مشكلات الواقع الافتراضى فى ضوء آراء الخبراء والمستخدمين

أ.د/ أبوالسعود محمد أحمد
أستاذ المناهج وطرق التدريس
كلية التربية - جامعة بنها
أ.د/ محمد إبراهيم الدسوقى
أستاذ تكنولوجيا التعليم
كلية التربية- جامعة حلوان
إيهاب سعد محمدى محمود
مدرس مساعد تكنولوجيا التعليم – كلية التربية النوعية – جامعة بنها

ملخص الدراسة:
هدفت الدراسة إلى وضع قائمة بمشكلات الواقع الافتراضى وهذه يمكن الإفادة منها فى تحديد أولويات مشكلات توظيفه ، وتعرف واقع المشكلات التى تعوق تطبيق تكنولوجيا الواقع الافتراضى والمشكلات الناجمة عن استخدامه فى ضوء آراء (الخبراء– المبرمجين – المستخدمين)، ووضع مجموعة من الآليات والمقترحات لمواجهة مشكلات الواقع الافتراضى، واستخدمت الدراسة قائمة المشكلات وتم تطبيقها على عدد من الخبراء المتخصصين فى تكنولوجيا التعليم وبلغ عددهم (10) خبراء، والمبرمجين وعددهم (5) مبرمجين ، ومستخدمين للسينما ثلاثية الابعاد وعددهم (15). وتوصلت الدراسة إلى أن أهم المشكلات التى تعوق تطبيق تكنولوجيا الواقع الافتراضى هى المشكلات المادية ومنها المشكلات الخاصة بالتصميم والانتاج.

مقدمة الدراسة :
على الرغم من أن التقدم التكنولوجى بالمجتمع يهتم اهتماما كبيرا بدمج مستحدثات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات فى التعليم بغض النظر عن نفعها أو ضررها، إلا أن النظريات التربوية للتكنولوجيا تهتم بمدى تحقيق الأهداف والقيم التربوية من خلال تلك المستحدثات، وتفادى سلبياتها وذلك من خلال تحديد أسس وشروط ومعايير استخدامها(هناء عودة خضرى, 2008، ص ص. 29-30).
ويعتبر الواقع الافتراضى من تلك المستحدثات التكنولوجية التى لها إيجابياتها وسلبياتها . وبالنظر فى الدراسات والبحوث - خاصة العربية – وجد الباحث أن الاهتمام الأكبر كان بسرد ايجابيات الواقع الافتراضى أكثر من سلبياته أو الآثار السلبية المترتبة على استخدامه أو مشكلات تصميمه.
وعلى الرغم من أن الواقع الافتراضى يقدم للعملية التعليمية حلولاً جذرية لمرور المتعلم بخبرات تعليمية مباشرة بأمان، ومعايشة لأحداث مضت وأحداث لا ترى بالعين المجردة وهو فى مكانه وزمانه. واستخدامه أيضا فى علاج الاضطرابات النفسية بنسبة نجاح من 66% إلى 90 % (Stetz et al.,

2011, p. 27) والتدريب المهني للطيارين ورواد الفضاء وسائقي السيارات , إلا أنها تؤثر علي 60 - 80% من المستخدمين بالسلب وتؤدى إلى ظهور أعراض مرضية لدوار الافتراضية Cybersickness (Bruck & Watters, 2011, p. 153).

ويؤكد مارينى وآخرون (Marini et al., 2012, p. 234) بأنه من المهم مناقشة مفهوم الصحة البدنية Physical Fidelity والصحه النفسية Psychological Fidelity لتطبيق الواقع الافتراضي قبل تصميمه ، حيث أن القصور فى فهم الآثار الجانبية التى يحدثها الواقع الافتراضي , قد تؤثر سلباً علي كفاءة التدريب والتعلم.

وبالإطلاع على الدراسات والبحوث السابقة التى تناولت مشكلات الواقع الافتراضى لاحظ الباحث أن هناك اهتماما كبيرا بالمشكلات المرتبطة بالناحية النفسية والفسيولوجية للفرد، والقليل من تلك الدراسات والبحوث كان يهتم بالمشكلات المادية والتى تتعلق على سبيل المثال بالتكلفة المادية للأجهزة وخاصة فى نظام الكهف Cave.

ومن تلك الدراسات التى اهتمت بالمشكلات النفسية والفسيولوجية للفرد دراسة "نيكولز وباتل" (Nichols & Patel, 2002, pp. 252-253) حيث قاما برصد وتحليل الآثار الجانبية والمشكلات المرتبطة بالواقع الافتراضى ووجدا أنها تتمثل فى: الرؤية الضبابية، التغيرات فى القلب والأوعية الدموية، التغير فى الأداء الحركى ، التغير فى التحكم الادراكى، إجهاد العين، ألم بالمعدة، الاحباط، الهلوسة ، الاضطرابات البصرية، التوحد، الاضطرابات فى الجهاز الهضمى، التوهان، عدم الاتزان، الاضطراب في الجهاز التنفسي، التوتر، والإدمان.

ومن أمثلة الدراسات التى اهتمت بالمشكلات المادية للواقع الافتراضى دراسة "بيجنادوريس وآخرون" (Pougnadoresse, Bouvier, & Biri, 2009) حيث يذكر أن مشكلة الواقع الافتراضى تتمثل فى أجهزة الواقع الافتراضى وارتفاع تكلفتها المادية ، فمثلا مع ارتداء الخوذة (HMD) تظهر مجموعة من المشكلات منها ثقل وزنها، عزل المستخدم تماما عن البيئة الحقيقية، لذلك يجب تحديد نقاط ثابتة تساعد المستخدم فى الحفاظ على موقعه ثابتا. كما أن تكلفة الخوذة عالية وتقدم لمستخدم واحد فقط، ومع أن استخدام نظام الكهف يقلص نهائيا عيوب الخوذة (HMD)، إلا أنه يحتاج إلى مساحات كبيرة للحصول على عرْض جيد، كما أنه من الصعب نقله من مكان لآخر بسبب حجمه والإعدادات الدقيقة التى يتطلبها. كما أن هذا النظام مكلف بسبب الأجهزة المستخدمة وتكلفة الصيانة. لذا قام "بيجنادوريس وآخرون" بتصميم واقع افتراضى جديد مستوحى من نظام الكهف Cave ولكنه غير مكلف للقضاء على مشكلة التكلفة، وقابل للنقل للقضاء على مشكلة صعوبة النقل.

مشكلة الدراسة:

أظهرت الدراسات السابقة وتعامل الباحث ميدانيا فى مجال تكنولوجيا التعليم أن هناك مشاكل متعددة لتفعيل

نظم الواقع الافتراضى بعضها تمويلى والبعض الآخر تدريبى والبعض الآخر فسيولوجى ونفسى .

ولأهمية هذه التكنولوجيا تعليميا فقد آثر الباحث محاولة رصد هذه المشكلات والبحث عن حلول سلسة للاستفادة من عائدات هذه التكنولوجيا على التعليم.

ويمكن تحديد مشكلة الدراسة فى السؤال التالى:

ما مشكلات الواقع الافتراضى من وجهة نظر الخبراء والمستخدمين؟

ويمكن الإجابة على هذا السؤال من خلال الإجابة عن الاسئلة التالية:

١-ما واقع مشكلات تصميم وانتاج وتطبيق تكنولوجيا الواقع الافتراضى فى ضوء آراء (الخبراء – المبرمجين – المستخدمين) ؟

٢-ما الآليات والحلول المقترحة لحل مشكلات الواقع الافتراضى؟

أهداف الدراسة:

تسعى الدراسة لتحقيق الأهداف التالية:

١-وضع قائمة بمشكلات الواقع الافتراضى وهذه يمكن الإفادة منها فى تحديد أولويات مشكلات توظيفه.

٢-تعرف واقع المشكلات التى تعوق تطبيق تكنولوجيا الواقع الافتراضى والمشكلات الناجمة عن استخدامه فى ضوء آراء (الخبراء – المبرمجين – المستخدمين).

٣-وضع مجموعة من الآليات والمقترحات لمواجهة مشكلات الواقع الافتراضى.

أهمية الدراسة ومبرراتها:

تتضح أهمية الدراسة فى النقاط الآتية:

١- لفت نظر متخذى القرار والمسئولين والقائمين على أمر إدارة المؤسسات التربوية إلى أهم المشكلات التى تعوق تطبيق تكنولوجيا الواقع الافتراضى والمشكلات الناجمة عن استخدامه ومن ثم اتخاذ الإجراءات والآليات لحلها.

٢- مواكبة التقدم التكنولوجيا الحديث الخاص بالواقع الافتراضى والمهمل فى القطر المصري والعربي.

٣- الاستفادة من هذه التكنولوجيا وخصائصها فى العملية التعليمية بما يحقق عائد أفضل على مخرجات التعليم والتغلب على صعوبات توفير خبرات مباشرة لأشكال التعلم

٤- الدعوة للبحث فى أهم أسباب عدم انتشار برمجيات الواقع الافتراضى فى المدارس والجامعات المصرية حيث أنه على حد علم الباحث يوجد ندرة فى المعامل والأجهزة الافتراضية بمصر ففى مكتبة اسكندرية يوجد كهف (CAVE) كامل ويطلق عليه مشروع فيستا (VISTA) – وتوجد خوذ من نوع (5dt HMD) وقفازات بيانات بالمركز الاستكشافى للعلوم والتكنولوجيا بحدائق القبة (5dt HMD) وبها عرض بانوراما 360 درجة – وفى كلية هندسة حاسبات ومعلومات القاهرة توجد خوذ وقفازات بيانات.

منهج الدراسة وأدواتها:

استخدمت الدراسة المنهج الوصفى، واستعان الباحث لجمع البيانات والمعلومات بعمل استبيانة لمشكلات الواقع الافتراضى من إعداد الباحث موجهة لعينة من الخبراء والمبرمجين (خبراء) والمستخدمين ، وذلك لتعرف مشكلات الواقع الافتراضى، وقد تم تحكيمها من حيث الصياغة اللغوية ومدى ارتباط العبارات بالأبعاد وقد اتفق 95% من المحكمين على

صلاحية الاستبيانه للتطبيق.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على مستخدمى السينما ثلاثية الأبعاد ، حيث أنها انتشرت وبشكل ملحوظ فى المجتمع المصرى للترفيه ، مما يسهل القدرة على الحصول على مستخدميها وإمكانية تطبيق قائمة المشكلات عليهم.

مصطلحات الدراسة:

الواقع الافتراضى: بتحليل الباحث لبعض الأدبيات والدراسات والبحوث بالنسبة للمفهوم توصل إلى أن الواقع الافتراضى عبارة عن "بيئة تفاعلية مولدة كمبيوتريا ثلاثية الأبعاد تحاكى بيئة خيالية أو تجسيداً لواقع ، وتتضمن هذه البيئة وسائط متعددة تفاعلية، كما تحدث التفاعلات بين البيئة وحواس المستخدم فى الوقت الحقيقى Real time، عن طريق أجهزة طرفية وأدوات خاصة، تشعر المستخدم بالمعايشة والانغماس، وتكسبه خبرات حسية تشبه الخبرات المباشرة تماماً، ويستطيع المستخدم التحكم فى محتويات هذه البيئة".

السينما ثلاثية الأبعاد: عبارة عن نظام عرض مجسم يتكون من جهازى اسقاط Projector، أمام كل منهم فلتر استقطابى Polarized Filter، وتسقط الصور على شاشة عرض مقوسة فضية، ويرتدى المستخدم نظارة لرؤية الصورة على شاشة العرض مجسمة، ويحاكى النظام المشهد المعروض من تحريك الكراسى وإسقاط ثلوج أو هبوب الرياح وهكذا عن طريق أجهزة خاصة بما يتلائم مع الفيديو المعروض وأحداثه.

Cybersickness والذى يمكن ترجمته بدوار الافتراضية (أو دوار الفضاء أو دوار الواقع الافتراضى)، وهو مرتبط ارتباطا وثيقاً بالنواحى النفسية والفسيولوجية للفرد نتيجة تعرضه للواقع الافتراضى. فهو مرض يحدث نتيجة عدم تطابق المعلومات التى يتم معالجتها فى النظام البصرى مع المعلومات الواردة من أجهزة الواقع الافتراضى، بالإضافة إلى شعور المستخدم بالتواجد والانغماس فى البيئة الافتراضية، وتتمثل أعراض هذا المرض فى الغثيان، والاضطرابات البصرية مثل إجهاد العين والإرتباك والدوران الحركى وعدم التوازن وعدم الاستقرار والنعاس والعرق والقئ، وعدم وضوح الرؤية ، والصداع .

الدراسات السابقة:

رصد الدراسات السابقة فى محاولة للوقوف على أهم مشكلات الواقع الافتراضى والعوامل المسببة لتلك المشكلات والمحاولات السابقة لعلاج بعض تلك المشكلات.

١- دراسة "لو وسو" (Lo & So, 2001) هدفت هذه الدراسة إلى تحديد العلاقة بين التذبذب للمشهد البصرى بمحازاة محاور الزوايا المختلفة (pitch زاوية الميل، yaw الانحراف، roll اللف، no oscillation عدم وجود تذبذب) ومعدلات أعراض دوار الافتراضية Cybersickness،

وتوصلت النتائج إلى:

- فى المشهد الثابت الغير متذبذب يكون معدل المرض منخفض، ولم يطلب المشاركين تحريك رؤسهم ومدة التعرض للواقع الافتراضى كانت أقل.
- أما فى المشهد المتذبذب بمحازاة

جميع محاور التدوير ينتج عنه مستويات عالية من المرض ، والتأثير متشابه فى كل محاور الزوايا ، مما يدل على عدم وجود اختلاف بين محاور التدوير المختلفة على أعراض المرض ، وطلب المشاركين تحريك رؤوسهم.

- كما توصلت الدراسة إلى أن الحركة بالمشهد تزيد وتسرع من ظهور أعراض Cybersickness.

٢- دراسة "لوسيرتينى وآخرون" (Lucertini, Mirante, Casagrande, Trivelloni, & Lugli, 2007) أجريت على (12) مشترك من الذكور من السلاح الجوى الايطالى تتراوح أعمارهم بين (30-42) سنة بمتوسط عمر زمنى 34.9 وانحرافهم المعيارى 1.9، تم تدريبهم على محاكاة الطيران مع اعطاء المشاركين ثلاثة عقاقير وقائية من أمراض المحاكاة وهى 30 mg cinnarizine (CIN), or Cocculus Indicus 6CH ((COC), or placebo (PLC قبل ساعة من الانغماس فى البيئة الافتراضية، وأظهرت النتائج زيادة الأعراض وخاصة النعاس والاجهاد وكان ل (CIN) آثار جانبية كبيرة، وكان عدم الاستقرار واضح مع المجموعة التى أخذت (COC). كما ظهرت الأعراض بعد محاكاة الطيران مباشرة (نعاس وثقل فى الجفن) مع عقارى (CIN) و (COC) واختفت تلك الأعراض بعد 1.30-3.00 ساعات، مما يدل على تأثير كمية العقاقير على الأعراض.

٣- دراسة "كيوز ويوكاى" (Kuze & Ukai, 2008) هدفت إلى تحديد أثر رؤية الأفلام وبرامج التليفزيون وألعاب الفيديو عن طريق تعرض أفراد التجربة إلى لعبة إطلاق النار باستخدام الخوذة وشاشة تليفزيون وتحديد أثرها على قياس الارهاق البصرى ، بالاضافة إلى أثر اهتزاز الصورة وتجسيمها على الارهاق البصرى. وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- الخوذة تسبب العديد من الأعراض المرضية وهى إجهاد العين - الشعور العام بعد الارتياح أو عدم الاستقرار - الغثيان- صعوبة التركيز - الصداع.
- عروض الفيديو المهتزة سببت اجهاد للعين فى وقت قصير وغثيان وصداع لدى المجموعة.
- أدى العرض ثلاثى الأبعاد المجسم إلى إجهاد العين والشعور العام بعدم الاستقرار وصعوبة التركيز.

٤- دراسة "لى" (Liu, 2009) هدفت إلى استكشاف العوالم التى تؤثر على ظهور أعراض الواقع الافتراضى لدى عينة من المسنين عند انغماسهم فى بيئة افتراضية على شاشات TFT-LCD (thin film transistor liquid crystal display)، وتتضمن متغيرات مدة التعرض للواقع الافتراضى exposure durations (5، 10، 15، 20 دقيقة) واختلاف سرعة الاستدارة different rotating speeds (15، 30، 45، 60 درجة على فى الثانية) حول المحور الرأسى، وزاوية الميل angles of inclination (0، 30، 60، 90 درجة) فى اتجاه عقارب الساعة، أوضحت النتائج أن الأعراض تزداد بزيادة سرعة الاستدارة فى الابحار وزيادة مدة التعرض للواقع الافتراضى

، ولكن لم تزداد الأعراض المرضية مع زيادة ميل زاوية العرض.

