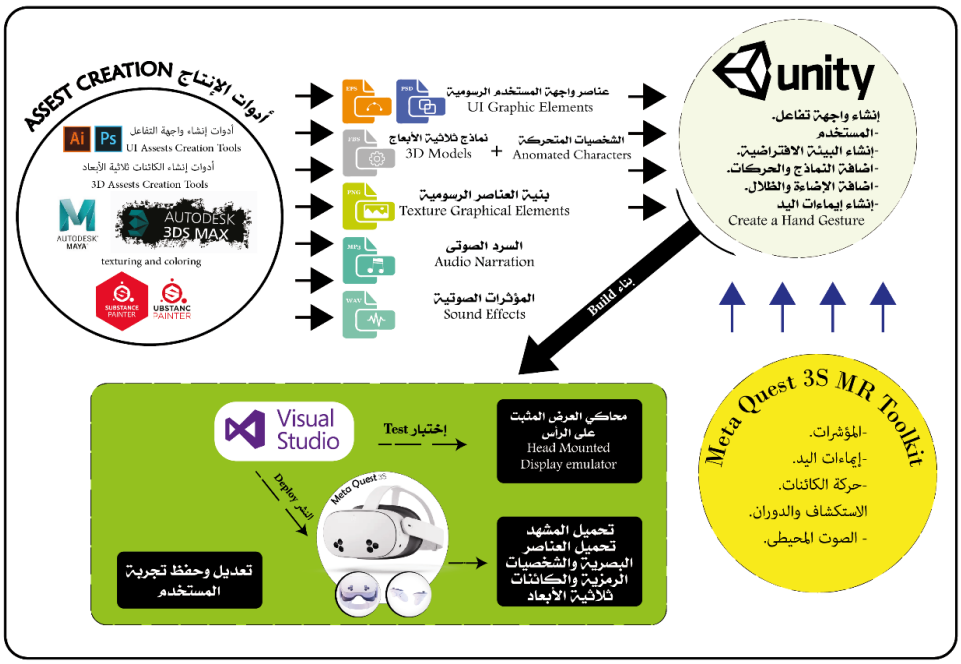
وتم الاستفادة من العرض السابق فى إعداد معايير تصميم بيئة MR بالبحث الحالي.

عاشرًا:- بنية نظام الواقع المختلط للبحث الحالي.

يمثل شكل (١١) البنية العامة لنظام الواقع المختلط في البحث الحالى.

شكل ١١

البنية العامة لتصميم نظام الواقع المختلط System structure (إعداد الباحثتان).



المحور الثاني: واجهات المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط

User interface (Static -Adaptable) in Mixed Reality Environment:-

يتناول هذا المحور واجهة المستخدم من حيث: مفهومها، مكونات واجهات المستخدم ثلاثية الأبعاد، وسائط إدخال المعلومات فى واجهات المستخدم، الإيماءات وواجهات المستخدم، مبادئ تصميم واجهات المستخدم ثلاثية الأبعاد، تصنيف واجهات المستخدم وفقًا لطريقة التحكم في شكل الواجهة، نمطي واجهات المستخدم الخاصة بالبحث الحالي، الاختلاف بين واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط الخاصة بالبحث الحالي، ومبررات استخدامهم، وذلك على النحو الآتي:

أولًا:- مفهوم واجهة المستخدم User interface:-

تُعد واجهة المستخدم من أهم المتغيرات التصميمية في بيئة الواقع المختلط ولها عديد من المسميات، منها: واجهة التفاعل، أو واجهة التفاعل الرسومية مع المستخدم، أو واجهة تفاعل الوسائل المتعددة، أو واجهة تفاعل الكمبيوتر مع المستخدم، إلا أنها في مجملها تمثل الجسر الواصل بين المحتوى والمستخدم (محمد حمدي، بدر حمد، ٢٠٢١، ص٤٦) وتعرف بأنها الرابط الذي يُمكِن المستخدم من التفاعل مع النظام، وتسمح له بالرؤية والشعور واللمس (Falcao et al., 2015, p.5490-5495). ويُعرفها كل من لاجيس ورحيم Lajis & Rahim (2015, p.18) بأنها مجموعة من القواعد والطرق المستخدمة لتعزيز التفاعل بين المستخدم والأجهزة، وتشمل على مكونين أساسين، هما: المدخلات، والمخرجات التي تعكس إجراءات المستخدم داخل الواجهة.

يتضح مما سبق أنه بالرغم من تعدد التعريفات الخاصة بواجهة المستخدم إلا أنها اتفقت جميعها على كونها جزء من حدود مشتركة حيث يلتقي ويتفاعل إثنان أو أكثر من المكونات أو الأنظمة أو الموضوعات مع بعضها البعض.

ثانيًا:- مكونات واجهات التفاعل ثلاثية الأبعاد:-

مكون الواجهة هو الكائن المستخدم داخل الواجهة لتقديم المعلومات وتسهيل التنقل وكعنصر من عناصر التفاعل بين المستخدم والكمبيوتر (Wecksell, 2015)، وصنف ألكسندر وإسحاق Alexander & Ishak (2018, p.55-63) مكونات واجهة المستخدم إلى خمسة فئات وهي: التنقل، والنماذج الذهنية، والمظهر، والاستعارات، والتفاعل، بينما أشار بومان وآخرون Bowman et al. (2001, p. 96-108) أن واجهة المستخدم تتكون من عدة

مكونات رئيسية تتفاعل مع بعضها البعض لتوفير تجربة مستخدم كاملة في البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد، وهي:

١. أجهزة الإدخال والإخراج (I/O): تعد هذه الأجهزة مكونًا مهمًا في بناء واجهات المستخدم ثلاثية الأبعاد للتطبيقات الافتراضية، وتعرف أجهزة الإدخال Input Devices بأنها الأدوات المادية المستخدمة لتنفيذ تقنيات التفاعل المختلفة، بينما تعرف أجهزة الاخراج Output Devices بأنها المكونات التي تنقل المعلومات من النظام الحاسوبي إلى المستخدم في البيئة الافتراضية، وبذلك يجب أن يكون لدى مصممي التفاعل فهم شامل لبيئة العمل والمزايا والقيود الخاصة بالأجهزة المستخدمة حتى يتمكن من إيجاد تعيينات طبيعية وبديهية بين تقنيات التفاعل والأجهزة.

٢. تقنيات التفاعل Interaction Techniques، وتتضمن:

- الابحار Navigation: ويشير إلى حركة المستخدم وقدرته على التنقل السلس من مكان لآخر داخل البيئة، والتفاعل مكانيًا مع المثيرات الموجودة فيها.
- الاختيار والتلاعب Selection and Manipulation: ويشير إلى قدرة المستخدم على اختيار الكائنات في بيئة الافتراضية والتفاعل معها كتحريكها أو تغيير حجمها أو موضعها أو شكلها أو خصائصها.
- التحكم Control: ويشير إلى تفاعل المستخدم مع وظائف النظام نفسه من خلال تغيير إعداداته، والوصول إلى القوائم والاختيار منها.

٣. التفاعل ثنائي الأبعاد في البيئات ثلاثية الأبعاد Two-Dimensional Interaction in Three Dimensional Environments: ويشير إلى طرق التفاعل التقليدية المستخدمة في البيئة، ونظرًا لأن بيئة الواقع المختلط لها طابع مختلف عن البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد فيتم تفاعل المستخدم مع مكوناتها بشكل مريح سواء باستخدام الايماءات التي تختلف وفقًا لنمط تصميم واجهة المستخدم أو وحدات التحكم.

٤. فلسفات تصميم التفاعل ثلاثي الأبعاد Philosophies of 3D Interaction Design:

- الفلسفة الفنية Artistic Philosophy: وتركز على الجوانب الجمالية والإبداعية في تصميم واجهة المستخدم ثلاثية الأبعاد، وتتضمن: العناصر الفنية مثل الألوان، والمؤثرات البصرية والسمعية والحسية ومنها الأشكال، والحركة، والصوت لخلق تأثير عاطفي أو جمالي لدى المستخدم.
- الفلسفة المنهجية Systematic Philosophy: وتركز على الجوانب الوظيفية والمنطقية في تصميم واجهة المستخدم ثلاثية الأبعاد، وتتضمن: تنظيم عناصرها، ووضوح ودقة معلوماتها، وسهولة استخدامها.

ثالثًا:- وسائل إدخال المعلومات فى واجهات المستخدم:-

تعتمد واجهة المستخدم على مدخلات ومخرجات المعلومات (IO) عبر قنوات الاتصال ثنائية الاتجاه بين الإنسان والحاسوب، ويُطلق على كل قناة اتصال مستقلة اسم وسيلة، وكل نظام يستخدم وسيلة واحدة فقط للإدخال والإخراج يسمى نظامًا أحادي الوسيلة، بينما يسمى النظام الذي يتضمن أكثر من وسيلة متعدد الوسائط، ومن وسائل إدخال المعلومات فى واجهات المستخدم ما يلي (Papadopoulos et al., 2021):

- **الوسائط البصرية** Visual-based: تتضمن الوسائط البصرية أي تغييرات في الحالة يمكن لمستشعر الكاميرا التقاطها ونقل المعنى ويمكن استخدامها لوصف نية المستخدم للتفاعل أو تقديم ردود فعل بصرية.
- **الوسائط الصوتية** Audio-based: تتضمن الوسائط الصوتية جميع الإجراءات وردود الفعل التي تتضمن إدراك الصوت ومحفزات الصوت.
- **الوسائط اللمسية** Haptic-based : تحدد الوسائط اللمسية جميع التفاعلات التي يمكن إدراكها من خلال حاسة اللمس أو تنفيذها من خلال أشياء ملموسة يمكن إدراكها.
- **الوسائط المستشعرة** Sensor-based: تتضمن الوسائط المستشعرة جميع التفاعلات التي تتطلب من أي مستشعر التقاط معلومات بخصوص إجراء ما أو إرسال ردود فعل إلى المستخدم، بالإضافة إلى المدخلات والمخرجات البصرية والسمعية واللمسية والتذوقية والشمية.

وفي ضوء ما سبق أكد بيتروفيسي Petrovici, 2013 (p.146-150) أن يتم الاعتماد على مجموعة واسعة من وسائل إدخال المعلومات عند تصميم واجهات تفاعل المستخدم لتوفير تجارب تعليمية أكثر فعالية، فيجب أن يرى المتعلم (النصوص والرسومات والصور ثلاثية الأبعاد)، وأن يسمع (صوت المعلم) ويجرب (الممارسة أو الخبرة) لما يتعلمه، وبالتالي، عندما يتم تحديد أحد مكونات النماذج الإفتراضية، يتم عرض وصف نصي على المكون، بالإضافة إلى سماع التعليمات الصوتية من النظام في نفس الوقت من أجل توفير قنوات إدخال حسية فعالة لتعزيز التعلم لديهم، وهذا ما تم مراعاته في البحث الحالي.

رابعًا:- الإيماءات وواجهات تفاعل المستخدم Gesture Interaction:-

يعد دمج الإيماءات في واجهات المستخدم خطوة مهمة نحو تحقيق تفاعل أكثر طبيعية وبديهية بين الإنسان والحاسوب، فالإيماءات هي جزء أساسي من التواصل البشري، وبالرغم من أنها تختلف بشكل كبير بين السياقات والثقافات، ولكنها ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالتواصل مع بعضنا البعض بشكل طبيعي (Kaushik & Jain, 2014).

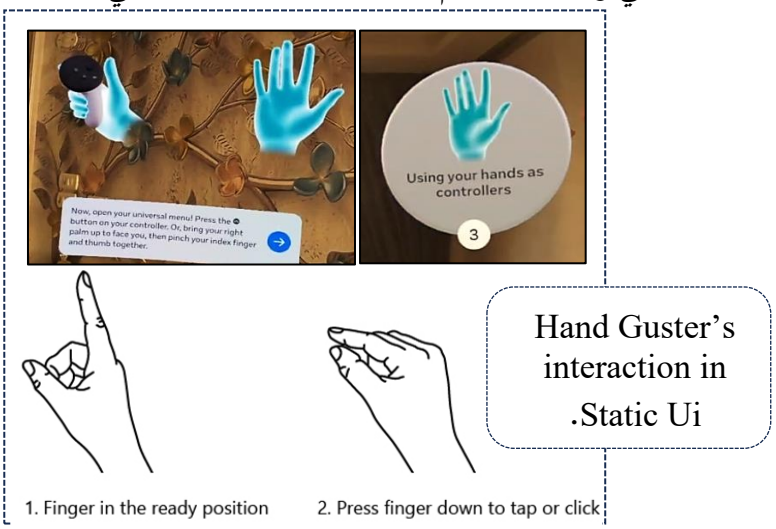
ويتم استخدام هذه الايماءات في بيئة الواقع المختلط للتواصل والتفاعل والاستكشاف من خلال الإشارة إلى الكائنات، ولمسها أو تحريكها، وتغيير شكلها، وتنشيطها كأدوات التحكم، ويمكن توضيح مميزات تصميم التفاعل القائم على الإيماءات فيما يلي (Kaushik & Jain, 2014):

- توفير واجهة مستخدم بسيطة، وسهلة الفهم، وقابلة للاستخدام، ومثيرة للاهتمام، تلبي احتياجات المستخدمين وتمنحهم حرية أكبر في التفاعل مع الحاسوب.
- يوفر تجربة جديدة ومتعة أكبر لا يمكن للتفاعل التقليدي أن يقدمها.
- أداة قوية لأجهزة الكمبيوتر للبدء في فهم لغة الجسد، وبالتالي بناء جسر أكثر ثراءً بين الآلات والبشر بدلًا من استخدام الواجهات النصية البدائية أو واجهات المستخدم التي لا تزال تحد من غالبية الإدخال إلى لوحة المفاتيح والفأرة.

ويوضح الشكلين (١٢،١٣) مثال علي بعض الإيماءات الأساسية لنظارة الميتا كويست 3s والتى يمكن استخدامها فى تطبيق MR القائم على نمطي تصميم واجهه المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف) فى البحث الحالي، وذلك لإدخال الأوامر والتفاعل والتحكم في واجهة المستخدم والعناصر الافتراضية واستكشافها بطريقة طبيعية كاختيارها، وتحريكها، وإعادة تغيير حجمها.

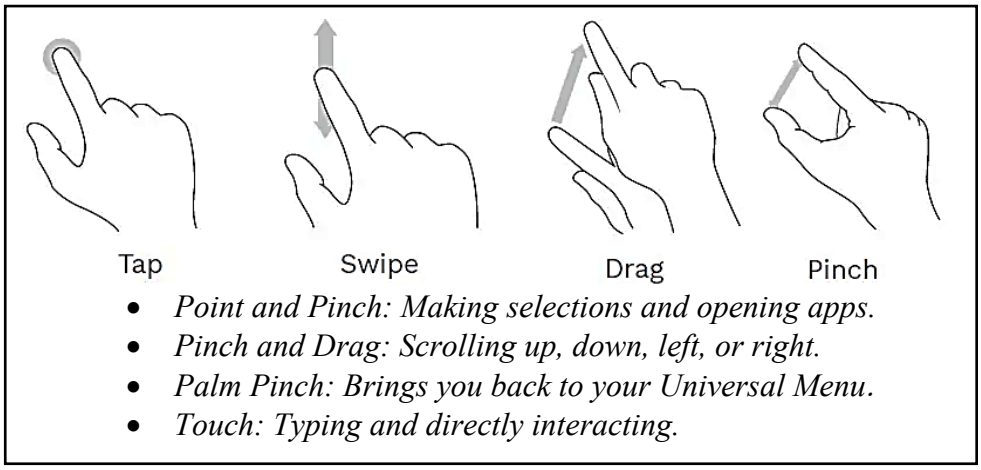
شكل ١٢

تفاعلات اليد في واجهة المستخدم الثابتة الخاصة بالبحث الحالي.



شكل ١٣

بعض تفاعلات اليد في واجهة المستخدم القابلة للتكيف الخاصة بالبحث الحالي Hand Guster's interaction in Adaptable Ui.



خامسًا: مبادئ تصميم واجهات المستخدم ثلاثية الأبعاد:-

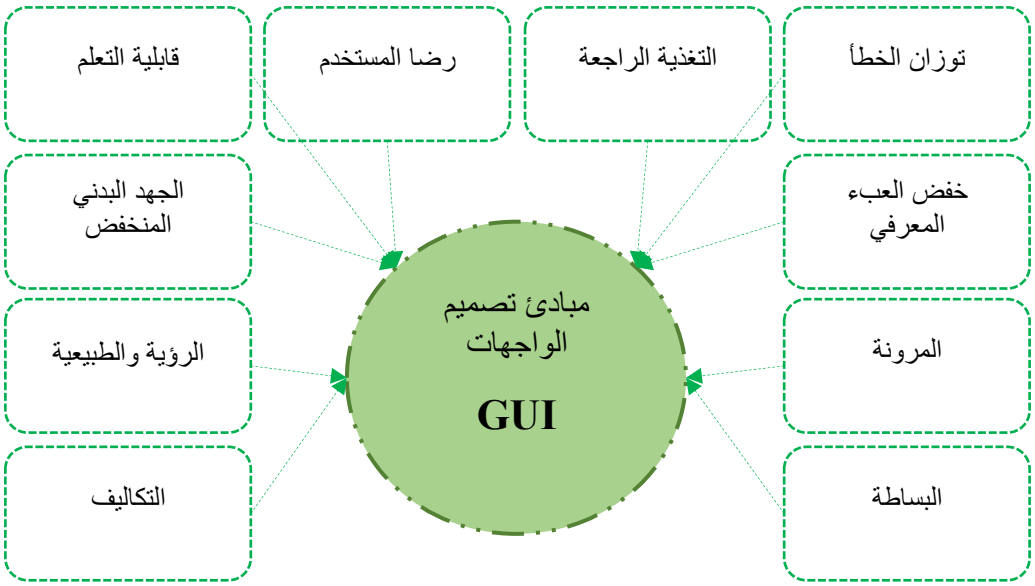
يتأثر نجاح تفاعلات المستخدم مع نظام MR بثلاثة عوامل رئيسية، وهي: فعالية الإدخال: وتعني كيف وإلى أي مدى نشعر بما ينقله لنا النظام؟، نموذج المعالجة: وتعني كيف وإلى أي مدى نفهم ونفكر في هذا الاتصال ووظائف النظام وسلوكه؟، فعالية الإخراج: وتعني كيف وإلى أي مدى نتواصل مع النظام؟ (Benyon, 2010)، ولتحقيق هذه العوامل وتصميم نظام أكثر فعالية، يجب الاهتمام بتصميم واجهة المستخدم في MR باعتبارها مهمة صعبة تتطلب تطبيق مبادىء متعددة؛ لتساعد المستخدم في التعرف على التصميم وفهمه بسهولة واكتشافه وبالتالي تحقيق فائدة ملموسة منه.

لهذا الغرض، يتم تقديم عديد من مبادئ تصميم واجهة المستخدم في MR، وهي: البساطة، وسهولة الاستخدام، والفاعلية، والشفافية والاتساق، والتكيفية، وتناسق الكائنات الافتراضية من حيث شكلها ومظهرها، وتوفير توجيهات مساعدة فعالة للمستخدمين عبر الانترنت (Poupyrev et al., 2001, p.2).

كما أقترح إجاز وآخرون Ejaz et al. (2019, p.211) عدة مبادئ توجيهية لتصميم واجهة مستخدم سهلة، وأكثر تفاعلية وقابلية للتعلم وقابلية للاستخدام كما يوضحها شكل (١٤).

شكل ١٤

مبادئ تصميم واجهات المستخدم.



مآخوذ عن: *(Ejaz et al., 2019, p.211)*

ويتم مراعاة المبادىء السابقة عند إعداد قائمة المعايير كأحد الأهداف الأساسية للبحث الحالي، وعند تصميم واجهات المستخدم في بيئة الواقع المختلط مما يجعلها أكثر كفاءة، وسهلة الاستخدام والفهم والاكتشاف، وبالتالي تمكن المتعلمين من اكتساب مهارات صيانة الحاسب وتزيد من حضورهم الافتراضي داخل بيئة الواقع المختلط الحالية.

سادسًا:- تصنيف واجهات المستخدم وفقًا لطرق وأنماط التحكم فيها:

أشار فيندلاتر وماكجرينير Findlater & McGrenere (2004, p.90) أن واجهات تفاعل المستخدم تصنف إلى نوعين رئيسين وفقًا لطريقة التحكم في شكلها، وهما:

١. **واجهات تفاعل ثابتة** Static Interfaces: وهي واجهات لا يتغير شكلها أثناء الاستخدام والتفاعل معها.

٢. **واجهات تفاعل ديناميكية** Dynamic interfaces: وهي واجهات يتغير شكلها أثناء الاستخدام والتفاعل معها، وهناك ثلاثة أنواع للتحكم في التغييرات التي تطرأ على هذه الواجهة، وهي:

- واجهات تكيفية Adaptive Interfaces: وهي التي تمكن النظام من تغيير شكلها ووظائفها، بناءً على عدة عوامل.
- واجهات قابلة للتكيف Adaptable Interfaces: وهي التي تمكن المستخدم من تغيير شكلها ووظائفها بما يناسب احتياجاته وتفضيلاته.
- واجهات مختلطة Mixed Interfaces: وهي التي تمكن المستخدم والنظام من التحكم فيها بشكل متوازن.

يقتصر البحث الحالي على تصميم واجهات تفاعل المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة MR، وذلك لأنها تتوافق مع طبيعة البحث، كما لا توجد دراسات – على حد علم الباحثتان- اهتمت بدراسة تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR وأثر تفاعلهما على تنمية الآداء المهاري والحضور الإفتراضي لدى الطلاب، وهذا ما يهدف إليه البحث الحالي.

سابعًا:- واجهات تفاعل المستخدم (الثابتة Static- **القابلة للتكيف**Adaptable**):**

١- **واجهات تفاعل المستخدم الثابتة** Static:

أ- مفهوم واجهات تفاعل المستخدم الثابتة:

واجهات تفاعل المستخدم الثابتة هي واجهات لا يتغير شكلها أثناء تفاعل المستخدم معها أي أنها تقدم بنفس الشكل لجميع المستخدمين وبالتالي يكونوا على دراية بأسلوب تفاعل ثابت وواضح مما يسهل عليهم فهم كيفية استخدام النظام والتفاعل معه ونقل مهاراتهم المكتسبة من التفاعل مع هذه الواجهات إلى نظام آخر يستخدم نفس أسلوب التفاعل، مما يوفر عليهم الوقت والجهد في التعلم (Mitchell & Shneiderman, 1989, p.34) . ويعرف ريس أجوليرا وآخرون (2023) .Reyes et al واجهات تفاعل المستخدم الثابتة بأنها الحدود المنطقية التي تمكن المستخدم من التفاعل مع العناصر المرئية والمكونات التفاعلية الخاصة بالمنتج أو النظام الرقمي دون أن يتغير شكلها أثناء الاستخدام والتفاعل، وبذلك فهي تتميز بثبات تصميمها طول فترة التفاعل، بغض النظر عن إجراءات المستخدم أو البيانات التي يتم عرضها.

وفي البحث الحالي تم الاعتماد على واجهة المستخدم الثابتة التي توفرها نظارات meta quest 3s، وهي واجهات تفاعل شفافة جزئيًا ومبسطة تظهر في المنتصف أمام المستخدم

مباشرة على بعد حوالي ٣٠ سم، وتمكنه من الرؤية والتفاعل مع جميع العناصر البصرية للواجهة باستخدام بعض إيماءات اليد البسيطة دون التحكم في تغيير شكل الواجهة، ويوضح شكل (١٥) واجهة المستخدم الثابتة في نظارات meta quest 3s للبحث الحالي.

شكل ١٥

واجهة المستخدم الثابتة في نظارات meta quest 3s للبحث الحالي.

ب-تحديات تصميم واجهات المستخدم الثابتة:-

يمكن توضيح بعض تحديات تصميم واجهات تفاعل المستخدم الثابتة فيما يلي (Bachynskyi et al., 2015, p. 1-25; Montano Murillo et al., 2017, p. 759-771; Feuchtner & Müller, 2018, p. 31-43; Evangelista Belo et al., 2022, p. 1-16; Zaky et al., 2023, p. 215-219):

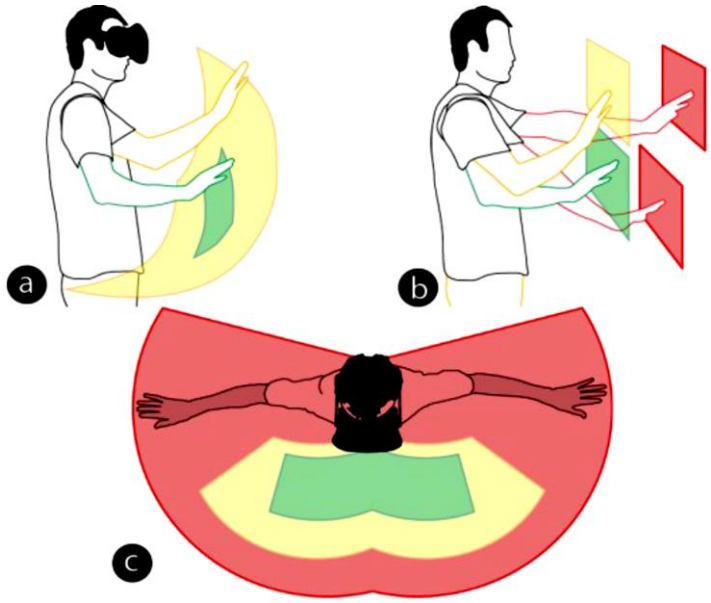
- **إمكانية الوصول:** تحدث مشكلة إمكانية الوصول عندما يتم وضع الكائنات التفاعلية ثلاثية الأبعاد مثل عناصر واجهة المستخدم في موضع لا يمكن الوصول إليه في مساحة التفاعل ثلاثية الأبعاد للمستخدم.

ويمكن حل هذه المشكلة من خلال تحديد نطاق من المسافات اي تمثيل مساحة التفاعل التي يمكن الوصول إليها والتي يتم وضع جميع عناصر واجهة المستخدم ضمنها، وبالرغم من ذلك قد تزداد المشكلة تعقيدًا بسبب البيئة المادية للمستخدم، والتي تقيد حركته، فعند الوقوف يكون من المريح الوصول إلى عناصر واجهة المستخدم الموجودة أمامه مباشرة في منتصف الهواء على مستوى الخصر تقريبًا ولكن عند الجلوس لم تعد الكائنات الموجودة على مستوى الخصر قابلة للوصول، حيث يمثل سطح الطاولة عقبة مادية، وللتغلب على ذلك يجب مراعاة هندسة البيئة المادية للمستخدم عند تصميم مساحة التفاعل ثلاثية الأبعاد لضمان إمكانية الوصول إلى جميع كائنات الواجهة.

- **بيئة العمل:** بيئة العمل هي عامل مهم يجب مراعاته في تصميم واجهات المستخدم الافتراضية، حيث أن إجهاد الذراع هو مشكلة معروفة في التفاعل مع الشاشات الرأسية الكبيرة، وبالمثل، فإنه يؤثر على التفاعل في الهواء مع واجهات المستخدم ثلاثية الأبعاد، ويمكن حل هذه المشكلة من خلال استخدام تقنيات حديثة للتفاعل بالإضافة إلى تكييف واجهة المستخدم لتقليل إجهاد العضلات والتعب.
- **الرؤية:** تعد رؤية واجهات المستخدم أحد التحديات الأكثر أهمية في بيئات MR فقد يكون أحد عناصر الواجهة غير مرئيًا بشكل كاف لعدة أسباب، منها: قد يكون خارج مجال الرؤية الضيق لجهاز العرض المثبت على الرأس، أو قد يتم وضعه بعيدًا جدًا في المساحة الافتراضية وبالتالي يتم عرضه صغيرًا جدًا، أو قد يتم حجبه بواسطة محتوى افتراضي آخر في بيئة مزدحمة، أو قد يكون ضعيف الرؤية بسبب الإضاءة الخلفية القوية، ويمكن التغلب على هذه المشكلة من خلال إتاحة القدرة للمستخدم بأن يتحكم في شكل واجهة التفاعل وفقًا لتفضيلاته واحتياجاته.

شكل ١٦

بعض المقاييس المختلفة لبيئات العمل والتى تحدد جميعها مناطق من الفضاء من أجل تفاعل أكثر راحة مع أوجه تشابه ملحوظة.



مآخوذ عن: *(Montano Murillo et al, 2017, p. 759-771) .*

٢- واجهات تفاعل المستخدم القابلة للتكيف Adaptable :

أ- مفهوم واجهات تفاعل المستخدم القابلة للتكيف:

يعرف ماك جرينير وآخرون McGrenere et al. (2002, p.166) واجهات تفاعل المستخدم القابلة للتكيف بأنها نظام مرن يمنح المستخدم القدرة على التحكم والسيطرة بشكل كامل في تغيير مظهر ووظائف الواجهة، وذلك من خلال توفير آليات وأدوات تمكنه من تخصيصها وفقًا لاحتياجاته وتفضيلاته الفردية. ويعرفها ستورزلنجر وآخرون Stuerzlinger et al. (2006, p.312) بأنها نظام ديناميكي يمكن المستخدم من التخصيص العميق والسريع والبسيط لعناصر الواجهة في الوقت المناسب ودون تخطيط مسبق لذلك كما تمكنهم من التراجع عن هذا التخصيص في أي وقت. كما يعرفها ليونديس وآخرون Leonidis et al. (2012, p.213) بأنها أنظمة تمكن مستخدميها من إجراء تغييرات ملائمة على أسلوب وعرض وسلوك واجهة معينة.

يتضح مما سبق أنه بالرغم من تعدد التعريفات الخاصة بواجهات تفاعل المستخدم القابلة للتكيف إلا أنها اتفقت جميعها على كونها نظام يمكن المستخدم من تغيير شكلها والتحكم في ألوانها، ودرجة شفافيتها، وحجمها، وتحريكها، وظهور العناصر عليها أو إخفاءها، وذلك بما يناسب احتياجاته وتفضيلاته.

ب-طرق التكيف في واجهات الواقع المختلط:-

أشار أكتونك Aktunc (2024, p.4) أن هناك طريقتين للتكيف في واجهات تفاعل المستخدم ببيئة الواقع المختلط، هما:

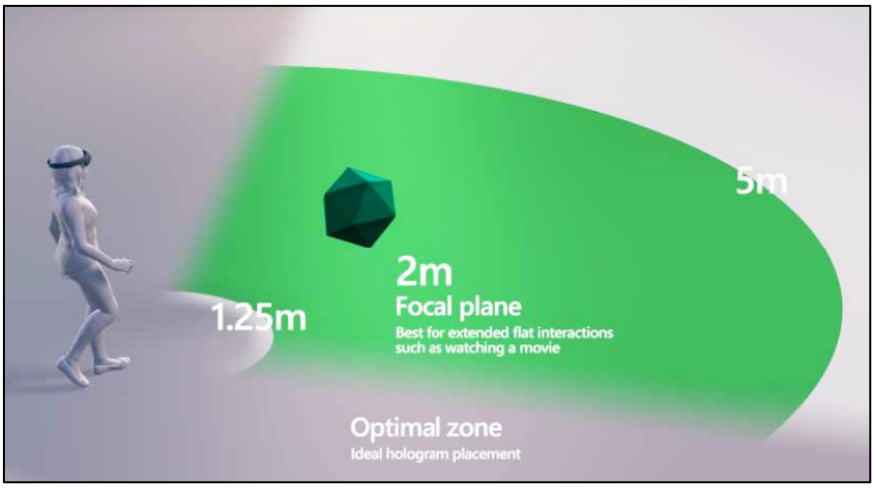
- التكيف التلقائي (Adaptive Adaptation): وفيه يتم تكييف واجهة المستخدم في بيئة الواقع المختلط وتحديد مستوى تفاصيلها أو موضعها بشكل تلقائي من جانب النظام دون تدخل من المستخدم بناءً على عديد من المتغيرات، منها البيئة، المهمة، تصرفات المستخدم وحالته العقلية وحمله المعرفي (Benko, 2020, p.1)، وتغييرات السياق والمحتوى حتى يتم دمج المحتوى الافتراضي بسلاسة في البيئة، ويتم ذلك من خلال استشعار السياق عن طريق التقاط المستشعرات للبيانات الخاصة ببيئة المستخدم، ووضعيته، وإجراءاته، وأفعاله وذلك من خلال تتبع اليد، والتعرف على الكلام، وتتبع العين واستخدامهم لفهم السياق، ثم معالجة هذه البيانات، ثم يستخدم النظام بيانات السياق

المجردة لإيجاد تكيف مناسب لواجهة المستخدم مع حالته الجديدة وأثناء الوقت الفعلى للاستخدام (Belo, 2023, p.3).

وبذلك يتضح أن واجهة المستخدم يجب أن تكون متوافقة مع البيئة المحيطة به باعتبارها من أهم العوامل التي تؤثر على تصميم الواجهة التكيفية، ويجب أن يفهم النظام المعلومات السياقية المرتبطة بهندسة البيئة، والأشياء المحيطة بها (Belo, 2023, p.4) وبفضل هذا الفهم للمساحة، يتمكن الواقع المختلط من تقديم تمثيل افتراضي لبيئة المستخدم فمن خلال التعرف على كائن أو معرفة موضعه في البيئة، سيتمكن المستخدم من التفاعل معه، سواء كان كائنًا افتراضيًا أو ماديًا. ويعد رسم الخرائط المكانية مفهومًا حاسمًا في تجربة المستخدم لأنه يضعه في مركز التجربة، كما يجب أن تتكيف الواجهة مع المسافة المثالية لمشاهدة الصور المجسمة لتحقيق التوافق المطلوب، فإذا كان المستخدم يقف بعيدًا عن العناصر المجسمة، فقد تحتاج الواجهة إلى تكبيرها أو تقريبها من المستخدم، أما إذا كان المستخدم يقف بالقرب من العناصر المجسمة، فقد تحتاج الواجهة إلى تقليل حجمها أو تغيير موضعها لتناسب مجال رؤيته، وقد أشار بلوكسا Blokša (2017, p.27) أن المسافة المثالية لمشاهدة الصور المجسمة في تطبيقات الواقع المختلط تتراوح بين ١.٢٥ متر و٥ أمتار، أى أن المسافة المثالية لمشاهدة الصور المجسمة داخل البيئة هي مترين، شكل (١٧).

شكل ١٧

المسافة المثالية لمشاهدة الصور المجسمة في تطبيقات الواقع المختلط.



