أثر استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللااستغراقي في تنمية بعض المفاهيم الكهربية في مادة العلوم لدي طلاب الصف التاسع

د. محمد عيد حامد عمار*

استلام البحث ١ / ٨/ ٢٠٢٣ تاريخ قبول البحث للنشر : ٢٠٢٣/٩/٢٥

المستخلص

استهدف البحث قياس أثر استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللااستغراقي في تنمية بعض المفاهيم الكهربية في مادة العلوم لدي طلاب الصف التاسع بمدارس الحلقة الثانية بسلطنة عمان، ونظرًا لطبيعة هذا البحث، والأهداف التي يسعى لتحقيقها؛ استُخدم المنهج التجريبي ذو المجموعتين: التجريبية والضابطة، واعِد لهذا الغرض اختبار المفاهيم الكهربية في مادةِ العلوم، وبعد تقنين الاختبار بحساب صدقه وثباته من خلال عينة استطلاعية بلغت تسع وعشرين طالبًا؛ طُبق على عينة البحث المؤلفة من (٥٦) طالبًا من طلاب الصف التاسع بمدارس الحلقة الثانية بسلطنة عمان ، قسموا - عشوائيًا- إلى مجموعتين - ضابطة، وتجريبية- بالتساوي، وبعد حساب درجات الطلاب ومعالجتها إحصائيًا ببرنامج SPSS؛ كشفت نتائج البحث عن وجود أثر دال احصائيًا لاستخدام برنامج قائم على تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللااستغراقي في تنمية المفاهيم الكهربية في مادة العلوم لدي طلاب الصف التاسع، وأوصي البحث بعدة توصيات، منها: انشاء معامل افتراضية عند تدريس المقررات عامة ومقررات العلوم بخاصة والاهتمام بتوظيف تكنولوجيا الواقع الافتراضي في تدريس مقررات العلوم، واقترح البحث إجراء بعض البحوث والدراسات المستقبلية.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا الواقع الافتراضي ، اللااستغراقي، المفاهيم الكهربية، طلاب الصف التاسع.

The Impact of Using Non-Immersive Virtual Reality Technology on Enhancing Some Electrical Concepts in the Science Subject Among Ninth-Grade Students

Dr.mohamed aid hamed ammar

Abstract

The research aimed to measure the impact of using non-immersive virtual reality technology in enhancing some electrical concepts in the science subject among ninth-grade students in the second cycle schools in the Sultanate of Oman. Given the nature of this research and its objectives, an experimental method with two groups was employed: experimental and control groups. For this purpose, a test of electrical concepts in the science subject was prepared. After validating and assessing the reliability of the test through a sample of twenty-nine students, the research was conducted on a sample consisting of 56 ninth-grade students from the second cycle schools in the Sultanate of Oman. These students were randomly divided into two groups, control and experimental, equally. After calculating and statistically processing the students' scores using the SPSS program, the research results revealed a statistically significant effect of using a non-immersive virtual reality technology-based program in enhancing electrical concepts in the science subject for ninth-grade students. The research recommends several suggestions, including establishing virtual labs for teaching general courses and especially science subjects, focusing on utilizing virtual reality technology in teaching science subjects, and proposing further future research and studies.

Key Words: Non-Immersive, Virtual Reality Technology, Electrical Concepts, Ninth-Grade Students

◆ استاذ تكنولوجيا التعليم المساعد - كلية التربية - جامعة السلطان قابوس.

مقدمة البحث:

يعد الواقع الافتراضي "VR" من أحدث تطبيقات الكمبيوتر، والذي يعنى بتصميم بيئة مصطنعة ثلاثية الأبعاد تعتمد على حاسة أو أكثر من حواس الإنسان، حيث يعتمد تفاعل هذه الحواس على المشاركة النشطة للإنسان عن طريق الكمبيوتر، وتعتمد الفكرة الأساسية للواقع الافتراضي على تخيل استغراق الفرد وامتزاجه في عالم آخر؛ أي تخيل استغراق العقل في عالم خيالي تم بناؤه والتجول بداخله، مثل أن يرى الطالب نفسه داخل فوهة بركان متفجر والحمم تتطاير من حوله، أو ترى نفسك تتحرك داخل الجهاز التنفسي وتتنقل بين الأحبال الصوتية، وللواقع الافتراضي عديد من التطبيقات في شتى مجالات الحياة كالطب، والهندسة والعلوم، والفنون، والعمارة والتربية ومجال التربية من المجالات المهمة لتطبيق الواقع الافتراضي سواء أكان ذلك في التعليم الطبي، أم التعليم البيولوجي، أم التعليم الكيمائي والفيزيائي.

تكنولوجيا الواقع الافتراضي (Virtual Reality - VR) هي تقنية تسمح للمستخدمين بالانغماس في بيئات مستقلة تمامًا عن العالم الحقيقي باستخدام أجهزة خاصة توفر تجربة بصرية وسمعية ثلاثية الأبعاد. تساعد تكنولوجيا الواقع الافتراضي في إنشاء محاكاة تفاعلية تشبه الواقع، حيث يمكن للمستخدمين التفاعل مع البيئة الافتراضية باستخدام وحدات تحكم خاصة أو حتى بحركاتهم الخاصة.

والبحث الحالي يهدف إلى الكشف عن أثر استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللاستغراقي في تنمية بعض المفاهيم الكهربية في مادة العلوم لدي طلاب الصف التاسع؛ ولاسيما فهم بعض المفاهيم الكهربية المجردة، والتي يصعُب على الطلاب فهمها واستيعابها بسهولة.

مشكلة البحث:

لتحديد مشكلة البحث أجري الباحث دراسة استكشافية تمثلت في مقابلة عينة من طلاب الصف التاسع بمدارس الحلقة الثانية بسلطنة عمان ؛ بهدف التعرف إلي آراءهم بشأن الصعوبات التي تواجههم عند تعلم مادة العلوم، وقد بلغ عدد أفراد العينة خمسين طالبًا، وأشارت نتائج تحليل المقابلة إلي إجماع أكثر من ٨٠٪ من الطلاب على عدد من الصعوبات المفاهيمية في مقرر العلوم، وخاصة في المفاهيم الكهربية الأساسية المتضَمَنة في الفصلين السادس والسابع من مادة العلوم المقررة على طلاب الصف التاسع الأساسي، وهى الصعوبات المتعلقة: بالكهربية، والدوائر الكهربية، وتطبيقات الكهربية، والمغناطيسية والفيض المغناطيسي، وتطبيقات المغناطيسية، وأكد ٨٠ ٪ من الطلاب على أن أكثر الموضوعات صعوبة في تعلمها هي الفيض المغناطيسي و تطبيقاته، وأرجع الطلاب أسباب ذلك لمجموعة من العوامل، أهمها: احتياج دراسة هذه الموضوعات إلى: مهارات وقدرات رياضية، ودرجة عالية من التخيل البصري والفهم ؛ لكون هذه الموضوعات مجردة من جانب، ومن جانب أخر لأنها موضوعات جديدة في دراستها، كما اقترح أكثر من ٨٠٪ من الطلاب ضرورة استخدام وسائل تعليمية بصرية تساعدهم على تخيل المفاهيم المجردة في المادة.

ومحاولة للكشف عن أسباب صعوبة تعلم موضوعات العلوم من قبل طلاب الصف التاسع، حلل الباحث محتوي الفصلين السادس والسابع من مادة العلوم المقررة على طلاب الصف التاسع؛ لأنها تتضمن الصعوبات المفاهيمية التي أجمع عليها معظم من شملتهم المقابلات من الطلاب، فضلًا عن احتوائها على مفاهيم الكهربية، والمغناطيسية معًا، وأشارت نتائج تحليل المحتوي - بعد التأكد من صدق وثبات التحليل - إلي احتواء فصل الكهرومغناطيسية على العديد من المفاهيم المجردة كالتيار الكهربي، والفيض المغناطيسي والمجال المغناطيسي، وغيرها من المفاهيم التي يصعب فهمها واستيعابها عند معالجتها بطرق التدريس التقليدية التي تقتصر على الشرح اللفظي للمدرس بالطريقة المعتادة،، كذلك أشارت نتائج تحليل محتوي الوحدة إلي وجود عديد من القوانين والتعميمات التي تحتاج إلي قدرات عالية من الفهم، والتفكير،

والتخيل البصري، والتي يصعب معها الاقتصار على الأسلوب النظري اللفظي التقليدي القائم على الحفظ والاستظهار.

تأسيسًا على العرض السابق؛ يمكن حصر الصعوبات التي يعاني منها الطلاب والتي تؤدى إلى انخفاض مستوي فهم طلاب الصف التاسع في مادة العلوم في النقاط التالية:

١- وجود صعوبات في فهم كثير من المفاهيم والعمليات المتعلقة ببعض موضوعات مادة العلوم، والتي يصعب تعلمها مثل: الكهربية، والمغناطيسية، والفيض المغناطيسي، والكهرومغناطيسية.