٥- دراسة "بوجنادوريس وآخرون" (Pougnadoresse, Bouvier, & Biri, 2009) هدفت إلى تصميم واقع افتراضى جديد مستوحى من نظام الكهف Cave للقضاء على مشكلة التكلفة ، وقابل للنقل للقضاء على مشكلة صعوبة النقل. وتهتم الدراسة بتوصيل شعور أو احساس الوجود للمستخدم فى البيئة الافتراضية. حيث أن تكلفة أنظمة الكهف Cave تتراوح بين 23.000 يورو (138.000 جنيه مصري تقريبا (عام 2009) إلى 300.000 يورو (1800000 جنيه) وهى أسعار باهظة الثمن ، وهذا ما دعى الباحث إلى اقتراح النظام بتكلفة 7.500 يورو (45000 جنيه) مقسمة كالتالى:

- لعرض الصور (أربع شاشات وأربع أجهزة داتا شو) 3.800 يورو (22800 جنيه).
- أجهزة الكمبيوتر (5 أجهزة متصلين بشبكة محلية ونظام تشغيل لينكس مفتوح المصدر) 3.300 يورو(19800 جنيه).
- الأجهزة التفاعلية (السجادة ، والدوائر الالكترونية وسماعات الرأس) 420 يورو (2520 جنيه).

وتوصلت الدراسة إلى أن النظام يفتقر إلى الكفاءة المتعلقة بخاصية التفاعل المباشر معه ، لذا يفكر الباحث فى زيادة التفاعل عن طريق تتبع حركة يد المستخدم أو حركة عينه والتى تدل على وجود المشارك داخل النظام بالنسبة لشخص آخر. كما فكر الباحث فى محاولة إضافة مراوح إلى الجهاز لمحاكاة نزوح الهواء بهدف زيادة الانغماسية.

٦- دراسة "بروك ووترز" (Bruck & Watters, 2009) قامت بتقييم اعراض دوار الافتراضية Cybersickness عن طريق استبيان SSQ، واستخدمت لذلك بيئتان افتراضيتين الأولى بمستوى محاكاة منخفض والثانية بمستوى محاكاة مرتفع ، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى الأعراض التالية (General Discomfort انزعاج عام - Sweating العرق - الغثيان Nausea - Stomach Awareness تعب بالمعدة -اجهاد بالعين Eyestrain – صعوبة تركيز Difficulty Focusing – صعوبة تجميع Difficulty Concentrating - غشاوة بالرؤية Blurred Vision- ارهاق Fatigue – صداع Headache) أى أن 10 أعراض من 16 عرض مرتبطين بمرض دوار الافتراضية Cybersikness ، ومنها يلاحظ أن الأعراض التى أظهرت دلالة مرتبطة بادراك الحركةperceived motion (اجهاد العين – صعوبة التركيز – غشاوة الرؤية) والغثيان "دوار البحر" perceived nausea (الغثيان – تعب بالمعدة – انزعاج عام - وارهاق) والجوانب المعرفية cognitive (صداع – صعوبة التجميع) أما الأعراض التى لم تُظهر دلالة فهى تلك المرتبطة بالنشاط المعوى gastric activity (سيلان اللعاب - التجشؤ) وأنشطة الغموض والتشوش

vestibular activation (الدوخة – التشوش والدوران).

٧- دراسة "لى ويونج" (Liu & Uang, 2011) هدفت إلى استكشاف أثر المنبهات الادراكية (عمق المنظور level of depth cues) للمثيرات ثلاثية الابعاد ونوع عارض Display mode الانظمة الافتراضية الخاصة بالتسوق من على الانترنت على ظهور أعراض Cypersickness، وعلى تحقق الوجود داخل البيئة الافتراضية، والعلاقة بين الشعور بالوجود وظهور أعراض Cypersickness، واستخدمت ثلاثة أنواع للعرض (نظارات استقطاب دائرى مع شاشات ثلاثية الأبعاد – خوذة – شاشات TFT,LCD 19 بوصة)، وقارنت الدراسة بين مستويين من عمق المنظور (مرتفع– منخفض) مع الشاشات المستخدمة، لذا كانت هناك (6) مجموعات تجريبية وعدد (10) افراد من العينة فى كل مجموعة، وتوصلت الدراسة إلى أن المستوى المرتفع فى عمق المنظور كان أفضل حيث أنه يشعر المستخدم بالتواجد والتعايش فى البيئة الافتراضية ، كما زاد التواجد باستخدام الشاشات ثلاثية البعد ، ولكن مع HMD كان أقل نظرا لأن الصورة تجزأ على العدستين، أما الشاشات العادية فكان تأثيرها ضعيف فى الشعور بالتواجد، أما عن أعراض Cybersickness فقد ظهرت مع الخوذة HMD أكثر، أما عن نتائج التفاعل بين مستوى عمق المنظور level of depth cues و ونوع شاشة العرض فوجد أن الشاشة ثلاثية البعد والمستوى المرتفع لعمق المنظور تؤدى إلى درجة وجود أعلى مع ظهور أعراض Cybersickness، وهذا يؤكد وجود علاقة ارتباطية ايجابية بين التواجد وظهور الأعراض المرضية. ويمكن تفسير ذلك بأن الانغماس الادراكى يزيد من تفاعل الفرد مع الأشياء الافتراضية فى البيئة الافتراضية مما يؤدى بهم إلى الانغماس مع الخيال وليس كأنه واقع.

٨- دراسة "ايميريك وآخرون" (Emmerik, Vries, & Bos, 2011) هدفت لمعرفة أثر الألعاب البصرية الكمبيوترية على دوار الحركة وأعراض cybersickness وركزت الدراسة على أمرين مجال الرؤية الخارجى external field of view ((eFOV (وهى المسافة بين المستخدم وبين شاشة العرض) ومجال الرؤية الداخلى internal field of view (iFOV) (الصورة الافتراضية للكاميرا)، وأسفرت النتائج على أن أعراض cybersickness تظهر اذا تطابقت زاوية مجال الرؤية الداخلية والخارجية، بالاضافة إلى التأثير السلبى على الاستقرار والاتزان للفرد ، ووجد أنه كلما تكرر الموقف كلما قلت الأعراض ، وفسر الباحثين النتيجة إلى أن عدم تطابق المعلومات التى يعالجها النظام البصرى للانسان مع المعلومات الواردة من قبل النظام ، أيضا الصور المنقولة مشوهة عن الصور الموجود بالواقع.

٩- دراسة "بروك وويترز" (Bruck & Watters, 2011) هدفت إلى دراسة أعراض دوار الافتراضية Cybersickness، وقامت الدراسة بتطبيق استبيان SQQ، واستبيان القلق

لكيم وآخرون KIM et al. , وقياس معدل التنفس كل دقيقة ورصد دقات القلب كل دقيقة عن طريق the MP35 ،Biopac Systems Inc data acquisition unit , على عينة قوامها (23) متطوع (18 ذكور ، 10 أناث) ، وتم تقسيمهم لمجموعتين ضابطة (بيئة واقع افتراضى ذات مستوى منخفض من محاكاة الحركة) وتجريبية (بيئة واقع افتراضى ذات مستوى مرتفع فى محاكاة الحركة) ، وعرضت البيئة الافتراضية على شاشة مقوسة مجال الرؤية فيها 160 درجة وأبعادها (6.2 × 1.7 متر) ، ويرتدى المشاركون نظارات LCD synchronized shutter glasses للحصول على تأثير التجسيم ثلاثى الأبعاد ، تم اجراء التحليل العاملى وتوصلت الدراسة إلى وجود أربع عوامل تمثل 78.27 % من التباين الملحوظ وهم : عامل دوار الافتراضية بشكل عام general Cybersickness Factor (عدم الارتياح العام والتعب وافراز اللعاب والصعوبة في التركيز وزيادة العرق والغثيان وصعوبة التركيز والدوخة والدوار وتجشؤ المعدة)، عامل الرؤية Vision Factor (وهو مرتبط بعرض اجهاد العين والصداع حيث أن المدخلات الحسية من خلال النظام البصري والتي تتضمن معلومات كثيرة جدا overloaded تؤدي الي الشعور بالصداع)، عامل الاستثارة Arousal Factor (صعوبة التنفس مرتبطة بصعوبة التركيز والرؤية المشوشة والاجهاد واضطرابات المعدة ، والتنفس هو المقياس الأساسى للقلق النفسى) ، عامل الاجهاد Fatigue Factor (الرؤية المشوشة والدوخة واجهاد العين ، حيث أن حركة العين المستمرة تؤدى إلى صداع وارهاق عضلة العين). كما توصلت الدراسة إلى أن البيئات الافتراضى ذات المستوى المرتفع من محاكاة الحركة خلال الست دقائق والتى لا يكون فيها تحكم للمشارك تؤدى إلى ظهور الأعراض المرضية.

تعليق الباحث على الدراسات السابقة:

من خلال الدراسات السابقة وجد الباحث أن معظم الدراسات تناولت المشكلات الفسيولوجية (او دوار الافتراضية Cybersickness)، إلا أن هناك دراسة واحدة تناولت المشكلة المادية أو التكلفة ، ومن رصد الدراسات الخاصة بمشكلات دوار الافتراضية وجد الباحث:

١-أنه بتكرار التعرض للواقع الافتراضى يحدث تكيف مع البيئة الافتراضية ومن ثم تنخفض المشاكل النفسية والفسيولوجية أو دوار الافتراضية Cybersickness (Regan, 1995) (Emmerik et al., 2011) (Cobb, 1999) .((Cobb & Nichols, 1998

٢-مدة تأخر تحديث الصور كلما زادت تزداد شدة الأعراض(DiZio & Lackner, 1997) ، كما أن تذبذب الصورة واهتزازها والحركة السريعة بالمشهد تزيد من الأعراض (Lo & So, 2001) (Kuze & Ukai, 2008)

٣-حركة المستخدم المتكررة وخاصة أثناء ارتدائه الخوذة (DiZio & Lackner, 1997)، وزيادة سرعة

الاستدارة فى الابحار تزيد من الأعراض المرضية (Liu, 2009) حيث أن استقرار الجسم يساعد على تقليل الأعراض (Cobb, 1999) (Cobb & Nichols, 1998).

٤-تعقيد البيئة الافتراضية يؤدى إلى ظهور الأعراض المرضية (McGee, 1998).

٥-زيادة مدة التعرض للواقع الافتراضى يؤدى الى زيادة شدة لأعراض المرضية (Liu, 2009)، حيث أنه فى دراسة (McGee, 1998) ظهرت الأعراض بعد مرور 30 دقيقة من التعرض للواقع الافتراضى ، بينما فى دراسة (Cobb, 1999) (Cobb & Nichols, 1998) ظهرت الأعراض بعد 20 دقيقة من التعرض للبيئة الافتراضية .

٦-ظهرت الأعراض مع الخوذة أكثر، كما أن درجة الشعور بالوجود فى البيئة الافتراضية يزيد من ظهور الأعراض (Liu & Uang, 2011)

٧-أعراض cybersickness تظهر اذا تطابقت زاوية مجال الرؤية الداخلية والخارجية حيث أن عدم تطابق المعلومات التى يعالجها النظام البصرى للانسان مع المعلومات الواردة من قبل النظام ، أيضا الصور المنقولة مشوهة عن الصور الموجود بالواقع (Emmerik et al., 2011).

٨-لا تؤثر زيادة ميل زاوية العرض فى ظهور الأعراض (Liu, 2009).

الإطار النظرى:

المحور الأول : الواقع الافتراضى خصائصه وأنظمته:

مفهوم الواقع الافتراضى:

يذكر ستيدز وآخرون (Stetz, Ries, & Folen, 2011, p. 22) أن الواقع الافتراضى عبارة عن واقع تم إعادة انتاجه ومحاكاته عن طريق الكمبيوتر.

فى حين قم الباحث بتحليل بعض الأدبيات والدراسات والبحوث بالنسبة للمفهوم ووجد أنهم اتفقوا على أن الواقع الافتراضى بيئة تفاعلية مولدة كمبيوتريا ثلاثية الأبعاد تحاكى بيئة خيالية أو تجسيداً لواقع (Lacrama & Fera, 2007, p. 137; Mikropoulos & Natsis, 2011, p. 769; Morris, Louw, & Crous, 2009, p. 1; Pantelidis & Vinciguerra, 2010, p. 151; 248; Stair & Reynolds, 2010, p. 465; Yabuki, Kotani, & Shitani, 2004, p. 100; 2011، ص. 207; محمد إبراهيم رجب, 8-9 ابريل 2009، ص. 1982; أحمد راغب محمد, 2010، ص. 95; حنان الرفاعى عبد القادر, 2010، ص. 68; صلاح محمد محمود, 2010، ص ص. 21-22; رضوى يوسف أبومسلم, 2011، ص. 89; خالد محمود نوفل ، 2010ب، ص. 37 ، 50)، وتتضمن هذه البيئة وسائط متعددة تفاعلية (حنان الرفاعى عبد القادر, 2010، ص. 68; خالد محمود نوفل، 2010ب، ص. 37)، كما تحدث التفاعلات بين البيئة وحواس المستخدم فى الوقت الحقيقى Real time، عن طريق أجهزة طرفية وأدوات خاصة(Stair & Reynolds, 2010, p. 465; هناء عودة خضرى, 2008، ص. 366; وليد سالم الحلفاوى, 2011، ص. 207; علاء الدين عبد الحميد, 10-12 نوفمبر 2008 ، ص. 14; صلاح محمد

محمود, 2010، ص ص. 21-22; رضوى يوسف أبومسلم, 2011، ص. 89) ، تشعر المستخدم بالمعايشة والانغماس(Stair & Reynolds, 2010, p. 465; Yabuki et al., 2004, p. 100; وليد سالم الحلفاوى, 2011، ص. 207; محمد عبد الوهاب دولاتى, 2007، ص. 18; صلاح محمد محمود, 2010، ص ص. 21-22; رضوى يوسف أبومسلم, 2011، ص. 89)، وتكسبه خبرات حسية تشبه الخبرات المباشرة تماماً(Morris et al., 2009, p. 1; علاء الدين عبد الحميد, 10-12 نوفمبر 2008 ، ص. 14) ، ويستطيع المستخدم التحكم فى محتويات هذه البيئة.

خصائص الواقع الافتراضى:

يمكن إجمال هذه الخصائص فيما يلى مع التأكيد على أن النظام لكى يطلق عليه واقعاً افتراضياً لابد أن تتوافر فيه تلك السمات:

١-ثلاثية الأبعاد Three Dimention (3D)): تمثل البيئة بالمتجهات الهندسية ثلاثية البعد D3 يعنى ذلك أن أى كائن يمثل فى البيئة الافتراضية (كشكل أومكان) بثلاثة احداثيات (x.y.z)(Dalgarno, 2002) ، وأوضح "كارتيكو وآخرون"(Kartiko et al., 2010, p. 881) أن ذلك يساعد على عرض المعلومات التى من الصعب وصفها لفظياً ، كما تقوم بتوجيه عملية التعلم ، والحفاظ على تركيز المتعلم ، وتحفزه على حضور الدرس التعليمى وتحسين العلاقات بين الطلاب ومقدم المعلومة.

٢-الوقت الحقيقى(الفورى) Real-Time: أن يكون رد الفعل متناسب مع الفعل الذى يقوم به المستخدم دون ملاحظة أى فاصل زمنى يخل بفهم المستخدم لما يراه بالواقع ، فالمستخدم يبحر بطلاقة داخل البيئة الافتراضية وقد يستطيع تغيير معالم النماذج أو الأشياء الموجودة (Whyte, 2002, pp. 3-5).