مآخوذ عن: *(Blokša, 2017, p.27)*

- التكيف اليدوي (Manual Adaptation): ويسمح هذا النوع من التكيف للمستخدم بتخصيص وتغيير حجم الواجهة يدويًا لتناسب احتياجاته وتفضيلاته الفردية والبيئة المحيطة به (Aktunc, 2024, p.4)، ونظرًا لأن المحتوى الافتراضي في الواقع المختلط يغطي العالم المادي فأشار بيل وآخرون Bell et al. (2001, p.101-110) بضرورة أن يتخذ المستخدم القرار بشأن تخطيط الواجهة، وتحديد موضع عناصرها، وشفافيتها، وإعادة ترتيب الكائنات الخاصة بعرض المحتوى وأشارت أيضًا دراسة كيساريل وآخرون Ciccarelli et al. (2022, p. 542) أنه يجب أن تكون واجهة الواقع المختلط مرنة وقابلة للتكيف من قبل المستخدم وتمكنه من التحكم فيها والتفاعل معها، ونظرًا لأن المستخدمين مختلفين ولديهم تفضيلات تفاعل مختلفة، فيجب أن تسمح البيئة لهم بالتفاعل معها باستخدام عديد من أجهزة الإدخال، منها: أدوات التحكم، لوحة المفاتيح الافتراضية، الإيماءات، كما يجب أن يكون المستخدم قادرًا على التراجع عن أي إجراء يقوم به، بالإضافة إلى قدرته على إخفاء التفاصيل الخاصة بالمحتوى المعروض والتفاعل المباشر مع الكائنات التي تظهر في الواجهة والسيطرة عليها بطريقة مماثلة للحقيقة من خلال تغير حجمها والتلاعب المباشر معها، فواجهة المستخدم المصممة جيدًا والقابلة للتكيف لا تثقل كاهل على ذاكرة المستخدم وبالتالي تعمل على تقليل الحمل على ذاكرته (Sridevi, 2014, p.416).

وفي البحث الحالي يتم تصميم واجهة المستخدم القابلة للتكيف في بيئة MR مما يسمح لطلاب تكنولوجيا التعليم بتخصيص الواجهة التي تناسب احتياجاتهم والبيئة المحيطة بهم وموضعهم فيها.

ثامنًا:- الاختلاف بين واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط الخاصة بالبحث الحالي:-

شكل ١٨

الاختلاف بين واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة MR.

أوجه الاختلاف	واجهة المستخدم الثابتة Static user interface	واجهة المستخدم القابلة للتكيف Adaptable user interface
الشكل.	لا يتغير شكلها أثناء وقت التشغيل الفعلي للبيئة، أي أن تصميمها ثابت ومقيد بعرض واحد طول فترة تفاعل المستخدم معها بغض النظر عن الإجراءات التي يتبعها أو العناصر التي يتم عرضها.	واجهة مرنة تمكن المستخدم من تغيير شكلها أثناء وقت التشغيل الفعلي للبيئة، وذلك وفقًا لاحتياجاته الفردية والبيئة المادية المحيطة به وحركته فيها، كما تدعم البيئة واجهات تفاعل مختلفة يختار منها المستخدم ما يناسبه.
جهة الضبط/	تتمثل جهة التحكم في البيئة نفسها، حيث يقتصر مقدار	تتمثل جهة التحكم في المتعلم نفسه فهو المؤثر الأساسي في كافة الإجراءات والعمليات داخل

أوجه الاختلاف	واجهة المستخدم الثابتة Static user interface	واجهة المستخدم القابلة للتكيف Adaptable user interface
التحكم.	تحكم المتعلم على ما يوفره البيئة فقط بدرجة منخفضة.	البيئة، حيث يزداد مقدار تحكم المتعلم عن تحكم البيئة.
عرض الكائنات ثلاثية الأبعاد.	يتم عرض الكائنات من منظورين ثابتين مختلفين، مصحوبة بتعليمات مكتوبة.	يمكن للمستخدم تدوير الكائنات واستكشافها من زوايا مختلفة مع إمكانية التلاعب المباشر والتحكم في خصائصها، مثل (الحجم- الاستدارة- الحركة والتنقل-المظهر والشكل العام- التفاصيل الدقيقة) وذلك وفقًا لاحتياجاته الفردية.
القائمة الافتراضية.	يقوم النظام بوضع القائمة الافتراضية تلقائيًا في الوضع الأمثل من الناحية الهندسية ضمن مجال رؤية المستخدم وأمامه مباشرة.	يسمح النظام للمستخدم بتحديث موضع القائمة الافتراضية عند تحريكه من مكان لآخر لتكون في الوضع الأكثر راحة ضمن مجال الروية الجديد ويتم ذلك باستخدام إيماءة ما.
عناصر واجهة المستخدم	تتأثر عناصر الواجهة ومجال رؤية المستخدم بالعناصر المادية الموجودة بالبيئه الحقيقية، مما قد يعيق رؤيتة لبعض عناصر الواجهة عند الإصطدام بشئ ما (حائط علي سبيل المثال) أو أحد الكائنات الحقيقية المعيقة للرؤية.	لا تتأثر عناصر الواجهة ومجال رؤية المستخدم بالعناصر المادية الموجوة بالبيئه الحقيقية، حيث يمكن تعديل الواجهة مع مجال رؤية المستخدم في الوقت الفعلي من حيث (الحجم- مكان العناصر وأدوات التحكم- اللون- الشفافية- عدد العناصر- المسافات- الإستدارة)، وذلك عند الحاجة.
الشخصية الرمزيه الافتراضية Avatar	ثابتة غير قابله للتكيف أو التغيير.	متغيرة قابلة للتكيف وفق إحتياجات المستخدم وتفضيلاته التعليمية من حيث (النوع/ ذكر، أنثي/ المظهر العام).
الإيماءات	تعتمد على إيماءات محددة وبسيطة لوظيفة معينة، نظرًا لبساطة أنماط التفاعل الموجودة بها.	تعتمد على إيماءات متعددة وبديهية، وتسمح باستخدام إيماءات مختلفة لنفس التعليمات، مما يساعد على توفير المرونة بشكل أكبر.
التفاعلات الاجتماعية	تقتصر أشكالها على غرف الدردشة من خلال تطبيق WhatsApp فقط.	تتنوع أشكالها وأنماط تقديمها ما بين منصات Facebook, WhatsApp والتطبيق الذي يوفرة النظام نفسه APP Chat بالاضافة الى روبوت الدردشة الذكى من ChatGPT.

تاسعًا: مبررات استخدام واجهات تفاعل المستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط:

أجريت عدة بحوث ودراسات حول واجهات تفاعل المستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف) ولكنها لم تقطع بأفضلية أحدهما على الآخر، فبعضها أثبت تفوق واجهات تفاعل المستخدم الثابتة على تنمية عديد من المهارات وتحسين عملية التعلم، مثل دراسة ميشيل وشنديرمان Mitchell & Shneiderman (1989) التي أثبتت أن تصميم القوائم الثابتة في واجهات المستخدم ساعدت الطلاب على انجاز المهام التعليمية بشكل أسرع مقارنة باستخدام القوائم التكيفية وأثبتت دراسة فيندلاتر ومجرينر Findlater & McGrenere (2004) فاعلية القوائم الثابتة في واجهة المستخدم تليها القوائم القابلة للتكيف ثم القوائم التكيفية في تحقيق رضا المستخدمين عن الواجهة وقابليتها للاستخدام كما أثبتت دراسة شين وآخرون (Chen et al. 2020) فاعلية التصميم البصري الثابت لواجهة المستخدم في تحقيق رضا المستخدمين لعرض السيرة الذاتية مقارنة بالتصميم البصري التكيفي، في حين أثبت البعض الآخر من البحوث والدراسات تفوق واجهات تفاعل المستخدم القابلة للتكيف على تحسين عملية التعلم ومخرجاتها، مثل دراسة ماجرينير وآخرون McGrenere et al. (2002) التي أثبتت فاعلية الواجهات القابلة للتكيف على رضا المستخدمين وقدرتهم على التنقل والتحكم والتعلم من خلال البيئة ودراسة أجوستسون Augustsson (2019) التي هدفت إلى معرفة أثر تصميم واجهة المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف) لنظام قائم على الويب على كفاءة المستخدمين الخبراء وقابلية التعلم للمستخدمين المبتدئين وأثبتت النتائج فاعلية واجهة المستخدم القابلة للتكيف على تحسين قابلية التعلم للمستخدمين المبتدئين، ولكن لها تأثير منخفض على كفاءة المستخدمين الخبراء.

من العرض السابق لنتائج البحوث والدراسات التي اهتمت بإثبات فاعلية واجهات تفاعل المستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف) في تنمية عديد من المتغيرات التابعة، لاحظ أن ذلك كان في بيئات التعلم الإلكتروني بصفة عامة، كما كان هناك تضارب واضح في نتائج هذه الدراسات، فلم يتم الوصول إلى أفضلية أحدهما على الآخر، فبعضها أثبتت نتائجه تفوق واجهات تفاعل المستخدم الثابتة، والبعض الآخر أثبتت نتائجه تفوق الواجهات القابلة للتكيف، وهذا الجدل الذي لم يتم حسمه دفع البحث الحالي لتصميم واجهات المستخدم (الثابتة، والقابلة للتكيف)، وخاصة في بيئة MR التي لم تكن في بؤرة اهتمام هذه الأبحاث.

المحور الثالث:- السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) وعلاقتها بمتغيرات البحث personality traits (Extraversion-introversion) :-

يتناول هذا المحور السمات الشخصية من حيث مفهومها، العوامل الخمسة للشخصية، سمات الشخصية (الانبساط- الانطواء)، وتتضمن: مفهوم الانبساط والانطواء؛ خصائص المنبسط والمنطوي؛ قياس السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء)، العلاقة بين السمات الشخصية وتصميم واجهة المستخدم في بيئة الواقع المختلط، العلاقة بين السمات الشخصية والحضور الافتراضي، وذلك على النحو الآتي:

أولًا:- مفهوم السمات الشخصية personality traits:

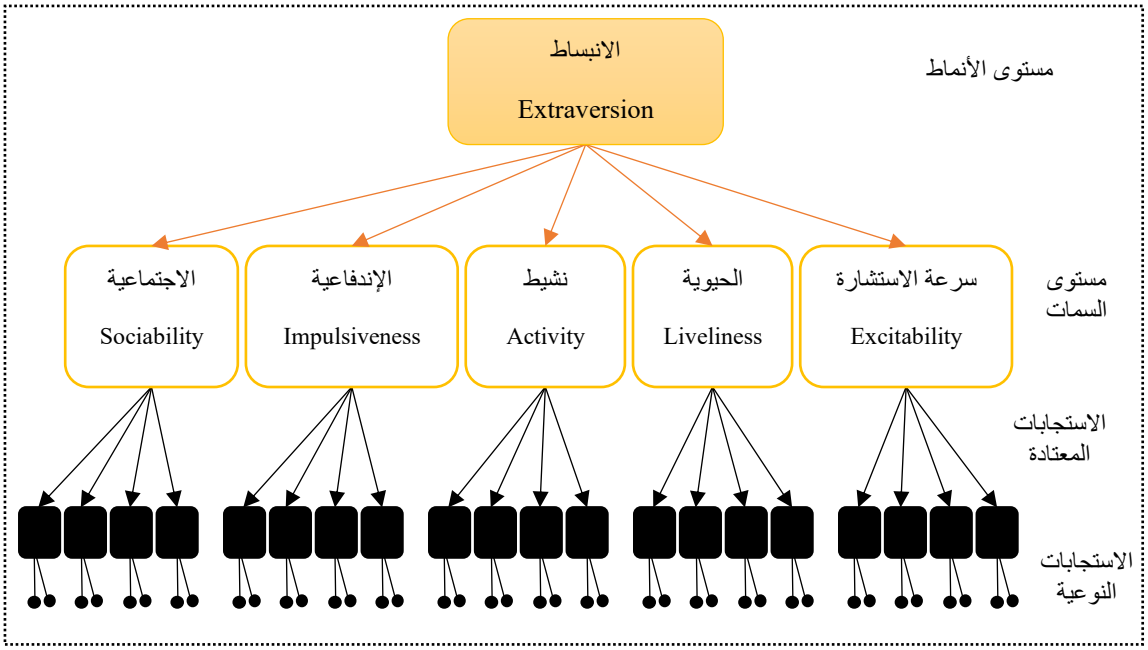
تعرف الشخصية بأنها المجموع الكلى لأنماط السلوك الفعلية أو الكامنة لدى الكائن، ونظراً لأنها تتحدد بالوراثة والبيئة فأنها تنبعث وتتطور من خلال التفاعل الوظيفي لأربعة قطاعات رئيسية تنتظم فيها تلك الأنماط السلوكية، وهي: القطاع المعرفي الذكاء، والقطاع النزوعي الخلق، والقطاع الوجداني "Affective" المزاج، والقطاع البدني التكوين، وتعد السمات هي وحدات بناء الشخصية، والمسئولة بشكل جوهري عما يفعله الشخص في موقف معين ويستدل على هذه السمات عن طريق قياس السلوك الظاهر لعادات الفرد أو أفعاله المتكررة، وتعد هذه السمات جزء من مكون أكبر وهو النمط؛ فالنمط يعرف بأنه تجمع ملحوظ لمجموعة من السمات وبالتالي فهو أكثر عمومية وشمولًا (Eysenck, 1970).

والسمة Trait هي اتساق ملحوظ في عادات الفرد أو أفعاله المتكررة، أما النمط فيعرف بأنه تجمع ملحوظ لمجموعة من السمات، وهكذا فأن النمط نوع من التنظيم الأكثر عمومية وشمولاً ويضم السمة بوصفها جزء مكونا له (Eysenck, 1970).

ويطلق كاتل مصطلح عالمية السمات Trait sphere على السمات التي تغطى جميع جوانب الشخصية ولها صفة العالمية Universe كما يرى أن أهم خطوه للتنبؤ بالسلوك هي إجراء تصنيفات لفظية للسمات ووضعها فى مجموعات، شكل (١٩).

شكل ١٩

التنظيم الهرمى للشخصية.



مآخوذ عن: *(Eysenck, 1970)*

يتضح من شكل (١٩) أن الشخصية يمكن فهمها جيدًا من خلال التكوين الهرمي للسلوك، ويحتل النمط أعلى مستويات العمومية والشمولية (كنمط الانبساط باعتباره أحد أبعاد الشخصية)، ويعتمد هذا النمط على عدة سمات أكثر تحديدًا، وهي: الاستثارة، والحيوية، والنشاط، والاندفاعية، والاجتماعية، وتندرج تحت كل سمة مجموعة من الاستجابات المعتادة Habitual Response، مثل: الانفعال السريع عند حدوث موقف محبط، وحب التحدث إلى الآخرين، وتندرج تحت كل استجابة معتادة مجموعة من الاستجابات النوعية Specific Response الأقل عمومية والتي تمثل السلوكيات المحددة التي تحدث في مواقف معينة أي أنها مظاهر ملموسة للسمات والاستجابات المعتادة (هشام الحسيني ،٢٠١٢، ص٥).

ثانيًا:- العوامل الخمسة للشخصية:-

أوضح هشام الحسيني (٢٠١٢، ص ١٤٧) العوامل الخمسة للشخصية كالتالي:-

العامل الأول: الانبساط: يقيس هذا العامل قوة التفاعلات الاجتماعية، ومستوي الأنشطة، والحاجة للإثارة، والقدرة على الابتهاج والمرح، والمرتفع على هذا العامل اجتماعي، ولبق، ومتفائل، ولديه توجه نحو الآخرين بينما المنخفض متحفظ، ومنعزل، وغير مرح، وخجول.

العامل الثاني: الموافقة: يقيس هذا العامل كفاءة الفرد الاجتماعية على مدى متصل واسع يبدأ من الحنو Compassion حتى الجفاء في الأفكار والمشاعر والأداءات، والمرتفع على هذا العامل ذو طبيعة جيدة، واثق، وشفوق ،ورحيم، ومساعد، ومتسامح، ومستقيم، بينما المنخفض نزاع للشك، وقاس، وحاقد، ومناور، وساخر، وعنيف، وغير متعاون.

العامل الثالث: يقظة الضمير: يقيس هذا العامل درجة الأفراد في النظام والمثابرة والواقعية في سلوك التوجه للهدف Goal Directed كما يقيس الحساسية نحو الفرد الواهن وغير المتقن، والمرتفع على هذا العامل مثابر، ومنظم، ودقيق، وطموح، ويعمل بجد، ويعول عليه بينما المنخفض بلا هدف، ولا يعتمد عليه، ومهمل، وغير دقيق، وذو إرادة ضعيفة .

العامل الرابع: العصابية: يقيس هذا العامل التوافق في مقابل عدم الثبات الانفعالى ويحدد الأفراد الذين لديهم أفكار غير واقعية، واستجابات اندفاعية وسوء تكيف، والمرتفع على هذا العامل قلق، وعصبي، وانفعالي، وغير أمن، ولديه وساوس بينما المنخفض هادىء، ومسترخي، وغير منفعل، وجرىء، وأمن.

العامل الخامس: التفتح للخبرات: يقيس هذا العامل البحث عن الخبرات الجديدة وإدراك الخبرة من مصدرها، والرغبة في الاستكشاف، والتسامح مع الغموض، والمرتفع على هذا العامل لديه ميول واسعة، وحب استطلاع، وابتكار، وأصالة، وتخيل، وغير تقليدي بينما المنخفض تقليدى، وغير تحليلي ولديه ميول ضيقه.

ويقتصر البحث الحالي على العامل الأول فقط وهو الانبساط في مقابل الانطواء، نظرًا لأهميته كأحد الجوانب الرئيسية للشخصية، وارتباطه بمتغيرات البحث الحالي.

ثالثًا:- سمات الشخصية (الانبساط- الانطواء):-

- **مفهوم الانبساط** Extraversion (E) **والانطواء** introversion (I)**:-**

يعرف الانبساط بأنه اتجاه أفكار شخص ما إلى الأشياء الخارجية، ويعرف الانطواء بأنه الاتجاه إلى الداخل من الناحية الفيزيقية أو العقلية، ولا يعبر مصطلحي الانطواء والانبساط عن الحالات أو الظروف ولكن يمثلان اتجاهًا إلى طرق معينة من الفعل أو

الإدراك، فالنمط المنبسط يتميز بالانفعال المتغير والشعور اللين والذكاء العادي والمهارة الحركية أما المنطوي فيتميز بالإبداع والذكاء والصفات الفردية والانفعال الثابت وصعوبة الاتصال بالعالم الخارجي المادي والاجتماعي (هشام الحسيني، ٢٠١٢، ص ١٤٨).

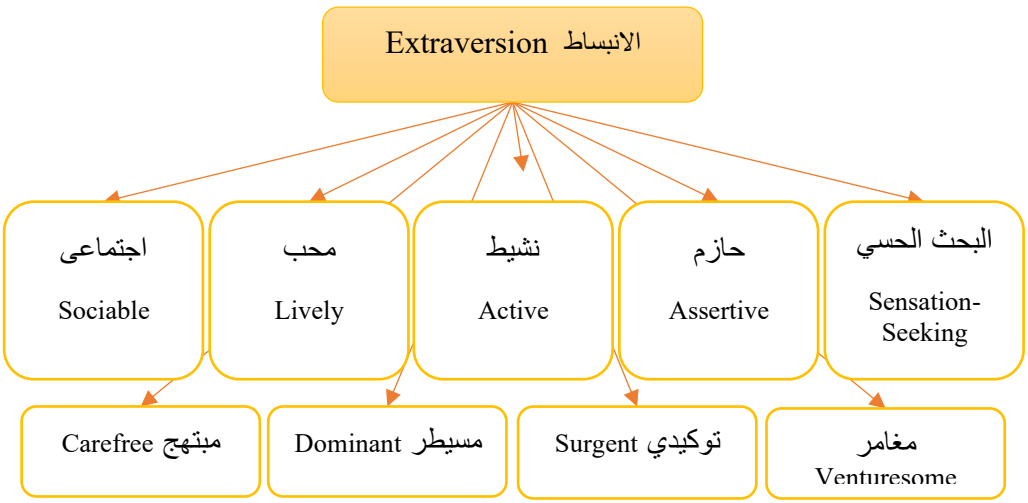
- **خصائص وسمات الشخص المنبسط/ المنطوي:-**

يمكن تقديم صورة وصفية لكل من المنبسط والمنطوى والنظر إليهما على أنهما طرفين لمتغير واحد مستمر كالتالي (هشام الحسيني، ٢٠١٢، ص ١٤٩):

خصائص المنبسط: وهو شخص مندفع على وجه العموم، اجتماعى يحب الحفلات وله أصدقاء كثيرة، لا يحب القراءة أو الدراسة منفردًا، ويسعى وراء الإثارة، ويتطوع لعمل أشياء ليس من المفروض أن يقوم بها، ويتصرف بسرعة دون ترو، ويحب التغيير عادة، ويأخذ الأمور ببساطة، ومتفائل وغير مكترث، ويجب الضحك والمرح والاستثارة، ولديه سرعة البديهة، ومتفائل، ويفضل أن يكون دائم النشاط أو الحركة وأن يقوم بأعمال مختلفة، شكل (٢٠).

شكل ٢٠

التنظيم الهرمى للانبساط (E).



مآخوذ عن: *(Eysenck, 1991)*

خصائص المنطوى: شخص هادئ ومتردد، ومتأمل، ومحافظ ومتباعد بالنسبة لاصدقائه المقربين، وقلق، ومحبط له ميول للاستحواذ ولديه لا مبالاة، ويتميز بحدة الطبع، ويميل إلى التخطيط مقدمًا، ولا يجب الإثارة، ويأخذ أمور الحياة اليومية بجدية، ويحب أسلوب

الحياة المنظم بطريقة جيدة، وتخضع مشاعره للضبط الدقيق ويندر أن يسلك بأسلوب عدواني، ولا ينفعل بسهولة ويعتمد عليه، ويميل إلى التشاؤم، ويعطى أهمية كبيرة للمعايير الأخلاقية.

- **قياس السمات الشخصية (الانبساط (E)– الانطواء (I)):-**

اعتمد البحث الحالي على اختبار العوامل الخمسة الكبرى للشخصية The Big Five Factor Of Personality Test، إعداد Costa & McCrae (1992) وتعريب هشام الحسيني (٢٠٠٤) لقياس السمات الشخصية (الانبساط– الانطواء)، والذي يتكون من ٢٢٩ مفردة، وتم الاقتصار في البحث الحالي على قياس عامل واحد فقط من العوامل الخمسة للشخصية وهو عامل الانبساطية، ويقيس هذا العامل كفاءة التفاعلات الاجتماعية، ومستوى النشاط، والقدرة على الابتهاج والمرح، وذو المستوى المرتفع في هذا العامل يتسم بأنه اجتماعي، وودود، ولبق، وقيادي، ومتفائل، ولديه توجه إيجابي نحو الآخرين، في حين أن ذو المستوى المنخفض متحفظ، ومنعزل، وغير مرح، وخامل، وخجول، ويتكون بعد الانبساطية من (٤٤) مفردة موزعة في ستة مكونات فرعية هي (Costa & McCrae, 1992):

١. **الدفء (المودة)** Warmth: تشير إلى الشخص الذي لديه صداقات اجتماعية، وودود، وحنون، ولطيف، وحسن المعشر، فهو يحب الناس ويقترب من الآخرين.
٢. **الاجتماعية** Gregariousness: تشير إلى الرغبة والاستمتاع بمصاحبة ومشاركة الآخرين، والمرتفعون في الاجتماعية أكثر ابتهاجًا ويحبون الحفلات، ولهم أصدقاء كثيرون، ويحتاجون إلى أناس حولهم، ولديهم ثقة بأنفسهم، ومحبين للتنافس، ويتكلمون دون ترو.
٣. **الحزم** Assertiveness: المرتفع في الحزم، مسيطر، وفعال، ومحب للتنافس، وغالبًا ما يصبح قائدًا للمجموعة بينما المنخفض يفضل أن يكون في الخلفية ويترك الآخرين يتحدثون.
٤. **النشاط** Activity: المرتفعون يتميزون بسرعة وقوة الحركة ولديهم إحساس بالطاقة ويفضلون إيقاع الحياة السريع، أما المنخفضون أكثر تمهلاً واسترخاء في الحركة ولكن ليسوا بالضرورة خاملين أو كسولين.
٥. **البحث عن الإثارة** Excitement-Seeking: المرتفعون يفضلون المواقف المثيرة، ويحبون الألوان الساطعة والأماكن المزدحمة، أما المنخفضون يشعرون بقليل من الإثارة.

٦. **الانفعالات الموجبة** Positive Emotions: وتشير إلى الميل للخبرات الانفعالية الموجبة مثل الضحك والفكاهة والسعادة والحب والمتعة والابتسام والتفاؤل، فالمرتفع يضحك بسهولة وغالبًا مبتهج ومتفائل بينما المنخفض غير سعيد.

وتتوزع مفردات المكونات الفرعية في هذا العامل كما بجدول (٧) في اجراءات البحث.

رابعًا: العلاقة بين السمات الشخصية وتصميم واجهة المستخدم في بيئة MR:

تعد السمات الشخصية عاملًا مؤثرًا بشكل كبير على كيفية تفاعل المستخدمين مع التقنيات الحديثة، وخاصة بيئة الواقع المختلط التي تدمج الكائنات الافتراضية في العالم المادي الحقيقي، فكل فرد لديه مجموعة فريدة من السمات التي تؤثر على تفضيلاته في التعلم، وكيفية استجابته للواجهات المختلفة، وفي هذا الاتجاه أكدت دراسة جاجوس وشونسي Gajos & Chauncey (2017) أن تصميم واجهة تفاعل تكيفية ترتبط بخصائص المستخدم وتراعي الاختلافات الفردية للشخصية من شأنها أن تحسن الأداء وتعمل على تقليل الحمل المعرفي لدى المتعلمين كما أكدت دراسة سوبارمانيم، بلانبين Subaramaniam & Palaniappan (2021) أن تخطيطات واجهة المستخدم المصممة خصيصًا للطلاب ذوي أنواع الشخصية المختلفة، يمكن أن تزيد من إنتاجهم في التعلم والاهتمام به؛ لأنهم يدركون اختلاف معلومات التعلم الخاصة بهم وفقًا لشخصياتهم الخاصة كما أكدت دراسة ألفيس وآخرون Alves (2023) على أهمية تركيز الأبحاث الخاصة بالتفاعل بين الإنسان والحاسوب على فهم وتقييم التصميم الذي يركز على المستخدم مع مراعاة بعض العوامل النفسية المتعلقة بعمليات التفكير والمشاعر والسلوك لدى المستخدمين وخاصة الشخصية لأنها بنية نفسية مميزة تهتم بالعديد من هذه الجوانب، وتسمح للمصممين بتوفير تجربة مستخدم أفضل من خلال تكييف واجهة المستخدم مع الخصائص الفردية.

خامسًا:- العلاقة بين السمات الشخصية والحضور الافتراضي:

تعد السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) من أهم العوامل المؤثرة في الحضور الافتراضي، فشعور المستخدمين بالحضور في البيئة يختلف من مستخدم لآخر وفقًا لاختلافتهم في القدرات والسمات الشخصية، حيث أثبتت دراسة كل من ثومسون Thornson et al. (2009)، السينا وآخرون Alsina-Jurnet et al. (2010) وجود علاقة إيجابية بين الشخص المنطوي وبناء الحضور الافتراضي في البيئات الافتراضية الغامرة؛ لأنه أكثر انتباهًا وتركيزًا على الكائنات في هذه البيئة كما أثبتت دراسة كيم وآخرون Kim et al. (2016) التي

هدفت إلى معرفة تأثير السمات للشخصية (الانبساط- الانطواء) على الحضور الاجتماعي مع إنسان إفتراضي في بيئة الواقع المعزز، أن المشاركين الانبساطين كان حضورهم الاجتماعي أعلى مع الإنسان الافتراضي مقارنة بالمشاركين الانطوائيين.

المحور الرابع: الأداء المهاري لصيانة الحاسب وعلاقته بمتغيرات البحث skill performance:

يتناول هذا المحور مهارات صيانة الحاسب من حيث مفهومها، ومصادر اشتقاق مهارات صيانة الحاسب، ومبررات إكساب طلاب المستوى الرابع قسم تكنولوجيا التعليم لهذه المهارات، والعلاقة بينها وبين متغيرات البحث.

أولًا: مفهوم صيانة الحاسب Computer Maintenance:

تعرف صيانة الحاسب بأنها مجموعة الإجراءات العملية للمحافظة على جهاز الحاسب لتجنب أي عطل أو خلل (أيمن محمود، ٢٠٢١، ص ٦) وتعرفها حنان عمار (٢٠٢٢، ص ٦٨) بأنها عملية اكتشاف الأعطال وتشخيصها ثم إصلاحها أو استبدال الأجزاء العاطلة ثم التأكد من تمام الإصلاح بكل الوسائل المتاحة لتأكيد جودة الإصلاح والمعايرة على مقاييس الجودة المتوفر إن أمكن.

يتضح مما سبق تعدد التعريفات الخاصة بمفهوم مهارات صيانة الحاسب الآلي، ولكنها لا تختلف كثيرًا حيث أنها تهدف في النهاية إلى الحفاظ على جهاز الحاسب والإبقاء عليه في حالة جيدة مما يجعله صالح للاستخدام بكفاءة وفاعلية.

ثانيًا: مصادر اشتقاق مهارات صيانة الحاسب المستخدمة في البحث الحالي:

تم اشتقاق مهارات صيانة الحاسب المستخدمة في البحث الحالي من خلال الإطلاع على الكتب والبحوث والدراسات السابقة ذات الصلة، ومنها دراسة (حسناء الطباخ، آية إسماعيل، ٢٠١٩؛ أمل حمادة، ٢٠٢١؛ أيمن محمود، ٢٠٢١؛ تامر عبد البديع، سناء نوفل، ٢٠٢١؛ حنان عمار، ٢٠٢٢؛ محمد مسعود، ٢٠٢٤)، وتم تناول إعداد قائمة مهارات صيانة الحاسب الآلي لطلاب تكنولوجيا التعليم بالتفصيل في إجراءات البحث.

ثالثًا: مبررات إكساب الطلاب لمهارات صيانة الحاسب:

تعد مهارات صيانة الحاسب من المهارات الأساسية اللازم إكسابها وتنميتها بشكل واضح لدى طلاب تكنولوجيا التعليم قبل التحاقهم بالعمل في الميدان؛ فاكتسابهم لهذه المهارات

وتوظيفها في صيانة الحاسب ورفع كفاءته والتغلب على المشكلات التي قد تتسبب في حدوث عطل به أو توقفه أثناء الاستخدام قد يؤدي إلى إعداد خريج ذو كفاءة في ميدان العمل وبالتالي رفع الأداء والارتقاء به في المؤسسات التربوية بصفة عامة ومجال تكنولوجيا التعليم بصفة خاصة، وأكد على ذلك عديد من البحوث والدراسات، ومنها دراسة (هناء محمد، ٢٠١٨؛ حسناء الطباخ، آية إسماعيل، ٢٠١٩؛ هبه دوام، ٢٠١٩؛ Chukwuedo & Ogbuanya, 2020؛ تامر عبد البديع، سناء نوفل، ٢٠٢١؛ محمد مسعود، ٢٠٢٤) التي نادت بضرورة الاهتمام بتنمية المهارات العملية لإجراء الصيانة الوقائية والعلاجية للحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم باعتبارها أحد الكفايات الضرورية ونواتج التعلم المستهدفة لدى هؤلاء الطلاب من أجل إعداد خريج ذو كفاءة عالية.

كما أشارت نتائج عديد من البحوث والدراسات بفاعلية بعض المستحدثات التكنولوجية في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي ومنها دراسة علاء الدين متولي وآخرون (٢٠٢٢) التي أثبتت أثر التفاعل بين العلامات المخصصة للواقع المعزز ونمطي التعلم على تنمية التحصيل والآداء المهاري لصيانة الحاسب لدى طلاب تكنولوجيا التعليم ودراسة على جودة وآخرون (٢٠٢٣) التي أثبتت فاعلية نمطا عرض الوسائط (صور متحركة، فيديو) ببيئة تعلم تكيفية على تنمية مهارات صيانة الحاسب الالى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم ودراسة فهيد الشمري (٢٠٢٤) التي أثبتت فاعلية كثافة النص في الفيديو الرقمي القائم على التعلم المصغر على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي ودافعية الإنجاز لدى الطلاب.

يتضح مما سبق أن هناك عديد من البحوث والدراسات أكدت على ضرورة الاهتمام بتنمية المهارات العملية لصيانة الحاسب لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وإكتسابها لهم من خلال بيئات تعليمية مختلفة، ولكن لا توجد- على حد علم الباحثتان- دراسات هدفت إلى إكساب طلاب تكنولوجيا التعليم لهذه المهارات من خلال تصميم بيئة الواقع المختلط القائمة على التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء)، وهو ما يهدف إليه البحث الحالي.

رابعًا: العلاقة بين مهارات صيانة الحاسب الآلي ومتغيرات البحث:

تعد مهارات صيانة الحاسب الآلي من الكفايات الأساسية لطلاب تكنولوجيا التعليم وتتضمن المعرفة الكاملة لكل مكون من مكونات الجهاز كما تحتوى على مجموعة من المهارات قد يصعب على الطلاب فحصها ودراستها وخاصة مع الأعداد الكبيرة بالإضافة إلى

كثير من الإجراءات التي تتطلب تصميم بيئات يمكنها عرض هذه المهارات بشكل أكثر جاذبية وأيضاحًا، لذلك لابد من الاعتماد على متغيرات تكنولوجية حديثة تراعي خصائص الطلاب المستهدفين وتساعدهم على الممارسة الفعلية لصيانة الحاسب (إيهاب محمدي، ٢٠٢٠، ص١٠)، ويعد تصميم بيئة MR القائمة على التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم والسمات الشخصية أحد هذه البيئات؛ وذلك لأن بيئة MR تمزج بين البيئة الحقيقية والبيئة الافتراضية في بيئة واحدة، يستغرق فيها الطلاب بشكل كامل ويتفاعلون مع البيئتين المندمجين معًا كما يمكنهم التفاعل مع الكائنات والنماذج الافتراضية باستخدام الإيماءات لاختيارها، وتحريكها، ونقلها، وفكها، وتركيبها كما هو في الحقيقة، والانتقال بين الحقيقة والافتراض بسهولة، ويتم ذلك باستخدام واجهة المستخدم الملموسة التي قد تكون ثابتة أو قابلة للتكيف، وبالتالي يمكنها تنمية مهارات الصيانة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

بذلك يتضح أن هناك علاقة واضحة بين مهارات صيانة الحاسب الآلي وبيئة MR وفي هذا الاتجاه البحثي أشارت دراسة إسبيندولا وآخرون Espíndola et al. (2013) أن MR يتيح للمستخدم التفاعل مع مكونات الحاسب وفكها وتجميعها من خلال واجهات بديهية، مما يقلل من خطر تلف الأجهزة الحقيقية وتكاليف إصلاحها، كما يقلل من الوقت المستغرق في التعلم وأشارت دراسة ولو وآخرون Ullo et al. (2019) أن MR يتيح للطلاب تكرار دراسة المهارات المعقدة عدة مرات في وقت قصير دون أي قيود، مما يساعد على فهم وترسيخ هذه المهارات، وتحسين عمليات التدريب لصيانة الحاسب وأشار أيضًا محمد خميس (٢٠٢٠، ص٢٢١) أن بيئة MR تتيح فرص تعلم المهارات العملية والممارسة والتدريب الذي يشبه التدريب الحقيقي في بيئة آمنة تمامًا، حيث يستطيع الطالب استخدامها في إجراء المهارات العملية للصيانة بالمعامل الحقيقية، مما يساعد في تعويض النقص في الأدوات والتجهيزات المعملية الخاصة بعملية صيانة الحاسب وأشارت دراسة جيروب وآخرون Gerup et al. (2020) أن MR يوفر تجربة واقعية وأصيلة مرتبطة بالبيئة الحقيقية، ويعزز التفاعل بين المحتوى المادي والافتراضي مع الحفاظ على الشعور بالحضور، مما يمكن الطلاب من التدريب على المهارات واكتسابها بشكل جيد داخل وقت التعلم الفعلي.