٢- عدم توافر الوسائل البصرية التي تسهم في تنمية التخيل البصري لدى الطلاب، وتسهيل فهمهم واستيعابهم واستدعائهم للمفاهيم والعمليات المجردة لتلك الموضوعات.

٣- اقتصار المعلمين على استخدام الطريقة اللفظية التقليدية في تدريس موضوعات العلوم؛ مما يصعب معها فهم الطلاب لكثير من المفاهيم والعمليات؛ نظرً لطبيعتها المجردة، والاحتياج إلى درجة عالية من التخيل البصري لفهمها.

٤- قلة عدد الحصص الدراسية المقررة لدراسة موضوعات العلوم، فضلًا عن استنفاذ جزء كبير من وقت الحصص في عمل الرسوم الخطية البسيطة على السبورة؛ لتوضيح بعض المفاهيم المجردة مثل الفيض المغناطيسي، وطرق توليده، واتجاهاته.

٥- تكوين تصورات ومدركات خطأ عن كيفية توليد الفيض المغناطيسي، واتجاهات المجال المغناطيسي، وغيرها من المفاهيم والعمليات المجردة لدى الطلاب.

٦- توجد صعوبات في المفاهيم والعمليات التي تتطلب توافر بعض القدرات مثل: القدرات الرياضية، والقدرة على التخيل البصري لدي طلاب الصف التاسع.

أسئلة البحث:

يسعى البحث الإجابة عن السؤالين التاليين:

١- ما أثر استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللااستغراقي في تنمية بعض المفاهيم الكهربية في مادة العلوم لدي طلاب الصف التاسع؟

٢- ما أثر استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللااستغراقي في نسب كسب بعض المفاهيم الكهربية في مادة العلوم لدي طلاب الصف التاسع؟

فروض البحث:

١- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ≤ ٠.٠٥ بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم الكهربية في العلوم لطلاب المجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدي.

٢- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ≤ ٠.٠٥ بين متوسطي نسب الكسب المعدلة في اختبار المفاهيم الكهربية في العلوم لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

أهداف البحث:

١- يهدف البحث الحالي بصفة عامة إلى ما يلي:

٢- تصميم وإنتاج برنامج على تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللااستغراقي.

٣- الكشف عن أثر استخدام برنامج على الواقع الافتراضي اللااستغراقي في تنمية المفاهيم الكهربية في العلوم لدي طلاب الصف التاسع الأساسي.

٤- الكشف عن فاعلية استخدام الواقع الافتراضي اللااستغراقي مقارنة بالطريقة التقليدية المعتادة في تنمية المفاهيم الكهربية في العلوم لدي طلاب الصف التاسع.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١- توظيف برنامج قائم على الواقع الافتراضي كمعالجة تجريبية مقترحة؛ للتغلب على صعوبات فهم طلاب الصف التاسع للمفاهيم الكهربية المجردة المتضمنة في مادة العلوم لما قد يكون للبرنامج من دور فعال في تنمية المفاهيم.

٢- تزويد القائمين على التعليم، والباحثين باختبار فهم للمفاهيم الكهربية المجردة.

٣- توجيه نظر معلمي العلوم بوجه عام، ومعلمي العلوم بوجه خاص إلى أهمية وفاعلية استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي في التدريس؛ لتنمية قدرة الطلاب على التفكير والتخيل البصري، ولتسهيل وتعميق فهم واستيعاب الطلاب للمفاهيم المجردة المتَضَمَنة في المواد الدراسية عامة، ومادة العلوم بخاصة.

حدود البحث:

يقتصر البحث الحالي على ما يلي:

١- حدود تكنولوجية: استخدام الواقع الافتراضي اللاستغراقي Non–Immersive Virtual Reality؛ وذلك لأن تكلفته قليلة مقارنة ببقية الأنواع الأخرى بما يتناسب مع الإمكانات المادية المتوفرة في مدارس السلطنة، كما يتطلب هذا النوع تجهيزات Hardware، وبرامج Software بسيطة ذات مواصفات قياسية عادية، ويحقق درجة مقبولة من التفاعل، والاستغراق والمرونة في الاستخدام، والمحاكاة، والتعلم الذاتي، ويوفر بيئة تعليمية تعلمية ثلاثية الأبعاد.

٢- حدود موضوعية: المفاهيم الكهربية الأساسية المُتضَمَنة في الفصلين السادس والسابع من مادة العلوم المقررة على طلاب الصف التاسع الأساسي.

٣- حدود بشرية: عينة عشوائية من طلاب الصف التاسع بمدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي بمحافظة مسقط.

منهج البحث:

يعتمد البحث على المنهج التجريبي ذي المجموعتين التجريبية والضابطة.

أ-متغيرات البحث:

المتغير المستقل:

١- برنامج قائم على تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللاستغراقي.

٢- المتغيرات التابعة:

٣- فهم بعض المفاهيم الكهربية.

ب- التصميم التجريبي للبحث:

اعتمد البحث الحالي على التصميم التجريبي ذو المجموعتين بالتطبيق القبلي – البعدي للمجموعتين العشوائيتين "Two Randomized Groups Pretest – Posttest Design" كما هو موضح بالجدول (١):

جدول رقم (١): التصميم التجريبي للبحث

المجموعات	التطبيق القبلي Pretest	المعالجات التجريبية	التطبيق البعدي Posttest
المجموعة التجريبية= (٢٨) طالبًا	التطبيق القبلي اختبار فهم المفاهيم الكهربية.	استخدام برنامج الواقع الافتراضى اللااستغراقي (المتغير المستقل) مع طلاب المجموعة التجريبية.	التطبيق البعدي اختبار فهم المفاهيم الكهربية.
المجموعة الضابطة= (٢٨) طالبًا.		استخدام الطريقة التقليدية المعتادة مع طلاب المجموعة الضابطة.	

ج- المعالجة الإحصائية:

يعتمد البحث على الأساليب الإحصائية التالية:

١- لتحديد مدى فاعلية برنامج الواقع الافتراضى اللااستغراقى فى تنمية فهم المفاهيم الكهربية؛ يُستخدم اختبار"ت" لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار على طلاب المجموعة التجريبية.

٢- يُستخدم مربع ايتا (η^2)، ومقدار (d) المقابلة لها، لحساب أثر استخدام برنامج الواقع الافتراضي اللااستغراقى في تنمية فهم المفاهيم الكهربية.

٣- لتحديد فاعلية برنامج الواقع الافتراضى اللااستغراقى بالمقارنة بالطريقة التقليدية في تنمية فهم المفاهيم الكهربية، يُحسب متوسطي نسب الكسب المعدلة لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار، ثم يُستخدم اختبار"ت" لاختبار دلالة الفرق بين متوسطي نسبة الكسب المعدلة لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار.

أدوات البحث:

يعتمد البحث الحالي في جمع البيانات على اختبار فهم المفاهيم الكهربية، من إعداد الباحث.

إجراءات البحث:

في ضوء الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث تسير إجراءات البحث وفق الخطوات التالية:

دراسة طبيعة مادة العلوم المقررة على طلاب الصف التاسع للوقوف على المفاهيم الأساسية فيها.

- **عرض الإطار النظري للبحث، ويتناول: الواقع الافتراضي، وفهم المفاهيم الكهربية.**

١- تصميم وإنتاج برنامج كمبيوتر قائم على الواقع الافتراضي.

٢- إعداد أداة اختبار المفاهيم الكهربية الأساسية.

٣- حساب صدق وثبات الاختبار.

٤- بناء المعالجة التجريبية والمعالجة الضابطة.

٥- التطبيق القبلي للاختبار.

٦- تطبيق التجربة من حيث تدريس المفاهيم الكهربية الأساسية في مادة العلوم لطلاب المجموعة التجريبية باستخدام برنامج الواقع الافتراضى اللااستغراقي، وتدريس المحتوى نفسه لطلاب المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية المعتادة.

٧- التطبيق البعدي للاختبار.

٨- رصد نتائج التجريب ومعالجتها إحصائيًا.

٩- استخلاص نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها.

١٠- تقديم بعض التوصيات والبحوث المقترحة.

مصطلحات البحث:

برنامج قائم على تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللاستغراقي:

يقصد به في البحث الحالي أنه بيئة تعلم مصطنعة ثلاثية الأبعاد، متعددة الوسائط تُتيح للطالب فرصة التعلم بالسرعة التي تناسب قدراته واستعداداته (الخطو الذاتي)، وتحقق درجة مقبولة من الاستغراق، والمحاكاة، والتفاعل مع البرنامج من خلال لوحة المفاتيح والفأرة.

فهم المفاهيم الكهربية:

يُقصد به في البحث الحالي أنه مقدرة طلاب الصف التاسع على: تحديد معني واضح للمفاهيم، وترجمة بعض المفاهيم من الصورة اللفظية إلى الصورة البصرية والعكس، وتفسير أسباب حدوث بعض الظواهر الكهربية، واستنتاج خصائص مشتركة لبعض المفاهيم الكهربية المتَضمَنة في مادة العلوم، ويُقاس باختبار فهم المفاهيم الكهربية المعد لهذا الغرض.