٣-الواقعية Realism: والتى تتحقق إذا ما تم تمثيل بيئة الواقع الافتراضى للحقيقة تمثيلا صادقا (الصدقverity) (وليد سالم الحلفاوى, 2006، ص. 202) وتمثيل البيئة الافتراضية يعنى تمثيل ومحاكاة الكائنات والأفعال والظروف الاجتماعية كما هى بدون مثالية أو نقصان(Okiel & El-Araby, 2003, pp. 191-192) كما أن الاضاءة وانعكاساتها والظلال على الشخصيات والكائنات فى البيئة الافتراضية وتغيير ذلك مع حركتها يؤثر فى واقعية المشهد (Lin, Otaduy, & Boulic, 2008, p. 19) حيث تشغل الكائنات والشخصيات - النماذج ثلاثية الأبعاد - حيز من الفراغ يشبه الواقع(Whyte, 2002, pp. 3-5) ولذلك يجب الاهتمام بفاعليه التمثيل البصرى في توصيل الحقيقة , وليس الدقة الرياضية الخاصه بها. حيث أن التمثيل البصرى عباره عن رمز يشبه الوصف , وجميعنا مدربين علي تشفير وتفسير ما يمكن ان نعتبره طبيعي الي حد مطلق ، وهنا يركز المصمم فى التمثيل البصرى على الإجابة عن ماذا تصف؟ ما هو نوع الوصف؟ إلي أي مدي يجب أن يكون الرمز مشابه للكائن المشار اليه؟. هل يجب ان يكون التشابه قريب للغاية بحيث لا يمكن التمييز بين الكائن

والرمز؟(Marini, Folgieri, Gadia, & Rizzi, 2012, p. 235).

٤-الانغماس Immersive: إذا شعر المستخدم بواقعية البيئة الافتراضية فإنه لا يتفاعل معها من الخارج لكنه ينغمس ويندمج فيه ويكون جزءا لا يتجزأ منها(وليد سالم الحلفاوى, 2006، ص. 202)، حيث إن إدراك الانسان بواقعية البيئة الافتراضية والكائنات الافتراضية تجعله يصدر ردود أفعال كما لو كان فى الحقيقة ومنها تكون المخرجات من الواقع الافتراضى متنوعة لأكثر من حاسة – مرئية وسمعية ولمسية – ويكون دور ردود أفعال المستخدم (المدخلات) امداد الكمبيوتر بالمعلومات الضرورية بهدف تحديث المخرجات بناء على حركة وفعل والمستخدم ، يجب أن تكون هذه الحلقة سريعة بما يكفى لكى لا يشعر بها المستخدم . (Herbelin, 2005, pp. 5-6)

٥-الوجود/ المعايشة Presence: يعرفه "لى ويونج"(Liu & Uang, 2011, p. 491) بأنه خبرة ذاتية للشخص فى بيئة الواقع الافتراضى أو أنه إحساس أو شعور الفرد بذاته داخل بيئة الواقع الافتراضى أو يمكن تعريفه بأنه الإدراك الحسى للخيال أو الافتراض ويتطلب استجابه واقعية ، ووجد "لى ويونج" أن المنظور الثنائى binocular تكون أفضل فى الشعور بالوجود والإدراك ، حيث أنها تسمح للعينين بأن تتجاهل المشاهد الفرعية بنفس الادراك البصرى ، كما فى استخدام النظارات مع الشاشات ثلاثية البعد أو الخوذة أيضا فهى تجعل المشاهدة مقنعه وتحقق انغماس الفرد داخل البيئة الافتراضية إذ تتجمع الصورتان فى شبكية العين لتصبح صورة واحدة ومن ثم يشعر المستخدم بالمعايشة والتواجد داخل البيئة الافتراضية.

كما يمكن رؤيه الشعور بالوجود من ثلاث زوايا(Pougnadoresse et al., 2009, p. 2):

- التواجد المكاني Spatial Presence او أن اكون هنا , وهو ان تشعر كما لو كنت في مكان آخر.
- التواجد الذاتي Self-Presence وهذا يعني التواجد فقط وليس بالضروورة التواجد هنا , بمعني اخر اسقاط الأنا للمستخدم على الدور الذي من المفترض ان يجسده في تطبيق الواقع الافتراضي.
- التواجد الاجتماعي Social Presence هو التواجد مع , ويتعلق بتواجد الذكاءات الاخري.

ويرى (Marini et al., 2012, p. 234) أن المستخدم يصل إلى الإحساس بالوجود عن طريق تقليص تواصله مع العالم الخارجى الفعلى ، وشعوره بأنه موجود بالبيئة الافتراضية . ومع ذلك هناك دراسات أجريت مؤخرا أظهرت أن الوجود/ التعايش لا يرتبط بالتعلم ، والوجود يوظف لعلاج أعراض الواقع الافتراضى وهى عدم الراحة والقلق والخوف(Kartiko, Kavakli, & Cheng, 2010, p. 884).

٦-الارتباط involvement: حالة نفسية تكتسب من خلال تركيز المستخدم لطاقاته وانتباهه للمحفزات والنشاطات داخل البيئة الافتراضية ، وكلما زاد تركيز المستخدم على

المحفزات زاد ارتباطه بها ، ومنها يصل إلى إحساس متزايد من التعايش عكس الذى ينشغل بنشاطات خارج البيئة الافتراضية فيكون اقل تعايشا(وليد سالم الحلفاوى, 2011، ص. 208) ، كما أن الحالة الإنفعاليه للمستخدم تلعب دور أساسي فى الواقع الافتراضى , وتحدد تصور المستخدم للبيئة وما يشعر به بأنه حقيقي وواقعي (Marini et al., 2012, p. 238).

٧-التفاعلية Interactive: إضافة إلى التمثيلات البصرية وواقعية التصميم في الواقع الافتراضي لابد أن يحقق التمثيل الديناميكي, بحيث يمكن تحريك الصور والكائنات الافتراضية واستكشاف البنية المعقده بواسطة الابحار داخلها(Marini et al., 2012, p. 238). بالاضافة إلى قدرة المستخدم على التفاعل مع النماذج ثلاثية الأبعاد الموجودة بالبيئة الافتراضية ومدى مشاركته فى تعديل النموذج والمحتوى ، وهناك حد أدنى من التفاعل لابد أن يتوافر داخل البيئة الافتراضية لتقترب من البيئة الحقيقية وهذا يأتى من خلال الفهم الجيد للبيئة الواقعية (Whyte, 2002, pp. 3-5; Bailenson et al., 2008, p. 355) كما تتمثل التفاعلية فى مدى قدرة المستخدم على إنشاء بيئات افتراضية خاصة ، وتحريك الأشياء بالأيدى أو بحركة العين أو بالصوت (أحمد كامل الحصرى, شتاء 2002، ص. 7). ويذكر "سيا وآخرون"(Cai et al., December 2006, p. 477) أن التفاعل فى البيئات الافتراضية أو البيئات ثلاثية الأبعاد يشير إلى لمس أو تداخل الكائنات ومنها يحدث تصادم بينهما ، لذا يجب أن يكتشفه البرنامج ، أو يوضع خوارزم لذلك. ولتحديد طريقة التفاعل لابد من تتبع حركة المستخدم Tracking AUser's Movements والتى تتضمن وضع الجسم واتجاه الرأس ، وتعبيرات الوجه وإيماءاته حيث يمدنا بمزيد من المعلومات عن المستخدم وفى أى شئ يركز انتباهه. وماذا يلاحظ ، وما هو رد فعله للبيئة المحيطة(Bailenson et al., 2008, p. 356).

٨-اختفاء واجهة التفاعل Hide Interface: طالما ان المستخدم جزء من البيئة ومندمج فيها فلا داعى لواجهة تفاعل خارجية ظاهرة(Patera et al., 2008, p. 246; وليد سالم الحلفاوى, 2006، ص. 202)

٩-الإبحارnavigation: يستطيع الفرد فى البيئة الافتراضية أن يتنقل دون ان يتحرك من مكانه فى الواقع الحقيقى ، فيمكن ان يمشى أو يجرى أو يحلق فى السماء كل ذلك يتم من خلال أوامر لفظية أو الإشارة إلى الإتجاه أو بملامسة شئ ما(أحمد كامل الحصرى, شتاء 2002، ص. 7) ، والابحار فى البيئة الافتراضية نوعان الابحار الأفقى Horizontal Navigation وهو إبحار تم إعداده مسبقا ويكون ثابتا وموجها بشكل كامل fully guided navigation ، النوع الثانى إبحار متعمق depth navigation أو يسمى الابحار الحر navigation free ويسمح للمستخدم باستكشاف العلاقات بين أى مستوى من مستويات المعلومات ويدعم من خلال شجرة ملاحية تتيح الابحار العشوائى(وليد سالم الحلفاوى, 2011، ص ص.

214-213)
فالمستخدم فى البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد يبحر بحرية فيستطيع الطيران والعبور عبر الحوائط والانتقال بسهولة من مكان لآخر (Spalter, Stone, Meier, Miller, & Simpson, 2002, p. 88)

١٠-التعلم التعاونى Co-Operative Learning: يحقق الواقع الافتراضى التعلم التعاونى عن طريق التفاعل مع مستخدمين آخرين شفويا او ايمائيا أو بصريا ، فالمستخدم يختار الوكيل الذى يمثله والذى عن طريقه يتفاعل مع الآخرين (وليد سالم الحلفاوى, 2011، ص. 217) فالبيئات الافتراضية مترابطة بشبكات اتصال تجعل هناك تفاعل جماعى وتعاون فى التعلم (أحمد كامل الحصرى, شتاء 2002، ص. 9).

أنظمة الواقع الافتراضى Virtual Reality Systems :

اختلفت تصنيفات أنظمة الواقع الافتراضى فى الأدبيات والدراسات والبحوث التى تناولت الواقع الافتراضى، ويرى الباحث أن الاختلافات جاءت نتيجة رؤية الدراسات ومجال اهتمامها ، فمنها ما صنفت أنظمة الواقع الافتراضى من حيث الوسائط التى تقدم فى البيئة الافتراضية ، أو من حيث درجة الانغماسية. والتى تبنتها معظم الدراسات والبحوث ، ولكن الاختلافات كانت فى المسميات أو إضافة العوالم الافتراضية كأنظمة قائمة على شبكة الانترنت ، أو أن يرى البعض أن الواقع المختلط نظام من أنظمة الواقع الافتراضى.

من خلال اطلاع الباحث على الدراسات السابقة، تناول أنواع انظمة الواقع الافتراضى من وجهات نظر مختلفة أوجز ذلك فى الجدول (1)

التعقيب والتحليل للتصنيفات بالدراسات السابقة:

١- جميع هذه التصنيفات اهتمت بخاصية الانغماس ، وتم تسمية الأنظمة تبعا لدرجة توافرها ، وفيما يتعلق بتسمية نظام سطح المكتب بالنظام اللانغماسى أو غير انغماسى فإن

جدول (1) أنواع أنظمة الواقع الافتراضى من الدراسات السابقة

الدراسة	الانغماسى	شبه الانغماسى	اللانغماسى	القائم على الشبكة	التواجد عن بعد	المختلط	النمذجة بالفيديو	نظام الكهف
أحمد الحصرى	متقدم	شبه متقدم	قبل المتقدم					
Whyte	✓		✓			✓		
Mazuryk	✓	خزان السمك	سطح المكتب					
أحمد راغب	شاشات انغماسية	خزان السمك	حاسبات مكتبية					✓
خالد نوفل	✓	✓	✓	✓		✓		
دولاتى	✓	✓						
Scheucher	✓	✓	سطح المكتب الانغماسى		الغمر عن بعد			
Mahmoud	✓		✓					
Mahalingim	✓		أنظمة مكتبية		✓	✓	✓	

الدراسة الحالية ليست مع هذه التسمية ، حيث أنه أن انعدمت خاصية الانغماس فلا يصبح واقعا افتراضيا وبالمثل أى خاصية من خصائص الواقع الافتراضى.

٢-نظام الكهف CAVE ليس نظام قائم بذاته إنما يندرج تحت الواقع الافتراضى الانغماسى إن كان عبارة عن 6 شاشات عرض ، أو ضمن أنظمة الواقع الافتراضى شبه الانغماسى إن كان عبارة عن 3-5 شاشات حيث يرى المستخدم العالم الخارجى.

٣-الواقع المختلط Mixed Reality تبعا لمتسلسلة ميلجرام ليس من أنظمة الواقع الافتراضى ، لكنه يقع بين الواقع الحقيقى والواقع الافتراضى ، كما أنها لا ترادف الواقع المعزز Augmented Reality إنما هو نظام من أنظمة الواقع المختلط

٤-النمذجة بالفيديو Mapping Video تراها الدراسة الحالية افتراضية معززة Augmented Virtuality ، حيث يتم دمج صورة مجسمة واقعية للمستخدم داخل بيئة افتراضية ، ومنها فهى ليس نظام من أنظمة الواقع الافتراضى ، إنما هى نظام من أنظمة الواقع المختلط.

٥-أنظمة الواقع الافتراضى القائم على الشبكة ظهرت مع ظهور العوالم الافتراضية Virtual Reality ، وأى نظام من النظم الثلاثة الأولى (الانغماسية – شبه الانغماسية – سطح المكتب) يمكن أن يكون عرض مباشر عن طريق الانترنت Online أو غير مباشر على جهاز الكمبيوتر Offline، ويختلف النظام عن الآخر تبعا للأجهزة التى سوف تستخدم للابحار داخل العالم الافتراضى.

٦-يرى (Yabuki, Kotani, & Shitani, 2004, p. 97) أن البيئات التى تتضمن صور ثلاثية الابعاد 3D وتعرض على شاشة الكمبيوتر العادية تعتبر واقعاً افتراضياً مزيفاً pseudo virtual reality ، حيث إن الواقع الافتراضى يستند إلى عرض صورتين مختلفتين تظهر بالتناوب وبسرعة كبيرة جدا ، تعرض الأولى على شاشة على العين اليمنى ، والثانية على شاشة على العين اليسرى عن طريق نظارات خاصة أو جهاز العرض المحمل على الرأس (الخوذة) لكى نرى بها العالم الافتراضى ثلاثى الأبعاد.

ووفقا لما سبق قام الباحث بإعادة تسمية الأنظمة تأكيداً على أن الانغماسية خاصية من ضمن عدة خصائص للواقع الافتراضى ، ودرجة الانغماسية تتوقف على مجال رؤية المستخدم للبيئة الافتراضية وجودة التصميم وواقعيته ، فيمكن للمستخدم فى نظام سطح المكتب أن يشعر بدرجة عالية من الانغماسيه والوجود داخل العالم الافتراضى ، وقد يحدث العكس إن كان التصميم غير جيد مع النظام الانغماس ، كما أن إدراك الفرد يتأثر بحاجاته وانفعالاته وتوقعاته وحالته النفسية.

ومن ثم يرى الباحث أن أنظمة الواقع الافتراضى هى:

١-أنظمة الواقع الافتراضى عالية المستوى High-Level Virtual Reality Systems: وفيها يتم عزل إدراك المستخدم تماما عن البيئة الحقيقية ، واستخدام جميع حواسه فى التعامل مع البيئة الافتراضية عن

طريق أجهزة خاصة تعرض الصور المجسمة وعرض الصوت المجسم وأجهزة تتبع حركات ومواضع جسم المستخدم ويديه وقدمه ، ويستشعر المستخدم المثيرات الحسية من خلال أجهزة خاصة تشعرة باللمس ، وفى هذه الأنظمة تتوافر جميع خصائص الواقع الافتراضى بدرجة عالية .

٢-أنظمة الواقع الافتراضى منخفضة المستوى Low-Level Virtual Reality Systems: هى تشبه النظام السابق إلا أن الاختلاف الوحيد أن المستخدم يرى البيئة الحقيقية ويشعر بها مع البيئة الافتراضية، وتتضمن أيضا أجهزة عرض مجسمة وأصوات مجسمة وتتيع للحركات، ولكن تقل درجة استشعار المستخدم بمثيرات البيئة الافتراضية، وتتوافر درجة خصائص الواقع الافتراضى بدرجة منخفضة عن النظام السابق.

٣-أنظمة البيئات ثلاثية الأبعاد (العوالم الافتراضية) هى عبارة عن بيئة افتراضية تُعرض على شاشة الكمبيوتر العادية ، بدون استخدام أجهزة الواقع الافتراضى. والعالم الافتراضى يحاكى الحقيقة كفضاء ثلاثى الأبعاد باستخدام رسومات الكمبيوتر، ويستطيع المستخدم الانغماس فى العالم الافتراضية عن طريق نظم عرض خاصة، والتغذية الراجعة والتفاعلات يمكن أن تكون حقيقية عن طريق نظم الاستشعار المتصلة بالعالم الافتراضى والمستخدم(Yabuki et al., 2004, p. 101).

المحور الثانى: مشكلات الواقع الافتراضى:

وانطلاقا من الدراسات السابقة يقترح الباحث التصنيف التالى لمشكلات الواقع الافتراضى:

١-المشكلات المادية : وتتضمن:

أ-مشكلات مرتبطة بالتصميم والانتاج.

ب- مشكلات مرتبطة بالاستخدام.