المحور الخامس: الحضور الافتراضي وعلاقته بمتغيرات البحث virtual presence (VP):

يتناول هذا المحور الحضور الافتراضي من حيث: مفهومه، انواعه، الشروط اللازمة لحدوثه، العوامل المؤثرة فيه، قياسه، والعلاقة بين الحضور الافتراضي وتصميم واجهة المستخدم في بيئة الواقع المختلط، وذلك على النحو الآتي:

أولًا:- مفهوم الحضور الافتراضي:-

الحضور الافتراضي presence في بيئة MR يعني الشعور بالتواجد فيها being there، ونتيجة لذلك قد يطلق عليه مصطلح التواجد الافتراضي، ويعرف بأنه شعور المستخدم بالتواجد الجسدي والمادي بالصوت والصورة في بيئة التعلم فهو انطباع ذاتي بأن الفرد يشارك في الفهم والخبرة الواقعية داخل بيئة ثلاثية الأبعاد (Brown & Cairns 2004). ويعرفه محمد خميس (٢٠٢٠، ص٦١) بأنة إحساس الفرد بالتواجد والاستغراق الكامل في بيئة الواقع الافتراضي، حيث البيئات الإلكترونية لم تعد لنا فقط مجرد واجهات تفاعل ولكننا بدأنا نعيش حياتنا فيها.

يتضح مما سبق أنه بالرغم من تعدد التعريفات الخاصة بالحضور الافتراضي إلا أنها اتفقت جميعها على كونه شعور المستخدم بالاستغراق الكامل في بيئة MR والتفاعل معها.

ثانيًا:- انواع الحضور الافتراضي:-

يصنف ريفا وآخرون Riva et al. (2003) الحضور إلى أربعة أنواع رئيسية، وهي:

١. **الحضور الذاتي** Self-presence: هو المدى الذي تكون فيه بعض جوانب الذات الأولية (الجسدية) للشخص، والذات الأساسية (المدفوعة بالعاطفة)، أو الذات الممتدة (المرتبطة بالهوية) ذات صلة أثناء استخدام الوسائط في البيئة، فيحدث الحضور الذاتي عندما ندرك الجسد والعواطف أو الهوية لنسخة قائمة على التكنولوجيا على أنها خاصة بنا Lombard (et al., 2015).

وبذلك يُعد **التجسيد وملكية الجسد** Embodiment, Body Ownership أحد العناصر الأساسية للحضور الذاتي، ويشير التجسيد إلى تمثيل المستخدم المعروف أيضًا باسم الصورة الرمزية داخل بيئة افتراضية (Gabbard, 1997)، كما يتعلق بتزويد المستخدمين بصور الجسم المناسبة لتمثيلهم للآخرين ولأنفسهم في المواقف التعاونية Benford et al. (1995, p.242-249)، لذلك تم تصميم Avatars في MRE الحالية.

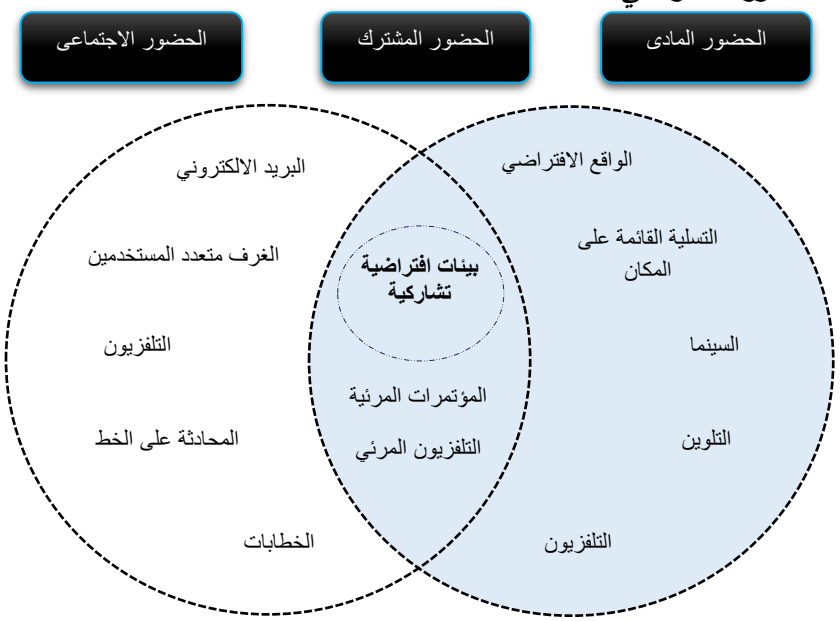
٢. **الحضور المادى** Physical presence: يشير إلى الشعور بالتواجد فعليًا داخل البيئة الافتراضية والقدرة على التنقل والتحرك السلس من مكان لآخر، والتفاعل مكانيًا مع المثيرات الموجودة فيها.

٣. **الحضور الاجتماعي** Social presence: ويشير إلى الشعور بالتواجد في تفاعلات اجتماعية سواء كانت بشرية أو شخصيات افتراضية بالبيئة الافتراضية (Grassini et al., 2020).

٤. **الحضور المشترك** Copresence: ويشير إلى الشعور بالأرتباط بين عناصر بيئة MR الافتراضية والحقيقية في نفس الوقت، ويتطلب حدوثه أن تكون استجابات الأشخاص الحقيقيين والافتراضيين مثل: تعابير الوجه، وسلوكياتهم الحركية، وتغيرات لون البشرة، وسلوكياتهم اللاإرادية، والتغيرات في الوضعية مرتبطة بأفعال بعضهم البعض أثناء التفاعل كما يحدث بالفعل في الواقع المادي وبذلك يتم الاستفادة من الواقع المختلط لبناء بيئات تتكيف مع سلوكيات وحالات الأفراد داخلها (Slater et al., 2000, p.37-51).

شكل ٢١

أنواع الحضور الافتراضي.



مأخوذ عن: *(Riva, Davide & Ijssel Steijn, 2003)*

ثالثًا:- الشروط اللازمة لحدوث الحضور Necessary Conditions for Presence:-

إن الدرجة التي يشعر بها المستخدمين بالحضور الحقيقي في البيئة المختلطة هي مقياس لجودة تجربة المستخدم، وطبيعية البيئة، وملاءمة المحتوى الرقمي، والخصائص المكانية والجمالية للمساحة المادية، لذلك يمكن توضيح الشروط اللازمة لحدوث الحضور فيما يلي (Witmer& Singer, 1998, p.225–240):

١. **الانشغال** Involvement: ويشير إلى الدرجة التي يظل فيها المستخدم مركزًا على البيئة الافتراضية بما تقدمه من محفزات وأنشطة وأحداث ويتجاهل المشتتات الخارجية، فكلما زاد تركيز المستخدم في البيئة وبما تقدمه زادت مشاركته والشعور بالحضور فيها، وبذلك يختلف مقدار الإنشغال وفقًا لمدى نجاح محفزات البيئة في جذب انتباه المستخدم واهتمامه بها.

٢. **الانغماس** Immersion: الانغماس هو حالة نفسية تتميز بإدراك المرء لنفسه وكأنه محاط ببيئة توفر له تدفقًا مستمرًا من المحفزات والتجارب، ومشمول بها، ومتفاعل معها، ومن العوامل التي تؤثر على زيادة شعور المستخدم بالانغماس في البيئة، ما يلي: إدراك الإندماج الذاتي في البيئة الافتراضية، والأنماط الطبيعية للتفاعل والتحكم، وإدراك الحركة الذاتية.

٣. **الحضور** Presence: إن الإنشغال والانغماس ضروريان لتجربة الحضور، فعندما يشعر المستخدم بالانغماس الكامل في البيئة وأنه جزء منها فإنه يشعر بالحضور.

وتم الاستفادة من العرض السابق في إعداد مقياس الحضور الافتراضي للبحث الحالي، من خلال مراعاة الشروط والعوامل السابقة واللازمة لحدوث الحضور.

رابعًا:- العوامل المؤثرة في الحضور الافتراضي:-

هناك عديد من العوامل المؤثرة في الحضور، ومنها: العوامل الشخصية، وعوامل التحكم والسيطرة، والعوامل الحسية، والواقعية، والاجتماعية، ويتم شرح هذه العوامل كالآتى:

العوامل الشخصية:-

توجد عدة عوامل شخصية تؤثر في الحضور الافتراضي ومن أهمها :-

١. العمر: توجد علاقة سلبية بين العمر والحضور؛ فالأفراد الأكبر سنًا لديهم مشكلات أكثر تتعلق بالقابلية للاستخدام، حيث يحتاجون لوقت أطول للتعلم عن الأقل سنًا، كما أن قدرة الصغار على معالجة المعلومات أكبر من الكبار (Sacau et al., 2008).

٢. السمات الشخصية (الانبساط، والانطواء): وهي حالة ثابتة تميز الأفراد بعضهم عن بعض، وتؤثر في المعالجات المعرفية للفرد، ومن أهم هذه السمات بعد الانبساط والانطواء، فالمنطوي اكثر بناء للحضور الافتراضي من المنبسط (Thornson et al., 2009, p. 68).

٣. القدرة على التعاطف: ويتضمن القدرة على الانخراط في العمليات المعرفية وعلى ذلك

فالشخص المتعاطف لديه قدرة عالية في الكشف عن عواطفه وانفعالاته التي يشعر بها، ومن ثم فهو يشعر بالخبرات وبحضوره في هذه البيئات، بشكل أكثر من الشخص الأقل تعاطفًا (Sas et al., 2004).

٤. الخبرة بالكمبيوتر: فالعلاقة إيجابية بين الخبرة بالكمبيوتر والشعور بالحضور الافتراضي، نظرًا لقدرة الأفراد الذين لديهم خبرة اكثر بالكمبيوتر على استخدام تلك البيئات بسهولة ويسر (محمد خميس،٢٠٢٠، ص٦٧).

يتضح مما سبق أن السمات الشخصية من أهم العوامل المؤثرة في الحضور الافتراضي، فشعور المستخدمين بالحضور في البيئة يختلف من مستخدم لآخر وفقًا لاختلافتهم في القدرات والسمات الشخصية، لذلك هدف البحث الحالي إلى تصميم بيئة واقع مختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم والسمات الشخصية والكشف عن أثر تفاعلهما على تنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

عوامل التحكم والسيطرة في الحضور الافتراضي Control Factors:-

حدد كل من شيردين Sheridan (1992, p.120)، هيلد ودورلاش Held & Durlach (1992) أن هناك عدة عوامل للتحكم تؤثر في الحضور الافتراضي ومن أهمها:

١. درجة التحكم Degree of control: كلما زادت سيطرة المستخدم على البيئة الافتراضية والتفاعل معها وزادت قدرته على تعديل الأشياء المادية وتحريكها كلما زاد شعوره بالحضور.

٢. فورية التحكم Immediacy of control: عندما يتصرف المستخدم في بيئة ما، يجب أن تكون عواقب هذا التصرف واضحة بشكل مناسب، مما يوفر الاستمرارية المتوقعة، كما أن أي تأخير ملحوظ بين الفعل والنتيجة يقلل من الشعور بالحضور في البيئة.

٣. التوقع Anticipation: يشعر المستخدم بالحضور في البيئة الافتراضية إذا كان قادرًا على التنبؤ بما سيحدث بعد ذلك، سواء كانت البيئة تحت السيطرة الشخصية أم لا.

٤. طريقة التحكم والسيطرة Mode of control: قد يتم تعزيز الحضور في موقف ما إذا كانت الطريقة التي يتفاعل بها المستخدم مع البيئة طبيعية، أما إذا كان أسلوب السيطرة مصطنعًا، أو يتطلب تعلم استجابات جديدة في البيئة، فقد يتضاءل الحضور حتى تصبح هذه الاستجابات مكتسبة جيدًا.

العوامل الحسية للحضور الافتراضي Sensory Factors:-

حدد كل من شيردين Sheridan (1992, p.120)، هيلد ودورلاش Held & Durlach (1992) أن هناك عدة عوامل حسية تؤثر في الحضور الافتراضي ومن أهمها:

١. الثراء البيئي: كلما زاد مدى المعلومات الحسية المنقولة إلى أجهزة الاستشعار المناسبة للمستخدم، كلما كان الشعور بالحضور أقوى، فيجب أن تولد البيئة التي تحتوي على قدر كبير من المعلومات لتحفيز الحواس شعورًا قويًا بالحضور، وعلى العكس البيئة التي تنقل القليل من المعلومات.

٢. العرض المتعدد الأنماط: كلما تم تحفيز جميع الحواس بشكل أكثر اكتمالاً وتماسكًا، يكون الشعور بالحضور أكبر، فإذا تم استخدام الحركة الطبيعية، والتغذية الراجعة الحسية العميقة يتعزز الحضور.

٣. اتساق المعلومات المتعددة الوسائط: يجب أن تصف المعلومات الواردة من جميع الوسائط نفس الموضوع، فإذا أعطت المعلومات من إحدى الوسائط رسالة تختلف عن غيرها من الوسائط الآخرى فقد يتضاءل الحضور.

٤. درجة إدراك الحركة: يمكن تعزيز الحضور إذا أدرك المستخدم حركة الكائنات من خلال البيئة الافتراضية، وإلى الحد الذي تبدو فيه الكائنات أو الأشياء وكأنها تتحرك بالنسبة له.

العوامل الواقعية للحضور الافتراضي Realism Factors:-

١. واقعية المشهد: يزداد الحضور عندما يكون المشهد واقعي في البيئة الافتراضية، ولا تتطلب واقعية المشهد محتوى من العالم الحقيقي، ولكنها تشير إلى الترابط والاستمرارية للمحفزات التي يتم التفاعل معها (Witmer& Singer, 1998).

٢. اتساق المعلومات مع العالم الموضوعي: كلما كانت المعلومات التي تنقلها البيئة الافتراضية أكثر اتساقًا مع المعلومات المكتسبة من خلال الخبرة في العالم الحقيقي، كلما زاد شعور المستخدمين بالحضور في البيئة (Held & Durlach, 1992).

العوامل الاجتماعية للحضور الافتراضي:

حدد بلاسكوفتش وآخرون Blascovich et al., 2002 (p.103-124) أن هناك عدة عوامل اجتماعية تؤثر في الحضور الافتراضي ومن أهمها:

١. التفاعلات الديناميكية باعتبارها الأساس لبناء الحضور الاجتماعي: كلما تمكن المستخدم من التفاعل بشكل حيوي ومتبادل مع أشخاص حقيقيين أو افتراضيين Avatars داخل البيئة كلما زاد حضورهم الافتراضي.
٢. معقولية السياق (المحتوى المقبول ظاهريًا) : كلما كان المحتوى والتفاعلات منطقية ومقبولة ضمن سياق البيئة الاجتماعية كلما أدى ذلك إلى زيادة الحضور.
٣. طبيعة البيئة المحيطة التي يحدث فيها التفاعل الاجتماعي تلعب دورًا في تعزيز الوعي المتبادل والشعور بالبيئة الشخصية المشتركة مما يؤثر على حدوث الحضور الاجتماعي.
٤. الإدراكات والمشاعر الإيجابية المتبادلة التي يكونها الأفراد تجاه بعضهم البعض أثناء التفاعل تساهم في زيادة الحضور الاجتماعي (Zhao, 2003).
٥. تؤثر مدى واقعية الدقة البصرية والسمعية المتعلقة بالمظهر والسلوكيات اللفظية الخاصة بالأشخاص الحقيقيين والافتراضيين (Avatars) في البيئة على زيادة الحضور الاجتماعي (Slater, 2009, p.3549-3557).

وفي ضوء هذه العوامل حدد كيم Kim et al. (2019, p. 23-32) عدة جوانب يجب مراعاتها عند قياس الحضور الاجتماعي لدى المستخدمين، منها: الشعور بالتواجد المشترك (أي التواجد معًا في نفس المكان)، ودرجة الارتباط الاجتماعي (أي مدى قربهم من التواصل/ التفاعل مع بعضهم البعض)، والشعور بالواقعية (أي تشابه Avatars مع الإنسان).

ويتم مراعاة العوامل السابقة عند تصميم بيئة MR وفقًا لنمطي واجهة المستخدم والسمات الشخصية لتنمية الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

خامسًا:- قياس الحضور الافتراضي:-

حدد كل من إنسكو Insko (2003)، ودالجوانو Dalgarno & Lee (2010, p.11) ثلاث طرائق لقياس الحضور، هي: المقاييس الذاتية، والسلوكية، والفيسيولوجية، كما يلي:

١. **المقاييس الذاتية** Subjective measures: تعتمد هذه المقاييس على التقارير الذاتية للمشارك، باستخدام استبانات الاستغراق البعدية، وتسجيل استجابة الطلاب على مقياس عددي، وذلك على أساس أن الحضور ذو طبيعة ذاتية، فهو خبرة ذاتية بشعور الفرد بتواجده في البيئة، وتتميز هذة المقاييس بالصدق، وسهولة الاستخدام والتقدير، والتفسير، وعدم تداخلها مع خبرة المستخدم، وكذلك قلة التكاليف ولكن يعيبها أنها تطبق بعديًا، بعد عملية الاستغراق وليس أثنائها، ومن ثم فهي لا تقيس نوعية التغير في الحضور، كما تتأثر بالأحداث التي تقع في نهاية الاستغراق والتعب أو الملل (Insko, 2003).

٢. **المقاييس السلوكية** Behavioral measures: وتعتمد علي استجابة المشارك للكائنات أو الأحداث في البيئة، ومن ثم فهي تقيس أفعال المشارك وسلوكه أثناء استغراقه في البيئة بشكل آلي دون أن يشعر عن طريق تسجيل الجلسة بالفيديو، أو تتبع المشاهد، وتتميز هذه المقاييس بالتخلص من عامل تحيز الطلاب والتداخل مع الخبرات الافتراضية، ولكن يعيبها تأثرها بتحيز المجرب.

٣. **المقاييس الفسيولوجية** Physiological measures: تعتمد علي قياس الحضور من خلال التغيرات في معدل دقات القلب، ودرجة حرارة الجلد، والتنفس. وذلك تأثرًا بالاستجابات الانفعالية، وقياسه باستخدام أجهزة خاصة، وتتميز هذه المقاييس بالموضوعية، كما انها قياس مستمر طول الوقت، لكن قد توجد مثيرات اخري تحدث نفس التغيرات الفسيولوجية، لذلك يجب مراعاة عدم تعرض الطلاب لأي مثيرات أخري، وقد تختلف هذه التغيرات من شخص لأخر، لذلك يجب قياس المستويات الأساسية لهذه التغيرات.

وفي البحث الحالي تم الاعتماد على المقاييس الذاتية لقياس الحضور، وذلك لأنه القياس الأساسي للحضور باعتبارة شعور ذاتي واعي، فلا يمكن قياسه فسيولوجيًا بسهولة (Sheridan,1992, p.121)، وتم التوصل إلى بنود وفقرات المقياس من خلال الاطلاع على البحوث والدراسات ذات الصلة، ومنها (Held & Durlach, 1992, p.109–112; Witmer & Singer, 1998, p. 225-240; Schaik et al., 2004, p.540-552; Toet et al., 2021; Hoshi & Waterworth, 2009, p. 1-10)، وتم تناول إعداد المقياس في فصل الإجراءات.

سادسًا:- العلاقة بين الحضور الافتراضي وتصميم واجهة المستخدم في بيئة MR:-

يعد الحضور الافتراضي من أهم الخصائص والمبادىء الأساسية لبيئة MR، كما يعد قياسه أمر مهم جدًا لتحسين مشاركة المتعلم وأدائه في البيئة، فالمتعلم ينبغي أن يشعر بالحضور داخل MRE، ويتم تحقيق ذلك من خلال التصميم الجيد للبيئة وإتاحة القدرة للمستخدم بالتصرف داخلها كما يفعل في العالم الحقيقي، والتفاعل بشكل طبيعي ومناسب مع البيانات الحاسية المولدة افتراضيًا (Chandio et al., 2023)، بالإضافة إلى تصميم واجهة تفاعل ملموسة تركز على المستخدم وتساعده في تناول الكائنات، والقدرة على الانتقال بحرية وسهولة بين الحقيقة والافتراض وبدون الشعور بالانتقالات (محمد خميس، ٢٠٢٠، ص٢٢٠).

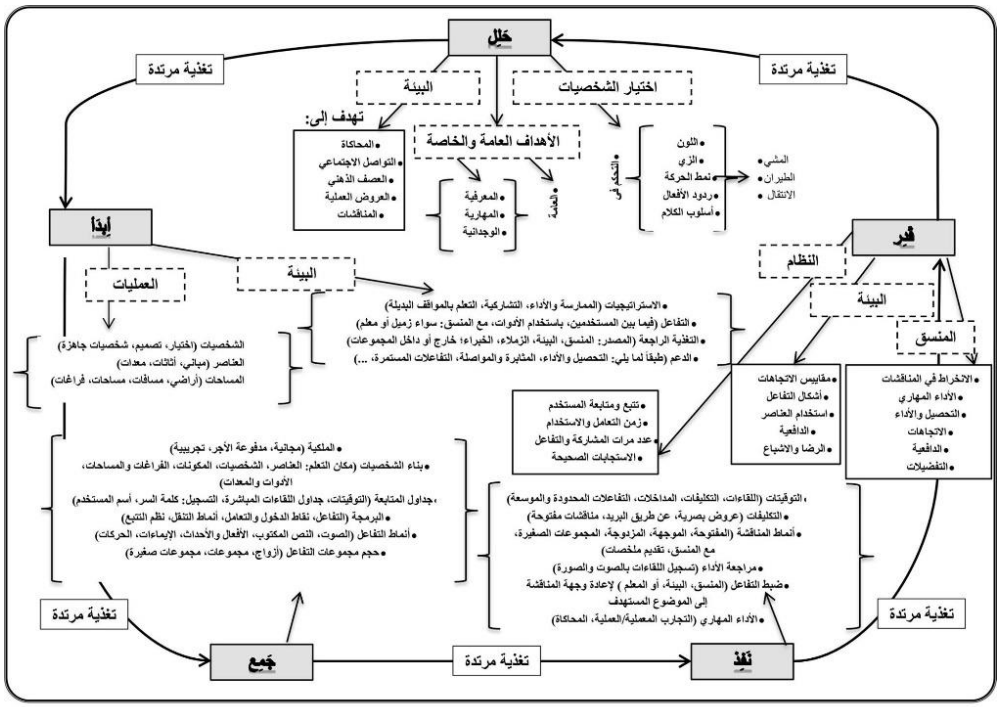
بذلك يتضح أن هناك علاقة بين تصميم واجهة المستخدم في بيئة MR وتنمية الحضور، حيث أشارت دراسة وجنير وآخرون (2009) .Wagner et al أن تصميم واجهات المستخدم الملموسة في بيئة MR من شأنها أن تحفز خيال المشاركين وزيادة مشاركتهم النشطة في البيئة وبالتالي زيادة حضورهم كما أشارت دراسة جينج وآخرون (.Jeong et al 2019) أن تصميم واجهة تفاعل تتميز بالبساطة، وسهولة الاستخدام، وتسمح للمستخدم أن يتنقل بحرية داخل البيئة الافتراضية، ويتحكم فيها، ويتفاعل مع مكوناتها بشكل مريح سواء باستخدام الايماءات أو وحدات التحكم، بالإضافة إلى توفير قدر كبير من الانغماس في البيئة يجعل المستخدم يشعر كأنه جزء من البيئة مما يزيد من حضورة وأكدت دراسة لينـدبور وآخرون (2019) .Lindlbauer et al أن تصميم وتطوير واجهات تفاعل تكيفية في بيئة MR وفقًا للسياق الحالي للمستخدم بما يتضمن الحمل المعرفي لديه، والمهمة الحالية، والبيئة، يساعد على زيادة تركيز المستخدم واستغراقه الكامل في البيئة مما يؤدي إلى زيادة شعورة بالحضور الافتراضي.

المحور السادس: نموذج التصميم التعليمي المستخدم في البحث الحالي.

تبنت الباحثتان بعد الإطلاع على نماذج التصميم التعليمى المختلفة وقريبة الصلة بنوع البحث الحالي نموذج نبيل عزمي للتصميم التعليمي للبيئات الافتراضية متعددة المستخدمين (نبيل عزمي، ٢٠١٥، ص ١٤٧)؛ للأسباب التالية: حداثة النموذج واشتماله على كافة مراحل التصميم التعليمي المرتبطة بالبيئات الافتراضية، وبشكل واضح وذلك وفقًا للخطوات الإجرائية لكل مرحلة من المراحل مما يدعم سهولة التطبيق، ويتكون النموذج من خمس مراحل رئيسية، هى: مرحلة التحليل، البدء، التجميع، التنفيذ، والتقدير، ويوضح شكل (٢٢) نموذج نبيل عزمي (٢٠١٥، ص ص ١٤٤-١٤٩) بكافة مراحله الرئيسية والإجرائية.

شكل ٢٢

نموذج نبيل عزمي (٢٠١٥) للتصميم التعليمي للبيئات الافتراضية متعددة المستخدمين.



إجراءات البحث:

يتناول هذا الجزء إجراءات تصميم بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط– الانطواء) لتنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وتتضح إجراءات التصميم، معاييراها، أدوات البحث، وتطبيق تجربة البحث، فيما يلي:

أولًا: قائمة مهارات صيانة الحاسب المراد تنميتها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم:

وتمت إجراءات إعداد قائمة المهارات وبنائها وفقًا للخطوات التالية:

١. **تحديد الهدف من القائمة:** هدفت القائمة إلى تحديد المهارات الرئيسية والفرعية لصيانة الحاسب المراد تنميتها لدى طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم.

٢. **تحديد مصادر اشتقاق قائمة المهارات:** تم الاعتماد على توصيف مقرر صيانة الحاسب الذي يدرسه طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، جامعة المنوفية للعام الجامعي ٢٠٢٤– ٢٠٢٥، بالإضافة إلى الإطلاع على الكتب والبحوث

والدراسات السابقة ذات الصلة بمهارات صيانة الحاسب، لاشتقاق قائمة مهارات صيانة الحاسب الآلي المرتبطة بالبحث الحالي.

٣. **إعداد الصورة المبدئية لقائمة المهارات:** تم وضع الصورة المبدئية للقائمة، والتي تكونت من (٦) مهارات رئيسية يتفرع منها مهارات فرعية لكل منها خطوات إجرائية لازمة للتنفيذ.

٤. **التأكد من صدق قائمة المهارات:** تم عرض القائمة المبدئية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، وذلك بهدف إبداء آرائهم فيما يلي: مناسبة المهارات للعينة، ارتباطها بالأهداف المصممة من أجلها، انتماء كل مهارة فرعية بالمهارة الرئيسية، شمول المهارات الفرعية للمهارات الأساسية المطلوبة، ومدى صحة الصياغة اللفظية لها، وقد اتفقوا جميعًا على أهمية المهارات المقترحة، ومناسبتها لعينة البحث، وشمولها وارتباطها بالأهداف، مع التعديل في الصياغة اللفظية لبعض المهارات.

٥. **الصورة النهاية لقائمة المهارات:** تم التوصل لقائمة المهارات بصورتها النهائية، وتكونت من (٦) مهارات رئيسية، و(٢٧) مهارة فرعية، و(٢٠٦) خطوة إجرائية، كما بملحق (١٣).

ثانيًا: تحديد معايير تصميم بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة-القابلة للتكيف) لتنمية الأداء المهارى والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم:

تم إعداد قائمة معايير تصميم بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة-القابلة للتكيف) بإتباع الخطوات التالية:

١. **تحديد مصادر اشتقاق قائمة المعايير:** تم الاعتماد في اشتقاق قائمة المعايير على تحليل البحوث والدراسات العربية والأجنبية السابقة التي تناولت: الواقع المختلط، وواجهات المستخدم ببيئات الواقع المختلط، والعوامل المؤثرة في الحضور الافتراضي.

٢. **إعداد الصورة المبدئية لقائمة المعايير:** تم التوصل إلى وضع صورة مبدئية لقائمة المعايير تكونت من (٦) مجالات رئيسية، و(٣٤) مستوي معياري، و(٢٩٥) مؤشرًا.

٣. **التأكد من صدق المعايير:** تم عرض القائمة المبدئية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، وذلك بهدف إبداء آرائهم فيما يلي: التأكد من صحة الصياغة اللغوية، والدقة العلمية، ومدى ارتباط المؤشرات بالمعايير، ومدى كفاية تلك المؤشرات، وإضافة أو دمج أو حذف بعض المعايير، وتم القيام بجميع التعديلات، والتي تمثلت في تعديل الصياغة اللفظية لبعض المعايير، وحذف ودمج للبعض الآخر.

٤. **التوصل إلى الصورة النهاية لقائمة:** تم التوصل لقائمة المعايير في صورتها النهائية، ملحق (٣)، والتي تكونت من (٦) مجالات رئيسية، و(٣١) مستوي معياري، و(٢٨٣) مؤشرًا.

ثالثًا: تصميم المعالجتين التجريبيتين للبحث.

تم تصميم بيئة MR وفقًا لنمطي واجهة المستخدم في ضوء مراحل نموذج نبيل عزمي (٢٠١٥) للتصميم التعليمي، والذي يتكون من (٥) مراحل أساسية، هى: التحليل، البدء، الجمع، التنفيذ، والتقدير، وفيما يلي عرض هذه المراحل بالتفصيل:

المرحلة الأولى: مرحلة التحليل Analyze:

تم في هذه المرحلة تحليل الأهداف العامة والخاصة، واختيار الشخصيات الرمزية Avatars، وتحليل البيئة، كما يلي:

الخطوة الأولى: تحليل الأهداف العامة والخاصة (المعرفية- المهارية- الوجدانية).

تم إجراء دراسة استكشافية لقياس مدى حاجة طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم لتنمية المعارف والمهارات المرتبطة بصيانة الحاسب، أكدت نتائجها أن نسبة ٩٦٪ من الطلاب لديهم ضعف فى معظم المعارف والمهارات المرتبطة بصيانة الحاسب، وأنهم في حاجة إلى الإلمام بها وممارستها وتطبيقها عمليًا، وتتضمن هذه الخطوة النقاط الآتية:

أ-تحديد الأداء المثالي:

تم تحديد الأداء المثالي المرغوب فيه من خلال الإطلاع على توصيف مقرر صيانة الحاسب الآلي الذي يدرسه طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، جامعة المنوفية للعام الجامعي ٢٠٢٤- ٢٠٢٥، بالإضافة إلى مراجعة البحوث والدراسات المرتبطة بصيانة الحاسب، وبناءً عليه تم التوصل إلى الأهداف العامة لصيانة الحاسب، كما بجدول (١).

جدول ١

الأهداف العامة لصيانة الحاسب.

م	الهدف العام
الهدف الأول	الإلمام بالمعارف والمفاهيم النظرية لصيانة الحاسب.
الهدف الثانى	الإلمام بالمهارات الأساسية لصيانة الحاسب.

ب- تحديد الأداء الواقعي للطلاب في المحتوى الخاص بصيانة الحاسب:

تم تحديد الأداء الواقعي للطلاب من خلال إجراء استبانة ملحق (١) على عدد (٣٠) طالبًا وطالبة من طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم؛ لقياس مدى حاجاتهم لتنمية المعارف والمهارات المرتبطة بالمقرر، والتي أكدت نتائجها أن ٩٦٪ من الطلاب يفتقرون لمعظمها، كما تم عقد لقاءات تم فيها طرح عديد من الأسئلة المصورة والاستفسارات حول أدائهم لصيانة الحاسب، وتم ملاحظة نقص الخبرة فيما يخص المعارف والمهارات المرتبطة بالمقرر.

ج- تحديد الفجوة بين الأداء المثالي والواقعي:

يمكن تحديد الفجوة من خلال المقارنة بين كلٍ من الأداء المثالي، والواقعي للطلاب، ملحق (٤)، والذي يوضح وجود ضعف عام في مهارات صيانة الحاسب لدى طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم، حيث بلغت النسبة المئوية ذات الأداء الضعيف (٨٨٪)، بينما النسبة المئوية للأداء المتوسط (١٢٪)، في حين بلغت النسبة المئوية للأداء الجيد (صفر%)، لذلك تم تصميم بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم، والسمات الشخصية لتنمية مهارات صيانة الحاسب والحضور الافتراضي لدى هؤلاء الطلاب.

د-المشكلات والحاجات التعليمية:

بناءً على تحديد الفجوة بين الأداء المثالي والواقعي، ملحق (٤)، يمكن تحديد الحاجات التعليمية اللازمة لسد هذة الفجوة، فيما يلي:

- الحاجة إلى الإلمام بالمعارف والمفاهيم النظرية لصيانة الحاسب.
- الحاجة إلى الإلمام بالمهارات الأساسية لصيانة الحاسب.

ه- تحليل خصائص المتعلمين:

يتمثل المتعلمون في طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم، والفروق بينهم في النواحي الأكاديمية والخلفيات السابقة غير متباينة، ونظرًا لاهتمام البحث الحالي بتصميم نمطي واجهة المستخدم في بيئة MR، والسمات الشخصية، تم التعرف على الخصائص التالية:

١- القدرات الشخصية للطلاب:

تمثلت عينة البحث في مجموعة من طلاب المستوى الرابع في المرحلة العمرية من (٢٠- ٢٣) سنة، وتم تحديد سماتهم الشخصية من خلال تطبيق مقياس السمات الشخصية، مع التركيز على قياس عامل واحد فقط من العوامل الخمسة للشخصية وهو عامل الانبساط؛ لتصنيف الطلاب تبعًا لسماتهم الشخصية (الانبساط- الانطواء)، وافتراض تصميم نمطي لواجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) التي تؤدي إلى تحديد نوعية تفاعل كل نمط لواجهة المستخدم مع السمة الشخصية المناسبة.