الإطار النظري للبحث:

أولًا: الواقع الافتراضي:

١- تعريف تكنولوجيا الواقع الافتراضي:

يعرفه (هليل، ومحمد، ٢٠٢٣، ص ٥٣٥) بأنه عبارة عن بيئة مصطنعة ثلاثية الأبعاد، يتم من خلالها محاكاة الواقع الحقيقي باستخدام تكنولوجيا الحاسب الآلي؛ ومن ثم يتمكن الأشخاص من التفاعل. وتعرفه (خطاب ، ٢٠٢٢، ص ٣٥٣) بأنه بيئة تفاعلية ثلاثية يتم توليدها بواسطة الحاسوب، تحدث فيها حالة استغراق كاملة لمستخدمها، وبالتالي فهو تجريد لواقع حقيق يصبح فيه المستخدم في حالة استغراق كاملة، ويكون محاطا بشكل تام بعالم مصطنع ثلاثي الأبعاد مولد بالكامل بالحاسوب. ويعرفه (لطفي، ٢٠٢٢، ص ٥٤) بأنه عروض بانورامية ترتبط بها الحواس الثلاث: الرؤية والسمع واللمس وذلك باستخدام اليدين في التفاعل مع الكمبيوتر خلال عرض المعلومات، الصور، الرسوم ثلاثية الأبعاد، الصوت، والحركة، لتشكل واقعًا افتراضيًا يشبه الواقع الحقيقي. ويعرفه (القحطاني و الشهراني، ٢٠٢٢، ص ٣٧٢) بأنه كل ما يستخدمه معلمي المرحلة الثانوية من بيئات تعليمية توظف الحاسب الآلي أو برامجه أو تطبيقاته، بحيث تنشئ بيئة افتراضية تخيلية ثلاثية الأبعاد، تقرب الطالب من الواقع الحقيقي بدرجة كبيرة، حتي يشعر بأنه يتعايش ويتفاعل ويتعامل مع الواقع الحقيقي بكل أبعاده، و يعرفه (أحمد، ٢٠٢٢، ص ٤٣) بأنه برنامج حاسوبي تفاعلي ثلاثي الأبعاد تم تصميم عناصره بواسطة برنامج سينما فور دي -الإصدار الخامس والعشرون Cinema 4D Studio R25 ، ومجموعة من الصور الملتقطة بتقنية360o ، لتشكيل بيئة اصطناعية تجعل الطفل الذي يعاني من اضطراب طيف التوحد في عالم مصطنع يدفعه للتفاعل مع الأنشطة التي تشعره بأنه جزء من هذه البيئة يؤثر فيها ويتأثر بها، والتي تستهدف تحسين مستوى الانتباه المشترك لديه.

٢- أنواع الواقع الافتراضي:

للواقع الافتراضي أنواع كثيرة ومتعددة نذكر منها نافذة على العالم "WOW" "Window on World"، وخرائط الفيديو "Video Mapping"، والواقع الافتراضي الانغماسي "Immersive VR"، والمعايشة من بعد "Telepresence"، والواقع المركب "Mixed Reality"، والواقع الافتراضي المحاكي "Simulation VR"، والواقع الافتراضي الإسقاطي "Projection VR"، وأنظمة الواقع الزائد "Augmented Reality Systems"والواقع الافتراضي المعقد "Fish tank VR"، والمسرح الافتراضي "Chamber world"، والفضاء المحكم "Cyberspace".

وهناك تصنيفات عديدة لأنواع الواقع الافتراضي، أهمها تصنيف "تيوكر" "Tucker" حيث صنف أنواع الواقع الافتراضي وفق درجة الاستغراق "Immersion" – أى اندماج وتوحد

الفرد مع البيئة الافتراضية والقدرة على التفاعل مع جميع الأشياء المتاحة في هذه البيئة - إلى ثلاثة أنواع رئيسة، وهي: الواقع الافتراضي اللااستغراقي Non-Immersive VR، والواقع الافتراضي شبه استغراقي Semi-Immersive VR، والواقع الافتراضي الاستغراقي Fully-Immersive VR.(Tucker,B., 2001)

و سوف يقتصر البحث الحالي على الواقع الافتراضي اللااستغراقي.

٣- سمات الواقع الافتراضي:

الواقع الافتراضي عبارة عن استخدام تكنولوجيا الكمبيوتر من أجل إنتاج عالم ثلاثي الأبعاد، وإيجاد إحساس بالاستغراق والتفاعل، حيث يشعر المشارك بالوجود المكاني المحسوس، وتأسيسًا على كتابات كل من (هليل، ومحمد ، ٢٠٢٣؛ خطاب، ٢٠٢٢؛ لطفي، ٢٠٢٢؛ القحطاني و الشهراني ، ٢٠٢٢؛ أحمد، ٢٠٢٢؛) والتي تناولت السمات الرئيسة للواقع الافتراضي؛ يمكننا استخلاص أهم السمات المميزة للواقع الافتراضي، وهي:

- عالم ثلاثي الأبعاد: يتم إنتاجه من خلال الأشكال متعددة الزوايا والأوضاع "Polygon"، التي تعرض الطول، والعرض والعمق أو الارتفاع عبر شاشة الكمبيوتر، وتتميز برامج الواقع الافتراضي بأنها برامج ثلاثية الأبعاد، بحيث تقدم بيانات افتراضية للإبحار فيها من خلال فراغ ثلاثي الأبعاد يسمح بالتجول، والنظر والطيران بداخلها ومعايشة واقعها.
- التفاعل: تتميز برامج الواقع الافتراضي بتفاعل المستخدم مع العالم الافتراضي، فنجد أن لفظ المشارك هو اللفظ الذي يطلق على المستخدم، أو المشاهد في نظام الواقع الافتراضي فالشخص المشارك هو الشخص المتفاعل مع البيئة الافتراضية التي يبنيها هو بنفسه، ويعني التفاعل تجاوب المستخدم – المشارك – مع العالم الافتراضي وذلك باستخدام حاستي الرؤية والسمع، وأحيانًا حاسة اللمس، ويسير المشارك في اكتساب خبرات حسية واقعية من العالم الافتراضي وفق خطوه الذاتي، ووفق قدرته على بناء، وابتكار بيئات افتراضية جديدة.
- الاستغراق: وهو من السمات الرئيسة للواقع الافتراضي، ويعني درجة اندماج المشارك داخل البيئة الافتراضية، وإحساسه بأنه موجود في العالم الحقيقي من خلال الأشياء الافتراضية ثلاثية الأبعاد المقدمة له عبر شاشة الكمبيوتر. ويعتبر الاستغراق هو عامل الخبرة في الواقع الافتراضي، حيث يشعر المشارك بوجوده بالفعل في المكان الحقيقي للخبرة، فيقتحم بيئة من المعلومات المحددة، والواضحة حيث يستطيع لمسها، ورؤيتها، والاستماع إليها.
- التعاون: تُعد إتاحة الفرصة للمرور بالخبرة الجماعية من السمات الأساسية لنظام الواقع الافتراضي، حيث يشترك الأفراد، ويتعاونون معًا من أجل ابتكار، وبناء بيئة افتراضية.
- المحاكاة: وهي تهيئة لموقف افتراضي، تُقلد فيه الظاهرة الحقيقية، فالخبرة في البيئة الافتراضية يتم محاكاتها كالخبرة الحقيقية تمامًا، حيث يُطلب من المشاركين اتخاذ القرارات وحل المشكلات، والتعامل مع المواقف المختلفة في ضوء المعطيات والظروف التي تُتيحها البيئة الافتراضية.

٤- الأسس النظرية لتكنولوجيا الواقع الافتراضي:

يرى (محمد عطية خميس،٢٠٠٣، ص ٣٣١-٣٣٢) وجود نظريات تربوية يمكن تطبيقها على بيئات الواقع الافتراضي، وهى: النظرية البنائية، والتعلم القائم على الحالة، والتعلم القائم على حل المشكلة، وتعلم التلمذة، والتعلم الموقفى.

وأجمعت الأدبيات التربوية في الواقع الافتراضي على ضرورة اعتماد تكنولوجيا الواقع الافتراضى على نظرية تربوية محددة المعالم، فالنظرية البنائية تتناسب وطبيعة تكنولوجيا الواقع الافتراضي، كما تتفق مبادئها مع سمات الواقع الافتراضي، وسنعرض بشكل مختصر للنظرية البنائية التي ترتكز عليها، ثم نعرض العلاقة بينها وبين البيئات الافتراضية.