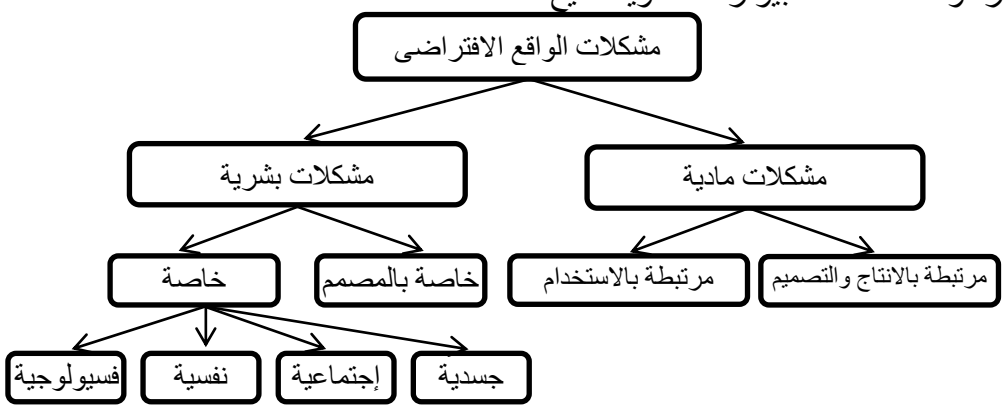
٢-المشكلات البشرية : وتتضمن:

أ-مشكلات خاصة بالمصمم.

ب- مشكلات خاصة بالمستخدم وتتضمن:

- المشكلات الجسدية
- المشكلات الاجتماعية
- المشكلات النفسية
- المشكلات الفسيولوجية

ويتضح ذلك من خلال الشكل (1)



شكل (1) تصنيف مشكلات الواقع الافتراضى

١- المشكلات المادية: تعتبر هذه المشكلات السبب الرئيسى لعدم انتشار أنظمة الواقع الافتراضى الانغماسية فى الدول النامية (Morris, Louw, & Crous, 2009, p. 2)، والتى تتضمن:

أ-مشكلات مرتبطة بالتصميم والانتاج

وتتمثل أهم هذه المشكلات فى التكلفة الباهظة للأجهزة التى تستخدم فى التصميم، وعملية إنتاج برمجيات الواقع الافتراضى (O'Brien & Levy, 2008, p. 667; شاهنده محمود محمود, 2014، ص. 72) ، نظراً لأنه عند تصميم البرمجية لابد أن تكون الأجهزة المستخدمة ذات إمكانيات مرتفعة حيث أن برامج الواقع الافتراضى تقوم بمعالجة الأشكال والرسومات ثلاثية البعد فى البيئة الافتراضية بسرعة تصل إلى (20–30) مرة فى الثانية ، لذا يعانى معالج الرسوم كثيرا وهو يحاول مواكبة هذه السرعة مما يؤدى الى اهتزاز شديد وعنيف فى الصورة (سالمان, 2010، ص. 131) ، وهذا ما أشار إليه " ستراك وآخرون (Stark, Israel, & Wo¨ hler, 2010, pp. 180-181) " والذى أكد على أن المشاكل التقنية والمرتبطة بتصميم الواقع الافتراضى وأجهزته تؤدى إلى:

- انخفاض درجة وضوح الصورة ثلاثية الأبعاد نتيجة الصعوبات في رسم التفاصيل.
- قصور فى تحديد نقاط الاتصال بين الكائنات والحركات.
- فقد وظائف أساسية مثل (انعكاس الصورة ، الدوران، النسخ، وما إلى ذلك)
- صعوبات التحكم فى بعض الحركات التى تتطلب حس الفنان مثل (رسم البعد الثالث، وربط الخطوط والكتابة.(وأوضح "يونس وآخرون " (Yunus, Baser, Masran, Razali, & Rahim, 2011, p. 58) أن المشكلة التى واجهتهم فى التطبيق هى ارتفاع تكلفة إنشاء وتطوير محاكى اللحام والقائم على الواقع الافتراضى والذى استخدم فى تدريب العينة ، إضافة إلى مدى تعقيد عملية إنشائه.

فالمحاكيات كمحاكى الطيران أيضا باهظ الثمن ، يليه فى التكلفة نظام الكهف CAVE بسبب إرتفاع تكلفة الأجهزة المادية الخاصة بإسقاط عالم ثلاثى البعد على ثلاث جدران وأرضية وسقف(سالمان, 2010، ص. 131) ، وتعتبر تلك المشكلة من الأسباب التى تجعل الباحثين يتوجهون إلى الواقع الافتراضى من نوع سطح المكتب (Scheucher, 2010, pp. 13-14).

ب-مشكلات خاصة بالاستخدام:

يؤكد "بيجنادوريس وآخرون " (Pougnadoresse et al., 2009, p. 335) أن السبب وراء عدم تعميم الواقع الافتراضى هو تكلفة هذا النظام حيث إنه يحتاج إلى معدات وأجهزة خاصة يرتديها المستخدمون. فقد يكون نظام الواقع الافتراضى مصمم وموجود ولكن هناك محدودية فى استخدامه نتيجة التكاليف الباهظة لشراء أجهزة الاستخدام، وصيانتها (شاهنده محمود محمود، 2014، ص. 72).

أيضا أثناء استخدام نظام الواقع الافتراضى قد يحدث فقدان للمعايير الخاصة بجودة الصور وتأخر نقل الصورة داخل بيئة الواقع الافتراضى أو بطء معدل التحديث على الشاشة بالإضافة إلى وجود وميض على الشاشة فى بيئة الواقع الافتراضى نتيجة سوء حالة الأجهزة المستخدمة أو أنها غير متوافقة مع البيئة المصممة (Barrett, 2004, p. 18) .

كما أنه عند استخدام أكثر من خوذة لعرض البيئة الافتراضية نجد حدوث عدم وضوح للعرض وتشوه الصور ثلاثية البعد إلا عند مستخدم واحد فقط . لذا فإن معظم أنظمة عرض الواقع الافتراضى الانغماسى لا تدعم مكان لكل مستخدم على النظام ، حتى فى نظام الكهف فالمتحكم فى العرض شخص واحد فقط والباقى مشاهدين (Argelaguet, Kulik, Kunert, Andujar, & Froehlich, 2011, p. 388).

٢- المشكلات البشرية : وتتضمن

أ-مشكلات خاصة بالمصمم: تتطلب برمجة الواقع الافتراضى مبرمجين متخصصين يمتلكون قدرات عالية من مهارات البرمجة (O'Brien & Levy, 2008, p. 667)، ومستويات متقدمة من الخبرة فى إنتاج الرسومات ثلاثية البعد، وبالنظر إلى الواقع نجد أن هناك قصوراً لدى المتخصصين فى تكنولوجيا التعليم خاصة على مستوى الدول العربية فى تلك المهارات ، كما نجد نقصاً فى حلقات التدريب على إنتاج هذه التقنية (الفتاح, 2012، ص ص. 41-42).

ب-مشكلات خاصة بالمستخدم : تظهر مجموعة من المشكلات والأعراض نتيجة استخدام الواقع الافتراضى ومن تلك المشكلات:

- المشكلات الجسدية:

تتمثل المشكلات الجسدية المرتبطة بأجهزة الواقع الافتراضى فى التالى:

- اصطدام المستخدمين بعضهم ببعض فى العالم الواقعى ، فالمستخدمون يواجهون مشكلة فى البيئة الحقيقية نتيجة تحركاتهم واعتراضهم لبعضهم البعض بأجسادهم ، فمستخدم الخوذة أعمى عن العالم الحقيقى ، وهذا يؤدى إلى مشاكل اصطدامه بكائنات العالم الحقيقى وكابلات هذه الأجهزة أيضا ، ولعلاج هذا يستخدم سور مبطن يحمى المستخدم من التصادم ، أو تحديد المسافات بين المشاركين فى البيئة الحقيقية ومناظرتها فى البيئة الافتراضية (Argelaguet et al., 2011, p. 389; سالمان، 2010، ص. 131).
- الشعور بألم وإجهاد فى الكتف والرأس والتهاب الأربطة وتضخم الأنسجة الليفية نتيجة وزن الخوذة وطول فترة التدريب على الواقع الافتراضى ، وقد يكون السبب أيضا جلسة المشارك حيث يتطلب الواقع الافتراضى الجلوس بوضع معين خشية التشابك فى الكابلات الكثيرة الموجودة بأجهزة الإدخال.
- قضايا النظافة: إن استخدام المعدات الطرفية الخاصة بالواقع الافتراضى لأكثر من شخص قد تكون عرضة لنقل الأمراض، فهى تعتبر وسيط لنقل الأمراض، وخاصة

الأمراض الجلدية، إضافة إلى الحرارة العالية التى تولدها تلك الأجهزة، والعرق الذى يصدر من المستخدم ناتجا عن هذه الحرارة، وقد تعالج هذه المشكلة بأن تكون هذه الأجهزة قابلة للغسل(Costello, 1997, pp. 12-14)

- بعض خوزات الرأس وقفازات البيانات تشع قدرا كبيرا من الحرارة لذا يشعر المستخدم بعدم الراحة وقد يؤثر ذلك سلبا على أعين المشاركين(الفتاح, 2012، ص. 42).

▪ المشكلات الاجتماعية:

يرى "العربى (EL-Araby, 2002, p. 462) أن العلاقات الاجتماعية والتفاعلات سوف تتغير بشكل مثير، نظرا لأن التفاعلات عن طريق الواقع الافتراضى أصبحت بديلا عن التفاعلات الطبيعية ، حتى أن التواصل بين الأفراد أصبح تواصلاً الكترونيا ، وسلوك الفرد فى البيئة الافتراضية وحالته المزاجية كل ذلك ينعكس على الواقع الحقيقى ، فقد يَعتبر الفرد العالم الحقيقي امتدادًا لما كان يفعله بالواقع الافتراضي ويتصرف في عالمه الحقيقي كما كان يفعل في العالم الافتراضي ، مما يترتب عليه حدوث سلوكيات ضارة ومشكلات فى التعامل مع الغير ، مثل اكتساب سلوكيات العنف الجسدي أو الإرهابي الممارس في الألعاب الافتراضية (وجدى محمد بركات ، توفيق عبد المنعم توفيق, 2009 ، ص. 17) ، أو تكوين مدركات خاطئة لدى المتعلم تتعارض مع الذى يراه فى البيئة الواقعية(الفتاح, 2012، ص. 42).

▪ المشكلات النفسية:

تتمثل هذه المشكلات كما لاحظها " باريت (Barrett, 2004, p. 2) " على المشاركين فى جلسات الواقع الافتراضى الانغماسى فى عدم الاستقرار وعدم الشعور بحس الزمان أو المكان والإصابة بتشتت ملحوظ.

أيضا فى الواقع الافتراضى سطح المكتب أو العوالم الافتراضى قد يصاب الفرد أحيانًا بحالة من الإجبار العقلي لتبنى أفكار محددة واكتساب سلوكيات غير سوية كالعنف وخاصة الأطفال ، وقد تؤثر عليه تأثيراً نفسياً غير سوي ويصاب الطفل بأمراض نفسية كالانطواء والعزلة والتوحد(وجدى محمد بركات ، توفيق عبد المنعم توفيق, 2009 ، ص. 17) ، فيدمن الفرد التعامل مع تلك العوالم الافتراضية ، وقد تؤدى به إلى احتمال حدوث هلوسة (Costello, 1997, pp. 12-14).

▪ المشكلات الفسيولوجية :

تظهر المشكلات الفسيولوجية نتيجة للخداع البصرى ، والمشكلات النفسية التى يسببها الواقع الافتراضى للفرد، ومن أعراض المشكلات الفسيولوجية (Costello, 1997, pp. 12-14; شاهنده محمود محمود, 2014ص. 72):

- المشكلات البصرية : حيث تعتمد أجهزة الواقع الافتراضى على استخدام الجزء الأكبر من الدماغ، مما يوثر ذلك على العين.
- دوار الحركة: وهو عبارة أعراض مرضية تحدث للفرد مثل الغثيان أو النعاس أو الصداع أو التقيؤ ، ويمكن تصنيفها إلى : أعراض ناجمة

عن تعطل الأنشطة الحسية مثل الارتباك ، وعدم التوازن ، وأعراض تنتج من الاستجابة اللاإرادية إلى حد كبير مثل النعاس والعرق والتقيؤ.

- إرهاق الجهاز العصبى وتوتره: ويحدث نتيجة تتابع إطارات الحركة فى أجهزة عرض الواقع الافتراضى والتي تزيد عن خمسة عشر إطاراً في الثانية.

وقد تظهر أعراض مشكلات الواقع الافتراضى الفسيولوجية بعد فترة وجيزة حيث يشعر الفرد بالإعياء والدوار (أشرف محمد محمد, 2010، ص 1038)، وقد تستمر الاضطرابات فى المجال البصرى والحركى حتى 24 ساعة بعد التعرض للواقع الافتراضى . (Barrett, 2004, p. 5)

إذا استخدمت أدوات وأجهزة الواقع الافتراضى لفترات طويلة يزداد شعور الفرد بالصداع والغثيان واضطرابات التوازن (الفتاح، 2012، ص. 42).

وظهر فى الدراسات الأجنبية مصطلح Cybersickness والذى يمكن ترجمته بدوار الافتراضية (أو دوار الفضاء أو دوار الواقع الافتراضى)، وهو مرتبط ارتباطا وثيقاً بالنواحى النفسية والفسيولوجية للفرد نتيجة تعرضه للواقع الافتراضى. فهو مرض يحدث نتيجة عدم تطابق المعلومات التى يتم معالجتها فى النظام البصرى مع المعلومات الواردة من أجهزة الواقع الافتراضى، بالإضافة إلى شعور المستخدم بالتواجد والانغماس فى البيئة الافتراضية يعمل على زيادة الصراع الحسى بين النظام المرئى والنظام الدهليزى The Visual And Vestibular System (Nichols & Patel, 2002, p. 268).وتتمثل أعراض هذا المرض فى الغثيان ، والاضطرابات البصرية مثل إجهاد العين والإرتباك والدوران الحركى وعدم التوازن وعدم الاسقرار (Emmerik et al., 2011, p. 169; Liu & Uang, 2011, p. 492). كما أضاف "لوسرتينى (Lucertini et al., 2007, p. 180) إلى أعراض Cybersickness النعاس والعرق والقئ - ونادراً ما يحدث - وعدم وضوح الرؤية، والصداع.

ويختلف مرض دوار الافتراضية Cybersickness عن دوار الحر Motion sickness فى أن المستخدم يكون ثابت مكانه، لكنه يشعر بالحركة نتيجة تعرضه لتغيرات الصور البصرية، وترى الدراسات أن 80-95% ممن يتعرضون للواقع الافتراضى يواجهون مستويات مختلفة من بعض الاضطرابات والأعراض المرضية، وبين 5-30% يخرجون من الواقع الافتراضى نتيجة الأعراض الحادة التى يشعرون بها (Liu, 2009, p. 216).

بعد هذا العرض للمشكلات التى تتعلق بالواقع الافتراضى ركز الباحث فيما يلى على المشكلات الفسيولوجية خاصة التى تتعلق بدوار الافتراضية Cybersickness والتى تندرج تحت المشكلات البشرية الخاصة بالمستخدم.

العوامل المؤثرة فى ظهور دوار الافتراضية Cybersickness :

يتضح مما سبق أن من أهم المشكلات التى تنتج من التعرض للواقع الافتراضى بالنسبة للمستخدم هى

المشكلات النفسية والفسيولوجية، وقد اختلفت الدراسات السابقة فى تحديد مسبباتها، فقامت دراسة "نيكولز وباتيل" (Nichols & Patel, 2002, p. 268) بتحليل الأدبيات والدراسات السابقة التى تناولت الآثار الجانبية للواقع الافتراضى ، ووجدت أنه على الرغم من أن البحوث التجريبية أكدت على وجود أعراض مرضية نتيجة استخدام الواقع الافتراضى ، إلا أنها لم تحدد مسببات هذه الأعراض بشكل أكثر تحليلا. فقد تظهر الأعراض المرضية ولكن قد يكون سببها إيجابيا وليس سلبيا ، فعلى سبيل المثال ارتفاع ضربات القلب قد يكون سببه الاثارة المتزايدة والمتعة من تجربة الواقع الافتراضى ، وليس عرضا مرضيا ، أو مثلا الخوف قد يكون ناتج عن البيئة التى يراها الفرد فقد تكون بيئة مظلمة مثل كهف فى جبل فمن الطبيعى أن يخاف الفرد.