٢- خصائص الطلاب في التعامل مع بيئة MR، ومستوى سلوكهم المدخلي:

يتفق هؤلاء الطلاب في مجموعة من الخصائص التي تم تحديدها من خلال إجراء مقابلة شخصية معهم للتعرف على خبراتهم السابقة في استخدام الأجهزة التكنولوجية الحديثة، والقدرة على التعلم من خلالها، كما تبين ضعف خبراتهم السابقة بالمحتوى التعليمي لصيانة الحاسب، وهنا يتساوى السلوك المدخلى مع المتطلبات السابقة للتعلم الجديد.

و- تحليل المهمات التعليمية:

تم في هذه الخطوة تحليل الحاجات التعليمية العامة إلى مكوناتها الرئيسية والفرعية، باستخدام المدخل الهرمي من أعلى إلى أسفل، حيث يبدأ من أعلى بالمفاهيم العامة ويتدرج لأسفل نحو المهمات الفرعية الممكنة لها، وذلك من خلال رسم خريطة تحليل المهمات التعليمية، ملحق (٥)، ويوضح جدول (٢) التالي كل مهمة رئيسة والمهام الفرعية لها:

جدول ٢

المهمات العامة، والمهمات الفرعية الممكنة لها.

م	المهمة، أو الهدف العام	المهمات الفرعية الممكنة
١	**الإلمام بالمعارف والمفاهيم النظرية لصيانة الحاسب.**	١- يتعرف على صيانة الحاسب الآلي وأنواعها.
		٢- يتعرف على وحدة النظام System Unit ومكوناتها.
		٣- يتعرف على اللوحة الأم Motherboard ومكوناتها.
		٤- يتعرف على المعالج Processor ومكوناته.
		٥- يتعرف على الذاكرة الرئيسية Main Memory وأنواعها.
		٦- يتعرف على الكروت (كارت الشاشة- الصوت- الفاكس).
		٧- يتعرف على القرص الصلب Hard Disk وأنواعه.
		٨- يتعرف على مزود الطاقة Power Supply ومكوناته.
٢	**الإلمام بالمهارات الأساسية لصيانة الحاسب.**	١- صيانة اللوحة الأم Motherboard.
		٢- صيانة المعالج Processor
		٣- صيانة ذاكرة الوصول العشوائي RAM.
		٤- صيانة الكروت (كارت الشاشة- كارت الصوت- كارت الفاكس).
		٥- صيانة القرص الصلب Hard Disk.
		٦- صيانة مزود الطاقة Power Supply.

ز- صياغة الأهداف التعليمية وتحليلها.

تم ترجمة خريطة المهمات التعليمية التي سبق تحليلها، وصياغتها في صورة أهداف سلوكية محددة وقابلة للملاحظة والقياس، حسب نموذج ABCD، وتم تصنيفها تبعًا لمستويات بلوم كما بملحق (٧)، ثم عرضها على المحكمين؛ لإبداء الرأي حول مدى صحة صياغة كل هدف، وشمول الأهداف للمعارف والمهارات المرتبطة بصيانة الحاسب، وتم إجراء التعديلات التي اتفق عليها السادة المحكمين لتظهر قائمة الأهداف في صورتها النهائية والتي تضمنت (٢) أهداف تعليمية، تحققهم مجموعة من الأهداف الفرعية عددها (١٤) هدفًا سلوكيًا.

ح- تحديد وتحليل بنية المحتوى الافتراضي:

تم اتباع الخطوات التالية لتحديد وتحليل بنية المحتوى الافتراضي، وهي:

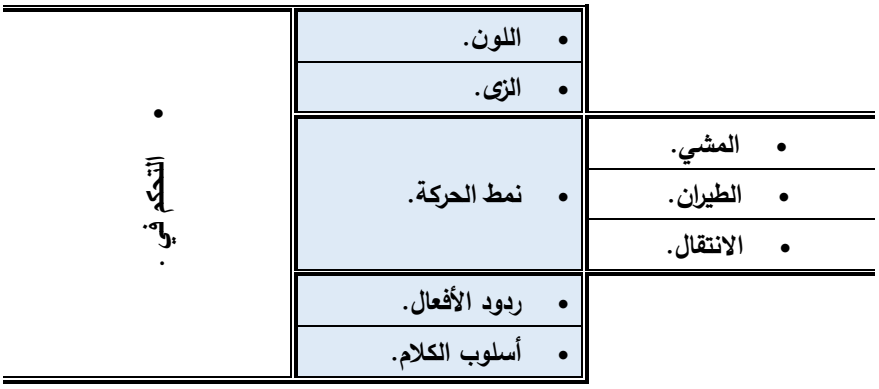
- عناصر المحتوى: في ضوء خريطة تحليل المهمات التعليمية والأهداف التعليمية، تم تحديد عناصر المحتوى التعليمي لنمطى واجهة المستخدم في بيئة MR.
- المدخل التعليمي: تم اختيار مدخل الوصول الحر حيث يكون للمتعلم الحرية الكاملة في التجول والانتقال السلس بين أجزاء المحتوى والوصول إليه، وبناء تعلمه بنفسه.
- تتابع عرض المحتوى: وتم ذلك في ضوء طبيعة المهمات، وخصائص المتعلمين، ونوع البيئة، وتم تقسيمه إلى جزئين رئيسين، وهما:
  - **الجزء الأول:** المعارف والمفاهيم النظرية لصيانة الحاسب.
  - **الجزء الثاني:** المهارات الأساسية لصيانة الحاسب
- تحديد الوقت المناسب لتعلم أجزاء المحتوي: تم تحديد الوقت المطلوب لتعلم كل هدف والذي يتراوح في الغالب ما بين (١٥ دقيقه الى ٣٠ دقيقة) لكل عنصر.
- صياغة المحتوى: تم صياغة المحتوى وعرضه على مجموعة من السادة المحكمين؛ لإبداء الآراء حول مدى ارتباط المحتوى بالهدف الخاص به، ودقة الصياغة اللغوية، والتعديل بالإضافة أو الحذف، وقد اتفقوا جميعًا على صدق المحتوى وصحتة وحداثته، ومناسبته للهدف المرتبط به، ويوضح ملحق (٨) المحتوى في صورتة النهائية.

الخطوة الثانية: اختيار الشخصيات.

تم في هذة الخطوة تحديد طبيعة الشخصيات الافتراضية التى تتضمنها بيئة MR وفقًا لنمطي واجهة المستخدم، من خلال الخطوات الفرعية الآتية:

شكل ٢٣

خطوات اختيار الشخصيات.



أ. اللون: تم اختيار الألوان الطبيعية والمنطقية للشخصيات الافتراضية والمناسبة لفئة الطلاب عينة البحث وخصائصهم العمرية التي تم تحديدها مسبقًا.

ب. الزي: تم تحديد المظهر العام للشخصيات الافتراضية داخل بيئة MR وفقًا للطبيعة العامة والسائدة لفئة الطلاب، والمجتمع الذى يتواجد به الطلاب عينة البحث.

ج. نمط الحركة: تعتبر حركة Avatars طبيعية وأكثر واقعية وسلاسة داخل بيئة MR.

د. ردود الأفعال: تكون ردود أفعال Avatars داخل بيئة MR واقعية مما يزيد من إحساس الطلاب بالحضور داخل البيئة، وتشجيعهم على التفاعل مع هذه الشخصيات.

هـ. أسلوب الكلام: طبيعي يعتمد على التلقائية والتسجيل الصوتي المسبق للمعلم على اعتبار أنها Avatars تحل محل المعلم داخل بيئة MR الخاصة بالبحث الحالي.

أما بالنسبة لنمط التحكم في Avatars بالبحث الحالي فإنه يختلف وفقًا لتصميم واجهة المستخدم (الثابتة– القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط ، كما تم التوضيح مسبقًا.

الخطوة الثالثة: – تحليل البيئة.

في هذة الخطوة تم تحليل بيئة التعلم للبحث الحالي، وتحديد الهدف منها، وذلك باتباع الخطوات الفرعية التالية:

- تحديد الهدف الأساسي من تصميم بيئة MR وهو تنمية الحضور الافتراضي والأداء المهاري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

- الاطلاع على البحوث والدراسات المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب، وعناصر ومكونات بيئة MR لتحديد أهم العناصر والأجزاء الأساسية المكونة للبيئة.

من خلال ما سبق تم تحديد العناصر الأساسية لبيئة MR وتخيُلها، والوقوف على الشكل المبدئى لها والجارى تصميمه في البحث الحالي.

المرحلة الثانية: مرحلة البدء Begin:

وتهدف للتخطيط الجيد لوصف العمليات الإجرائية والبيئية، وتتضمن خطوتين أساسيتين، هما: البيئة، والعمليات.

الخطوة الأولى: البيـئة:

وتتضمن تنظيم ودعم التفاعلات داخل البيئة سواء مع المستخدمين بعضهم البعض، أو بين المستخدم والبيئة ذاتها، وتشتمل هذة الخطوة على أربع عمليات فرعية كالأتى:

شكل ٢٤

العمليات الفرعية لتنظيم ودعم التفاعلات داخل البيئة.

الاستراتيجيات.	(الممارسة والأداء، التشاركية، التعلم بالمواقف البديلة).
التفاعل.	(فيما بين المستخدمين باستخدام الأدوات، مع المنسق: سواء زميل، أو معلم).
التغذية الراجعة.	(المصدر: المنسق، البيئة، الزملاء، الخبراء، خارج أو داخل المجموعات).
الدعم.	(طبقا لما يلي: التحصيل والأداء، المثابرة والمواصلة، التفاعلات المستمرة).

أ- الاستراتيجيات التعليمية:

استراتيجيات التدريس والتعلم: تم الاعتماد على استراتيجيات متعددة في بيئة MR، وهي: الممارسة، والأداء لبعض المهام العملية والتى يؤديها المتعلم داخل البيئة تمامًا كما يؤديها في الواقع الحقيقي، وكذلك استراتيجيات المشاركة النشطة في التعلم، والتعلم من خلال المواقف البديلة التى توفرها بيئة MR كإمتداد لبيئة الواقع الحقيقى.

استراتيجيات تنظيم المحتوى: يرتبط تحديد استراتيجية تنظيم المحتوى ارتباطًا وثيقًا بخريطة تحليل المهمات التعليمية، بحيث تحدد عناصر المحتوى التعليمي وتنظيمها وترتيبها في تسلسل هرمي محدد لتحقيق الأهداف التعليمية خلال فترة زمنية محددة، ويتم تصميم المحتوى على شكل مهمات تعليمية تطبيقية لصيانة الحاسب، وتم بناء المحتوى بشكل تعاوني بين فرق العمل، حتى يستكمل أداء المهمات التعليمية بفاعلية وصولًا إلى مهارات صيانة الحاسب الآلي.

ب-تحديد أساليب التفاعل في بيئة الواقع المختلط، ومستوياته.

١- **التفاعل بين المتعلم والمحتوى:** يتم التفاعل بين المتعلم والمحتوى داخل البيئة من خلال ما يقدمه المعلم من أمثلة تطبيقية، ومهارات عملية يتم التفاعل معها باستخدام متحكمات اليد controller أو باستخدام إيماءات اليد الطبيعية فقط.

٢- **التفاعل بين المتعلم وواجهة الاستخدام:** يتفاعل المتعلم مع واجهة MR من خلال النقر على أزرار التفاعل والايقونات الخاصة بالواجهة وباستخدام controller، أو ايماءات اليد الطبيعية كسحب وإفلات المكونات الافتراضية كما في العالم الحقيقي.

٣- **التفاعلات الاجتماعية بين المتعلمين:** تتم التفاعلات الاجتماعية بين المتعلمين داخل بيئة MR أثناء تأدية الأنشطة والتكليفات العملية والتطبيقية، من خلال أدوات التفاعل الاجتماعي التي توفرها البيئة، بالاضافة الى منصات التواصل الاجتماعي مثل:(Facebook, WhatsApp, ChatGPT, APP Chat)، شكل (٢٥) التفاعلات الاجتماعية داخل MRE، (تقتصر التفاعلات الاجتماعية في واجهة المستخدم الثابتة على التفاعلات من خلال تطبيق WhatsApp فقط).

شكل ٢٥

التفاعلات الاجتماعية داخل MRE *في البحث الحالي.*

٤- **تفاعل بين المتعلم والمعلم/ المتعلم والشخصية الرمزية (الافاتار):** يتفاعل الطلاب مع Avatars من خلال استخدم أدوات الادخال المختلفة التى توفرها البيئة، فيُمكنم اختيار Avatars التى تتناسب معهم من حيث المظهر والشكل العام وفقًا لنمط تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) بالبحث الحالي.

ج- **التغذية الراجعة:** تتضمن بيئة MR وسيلة لحصول المتعلم على التغذية الراجعة اللازمة، ويعتبر المصدر الرئيس لها داخل البيئة كل من: المُعلم، والبيئة، والزُملاء.

د- **الدعم:** تتضمن بيئة MR وسيلة لحصول المتعلم على الدعم اللازم أثناء عملية التعلم ويحصل علية من خلال البيئة ذاتها، المُعلم، أو الزملاء ويكون ذلك وفقًا لما يلي: نسبة التحصيل والأداء الثابت والمتقدم للمتعلم، قدرة المتعلم على المثابرة والمواصلة لإنهاء أنشطة التعلم ومهامه، والتفاعلات المستمرة للمتعلم مع بيئة التعلم.

الخطوة الثانية: العملـيات:

وتتضمن هذة الخطوة المراحل التالية:

أ. الشخصيات (اختيار، تصميم، شخصيات جاهزة): تم تصميم Avatars داخل بيئة MR وفقًا لاحتياجات الطلاب في البحث الحالي، ولم يتم الاعتماد على شخصيات جاهزة.

ب. العناصر، وتتضمن كل مكونات البيئة التى تُكون الحيز المُحيط بالشخصيات وما يتحركون خلالة، مثل (المبانى، الأثاث، المعدات، والتجهيزات).

تم تصميم بعض العناصر والمكونات الافتراضية بما تتضمن (أجهزة الحاسب الآلى، الحيز المُحيط بالشخصيات) داخل MRE، كما تم أيضًا الاعتماد على بعض العناصر الجاهزة.

ج. المساحات (أراضي، مسافات، مساحات، فراغات): تم تحديد المساحات الافتراضية (المسافات والفراغات) داخل MRE بدقة ووفقًا لما هو مطلوب، ثم تصميمها والاعتماد في بعض منها علي العناصر الجاهزة أيضًا مع مراعاه تقارب النسب الافتراضية للمساحات المصممة داخل البيئة مع النسب الحقيقة والواقعية على قدر الإمكان؛ لتحقيق عنصر الواقعية ، وتوفير الحيز والمسافات المناسبة للتفاعل وأداء الحركة بسهولة داخلها.

المرحلة الثالثة: مرحلة التجميع Combine:

وتتضمن بناء بيئة التعلم، وتجميع عناصرها في الحيز المُحدد، وطبقًا للتصميم الذى تم تنفيذة، وتشمل هذة المرحلة الخطوات الرئيسة التالية:

أ- الملكية (مجانية، مدفوعة الأجر، تجريبية): تعتبر ملكية بيئة MR ملكية مجانية.

ب- بنـاء الشخصـيات (مكـان الـتعلم: العناصـر، الشخصـيات، المكونـات، الفراغـات والمساحات، الأدوات والمعدات).

لتحديد ما سبق قامت الباحثتان باتباع الاجراءات التالية:

١. الوقوف على العوائق المرتبطة بتخصيص الموارد المالية؛ لبناء بيئة MR واجراء تجربة البحث ولم يكن هناك أى عوائق، حيث تمت التجربة بمعامل وقاعات قسم تكنولوجيا التعليم، كلية التربية النوعية، جامعة المنوفية مقر عمل الباحثتان.

٢. تم تجميع فريق متكامل من المتخصصين في التصميم التعليمي والتعاون مع مطور تطبيقات متخصص بالإنتاج لتصميم المحتوى ثلاثى الأبعاد، وتم تحديد الأنشطة والتكليفات، وأدوار المتعلمين ووضع مسار تعليمي لهم، كما تم تحديد مهام كل عضو من أعضاء الفريق، وكذلك توزيع المسئوليات والواجبات لكل منهم، وقامت الباحثتان بإعداد السيناريو اللازم لبيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم وتحديد عناصره المسموعة والمرئية، ثم تم عرض الصورة الأولية له على السادة المحكمين والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم لإبداء الرأي حول صلاحيته ووضع أي مقترحات أو تعديلات، وتم التوصل إلي السيناريو في صورته النهائية، ملحق (٩).

٣. قامت الباحثتان بكتابة الأهداف التعليمية المناسبة للمحتوى والطلاب، وإعداد المادة العلمية والمحتوى بما يتضمن من حقائق وبيانات ومعلومات ومعارف، وتجميع مصادر التعلم المختلفة التي يتم الاستعانه بها.

٤. يوجد فريق من العاملين والتقنيين لتوفير الدعم اللازم للباحثتان أثناء إعداد البيئة، كما تم تحديد وتحضير المتطلبات المادية والبرمجية ومستلزمات الإنتاج، وهناك عديد من البرامج التي تم استخدامها في تصميم البيئة وعناصرها الافتراضية وهي كالأتى:

- محرك الألعاب Unity game engine، وتم استخدامه في بناء بيئة الواقع المختلط وتجميع عناصرها وإخراج التطبيق النهائى للعمل على نظارات Meta Quest 3s.
- برنامج 3D studio Max، وتم استخدامه في تصميم المحتوى ثلاثى الأبعاد.
- Substance painter for texturing and coloring.
- Character Design, Zbrush.
- برنامج Adobe PhotoShop Cc 2024، لمعالجة الصور الثابتة المتضمنة بالتطبيق.
- برنامج Microsoft word 2010، لكتابة نصوص المحتوى.
- بعض لغات البرمجة مثل html, php, css, java script.
- المواقع المتخصصة مثل Freepik، Pinterest، Flaticon لجميع العناصر الثابتة كالصور والرسوم الجرافيكية والأيقونات اللازمة للإنتاج.

ج- جداول المتابعة (التوقيتات، جداول اللقاءات المباشرة/ أونلاين، التسجيل: كلمة السر، اسم المستخدم).

تم وضع خطة وجدول زمني للإنتاج، حيث قامت الباحثتان بتحديد جدول زمني ومدته ثلاثة أشهر (يوليو، أغسطس، سبتمبر/٢٠٢٤م) للإنتاج والإخراج النهائى لبيئة MR، وملحق (١٧) يعرض بعض شاشات بيئة MR وفقًا لنمطي واجهة المستخدم، كما وتم وضع جداول للقاءات المباشرة مع الطلاب وتحديد التوقيتات المناسبة لكل لقاء، وكذلك التوقيات المناسبة للقيام بالأنشطة والتكليفات والمدة الزمنية اللازمة لإنهائها من قبل الطلاب، واستغرق الطلاب ثلاثة أشهر من الفصل الدراسي الأول للعام الجامعى٢٠٢٤-٢٠٢٥م؛ لدراسة المقرر والقيام بالأنشطة المطلوبة.

هـ- البرمجة (التفاعل، نقاط الدخول والتعامل، أنماط التنقل، نظم التتبع).

يتم التفاعل مع الكائنات ثلاثية الأبعاد على شاشة واحدة في الوقت الحقيقى، باستخدام نظارات MR، وأدوات التحكم المُحددة مسبقًا، وتعد شاشات العرض هي المصدر الرئيس للمعلومات والتفاعل، حيث يتم تقديم الواقع المختلط إلى المستخدم من خلال نظارات Meta Quest 3s وهى جهاز عرض بصرى قابل للارتداء يتكون من ٦ نقاط اهتمام كاملة full 6 DOF مع تتبع من الداخل إلى الخارج، مما يسمح بتجربة لاسلكية عالية الأداء على نطاق واسع، كما تتميز بخفة الوزن والفاعلية العالية في تزويد المستخدم بمجال رؤية واسع.

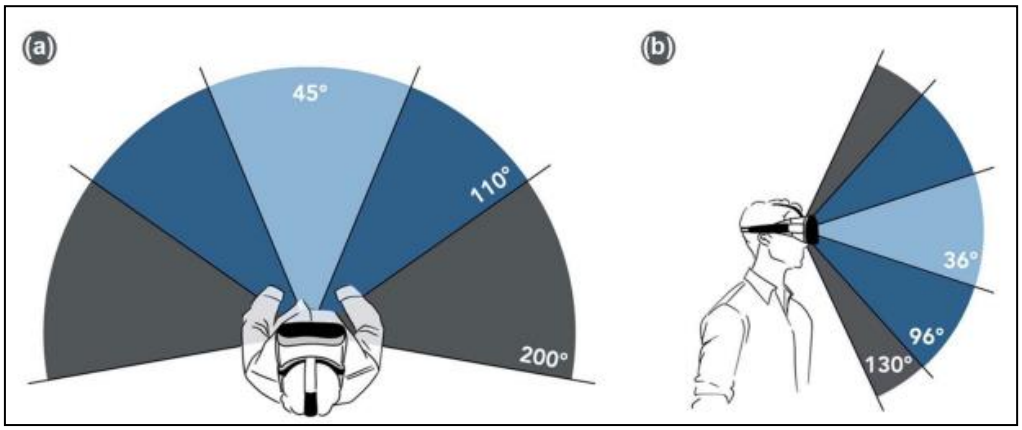
و. أنماط التفاعل (الصوت، النص المكتوب، الأفعال والأحداث، الإيماءات، الحركات).

توفر نظارات Meta Quest 3s المستخدمة في البحث الحالي إحداث تفاعلًا باللمس من خلال استخدام أدوت التحكم باللمس Meta Quest Touch وكذلك استخدام إيماءات اليد الطبيعية، كما تم العرض فى الاطار النظري للبحث لايماءات اليد الطبيعية كوسيلة للتواصل والتحكم في المعلومات الخاصة ببيئة MR، كما توفر نظارات Meta Quest 3s بالنسبة لشخص بالغ يتمتع بصحة جيدة، متوسط مجال الرؤية 90° by 96°، شكل (٢٦).

أما بالنسبة للأصوات تُستخدم سماعات الرأس لتوفير تجربة صوتية حقيقية داخل البيئة كما هو في العالم المادي، حيث تُضيف دقة صوت ممتازة واهتزاز لمسي منخفض التردد إلى التجربة، حيث يتطلب الصوت بكلتا الأذنين الذي يتم تسليمه عبر سماعات الرأس على الأقل تتبع إتجاه رأس المستمع (الميل pitch، الانعراج yaw، والالتفاف أو الدوران roll) كما بشكل (٢٧)، لتقديم الإحساس بمجال صوتي مستقر يتحرك فيه المستمع.

شكل ٢٦

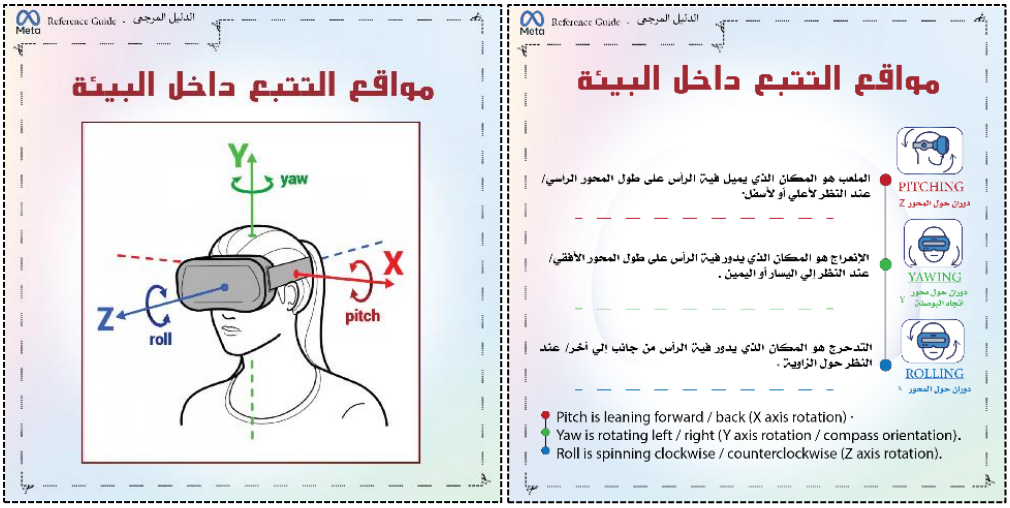
مقارنة مجال الرؤية الأفقى والرأسي بنظارات الميتا كويست: (أ) مجال الرؤية الأفقي (من جانب إلى جانب)، (ب) مجال الرؤية الرأسي (من أعلى إلى أسفل).



مآخوذ عن: (Bailenson et al., 2024, p.55)

شكل ٢٧

تتبع اتجاه رأس الطلاب داخل بيئة MR.



يمكن الاطلاع على ملحق (١٠) الذى يوضح مكونات نظام الواقع المختلط، حيث يزود المستخدم بمجموعة عرض الرأس والتى تقوم بتحليل استجابات وأفعال المتعلم، فعندما يقوم المتعلم بأداء حدث ما مثل لمس كائن ما وتحريكه داخل البيئة من خلال عناصر التحكم

controller أو من خلال اليد فقط يتم نقل هذة البيانات كمدخلات لجهاز الإدخال بجهاز العرض (HMD, Meta Quest 3s) الذى يقوم بمعالجة هذة البيانات في الوقت الحقيقى، ليخرج النتائج وتصل الى المستخدم عن طريق مجموعة الرأس ذاتها.

ز- **حجم مجموعات التفاعل (أزواج، مجموعات، مجموعات صغيرة):** يعد التفاعل في البحث الحالي تفاعل في مجموعات صغيرة.

المرحلة الرابعه: مرحلة التنفيذ Develope.

وتتضمن هذه المرحلة الخطوات الاجرائية لتنفيذ تجربة البحث الأولية حيث قامت الباحثتان بإجراء التجربة الاستطلاعية، وبناء عليه تم إجراء التعديلات الموجودة في مادة المعالجة التجريبية، حيث تم إجراء التجربة على عينة قوامها (٤٠) طالبًا وطالبة من طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم، بكلية التربية النوعية، جامعة المنوفية، بمقرر صيانة الحاسب الآلى، ثم تطبيق الاختبار التحصيلي وبطاقة ملاحظة الأداء المهارى على مجتمع البحث بالكامل، وهدفت التجربة إلى:

- تحديد زمن تجربة البحث، والتعرف على الصعوبات التي تواجهه الباحثتان أثناء تطبيق التجربة الأساسية للبحث؛ لمعالجتها.
- التأكد من المعالجتين التجريبيتين للبحث من حيث طريقة عرضهما للمحتوى، وسهولة الاستخدام، وأساليب التقويم.
- اكتساب الباحثتان خبرة تطبيق التجربة والتدريب عليها بما يضمن إجراء التجربة الأساسية للبحث.
- تحديد الوقت الفعلي لحل الاختبارات والمقاييس (أدوات البحث).

قامت الباحثتان بإعداد مكان التجربة قبل إجراء التجربة الاستطلاعية وهو (مدرج ١٠٥) بكلية التربية النوعية، جامعة المنوفية، حيث يتوافر الاتصال بشبكة الانترنت بشكل لاسلكي، تم شرح كيفية التعامل مع التطبيق وكيفية مشاركة الطلاب، والتفاعل وطرق حل الأنشطة والتكليفات.

وبناء على ذلك قامت الباحثتان بتحديد التوقيتات (حيث المدة الزمنية لكل لقاء لا تتجاوز ٣٠ دقيقة)، وكذلك تحديد أنسب الطرق لأداء التكليفات وتسليمها، وأنماط المناقشة المناسبة.

وكذلك ضرورة مراجعة الأداء من خلال (تسجيل اللقاءات بالصوت والصورة)، وضبط التفاعلات داخل البيئة مع (المنسق أو المعلم) لإعادة وجهه المناقشة إلى الموضوع المستهدف، وضرورة تجديد طبيعة الأداء المهاري وهي (التجارب المعملية– العملية).

المرحلة الخامسة: مرحلة التقدير E: Estimate.

وهي مرحلة تتضمن عمليات تقدير وقياس وتشخيص نواتج التعلم بناءً على ما تم تصميمه واستخدامه وتنفيذه وفقًا لما سبق، ويتضمن ثلاث جوانب رئيسة هي:

شكل ٢٨

الجوانب الرئيسية لمرحلة التقدير.

النظام	البيئة	المنسق
تتبع ومتابعة المستخدم.	المقاييس.	الاداء المهارى.
زمن التعامل والاستخدام.	أشكال التفاعل.	التحصيل والأداء.
عدد مرات المشاركة والتفاعل.	استخدام العناصر.	
الاستجابات الصحيحة.	الرضا والإشباع.	

في هذة المرحلة تم تحديد نظام تتبع ومتابعة المستخدم من قبل المعلم داخل MRE، وعدد مرات المشاركة والاستخدام للنظام، ,أشكال التفاعل داخل البيئة وتوضيحها في دليل المستخدم الذى أعدته الباحثتان من قبل ملحق (١٠)، ويوضح شكل (٢٩) بعض شاشات دليل المستخدم، كما تم تحديد كيفية متابعة التحصيل والأداء للمتعلم من قبل المُعلم داخل MRE.

وفي هذة المرحلة أيضًا تم تحديد دور المُعلم في القياس والتشخيص حيث:

- ✓ الانغماس في المناقشات: يختص فيها المُعلم بتقييم مدى حضور المتعلم في المناقشات، حيث يُعطى مؤشرًا هامًا لانخراط المُتعلم واستغراقه في التعلم بكفاءة ورضا وإشباع.
- ✓ الأداء المهاري: حيث يمكن المُعلم مراقبة الأداء المهاري عن بُعد للمتعلم، ومدى تقدمه.

شكل ٢٩

بعض الشاشات الخاصة بدليل المستخدم.

رابعًا: بناء وتصميم أدوات القياس وإجازتها:

١- **أدوات القياس الكمي:** والتي تمثلت فيما يلي:

أ- **تصميم الاختبار التحصيلي اللفظي والمصور:** تم تصميم الاختبار وفقًا للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس المعارف والمفاهيم الخاصة بمقرر صيانة الحاسب الآلي لطلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم.
- **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة متنوعة مصورة، من نوع: الصواب والخطأ، اختر من المتعدد، المصطلح العلمي، وأكمل العبارات؛ لأنها تقلل من التخمين وتقيس عديد من المستويات المعرفية، كما أنها أكثر مناسبة للمحتوى.
- **إعداد جدول مواصفات الاختبار:** تم إعداد جدول مواصفات الاختبار التحصيلي بهدف التحقق من عدد الأسئلة لكل هدف، والربط بين الأهداف المراد تحقيقها، وعدد الأسئلة التي تغطيها، جدول (٣).

جدول ٣

مستويات الأهداف وعددها لكل موضوع.

الموضوعات.	مستويات الأهداف:			عدد الاهداف في الموضوع.	عدد أسابيع الدراسة لكل موضوع.
	التذكر	الفهم	التطبيق		
صيانة الحاسب الآلي وأنواعها.	4	1	0	5	1
وحدة النظام ومكوناتها.	5	1	0	6	1
اللوحة الأم ومكوناتها.	5	0	4	9	2
المعالج ومكوناته.	5	0	4	9	2
الذاكرة الرئيسية وأنواعها.	4	1	3	8	2
الكروت (الشاشة- الصوت- الفاكس).	10	1	8	19	2
القرص الصلب وأنواعه.	3	4	5	12	2
مزود الطاقة ومكوناته.	3	2	3	8	2
المجموع الكلي	39	10	27	76	14

- **وضع تعليمات الاختبار، ونظام تقدير الدرجات وتصحيح الاختبار:** تم صياغة تعليمات الاختبار بحيث تضمنت: الهدف منه، زمن الإجابة عليه، عدد أسئلته، درجة كل سؤال والاختبار ككل، وتم إعداد مفتاح التصحيح، وكان مجموع درجات الاختبار هو(١٢٠) درجة يحصل عليها المتعلم إذا كانت إجابته صحيحة على جميع المفردات.
- **ضبط الاختبار:** ولضبط الاختبار تم القيام بالخطوات الآتية:

- **تحديد صدق الاختبار:** تم تقديم الاختبار في صورته المبدئية على المحكمين، لإبداء رأيهم حول: مفرادات الاختبار من حيث الملاءمة العلمية واللغوية ومناسبتها للمستويات المحددة، وتم إجراء التعديلات المقترحة من قبل المحكمين.
- **إجراء التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار في صورته المبدئية قبليًا على عدد (٤٠) طالبًا وطالبة من طلاب المستوى الرابع، وتم تقسيمهم لأربعة مجموعات كل منهما تتكون من (١٠) طالبًا وطالبة، وفقًا للتصميم التجريبي للبحث، ثم تعرض طلاب كل مجموعة للمعالجة التجريبية الخاصة بهم، ومن ثم تم تطبيق الإختبار التحصيلي بعديًا، وذلك بهدف حساب ما يلي:

- ✓ **ثبات الاختبار:** تم حساب الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ لنتائج التطبيق البعدي للاختبار، وذلك باستخدام جزمة البرامج الإحصائية SPSS V.20، وكان معامل الثبات يساوي (٠,٧٦)، وهذا يدل على تمتع الاختبار بدرجة ثبات عالية.
- ✓ **تحديد زمن الاختبار:** وتم من خلال حساب متوسط الزمن بين أول وأخر طالب/ة أنهى الإجابة على الاختبار، وكان المتوسط = (١٠٠+ ١٣٠)/ ٢= (١١٥) دقيقة.
- ✓ **حساب معاملات السهولة والصعوبة:** تراوحت معاملات السهولة والصعوبة بين (٠,٣٠- ٠,٧٠)، وتفسر بأنها ليست شديدة السهولة أو شديدة الصعوبة، وبالتالي ظل الاختبار بمفرداته كما هو، كما تم حساب معاملات التميز للاختبار وتراوحت بين (٠,٥٧- ٠,٧٣)، وبذلك تعتبر مفردات الاختبار ذات قدرة تميزية مناسبة.

- **الصورة النهائية للاختبار التحصيلي:** تكونت صورته النهائية في (١٢٠) سؤال، ملحق (١٢)، فأصبح جاهزًا للتطبيق على عينة البحث ليقدم لهم قبليًا وبعديًا في صورة ورقية.