بينما يرى علماء النظرية المعرفية، أن التعلم يحدث باستقبال المعلومات، عبر الحواس المختلفة، وتحويلها إلى الذاكرة قصيرة المدى، وطويلة المدى، عبر العمليات المعرفية المختلفة. ومن أبرز المبادئ والجوانب التربوية التي يمكن توظيفها في التعلم عبر الإنترنت - من وجهة نظر المدرسة المعرفية- هو: تركيز انتباه المتعلم بواسطة إبراز المعلومات المهمة مع مراعاة المستوى المعرفي له، واستخدام استراتيجيات تسمح للمتعلمين بإدراك المعلومات بحيث يمكن انتقال التعلم إلى الذاكرة طويلة المدى، وبناء روابط بين المعلومات الجديدة، وبعض المعلومات ذات الصلة، المخزنة سابقاً في الذاكرة طويلة المدى(Modritscher,2006, p.6)

وتوضح النظرية البنائية، أن المتعلمين يبنون معرفتهم الشخصية من خبرة التعلم ذاتها، ومن أبرز المبادئ التربوية التي يمكن توظيفها في التعلم عبر الإنترنت من وجهة نظر المدرسة البنائية تتمثل في جعل المتعلمين نشيطين أثناء التعلم، وذلك من خلال تكليفهم بتطبيق المعلومات في المواقف العملية المختلفة، وتسهيل التفسير الذاتي لمحتوى التعلم، ومناقشة الموضوعات، وإعطاء المتعلمين الوقت الكافي للتفكير في محتوى التعلم، و التركيز على أنشطة التعلم التفاعلي(Ally, 2008, p.31).

فالنظرية البنائية "Construction Theory" هي نظرية تعليمية تهدف إلى عملية بناء المعرفة بواسطة الطالب، فلا تُقدم المعرفة بصورة جاهزة من خلال المقررات الدراسية وإنما توجد المعرفة فقط في عقل الطالب، الذي يبني المعرفة ويُفسرها وفق إدراكه الشخصي، وخبرته الذاتية، ويقتصر دور المعلم في ظل هذه النظرية على التفسير والإرشاد، وتسهيل بيئة التعلم وإتاحة الفرصة للمتعلم لبناء المعرفة وفق خبرته الخاصة كلما أمكن ذلك بتوجيه وإرشاد من قبل المعلم. (Phillips, R., 2017, P 20)

إيجابيات استخدام الواقع الافتراضي في التعليم:

إيجابيات استخدام الواقع الافتراضي للأغراض التعليمية تتمثل فيما يلي: (خميس،٢٠٠٣)، و(وزاهر،٢٠٠١)، و(الحصري(،٢٠٠٢).

- يسهم الواقع الافتراضي في الإحساس بالواقع، حيث أنه لا يسير من الحسي إلى المجرد أو المجرد إلى الحسي بل يجمع بين الحسي والمجرد بالاتجاهين.
- تمكن المتعلم من حل المشكلات حيث يساعد الواقع الافتراضي على تخيل المشكلة وفهمها واستخدامها وطرح حلول لها.
- المرونة والأمان ودرجة السيطرة والتحكم في محاكاة الواقع الحقيقي (الواقع الافتراضي) الذي يصعب التحكم فيه على أرض الواقع.
- الإبحار والتجول خلال بيئة ثلاثية الأبعاد.
- تعزيز الصور المجسمة والإد ا رك الحسي بعمق الفراغ.
- تبسيط الواقع الحقيقي المعقد حيث يتم التركيز على ما هو مطلوب منه فقط مع استبعاد ما يشتت الانتباه.
- في الوقت والجهد.
- تفادى الخطورة حيث يتم محاكاة الواقع الحقيقي فأصبح بإمكان المتعلم إجراء تجربة وهو في مكانه.
- زيادة مستوى التفاعلية والتحكم.
- يوفر خبرات بديلة يصعب أو يستحيل اكتسابها في الواقع الحقيقي، كالتجول في مفاعل نووي أو التنقل بين المجرات.
- تساعد المتعلم على التفاعل مع الآخرين في أماكن بعيدة بطرق غير تقليدية.

- تقدم خبرات مباشرة عن ط ريق معايشة هذه الخب ا رت بصورة مباشرة.
- تتيح الانغماس في الموقف التعليمي.
- يشد الواقع الافتراضي انتباه المتعلمين، حيث يجدون أنفسهم متحمسين ومتحدين ومتفاعلين في بيئة ثلاثية الأبعاد، ولتحفيز أنفسهم في صناعة وإنشاء عالمهم الثلاثي الأبعاد الخاص بهم.
- توضيح بعض العمليات بطريقة أكثر دقة، حيث يسمح بفحص نموذج الكائن من الداخل ومن الأعلى ومن الأسفل عن قرب ومعاينته بكل دقة ووضوح، فينتج عنها مناطق لم يسبق رؤيتها من قبل.
- يغير من طريقة تفاعل المتعلم مع المحتوى مما يشجع المتعلم على المشاركة الفعالة بدلاً من السلبية حيث يتم تشجيع المتعلم الذي يتفاعل مع البيئة الافتراضية على مواصلة التفاعل من خلال رؤية النتائج على الفور.

ثانيًا: فهم المفاهيم الكهربية:

تتكون بنية المعرفة من عدة مستويات مرتبة ترتيبًا تصاعديًا من الحقائق "Facts" والمفاهيم "Concepts"، والتعميمات "Generalizations" - المبادئ، والقوانين -، ثم النظريات "Theories"، وقد تعددت التعريفات التي تناولت المفاهيم، فيعرف (كمب، ١٩٨٧، ص ٥٩) المفهوم بأنه التمييز بين الأشياء، والأحداث بتصنيفها إلى فئات، أو تقسيمها إلى مجموعات ذات خصائص متشابهة، ثم يعطي لكل فئة، أو مجموعة مصطلحًا عامًا معينًا.

ويشير المفهوم إلى ظواهر في مجال معين تُجمع، وتصنف معًا لما بينها من خصائص مشتركة. (أبو حطب و صادق،٢٠١٨، ص ٤٠٢)

ويعرف (روبرت مارزانو وآخرون، ٢٠١٦، ص ٩٠) المفهوم بأنه مجموعة من المعلومات المنظمة حول كيان واحد أو أكثر- كالأشياء أو الأحداث أو الأفكار والعمليات - والتي تُمكن الفرد من تمييز الكيان الخاص، أو صنف من الكائنات، كما تعينه على ربط تلك الكيانات، أو الأصناف فيما بينها.

وتُصَنف المفاهيم حسب درجة تعقيدها المعرفي أو مستوى تجريدها إلى نوعين هما:

- المفاهيم المحسوسة(المادية) "Concret Concepts": وهي المفاهيم التي تُدرك بالحواس، والتي تُعلم عن طريق الملاحظة، والخبرة المباشرة، أو غير المباشرة والتي يُستخدم في تدريسها الطرق الاستقرائية مثل: مفاهيم الطيور، والجبل، والنهر والمنقلة، والمسطرة.

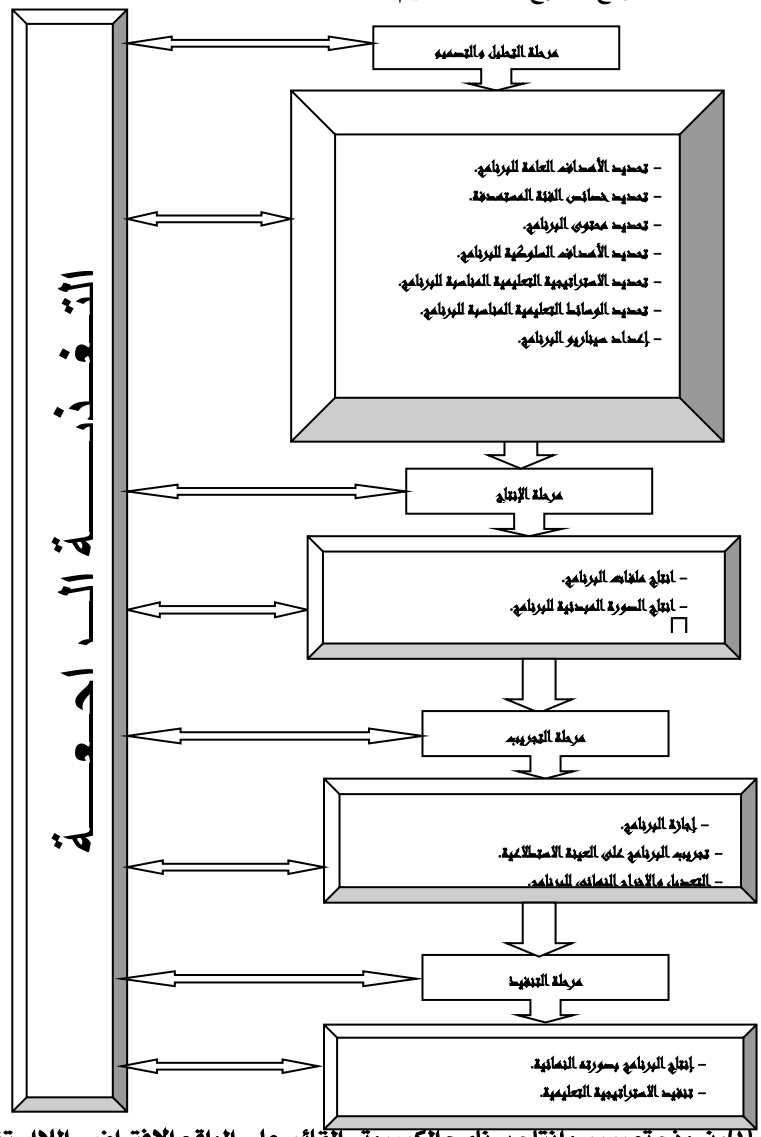
- المفاهيم المجردة "Abstract Concepts": هي المفاهيم التي تبدو أكثر صعوبة وتجريدًا من المفاهيم المادية وتعلم عن طريق الخبرات غير المباشرة، أو البديلة والتي تُدرس وفقا للطرق الاستنتاجية مثل مفاهيم: الذرة، والكهرباء، والحرية والخلية. وتنتمي المفاهيم الكهربية موضوع البحث الحالي إلى النوع الثاني، فهي مفاهيم مجردة.