فى حين رصدت دراسة "لو وسو" (Lo & So, 2001, pp. 2-3) الدراسات والبحوث من 1994 حتى 1999 والتى تناولت العوامل التى تؤثر فى دوار الافتراضية Cybersickness، فى ضوء ثلاث محاور:

١-المحور الأول : المتغيرات المرتبطة بكيفية تقديم محاكاة الواقع والتحكم فيه وتناولتها(20) دراسة ومن هذه المتغيرات:

- مدة التعرض للواقع الافتراضى (7) دراسات.
- أنواع أجهزة عرض الواقع الافتراضى (4) دراسات.
- مجال الرؤية لأجهزة العرض (1) دراسة.
- تباطؤ العرض (3) دراسات.
- مدى تجسيم العرض للواقع (5) دراسات.
- طريقة الابحار (3) دراسات.

٢-المحور الثانى: المتغيرات المرتبطة بالمشاركين وتناولتها (14) دراسة تشمل متغيرات:

- السن، والنوع، التعرض قبل ذلك لاختبارات الاتزان (7) دراسات.
- الجلوس والوقوف (1) دراسة.
- التعود (تكرار التعرض للواقع الافتراضى) (4) دراسات.
- مرحلة الطمث (1) دراسة.
- الفروق الفردية (1) دراسة.
- مقدار التفاعل بحركة الرأس (2) دراسة.
- العلاج من الإدمان (1) دراسة.

٣-المحور الثالث: متغيرات مرتبطة بالذى يقدم بالبيئة الافتراضية وتناولتها (3) دراسات وتتضمن:

- نوع خلفية المشهد (2) دراسة.
- مقدار حركة المشهد (1) دراسة.

بينما يرى (DiZio & Lackner, 1997; Kuze & Ukai, 2008; Lo & So, 2001) أن مدة تأخر تحديث الصور وتذبذب الصورة واهتزازها والحركة السريعة بالمشهد كلما زادت تزداد شدة الأعراض، كما أن زيادة سرعة الاستدارة فى الابحار فى البيئة الافتراضية تزيد من الأعراض المرضية (Liu, 2009) ، ووجد (Cobb, 1999; Cobb & Nichols, 1998) أن استقرار الجسم أثناء التعرض للبيئة الافتراضية يساعد على تقليل الأعراض، بينما عدم تطابق

المعلومات التى يعالجها النظام البصرى للانسان مع المعلومات الواردة من قبل النظام يؤدى لزيادة ظهور الأعراض (Emmerik et al., 2011).

وإيضاحا لما سبق ذكره يرى الباحث أنه من الممكن تحديد العوامل المؤثرة فى ظهور أعراض دوار الافتراضية فيما يلى (Barrett, 2004, pp. 18-29; Costello, 1997, pp. 11-12; McGee, 1998, p. 15):

١. عوامل مرتبطة بالتصميم والانتاج.
٢. عوامل مرتبطة بالإستخدام.
٣. عوامل مرتبطة بالمهمة.
٤. عوامل مرتبطة بالمشارك (المستخدم):

- عوامل ثابتة تؤثر على ظهور الأعراض المرضية ولا تغيرها إنما تقل بالتكيف.
- عوامل متغيرة تؤثر على ظهور الأعراض المرضية ويمكن أن تختفى تماما.

وفيما يلى يمكن بيان هذه العوامل بمزيد من التفصيل:

١- عوامل مرتبطة بالتصميم والانتاج: تظهر أعراض مرض دوار الافتراضية نتيجة لافتقار معايير جودة التصميم والانتاج ، وخاصة معايير جودة الصور ثلاثية البعد من حيث اللون ، وطريقة واتجاه حركتها ، كما أن مجال وزاوية الرؤية وحدودها تؤثر فى ظهور الأعراض المرضية ، بالإضافة إلى محتوى المشهد وازدحامه ، وتزامن الكائنات الافتراضية ، والبناء الخاطئ للبيئة الافتراضية ومكوناتها ، وتطابق البيئة الافتراضية للبيئة الحقيقية مما يزيد شعور المستخدم بالوجود presence ، والحركة البصرية أو الاستقطاب البصرى الذى ينتج من تدفق الكائنات فى البيئة الافتراضية أمام المستخدم ، فعندما تكون الحركة فى الواقع الافتراضى للوراء ومفاجئة يحدث للمتعلم استقطاب للأمام أو العكس.

٢- عوامل مرتبطة بالاستخدام: فنتيجة لتأخير نقل الصورة داخل بيئة الواقع الافتراضى أو بطء معدل التحديث على الشاشة ، والمسافة بين العدستين فى الخوذة ، والتذبذبات والتشوهات البصرية فى شاشة العرض ، ووجود وميض على الشاشة فى بيئة الواقع الافتراضى ، والتباين ودرجة الوضوح Brightnessكل ذلك قد يؤدى إلى زيادة الأعراض المرضية لدوار الافتراضية.

٣- عوامل مرتبطة بالمهمة: وهى تلك العوامل المرتبطة بطبيعة المهمة والبيئة الافتراضية التى يتعرض لها المستخدم ، فالمهام التى تتطلب حركات كثيرة للرأس قد تسبب زيادة فى ظهور الأعراض المرضية ، بالاضافة إلى مدة أو فترة التعرض للبيئة الافتراضية ، فكلما زادت هذه المدة - حدد كيندى Kennedyأنه إن زادت المدة عن 20 دقيقة يصاب 60% من المشاركيين بدوار الافتراضية ، بينما يرى محمد ابراهيم الدسوقى (2006، ص. 480) أن فترات الراحة كل 20 دقيقة يؤثر سلبا فى مدة تركيز المتعلم فتقل وينعكس ذلك على كل أداءات حياته – أدى ذلك إلى زيادة ظهور الأعراض بصورة ملحوظة، أيضا درجة تحكم المستخدم، وتدفق الكائنات فى البيئات

الافتراضية ، فإن الأعراض تزيد بزيادتها ، كما أن المهام التى تتطلب الارتفاع فوق الأرض، والتغيرات السريعة فى الموقف أو التوقف المفاجئ ، وحركة الجسم ووضعه ، وإمالة الرأس ، والخروج من محور دوران الجسم كل ذلك يؤثر فى ظهور الأعراض.

٤- عوامل مرتبطة بالمشارك (المستخدم): هى كل ما يرتبط بخصائص الفرد وطبيعته ويؤثر على ظهور الأعراض المرضية لدوار الافتراضية ويمكن تقسيمها إلى:

- عوامل ثابتة لا يمكن تغييرها ، ويمكن أن تقل حدة هذه العوامل نتيجة للتكيف وتكرار التعرض للواقع الافتراضى مثل النوع، والعمر، والجنس، والعرق، والفروق الفردية، الانطوائية،والخصائص الادراكية والمعرفية للفرد، والضعف البصرى.
- عوامل متغيرة تؤثر على ظهور الأعراض المرضية ويمكن أن تختفى تماما : ومنها خبرة الفرد عن المهمة فى الواقع الحقيقى، وقدرته على التكيف مع البيئة الافتراضية، وقدراته الذهنية فى تدفق الأفكار والقدرة على التدوير العقلى، كما أن للقلق وتقلب حالة الفرد المزاجية وسرعة ظهور أعراض الارهاق والتعب عليه، وعدم التوازن التلقائى فى جلسة أو وقفة الفرد داخل بيئة الواقع الافتراضى (تمايل الفرد فى جلسته) وثباته واستقراره، وتاريخ أمراض الحركة ودوار البحر لدى الفرد، أو الحالة الصحية له بصفة عامة ، وتعاطى الأدوية والمخدرات كل ذلك يؤثر على ظهور الأعراض.

نتائج الدراسة:

لتحديد درجة تحقيق المشكلات فى بيئات الواقع الافتراضى تم تطبيق الاستبيان على محكمين وهم أساتذة الجامعات تخصص تكنولوجيا التعليم، ومبرمجين فى شركات البرمجة، ومترددين على السينما ثلاثية الأبعاد)، لذا قام الباحث بإستخدام الإحصاء الوصفى متمثلة فى (التكرارات، والنسب المئوية، المتوسط المرجح)، وتحديد درجة تحقيق كل عبارة طبقاً لمقاييس التقديرات (غير متحققة - ضعيفة - متوسطة - كبيرة - كبيرة جدا)، من خلال حساب محك علمى يمكن من خلاله الحكم على توافر مفردات المشكلات والمحاور، عن طريق ما يلى:

- حساب المدى طبقاً لمقياس ليكرت من خلال المعادلة:

المدى = (أكبر قيمة – أصغر قيمة).

المدى = 5 - 1 = 4

- تحديد طول حدود الثقة من خلال المعادلة.

طول حدود الثقة = المدى ÷ عدد إستجابات الإستبيان

طول حدود الثقة = 4 ÷ 5 = 0.80

- إضافة طول حدود الثقة إلى أصغر قيمة فى المقياس وهو واحد للحصول على الحد الأعلى لاستجابة " غير متحققة " وهكذا حتى نصل إلى الحدود العليا والدنيا لكل استجابة كما يلى:

- غير متحققة من 1 إلى 1.80
- ضعيفة من 1.80 إلى 2.60
- متوسطة من 2.60 إلى 3.40
- كبيرة من 3.40 إلى 4.20
- كبيرة جدا من 4.20 الى 5

أولا) مشكلات تطبيق الواقع الافتراضى من وجهة نظر الخبراء فى التخصص:

تم عرض الاستبيان على المحكمين لأخذ آرائهم فى درجة تحقيق المشكلة وتواجدها، وتوصلت نتائج التحليل إلى:

جدول (2) ترتيب ودرجة تحقق المشكلات المرتبطة بالواقع الافتراضى من وجهة نظر الخبراء فى التخصص

مشكلات الواقع الافتراضى	المتوسط المرجح	درجة تحقيقها	الترتيب
أولا: المشكلات المادية	3.75	كبيرة	1
1/1: مشكلات مرتبطة بالانتاج والتصميم	3.75	كبيرة	2
2/1: مشكلات مرتبطة بالاستخدام	3.76	كبيرة	1
ثانيا: المشكلات البشرية	3.56	كبيرة	2
1/2: مشكلات خاصة بالمصمم	4	كبيرة	1
2/2: مشكلات خاصة بالمستخدم	3.13	متوسطة	2
1/2/2: المشكلات الجسدية	3.32	متوسطة	1
2/2/2: المشكلات الإجتماعية	3.32	متوسطة	1
3/2/2: المشكلات النفسية	2.7	متوسطة	3
4/2/2: المشكلات الفسيولوجية	3.17	متوسطة	2

يتضح من الجدول (2) أن درجة تحقق المشكلات المادية والبشرية كبيرة، ولكن جاء ترتيب المشكلات المادية فى المرتبة الاولى بمتوسط مرجح (3.75)، حيث كانت المشكلات المرتبطة بالإنتاج والتصميم والمشكلات المرتبطة بالاستخدام فى مرتبة واحدة تقريبا (الفارق بينهم 0.01) ودرجة تحقيقها كبيرة، فى حين احتلت المشكلات البشرية المرتبة الثانية بمتوسط مرجح (3.56)، حيث جاءت درجة تحقيق المشكلات الخاصة بالمصمم كبيرة والخاصة بالمستخدم متوسطة، وبالنسبة للمشكلات الخاصة بالمستخدم جاءت المشكلات الجسدية والاجتماعية فى المرتبة الاولى بدرجة تحقق متوسطة تليهم المشكلات الفسيولوجية ثم المشكلات النفسية وجميعهم بدرجة تحقق متوسطة.

جدول (4) ترتيب ودرجة تحقق المشكلات المرتبطة بالواقع الافتراضى من وجهة نظر الخبراء فى التخصص

م	المشكلة	المتوسط المرجح	درجة التحقق	الترتيب
	أولا: المشكلات المادية			
	1/1: مشكلات مرتبطة بالانتاج والتصميم			
1/1/1	ارتفاع تكلفة الأجهزة التى تستخدم فى التصميم	3.80	كبيرة	3
2/1/1	ارتفاع تكلفة البرمجيات التى تستخدم فى التصميم	3.90	كبيرة	2
3/1/1	تتطلب توافر أماكن خاصة ذات مواصفات خاصة وتكلفة مرتفعة	3.30	متوسطة	5
4/1/1	تطور أجهزة تصميم الواقع الافتراضى بصفة مستمرة	3.80	كبيرة	3
5/1/1	يحتاج فريق التصميم لمتطلبات ودعم مادى كبير	4.10	كبيرة	1
6/1/1	ارتفاع تكلفة صيانة أجهزة التصميم	3.60	كبيرة	4
	2/1: مشكلات مرتبطة بالاستخدام			
1/2/1	ارتفاع تكلفة الأجهزة التى يرتديها المستخدم بهدف التفاعل مع البيئة الافتراضية	3.4	كبيرة	5
2/2/1	ارتفاع تكلفة شراء برمجيات الواقع الافتراضى التعليمية الجاهزة	4.1	كبيرة	2
3/2/1	ارتفاع تكلفة صيانة أجهزة الاستخدام .	3.4	كبيرة	5
4/2/1	التطور المستمر لأجهزة الواقع الافتراضى	4	كبيرة	3

م	المشكلة	المتوسط المرجح	درجة التحقق	الترتيب
5/2/1	عدم توافق امكانيات الأجهزة المستخدمة مع برمجيات الواقع الافتراضى الجاهزة	3.3	متوسطة	6
6/2/1	بعض أنظمة الواقع الافتراضى مثل نظام الكهف CAVE تتطلب أماكن ذات مواصفات ومساحات خاصة ، وتكلفة عالية	4.2	كبيرة جدا	1
7/2/1	معظم أنظمة عرض الواقع الافتراضى الانغماسى لا تدعم مكان لكل مستخدم على النظام ، مما يطلب وقت وجهد وتكلفة فى الاستخدام	3.9	كبيرة	4
	ثانيا: المشكلات البشرية			
	1/2: مشكلات خاصة بالمصمم			
1/1/2	قصور فى مهارات برمجة تكنولوجيا الواقع الافتراضى لدى المتخصصين والمصممين	4.7	كبيرة جدا	1
2/1/2	قصور فى مهارات إنتاج الرسومات ثلاثية البعد لدى المتخصصين والمصممين	4	كبيرة	2
3/1/2	ضعف مستوى تدريب المتخصصين فى التصميم التعليمى على برمجيات الواقع الافتراضى	4	كبيرة	2
4/1/2	عدم وجود مقررات مستحدثة مرتبطة بعملية تصميم برمجيات الواقع الافتراضى	3.6	كبيرة	4
5/1/2	قصور تصميم الرسومات ثلاثية الأبعاد فى توصيف مقررات الرسومات التعليمية	3.7	كبيرة	3
	2/2: مشكلات خاصة بالمستخدم			
	1/2/2: المشكلات الجسدية			
1/1/2/2	اصطدام المستخدمين بعضهم ببعض فى العالم الواقعى أثناء ارتداء أجهزة الواقع الافتراضى	3.2	متوسطة	3
2/1/2/2	الشعور بألم وإجهاد فى الكتف والرأس والتهاب الأربطة وتضخم الأنسجة الليفية نتيجة ارتداء الأجهزة وطول فترة التدريب على الواقع الافتراضى أو جلسة المشارك	3.3	متوسطة	2
3/1/2/2	استخدام أجهزة الواقع الافتراضى لأكثر من شخص قد تكون عرضة لنقل الأمراض	3.2	متوسطة	3
4/1/2/2	شعور المستخدم بعدم الراحة وتعب بالعين وعرق المستخدم نتيجة الحرارة العالية الناتجة عن استخدام الأجهزة	3.3	متوسطة	2
5/1/2/2	التعرض لضعف النظر نتيجة استخدام الأجهزة التى تتضمن عدسات ومرايات عاكسة	3.6	كبيرة	1
	2/2/2: المشكلات الإجتماعية			
1/2/2/2	اكتساب سلوكيات العنف الجسدى والسلوكيات الضارة.	3.1	متوسطة	4
2/2/2/2	ادمان استخدام البيئات الافتراضية واستنزاف وقت المتعلم	3.5	كبيرة	2
3/2/2/2	تكوين مدركات خاطئة لدى المتعلمين (خاصة الأطفال) تتعارض مع الذى يراه فى البيئة الحقيقية مثل أحجام الأشياء وطبيعتها	3.6	كبيرة	1
4/2/2/2	اكتساب مفاهيم خاطئة للتعامل مع الغير مثل التحرر من القيود الاجتماعية والأخلاقية	3.1	متوسطة	4
5/2/2/2	قد يصاب الفرد أحيانًا بحالة من الإجبار العقلي لتبنى أفكار محددة واكتساب سلوكيات غير سوية	3.3	متوسطة	3
	3/2/2: المشكلات النفسية			
1/3/2/2	عدم الاستقرار وعدم الشعور بحس الزمان أو المكان والإصابة بتشتت ملحوظ	3.1	متوسطة	1
2/3/2/2	الاصابة بأمراض نفسية كالانطواء والعزلة والتوحد	2.9	متوسطة	2
3/3/2/2	احتمال حدوث هلوسة نتيجة التعامل مع البيئات الافتراضية	2.1	متوسطة	3
	4/2/2: المشكلات الفسيولوجية			
1/4/2/2	الشعور بإجهاد العين وعدم وضوح الرؤية بعد استخدام الواقع	3.7	متوسطة	1

م	المشكلة	المتوسط المرجح	درجة التحقق	الترتيب
	الافتراضى مدة طويلة			
2/4/2/2	شعور المستخدم بدوار الحركة من عدم الاتزان وارتباك فى الادراك وعدم الاستقرار بعد التعرض للواقع الافتراضى مدة طويلة	3.3	متوسطة	2
3/4/2/2	شعور المستخدم بالاعياء والصداع والغثيان	3	متوسطة	4
4/4/2/2	الاصابة بالنعاس والعرق والقئ	2.8	متوسطة	5
5/4/2/2	شعور المستخدم بإرهاق الجهاز العصبى وتوتره	3	متوسطة	4
6/4/2/2	صعوبة تركيز المستخدم بعد التعرض للواقع الافتراضى لفترة طويلة	3.2	متوسطة	3

باستقراء الجدول (3) وجد أنه فى من أكثر المشكلات المادية المرتبطة بالانتاج والتصميم هى "تكلفة متطلبات فريق التصميم وأجوره" ، يليها "ارتفاع تكلفة البرمجيات التى تستخدم فى التصميم" ، أما عن المشكلات المادية المرتبطة بالاستخدام نجد أن مشكلة "بعض أنظمة الواقع الافتراضى مثل نظام الكهف CAVE تتطلب أماكن ذات مواصفات ومساحات خاصة ، وتكلفة عالية" تحتل المرتبة الأولى يليها " ارتفاع تكلفة شراء برمجيات الواقع الافتراضى التعليمية الجاهزة".