ب- **بطاقة ملاحظة الأداء المهارى:** تم تصميم بطاقة ملاحظة الأداء المهارى كالتالي:

- **تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:** تهدف بطاقة الملاحظة إلى قياس أداء الطلاب لبعض مهارات صيانة الحاسب قبل وبعد دراستهم لهذه المهارات من خلال MR.
- **صياغة بنود بطاقة الملاحظة:** تم الاعتماد في صياغة بنود البطاقة على الصورة النهائية لقائمة مهارات صيانة الحاسب، واشتملت البطاقة على مهارات رئيسية وأخري فرعية، ثم تم صياغتها في عبارات إجرائية تصف أداء المتعلم للمهارة، وروعي عند بناء بنود البطاقة أن يتضمن كل بند سلوكًا واحدًا، وأن يكون واضحًا ومحددًا.
- **نظام تقدير درجات بطاقة الملاحظة:** يوضح الشكل التالي المقياس المتدرج المستخدم ببطاقة الملاحظة فى البحث الحالي وكما هو موضح بملحق (١٤).

شكل ٣٠

المقياس المتدرج لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري. (أحمد الحصري، ١٩٨٢)

م	المهارة	إجراءات المهارة	الأداء			اكتشاف الخطأ		تصحيح الخطأ		الدرجة
			صحيح	خطأ	لم يؤدي	الطالب بنفسه	بمساعدة الملاحظ	الطالب بنفسه	بمساعدة الملاحظ	
التقدير الكمي (الدرجة)										

جدول ٤

نظام تقدير درجات بطاقة ملاحظة الأداء المهاري.

بنود التقييم	التقدير الكمي (الدرجة)	تفسير الدرجة
الأداء.	٤	إذا كان أداء الطالب أداءً صحيحًا.
	٣	الأداء خاطئًا وقام الطالب باكتشافه وتصحيحه بنفسه .
	١	إذا كان الأداء خاطئًا وقام الملاحظ باكتشافه وصححه الطالب.
	٢	إذا كان الأداء خاطئًا وقام الطالب باكتشافه وصححه الملاحظ.
	صفر	إذا كان الأداء خاطئًا وقام الملاحظ باكتشافه وتصحيحه، أو لم يؤد.
الدرجة الكلية لبطاقة ملاحظة الأداء المهارى.		١٠٤ درجة.

- **ضبط بطاقة الملاحظة:** ولضبط بطاقة الملاحظة تم القيام بالخطوات الآتية:

- **تحديد صدق البطاقة:** تم عرض البطاقة في صورتها المبدئية على المحكمين، لإبداء رأيهم حول: مدى تحقق البنود للأهداف التعليمية، دقة الصياغة اللغوية، درجة أهمية كل بند منها، واتفق المحكمين على الصياغة السليمة والواضحة للبنود، وارتباطها بالمهارات، وتم إجراء التعديلات المقترحة بما يرتبط بإعادة صياغة بعض المهارات، وإعادة ترتيب بعضها لضمان التسلسل المنطقي لها.
- **ثبات بطاقة الملاحظة:** تم حساب ثبات البطاقة باستخدام برنامج SPSS V.20 من خلال معامل ألفا لكرونباخ وبلغ (٠,٨٥) وهي قيمة مرتفعة، مما يدل على ثبات البطاقة.

كما تم حساب ثبات البطاقة بأسلوب تعدد الملاحظين على أداء الطالب الواحد، ثم حساب الاتفاق بين تقديراتهم باستخدام معادلة كوبر؛ حيث قامت الباحثتان بالاشتراك مع أحد القائمين بالجانب العملي بتقييم أداء طلاب العينة الاستطلاعية (١٠) طلاب، وبلغت نسبة الاتفاق على أداء الطلاب (٨٠٪)، وهي أعلى من نسبة (٧٠٪) التي يحددها كوبر، مما يدل على ارتفاع ثبات البطاقة وصلاحيتها للتطبيق.

- **الصيغة النهائية لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري:** تكونت صورتها النهائية من (٢٦) مهارة رئيسية، (٢٠٧) مهارة فرعية، كما بملحق (١٤)، وأصبحت جاهزة للتطبيق الفعلى.

ج- مقياس الحضور الإفتراضي: تم إعداده باتباع الخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من المقياس:** هدف المقياس إلى التعرف على مدى الحضور الافتراضي لطلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم ببيئة MR.
- **تحديد مصادر بناء المقياس:** تم الإطلاع على الأدبيات والبحوث السابقة ذات الصلة بالحضور الافتراضي والمقاييس المختلفة له في بيئة MR، والعوامل المؤثرة في تصميمه، وذلك تمهيدًا لبناء مقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- **الصورة المبدئية للمقياس:** تم إعداد المقياس في صورته المبدئية، واشتمل على (٦٠) بندًا يغطي المحاور الثلاثة الأساسية للحضور، وهي: الإنشغال ويتضمن (١٠) بندًا، والإنغماس ويتضمن (٢٠) بندًا، والحضور ويتضمن (٣٠) بندًا، وتتطلب هذه البنود استجابة معينة من أفراد العينة، مع إعداد تعليمات واضحة ومحددة للإجابة على المقياس.
- **قياس شدة الاستجابة:** تضمن المقياس خانه للمسلسل، وخانه توضح عبارات الحضور، ثم خانة لمدى مطابقة العبارة لاستجابة المتعلم، وتُقسم إلى خمس خانات وفقًا لمقياس ليكرت "Likert" الخماسي، كما بجدول (٥) التالي:

جدول ٥

احتمالات الاستجابة لمقياس الحضور الافتراضي.

احتمالات الاستجابة	موافق بشدة	موافق	محايد/غير متأكد	غير موافق	غير موافق بشدة
موجبة	٥	٤	٣	٢	١
سالبة	١	٢	٣	٤	٥

- **تصحيح عبارات المقياس:** لحساب درجة المفحوص على كل عبارة يتم إعطاء أوزان لكل بديل من بدائل الاستجابة الخمسة في صورة درجات متتالية تبدأ من ١-٥ وعند التصحيح تمنح أى من الدرجات ١،٢،٣،٤،٥ في حالة العبارات الموجبة، بحيث تكون درجة البديل المحايد=٣، ويتم عكس التقدير في حالة العبارات السالبة.
- **ضبط المقياس:** ولضبط المقياس تم القيام بالخطوات الآتية:

- **تحديد صدق المقياس:** تم عرض المقياس في صورته المبدئية على المحكمين، إبداء رأيهم حول: مدى صلاحيته ووضوح تعليماته وصياغة مفرداته، ومدى تمثيله للهدف

الذي وضع من أجله، مدى كفاية ووضوح عبارته والدقة العلمية لها، مدى ملاءمة العبارات للبعد الذي تقيسه، وتم إجراء التعديلات المقترحة من قبل المحكمين.

- **إجراء التجربة الاستطلاعية للمقياس:** تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية مكونة من (٤٠) طالبًا وطالبة بالمستوى الرابع، وذلك بهدف حساب ما يلي:

✓ **ثبات المقياس:** تم حساب ثبات المقياس باستخدام برنامج SPSS V.20 من خلال معامل ألفا كرونباخ لنتائج التطبيق البعدي للمقياس ككل وبلغ (٠,٨٤٥.)، وهذا يدل على تمتع المقياس بدرجة عالية من الثبات.

✓ **تحديد زمن الإجابة:** تم حساب الزمن الذي استغرقه الطلاب عند الإجابة على المقياس، وكان المتوسط = (٢٥+ ٣٥)/ ٢= (٣٠) دقيقة، وهو الزمن المناسب للإجابة.

- **الصورة النهائية للمقياس:** تكون المقياس في صورته النهائية من (٥٨) بندًا، ملحق (١٦)، موزعة على ثلاثة محاور وأبعاد رئيسية، حيث (١٣) بندًا لُبعد الإنشغال و(١٦) بندًا لُبعد الانغماس و(٢٩) بندًا لُبعد الحضور، موزعين على (٣٧) عبارة إيجابية، و(١٨) عبارة سلبية، كما بجدول (٦).

جدول ٦

محاور وبنود مقياس الحضور الافتراضي في صورته النهائية.

م	أبعاد ومحاور المقياس	المكون الفرعي	عدد البنود	اتجاه البنود	أرقام البنود بالمقياس.					
١.	الإنشغال Involvement.	الإندماج والمشاركة.	٦	موجبة.	١	٢	٣	٤	٥	
				سالبة.	٦					
٢.		الإنشغال التام.	٧	موجبة.	٧	٩	١٠	١٢		
				سالبة.	٨	١١	١٣			
٣.	الانغماس Immersion.	الإنخراط.	٦	موجبة.	١٤	١٥	١٧	١٨		
				سالبة.	١٦	١٩				
٤.		الإنغماس التام.	١٠	موجبة.	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٥	٢٧
				سالبة.	٢٤	٢٦	٢٨	٢٩		

م	أبعاد ومحاور المقياس	المكون الفرعي	عدد البنود	اتجاه البنود	أرقام البنود بالمقياس.					
٥.	الحضور Presence.	الحضور الذاتى.	٩	موجبة.	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٥	٣٨
				سالبة.	٣٤	٣٦	٣٧			
٦.		الحضور المادى.	١٠	موجبة.	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٦
				سالبة.	٤٤	٤٥	٤٧	٤٨		
٧.		الحضور الاجتماعى.	١٠	موجبة.	٤٩	٥٠	٥٣	٥٥	٥٧	٥٨
				سالبة.	٥١	٥٢	٥٤	٥٦		
المجموع			٥٨							

وعلى ذلك تكون الدرجة الكلية للمقياس= ٥٨ × ٥ = ٢٩٠ درجة، وهي تعد أعلى درجة، والدرجة الدنيا = ٥٨ درجة، أما الدرجة المحايدة فهى = ٥٨ × ٣ = ١٧٤ درجة، لذلك تم تحديد نسبة الحضور الافتراضي لدى كل طالب كالتالي:

- ❖ إذا حصل على درجات من (٥٨) إلي (١١٥) تكون نسبة الحضور منخفضة.
- ❖ إذا حصل على درجات من (١١٦) الي (١٧٣) تكون نسبة الحضور أقل من متوسط.
- ❖ إذا حصل على درجات من (١٧٤) الي (٢٣١) تكون نسبة الحضور أكبر من متوسط.
- ❖ إذا حصل على درجات من (٢٣٢) الي (٢٩٠) تكون نسبة الحضور مرتفعة.

د- مقياس السمات الشخصية (الانبساط (E)- الانطواء (I)):

استخدمت الباحثتان مقياس السمات الشخصية لكوستا، ماكراي Costa, McCrae (1992)، ترجمه وتعريب هشام الحسيني (٢٠٠٤)، ويتكون المقياس الكلي من (٢٢٩) بندًا لقياس العوامل الخمسة للشخصية، وهي: الانبساط، الموافقة، يقظة الضمير، العصابية، والتفتح، وتم الاقتصار على بعد الانبساطية، والذي يتكون من (٤٤) بندًا موزعين على ستة مكونات فرعية، هي: المودة، والاجتماعية، والحزم، والنشاط، والبحث عن الاستثارة، والانفعالات الموجبة، كما هي موضحة بجدول (٧).

وأمام كل بند مكانًا للاستجابة مقسم إلى خمسة خانات وفقًا لمقياس ليكرت "Likert" الخماسي المتدرج، حيث تم وضع خمسة احتمالات للاستجابة، وهي: موافق بشدة، موافق، غير متاكد، معارض، معارض بشدة، ولحساب درجة الطالب على كل بند تم إعطاء أوزان

لكل احتمال من الاحتمالات الخمسة للاستجابة في صورة درجات متتالية تبدأ من ١-٥ وعند التصحيح تمنح أى من الدرجات ١،٢،٣،٤،٥ في حالة العبارات الموجبة، بحيث تكون درجة البديل المحايد=٣، ويتم عكس التقدير في حالة العبارات السالبة.

وعلى ذلك أصبحت الدرجة الكلية للمقياس= ٤٤ × ٥ = ٢٢٠ درجة، وهي تعد أعلى درجة، والدرجة الدنيا = ٤٤ درجة، أما الدرجة المحايدة فهى = ٤٤ × ٣ = ١٣٢ درجة، لذلك تم تحديد مستوي (الانبساط- الانطواء) لدى كل طالب كالتالي:

- ❖ إذا حصل على درجات من (٤٤) إلي (٨٧) فإنه ذو مستوى مرتفع من الإنطوائية.
- ❖ إذا حصل على درجات من (٨٨) الي (١٣١) فإنه يميل الى الانطواء بنسبة متوسطة.
- ❖ إذا حصل على درجات من (١٣٢) الي (١٧٥) فإنه يميل الى الانبساط بنسبة متوسطة.
- ❖ إذا حصل على درجات من (١٧٦) الي (٢٢٠) فإنه ذو مستوى مرتفع من الانبساطية.

جدول ٧

توزيع مفردات المكونات الفرعية في بعد الانبساطية.

م	المكون الفرعي	عدد المفردات	اتجاه المفردات	أرقام المفرادات بالمقياس الأساسي.					
١.	المودة.	٨	موجبة.	١	١١	٢٢	٢٦	٣٢	٣٧
			سالبة.	٥	١٧				
٢.	الاجتماعية.	٧	موجبة.	٦	١٨	٢٧	٣٨		
			سالبة.	٢	١٢	٣٣			
٣.	الحزم.	٩	موجبة.	١٣	٢٣	٣٤	٤٣	٤٤	
			سالبة.	٧	١٩	٢٨	٣٩		
٤.	النشاط.	٨	موجبة.	٨	٢٠	٢٩	٣٥	٤٠	
			سالبة.	٣	١٤	٢٤			
٥.	البحث عن الاستثارة.	٦	موجبة.	١٥	٢٥	٣٠	٣٦	٤١	
			سالبة.	٩					
٦.	الانفعالات الموجبة.	٦	موجبة.	١٠	٢١	٣١	٤٢		
			سالبة.	٤	١٦				

٢- أدوات القياس الكيفي:

تم تصميم أدوات القياس الكيفي لجمع البيانات، والتي تم تطبيقها قبل، أثناء، وبعد دراسة الطلاب لمقرر صيانة الحاسب من خلال بيئة MR، ولتدعيم النتائج الكمية التي توصل اليها البحث، وتمثلت هذه الأدوات فيما يلي:

أ- المقابلة:

قامت الباحثتان بتصميم ثلاث مقابلات مفتوحة ومقننة مع طلاب المجموعات التجريبية، وذلك علي النحو التالي:

- **مقابلة قبل التجربة:** وهدفت إلى معرفة مدى تقبل المتعلمين لاستخدام تكنولوجيا MR والأجهزة الارتدائية المرتبطة بها، ووجهة نظرهم في تفعيلها داخل العملية التعليمية وجدوي استخدامها، والتعرف علي خبراتهم السابقة في هذا المجال.
- **مقابلة أثناء التجربة:** وهدفت إلى معرفة مدى التقدم الذي أحرزه طلاب العينة التجريبية، وهل استخدام بيئة MR أثر على وجهة نظرهم نحو استخدام التكنولوجيا؟، بالإضافة إلى معرفة آرائهم حول بيئة MR ومدى شعورهم بالحضور الافتراضي داخلها، وتنظيم عملية التعلم والأنشطة، والمهارات التطبيقية التي توفرها.
- **مقابلة بعد إنتهاء التجربة:** للتعرف على مدي شعور الطلاب بحضورهم الافتراضي داخل البيئة، وهل ساعدت بيئة MR في التأثير على مستوى حضورهم، وأيضًا للوقوف علي أسباب الاختلافات بينهم في مستوى الحضور وفقًا لنتائج البحث الكمية، بالإضافة إلى معرفة آرائهم حول بيئة MR نفسها ومدى رضائهم عن استخدامها وفاعليتها البصرية، وطبيعة العقبات والصعوبات التى واجهتهم أثناء التعلم من خلالها، ولإجراء هذة المقابلات تم تصميم بعض النماذج وصياغة مجموعة من الأسئلة التى يمكن للباحثتان الاسترشاد بها وطرحها خلال المقابلة، كما هو موضح بجدول (١٨) و(٢١) والذى يتضمن أسئلة المقابلات الشخصية مع المجموعات التجريبية.

وقد حرصت الباحثتان علي استخدام نوع المقابلة المفتوحة؛ لتلقي أكبر عدد من الاستجابات من جانب طلاب المجموعات التجريبية، وعدم تأثر الطلاب بعدد معين من الاستجابات قد لا يعبر عن رأيهم بالشكل الصحيح، كذلك حرصنا علي عدم توجيه استجابات طلاب المجموعات التجريبية نحو رأي أو اتجاه معين إلا فيما ندر وذلك في حالات خروج الطلاب عن موضوع المقابلة الفعلي والتطرق لموضوعات فرعية بعيدة عن الموضوع الأساسي، ثم تم تسجيل استجابات الطلاب حتى يتم استخدامها عند تفسير النتائج، وحتى يمكن الربط بين أرائهم قبل التجربة وأثنائِها وبعد انتهائها وملاحظة مدى التقدم الذي أُحرزوه من عدمه.

كما قامت الباحثتان أثناء التجربة الاستطلاعية باتباع أسلوب طرح الأسئلة بعدة طرق مختلفة للتأكد من ثبات أسئلة المقابلة وهي من الأساليب المتبعة في حساب الثبات في البحوث

الكيفية كما أوردها سارنتجوز Sarantakos (2005, p.86)، كما تم الحرص علي تصميم أسئلة المقابلة بالطريقة التي تسمح بالتحقق من أفكار ومعتقدات المتعلمين من المنظور العملي والنظري، وقد مكن هذا التباين من تحقيق الثبات في هذه الدراسة، وبالإضافة إلي ذلك تم تعديل بنود المقابلة والجداول الزمنية وفقًا للخبرات المكتسبة من هذه الدراسة.

وقد ساعدت الاقتراحات والتوصيات التي تم الخروج بها في تعزيز ثبات المقابلات، مما يجعلنا نعتقد أنه إذا ما تم تطبيق هذه المرحلة الكيفية مرة أخري تحت سياق مماثل، فإن النتائج لن تكون مختلفة بشكل ملحوظ وبالتالي يمكن الاعتماد علي نتائج هذه المرحلة والوثوق بها.

ب- الملاحظة:

قامت الباحثتان بملاحظة طلاب المجموعات التجريبية، وانقسمت تلك الملاحظة إلى:

- **ملاحظة مباشرة:** لأداء واستجابات الطلاب أثناء التعلم داخل قاعات الدراسة.
- **ملاحظة غير مباشرة:** لأداء واستجابات الطلاب من خلال بيئة MR، كذلك تم الحرص علي ملاحظة مناقشات المتعلمين وتعليقاتهم علي سير العملية التعليمية وذلك لتكوين رأى صريح ومحايد بعيدًا عن المجاملات، أو عدم قدرة المتعلم علي التعبير عن رأية بشكل حقيقي وصحيح.

وتم تسجيل الملاحظات أولًا بأول حتى لايؤدي التأخير في تسجيلها إلى النسيان وسقوط كثير من المعلومات الضرورية مع مراعاة تسجيل كافة التفاصيل مهما كانت غير عادية أوغير مألوفة، كذلك تم الحرص على الاهتمام بتسجيل ردود الافعال والانطباعات التي تظهر علي استجابات طلاب المجموعات التجريبية.

خامسًا: إجراء التجربة الاستطلاعية:

- اختيار العينة الإستطلاعية للبحث:

تكون مجتمع البحث الأساسي من (٢٢٢) طالبًا وطالبة من طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعليم، بكلية التربية النوعية، جامعة المنوفية، تم اختيار (٧٢) طالبًا وطالبة منهم بطريقة عشوائية للتجربة الاستطلاعية، ثم تم تطبيق مقياس السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) على أفراد العينة، وكانت نتائج استجابات الطلاب على المقياس كالتالي: عدد (٣٥) طالبًا وطالبة يقع تصنيفهم في المستوى المرتفع من بعد (الانبساط)، و(٢٧) طالبًا وطالبة يقع تصنيفهم في المستوى المرتفع من (الانطواء)، بينما (١٠) طلاب يقع تصنيفهم بنسبة متوسطة على البعدين، وبذلك أصبح عدد

الطلاب المصنفين وفق المقياس على مستوي مرتفع من بعدي (الانبساط- الانطواء) بالفعل (٦٢) طالبًا وطالبة، تم اختيار عينة منهم للتجربة الاستطلاعية بطريقة عشوائية، وبلغ عددها (٤٠) طالبًا وطالبة، تم تقسيمهم الى أربعة مجموعات بواقع (١٠) طالبًا وطالبة وفقًا للتصميم التجريبي للبحث، حيث درست كل مجموعة بشكل مكثف لمدة ثلاثة أسابيع وذلك في الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي ٢٠٢٤- ٢٠٢٥، بهدف التأكد من مدى صلاحية المعالجتين التجريبيتين وسهولة استخدامهما والتفاعل معهما، وتحديد الصعوبات والمعوقات التي تواجه الطلاب والباحثتان أثناء تطبيق التجربة الأساسية للبحث، والتأكد من ثبات أدوات البحث، والتأكد من صلاحية التجهيزات الموجودة بالمعامل والقاعات ومناسبتها لإجراء التجربة.

- نتائج التجربة الاستطلاعية:

تتمثل أهم النتائج والملاحظات التي تم التوصل إليها من التجربة الاستطلاعية، ومن تحليل آراء الطلاب في المجموعات التجريبية فيما يلي:

- صلاحية بيئة MR للتطبيق بشكل عام.
- تم التأكد من اتصال نظارة الميتا كويست بشبكة الإنترنت بشكل سليم ومستمر.
- تم التأكد من المدة الزمنية اللازمة للانتهاء من كل جلسة تعليمية، والأنشطة المهارية، وكذلك المدة الزمنية التى يفضل بعدها الانتهاء من الجلسة التدريبية والحصول على الراحة وذلك بالنسبة لطلاب المجموعات التجريبية، وبناءً علية قامت الباحثتان بتحديد التوقيتات المناسبة للِّقاءات حيث المدة الزمنية لكل لقاء لا تتجاوز ٣٠ دقيقة.
- تم التأكد من مناسبة أماكن التجربة من حيث صلاحيتها وتجهيزاتها.

وبناءً على ما توصلت إليه التجربة الاستطلاعية، فإن تلك النتائج كانت مطمئنة ومُهيئة لإجراء التجربة الأساسية على مجموعات البحث التجريبية.

سادسًا: إجراء تجربة البحث الأساسية:

بعد الانتهاء من التجربة الاستطلاعية، والتأكد من صلاحية المعالجتين التجريبيتين للتجريب النهائي، تم إجراء التجربة الأساسية في معامل وقاعات قسم تكنولوجيا التعليم، كلية التربية النوعية، جامعة المنوفية، خلال الفصل الدراسى الأول من العام ٢٠٢٤-٢٠٢٥م.

- اختيار عينة البحث الأساسية:

بعد الانتهاء من التجربة الاستطلاعية واستبعاد طلابها، أصبح مجتمع البحث يتكون من (١٥٠) طالبًا وطالبة، تم إجراء مقياس السمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) على هؤلاء الطلاب، وكانت نتائج استجابات الطلاب على المقياس كالتالي: عدد (٦٠) طالبًا وطالبة يقع تصنيفهم في المستوى المرتفع من بعد (الانبساط)، و(٤٧) طالبًا وطالبة يقع تصنيفهم في المستوى المرتفع من (الانطواء)، بينما (٤٣) طلاب يقع تصنيفهم بنسبة متوسطة على البعدين، وبذلك أصبح أعداد الطلاب التى تقع على المستوي المرتفع من بعدي (الانبساط- الانطواء) بالفعل (١٠٧) طالبًا وطالبة.

بالإضافة الى عدد (٢٢) طالبًا وطالبة تم تطبيق مقياس السمات الشخصية لهم فى مرحلة التجربة الاستطلاعية ولكن لم يشتركوا بها لاكتفاء العدد المخصص لاجراء التجربة الاستطلاعية وتم ضمهم لطلاب التجربة الأساسية وهم (١٥) طالب مصنف على بعد (الانبساط) و(٧) طلاب على بعد (الانطواء)، وبذلك كان إجمالى عدد الطلاب قبل أجراء تجربة البحث الأساسية (١٢٩) طالبًا وطالبة.

تم اختيار طلاب العينة الأساسية عشوائيًا من هؤلاء الطلاب (١٢٩) طالبًا وطالبة، ليكون عدد الطلاب فى التجربة الأساسية بالفعل (٨٠) طالبًا وطالبة، ثم تقسيمهم الى أربعة مجموعات تجريبية بواقع (٢٠) طالبًا وطالبة لكل مجموعة تجريبية، كالتالي:

- **م١:** تدرس من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (الثابتة) وبعد (الانبساط).
- **م٢:** تدرس من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (القابلة للتكيف) وبعد (الانبساط).
- **م٣:** تدرس من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (الثابتة) وبعد (الانطواء).
- **م٤:** تدرس من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (القابلة للتكيف) وبعد (الانطواء).

أ- التطبيق القبلي لاختبار تحصيل الجانب المعرفي، وبطاقة ملاحظة الأداء:

تم تطبيق الاختبار التحصيلي، وبطاقة ملاحظة الأداء المهارى لصيانة الحاسب الآلى على المجموعات التجريبية قبليًا، بهدف التأكد من تكافئهم قبل بدء التجربة الأساسية للبحث، وتم ذلك باستخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way ANOVA، والذي يوضح نتائجة جدول (٨) التالي:-

جدول ٨

نتائج تحليل التباين أحادي الاتجاه لحساب تكافوء المجموعات التجريبية الأربعة في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي وبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لصيانة الحاسب.

القياس	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة المحسوبة	مستوى الدلالة ٠,٠٥
التحصيل المعرفي لمهارات صيانة الحاسب	بين المجموعات	٢٩,٠٠٠	٣	٩,٦٦٧	٠,٩٤٤	٠,٤٣٠	غير دالة
	داخل المجموعات	٣٦٨,٦٠٠	٣٦	١٠,٢٣٩			
	المجموع	٣٩٧,٦٠٠	٣٩				
الأداء المهاري لصيانة الحاسب	بين المجموعات	٢٤,٨٧٥	٣	٨,٢٩٢	١,٤٣٤	٠,٢٤٩	غير دالة
	داخل المجموعات	٢٠٨,١٠٠	٣٦	٥,٧٨١			
	المجموع	٢٣٢,٩٧٥	٣٩				

يتضح من جدول (٨) أن قيمتي "ف" غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) لكل من التحصيل المعرفي، والأداء المهاري لصيانة الحاسب، مما يشير على عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات الأربعة في التطبيق القبلي لاختبار التحصيل المعرفي، وبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لصيانة الحاسب، مما يشير إلى تكافؤ تلك المجموعات قبل إجراء التجربة، وأن أي فروق تظهر بعد التجربة ترجع إلى المتغيرين المستقلين موضع البحث الحالي.

ب-تطبيق تجربة البحث: تم تطبيق تجربة البحث وفقًا للخطوات التالية:

١. تم تجهيز أماكن إجراء التجربة وهي معامل وقاعات قسم تكنولوجيا التعليم، كلية التربية النوعية، وذلك لمناسبتها وتوفر الشروط الملائمة للتطبيق فيها.

٢. تم تحديد الهدف العام من مقرر صيانة الحاسب، وما هو الدور الذي سوف يؤديه كل متعلم لإتمام الهدف العام.

٣. تم تقسيم الطلاب إلى أربعة مجموعات بواقع (٢٠) طالبًا وطالبة لكل مجموعة للتعلم من خلال بيئة الواقع المختلط، ثم تم تقسيمهم أيضًا داخل كل مجموعة مرة أخري لمجموعات صغيرة، وذلك تمهيدًا للقيام بالأنشطة التعليمية الجماعية.
٤. تم تنبيه الطلاب على المعايير الأخلاقية والعلمية التي يجب إتباعها أثناء التعلم.
٥. تم عقد مناقشة مع طلاب المجموعات التجريبية حول وجهة نظرهم في التكنولوجيا، وأهميتها، ومدى جدوى استخدامها في العملية التعليمية، وهل يقومون باستخدام التكنولوجيا في الاعمال الموكلة لهم، أو حتى في حياتهم الشخصية.
٦. تم تدوين الملاحظات حول استجابات المتعلمين أثناء المناقشة حول فاعلية استخدام التكنولوجيا ومدي تقبلهم لها.
٧. تم الاستعانة باثنين من المحكمين لحضور المناقشة وتسجيل ملاحظاتهما حول استجابات الطلاب، وذلك لضمان المصداقية وعدم تحيز الباحثتين لوجهة نظر بعينها.
٨. تم عقد لقاء مع طلاب المجموعات التجريبية؛ لعرض موضوعات مقرر الصيانة، وتوضيح أهداف بيئة MR، والنظام الخاص بها والذي سوف يتم اتباعه خلال دراستهم للمقرر، وكيفية التعامل مع البيئة وأدوات التفاعل المتاحة من خلالها والتدريب عليها، كما بملحق (١٠)، مع الحرص على ترك الحرية لكل متعلم في اختيار الوقت والمكان المناسب لتعلمه في أريحية تامة، كما حددت الباحثتان للطلاب مواعيد تواجدهما بالكلية للتواصل معهما في حالة رغبتهم في طرح أسئلة أو المناقشة بشكل مباشر وجهًا لوجه.
٩. قام الطلاب بالدخول على التطبيق والتفاعل مع واجهة المستخدم كل حسب مجموعته التجريبية؛ للبدء في دراسة المحتوى التعليمي لمقرر صيانة الحاسب الآلي.
١٠. قام الطلاب بالاطلاع على الأجزاء التعليمية وقراءة الأهداف المراد تحقيقها لكل جزء.
١١. قام طلاب كل مجموعة تجريبية بدراسة المحتوى التعليمي بالترتيب بعد قراءة الأهداف الإجرائية المراد تحقيقها، وتكليفهم بمجموعة من الأنشطة أثناء دراسة كل جزء.
١٢. تم تدوين الملاحظات علي سلوك الطلاب داخل بيئة الواقع المختلط بشكل دائم.
١٣. تم القيام بدور الموجه والميسر في المجموعات؛ للتأكد من سير الطلاب في الاتجاه الصحيح أثناء تنفيذ الأنشطة سواء الفردية أو الجماعية.
١٤. وأخيرًا قامت الباحثتان بإجراء تقويم كامل لجميع أعمال كل مجموعة من الطلاب من بداية دراستهم للمحتوى التعليمي.

- **ملاحظات الباحثتان أثناء التطبيق:**

لاحظنا وجود تفاعل لدى الطلاب مع بيئة الواقع المختلط، وأنهم قاموا بدراسة الأجزاء بكل سهولة ولم تواجههم أي مشكلات في التعامل مع البيئة، ويوضح شكل (٣١، ٣٢) بعض نماذج تطبيق التجربة الأساسية لبيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي تصميم واجهة المستخدم.

شكل ٣١

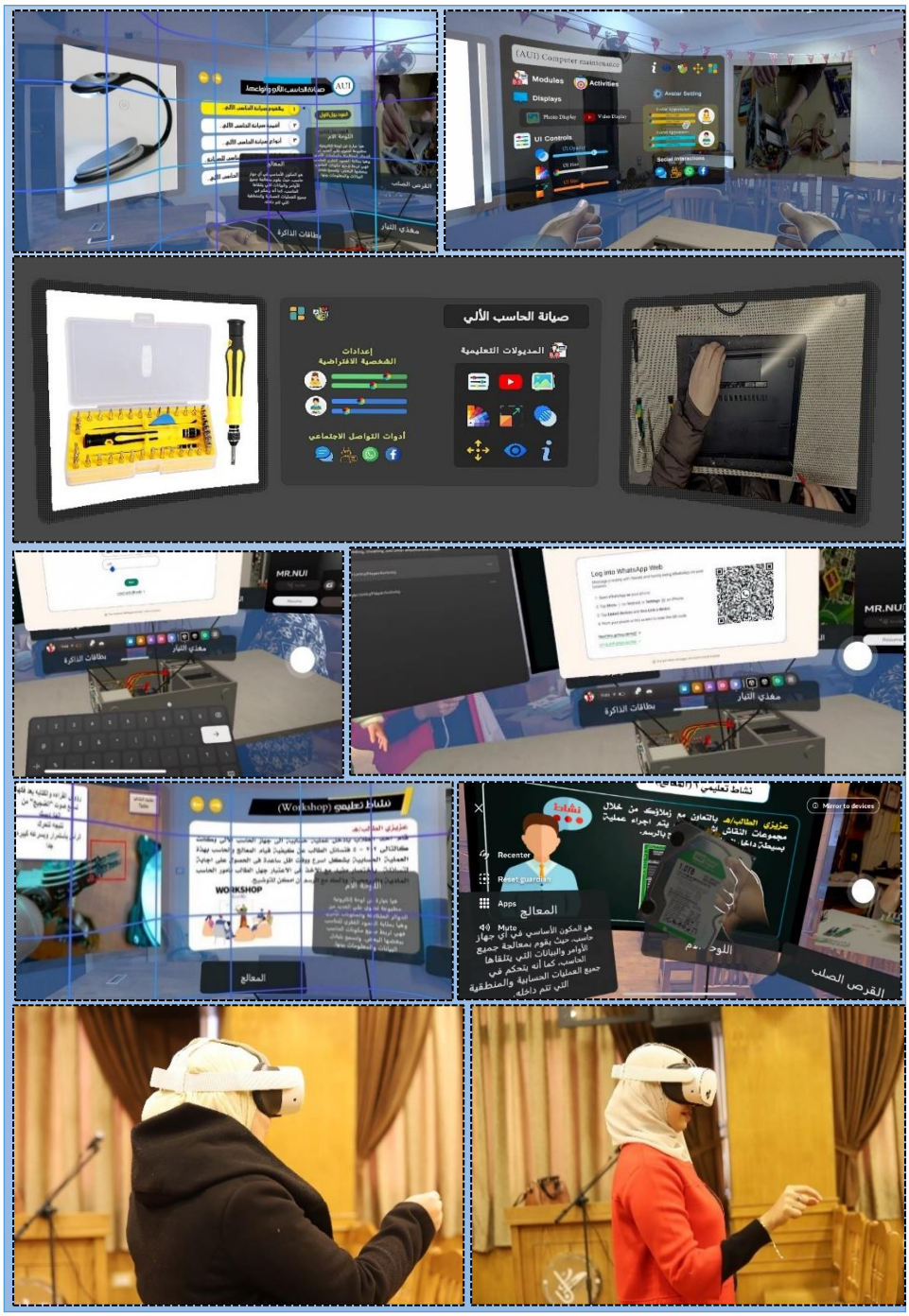
نماذج من تطبيق التجربة الأساسية لبيئة MR وفقًا لواجهة المستخدم (الثابتة).