في ضوء ما سبق؛ يمكن للباحث أن يستخلص تعريفا لفهم بعض المفاهيم الكهربية بأنه مقدرة طلاب الصف التاسع على: تحديد معني واضح للمفاهيم، وترجمة بعض المفاهيم من الصورة اللفظية إلى الصورة البصرية والعكس، وتفسير أسباب حدوث بعض الظواهر الكهربية، واستنتاج خصائص مشتركة لبعض المفاهيم الكهربية المتَضَمَنة في مادة العلوم، ويُقاس باختبار فهم المفاهيم الكهربية المعد لهذا الغرض.

إجراءات البحث:

أولا: تصميم البرنامج القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي:

قام الباحث بتحليل عديد من نماذج التصميم والتطوير التعليمي ولاسيما النماذج المتخصصة في تصميم وإنتاج برامج الكمبيوتر التعليمية؛ ومن ثم توصل الباحث لبناء نموذج لتصميم وإنتاج برنامج قائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي المناسب لطبيعة البحث، ويعرض الشكل (١) النموذج المقترح لهذا التصميم.



شكل رقم (١): نموذج تصميم وإنتاج برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي المستخدم في البحث الحالي

وتأسيسًا على نموذج التصميم الموضح في الشكل السابق يمر تصميم وإنتاج برنامج قائم على الواقع الافتراضي اللااستغراقي المستخدم في البحث الحالي بالمراحل والخطوات التالية:

١- مرحلة التحليل:

١-١ تحديد الأهداف العامة للبرنامج:

يُعد تحديد الأهداف خطوة مبدئية تُبنىَ عليها بقية خطوات البرنامج، فهي الأساس في تحديد محتوى البرنامج، والاستراتيجية التعليمية، والوسائط التعليمية، وأدوات التقويم المناسبة، ويسعى البرنامج الحالي إلى تنمية مقدرة طلاب الصف التاسع على فهم بعض المفاهيم الكهربية في مادة العلوم.

١-٢ تحديد خصائص الفئة المستهدفة:

الطلاب المستهدفون في البحث الحالي هم طلاب الصف التاسع بمدارس التعليم الاساسي بسلطنة عمان وأن أعمار الطلاب تمتد من الرابعة عشر إلي الخامسة أو السادسة عشر، أي فترة المراهقة، وتشير الأدبيات السيكولوجية إلي وجود خصائص متعددة للنمو في هذه المرحلة، وإذا تناولنا خصائص النمو العقلي المتصلة بمجموعة المراهقين لأهميتها في البحث الحالي، فيؤكد كفافي (١٩٩٧) على أن دخول الفرد لسن المراهقة يصل لذروة نموه العقلي، و تتجه الوظائف العقلية للاكتمال والنضج وتظهر لدي المراهق القدرات الخاصة اللفظية، والمكانية والعددية، والادراكية، و الاستدلالية، ويري أبو حطب و صادق (١٩٩٩) أن نمو القدرة على التفكير باستخدام العمليات الشكلية والذي يتسم بالاستدلال المجرد والتمييز بين الواقع والمحتمل واتساع نطاق التفكير هو أهم ما يميز النمو العقلي لمجموعة المراهقين، كذلك يري حموده (٢٠٠١) أن القدرة على التعلم واستخدام المفاهيم المجردة هي أهم الخصائص المتعلقة بالنمو العقلي للمراهقين

١-٣ تحديد محتوى البرنامج:

يتضمن محتوي البرنامج على بعض المفاهيم الكهربية المُتَضَمنة في مادة العلوم المقررة على طلاب الصف التاسع بمدارس التعليم الاساسي بسلطنة عمان، حيث حلل الباحث بعض الكتب العلمية المتخصصة في مجال الكهربية؛ بهدف الوقوف على المفاهيم الأساسية التي يضمها هذا العلم تمهيدًا للخروج بقائمة عامة تشمل هذه المفاهيم، كذلك أجري الباحث مقابلات أولية مع أعضاء هيئة تدريس مادة الكهربية والإلكترونات بكلية الهندسة جامعة السلطان قابوس، وكذلك مع أعضاء هيئة تدريس العلوم بكلية العلوم جامعة السلطان قابوس؛ للاستفسار عن: صحة انتماء بعض المفاهيم لمجال الكهربية، والتعريف المناسب لبعض المفاهيم، وصحة صياغة بعض تعريفات المفاهيم ؛ وتأسيسًا على كل من نتائج تحليل الكتب المتخصصة، ونتائج مقابلة أعضاء هيئة تدريس المتخصصين في المجال؛ تُوُصل إلي صورة أولية لقائمة مفاهيم تضم (٦٠) مفهومًا اساسيًا من مفاهيم الكهربية التي يشملها مجال الكهربية. وعرض الباحث الصورة الأولية لقائمة المفاهيم على المتخصصين في تدريس المفاهيم الكهربية من أعضاء هيئة تدريس، ومدرسين، بحيث عُرضت تلك القائمة في صورة استبانة، بحيث يُطلب منهم آرائهم تجاه اعتبار المفهوم الموجود في القائمة من المفاهيم الكهربية الأساسية لمجال الكهربية أم لا، كذلك طُلِب منهم كتابة ملاحظتهم حول صحة التعريف الخاص بكل مفهوم، فضلًا عن إضافة أي مفهوم يرونه مناسبًا، ومنتميًا لمجال الكهربية أو حذف أي مفهوم يرونه غير مناسب للمجال.

وحلل الباحث استجابات المتخصصين، ثم أُجريت بعض التعديلات الأساسية في قائمة المفاهيم بناء على إجماع ٨٠٪ من آراء المحكمين، حيث أعُيدت كتابة قائمة المفاهيم بصورة جديدة، وقد اشتملت القائمة الجديدة على (٦٨) مفهومًا؛ ومن ثم أصبحت القائمة في صورتها النهائية؛ ومن ثم استُخدِمت في تحليل الفصلين السادس والسابع من كتاب العلوم المقرر على طلاب الصف التاسع للعام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١٣، وذلك في ضوء المفاهيم الموجودة في الصورة النهائية لقائمة المفاهيم وتعريفاتها؛ بغرض الوقوف على عدد مرات تكرار المفاهيم والتعريفات في الكتاب، حيث اعتُبر المفهوم كلفظ وحدة للتحليل، والتعريف كجملة وحدة للتحليل أيضًا، ثم جُمعت تكرارات المفاهيم والتعريفات في جدول مُعد لذلك، وسعيًا لمعرفة ثبات التحليل أعاد الباحث

التحليل بعد أسبوعين، وبمعالجة النتائج إحصائيًا بأسلوب معامل الارتباط "لبيرسون" باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS ؛ أسفرت عن ثبات التحليل لكل من المفاهيم والتعريفات حيث وُجد أن معامل الثبات للمفاهيم يساوي (٠.٩١)، ومعامل ثبات تحليل التعريفات (٠.٩٢)، ولتأكيد صدق التحليل، طلب الباحث من أحد معلمي العلوم - بمدرسة مصعب بن الزبير بمديرية مسقط التعليمية بسلطنة عمان - تحليل الفصلين السادس والسابع من كتاب العلوم نفسه في ضوء مفردات التحليل السابقة، ثم حُسبت معامل الارتباط بين تحليل الباحث وتحليل الزميل ؛ حيث وجد أن معامل صدق تحليل المحتوي للمفاهيم (٠.٨٩)، ومعامل صدق تحليل التعريفات (٠.٩١)، وبناءً على جميع الإجراءات السابقة؛ أعِدت قائمة بالمفاهيم الكهربية التي سيتضمنها البرنامج.

وتأسيسًا على تحديد المفاهيم؛ أعِد محتوى البرنامج، بحيث قسِم إلى ثلاثة دروس تعليمية، الدرس الأول بعنوان الشحنة الكهربية، والثاني بعنوان المجال الكهربي، والدرس الثالث بعنوان التيار الكهربي.