بينما فى المشكلات البشرية المرتبطة بالمصمم وجد أن مشكلة "قصور فى مهارات برمجة تكنولوجيا الواقع الافتراضى لدى المتخصصين والمصممين" وانتاج الرسومات ثلاثية الأبعاد وضعف منظومة تدريب المتخصصيين والمصممين تتصدر تلك المشكلات ، أما فيما يتعلق بالمشكلات البشرية المرتبطة بالمستخدم فتتصدر مشكلة "التعرض لضعف النظر نتيجة استخدام الأجهزة التى تتضمن عدسات ومرايات عاكسة" المشكلات الجسدية ، أما بالنسبة للمشكلات الاجتماعية فاحتلت مشكلة "تكوين مدركات خاطئة لدى المتعلمين (خاصة الأطفال) تتعارض مع الذى يراه فى البيئة الحقيقية مثل أحجام الأشياء وطبيعتها" المرتبة الأولى يليها "ادمان استخدام البيئات الافتراضية واستنزاف وقت المتعلم"، وفيما يتعلق بالمشكلات النفسية فاحتلت مشكلة " عدم الاستقرار وعدم الشعور بحس الزمان أو المكان والإصابة بتشتت ملحوظ" المرتبة الأولى ، أما عن المشكلات الفسيولوجية فقد احتلت مشكلة "الشعور بإجهاد العين وعدم وضوح الرؤية بعد استخدام الواقع الافتراضى مدة طويلة" المرتبة الأولى ومشكلة " شعور المستخدم بدوار الحركة من عدم الاتزان وارتباك فى الادراك وعدم الاسقرار بعد التعرض للواقع الافتراضى مدة طويلة" فى المرتبة الثانية.

ثانياً) مشكلات تطبيق الواقع الافتراضى من وجهة نظر المبرمجين:

تم عرض الاستبيان على المحكمين لأخذ آرائهم فى درجة تحقق المشكلة وتواجدها ، وتوصلت نتائج التحليل إلى:

جدول (4) ترتيب ودرجة تحقق المشكلات المرتبطة بالواقع الافتراضى من وجهة نظر المبرمجين

مشكلات الواقع الافتراضى	المتوسط المرجح	درجة تحقيقها	الترتيب
أولا: المشكلات المادية	4.16	كبيرة	1
1/1: مشكلات مرتبطة	4.3	كبيرة جدا	1

بالانتاج والتصميم			
2/1: مشكلات مرتبطة بالاستخدام	4.03	كبيرة	2
ثانيا: المشكلات البشرية	3.46	كبيرة	2
1/2: مشكلات خاصة بالمصمم	3.52	كبيرة	1
2/2: مشكلات خاصة بالمستخدم	3.37	متوسطة	2
1/2/2: المشكلات الجسدية	3.72	كبيرة	1
2/2/2: المشكلات الإجتماعية	3.36	متوسطة	3
3/2/2: المشكلات النفسية	3	متوسطة	4
4/2/2: المشكلات الفسيولوجية	3.4	كبيرة	2

يتضح من الجدول (4) أن درجة تحقق المشكلات المادية كانت كبيرة وجاءت فى المرتبة الاولى حيث كانت درجة تحقق المشكلات المرتبطة بالاستخدام كبيرة بمتوسط مرجح (4.03)، فى حين درجة تحقق المشكلات المرتبطة بالإنتاج والتصميم كبيرة جدا بدرجة تحقق (4.3) ، ويلاحظ من الجدول أن المشكلات البشرية كانت بدرجة كبيرة ولكن المتوسط المرجح لها (3.46) وجاءت فى المرتبة الثانية، وجاءت المشكلات المرتبطة بالمصمم ودرجة تحققها يليها المشكلات المرتبطة بالمستخدم وكانت درجة تحققها متوسطة، وبالنسبة للمشكلات الخاصة بالمستخدم جاءت المشكلات الجسدية ثم المشكلات الفسيولوجية فى المرتبة الاولى والثانية على التوالى، بدرجة تحقق كبيرة تليهم المشكلات الإجتماعية والمشكلات النفسية بدرجة تحقق متوسطة.

جدول (5) ترتيب ودرجة تحقق المشكلات المرتبطة بالواقع الافتراضى من وجهة نظر المبرمجين

م	المشكلة	المتوسط المرجح	درجة التحقق	الترتيب
	أولا: المشكلات المادية			
	1/1: مشكلات مرتبطة بالانتاج والتصميم			
1/1/1	ارتفاع تكلفة الأجهزة التى تستخدم فى التصميم	4.2	كبيرة جدا	4
2/1/1	ارتفاع تكلفة البرمجيات التى تستخدم فى التصميم	4.6	كبيرة جدا	2
3/1/1	تتطلب توافر أماكن خاصة ذات مواصفات خاصة وتكلفة مرتفعة	3.4	كبيرة	5
4/1/1	تطور أجهزة تصميم الواقع الافتراضى بصفة مستمرة	4.4	كبيرة جدا	3
5/1/1	يحتاج فريق التصميم لمتطلبات ودعم مادى كبير	4.8	كبيرة جدا	1
6/1/1	ارتفاع تكلفة صيانة أجهزة التصميم	4.4	كبيرة جدا	3
	2/1: مشكلات مرتبطة بالاستخدام			
1/2/1	ارتفاع تكلفة الأجهزة التى يرتديها المستخدم بهدف التفاعل مع البيئة الافتراضية	3.6	كبيرة	4
2/2/1	ارتفاع تكلفة شراء برمجيات الواقع الافتراضى التعليمية الجاهزة	4.8	كبيرة جدا	1
3/2/1	ارتفاع تكلفة صيانة أجهزة الاستخدام .	3.6	كبيرة	4
4/2/1	التطور المستمر لأجهزة الواقع الافتراضى	4.4	كبيرة جدا	2
5/2/1	عدم توافق امكانيات الأجهزة المستخدمة مع برمجيات الواقع الافتراضى الجاهزة	3.2	متوسطة	5
6/2/1	بعض أنظمة الواقع الافتراضى مثل نظام الكهف CAVE تتطلب أماكن ذات مواصفات ومساحات خاصة ، وتكلفة عالية	4.2	كبيرة جدا	3
7/2/1	معظم أنظمة عرض الواقع الافتراضى الانغماسى لا تدعم مكان لكل مستخدم على النظام ، مما يطلب وقت وجهد وتكلفة فى الاستخدام	4.4	كبيرة جدا	2
	ثانيا: المشكلات البشرية			
	1/2: مشكلات خاصة بالمصمم			
1/1/2	قصور فى مهارات برمجة تكنولوجيا الواقع الافتراضى لدى المتخصصين والمصممين	2.6	متوسطة	4

م	المشكلة	المتوسط المرجح	درجة التحقق	الترتيب
2/1/2	قصور فى مهارات إنتاج الرسومات ثلاثية البعد لدى المتخصصين والمصممين	3.40	كبيرة	3
3/1/2	ضعف مستوى تدريب المتخصصين فى التصميم التعليمى على برمجيات الواقع الافتراضى	3.40	كبيرة	3
4/1/2	عدم وجود مقررات مستحدثة مرتبطة بعملية تصميم برمجيات الواقع الافتراضى	4.2	كبيرة جدا	1
5/1/2	قصور تصميم الرسومات ثلاثية الأبعاد فى توصيف مقررات الرسومات التعليمية	4	كبيرة	2
2/2: مشكلات خاصة بالمستخدم				
1/2/2: المشكلات الجسدية				
1/1/2/2	اصطدام المستخدمين بعضهم ببعض فى العالم الواقعى أثناء ارتداء أجهزة الواقع الافتراضى	3.6	كبيرة	2
2/1/2/2	الشعور بألم وإجهاد فى الكتف والرأس والتهاب الأربطة وتضخم الأنسجة الليفية نتيجة ارتداء الأجهزة وطول فترة التدريب على الواقع الافتراضى أو جلسة المشارك	4	كبيرة	3
3/1/2/2	استخدام أجهزة الواقع الافتراضى لأكثر من شخص قد تكون عرضة لنقل الأمراض	2.8	متوسطة	4
4/1/2/2	شعور المستخدم بعدم الراحة وتعب بالعين وعرق المستخدم نتيجة الحرارة العالية الناتجة عن استخدام الأجهزة	4.6	كبيرة جدا	1
5/1/2/2	التعرض لضعف النظر نتيجة استخدام الأجهزة التى تتضمن عدسات ومرايات عاكسة	3.6	كبيرة	2
2/2/2: المشكلات الإجتماعية				
1/2/2/2	اكتساب سلوكيات العنف الجسدى والسلوكيات الضارة.	3	متوسطة	4
2/2/2/2	ادمان استخدام البيئات الافتراضية واستنزاف وقت المتعلم	3.4	كبيرة	2
3/2/2/2	تكوين مدركات خاطئة لدى المتعلمين (خاصة الأطفال) تتعارض مع الذى يراه فى البيئة الحقيقية مثل أحجام الأشياء وطبيعتها	3.6	كبيرة	1
4/2/2/2	اكتساب مفاهيم خاطئة للتعامل مع الغير مثل التحرر من القيود الاجتماعية والأخلاقية	3.2	متوسطة	3
5/2/2/2	قد يصاب الفرد أحيانًا بحالة من الإجبار العقلي لتبنى أفكار محددة واكتساب سلوكيات غير سوية	3.6	كبيرة	1
3/2/2: المشكلات النفسية				
1/3/2/2	عدم الاستقرار وعدم الشعور بحس الزمان أو المكان والإصابة بتشتت ملحوظ	3.6	كبيرة	1
2/3/2/2	الاصابة بأمراض نفسية كالانطواء والعزلة والتوحد	2.8	متوسطة	2
3/3/2/2	احتمال حدوث هلوسة نتيجة التعامل مع البيئات الافتراضية	2.6	متوسطة	3
4/2/2: المشكلات الفسيولوجية				
1/4/2/2	الشعور بإجهاد العين وعدم وضوح الرؤية بعد استخدام الواقع الافتراضى مدة طويلة	3.8	كبيرة	1
2/4/2/2	شعور المستخدم بدوار الحركة من عدم الاتزان وارتباك فى الادراك وعدم الاستقرار بعد التعرض للواقع الافتراضى مدة طويلة	3.6	كبيرة	2
3/4/2/2	شعور المستخدم بالاعياء والصداع والغثيان	3.4	كبيرة	3
4/4/2/2	الاصابة بالنعاس والعرق والقئ	3.2	متوسطة	4
5/4/2/2	شعور المستخدم بإرهاق الجهاز العصبى وتوتره	3.2	متوسطة	4
6/4/2/2	صعوبة تركيز المستخدم بعد التعرض للواقع الافتراضى لفترة طويلة	3.2	متوسطة	4

باستقراء الجدول (5) وجد أنه فى من أكثر المشكلات المادية المرتبطة بالانتاج والتصميم هى "تكلفة متطلبات فريق التصميم وأجوره"، يليها "ارتفاع تكلفة البرمجيات التى تستخدم فى التصميم"، أما عن المشكلات المادية المرتبطة بالاستخدام نجد أن مشكلة "ارتفاع تكلفة شراء برمجيات الواقع الافتراضى التعليمية الجاهزة" تحتل المرتبة الأولى يليها "التطور المستمر لأجهزة الواقع الافتراضى" ثم مشكلة " بعض أنظمة الواقع الافتراضى مثل نظام الكهف CAVE تتطلب أماكن ذات مواصفات ومساحات خاصة، وتكلفة عالية."

بينما فى المشكلات البشرية المرتبطة بالمصمم وجد أن مشكلة " عدم وجود مقررات مستحدثة مرتبطة بعملية تصميم برمجيات الواقع الافتراضى" ثم " قصور تصميم الرسومات ثلاثية الأبعاد فى توصيف مقررات الرسومات التعليمية" يليهم "قصور فى مهارات برمجة تكنولوجيا الواقع الافتراضى لدى المتخصصين والمصممين" تتصدر تلك المشكلات ، أما فيما يتعلق بالمشكلات البشرية المرتبطة بالمستخدم فتتصدر مشكلة " شعور المستخدم بعدم الراحة وتعب بالعين وعرق المستخدم نتيجة الحرارة العالية الناتجة عن استخدام الأجهزة" المشكلات الجسدية ، أما بالنسبة للمشكلات الاجتماعية فاحتلت مشكلة "تكوين مدركات خاطئة لدى المتعلمين (خاصة الأطفال) تتعارض مع الذى يراه فى البيئة الحقيقية مثل أحجام الأشياء وطبيعتها" المرتبة الأولى يليها "ادمان استخدام البيئات الافتراضية واستنزاف وقت المتعلم" ، وفيما يتعلق بالمشكلات النفسية فاحتلت مشكلة " عدم الاستقرار وعدم الشعور بحس الزمان أو المكان والإصابة بتشتت ملحوظ" المرتبة الأولى ، أما عن المشكلات الفسيولوجية فقد احتلت مشكلة "الشعور بإجهاد العين وعدم وضوح الرؤية بعد استخدام الواقع الافتراضى مدة طويلة" المرتبة الأولى ومشكلة " شعور المستخدم بدوار الحركة من عدم الاتزان وارتباك فى الادراك وعدم الاسقرار بعد التعرض للواقع الافتراضى مدة طويلة" فى المرتبة الثانية.

ثالثاً) مشكلات تطبيق الواقع الافتراضى من وجهة نظر المستخدمين:

تم عرض الاستبيان على المترددين على السينما ثلاثية الابعاد لأخذ آرائهم فى درجة تحقيق المشكلة وتواجدها ، وتوصلت نتائج التحليل إلى أن درجة تحقق المشكلات المادية والبشرية كانت درجة تحقيقها كبيرة بمتوسط مرجح (3.47) بنفس الرتبة ، وجاءت المشكلات المرتبطة بالإنتاج والتصميم بدرجة تحقق كبيرة فى المرتبة الاولى ، فى حين ان المشكلات المرتبطة بالاستخدام كانت كبيرة بدرجة تحقق كبيرة ايضا ولكن فى الرتبة الثانية.