شكل ٣٢

نماذج من تطبيق التجربة الأساسية لبيئة MR وفقًا لواجهة المستخدم (القابلة للتكيف).

تابع شكل ٣٢

نماذج من تطبيق التجربة الأساسية لبيئة MR وفقًا لواجهة المستخدم (القابلة للتكيف).



ج- التطبيق البعدي لأدوات البحث:

تم تطبيق الاختبار التحصيلي، وبطاقة ملاحظة الأداء المهارى، ومقياس الحضور الافتراضي بعديًا على طلاب المجموعات التجريبية للبحث، كما هو موضحًا في شكل (٣٣).

شكل ٣٣

تطبيق الاختبار التحصيلي، وبطاقة ملاحظه الاداء المهاري علي طلاب المجموعات التجريبية للبحث.

- **إجراءات الباحثتان عقب الانتهاء من التجربة الأساسية للبحث:**

١- تم تفريغ درجات أدوات البحث؛ تمهيدًا لإجراء المعالجات الإحصائية لها.

٢- تم عقد مناقشات مفتوحة ومقننة مع طلاب المجموعات التجريبية عقب التسليم النهائي للتكليفات التي قاموا بها، ودارت هذه المناقشات حول مدى تقبلهم للتكنولوجيا، وجدوى استخدامها، وفاعليتها، ومدى تأثيرها على حضورهم الافتراضي، وما اذا كان هناك اختلاف بين توقعاتهم حول التعلم باستخدام الواقع المختلط وما تحقق بالفعل، وتم

الاستعانة في ذلك بمجموعة من الأسئلة الاسترشادية، كما تم من خلالها فتح المجال للطلاب للتعبير عن أرائهم حول تجربة التعلم التى مروا بها.

٣- تم تدوين استجابات المتعلمين أثناء المناقشة.

٤- تم الاستعانة باثنين من المحكمين لحضور المناقشة وتسجيل ملاحظاتهم حول استجابات المتعلمين، وذلك لضمان المصداقية وعدم التحيز لوجهة نظر بعينها.

٥- تم تفريغ استجابات المتعلمين حول المناقشات التي دارت خلال الفصل الدراسي وتحليل نتائج الملاحظات لأدائهم، وذلك تمهيداً لإجراء التحليل الكيفي لها.

نتائج البحث وتفسيرها:

يتناول هذا الجزء الإجابة على الأسئلة الفرعية للبحث، وعرض النتائج وتفسيرها، بالإضافة إلى تقديم بعض التوصيات والمقترحات.

يتبع هذا البحث المنهج المختلط والذي يُعد أحد أنماط البحوث التربوية، ويتم فيه الدمج بين طرائق البحث الكمي والكيفي (Creswell, 2003, pp15-16)، وقامت الباحثتان بمزج فنيات كلا من البحث الكمي والكيفي وطرائقه ومداخله في البحث الحالي، لعدة أسباب:

١. تُسهم البيانات الكيفية في إضافة دلالة للبيانات الكمية المستخرجة من نتائج البحث.
٢. الاستفادة من مميزات كل من الطرق الكمية والكيفية مما يُسهم في التغلب على نقاط الضعف في أحد المدخلين بالاعتماد على نقاط القوة في المدخل الآخر.
٣. الاعتماد على المنهج المختلط يُسهم في الحصول على فهم مفصل للأسباب والمعتقدات والدوافع الخاصة بالمشكلة البحثية.
٤. ارتباط البحث بالمجال التربوي البشري ارتباطًا وثيقًا مما يعني أنه لا يمكن حصره في رقم، فالسلوك الإنساني مُتغير ويتأثر بالمواقف الاجتماعية والبيئة المحيطة بالفرد، فهناك عوامل ودوافع تؤثر على نتائج هذا المتعلم لا يمكن إغفالها عند تفسير نتائج البحث.
٥. الوصول إلى نقاط مشتركة بين نتائج البحث الكمية والكيفية، يؤدي إلى تكوين دليل قوي يؤكد الاستنتاجات التي وصل إليها البحث، والاعتماد على المنهج المختلط في البحث يعني أن هناك احتمالان للنتائج المستخلصة (كمال زيتون، ٢٠٠٦، ص٢٣٥)، كما يُمكن من خلاله الاستفادة من ثراء المشاركين وخبراتهم المتعددة، والتأكد من صدق النتائج، وتحسين الدلالات والاستنتاجات (محمد خميس،٢٠٢٣، ص٨٤٢).

٦. في حالة وجود توافق بين النتائج التي تم الحصول عليها بالطرق الكمية والنتائج التي تم الحصول عليها بالطرق الكيفية، فإن هذا يساعد على دعم نتائج البحث وتقويتها، أما في حالة وجود تناقض بينهما يجعل البحث يعيد النظر في دراسته مرة أخرى لتعديل تفسيراته واستنتاجاته، فالهدف الرئيس لطرق البحث المختلطة ليس إيجاد تناقض بين الطرق الكمية والكيفية في البحث، وإنما زيادة معرفة الباحث بمشكلته وتنمية مهاراته البحثية.

وتوجد عدة تصميمات للبحوث المختلطة يتم استخدامها وفقاً لطبيعة البحث والأسئلة المُراد الإجابة عنها، فأسئلة البحث هي التي تُحدد التصميم البحثي المُناسب الذي يتبناه.

وبناءً على ما سبق تم الاعتماد على التصميم التقاربي المتوازي (Convergent Parallel Design) والذي يهدف إلى الاعتماد على المدخلين الكمي والكيفي أي جمع كل من البيانات الكمية والكيفية ودمجهما معًا للمقارنة والربط بين النتائج المستخلصة وصولًا لتقديم شرح وتفسير كاف مدعم بالأدلة والبراهين، والشكل التالي يوضح ذلك:

شكل ٣٤

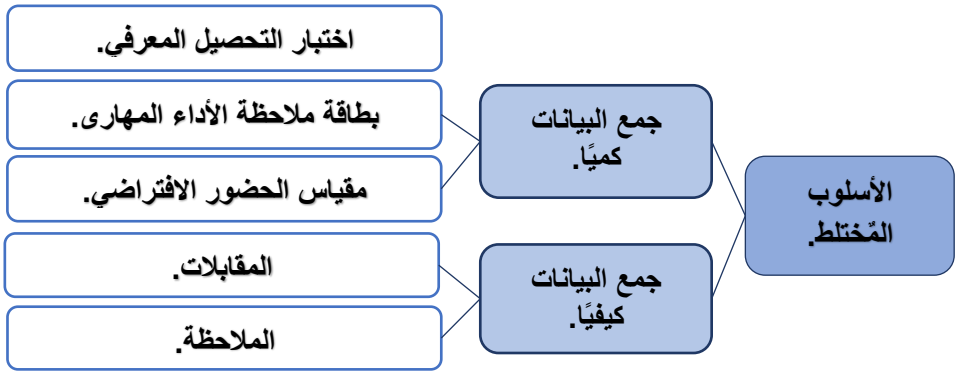
التصميم التقاربي المتوازي.

مأخوذ عن: (Creswell et al., 2010, p8)

وتوجد عدة طرائق للخلط في البحوث المختلطة، ويعتمد البحث الحالي على البحوث المخلوطة البحتة، وهي حالة متساوية بين البحوث الكمية والنوعية (محمد خميس،٢٠٢٣، ص٨٤٣)، فتم الاعتماد على كِلا الأسلوبين الكمي والكيفي بشكل متوازن ومتوازي، حيث تم استخدام المقاييس في جمع البيانات في الطريقة الكمية، واستخدام الملاحظة والمقابلة القائمة على أسلوب مجموعات التركيز في جمع البيانات في الطريقة الكيفية من البحث والتي سارت على النحو الذي يوضحه الشكل الاتي:

شكل ٣٥

جمع البيانات في البحوث المختلطة (إعداد الباحثتان).



وعلى ضوء ذلك تم جمع البيانات التي تم التوصل إليها بعد الانتهاء من إجراءات تطبيق التجربة الأساسية ورصد درجات الطلاب على الاختبار التحصيلي، وبطاقة ملاحظة الأداء المهارى، ومقياس الحضور الافتراضي، بالإضافة إلى جمع بيانات آراء الطلاب حول حضورهم الافتراضي داخل بيئة MR ووفقًا لواجهات المستخدم بواسطة الحصر التكراري؛ تمهيدًا لتحديد الدلالات الإحصائية التي يمكن من خلالها اختبار صحة فروض الدراسة وتحليل النتائج.

أولًا: الإجابة على الأسئلة الفرعية للبحث:

السؤال الأول:

للإجابة على السؤال الأول والذي ينص على "ما مهارات صيانة الحاسب المراد تنميتها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"، تم تحديد خطوات إعداد قائمة مهارات صيانة الحاسب كما هو موضح في إجراءات البحث، والتي تكونت من (٦) مهارات رئيسية، و(٢٧) مهارة فرعية، و(٢٠٦) خطوة إجرائية، كما بملحق (١٣).

السؤال الثانى:

للإجابة على السؤال الثاني والذي ينص على "ما معايير تصميم بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) لتنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"، تم تحديد خطوات إعداد قائمة معايير تصميم بيئة MR وفقًا لنمطي واجهة المستخدم كما هو موضح في إجراءات البحث، والتي تكونت من (٦) مجالات رئيسية، و(٣١) مستوي معياري، و(٢٨٣) مؤشرًا، يوضحها ملحق (٣).

السؤال الثالث:

للإجابة على السؤال الثالث والذي ينص على "ما التصميم التعليمي المناسب لبيئة الواقع المختلط وفقًا لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) لتنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا

التعليم؟"، وتم الإجابة على هذا السؤال في إجراءات البحث ضمن خطوات السير داخل نموذج التصميم التعليمي المستخدم لنبيل عزمي (٢٠١٥).

السؤال الرابع والخامس والسادس:

تم الاجابة على السؤال الرابع والخامس والسادس باختبار صحة فروض البحث، وذلك من خلال إجراء المعالجات الإحصائية على البيانات التي تم التوصل إليها من خلال التجربة.

السؤال السابع والثامن:

تم الاجابة على السؤال السابع والثامن من خلال نتائج التحليل الكيفي لأدوات البحث الكيفي التى تم استخدامها، وفيما يلي عرض هذه النتائج.

ثانيًا: نتائج المعالجات الإحصائية لأدوات البحث الكمي واختبار صحة الفروض.

تم استخدام برنامج SPSS V.20 لاختبار صحة الفروض، والتوصل لنتائج البحث، وفيما يلي عرض لهذه النتائج:

- النتائج المرتبطة بالتحصيل المعرفي:

- **الإحصاء الوصفي لنتائج التحصيل المعرفي المرتبط بمهارات صيانة الحاسب:**

تم تحليل نتائج البحث للمجموعات الأربعة بالنسبة لتحصيل الجانب المعرفي لمهارات صيانة الحاسب، ويوضح جدول (٩) المتوسطات والانحرافات المعيارية لنتائج هذا التحليل.

جدول ٩

الإحصاء الوصفي لدرجات التطبيق البعدي لاختبار التحصيل المعرفي للمجموعات الأربعة وفقًا لنمطي واجهة المستخدم، والسمات الشخصية.

نمطى واجهة المستخدم	الإحصاء الوصفي	السمات الشخصية		المتوسط الكلي
		الانبساط	الانطواء	
الثابتة	م	١٠٦,٦٥	٩٢,٤٠	٩٩,٥٣
	ع	٧,٤٢٩	١٦,٥١٣	١٤,٥٥٣
	ن	٢٠	٢٠	٤٠
القابلة للتكيف	م	٩٢,٣٥	٩٤,٠٠	٩٣,١٧
	ع	١٢,٩٩٥	١١,٥٧١	١٢,١٧٤
	ن	٢٠	٢٠	٤٠
المتوسط الكلي	م	٩٩,٥٠	٩٣.٢٠	٩٦,٣٥
	ع	١٢,٧١٢	١٤,٠٩٧	١٣,٧٠٩
	ن	٤٠	٤٠	٨٠

- **النتائج الخاصة باختبار صحة الفروض البحثية المرتبطة بالتحصيل المعرفي:**

ترتبط هذه النتائج بالفروض البحثية الأول والرابع والسابع، ولاختبار صحة هذه الفروض تم استخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two Way ANOVA، جدول (١٠).

جدول ١٠

نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياس البعدي للتحصيل المعرفي وفقًا لتأثير نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة المحسوبة	مستوى الدلالة ٠,٠٥
١- نمطي واجهة المستخدم	٨٠٦,٤٥٠	١	٨٠٦,٤٥٠	٥,١١٥	,٠٢٧	دالة
٢- السمات الشخصية	٧٩٣,٨٠٠	١	٧٩٣,٨٠٠	٥,٠٣٥	,٠٢٨	دالة
(١)× (٢)	١٢٦٤,٠٥٠	١	١٢٦٤,٠٥	٨,٠١٨	,٠٠٦	دالة
الخطأ	١١٩٨١,٩٠	٧٦	١٥٧,٦٥٧			

أ- التأثير الأساسي لنمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط على التحصيل المعرفي المرتبط بمهارات صيانة الحاسب:

اختبار صحة الفرض البحثي الأول، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٠) أن قيمة (ف) للتأثير الأساسي لنمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (٥,١١٥)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠٢٧)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي الأول، وتدل هذه النتيجة على أن هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق تم استقراء جدول (٩)، ليتبين أن المتوسط الأعلى يكون لصالح المجموعة التجريبية التي درست بنمط واجهة المستخدم الثابتة في بيئة الواقع المختلط والذي بلغ (٩٩,٥٣).

ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى ما يلي:

- خصائص واجهة المستخدم الثابتة والتي ذكرها ميشل، شنديرمان Mitchell & Shneiderman (1989, p.34) ومنها ثبات عناصر الواجهة وتخطيطها طول فترة تفاعل الطلاب معها، بغض النظر عن إجراءاتهم أو البيانات التي تعرضها الواجهة، مما يجعلهم على دراية باستخدام أسلوب تفاعل ثابت وواضح، كما تمكنهم من نقل مهاراتهم المكتسبة من التفاعل مع هذه الواجهات إلى نظام آخر يستخدم نفس أسلوب التفاعل، وبالتالي يوفر عليهم الوقت والجهد في تعلم المعارف المرتبطة بمهارات صيانة الحاسب مما أدى إلى تنمية تحصيلهم المعرفي.
- التصميم الجيد لبيئة الواقع المختلط، وما أتاحته من توفير فرص للتفاعل السلس بين البيئة الحقيقية والافتراضية، والتي مكنت الطلاب من استخدام واجهة تفاعل ملموسة في تناول الكائنات والقدرة على الانتقال ذهابًا وإيابًا بين البيئات والمواقف الحقيقية والافتراضية بسهولة ويسر وبدون أية مشكلات أو تدخلات خارجية، مما ساهم في زيادة التحصيل المعرفي لديهم.
- تصميم واجهة المستخدم الثابتة في ضوء مبادىء نظرية الحمل المعرفي التي تركز على مقدار الجهد العقلي الذي يبذله المستخدم لفهم واستخدام نظام أو تطبيق معين وتؤكد على أنه كلما قل الجهد المطلوب من المستخدم، كلما كان أسهل وأسرع في إنجاز المهام (Saadé, et al., 2007)، وهذا ما توفره الواجهات الثابتة في بيئة الواقع المختلط فهي تقدم للطلاب واجهة سهلة الاستخدام لا تتطلب كثير من الجهد العقلي عند التفاعل معها، نظرًا لأنها تتسم بالاتساق وذات شكل ثابت طول فترة التفاعل وبالتالي لا يضطر الطالب إلى التكيف مع التغييرات المستمرة في تخطيط الواجهة أو عناصرها، مما يسمح له بالتركيز على المحتوى والمهمة المطروحة عليه وانجازها في أقل وقت، وهذا يؤدي إلى تقليل الحمل المعرفي لديه، وهو ما ساعد الطلاب على زيادة التحصيل المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي.

تتفق هذه النتيجة من حيث تفوق واجهات المستخدم الثابتة على تحسين عملية التعلم مع دراسة (Mitchell & Shneiderman, 1989; Findlater & McGrenere, 2004; Chen et al., 2020)، وتختلف مع الدراسات التي أثبتت تفوق واجهات تفاعل المستخدم القابلة للتكيف مثل دراسة (McGrenere et al., 2002; Augustsson, 2019).

ب- التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

اختبار صحة الفرض البحثي الرابع، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٠) أن قيمة (ف) للتأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (٥,٠٣٥)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠٢٨)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي الرابع، وتدل هذه النتيجة على أن هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق تم استقراء جدول (٩)، ليتبين أن المتوسط الأعلى يكون لصالح المجموعة التجريبية ذات الشخصية الانبساطية والذي بلغ (٩٩,٥٠).

ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى ما يلي:

- مراعاة خصائص وسمات الشخص الانبساطي والتي تم عرضها في الإطار النظري عند تصميم بيئة الواقع المختلط من خلال توفير التفاعلات الاجتماعية، والمشاركات عبر وسائل التواصل المختلفة، والتفاعل مع متعلمين افتراضيين في شكل صور رمزية رقمية، وتقديم أنشطة تتطلب من الطلاب الإيجابية والمشاركة النشطة في التعلم، مما أدى ذلك إلى تنمية تحصيلهم المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي، وهذا يتفق مع دراسة بينا روز Pena Rios (2015) التي أشارت أن بيئة الواقع المختلط تسمح للمتعلمين المتواجدين في أماكن مادية مختلفة بالتشارك عن بعد في الوقت الفعلي للمحاضرات

ويتقابلون مع بعضهم افتراضيًا ودراسة بيلاس وآخرون (Pellas et al. (2020 التي أشارت أن الواقع المختلط يسمح للمتعلمين بالمشاركة من خلال مهام التعلم التعاوني لحل المشكلات باستخدام أشياء من العالم الحقيقي، مما يعزز تجربة التعلم.

- كما يمكن تفسير هذه النتيجة في نظرية التعلم الموقفي التى تؤكد على أن التعلم يتم من خلال تطبيقه في سياق موقفي محدد، ومن خلال التفاعل والتشارك في مجتمعات الممارسة، فالمعرفة تنتج من خلال تفاعل الفرد مع الأخرين في البيئة Lave & (wenger,1991)، وهذا ما حققته بيئة الواقع المختلط للشخصية الانبساطية، حيث يتفاعل المتعلم مع زملائه داخل البيئة، والتشارك في أداء المهام، والأنشطة التعليمية والتدريبية، وذلك في سياق التفاعلات الاجتماعية الطبيعية المحددة، وفق طبيعة المحتوى التعليمي، ونظرية النشاط والتى تعد إطار مفاهيمي يقوم على أساس توفير التعلم النشط في بيئة التعلم من خلال استخدام تكنولوجيات وأنشطة متعددة تتطلب من الطلاب تطبيق ما تعلموه في الواقع، وبيئات الواقع المختلط توفر عديد من الفرص التى تتيح للطلاب المشاركة النشطة، وتطبيق التعلم، فبيئة الواقع المختلط ذاتها تعد بيئة تعلم نشطة، مما أدى ذلك إلى تنمية تحصيلهم المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلي.

وتتفق هذه النتيجة من حيث تفوق بعد الشخصية الانبساطية على تحسين عملية التعلم مع دراسة (Kim et al., 2013; Hasanah et al., 2022).

ج- تأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط:

اختبار صحة الفرض البحثي السابع، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى أثر التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٠) أن قيمة (ف) لتأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم، والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (٨,٠١٨)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠٠٦)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي السابع، وتدل

هذه النتيجة على أن هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لمقرر صيانة الحاسب، يرجع إلى تأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم، والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق بين المجموعات، فإنه لابد من متابعة عملية التحليل الإحصائي لمعرفة مصدر هذه الفروق واتجاهها، ولتحقيق ذلك تم استخدام اختبار توكي Toky لإجراء المقارنات البعدية المتعددة، ويوضح جدول (١١) ملخص نتائج اختبار توكي.

جدول ١١

ملخص نتائج اختبار توكي Toky، لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعات الأربعة في اختبار التحصيل المعرفي.

المجموعات التجريبية	المتوسطات	قيمة (ق) للمقارنة الطرفية بين المجموعات التجريبية الأربعة			
		المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
المجموعة الأولى: واجهة المستخدم الثابتة، انبساطي الشخصية	١٠٦,٦٥		١٤,٣٠٠*	١٤.٢٥٠*	١٢,٦٥٠*
المجموعة الثانية: واجهة المستخدم القابلة للتكيف، انبساطي الشخصية	٩٢,٣٥	١٤,٣٠٠*		,٠٥٠	١,٦٥٠
المجموعة الثالثة: واجهة المستخدم الثابتة، انطوائي الشخصية	٩٢,٤٠	١٤,٢٥٠*	,٠٥٠		١,٦٠٠
المجموعة الرابعة: واجهة المستخدم القابلة للتكيف، انطوائي الشخصية	٩٤,٠٠	١٢,٦٥٠*	١,٦٥٠	١,٦٠٠	

وباستقراء جدول (١١) يتضح أن المقارنة بين المجموعات الأربعة تكون كما يلي:

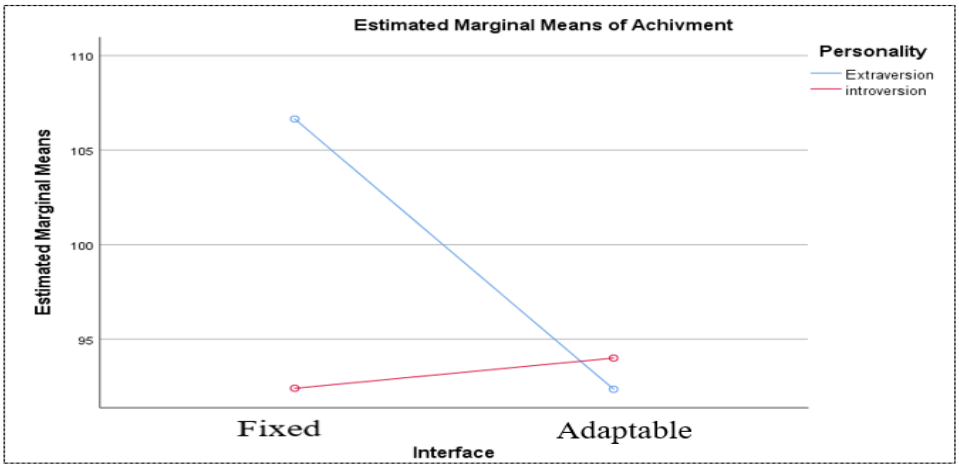
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الأولى (واجهة المستخدم الثابتة، انبساطي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الأولى من جهة والمجموعات الثلاثة من جهة أخرى لصالح المجموعة الأولى الأعلى في المتوسط الحسابي (١٠٦,٦٥).
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الثانية (واجهة المستخدم القابلة للتكيف، انبساطي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الثانية من جهة والمجموعة الأولى من جهة أخرى لصالح المجموعة الأولى الأعلى في المتوسط الحسابي (١٠٦,٦٥)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الثانية والمجموعتين الثالثة والرابعة.

- بالنسبة للمجموعة التجريبية الثالثة (واجهة المستخدم الثابتة، انطوائي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الثالثة من جهة والمجموعة الأولى من جهة أخرى لصالح المجموعة الأولى الأعلى في المتوسط الحسابي (١٠٦,٦٥)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الثالثة والمجموعتين الثانية والرابعة.
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الرابعة (واجهة المستخدم القابلة للتكيف، انطوائي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الرابعة من جهة والمجموعة الأولى من جهة أخرى لصالح المجموعة الأولى الأعلى في المتوسط الحسابي (١٠٦,٦٥)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الرابعة والمجموعتين الثانية والثالثة.

وبذلك يمكن ترتيب المجموعات من حيث أكثرها تنمية للتحصيل المعرفي، كالتالى: المجموعة الأولى، ثم المجموعة الرابعة، ثم المجموعة الثالثة، ثم المجموعة الثانية، ويوضح شكل (٣٦) التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم، والسمات الشخصية في بيئة MR على تنمية التحصيل المعرفي.

شكل ٣٦

التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR *على تنمية التحصيل المعرفي.*



ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى اتباع معايير محكمة عند تصميم واجهة المستخدم الثابتة، ومنها الإتساق في المظهر والسلوك، والثبات فى الشكل والوظيفة والمكان، والبساطة والوضوح في التصميم، ووجود تكامل بين المكونات البصرية واللفظية المتنوعة التي تعرضها الواجهة، وتحقيق التزامن فى عرض المثيرات البصرية واللفظية، وعرضهما بشكل متجاور،

مما يمكن المستخدم من الوصول السهل والسريع لعناصر الواجهة في مساحة التفاعل ثلاثية الأبعاد للمستخدم، والتفاعل معها باستخدام الإيماءات الطبيعية عند الشعور بالتعب الجسدى أثناء التفاعل بالأجهزة فى الوقت الفعلى لفترات طويلة، مما ساعد الطلاب المنبسطين على البقاء نشطين ومتفاعلين مع البيئة التعليمية والتقليل من الإرهاق وتدعيم الاستمرارية والتركيز على تعلم المحتوى التعليمي الفعلي، وهذا أدى إلى تقليل الحمل المعرفى اللازم للتفاعل مع التطبيق مما ساعد على تنمية التحصيل المعرفي لمهارات صيانة الحاسب الآلى لدى هؤلاء الطلاب.

- **النتائج المرتبطة بالأداء المهاري لصيانة الحاسب:**

➢ **الإحصاء الوصفي لنتائج الأداء المهاري لصيانة الحاسب:**

تم تحليل نتائج البحث للمجموعات الأربعة بالنسبة للأداء المهاري لصيانة الحاسب، ويوضح جدول (١٢) المتوسطات والانحرافات المعيارية لنتائج هذا التحليل.

جدول ١٢

الإحصاء الوصفي لدرجات التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري للمجموعات الأربعة وفقًا لنمطي واجهة المستخدم، والسمات الشخصية.

نمطى واجهة المستخدم	الإحصاء الوصفي	السمات الشخصية		المتوسط الكلي
		الانبساط	الانطواء	
الثابتة	**م**	٦٨,٣٠	٨٠,٥٥	٧٤,٤٣
	ع	٨,٩٤٥	١٢,٩٧٦	١٢,٦٢٩
	ن	٢٠	٢٠	٤٠
القابلة للتكيف	**م**	٨٢,٢٠	٨١,٤٥	٨١,٨٢
	ع	١٥,١١٩	١٢,٤١٦	١٣,٦٦١
	ن	٢٠	٢٠	٤٠
المتوسط الكلي	**م**	٧٥,٢٥	٨١,٠٠	٧٨,١٢
	ع	١٤,١٣٨	١٢,٥٤٣	١٣,٥٩١
	ن	٤٠	٤٠	٨٠

➢ **نتائج اختبار صحة الفروض المرتبطة بالأداء المهاري لصيانة الحاسب:**

ترتبط هذه النتائج بالفروض البحثية الثاني والخامس والثامن، ولاختبار صحة هذه الفروض تم استخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه، جدول (١٣).

جدول ١٣

نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياس البعدي لبطاقة الملاحظة وفقًا لتأثير نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة المحسوبة	مستوى الدلالة ٠,٠٥
١- نمطي واجهة المستخدم	١٠٩٥,٢٠٠	١	١٠٩٥,٢٠٠	٦,٩٤١	,٠١٠	دالة
٢- السمات الشخصية	٦٦١,٢٥٠	١	٦٦١,٢٥٠	٤,١٩١	,٠٤٤	دالة
(١)× (٢)	٨٤٥,٠٠٠	١	٨٤٥,٠٠٠	٥,٣٥٦	,٠٢٣	دالة
الخطأ	,١١٩٩١	٧٦	١٥٧,٧٨٠			

أ- التأثير الأساسي لنمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط على الأداء المهاري لصيانة الحاسب:

اختبار صحة الفرض البحثي الثاني، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٣) أن قيمة (ف) للتأثير الأساسي لنمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (٦,٩٤١)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠١٠)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي الثاني، وتدل هذه النتيجة على أن هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لصيانة الحاسب، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق تم استقراء جدول (١٢)، ليتبين أن المتوسط الأعلى يكون لصالح المجموعة التجريبية التي درست بنمط واجهة المستخدم القابلة للتكيف في بيئة الواقع المختلط والذي بلغ (٨١,٨٢).

ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى ما يلي:

- خصائص واجهة المستخدم القابلة للتكيف والتي ذكرها ماك جرينير وآخرون McGrenere et al. (2002, p.166) ومنها المرونة، والديناميكية، والتحكم والسيطرة بشكل كامل من جانب المتعلم من خلال استخدام آليات وأدوات تمكنه من تخصيص الواجهة في الوقت المناسب ودون تخطيط مسبق وذلك وفقًا لاحتياجاته وتفضيلاته الفردية، مما يمكنه من اتخاذ القرار بشأن تخطيط الواجهة، وتحديد موضع عناصرها، وحجمها، وشفافيتها، وإعادة ترتيب الكائنات الخاصة بعرض المحتوى، وهذا من شأنه أن ينمي لديه الأداء المهاري لصيانة الحاسب.
- مراعاة مبادىء القابلية للاستخدام من حيث اتباع معايير محكمة لتصميم بيئة الواقع المختلط بما تتضمن واجهة الاستخدام والتفاعل، والتصميم العام، ومناسبة الأهداف لخصائص الطلاب والمحتوى، وتقديم المعلومات الخاصة بالمقرر بطريقة مُنظمة وسهلة للعرض، وإتاحة الحرية للطلاب للتفاعل مع الكائنات الافتراضية باستخدام الإيماءات لاختيار الكائن، وتحريكه، ونقله، وتدويره، وتداوله، وفي كل العمليات الأخرى، كما تسمح لهم بالتجول في المنظر الافتراضي العائم مع الشعور بالمتعة والتوقف المؤقت عن الدراسة، والعودة مرة أخرى، والخروج النهائي في من البيئة في أي وقت، بالإضافة إلى توفير الأداء الجيد من جانب التطبيق المستخدم وتشغيله لفترات طويلة بدون فشل، مما أدى إلى تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب لدى الطلاب.
- تصميم واجهة المستخدم القابلة للتكيف في ضوء مبادىء النظرية البنائية التي تؤكد على أن المتعلمون يبنون معرفتهم بأنفسهم من خلال تفاعلهم مع البيئة وأنهم ليسوا مجرد متلقين سلبيين للمعلومات، وهذا ما توفره الواجهات القابلة للتكيف في بيئة الواقع المختلط فهي واجهات مرنة ينخرط فيها المتعلمين لبناء المعانى من المصادر المتاحة في البيئة، وينغمسون في التعلم من خلال المعلومات المختلفة التى تتضمنها البيئة، بالإضافة إلى أنها قابلة للتحكم يدويًا من قبل الطلاب وفقًا لاحتياجاتهم والبيئة المحيطة بهم وحركتهم فيها، مما يساعدهم على بناء تجربة التعلم الخاصة بهم أثناء تفاعلهم معها، وهو ما أدى إلى تنمية الأداء المهاري لديهم.

تتفق هذه النتيجة من حيث تفوق واجهات تفاعل المستخدم القابلة للتكيف على تحسين عملية التعلم مع دراسة (McGrenere et al., 2002; Augustsson, 2019)، وتختلف مع الدراسات التي أثبتت تفوق واجهات تفاعل المستخدم الثابتة مثل دراسة (Mitchell & Shneiderman, 1989; Findlater & McGrenere, 2004; Chen et al., 2020)

ب- التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

اختبار صحة الفرض البحثي الخامس، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٣) أن قيمة (ف) للتأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (٤,١٩١)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠٤٤)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي الخامس، وتدل هذه النتيجة على أن هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لصيانة الحاسب، يرجع إلى التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق تم استقراء جدول (١٢)، ليتبين أن المتوسط الأعلى يكون لصالح المجموعة التجريبية ذات الشخصية الانطوائية والذي بلغ (٨١,٠٠).

ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى ما يلي:

- مراعاة خصائص وسمات الشخص الانطوائي والتي تم عرضها في الإطار النظري عند تصميم بيئة الواقع المختلط من خلال توفير بيئة أمنه تتميز بالخصوصية وتدمج بين الحقيقي والافتراضي، وتشجع الطلاب على المشاركة والتجول فيها بشكل سلس ومنظم، وإتاحة الوقت الكافي للتأمل والتفكير في دراسة المحتوى بشكل فردي والتفاعل معه من خلال تكرار دراسة المهارات المعقدة عدة مرات في وقت قصير دون أي قيود.
- توفير أنشطة فردية يتم الإجابة عليها بطريقة كتابية لإتاحة الفرصة لهم للتعبير عن أنفسهم، مما ساعد على فهم وترسيخ هذه المهارات، وتحسين عمليات التدريب لصيانة الحاسب، وتقليل الوقت اللازم للقيام بها، وهذا يتفق مع دراسة إسبيندولا وآخرون Espíndola et al. (2013) التي أثبتت فاعلية بيئة الواقع المختلط على زيادة فهم واستيعاب المفاهيم والمهام العملية للصيانة ودراسة ولو وآخرون Ullo et al. (2019) التي أشارت أن الواقع المختلط يتيح للطلاب تكرار دراسة المهارات المعقدة عدة مرات في وقت قصير دون أي قيود، مما يساعد على فهم وترسيخ هذه المهارات، وتحسين عمليات التدريب لصيانة الحاسب.

ج- تأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط:

اختبار صحة الفرض البحثي الثامن، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري لمقرر صيانة الحاسب الآلي، يرجع إلى أثر التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٣) أن قيمة (ف) لتأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (٥,٣٥٦)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠٢٣)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي الثامن، وتدل هذه النتيجة على أن هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري، يرجع إلى تأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم، والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق بين المجموعات، تم استخدام اختبار توكي Toky لإجراء المقارنات البعدية المتعددة، ويوضح جدول (١٤) ملخص نتائج اختبار توكي.

جدول ١٤

ملخص نتائج اختبار توكي Toky، لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعات الأربعة في بطاقة ملاحظة الأداء المهاري.