مرحلة التصميم:

١-٤ تحديد الأهداف التعليمية للبرنامج:

تأسيسًا على التحديد السابق للمحتوي العلمي للبرنامج، وتقسيمه إلي عدد من الدروس، صِيغت الأهداف السلوكية الخاصة بكل درس بصورة إجرائية يمكن ملاحظتها، وقياسها؛ لمعرفة الدرجة التي تحققت بها، وقد صيغت الأهداف في عبارات تصف السلوك المتوقع من الطالب إظهاره بعد دراسته لكل درس من دروس البرنامج، وأعِدت قائمة بالأهداف السلوكية الخاصة بكل درس من دروس البرنامج، وعُرضت على مجموعة من السادة المحكمين من: أعضاء هيئة تدريس الالكترونيات بكلية الهندسة جامعة السلطان قابوس، وأعضاء هيئة التدريس بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية جامعة السلطان قابوس، ومدرسي مادة العلوم بمدارس التعليم الاساسي بمحافظة مسقط؛ بغرض استبيان آرائهم حول: دقة صياغة كل هدف، ومدى مناسبة كل هدف للسلوك التعليمي المراد تحقيقه، ومدي شمول الأهداف للمفاهيم الأساسية المحَدَدة في البحث الحالي، وقد أجريت التعديلات المطلوبة بناءً على إجماع ٨٠٪ من آراء المحكمين وحُدِدت قائمة بالأهداف السلوكية للبرنامج.

١-٥ تحديد الاستراتيجية التعليمية المناسبة للبرنامج:

بعد الاطلاع على الأدبيات التي تناولت أنماط التعليم بمساعدة الكمبيوتر حدد النمط المناسب لطبيعة محتوى البرنامج الحالي، وهو نمط التعليم الخصوصي "Tutorial Mode"، وهو النمط الذي يعتمد على تقديم المادة العلمية للمتعلم في صورة وحدات صغيرة متتالية، ويتخللها أسئلة يستجيب لها الطالب، ثم يتلقى تغذية راجعة لهذه الاستجابات لتأكيد الإجابة الصحيحة ورفض الإجابة الخاطئ

وبتطبيق استراتيجية التعليم الخصوصي على البرنامج الحالي، قُسم محتوى البرنامج إلى ثلاثة دروس رئيسة، ويتكون كل درس من ثلاثة أجزاء هي:

(١) أهداف الدرس: وهي أهداف مُصَاغة بصورة سلوكية توضح للطالب ما الهدف المطلوب تحقيقه بعد الانتهاء من هذا الدرس.

(٢) محتوى الدرس: حيث تُقدم المادة التعليمية في سلسلة من الشاشات المتتابعة.

(٣) تدريبات الدرس: حيث تُقدم في نهاية الدرس مجموعة من الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد وبعد استجابة الطالب للسؤال يتلقى تغذية راجعة فورية تُوضح له ما إذا كانت استجابته صحيحة أم خاطئة.

٦/١ تحديد الوسائط التعليمية المناسبة للبرنامج:

في ضوء تحديد محتوي البرنامج، وأهدافه التعليمية؛ حُددت الوسائط التعليمية التي يحتاجها البرنامج، وهي: النصوص المكتوبة، والصوت (الشرح اللفظي والموسيقى، والمؤثرات الصوتية)، والصور الثابتة، والرسومات الثابتة ثنائية وثلاثية الأبعاد، والرسومات المتحركة ثلاثية الأبعاد.

إ/٧ إعداد سيناريو البرنامج:

أعد سيناريو البرنامج بعد الانتهاء من إعداد المحتوى التعليمي للبرنامج، وهذه هى الخطوة المسئولة عن تحويل المادة العلمية للبرنامج إلى وصف تفصيلي للصور البصرية والصوتية التي ستظهر على شاشة الكمبيوتر في شكل كتابي، بما تتضمنه هذهِ الشاشات من نصوص مكتوبة، وصوت مسموع، وموسيقى، ومؤثرات صوتية وبصرية، فضلًا عن الرسوم التوضيحية، والصور الثابتة، والصور المتحركة.

وبعد الاطلاع على بعض الأدبيات التي تناولت كيفية إعداد سيناريو برامج الكمبيوتر التعليمية بُنى سيناريو البرنامج في صورته المبدئية، وقسمت كل صفحة من صفحات السيناريو إلى خمسة أقسام هي كالتالي:

- القسم الأول: وهو خاص بالرقم المسلسل للشاشة في السيناريو.
- القسم الثاني: وهو خاص بتخطيط الشاشة، ويحتوي على رسم تخطيطي يصف مواقع النص والصورة كما ستظهر على الشاشة بالفعل.
- القسم الثالث: وهو خاص بالنص المكتوب، ويدون به النص المكتوب على الشاشة أثناء عرض البرنامج.
- القسم الرابع: وهو خاص بالصوت، ويدون به عناصر الصوت المسموع من تعلىق صوتي وموسيقي.
- القسم الخامس: وهو خاص بالصورة المعروضة على الشاشة أثناء عرض البرنامج وتشمل: لقطات فيديو، وصور متحركة، وصور ثابتة، ورسوم توضيحية ثلاثية الأبعاد.

ويعرض الشكل (٢) التصميم المُتَبع في كتابة سيناريو البرنامج الحالي:

م	تخطيط الشاشة	النص	الصوت	الصورة

شكل رقم (٢): نموذج تصميم صفحة سيناريو البرنامج الحالي

بعد الانتهاء من إعداد الصورة المبدئية للسيناريو، عُرِض على مجموعة من المحكمين في مجالي تكنولوجيا التعليم، وطرق تدريس العلوم، بحيث استُبِينت آراؤهم في سيناريو البرنامج من حيث: مدى ملاءمة النموذج المستخدم في تصميم صفحة السيناريو للبرنامج المطلوب تنفيذه.، ومدي شمول أهداف الوحدة لمحتواها، ومدى ارتباط المحتوى التعليمي للبرنامج بالأهداف العامة للبرنامج، ومدى مناسبة الشاشات المعروضة للمحتوى العلمي لدروس البرنامج، ومدى ارتباط ومناسبة الوسائط المتعددة المُستخدمة بكل من الأهداف السلوكية والمحتوي العلمي لدروس البرنامج، ومدي ملاءمة أسلوب الانتقال بين الشاشات، ومدي انسيابيته، ومدي ملاءمة التدريبات للأهداف السلوكية لدروس البرنامج.

وقد أجريت التعديلات التي اتفق عليها ٨٠ ٪ أو أكثر من السادة المحكمين، وتمثلت التعديلات فيما يلي: تجزئة الشاشات المزدحمة والمكدسة بالمعلومات إلى عدة شاشات متتابعة، وإضافة أيقونة للخروج في جميع شاشات البرنامج؛ لإتاحة الفرصة للطالب بالخروج من البرنامج في أي وقت، فضلًا عن ضرورة أن يتضمن البرنامج الانتقال التفريعى بين الشاشات، بالإضافة إلى الانتقال الخطى، وقد أجريت التعديلات السابقة؛ ومن ثم أصبح السيناريو في صورته النهائية.

٢- مرحلة الإنتاج:

٢-١ إنتاج ملفات البرنامج:

تم إعداد وإنتاج ملفات الوسائط التعليمية المتعددة، بحيث تكونت ملفات البرنامج مما يلي: (١٦) ملفا للصور الثابتة أخذت الامتداد "Jif" ; "Jpg"، وأعِد (٦٥) ملفًا للصوت، أخذت الامتداد "mp3" باستخدام برنامج "VideoStudio.9"، كما أُعِد (١٦) ملفًا للرسومات ثنائية

الأبعاد، و(٣٦) ملفاً للرسومات الثابتة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج "3d Max 8"، وأُدخِلت بعض التعديلات عليها باستخدام برنامج "Adobe Photoshop cs4"، وبحيث أخذت في صورتها النهائية الامتداد "Jpg"؛ وأُعِد (١٥) ملفاً للرسومات المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج "3d Max 8" أخذت الامتداد "Max.Mov"، وأُدخلت الحركة على الرسومات ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج "Adobe Flash10" وأخذت الامتداد ."Swf"

٢-٢ إنتاج الصورة الأولية للبرنامج:

ألفت الملفات التي تم أعدت وجُمعت ونُظمت باستخدام لغة "Flash Action Script" كلغة للبرمجة في كتابة التعليمات والأوامر التي تربط جميع ملفات البرنامج؛ لكي يظهر البرنامج بشكل يسمح للطالب بالتجول بين شاشاته، والتفاعل مع محتواه في سهولة ويسر؛ وبذلك أصبح البرنامج جاهزًا في صورته المبدئية.

٣ مرحلة التجريب:

تعتبر هذه المرحلة أساسية لمعرفة مدي تحقيق البرنامج لأهدافه المحددة، وهذا بهدف التعديل والتطوير، وتضمن تجريب البرنامج الخطوات الإجرائية التالية:

١/٣ إجازة البرنامج:

بعد إعداد برنامج الكمبيوتر بصورة مبدئية، أعد الباحث بطاقة لتقويم البرنامج؛ للتأكد من صلاحيته للتطبيق، بحيث اشتقت بنودها من الأدبيات التربوية والدراسات السابقة في مجال تقويم برامج الكمبيوتر، وتكونت البطاقة من تسعة محاور، يندرج تحتها (٤٨) بندًا تمثل المواصفات والمعايير الأساسية الواجب توافرها في برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي، وعُرضت البطاقة على مجموعة من أعضاء هيئة تدريس تكنولوجيا التعليم والتعلم بكلية التربية جامعتي السلطان قابوس والاسكندرية؛ للحكم على صدقها، وقد أجريت التعديلات المطلوبة في ضوء آراء المحكمين، وأصبحت البطاقة في صورتها النهائية.