جدول (6) ترتيب ودرجة تحقق المشكلات المرتبطة بالواقع الافتراضى من وجهة نظر المستخدمين

مشكلات الواقع الافتراضى	المتوسط المرجح	درجة تحقيقها	الترتيب
أولا: المشكلات المادية	3.47	كبيرة	1
1/1: مشكلات مرتبطة بالانتاج والتصميم	3.49	كبيرة	1
2/1: مشكلات مرتبطة	3.46	كبيرة	2

بالاستخدام			
ثانيا: المشكلات البشرية	3.47	كبيرة	1
1/2: مشكلات خاصة بالمصمم	3.44	كبيرة	2
2/2: مشكلات خاصة بالمستخدم	3.50	كبيرة	1
1/2/2: المشكلات الجسدية	4.23	كبيرة جدا	1
2/2/2: المشكلات الإجتماعية	3.41	كبيرة	3
3/2/2: المشكلات النفسية	2.49	ضعيفة	4
4/2/2: المشكلات الفسيولوجية	3.94	كبيرة	2

وجاءت المشكلات البشرية الخاصة بالمستخدم يليها المشكلات البشرية الخاصة بالمصمم ودرجة تحققهما كبيرة، وبالنسبة للمشكلات الخاصة بالمستخدم جاءت المشكلات الجسدية فى المرتبة الاولى بدرجة تحقق كبيرة جدا ثم المشكلات الفسيولوجية بدرجة تحقق كبيرة تليها المشكلات الإجتماعية بدرجة تحقق كبيرة والمشكلات النفسية بدرجة تحقق ضعيفة.

جدول (7) ترتيب ودرجة تحقق المشكلات المرتبطة بالواقع الافتراضى من وجهة نظر المستخدمين

م	المشكلة	المتوسط المرجح	درجة التحقق	الترتيب
	أولا: المشكلات المادية			
	1/1: مشكلات مرتبطة بالانتاج والتصميم			
1/1/1	ارتفاع تكلفة الأجهزة التى تستخدم فى التصميم	3.07	متوسطة	5
2/1/1	ارتفاع تكلفة البرمجيات التى تستخدم فى التصميم	3.27	متوسطة	4
3/1/1	تتطلب توافر أماكن خاصة ذات مواصفات خاصة وتكلفة مرتفعة	4.13	كبيرة	1
4/1/1	تطور أجهزة تصميم الواقع الافتراضى بصفة مستمرة	3.87	كبيرة	2
5/1/1	يحتاج فريق التصميم لمتطلبات ودعم مادى كبير	2.87	متوسطة	6
6/1/1	ارتفاع تكلفة صيانة أجهزة التصميم	3.73	كبيرة	3
	2/1: مشكلات مرتبطة بالاستخدام			
1/2/1	ارتفاع تكلفة الأجهزة التى يرتديها المستخدم بهدف التفاعل مع البيئة الافتراضية	2.33	ضعيفة	7
2/2/1	ارتفاع تكلفة شراء برمجيات الواقع الافتراضى التعليمية الجاهزة	3.87	كبيرة	3
3/2/1	ارتفاع تكلفة صيانة أجهزة الاستخدام .	3.67	كبيرة	4
4/2/1	التطور المستمر لأجهزة الواقع الافتراضى	4.07	كبيرة	2
5/2/1	عدم توافق امكانيات الأجهزة المستخدمة مع برمجيات الواقع الافتراضى الجاهزة	3.27	متوسطة	5
6/2/1	بعض أنظمة الواقع الافتراضى مثل نظام الكهف CAVE تتطلب أماكن ذات مواصفات ومساحات خاصة ، وتكلفة عالية	4.27	كبيرة جدا	1
7/2/1	معظم أنظمة عرض الواقع الافتراضى الانغماسى لا تدعم مكان لكل مستخدم على النظام ، مما يطلب وقت وجهد وتكلفة فى الاستخدام	2.73	متوسطة	6
	ثانيا: المشكلات البشرية			
	1/2: مشكلات خاصة بالمصمم			
1/1/2	قصور فى مهارات برمجة تكنولوجيا الواقع الافتراضى لدى المتخصصين والمصممين	3.47	كبيرة	3
2/1/2	قصور فى مهارات إنتاج الرسومات ثلاثية البعد لدى المتخصصين والمصممين	3.13	متوسطة	5
3/1/2	ضعف مستوى تدريب المتخصصين فى التصميم التعليمى على برمجيات الواقع الافتراضى	3.80	كبيرة	1
4/1/2	عدم وجود مقررات مستحدثة مرتبطة بعملية تصميم برمجيات الواقع الافتراضى	3.27	متوسطة	4
5/1/2	قصور تصميم الرسومات ثلاثية الأبعاد فى توصيف مقررات الرسومات التعليمية	3.53	كبيرة	2

م	المشكلة	المتوسط المرجح	درجة التحقق	الترتيب
	2/2: مشكلات خاصة بالمستخدم			
	1/2/2: المشكلات الجسدية			
1/1/2/2	اصطدام المستخدمين بعضهم ببعض فى العالم الواقعى أثناء ارتداء أجهزة الواقع الافتراضى	4.27	كبيرة جدا	1
2/1/2/2	الشعور بألم وإجهاد فى الكتف والرأس والتهاب الأربطة وتضخم الأنسجة الليفية نتيجة ارتداء الأجهزة وطول فترة التدريب على الواقع الافتراضى أو جلسة المشارك	4.27	كبيرة جدا	2
3/1/2/2	استخدام أجهزة الواقع الافتراضى لأكثر من شخص قد تكون عرضة لنقل الأمراض	4.07	كبيرة	3
4/1/2/2	شعور المستخدم بعدم الراحة وتعب بالعين وعرق المستخدم نتيجة الحرارة العالية الناتجة عن استخدام الأجهزة	4.27	كبيرة جدا	1
5/1/2/2	التعرض لضعف النظر نتيجة استخدام الأجهزة التى تتضمن عدسات ومرايات عاكسة	4.27	كبيرة جدا	1
	2/2/2: المشكلات الإجتماعية			
1/2/2/2	اكتساب سلوكيات العنف الجسدى والسلوكيات الضارة.	3.47	كبيرة	2
2/2/2/2	ادمان استخدام البيئات الافتراضية واستنزاف وقت المتعلم	3.93	كبيرة	1
3/2/2/2	تكوين مدركات خاطئة لدى المتعلمين (خاصة الأطفال) تتعارض مع الذى يراه فى البيئة الحقيقية مثل أحجام الأشياء وطبيعتها	3.47	كبيرة	2
4/2/2/2	اكتساب مفاهيم خاطئة للتعامل مع الغير مثل التحرر من القيود الاجتماعية والأخلاقية	3.13	متوسطة	3
5/2/2/2	قد يصاب الفرد أحيانًا بحالة من الإجبار العقلي لتبنى أفكار محددة واكتساب سلوكيات غير سوية	3.07	متوسطة	4
	3/2/2: المشكلات النفسية			
1/3/2/2	عدم الاستقرار وعدم الشعور بحس الزمان أو المكان والإصابة بتشتت ملحوظ	3.53	كبيرة	1
2/3/2/2	الاصابة بأمراض نفسية كالانطواء والعزلة والتوحد	2.13	ضعيفة	2
3/3/2/2	احتمال حدوث هلوسة نتيجة التعامل مع البيئات الافتراضية	1.80	ضعيفة	3
	4/2/2: المشكلات الفسيولوجية			
1/4/2/2	الشعور بإجهاد العين وعدم وضوح الرؤية بعد استخدام الواقع الافتراضى مدة طويلة	4.33	كبيرة جدا	1
2/4/2/2	شعور المستخدم بدوار الحركة من عدم الاتزان وارتباك فى الادراك وعدم الاستقرار بعد التعرض للواقع الافتراضى مدة طويلة	4.33	كبيرة جدا	1
3/4/2/2	شعور المستخدم بالاعياء والصداع والغثيان	4.27	كبيرة جدا	2
4/4/2/2	الاصابة بالنعاس والعرق والقئ	2.67	متوسطة	4
5/4/2/2	شعور المستخدم بإرهاق الجهاز العصبى وتوتره	3.80	كبيرة	3
6/4/2/2	صعوبة تركيز المستخدم بعد التعرض للواقع الافتراضى لفترة طويلة	4.27	كبيرة جدا	2

باستقراء الجدول (7) وجد أنه فى من أكثر المشكلات المادية المرتبطة بالانتاج والتصميم هى " تتطلب توافر أماكن خاصة ذات مواصفات خاصة وتكلفة مرتفعة " ، يليها " تطور أجهزة تصميم الواقع الافتراضى بصفة مستمرة " ، أما عن المشكلات المادية المرتبطة بالاستخدام نجد أن مشكلة "بعض أنظمة الواقع الافتراضى مثل نظام الكهف CAVE تتطلب أماكن ذات مواصفات ومساحات خاصة ، وتكلفة عالية" تحتل المرتبة الأولى يليها " التطور المستمر لأجهزة الواقع الافتراضى."

بينما فى المشكلات البشرية المرتبطة بالمصمم وجد أن مشكلة " ضعف مستوى تدريب المتخصصين فى التصميم التعليمى على برمجيات الواقع الافتراضى" ثم " قصور تصميم الرسومات ثلاثية الأبعاد فى توصيف مقررات الرسومات التعليمية" تتصدر تلك المشكلات ، أما فيما يتعلق بالمشكلات البشرية المرتبطة بالمستخدم فتتصدر مشكلة "اصطدام المستخدمين بعضهم ببعض فى العالم الواقعى أثناء ارتداء أجهزة الواقع الافتراضى" ، " شعور المستخدم بعدم الراحة وتعب بالعين وعرق المستخدم نتيجة الحرارة العالية الناتجة عن استخدام الأجهزة " ، التعرض لضعف النظر نتيجة استخدام الأجهزة التى تتضمن عدسات ومرايات عاكسة" المشكلات الجسدية وبنفس الرتبة ، أما بالنسبة للمشكلات الاجتماعية فاحتلت مشكلة "ادمان استخدام البيئات الافتراضية واستنزاف وقت المتعلم" المرتبة الأولى يليها مشكلة "تكوين مدركات خاطئة لدى المتعلمين (خاصة الأطفال) تتعارض مع الذى يراه فى البيئة الحقيقية مثل أحجام الأشياء وطبيعتها" و " اكتساب سلوكيات العنف الجسدى والسلوكيات الضارة" فى المرتبة الثانية ، وفيما يتعلق بالمشكلات النفسية فاحتلت مشكلة " عدم الاستقرار وعدم الشعور بحس الزمان أو المكان والإصابة بتشتت ملحوظ" المرتبة الأولى ، أما عن المشكلات الفسيولوجية فقد احتلت مشكلة "الشعور بإجهاد العين وعدم وضوح الرؤية بعد استخدام الواقع الافتراضى مدة طويلة" ومشكلة " شعور المستخدم بدوار الحركة من عدم الاتزان وارتباك فى الادراك وعدم الاسقرار بعد التعرض للواقع الافتراضى مدة طويلة" المرتبة الأولى ومشكلة " شعور المستخدم بالاعياء والصداع والغثيان " فى المرتبة الثانية.

تعليق عام على استجابات المحكمين:

من خلال تحليل نتائج تحكيم المحكمين (خبراء فى المجال – المبرمجين – المستخدمين) يتضح ما يلى:

١-احتلت المشكلات المادية المرتبة الأولى من وجهة نظر الخبراء فى التخصص والمبرمجين ، بينما من وجهة نظر المستخدمين احتلت المشاكل البشرية والمشاكل المادية معا نفس الرتبة ، وقد يرجع ذلك إلى أن المترددين على السينما ثلاثية الأبعاد لا يدركون التكلفة التى تتطلبها عملية تصميم وانتاج برمجيات الواقع الافتراضى وحتى تكلفة الأجهزة المستخدمة بينما يدركون بشكل أكبر المشاكل التى قد يتعرضون لها فى السينما ثلاثية الأبعاد ، أما بالنسبة للمبرمجين والخبراء فهم يدركون جيدا ما تتطلبه برمجيات الواقع الافتراضى من تكلفة مادية متمثلة فى الأجهزة والبرمجيات وتصميم بيئات ونظم الواقع الافتراضى مما يجعل من هذه المشكلات فى المرتبة الأولى بالنسبة لهم.

٢-المشكلات المادية المرتبطة بالانتاج والتصميم احتلت المرتبة الأولى من وجهة نظر المبرمجين والمستخدمين ، فى حين المشكلات المادية المرتبطة بالاستخدام احتلت المرتبة الاولى من وجهة نظر الخبراء فى التخصص، ويمكن تفسير ذلك بأن الخبراء

المتخصصين يدركون جيدا ما تتطلبة تكنولوجيا الواقع الافتراضى من متابعة وتغذية راجعة وتطوير مستمر بعد الانتاج ، أما المبرمجين فيهتمون بجانب التصميم وما تتطلبه من تكلفه مرتبطة بالبرمجيات والأجهزة المستخدمة فى التصميم ، أما عن المستخدمين فلا يدركون ما تتطلبة أنظمة الواقع الافتراضى من تكلفة صيانة وتطوير ومشكلات الاعداد والتجهيز.

٣-اتفق الخبراء فى التخصص مع المبرمجين فى أن المشكلات البشرية المرتبطة بالمصمم تحتل المرتبة الأولى ودرجة تحققها كبيرة ، بينما المستخدمين يرون أن المشكلات البشرية المرتبطة بالمستخدم تحتل المرتبة الأولى بدرجة تحقق كبيرة ، ويمكن تفسير ذلك بأن المبرمجين والمتخصصين يرون أن مرحلة الانتاج والتصميم تتطلب مهارات تقنية خاصة لابد أن يمتلكها المصمم حتى يلتزم بمعايير التصميم الجيدة ، بينما المشكلات البشرية المرتبطة بالمستخدم يتفق عليها المبرمجين والمتخصصين بدرجة تحقق متوسطة ، فى حين يرى المستخدمون أن المشكلات البشرية المرتبطة بالمستخدم والمتضمنة المشاكل الفسيولوجية والاجتماعية والجسدية والنفسية تحتل المرتبة الأولى بالنسبة لهم ، حيث أن ذلك ما يشعرون به عند التعرض لبيئة السينما ثلاثية الأبعاد.

٤-فى المشكلات البشرية المرتبطة بالمستخدم نجد أن المشكلات الجسدية والمشكلات الفسيولوجية احتلت المرتبة الأولى من وجهة نظر الخبراء والمبرمجين والمستخدمين ، بينما فى المرتبة الاخيرة المشكلات النفسية الخاصة بالمستخدم.

المقترحات والحلول:

١-بناء على ما أسفرت عنه نتائج الدراسات السابقة في الإطار النظري، وما توصلت إليه الدراسة الحالية من نتائج في الإطار الميداني، فيمكن فيما يلي أن يُقدم الباحث مجموعة من المقترحات التى من الممكن أن تسهم في حل بعض مشكلات الواقع الافتراضى وهى مرتبة وفق التحليل الاحصائى لأولويات ترتيب المشكلات:

٢-التزام المصممين والمبرمجين بمعايير تصميم برمجيات الواقع الافتراضى مراعيا العوامل المؤثرة فى ظهور أعراض دوار الافتراضية Cybersickness .

٣-إلزام مركز التطوير التكنولوجى بوزارة التربية والتعليم بإنتاج برمجيات الواقع افتراضى بما يتلائم مع الامكانات المتاحة بالمراكز الاستكشافية

٤-توفير بدائل مستحدثة قليلة التكلفة لها نفس وظيفة الأجهزة مرتفعة التكلفة ، حيث لاحظ الباحث من خلال الاطلاع على الدراسات الأجنبية وجود تطبيقات بديلة عن أجهزة الاستشعار والمتصلة بمجالComputer Vision ، وأجهزة قليلة التكلفة مثلWii Remote

٥-تصميم برمجيات الواقع الافتراضى فى ضوء معايير مؤسسات دولية متخصصة

٦-توفير أماكن خاصة داخل المؤسسات التعليمية تتلائم مع طبيعة أنظمة الوقع الافتراضى ، على أن تتسم تلك الأماكن بالتهوية الجيدة ، لتخفيف

من شدة الحرارة الناتجة عن بعض أجهزة الواقع الافتراضى

٧- عند تطبيق أنظمة الواقع الافتراضى يجب تقسيم مدة تعرض المستخدم للواقع الافتراضى إلى جلسات حيث لا تزيد مدة الجلسة الواحدة عن 20 دقيقة ، وبينهم فترات راحة لا تقل عن 10 دقائق.

٨- استخدام برامج تصميم تطبيقات الواقع الافتراضى مجانية ومفتوحة المصدر.