المجموعات التجريبية	المتوسطات	قيمة (ق) للمقارنة الطرفية بين المجموعات التجريبية الأربعة			
		المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
المجموعة الأولى: واجهة المستخدم الثابتة، انبساطي الشخصية	٦٨,٣٠		١٣,٩٠٠*	١٢,٢٥٠*	١٣,١٥٠*
المجموعة الثانية: واجهة المستخدم القابلة للتكيف، انبساطي الشخصية	٨٢,٢٠	١٣,٩٠٠*		١,٦٥٠	,٧٥٠
المجموعة الثالثة: واجهة المستخدم الثابتة، انطوائي الشخصية	٨٠,٥٥	١٢,٢٥٠*	١,٦٥٠		,٩٠٠
المجموعة الرابعة: واجهة المستخدم القابلة للتكيف، انطوائي الشخصية	٨١,٤٥	١٣,١٥٠*	,٧٥٠	,٩٠٠	

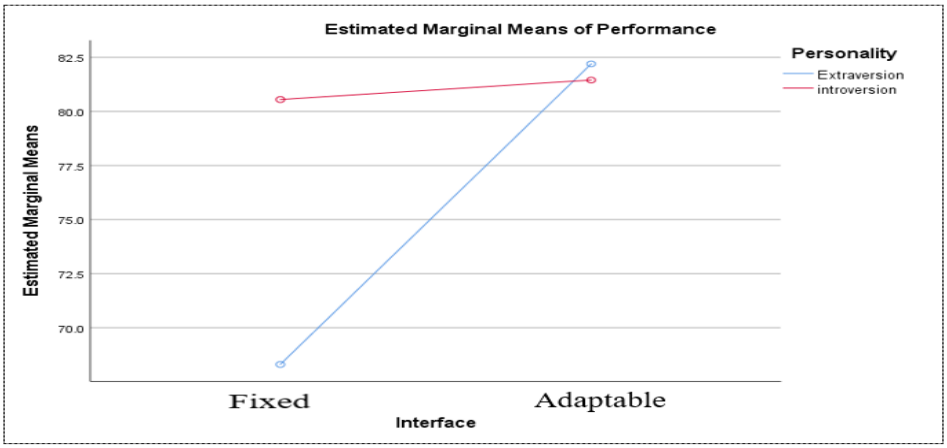
وباستقراء جدول (١٤) يتضح أن المقارنة بين المجموعات الأربعة تكون كما يلي:

- بالنسبة للمجموعة التجريبية الأولى (واجهة تفاعل ثابتة، انبساطي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الأولى من جهة والمجموعات الثلاثة من جهة أخرى لصالح المجموعة الثانية الأعلى في المتوسط الحسابي (**٨٢,٢٠**).
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الثانية (واجهة تفاعل قابلة للتكيف، انبساطي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الثانية من جهة والمجموعة الأولى من جهة أخرى لصالح المجموعة الثانية الأعلى في المتوسط الحسابي (**٨٢,٢٠**)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الثانية والمجموعتين الثالثة والرابعة.
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الثالثة (واجهة تفاعل ثابتة، انطوائي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الثالثة من جهة والمجموعة الأولى من جهة أخرى لصالح المجموعة الثالثة الأعلى في المتوسط الحسابي (**٨٠,٥٥**)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الثالثة والمجموعتين الثانية والرابعة.
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الرابعة (واجهة تفاعل قابلة للتكيف، انطوائي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الرابعة من جهة والمجموعة الأولى من جهة أخرى لصالح المجموعة الرابعة الأعلى في المتوسط الحسابي (**٨١,٤٥**)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الرابعة والمجموعتين الثانية والثالثة.

وبذلك يمكن ترتيب المجموعات من حيث أكثرها تنمية الأداء المهاري كما يلي: المجموعة الثانية، ثم المجموعة الرابعة، ثم المجموعة الثالثة، ثم المجموعة الأولى، ويوضح شكل (٣٧) التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم، والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط على تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب.

شكل ٣٧

التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط على تنمية الأداء المهاري.



ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى ما يلي:

- توافق نمط واجهة المستخدم القابلة للتكيف مع خصائص الاشخاص المنبسطين الذين يتميزون عادة بالتفاعلية، والنشاط الاجتماعي، والحركة، وحب الإثارة والتغيير، فهي وفرت لهم مهام وأنشطة تطبيقية متنوعة تتحدى تفكيرهم وأتاحت لهم أدوات وتطبيقات متعددة للتفاعل الاجتماعي لاشباع حاجاتهم، ومنها (Facebook, WhatsApp, ChatGpt, APP Chat)، كما مكنتهم من اختيار الأفاتار الذي يتناسب معهم والتحكم فيه من حيث المظهر والشكل العام، بالإضافة إلى توفير تفاعلًا ديناميكيًا ومرونة أكثر لاستكشاف المحتوى بنشاط، والتفاعل المباشر مع الكائنات التي تظهر في الواجهة والسيطرة عليها بطريقة مماثلة للحقيقة من خلال تغير حجمها والتلاعب المباشر معها، كذلك إعطائهم القدرة على ظهور وإخفاء التفاصيل الخاصة بالمحتوى المعروض وفقًا لاحتياجاتهم والبيئة المحيطة وموضعهم فيها، مما لا يثقل كاهل على ذاكرتهم وبالتالي تقليل الحمل المعرفي لديهم، وهذا أدى إلى تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب لديهم من خلال استخدام واجهة المستخدم القابلة للتكيف.
- كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية التعلم الحقيقى التي ترى أن التعلم لابد أن يتم في سياقات الحياة الحقيقية، ويركز على مشكلاتها، وكيفية حلها باستخدام الأنشطة القائمة على المشكلات، والمشاركة في مجتمعات الممارسة الافتراضية، ويستخدم التعلم الحقيقي في بيئات تشبة البيئات الطبيعية، وتكون بيئة الواقع المختلط وفقًا لنمط واجهة المستخدم القابلة للتكيف والمقدمة للطلاب المنبسطين أحد الحلول الحقيقية المناسبة لتطبيق التعلم الحقيقي فهي تسمح لهم بالتفاعل مع مكونات الحاسب وفكها وتجميعها من خلال

واجهات بديهية مرنة ومتجاوبة لاحتياجات الطلاب، كما تمكنهم من تعلم مشكلات الصيانة المعقدة والموجودة في العالم الحقيقي واتقانها من خلال الاجابة على الأنشطة القائمة على المشكلات في شكل مجموعات صغيرة، وبالتالي يتم إنشاء تفاعلات وأنشطة في تجربة قد يصعب تنفيذها في العالم الحقيقي مما يقلل من خطر تلف الأجهزة الحقيقية وتكاليف إصلاحها، كما يقلل من الوقت المستغرق في التعلم، وهذا أدى إلى تنمية الأداء المهاري لصيانة الحاسب لدى الطلاب المنبسطين من خلال واجهة المستخدم القابلة للتكيف.

-النتائج المرتبطة بالحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم:

➢ الإحصاء الوصفي لنتائج الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

تم تحليل نتائج البحث للمجموعات الأربعة بالنسبة للحضور الافتراضي، ويوضح جدول (١٥) المتوسطات والانحرافات المعيارية لنتائج هذا التحليل.

جدول ١٥

الإحصاء الوصفي لدرجات التطبيق البعدي للحضور الافتراضي للمجموعات الأربعة وفقًا لنمطي واجهة المستخدم، والسمات الشخصية.

نمطى واجهة المستخدم	الإحصاء الوصفي	السمات الشخصية		المتوسط الكلي
		الانبساط	الانطواء	
الثابتة	م	٢٦٣,٠٠	٢٦٤,٠٠	٢٦٣,٥٠
	ع	١٠,٣١١	١٥,٦٩٤	١٣,١١٧
	ن	٢٠	٢٠	٤٠
القابلة للتكيف	م	٢٦٠,٥٠	٢٧٨,٠٠	٢٦٩.٢٥
	ع	١٣,١٦٩	٦,٩٥٩	١٣,٦٦٠
	ن	٢٠	٢٠	٤٠
المتوسط الكلي	م	٢٦١,٧٥	٢٧١,٠٠	٢٦٦,٣٧
	ع	١١,٧٤٢	١٣,٩٢٣	١٣,٦١٧
	ن	٤٠	٤٠	٨٠

➢ نتائج اختبار صحة الفروض البحثية المرتبطة بالحضور الافتراضي لدى الطلاب.

ترتبط هذه النتائج بالفروض البحثية الثالث والسادس والتاسع، ولاختبار صحة هذه الفروض تم استخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه، جدول (١٦).

جدول ١٦

نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياس البعدي للحضور الافتراضي وفقًا لتأثير نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة المحسوبة	مستوى الدلالة ٠,٠٥
١- نمطي واجهة المستخدم	٦٦١,٢٥٠	١	٦٦١,٢٥٠	٤,٦٠٤	,٠٣٥	دالة
٢- السمات الشخصية	١٧١١,٢٥٠	١	١٧١١,٢٥	١١,٩١٥	,٠٠١	دالة
(١)× (٢)	١٣٦١,٢٥٠	١	١٣٦١,٢٥	٩,٤٧٨	,٠٠٣	دالة
الخطأ	١٠٩١٥,٠٠	٧٦	١٤٣,٦١٨			

أ- التأثير الأساسي لنمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط على الحضور الافتراضي:

اختبار صحة الفرض البحثي الثالث، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٦) أن قيمة (ف) للتأثير الأساسي لنمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (٤,٦٠٤)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠٣٥)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي الثالث، وتدل هذه النتيجة على أن هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى التأثير الأساسي لنمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف) في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق تم استقراء جدول (١٥)، ليتبين أن المتوسط الأعلى يكون لصالح المجموعة التجريبية التي درست بنمط واجهة المستخدم القابلة للتكيف في بيئة الواقع المختلط والذي بلغ (٢٦٩.٢٥).

ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى أن واجهة المستخدم القابلة للتكيف توفر درجة عالية من واقعية التمثيل والدقة البصرية المتعلقة بالمظهر والسلوكيات اللفظية، واتاحة الفرصة للطلاب للتحكم فيها واختيار شكلها مما يؤدي إلى شعورهم بالتواجد الكامل في بيئة الواقع المختلط، بالإضافة إلى أن استخدام أجهزة الواقع المختلط تحول التعلم إلى تجربة غامرة من خلال تقديم بيئة تعليمية هجينة تجمع بين سياقات افتراضية ومادية محددة مكانيًا وتسمح للمتعلمين بالتفاعل مع المحتوى المادي والافتراضي والاستغراق التام في المهام والأنشطة التعليمية بشكل ملموس وبطريقة أكثر تفاعلية ومتعة، مما يزيد من دافعيتهم للتعلم وتشجيعهم على المشاركة بشكل أكبر وبالتالي زيادة حضورهم الافتراضي في البيئة، وهذا يتفق مع نظرية التدفق التي تعبر عن الحالة العقلية للعملية التى يكون فيها الشخص الذي يؤدى نشاطًا منغمسًا تمامًا في الشعور بالتركيز والطاقة، والمشاركة الكاملة، فالتدفق يعد أعلى مستويات الانغماس والحضور.

تتفق هذه النتيجة من حيث تفوق واجهات المستخدم القابلة للتكيف في تنمية الحضور الافتراضي لدى الطلاب مع دراسة (Wagner et al., 2009; Jeong et al., 2019; Lindlbauer et al., 2019; Papagiannakis et al., 2024)

ب-التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

اختبار صحة الفرض البحثي السادس، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٦) أن قيمة (ف) للتأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (١١,٩١٥)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠٠١)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي السادس، وتدل هذه النتيجة على أن

هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى التأثير الأساسي للسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق تم استقراء جدول (١٥)، ليتبين أن المتوسط الأعلى يكون لصالح المجموعة التجريبية ذات الشخصية الانطوائية والذي بلغ (٢٧١,٠٠).

ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء خصائص الاشخاص الانطوائيون المتأملون بطبيعتهم، ومحبوسون في عالمهم الداخلي وموجهون نحوه، مما يجعلهم أكثر انتباهًا وتركيزًا على المحتوى والتفاعل مع الكائنات بشكل فردي وتأملى في بيئة الواقع المختلط الغامرة ذات الطابع البنائي، مما يجعلهم اكثر بناءً للحضور الافتراضي مقارنة بالمنبسطين.

تتفق هذه النتيجة من حيث تفوق بعد الشخصية الانطوائية في تنمية الحضور الافتراضي مع دراسة (Thornson et al., 2009; Alsina-Jurnet et al., 2010) وتختلف مع دراسة كيم وآخرون (2016) .Kim et al التي أثبتت أن المستخدمين المنبسطين كان حضورهم الاجتماعي أعلى مع الإنسان الافتراضي مقارنة بالمستخدمين الانطوائيون.

ج- تأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط:

اختبار صحة الفرض البحثي التاسع، وينص على أنه "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى أثر التفاعل بين نمطي واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط".

يلاحظ من البيانات التي يعرضها جدول (١٦) أن قيمة (ف) لتأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة الواقع المختلط عند درجتي الحرية (١، ٧٦) تساوي (٩,٤٧٨)، بدلالة محسوبة تساوي (,٠٠٣)، وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فإن (ف) دالة عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يعني قبول الفرض البحثي التاسع، وتدل هذه النتيجة على أن هناك فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، يرجع إلى تأثير التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم، والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط.

ولتحديد اتجاه هذه الفروق بين المجموعات، تم استخدام اختبار توكي لإجراء المقارنات البعدية المتعددة، ويوضح جدول (١٧) ملخص نتائج اختبار توكي.

جدول ١٧

ملخص نتائج اختبار توكي Toky، لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعات الأربعة في الحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

المجموعات التجريبية	المتوسطات	قيمة (ق) للمقارنة الطرفية بين المجموعات التجريبية الأربعة			
		المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
المجموعة الأولى: واجهة المستخدم الثابتة، انبساطي الشخصية	٢٦٣.٠٠		٢.٥٠٠	١,٠٠٠	*١٥,٠٠٠
المجموعة الثانية: واجهة المستخدم القابلة للتكيف، انبساطي الشخصية	٢٦٠.٥٠	٢,٥٠٠		٣,٥٠٠	*١٧,٥٠٠
المجموعة الثالثة: واجهة المستخدم الثابتة، انطوائي الشخصية	٢٦٤.٠٠	١,٠٠٠	٣,٥٠٠		*١٤,٠٠٠
المجموعة الرابعة: واجهة المستخدم القابلة للتكيف، انطوائي الشخصية	٢٧٨.٠٠	*١٥.٠٠٠	*١٧,٥٠٠	*١٤,٠٠٠	

وباستقراء جدول (١٧) يتضح أن المقارنة بين المجموعات الأربعة تكون كما يلي:

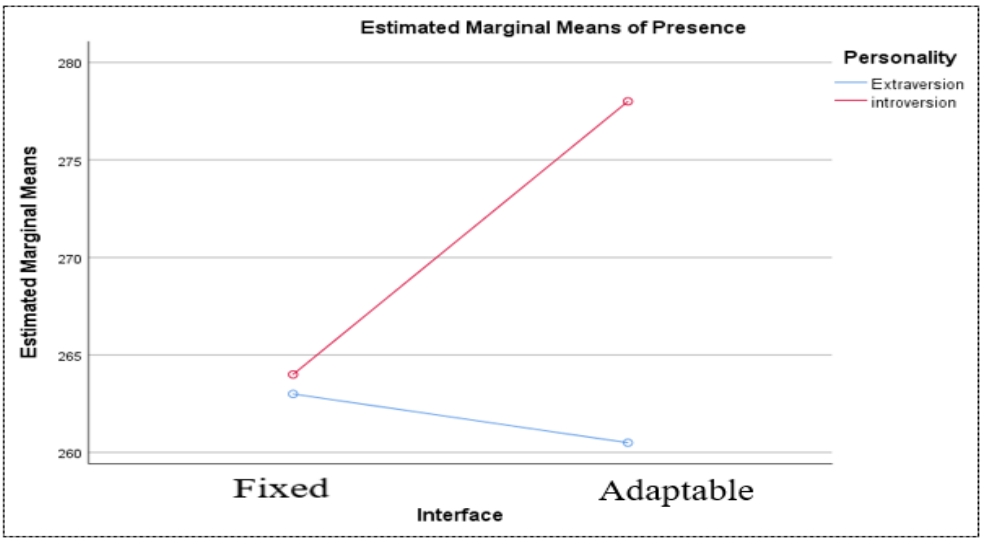
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الأولى (واجهة تفاعل ثابتة، انبساطي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الأولى من جهة والمجموعة الرابعة من جهة أخرى لصالح المجموعة الرابعة الأعلى في المتوسط الحسابي (٢٧٨.٠٠)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الأولى والمجموعتين الثانية والثالثة.
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الثانية (واجهة تفاعل قابلة للتكيف، انبساطي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الثانية من جهة والمجموعة الرابعة من جهة أخرى لصالح المجموعة الرابعة الأعلى في المتوسط الحسابي (٢٧٨.٠٠)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الثانية والمجموعتين الأولى والثالثة.
- بالنسبة للمجموعة التجريبية الثالثة (واجهة تفاعل ثابتة، انطوائي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الثالثة من جهة والمجموعة الرابعة من جهة أخرى لصالح المجموعة الرابعة الأعلى في المتوسط الحسابي (٢٧٨.٠٠)، بينما لا توجد فروق بين المجموعة الثالثة والمجموعتين الأولى والثانية.

❖ بالنسبة للمجموعة التجريبية الرابعة (واجهة تفاعل قابلة للتكيف، انطوائي الشخصية): توجد فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الرابعة من جهة والمجموعات الثلاثة من جهة أخرى لصالح المجموعة الرابعة الأعلى في المتوسط الحسابي (٢٧٨.٠٠).

وبذلك يمكن ترتيب المجموعات من حيث أكثرها تنمية للحضور الافتراضي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، كما يلي: المجموعة الرابعة، ثم المجموعة الثالثة، ثم المجموعة الأولي، ثم المجموعة الثانية، ويوضح شكل (٣٨) التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم، والسمات الشخصية في بيئة الواقع المختلط على تنمية الحضور.

شكل٣٨

التفاعل بين نمطي تصميم واجهة المستخدم (الثابتة- القابلة للتكيف)، والسمات الشخصية (الانبساط- الانطواء) في بيئة MR *على تنمية الحضور الافتراضي لدى الطلاب.*



ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى التصميم الجيد لبيئة الواقع المختلط وإتاحة القدرة للطلاب الانطوائيون بالانغماس في عوالم داخلية كأنهم جزء منها، وتمكنهم من التصرف فيها كما يفعلون في العالم الحقيقي، والتفاعل بشكل طبيعي ومناسب مع الكائنات الحاسية المولدة افتراضيًا، بالإضافة إلى تصميم واجهة تفاعل متعددة المثيرات، وبسيطة، وملموسة، وسهلة الاستخدام، وتحفز خيال الطلاب وتسمح لهم بالتحكم فيها يدويًا وتساعدهم في تناول كائناتها والتفاعل معها من جميع الزوايا والجهات بشكل مريح سواء باستخدام الايماءات أو وحدات التحكم، كما تمكنهم من الانتقال بسهولة بين الحقيقة والافتراض وبدون الشعور بالانتقالات، كل هذا يساعد على زيادة شعور هؤلاء الطلاب بالحضور الافتراضي في البيئة.

ثالثًا: نتائج التحليل الكيفي لأدوات البحث الكيفية:-

تم تحليل البيانات التي تم تجميعها بشكل كيفي وبطريقة يدوية، وذلك لدعم النتائج الكمية التي تم التوصل إليها، وللإجابة على السؤالين السادس والسابع، وهما: هل تؤثر واجهة المستخدم الثابتة على حضور المستخدمين بشكل مختلف مقارنةً بواجهة المستخدم القابلة للتكيف؟، كيف يمكن تفسير وارجاع الاختلافات النسبية بين طلاب تكنولوجيا التعليم فى حضورهم الافتراضي داخل بيئة الواقع المختلط وفقًا لواجهات المستخدم والسمات الشخصية، وما أسباب حدوث تلك الاختلافات؟.

وتم الحصول على تلك البيانات من خلال ملاحظة أداء طلاب المجموعات التجريبية داخل بيئة الواقع المختلط، وتحليل استجاباتهم أثناء المقابلات التي عُقدت معهم على مدار فترة تطبيق التجربة، وسارت أليات عمل المقابلات المفتوحة، كما يلي:

١. **تحديد الهدف الرئيس من إجراء المقابلة:** وهو ما تم بالفعل منذ إجراء التجربة الإستطلاعية للبحث، وقد حددت الباحثتان الهدف من المقابلة في الآتي:
   - التعرف على مدى تقبل المتعلمين لاستخدام تكنولوجيا MR والأجهزة المرتبطة بها.
   - التعرف على وجهة نظر المتعلمين عن أهمية توظيف التكنولوجيا في حياتهم بشكل عام، وأهمية تفعيلها داخل العملية التعليمية بشكل خاص وجدوى استخدامها.
   - التعرف على خبراتهم السابقة، ومدى معرفتهم بماهية التعلم المختلط ووجهة نظرهم في استخدامه ومدى قابليته للتنفيذ.
   - التعرف على الاختلافات بين المتعلمين في جدوى استخدام تكنولوجيا الواقع المختلط في التعليم، وتقييمهم للأساليب التكنولوجية الحديثة المتبعة في التعليم.
٢. **التخطيط للجلسة:** تم تحديد مواعيد انعقاد المقابلات بالاتفاق مع الطلاب.
٣. **التعرف الجيد على طبيعة الفئة:** وهو ما تم بالفعل في مرحلة التحليل، وفقاً لنموذج التصميم التعليمي المستخدم، وقد بلغ عدد المتعلمين في كل مجموعة ٢٠ طالبًا وطالبة من طلاب المستوى الرابع شعبة تكنولوجيا التعلم والحاسب الآلى.

وقد مرت عملية التحليل الكيفي لنتائج المقابلة بالمرحلتين التاليتين: اختصار البيانات Data Reduction، ومرحلة ترميز البيانات Coding Data.

كما تم إجراء مقابلات شخصية مقننة على مجموعات البحث بعد انتهاء التجربة واجراء القياس الكمي لمقياس الحضور الافتراضي، ويوضح جدول (١٨) عبارات هذه المقابلة، بينما يوضح جدول (١٩،٢٠) الحصر التكراري لاستجابات المتعلمين حول كل عبارة من عبارات المقابلة، كما يلي:

جدول ١٨

عبارات المقابلة الشخصية (المقننة) والتى تم تطبيقها على مجموعات البحث بعد انتهاء التجربة واجراء القياس الكمي لمقياس الحضور الافتراضي.

م	عبارات المقابلة المقننة
١.	هل كان التطبيق معقدًا؟
٢.	هل التصميم البصري للبيئة كان مُرضيًا؟
٣.	هل التفاعل مع البيئة وعناصرها كان سهلًا؟
٤.	هل واجهتكم أي صعوبات فى استخدام واجهات المستخدم interface أو فهمها؟
٥.	هل كل شيء كان طبيعيًا أم في لحظة معينة شعرت بالإصطناعية والخيال؟
٦.	هل شعرت بالإرتباط العاطفى مع شخصيتك اللافتراضية وتجسيدها لك؟
٧.	هل التفاعلات الإجتماعية داخل البيئة أثرت على تجربتك وساعدتك على إكمال الأنشطة والمهام بكفاءة؟
٨.	هل شعرت أن تجربتك مع العناصر الافتراضية كانت متوافقة أو تشبه تجربتك في العالم الحقيقي؟
٩.	هل تحسن التفاعل مع مرور الوقت؟
١٠.	هل الوقت الذي كنت تقضيه داخل البيئة كل مرة كافيًا أم كنت تحتاج إلى وقت أكثر؟
١١.	هل كان لديكم إهتمام بمعرفة الوقت وأنتم داخل البيئة ومندمجين في النشاط؟
١٢.	هل كان هناك أي إجهاد أثناء ارتداء الأدوات؟
١٣.	هل الاجهاد كان بعد فترة زمنية مُحددة أم منذ بداية استخدام الأدوات شعرت بالاجهاد؟
١٤.	هل شعرت أنك منغمس وحاضر جسديًا ونفسيًا داخل البيئة؟
١٥.	هل لديكم استعدادًا لتخوضوا التجربة ذاتها مرة أخرى ولكن بشكل آخر؟

جدول ١٩

الحصر التكراري لاستجابات طلاب المجموعات الأربعة على كل عبارة من عبارات المقابلة الشخصية مرتبين وفقًا للمجموعات الأعلى تحقيقًا لمستوي الحضور الافتراضي في بيئة الواقع المختلط، ووفقًا لنتائج التحليل الاحصائي، عدد الطلاب فى كل مجموعة (٢٠) طالبًا وطالبة.

رقم البند في المقابلة الشخصية.	المجموعة الرابعة		المجموعة الثالثة		المجموعة الأولى		المجموعة الثانية	
	درست من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (القابلة للتكيف)، وبعد (الانطواء).		درست من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (الثابتة)، وبعد (الانطواء).		درست من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (الثابتة)، وبعد (الانبساط).		درست من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (القابلة للتكيف)، وبعد (الانبساط).	
	التكرار		التكرار		التكرار		التكرار	
	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا
١)	٠	٢٠	٣	١٧	٠	٢٠	١	١٩
٢)	١٩	١	١٩	١	١٥	٥	٢٠	٠
٣)	١٧	٣	١٧	٣	١٧	٣	١٦	٤
٤)	١	١٩	٤	١٦	٣	١٧	٤	١٦
٥)	٢٠	٠	١٧	٣	١٦	٤	١٥	٥
٦)	١٥	٥	١٥	٥	٣	١٧	١٠	١٠
٧)	٢٠	٠	١٦	٤	١٥	٥	٢٠	٠
٨)	٢٠	٠	١٦	٤	١٠	١٠	١٠	١٠
٩)	٢٠	٠	١٦	٤	١٦	٤	١٠	١٠
١٠)	١٥	٥	١٦	٤	١٦	٤	١٢	٨
١١)	٣	١٧	٥	١٥	٥	١٥	٧	١٣
١٢)	٤	١٦	٥	١٥	١٠	١٠	١٠	١٠
١٣)	١٧	٣	١٧	٣	١٧	٣	١١	٩
١٤)	٢٠	٠	١٩	١	١٥	٥	١٠	١٠
١٥)	٢٠	٠	١٨	٢	١٧	٣	١٦	٤

ملحوظة: العبارات المُظللة هى عبارات سلبية يجيب عليها الطالب ويتم عكس الاستجابة عند إجراء الحصر التكراري لها.

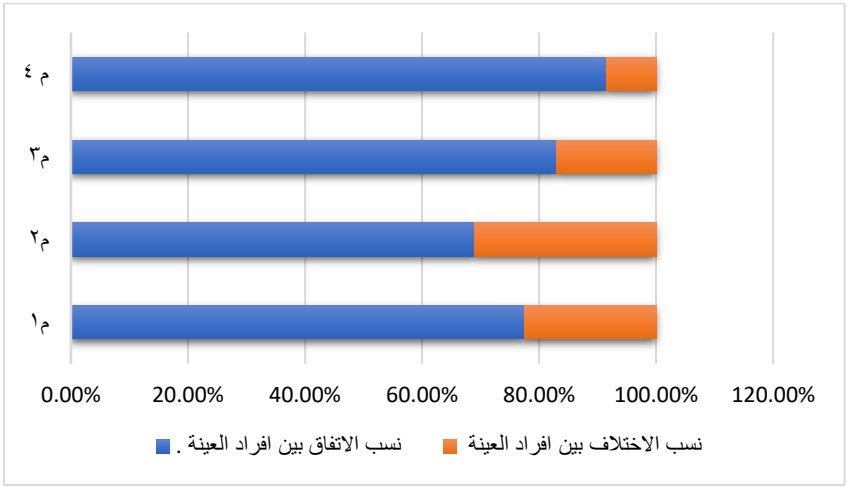
جدول ٢٠

نسب الإتفاق والإختلاف بين أفراد المجموعات التجريبية الأربعة على بنود المقابلة، والتكرارات الايجابية والسلبية للبنود.

المجموعات	نسب الاتفاق بين افراد العينة على بنود المقابلة.	نسب الاختلاف بين افراد العينة على بنود المقابلة.	مجموع التكرارات الايجابية	مجموع التكرارات السلبية
المجموعة الرابعة	٪٩١.٥	٪٨.٥	٢٧٥	٢٥
المجموعة الثالثة	٪٨٣	٪١٧	٢٤٩	٥١
المجموعة الأولي	٪٧٧.٥	٪٢٢.٥	٢٣٣	٦٧
المجموعة الثانية	٪٦٩	٪٣١	٢٠٨	٩٢

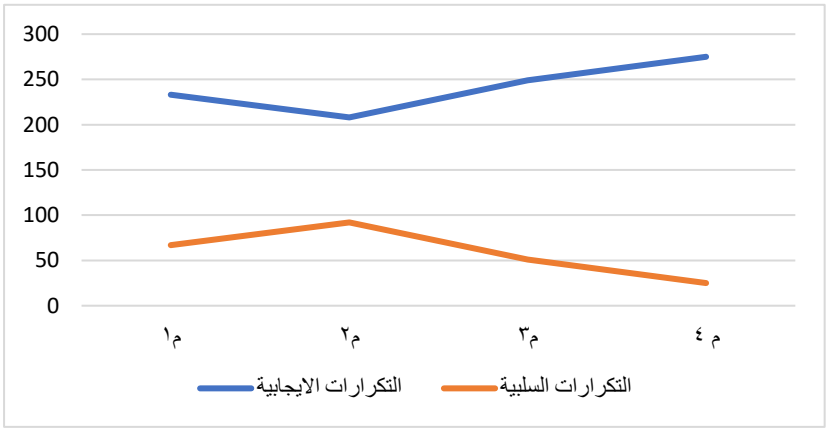
شكل ٣٩

نسب الاتفاق والاختلاف بين أفراد المجموعات التجريبية الأربعة على بنود المقابلة.



شكل ٤٠

التكرارات الايجابية والسلبية على بنود المقابلة.



باستقراء نتائج الحصر التكرارى لعبارات المقابلة الشخصية كما فى جدول ١٩ يتبين أن طلاب المجموعة التجريبية الرابعة الذين درسوا من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (القابلة للتكيف)، وبعد (الانطواء) تكررت استجابتهم الإيجابية على بنود المقابلة بنسبة ٢٧٥ درجة من إجمالي ٣٠٠ درجة، في مقابل ٢٥ درجة تمثل الاستجابات السلبية، وطلاب المجموعة التجريبية الثالثة الذين درسوا من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (الثابتة)، وبعد (الانطواء) تكررت استجابتهم الإيجابية على بنود المقابلة بنسبة ٢٤٩ درجة، في مقابل ٥١ درجة تمثل الاستجابات السلبية، وطلاب المجموعة التجريبية الأولي الذين درسوا من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (الثابتة)، وبعد (الانبساط) تكررت استجابتهم الإيجابية على بنود المقابلة بنسبة ٢٣٣، في مقابل ٦٧ درجة تمثل الاستجابات السلبية، وطلاب المجموعة التجريبية الثانية الذين درسوا من خلال بيئة MR وفقًا لنمط الواجهة (القابلة للتكيف)، وبعد (الانبساط) تكررت استجابتهم الإيجابية على بنود المقابلة بنسبة ٢٠٨ درجة في مقابل ٩٢ درجة للاستجابات السلبية.

وباستقراء نتائج جدول ٢٠ السابق وشكل (٤٠،٣٩) يتضح أن نسبه الاتفاق والاختلاف بين افراد المجموعات التجريبية الأربعة على بنود المقابلة كانت كالتالي: المجموعة الرابعه نسبة اتفاق ٩١.٥٪ على بنود المقابلة بينما نسبة الاختلاف كانت ٨.٥٪، المجموعة الثالثة كانت نسبة الاتفاق ٨٣٪ بينما نسبة الاختلاف كانت ١٧٪، المجموعة الأولي كانت نسبة الاتفاق ٧٧.٥٪ بينما نسبة الاختلاف كانت ٢٢.٥٪، المجموعة الثانية كانت نسبة الاتفاق ٦٩٪ بينما نسبة الاختلاف كانت ٣١٪.

ويوضح جدول (٢١) التالي نتائج ترميز استجابات المتعلمين على عبارات المقابلة الثانية (المقابلة المفتوحة) والتى هدفت الى التعرف على أسباب الاستجابات السلبية للطلاب على بيئة MR خلال المقابلة المقننة الأولي التى أجرتها الباحثتان مع طلاب المجموعات التجريبية الأربعه بنهاية التجربة.

جدول ٢١

عبارات المقابلة الشخصية [٢](المفتوحة) والتى تم تطبيقها على مجموعات البحث عقب الانتهاء من المقابلة المقننة والحصول على نتائج الحصر التكراري لها.

م	عبارات المقابلة المفتوحة
١.	كنتم متوقعين اية أفضل بالنسبة للتصميم البصري للبيئة؟
٢.	ما السبب في شعوركم بعدم التوافق أو التشابة بين تجربتك الافتراضية وتجربتك في العالم الحقيقي؟
٣.	ما الصعوبات التى واجهتكم أثناء التعامل مع البيئة؟
٤.	ما نوع الصعوبات التى واجهتكم في استخدام واجهات المستخدم User interface أو فهمها داخل البيئة؟
٥.	من وجهه نظركم كيف يتم التغلب على هذه الصعوبات؟
٦.	ما السبب وراء عدم شعوركم بالإرتباط العاطفى مع الشخصيات اللافتراضية؟
٧.	من وجهه نظركم ما الأسباب التى أثرت على اهتمامكم بالتفاعلات الإجتماعية الموجودة في البيئة؟
٨.	من وجهه نظركم ما الأسباب التى كانت تعوق وتقلل من تفاعلكم مع البيئة؟
٩.	ما السبب وراء عدم شعوركم بالتحسن فى التفاعل مع مرور الوقت؟
١٠.	ما الوقت الذي كنت تحب أن تقضيه فى البيئة وما مدته، ومتى تبدأ تنسحب وتخرج من النشاط؟
١١.	ما نوع الأنشطة التى أحببتها في البيئة؟
١٢.	ما السبب وراء حبك لهذا النوع من الأنشطة؟
١٣.	ما نوع الأشياء التى تشعرك بالاصطناعية والخيال داخل البيئة، وما السبب وراء هذا الشعور؟
١٤.	من وجه نظركم كيف يمكن تحسين هذه التجربة فى المستقبل؟

جدول ٢٢

نتائج ترميز استجابات المتعلمين لكل مجموعة على عبارات المقابلة وأسباب هذة الاستجابات (العوامل التى أثرت على شعور الطلاب بحضورهم الافتراضي داخل بيئة MR).