عُرض البرنامج على مجموعة من أعضاء هيئة تدريس تكنولوجيا التعليم والتعلم، والمناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية جامعة السلطان قابوس؛ لاستبيان آرائهم حول مدى توافر كل بند من بنود بطاقة التقويم المصاحبة للبرنامج في البرنامج الحالي، ثم عُولجت استجابات المحكمين إحصائيا، بحساب النسبة المئوية لمدى الاتفاق بينهم على درجة توافر المعيار، وأجريت التعديلات التي اتفق عليها ٨٠٪ من المحكمين على الصورة المبدئية للبرنامج؛ ومن ثم أصبح البرنامج في صورته النهائية جاهزًا للتطبيق على العينة الاستطلاعية.

٣-٢ تجريب البرنامج على العينة الاستطلاعية:

طبق البرنامج على عينة استطلاعية من الطلاب، تكونت من تسع وعشرين طالبًا من طلاب الصف التاسع الاساسي بمدرسة مصعب بن الزبير بمديرية مسقط التعليمية بسلطنة عمان خلال فصل الربيع ٢٠٢٢م؛ بهدف التأكد من صلاحية البرنامج والتعرف إلى المشكلات والصعوبات التي قد تواجههم أثناء تطبيق البرنامج على العينة الأساسية.

مرحلة التقويم :

٣-٣ التعديل والإخراج النهائي للبرنامج:

أسفر تجريب البرنامج على العينة الاستطلاعية سالفة الذكر عن مجموعة من الملاحظات والأخطاء وقد التزم الباحث بتصحيح وتعديل ما تم اكتشافه من أخطاء أثناء تطبيق البرنامج على العينة الاستطلاعية؛ وبذلك أصبح البرنامج قابلا للتطبيق على طلاب العينة الأساسية.

٤- مرحلة التنفيذ:

٤-١ إنتاج البرنامج بصورته النهائية:

أنتج البرنامج في صورته النهائية، وتم نسخه على اسطوانات مدمجة تمهيداً لإعطائه لطلاب العينة الأساسية للبحث، بحيث وُضِع غلاف على الاسطوانة يوضح عنوانها، والفئة المستهدفة، والعام الدراسي واسماء الباحث المعدين للبرنامج.

٤-٢ تنفيذ الاستراتيجية التعليمية:

نُفِذت الاستراتيجية التعليمية المقترحة للبحث على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة خلال فصل الخريف ٢٠٢٣م، وبحيث خُصِص الأسبوعين الأول والأخير من الفترة الزمنية سالفة التحديد للتطبيقين القبلي والبعدي لأداة البحث على الترتيب.

ثانيًا: إعداد وتقنين أداة البحث:

أ- إعداد وتقنين اختبار فهم المفاهيم الكهربية:

أعد هذا الاختبار؛ بحيث يهدُف إلى قياس مقدرة طلاب الصف التاسع الاساسي على فهم بعض المفاهيم الكهربية، وفي أربعة مستويات معرفية، وهي: المقدرة على تحديد معنى واضح للمفاهيم، والمقدرة على ترجمة بعض المفاهيم من صورة لفظية إلى صورة بصرية والعكس، والمقدرة على تفسير أسباب حدوث بعض الظواهر الكهربية، والمقدرة على استنتاج خصائص مشتركة لبعض المفاهيم.

وقد اختِير نمط الاختيار من متعدد ليكون الصورة الرئيسة لمفردات الاختبار، بحيث يعرض في كل سؤال عبارة ما مرتبطة بالمادة العلمية، ويتبعه أربعة بدائل للإجابة، بينهم إجابة واحدة فقط هي الصحيحة، بحيث يُستَجاب عليها بوضع الطالب لعلامة (√) أمام البديل الصحيح للإجابة، وقد بلغ عدد مفردات الاختبار في صورته الأولية ست وعشرين مفردة.

وتحدَد تقدير درجات استجابة الطلاب على الاختبار؛ بإعطاء درجة واحدة عند وضع الطالب للعلامة عند البديل الصحيح لإجابة السؤال، وإعطاء الدرجة صفر عند وضع الطالب للعلامة عند البديل غير الصحيح لإجابة السؤال؛ ومن ثم تكون الدرجة الصغرى على الاختبار صفر درجة، والدرجة العظمي ست وعشرين درجة.

ولحساب صدق الاختبار عُرِض على مجموعة من السادة المحكمين من أعضاء هيئة طرق تدريس العلوم بكلية التربية قسَم المناهج وطرق التدريس لاستبيان آرائهم حول مدي مناسبة مفردات الاختبار لأهدافه، وخصائص العينة، ومدي دقة وسلامة صياغة مفرداته، ومدي وضوح وكفاية تعليماته، ثم حُسِبت النسبة المئوية لمعامل الاتفاق بين استجابات المحكمين، حيث أسفرت آراء المحكمين عن: اتفاق ٩٠٪ من المحكمين على ارتباط جميع مفردات الاختبار بالأهداف، واتفاق ٨٠٪ من المحكمين على دقة صياغة معظم عبارات الاختبار، مع الإشارة إلي تعديل بعض الكلمات لمجموعة من العبارات التي يشملها الاختبار، وذلك لتحقيق مزيد من الدقة فى صياغة هذه المفردات، فضلًا عن التوصية بحذف مفردة من الاختبار لتكرارها.

وطبق الاختبار بعد أن أجريت التعديلات التي أوصى بها المحكمون على عينة استطلاعية من طلاب الصف التاسع الأساسي، وبعد أن حُسِبَت درجات استجابة العينة على الاختبار، حُسِب ثبات الاختبار باستخدام معادلة "كيودر ريتشاردسون" الصيغة "٢١"؛ حيث بلغت قيمة معامل ثبات الاختبار ٠.٨٤١ وهو معامل ثبات يمكن الوثوق به، والاطمئنان إلى النتائج التي يتم الحصول عليها بعد تطبيق الاختبار على عينة البحث الأساسية.

كذلك حُسِبت معاملات السهولة والتمييزية لكل مفردة من مفردات الاختبار، بحيث طبقت معادلة "معامل السهولة المصحح من أثر التخمين" لحساب معاملات سهولة مفردات، وقد وُجِد ان قيم معاملات السهولة المصححة من أثر التخمين لمفردات الاختبار تراوحت ما بين القيمتين (٠.٤١)، (٠.٦٩) باستثناء مفردة واحدة بلغ معامل سهولتها (٠.١٧)؛ ومن ثم حُذِفت.

كما استُخدمت معادلة "جونسون" لحساب معامل تمييزية مفردات الاختبار، وقد وُجِد أن قيم معاملات التمييزية لمفردات الاختبار تراوحت ما بين القيمة (٠.٣٩) والقيمة (٠.٧٣)، باستثناء مفردة واحدة بلغ معامل تمييزها (٠.٠٨)؛ ومن ثم حُذِفت.

تأسيسًا على ما سبق صيغ الاختبار في صورته النهائية، بحيث اشتمل على أربع وعشرين مفردة بإجمالي درجات أربع وعشرين درجة، والزمن المتاح للإجابة عنه خمسين دقيقة؛ ومن ثم أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحا للتطبيق على عينة البحث الأساسية، ويعرض الجدول (٢) مواصفات هذا الاختبار.

جدول رقم (٢): مواصفات اختبار فهم المفاهيم الكهربية لطلاب الصف التاسع الأساسي

م	عدد المفردات / الدرس	تحديد معنى واضح	الترجمة	التفسير	الاستنتاج	المجموع	الوزن النسبي
١	الشحنة الكهربية	١	١	٢	٣	٧	٢٩.١٦٪
٢	المجال الكهربي	٢	١	٣	٢	٨	٣٣.٣٣ ٪
٣	التيار الكهربي	٢	١	٣	٣	٩	٣٧.٥٪
	المجموع	٥	٣	٨	٨	٢٤	١٠٠٪
	الوزن النسبي	٢٠.٨٣٪	١٢.٥٪	٣٣.٣٣ ٪	٣٣.٣٣ ٪	١٠٠٪	

ثالثًا: التجربة الاستطلاعية للبحث:

١- الهدف من التجربة الاستطلاعية:

أجريت التجربة الاستطلاعية للبحث بغرض حساب ثبات وصدق اختبار المفاهيم الكهربية، وكذلك حساب معاملات السهولة والتمييزية لمفردات الاختبار، كذلك استهدفت التجربة الاستطلاعية تحديد الزمن المناسب لإجابة الطلاب على الاختبار، فضلًا عن تعديل العبارات التي قد تكون غامضة أو غير مفهومة من قبل الطلاب، وكذلك اكتساب خبرة التطبيق؛ من خلال التعرف على الصعوبات التي قد تواجه الباحث أثناء تنفيذ التجربة الأساسية للبحث، إضافة إلي تحديد الخطة الزمنية المناسبة لتطبيق التجربة الأساسية، كذلك استهدفت التجربة الاستطلاعية تعديل برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي في صورته الأولية قبل تطبيقه على عينة البحث الأساسية.