٩- توفير دورات تدريبية عن تطبيقات الواقع الافتراضى من قبل وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات ووزارة التعليم العالى والبحث العلمى

١٠- توفير منح خارجية وداخلية لمصممى البرمجيات التعليمية والباحثين فى مجال نظم المعلومات وتكنولوجيا التعليم للتدريب على انتاج وتصميم برمجيات الواقع الافتراضى

١١- اجراء بروتوكول تعاون بين وزارة التعليم العالى وشركات الانتاج المتخصصة فى برمجيات الواقع الافتراضى

١٢- التحديث المستمر لأجهزة الواقع الافتراضى الموجودة بالمراكز الاستكشافية التابعة لوزارة التربية والتعليم ، وتداولها وانتشارها فى المدارس والجامعات

١٣- توفير متخصصين مدربين على صيانة أجهزة الواقع الافتراضى عن طريق منظومة تدريب تتبناها الوزارة ، وخاصة بعد تداولها وانتشارها بالمدارس والجامعات.

١٤- اعطاء الحرية فى الجلسات للمتعلم بإيقاف تشغيل البرنامج فى الوقت الذى يريد لتفادى التعرض للمشكلات الجسدية والفسيولوجية

١٥- تعديل لائحة قسم تكنولوجيا التعليم بكليات التربية والتربية النوعية بحيث تتضمن مقررات دراسية عن تصميم برمجيات الواقع الافتراضى وأجهزة الواقع الافتراضى وصيانتها

١٦- تكرار تعرض المستخدمين لنظم الواقع الافتراضى يجعل هناك الفة بين المتعلم وبين النظام فتقل الأعراض السلبية الناتجة عنها.

١٧- توفير برامج تدريبية متخصصة فى تنمية مهارات التصميم التعليمى لبرمجيات الواقع الافتراضى

١٨- توفير برامج تدريبية متخصصة فى تنمية مهارات البرمجة لتكنولوجيا الواقع الافتراضى

١٩- تصميم أنظمة الواقع الافتراضى بحواجز آمنة ، وخاصة فى الأنظمة التى يكون فيها المتعلم منغمس انغماس كلى ، ولا يعى ما هو موجود بالعالم الحقيقى

٢٠- اهتمام متخذى القرار بتوفير أنظمة افتراضية متعددة الاستخدام وتدعم مكان لكل مستخدم

٢١- تحديد أوقات بجلسات ثابتة ومتفرقة بحيث يتم إدارة وقت المتعلم عن طريق المعلمين والآباء

٢٢- مراقبة المعلمون والاباء لسلوك المتعلم عند استخدام بيئات افتراضية جاهزة وخاصة للاطفال وتعرضهم للاعاب التعليمية ثلاثية الابعاد عن طريق الخوذة

٢٣- تنظيف وتعقيم أجهزة الواقع الافتراضى بوسائل طبية جيدة ، بما لا تعطل تشغيل الأجهزة بعد ذلك

٢٤- مراجعة البرمجيات التعليمية المصممة بالواقع الافتراضى جيدا من قبل خبراء متخصصين فى مجال المادة العلمية (محتوى برمجية الواقع	الافتراضى) وخبراء تكنولوجيا التعليم وعلم النفس التربوى لتفادى تعرض المتعلم لمفاهيم خاطئة.

المراجع

- أحمد راغب محمد (2010). أثر استخدام بيئة تعليمية افتراضية ذكية ذات ضوابط معرفية متغيرة على تنمية التفكير الابتكارى لدى دارسى تكنولوجيا التعليم (رسالة دكتوراة), جامعة القاهرة, معهد الدراسات التربوية .
- أحمد كامل الحصرى (2002). أنماط الواقع الافتراضى وخصائصه وآراء الطلاب المعلمين فى بعض برامجه المتاحة عبر الانترنت. مجلة تكنولوجيا التعليم ، شتاء ، مج. 12(الكتاب الأول), 3-46.
- أشرف محمد محمد (2010). فعالية استخدام العلاج بالتعرض للواقع الافتراضى فى التخفيف من الرهاب الاجتماعى لدى عينة من طلاب الجامعة. ورقة مقدمة الى المؤتمر الإقليمى الثانى لعلم النفس, القاهرة، رابطة الأخصائيين النفسيين المصرية ، 29/11-1/12 ، 1023-1077.
- حنان الرفاعى عبد القادر (2010). استخدام الواقع الافتراضى فى تنمية المفاهيم الأساسية لنظم تشغيل الحاسبات لدى طلاب اعداد معلم حاسب آلى. (رسالة ماجستير), جامعة المنصورة, كلية التربية النوعية بالمنصورة
- خالد محمود نوفل (2010أ). إنتاج برمجيات الواقع الافتراضى التعليمية. عمان: دار المناهج للنشر والتوزيع.
- خالد محمود نوفل (2010ب). تكنولوجيا الواقع الافتراضى واستخداماتها التعليمية عمان: دار المناهج للنشر والتوزيع.
- رضوى يوسف ابو مسلم (2011). تقنيات الواقع الافتراضى وإعادة بناء الصور الذهنية للتراث المعمارى. (رسالة ماجستير), جامعة المنصورة, كلية الهندسة.
- شاهنده محمود محمود(2014). فاعلية استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي القائم على التعلم الذاتي في تدريس العلوم على التحصيل المعرفي و تنمية التفكير البصري والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. (رسالة دكتوراة), جامعة سوهاج, كلية التربية .
- صلاح محمد محمود (2010). فعالية اللعب التخيلى وألعاب الواقع الافتراضى فى تنمية حل المشكلات وحب الاستطلاع لدى الأطفال (رسالة دكتوراة), جامعة بنها, كلية التربية.
- علاء الديم عبد الحميد (2008). استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضى فى تحسين المهارات الحياتية اليومية لدى أطفال التوحد. ورقة مقدمة الى التوحد .. واقع ومستقبل : الملتقى العلمي الأول لمراكز التوحد في العالم العربي ، 10-12 نوفمبر ، المملكة العربية السعودية. ipac.kacst.edu.sa/eDoc/1429/172277_1.pdf
- محمد ابراهيم الدسوقى (2006). المستحدثات التكنولوجية وسلبياتها على بيئة التعليم والتعلم ورقة مقدمة الى المؤتمر العلمى السنوى الرابع عشر بعنوان "اكتشاف الموهوبين والمتفوقين ورعايتهم وتعليمهم فى الوطن العربى بين الواقع والمأمول"، 19-20 مارس، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم ، 455-508.
- محمد ابراهيم رجب (2009). دور الواقع الافتراضى فى النحت وأثره على إدراك الرؤية الجمالية. ورقة مقدمة الى المؤتمر العلمى السنوى(العربى الرابع - الدولى الأول) لكلية التربية النوعية ، الاعتماد الأكاديمى لمؤسسات وبرامج التعليم العالى النوعى فى مصر والعالم العربى "الواقع والمأمول" ، مج. 3، 8-9 ابريل ، كلية التربية النوعية بالمنصورة وفرعيها بميت غمر ومنية النصر ، جامعة المنصورة

- محمد عبد الوهاب دولاتى (2007). فعالية برنامج قائم على تكنولوجيا الواقع الافتراضى لتنمية مفاهيم البعد الثالث وحل المشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوى الصناعى (رسالة ماجستير), جامعة القاهرة, معهد الدراسات التربوية.
- مروة حسين محمد(2012). فاعلية برنامج مقترح قائم على الواقع الافتراضى لتنمية المفاهيم الأساسية فى أمن المعلومات والشبكات. (رسالة ماجستير), جامعة المنصورة, كلية التربية النوعية .

- هناء عودة خضرى (2008). الأسس التربوية للتعليم الالكترونى القاهرة: عالم الكتب.
- وجدي محمد بركات ، توفيق عبدالمنعم توفيق (2009). الأطفال والعوالم الافتراضية .. " آمال وأخطار "ورقة مقدمة الى مؤتمر الطفولة في عالم متغير ، 18-19 مايو ، الجمعية البحرينية لتنمية الطفولة ،مملكة البحرين .
- وليد سالم الحلفاوى (2006). مستحدثات تكنولوجيا التعليم فى عصر المعلوماتية. عمان دار الفكر للنشر والتوزيع.
- وليد سالم الحلفاوى (2011). التعليم الالكترونى تطبيقات مستحدثة (ط1.). القاهرة دار الفكر العربى.
- Argelaguet, F., Kulik, A., Kunert, A., Andujar, C., & Froehlich, B. (2011). See-through techniques for referential awareness in collaborative virtual reality. *Int. J. Human-Computer Studies 69*, 387–400.
- Bailenson, J., Patel, K., Nielsen, A., Bajscy, R., Jung, S. h., & Kurillo, G. (2008). The Effect of Interactivity on Learning Physical Actions in Virtual Reality. Media Psychology, 11(3). doi: 10.1080/15213260802285214
- Barrett, J. (2004). *Side Effects of Virtual Environments: A Review of the Literature*: Australia,DSTO Information Sciences Laboratory, DSTO-TR-1419.
- Bruck, S., & Watters, P. A. (2009). *Estimating Cybersickness of Simulated Motion Using the Simulator Sickness Questionnaire (SSQ): A Controlled Study*. Paper presented at the Computer Graphics, Imaging and Visualization. CGIV'09. Sixth International Conference, Tianjin.
- Bruck, S., & Watters, P. A. (2011). The factor structure of cybersickness. *Displays, 32*, 153-158.
- Cai, Y., Fan, Z., Wan, H., Gao, S., Lu, B., & Lim, K. T. (2006). Hardware-accelerated collision detection for 3D virtual reality gaming. Simulation & Gaming, December, 37(4), 476-490. doi: 10.1177/1046878106293678
- Cobb, S. V. G. (1999). Measurement of postural stability before and after immersion in a virtual environment. *Applied Ergonomics, 30*, 47-57.
- Cobb, S. V. G., & Nichols, S. C. (1998). Static posture tests for the assessment of postural instability after virtual environment use. *Brain Research Bulletin, 47*(5), 459–464.
- Costello, P. (1997). Health and Safety Issues associated with Virtual Reality - A Review of Current Literature, July 23rd, . Loughborough University, Loughborough, Leicestershire: Advanced VR Research Centre.
- Dalgarno, B. (2002). The Potential of 3D Virtual Learning Environments: A Constructivist Analysis. Electronic Journal of Instructional Science and

Technology, 5(2). Retrieved 22/1, 2014, from http://ascilite.org.au/ajet/e-jist/docs/Vol5_No2/dalgarno.html
- DiZio, P., & Lackner, J. R. (1997). *Motion Sickness Side Effects And Aftereffects Of Immersive Virtual Environments Created With Helmet Mounted Visual Displays*. Paper presented at the the RTO HFM Workshop on "The Capability of Virtual Reality to Meet Military Requirements", Orlando, USA.
- EL-Araby, M. (2002). *Possibilities and Constraints of using Virtual Reality in Urban Design*. Paper presented at the Proceedings of 7th symposion on INFORMATION TECHNOLOGY in URBAN- AND SPATIAL PLANNING, CORP2002 & GeoMultimedia02, Vienna University of Technology, Austria. http://www.corp.at/
- Emmerik, M. L. v., Vries, S. C. d., & Bos, J. E. (2011). Internal and external fields of view affect cybersickness. *Displays 32*, 169–174.
- Freeman, D., Pugh, K., Antley, A., Slater, M., Bebbington, P., Gittins, M., . . Garety, P. (2008). Virtual reality study of paranoid thinking in the general population. *The British Journal of Psychiatry, 192*, 258–263. doi: 10.1192/bjp.bp.107.044677
- Herbelin, B. (2005). Virtual reality exposure therapy for social phobia. ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE, LA FACULTÉ INFORMATIQUE ET COMMUNICATIONS, Institut des systèmes informatiques et multimédias. Available from http://worldcat.org /z-wcorg/ database.
- Kartiko, I., Kavakli, M., & Cheng, K. (2010). Learning science in a virtual reality application: The impacts of animated-virtual actors' visual complexity. *Computers & Education*, 881-891.
- Kuze, J., & Ukai, K. (2008). Subjective evaluation of visual fatigue caused by motion images. *Displays, 29*, 159–166. doi: 10.1016/j.displa.2007.09.007
- Lin, M. C., Otaduy, M. A., & Boulic, R. (2008). Virtual reality software and Technology. *IEEE Computer Graphics and Applications, 28*(6), 18-19.
- Liu, C.-L. (2009). A neuro-fuzzy warning system for combating cybersickness in the elderly caused by the virtual environment on a TFT-LCD. *Applied Ergonomics, 40*, 316–324.
- Liu, C.-L., & Uang, S.-T. (2011). Effects of Presence on Causing Cybersickness in the Elderly within a 3D Virtual Store *Human-Computer Interaction, Part IV, HCII 2011, LNCS 6764*, 490–499.
- Lo, W. T., & So, R. H. Y. (2001). Cybersickness in the presence of scene rotational movements along different axes. *Applied Ergonomics, 32*, 1-4.
- Lucertini, M., Mirante, N., Casagrande, M., Trivelloni, P., & Lugli, V. (2007). The effect of cinnarizine and cocculus indicus on simulator sickness. *Physiology & Behavior 91* 180–190.

- Marini, D., Folgieri, R., Gadia, D., & Rizzi, A. (2012). Virtual reality as a communication process. *Virtual Reality, 16*(3), 233-241. doi: 10.1007/s10055-011-0200-3
- McGee, M. K. (1998). *Assessing Negative Side Effects in Virtual Environments.* (Master), Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Minshull, G. (2004). VLEs: beyond the fringe and into the mainstream: Guidance on the mainstreaming of Virtual Learning Environments *proceedings of online conference Report, July,* . Becta's Ferl service.
- Morris, L. D., Louw, Q. A., & Crous, L. C. (2009). Feasibility and potential effect of a low-cost virtual reality system on reducing pain and anxiety in adult burn injury patients during physiotherapy in a developing country. *Burns, doi:10.1016/j.burns.2009.09.005*.
- Nichols, S., & Patel, H. (2002). Health and safety implications of virtual reality:a review of empirical evidence. *Applied Ergonomics, 33*, 251-271.
- O'Brien, M. G., & Levy, R. M. (2008). Exploration through Virtual Reality: Encounters with the Target Culture. *Canadian Modern Language Review, 64* (4), 663-691.
- Okiel, A. Y., & El-Araby, M. (2003). Realism vs. Reality in Digital Reconstruction of Cities. Paper presented at the Proceedings of 8th symposion on INFORMATION TECHNOLOGY in URBAN- AND SPATIAL PLANNING, CORP2003 & GeoMultimedia03, Vienna University of Technology, Austria. http://www.corp.at/
- Patera, M., Draperb, S., & Naef, M. (2008). Exploring the Magic Cottage: A Virtual Reality Environment for Stimulating Children's Imaginative Writing. interactive learning enveronment, 16(3), 245-263. doi: 10.1080/10494820802114093
- Pougnadoresse, F. d. S. d., Bouvier, P., & Biri, A. H. a. V. (2009). From Research on the virtual reality installation. *Human-Computer Systems Interaction : Background and Application, 60*(1), 335-345.
- Regan, E. C. (1995). Some evidence of adaptation to immersion in virtual reality *Displays,Vol.16 No.3,* 135-139.
- Scheucher, B. (2010). *Remote Physics Experiments in 3D Virtual Environment.* (Master Dissertation), Graz University of Technology, Graz, Austria.
- Spalter, A. M., Stone, P. A., Meier, B. J., Miller, T. S., & Simpson, R. M. (2002). Interaction in an IVR Museum of Color: Constructivism Meets Virtual Reality. *Leonardo, 35*(1), 87-90.
- Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2010). Principles of Information Systems: A Managerial Approach (9 ed.). Boston, USA: Course Technology, Cengage Learning.

- Stark, R., Israel, J. H., & Wo¨ hler, T. (2010). Towards hybrid modelling environments—Merging desktop-CAD and virtual reality-technologies. *CIRP Annals - Manufacturing Technology 59*, 179-182.
- Stetz, M. M. C., Ries, R. I., & Folen, R. A. (2011). Virtual Reality Supporting Psychological Health. In S. Brahnam & L. C. Jain (Eds.), *Adv. Comput. Intell. Paradigms in Healthcare 6* (pp. 13-29). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Valmaggia, L. R., Freeman, D., Green, C., Garety, P., Swapp, D., Antley, A.,Mcguire, P. K. (2007). Virtual reality and paranoid ideations in peoplewith an 'at-riskmental state' for psychosis. *British Journal Of Psychiatry*, *191*, s63-s68.
- Whyte, J. (2002). Virtual reality and the built environment. Oxford: Architectural Press.
- Yabuki, N., Kotani, J., & Shitani, T. (2004). A Cooperative Design Environment Using Multi-Agents and Virtual Reality Y. Luo (Ed.): CDVE , LNCS 3190, 96-103.
- Yunus, F. A. N., Baser, J. A., Masran, S. H., Razali, N., & Rahim, B. (2011). Virtual Reality Simulator Developed Welding Technology Skills. *Journal of Modern Education Review, 1*(1), 57-62.