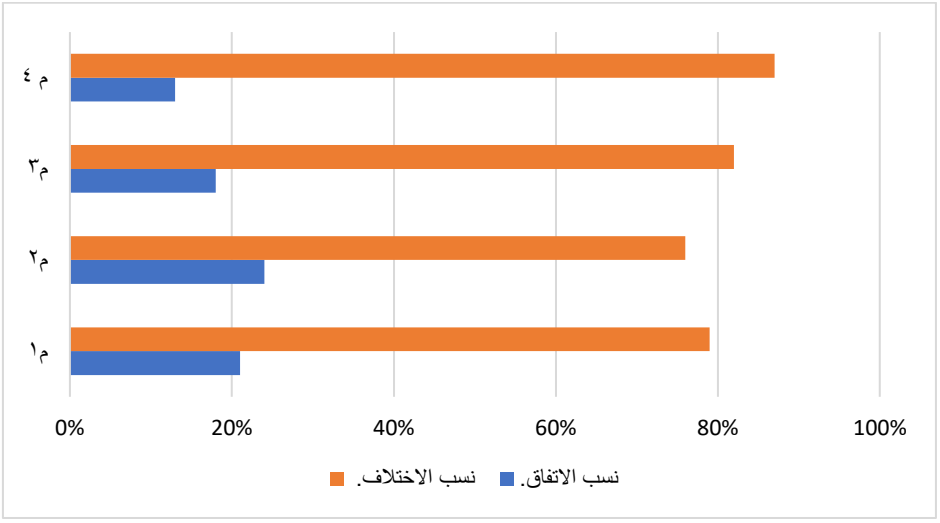
م	ترميز الاستجابات	م٤		م٣		م١		م٢	
		العدد	التكرار	العدد	التكرار	العدد	التكرار	العدد	التكرار
١.	الواقعية والدقة البصرية.	٢٠	–	٢٠	٥	٢٠	٣	٢٠	٢
٢.	التحكم في الايماءات.	٢٠	–	٢٠	–	٢٠	٦	٢٠	٢
٣.	عوامل خارجية مشتتة للانتباة.	٢٠	٢	٢٠	١٠	٢٠	٦	٢٠	٤

[٢] **ملحوظه" تم طرح أسئلة المقابلة الشخصية على الطلاب باللغه العاميه".**

م	ترميز الاستجابات	م٤		م٣		م١		م٢	
		العدد	التكرار	العدد	التكرار	العدد	التكرار	العدد	التكرار
٤.	الخبرة الكومبيوترية السابقة.	٢٠	٥	٢٠	١	٢٠	١	٢٠	٥
٥.	العواطف والاتجاهات السلبية.	٢٠	–	٢٠	٢	٢٠	١	٢٠	–
٦.	تصميم واجهة المستخدم.	٢٠	–	٢٠	–	٢٠	٧	٢٠	٥
٧.	الحمولة البصرية الزائدة.	٢٠	٤	٢٠	٧	٢٠	٥	٢٠	٥
٨.	إعاقة الرؤية.	٢٠	–	٢٠	–	٢٠	٧	٢٠	٧
٩.	التدريب الكافي/الخبرة.	٢٠	٥	٢٠	٣	٢٠	٢	٢٠	٥
١٠.	وقت التدريب.	٢٠	٨	٢٠	٨	٢٠	٧	٢٠	٦
١١.	المهارات التطبيقية.	٢٠	–	٢٠	–	٢٠	٢	٢٠	٢
١٢.	عوامل مرتبطة بالأفاتار/ الشخصيات الافتراضية.	٢٠	٣	٢٠	٣	٢٠	١٤	٢٠	٩
١٣.	المعلومات الافتراضية وطبيعتها.	٢٠	–	٢٠	–	٢٠	٢	٢٠	٢
١٤.	عوامل مرتبطة ببعض السمات الشخصية الآخرى للمتعلمين	٢٠	١٠	٢٠	١٥	٢٠	١٤	٢٠	١٥
١٥.	أدوات التفاعل الاجتماعي.	٢٠	٢	٢٠	–	٢٠	–	٢٠	٣
مجموع التكرارات.			٣٩		٥٤		٦٤		٧٢
نسب الاتفاق على البنود.			٪١٣		٪١٨		٪٢١		٪٢٤
نسب الاختلاف على البنود.			٪٨٧		٪٨٢		٪٧٩		٪٧٦

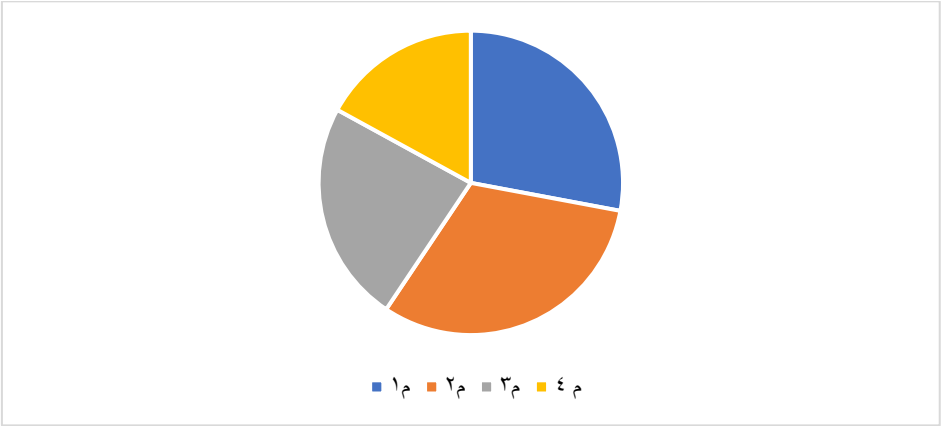
شكل ٤١

نسب الاتفاق والاختلاف بين أفراد المجموعات التجريبية الأربعة على بنود المقابلة.



شكل ٤٢

مجموع التكرارات على بنود المقابلة.



وباستقراء نتائج جدول (٢٢) السابق والشكلين (٤١،٤٢) يتضح أن نسبه الاتفاق والاختلاف بين افراد المجموعات التجريبية الأربعة على بنود المقابلة كانت كالتالي: المجموعة الرابعه نسبة اتفاق ١٣٪ على بنود المقابلة بينما نسبة الاختلاف كانت ٨٧٪، المجموعة الثالثة كانت نسبة الاتفاق ١٨٪ بينما نسبة الاختلاف كانت ٨٢٪، المجموعة الأولي كانت نسبة الاتفاق ٢١٪ بينما نسبة الاختلاف كانت ٧٩٪، المجموعة الثانية كانت نسبة الاتفاق ٢٤٪ بينما نسبة الاختلاف كانت ٧٦٪.

ثالثًا: توصيات البحث.

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث الحالي توصي الباحثتان بالآتي:

١. الاستعانة بقائمة المعايير التي تم التوصل إليها عند تصميم بيئات MR .
٢. استخدام MR لتدريس مقررات تعلمية أخرى خلاف مقرر صيانة الحاسب لآلى.
٣. اتجاه البحوث نحو دراسة تأثير السمات الشخصية الأخري للمتعلمين على رفع مستوى الحضور الافتراضي لدى الطلاب في بيئات MR.
٤. ضرورة اتجاه البحوث نحو دراسة تأثير الشخصيات الافتراضية والتجسيد ثلاثي الأبعاد على رفع مستوى الحضور الافتراضي لدى الطلاب في بيئات MR.
٥. ضرورة اتجاه البحوث نحو دراسة تأثير الأنماط المختلفة للتفاعل داخل بيئات الواقع المختلط على رفع مستوى الحضور الافتراضي لدى الطلاب.
٦. البحث فى إيجاد تصميمات مختلفة لواجهات المستخدم في بيئات MR وعلاقتها بالسمات الشخصية الأخري للطلاب ومدي تأثير ذلك على حضورهم الافتراضي وأدائهم المهاري في مواد التعلم وتنمية المهارات المختلفة سواء البسيطة أو المعقدة.
٧. ضرورة اتجاه البحوث نحو دراسة تأثير أدوات التفاعل الاجتماعي على رفع مستوى الحضور لدى الطلاب في بيئات الواقع المختلط وخاصة الحضور الاجتماعي.
٨. توظيف المؤسسات التعليمية لتطبيقات MR في التعليم بصفة عامة.

رابعًا: مقترحات البحث.

في ضوء أهداف البحث الحالي، والنتائج التي أسفر عنها، يمكن اقتراح البحوث التالية:

١. دراسة تأثير التفاعل بين الأنماط المختلفة لتصميم واجهات المستخدم والسمات الشخصية الآخرى في بيئه MR علي تنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى الطلاب.
٢. دراسة تأثير التفاعل بين أنماط تجسيد الشخصيات الافتراضية والسمات الشخصية المختلفة في بيئة MR علي تنمية الأداء المهاري والحضور الافتراضي لدى الطلاب.
٣. دراسة تأثير الأنماط المختلفة لتصميم واجهات المستخدم في بيئات MR علي تنمية الأداء المهاري والحضور الافترضي وخفض الحمل المعرفي والبصري لدي الطلاب.

مراجع البحث.

أولاً:- المراجع باللغة العربية:-

أحمد كامل الحصري (١٩٨٢). *دراسة مقارنة لفاعلية الآداء باستخدام طريقة الخطو الذاتى وطريقة العروض العملية فى تشغيل بعض أجهزة الإسقاط.* (*رسالة ماجستير*). كلية التربية، جامعة الاسكندرية.

أمل ابراهيم حمادة (٢٠٢١). أثر اختلاف نمط التعلم (مقلوب- الكترونى) القائم على تكنولوجيا الواقع المعزز فى تنمية مهارات الصيانة والتفكير البصرى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *المجلة الدولية للتعليم الإلكتروني*، ٤(٣)، ٢٥٥- ٣٥٥.

أيمن محمود جبر (٢٠٢١). *مشكلات الحاسب الآلي: أسبابها، تشخيصها، علاجها*، القاهرة: المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

إيهاب سعد محمدي (٢٠٢٠). 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. *تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث*، ٣٠ (٦)، ٣- ١١٤.

تامر سمير عبد البديع، سناء عبد المجيد نوفل (٢٠٢١). أثر التفاعل بين الفيديو التفاعلى والأسلوب المعرفي (اندفاع/ تروي) وفقا لاستراتيجية تعلم معكوس على تنمية مهارات صيانة الحاسب والانخراط في التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث*، ٣١(٥)، ١١٩- ٢٠٨.

حسناء عبد العاطى الطباخ، آية طلعت إسماعيل (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.

حنان محمد عمار (٢٠٢٢). نمطا عرض المحتوى (الكلي والجزئي) في بيئة التعلم المصغر النقال وأثرهما على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم مرتفعي ومنخفضي الدافعية للإنجاز. *الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، ٢٣(٦)، ٣- ١٥١.

رفيق سعيد البربري (٢٠١٣). أثر برنامج تدريب تشاركي مقترح قائم على الويب في تنمية مهارات تصميم واجهات تفاعل بيئات الواقع الافتراضي كامل الاستغراق في ضوء معاييرها التكنولوجية لدى أخصائي تقنيات التعليم ومصادر التعلم. *الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، ٢٣(٤)، ٥- ٧٠.

علاء الدين سعد متولي، هاني أبو الفتوح جاد، هبة حسين عبد الحميد، أمير أسامة جاد (٢٠٢٢). أثر التفاعل بين العلامات المخصصة للواقع المعزز (رمز الاستجابة السريع/ تمييز الصورة) ونمطي التعلم (السمع بصري/ القرائي الكتابي) في تنمية بعض نواتج التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *المجلة العلمية للدراسات والبحوث التربوية والنوعية*، ٧(١٩)، ١١٥- ٢٠٩.

على جودة محمد، بشرى عبد الباقي أبو زيد، دينا محمد طلعت، عبدالعزيز هشام عبدالعزيز (٢٠٢٣). نمطا عرض الوسائط (صور متحركة–فيديو) ببيئة تعلم تكيفية وأثرهما على تنمية مهارات صيانة الحاسب الالى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *المجلة العلمية للدراسات والبحوث التربوية والنوعية*، ٨ (٢٥)، ٦٠٨- ٧٠٦.

فهيد لافي الشمري (٢٠٢٤). كثافة النص في الفيديو الرقمي القائم على التعلم المصغر وأثرها على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي ودافعية الإنجاز لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالمنطقة الشرقية. *مجلة الدراسات التربوية والإنسانية*، ١٦(٤٤)، ١٦٥- ٢٠٦.

كمال عبد الحميد زيتون. (٢٠٠٦). *تصميم البحوث الكيفية ومعالجة بياناتها إلكترونيًا*. القاهرة: عالم الكتب.

محمد أبو اليزيد مسعود (٢٠٢٤). التفاعل بين نمط الوكيل الذكي ومستوى السعة العقلية في بيئة تعلم إلكترونية لتنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي والانخراط في التعلم لدى طلاب المعاهد العُليا. *مجلة جامعة جنوب الوادى الدولية للعلوم التربوية*، ٧(١٢)، ٤٠- ١٧٦.

محمد حمادي حمدي، بدر سلمان حمد (٢٠٢١). *أثر التفاعل بين كثافة المثيرات البصرية ونمط واجهة التفاعل في الواقع المعزز على التحصيل الدراسي والحمل المعرفي لتلاميذ المرحلة المتوسطة في مقرر العلوم (رسالة ماجستير)*. كلية الدراسات العليا، جامعة الملك عبد العزيز.

محمد عطية خميس (٢٠٢٠). *اتجاهات حديثة فى تكنولوجيا التعليم ومجالات البحث فيها (الجزء الأول)*. القاهرة: المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

محمد عطية خميس (٢٠٢٣). *اتجاهات حديثة في تكنولوجيا التعليم ومجالات البحث فيها (الجزء الثاني)*. القاهرة: المركز الأكاديمى العربى للنشر والتوزيع.

نبيل عزمى (٢٠١٧). *تطور التصميم التعليمي*. القاهرة: دار الفكر العربي.

هبه حسين دوام (٢٠١٩). أثر التفاعل بين نمط ممارسة الأنشطة ببيئة التعلم المقلوب والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *بحوث عربية فى مجالات التربية النوعية*، ١٥(١)، ٢٣- ٩٢.

هشام أحمد الصياد، إيمان صلاح الدين صالح، هيام سمير العثماني (٢٠٢٢). التغذية الراجعة الموجزة والتفصيلية ببيئة الواقع المختلط وأثرهما في تنمية مهارات البرمجة المرئية لدى طالب المرحلة الثانوية. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية*، ٢٨(٢)، ١٣١- ٢٩٨.

هشام حبيب الحسيني (٢٠٠٤). *نموذج العوامل الخمسة: التحليل النظري والقياس (رسالة دكتوراة غير منشورة)*. كلية التربية، جامعة عين شمس .

هشام حبيب الحسيني)٢٠٠٧(. *مقياس العوامل الخمسة للشخصية :الاستبيان وقائمة الصفات القاهرة*: مكتبة الانجلو المصرية.

هشام حبيب الحسيني (٢٠١٢). *العوامل الخمسة للشخصية: وجهة جديدة لدراسة وقياس بنية الشخصية*. القاهرة: مكتبة الانجلو المصرية.

هناء عبده محمد (٢٠١٨). أثر نمط الإنفوجرافيك (المتحرك/ التفاعلى) فى المعامل الافتراضية على تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلى لدى طلاب كلية التربية النوعية. *مجلة دراسات وبحوث التربية النوعية*، ٤(١)، ١٧٦- ٢٤٣.

ثانياً:- المراجع باللغة الأجنبية :

Aktunc, O. (2024). A design framework for screenless user interfaces. *Annual Conference West Texas A&M University*, Canyon, TX

Alexander, O., & Ishak, Z. (2018). The influence of user interface component on university website towards student enrollment. *International journal of engineering & technology*, 7(4.11), 55-63.

Alhakamy, A. A., & Tuceryan, M. (2020). Real-time illumination and visual coherence for photorealistic augmented/mixed reality. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 53(3), 1-34.

Al-Samarraie, H., Eldenfria, A., & Dawoud, H. (2017). The impact of personality traits on users' information-seeking behavior. *Information Processing & Management*, *53*(1), 237-247.

Alsina-Jurnet, I., & Gutiérrez-Maldonado, J. (2010). Influence of personality and individual abilities on the sense of presence experienced in anxiety triggering virtual environments. *International journal of human-computer studies*, *68*(10), 788-801.

Althaus, P., Ishiguro, H., Kanda, T., Miyashita, T., & Christensen, H. I. (2004). Navigation for human-robot interaction tasks. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation, Proceedings. ICRA'04,* V. 2, 1894-1900.

Alves, T., Nunes, D., Gonçalves, D., Henriques-Calado, J., & Gama, S. (2023). Towards conscientiousness-based graphical user interface design guidelines. *Personal and Ubiquitous Computing*, 27(2), 401-414.

Aros, M., Tyger, C. L., & Chaparro, B. S. (2024). Unraveling the Meta Quest 3: An Out-of-Box Experience of the Future of Mixed Reality Headsets. In *International Conference on Human-Computer Interaction,* 3-8.

Augustsson, C. (2019). *Dynamic vs Static user-interface: Which one is easier to learn? And will it make you more efficient?*. Faculty of Computing Blekinge Institute of Technology, University advisor: Torbjörn Fridensköld.

Bachynskyi, M., Palmas, G., Oulasvirta, A., & Weinkauf, T. (2015). Informing the design of novel input methods with muscle coactivation clustering. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 21(6), 1-25.

Bailenson, J. N., Beams, B., Brown, J., DeVeaux, C., Han, E., Queiroz, A. C., ... & Wang, P. (2024). Seeing the world through digital prisms: Psychological implications of passthrough video usage in mixed reality. *Technology, Mind, and Behavior*, 1-15.

Bell, B., Feiner, S., & Höllerer, T. (2001). View management for virtual and augmented reality. In *Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*, 101-110.

Belo, J. M. E. (2023). Context-Aware Adaptive User Interfaces for Mixed Reality (PhD). Faculty of Natural Sciences, Aarhus University.

Benford, S., Bowers, J., Fahlén, L. E., Greenhalgh, C., & Snowdon, D. (1995). User embodiment in collaborative virtual environments. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems,* 242-249.

Benko, H. (2020). The future of mixed reality interactions. In *Companion Proceedings of the 2020 Conference on Interactive Surfaces and Spaces,* 1-1).

Benyon, D. (2010). *Designing Interactive Systems*. Second edition.

Blascovich, J., Loomis, J., Beall, A. C., Swinth, K. R., Hoyt, C. L., & Bailenson, J. N. (2002). Immersive virtual environment technology as a methodological tool for social psychology. *Psychological inquiry*, 13(2), 103-124.

Blokša, J. (2017). *Design guidelines for user interface for augmented reality*. Masaryk University.

Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education–cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.

Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola, J. J., & Poupyrev, I. (2001). An introduction to 3-D user interface design. *Presence*, 10(1), 96-108.

Brown, E., & Cairns, P. (2004). A grounded investigation of game immersion. *In CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 1297-1300.

Chandio, Y., Bashir, N., Interrante, V., & Anwar, F. M. (2023). Investigating the correlation between presence and reaction time in mixed reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 30(9), 5976-5992.

Chen, P. H., & Chen, S. T. (2020). Preference in Dynamic and Static Visual Interface Design Used in Resume Websites. In *Education and Awareness of Sustainability: Proceedings of the 3rd Eurasian Conference on Educational Innovation 2020,* 567-569.

Chen, S. S. C., & Duh, H. (2019). Interface of mixed reality: From the past to the future. *CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction*, 1(1), 69-87.

Cheng, G. T. (2016). How can mixed reality help in learning. Retrieved from.

Chiossi, F., El Khaoudi, Y., Ou, C., Sidenmark, L., Zaky, A., Feuchtner, T., & Mayer, S. (2024). Evaluating Typing Performance in Different Mixed Reality Manifestations using Physiological Features. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 8, 377-406

Chukwuedo, S. O., & Ogbuanya, T. C. (2020). Potential pathways for proficiency training in computer maintenance technology among prospective electronic technology education graduates. *Education and Training*, 62(2), 100-115.

Ciccarelli, M., Brunzini, A., Papetti, A., & Germani, M. (2022). Interface and interaction design principles for Mixed Reality applications: the case of operator training in wire harness activities. *Procedia Computer Science*, 204, 540-547.

Costa Jr, P. T., & McCrae, R. R. (1992). Four ways five factors are basic. *Personality and individual differences*, 13(6), 653-665.

Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative and Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2nd ed). London: sage publications, Inc.

Creswell, J. W., Klassen, A. C., Plano Clark, V. L., & Smith, K. C. (2010). Best practices for mixed methods research in the Health Services (1st Ed). *Commissioned by the Office of Behavioral and Social Sciences Research*.

Croatti, A., & Ricci, A. (2018). A model and platform for building agent-based pervasive mixed reality systems. In *Advances in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Complexity: The PAAMS Collection: 16th International Conference,* pp. 127-139, Springer International Publishing.

Daling, L. M., & Schlittmeier, S. J. (2024). Effects of augmented reality-, virtual reality-, and mixed reality–based training on objective performance measures and subjective evaluations in manual assembly tasks: a scoping review. *Human factors*, 66(2), 589-626.

Dalinger, T., Thomas, K. B., Stansberry, S., & Xiu, Y. (2020). A mixed reality simulation offers strategic practice for pre-service teachers. *Computers & Education*, 144, 103696.

Diller, F., Scheuermann, G., & Wiebel, A. (2022). Visual cue based corrective feedback for motor skill training in mixed reality: A survey. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 3121- 3134.

DiVerdi, S., Hollerer, T., & Schreyer, R. (2004). Level of detail interfaces. In *Third IEEE and ACM international symposium on mixed and augmented reality*, 300-301.

Ejaz, A., Ali, S. A., Ejaz, M. Y., & Siddiqui, F. A. (2019). Graphic user interface design principles for designing augmented reality applications. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications,* 10(2), 209-216.

Espíndola, D. B., Fumagalli, L., Garetti, M., Pereira, C. E., Botelho, S. S., & Henriques, R. V. (2013). A model-based approach for data integration to improve maintenance management by mixed reality. *Computers in industry*, 64(4), 376-391.

Evangelidis, K., Papadopoulos, T., & Sylaiou, S. (2021). Mixed Reality: A reconsideration based on mixed objects and geospatial modalities. *Applied Sciences*, 11(5), 1- 18.

Evangelista Belo, J. M., Feit, A. M., Feuchtner, T., & Grønbæk, K. (2021). XRgonomics: facilitating the creation of ergonomic 3D interfaces. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-11.

Evangelista Belo, J. M., Lystbæk, M. N., Feit, A. M., Pfeuffer, K., Kán, P., Oulasvirta, A., & Grønbæk, K. (2022). Auit–the adaptive user interfaces toolkit for designing xr applications. In *Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*,1-16.

Eysenck, H. J. (1970). Theories of personality organization .In., cary L. and E cooper., Lawrence A. Pervin (Eds.), personality: critical concepts in Psychology, 1998,(vol.1, Ch. 15, PP. 248-260). New York: Routledge.

Eysenck, H. J. (1991). Dimensions of personality: 16, 5 or 3? Criteria for a taxonomic paradigm. *Personality and individual differences*, *12*(8), 773-790.

Falcao, C., Lemos, A. C., & Soares, M. (2015). Evaluation of natural user interface: a usability study based on the leap motion device. *Procedia Manufacturing*, 3, 5490-5495.

Fan, S. (2011). *Significance of the web as a learning resource in an Australian university context* (Doctoral dissertation), University of Tasmania.

Feuchtner, T., & Müller, J. (2018). Ownershift: Facilitating overhead interaction in virtual reality with an ownership-preserving hand space shift. In *Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 31-43.

Findlater, L., & McGrenere, J. (2004). A comparison of static, adaptive, and adaptable menus. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 89-96.

Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of business research,* 100, 547-560.

Fukuda, S. & Kostov, V. (2001). Development of man-machine interfaces based on user preferences. *In Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Control Applications,* 1124-1128.

Gabbard, J. L. (1997). *A taxonomy of usability characteristics in virtual environments* (Doctoral dissertation, Virginia Tech).

Gajos, K. Z., & Chauncey, K. (2017). The influence of personality traits and cognitive load on the use of adaptive user interfaces. In *Proceedings of the 22nd international conference on intelligent user interfaces*, 301-306.

Gerup, J., Soerensen, C. B., & Dieckmann, P. (2020). Augmented reality and mixed reality for healthcare education beyond surgery: an integrative review. *International journal of medical education*, 11, 1.

Grassini, S., Laumann, K., & Rasmussen Skogstad, M. (2020). The use of virtual reality alone does not promote training performance. *Frontiers in psychology*, 11, 1743.

Hammady, R; Tolba, R & Elzeney, M. (2023). *Compandium of Extended Reality Tech and Business Models for Arab Countries*. United Nations.

Hasanah, K., Kusmaningtyas, A., & Riyadi, S. (2022). The effect of extraversion, agreeableness, conscientiousness, emotional stability and openness to

experience towards learning orientation, performance orientation and job performance. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, *16*(3), 905-923.

Held, R. & Durlach, N. (1992). Telepresence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1 (1), 109–112.

Höllerer, T., Feiner, S., Hallaway, D., Bell, B., Lanzagorta, M., Brown, D., ... & Rosenblum, L. (2001). User interface management techniques for collaborative mobile augmented reality. *Computers & Graphics*, 25(5), 799-810.

Hoshi, K., & Waterworth, J. (2009). Tangible presence in blended reality space. In *PRESENCE,* 1-10.

Ibrahim, A., Huynh, B., Downey, J., Höllerer, T., Chun, D., & O'Donovan, J. (2017). Arbis pictus: A study of language learning with augmented reality. CoRR, abs/1711.11243. arXiv: 1711.11243. Retrieved from http://arxiv.org/abs/1711.11243

Insko, B. E. (2003). Measuring presence: Subjective, behavioral and physiological methods. *Being there: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*, 5, 110-118.

Jeong, K., Kim, J., Kim, M., Lee, J., & Kim, C. (2019). Asymmetric interface: user interface of asymmetric virtual reality for new presence and experience. *Symmetry*, 12(1), 53.

Kaushik, D. M., & Jain, R. (2014). Natural user interfaces: Trend in virtual interaction. *arXiv preprint arXiv:1405.0101*.

Kim, J., Lee, A., & Ryu, H. (2013). Personality and its effects on learning performance: Design guidelines for an adaptive e-learning system based on a user model. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *43*(5), 450-461.

Kim, K., Bruder, G., Maloney, D., & Welch, G. (2016). The Influence of Real Human Personality on Social Presence with a Virtual Human in Augmented Reality. In *ICAT-EGVE*, 115-122.

Kim, K., Schubert, R., Hochreiter, J., Bruder, G., & Welch, G. (2019). Blowing in the wind: Increasing social presence with a virtual human via environmental airflow interaction in mixed reality. *Computers & Graphics*, 83, 23-32.

Kosch, T., Knierim, P., Wozniak, P., & Schmidt, A. (2017). Chances and challenges of using assistive systems in education. *Mensch und Computer*, 390-394.

Kress, B., & Cummings, W. (2017).Towards the Ultimate Mixed Reality Experience: HoloLens Display Architecture Choices. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 127- 131.

Lajis, A. S. M., & Rahim, R. (2015). Reducing the user cognitive load on mobile website design. *J. Appl. Environ. Biol. Sci*, 4, 18-25.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.

Leonard, S. N. & Fitzgerald, R. N. (2018). Holographic Learning: A Mixed Reality Trial of Microsoft HoloLens in an Australian Secondary School. *Research in Learning Technology*, 26.

Leonidis, A., Antona, M., & Stephanidis, C. (2012). Rapid prototyping of adaptable user interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 28(4), 213-235.

Lindlbauer, D., Feit, A. M., & Hilliges, O. (2019). Context-aware online adaptation of mixed reality interfaces. In *Proceedings of the 32nd annual ACM symposium on user interface software and technology*, 147-160.

Lombard, M., Biocca, F., Freeman, J., IJsselsteijn, W., & Schaevitz, R. J. (Eds.). (2015). *Immersed in media*: Telepresence theory, measurement & technology. Springer.

McGrenere, J., Baecker, R. M., & Booth, K. S. (2002). An evaluation of a multiple interface design solution for bloated software. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 164-170.

Meyers, C., & Jones, T. B. (1993). *Promoting Active Learning. Strategies for the College Classroom*. Jossey-Bass Inc., Publishers, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104.

Milgram, P. & Kishino, A. (1994). Taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE transactions on information and systems*, 1321–1329.

Mitchell, J., & Shneiderman, B. (1989). Dynamic versus static menus: an exploratory comparison. *ACM SigCHI Bulletin*, 20(4), 33-37.

Montano Murillo, R. A., Subramanian, S., & Martinez Plasencia, D. (2017). Erg-O: Ergonomic optimization of immersive virtual environments. In *Proceedings of the 30th annual ACM symposium on user interface software and technology*, 759-771.

Myers, I. B., & Myers, P. B. (2010). *Gifts differing: Understanding personality type*. Nicholas Brealey.

Norman, M., Lee, G., Smith, R. T., & Billinqhurs, M. (2019). A mixed presence collaborative mixed reality system. In *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 1106-1107.

Papadopoulos, T., Evangelidis, K., Kaskalis, T. H., Evangelidis, G., & Sylaiou, S. (2021). Interactions in augmented and mixed reality: an overview. *Applied Sciences*, 11(18), 8752.

Papagiannakis, G., Geronikolakis, E., Pateraki, M., López-Menchero, V. M., Tsioumas, M., Sylaiou, S., & Magnenat-Thalmann, N. (2024). Mixed reality, gamified presence, and storytelling for virtual museums. In *Encyclopedia of computer graphics and games*, 1150-1162. Cham: Springer International Publishing.

Parveau, M., & Adda, M. (2018). 3iVClass: a new classification method for virtual, augmented and mixed realities. *Procedia Computer Science*, 141, 263-270.

Pellas, N., Kazanidis, I., & Palaigeorgiou, G. (2020). A systematic literature review of mixed reality environments in K-12 education. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2481-2520.

Pena Rios, A. (2015). *Exploring mixed reality in distributed collaborative learning environments*. (Doctoral dissertation).

Petrovici, M. A. (2013). Effective methods of learning and teaching: a sensory approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 146-150.

Petruse, R. E., Grecu, V., Chiliban, M. B., & Tâlvan, E. T. (2024). Comparative Analysis of Mixed Reality and PowerPoint in Education: Tailoring Learning Approaches to Cognitive Profiles. *Sensors*, 24(16), 5138. 1- 25

Poupyrev, I., Tan, D., Billinghurst, M., Kato, H., Regenbrecht, H., & Tetsutani, N. (2001). Tiles: A mixed reality authoring interface. *Conference on Human Computer Interaction*, 1- 8.

Reyes Aguilera, P., & Trujillo Rufino, M. T. (2023). *3D virtual space for collaborative design reviews*. Bachelor degree project in Product Design Engineering

Riva, G., Davide, F., & IJsselsteijn, W. A. (2003). Being there: The experience of presence in mediated environments. *Being there: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*, *5*.

Rokhsaritalemi, S., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S. M. (2020). A review on mixed reality: Current trends, challenges and prospects. *Applied Sciences*, 10(2), 1-26.

Saadé, R. G., & Otrakji, C. A. (2007). First impressions last a lifetime: effect of interface type on disorientation and cognitive load. *Computers in human behavior*, 23(1), 525-535.

Sacau, A., Laarni, J., & Hartmann, T. (2008). Influence of individual factors on presence. *Computers in Human Behavior*, *24*(5), 2255-2273.

Salvato, M., Heravi, N., Okamura, A. M., & Bohg, J. (2022). Predicting hand-object interaction for improved haptic feedback in mixed reality. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 7(2), 3851-3857.

Sas, C., O'Hare, G. M., & Reilly, R. (2004). Presence and task performance: an approach in the light of cognitive style. *Cognition, Technology & Work*, 6, 53-56.

Schaik, P. V., Turnbull, T., Wersch, A. V., & Drummond, S. (2004). Presence within a mixed reality environment. *CyberPsychology & Behavior*, 7(5), 540-552.

Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 10(3), 266-281.

Sheridan, T. B. (1992). Musings on Telepresence and Virtual Presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*,1(1), 120–125.

Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. Philosophical Transactions of the Royal Society B: *Biological Sciences*, 364(1535), 3549-3557.

Slater, M., Lotto, B., Arnold, M. M., & Sanchez-Vives, M. V. (2009). How we experience immersive virtual environments: the concept of presence and its measurement. *Anuario de psicología*, 40(2), 193-210.

Slater, M., Sadagic, A., Usoh, M., & Schroeder, R. (2000). Small-group behavior in a virtual and real environment: A comparative study. *Presence*, 9(1), 37-51.

Sridevi, S. (2014). User interface design. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research*, 2(2), 415-426.

Stuerzlinger, W., Chapuis, O., Phillips, D., & Roussel, N. (2006). User interface façades: towards fully adaptable user interfaces. In *Proceedings of the 19th annual ACM symposium on User interface software and technology*, 309-318.

Subaramaniam, K., & Palaniappan, S. (2021). Learners' perception on integration of human personality types on mobile learning platform. In *Design, Operation and Evaluation of Mobile Communications: Second International Conference, MOBILE 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24–29, 2021, Proceedings 23*, 329-343.

Tang, Y. M., Au, K. M., Lau, H. C., Ho, G. T., & Wu, C. H. (2020). Evaluating the effectiveness of learning design with mixed reality (MR) in higher education. *Virtual Reality*, 24(4), 797-807.

Thornson, C. A., Goldiez, B. F., & Le, H. (2009). Predicting presence: Constructing the tendency toward presence inventory. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(1), 62-78.

Toet, A., Mioch, T., Gunkel, S. N., Niamut, O., & van Erp, J. B. (2021). Assessment of presence in augmented and mixed reality: Presence in augmented and mixed reality. *In Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI 2021. ACM SigCHI.

Ullo, S. L., Piedimonte, P., Leccese, F., & De Francesco, E. (2019). A step toward the standardization of maintenance and training services in C4I military systems with Mixed Reality application. *Measurement*, 138, 149-156.

Wagner, I., Broll, W., Jacucci, G., Kuutii, K., McCall, R., Morrison, A., ... & Terrin, J. J. (2009). On the role of presence in mixed reality. *Presence*, 18(4), 249-276.

Wahab, N., Hasbullah, N., Zainudin, N., Razali, N. A. M., Yahaya, Y., Alsagoff, S. N., & Kasran, N. A. (2019). An approach to mixed reality and massive open online courses (MOOC) in learning the military decision making environment. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 7(5S4), 548-551.

Walton, D. R., & Steed, A. (2017). Accurate real-time occlusion for mixed reality. In *Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 1-10.

Waterworth, E. L., & Waterworth, J. A. (2001). Focus, locus, and sensus: The three dimensions of virtual experience. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 203-213.

Wecksell, M. (2015). Are you making an impression?: The visual aesthetics of career websites.

Weichel, C., Lau, M., Kim, D., Villar, N., & Gellersen, H. W. (2014). MixFab: a mixed-reality environment for personal fabrication. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 3855-3864.

Witmer, B.G. and Singer, M.J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: *A Presence Questionnaire, Presence*, 7(3), 225-240.

Zhao, S. (2003). Toward a taxonomy of copresence. *Presence*, 12(5), 445-455.