٢- عينة التجربة الاستطلاعية:

أجريت التجربة الاستطلاعية على عينة عشوائية مكونة من تسع وعشرين طالبًا من طلاب الصف التاسع الاساسي، أختيروا عشوائيًا من مدرسة مصعب بن الزبير بإدارة مسقط التعليمية بسلطنة عمان، وهم الطلاب الذين وقع عليهم الاختيار النهائي من إجمالي عدد طلاب مقداره اثنان وثلاثين طالبًا، حيث استُبعِد ثلاثة طلاب من العينة لعوامل مختلفة منها: عدم استكمال إجاباتهم على الاختبارات، أو لتركهم بعض الاختبارات دون إجابة.

رابعًا: التجربة الأساسية للبحث:

١- الهدف من تجربة البحث:

تهدف التجربة الأساسية للبحث إلى الكشف عن أثر استخدام برنامج قائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب الصف التاسع الاساسي.

٢- اختيار عينة البحث:

حُدِدت عينة البحث الأساسية من طلاب الصف التاسع الأساسي بمدرسة مصعب بن الزبير التابعة لإدارة مسقط التعليمية، بفصل الخريف ٢٠٢٣م، وقد تكونت عينة البحث من فصلين دراسيين أحدهما يمثل المجموعة التجريبية، والأخر يمثل المجموعة الضابطة، وبإجمالي عدد طلاب واحد وستين طالبًا، استبعد منهم خمسة طلاب لعدم انتظامهم في التجربة؛ ليصبح إجمالي عدد طلاب العينة الأساسية للبحث ستة وخمسين طالبًا، بواقع ثمانية وعشرين طالب لكل مجموعة.

٣- منهج البحث والتصميم التجريبي:

ينتمي البحث الحالي إلي فئة البحوث التي تستهدف دراسة تأثير متغير مستقل على بعض المتغيرات التابعة ؛ لذلك فهو من البحوث التجريبية، لذا فقد استُخدِم المنهج التجريبي، حيث حُدِدت معالجتان أساسيتان هما المعالجة التجريبية للمجموعة التجريبية، والمعالجة

الضابطة للمجموعة الضابطة، ففي المعالجة التجريبية استُخدم المدخل التجريبي الذي يتأسس على استخدام برنامج قائم على الواقع الافتراضي اللااستغراقي ؛ وذلك لدراسة فاعليته في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب الصف التاسع الاساسي من خلال تدريس موضوعات البرنامج؛ وقد بُنيت هذه المعالجة كوحدة تعليم وتعلم لكل من المعلم والطلاب، بينما في المعالجة الضابطة دُرست الموضوعات الدراسية المقررة باستخدام الطريقة المعتادة التي تعتمد على العرض المباشر للمعلومات والأفكار داخل حجرة الدراسة.

ويعتمد البحث الحالي على التصميم التجريبي المعروف بالتطبيق القبلي والبعدي لأدوات البحث على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، يليه تنفيذ المعالجة التجريبية والضابطة على الطلاب، ثم التطبيق البعدي للأدوات، يتبعه رصد لنتائج التجربة، ومعالجتها إحصائيًا؛ لاستخلاص نتائج البحث، ومناقشتها، وتفسيرها.

خامسًا: إجراءات تنفيذ تجربة البحث:

١- التطبيق القبلي لأدوات البحث:

طُبقت أدوات البحث على طلاب عينة البحث - المجموعتين التجريبية والضابطة - قبل التدريس بالمعالجتين مباشرة في الاسبوع الثاني من فصل الخريف للعام الدراسي ٢٠٢٢|٢٠٢٣م، وحرص الباحث أثناء تطبيق أداة البحث على: توضيح الهدف من الأداة، والتأكيد على الطلاب بالالتزام بالتعليمات الخاصة بالأداة، وبالزمن المحدد للإجابة، مع التأكيد بضرورة الإجابة على مفرداته جميعًا، ثم صُححت الأداة، وحُسبت درجة كل طالب تمهيدًا للمعالجة الإحصائية.

٢- تنفيذ تجربة البحث:

أ- إجراءات التجربة:

نُفذت تجربة البحث في ضوء الاستراتيجية التعليمية المُقترحة لهذا البحث.

ب- المدة الزمنية لإجراء التجربة:

استغرق تنفيذ التجربة الأساسية للبحث ثمانية أسابيع دراسية، بواقع حصتين في الاسبوع، وذلك في فصل الخريف للعام الدراسي ٢٠٢٢|٢٠٢٣م، وبحيث خُصِص الأسبوع الأول من الفترة الزمنية سالفة التحديد للتطبيق القبلي للأداة، والأسبوع الأخير للتطبيق البعدي.

٣- التطبيق البعدي لاختبارات البحث:

بعد الانتهاء من تدريس موضوعات الكهربية لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، طُبق اختبار المفاهيم بعديًا على طلاب المجموعتين في الفترة الزمنية سالفة التحديد، وبعد الانتهاء من تطبيقه، صُححت استجابات الطلاب، ثم رُصِدت الدرجات في قوائم خاصة لكل مجموعة، مدون بها اسم كل طالب، ودرجته الخام في التطبيق القبلي والبعدي؛ تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية المعروف باسم برنامجSPSS ؛ للكشف عن أثر استخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللااستغراقي في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب المجموعة التجريبية، وأيضًا لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار، وهو ما سيُعرض تفصيلًا في المحور التالي.

نتائج البحث وتفسيرها:

١- النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

ترتبط الاجابة على السؤال الأول للبحث بالفرض الأول له؛ وللتأكد من صحة الفرض استلزم الأمر حساب متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار فهم المفاهيم الكهربية، وكذلك الانحراف المعياري لهما، ثم طبقت معادلة ت لمجموعتين مترابطتين، كما حُسِبت قيمة (η^2)، وقيمة (d) المقابلة لها، ويلخص الجدول (٣) النتائج المتَحَصل عليها.

جدول رقم (٣): الإحصاء الوصفي، وقيمة" ت "، وقيمة " η2 "، وقيمة "d" المقابلة لها لدرجات طلاب المجموعة التجريبية في اختبار فهم المفاهيم الكهربية

التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	قيمة η2	قيمة d
القبلي	٠.٦٠٧	٠.٨٣١٧	◆٤٦.٥١٧	٠.٩٨٧٦	١٧.٩٠٤
البعدي	١٨.١٠٧	٢.٢٤٩			

◆ دالة عند مستوي = ٠.٠١

تشير النتائج الموضحة في الجدول السابق إلي أن متوسط درجات الطلاب في التطبيق البعدي للاختبار يساوي ١٨.١٠٧ درجة من المجموع الكلي للاختبار والبالغ ٢٣ درجة، بينما متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي للاختبار ذاته ٠.٦٠٧ درجة، وبينت النتائج أيضًا أن قيمة "ت" المحسوبة تساوي ٤٦.٥١٧، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوي الدلالة ٠.٠١ ؛ مما يعني أن الفرق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار دال إحصائيًا عند مستوي ٠.٠١، ولصالح التطبيق البعدي؛ وهذا يشير إلي فاعلية استخدام برنامج القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب الصف التاسع الأساسي.

ويتضح من الجدول أيضا أن التباين الكلي لفهم المفاهيم الكهربية في العينة موضع البحث، والذي يرجع إلي استخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي بلغ القيمة ٠.٩٨٧٦، وهذا يعني أن مقدار تأثير استخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي الطلاب بلغ النسبة ٩٨.٧٦ ٪، وأن مقدار هذا التأثير تخطي القيمة ٠.٨، حيث بلغ ١٧.٩٠٤؛ وهذا يدل على أن مقدار تأثير استخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب الصف التاسع الأساسي ذو تأثير كبير.

نخلص مما سبق أن هناك فرقا ذا دلالة إحصائية عند مستوي ٠.٠١ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار فهم المفاهيم الكهربية لصالح التطبيق البعدي، وبذلك تُحقق من صحة الفرض الأول للبحث؛ ومن ثم قبوله، وبذلك أجيب عن السؤال الأول للبحث.

ويمكننا القول أن استخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي له أثر دال احصائيًا فيما يختص بتنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب الصف التاسع الأساسي، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه عديد من الدراسات بشأن فاعلية استخدام برامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي في تنمية متغيرات بحثية مختلفة فقد أشارت دراسة " راسيل" Russell (2013) لفاعلية استخدام برامج الواقع الافتراضي في زيادة نتائج التعلم لدي الطلاب في موضوعات ذات طبيعة مجردة لمقررات الرياضيات والتكنولوجيا وأشارت نتائج دراسة "ريتشارد" Richard (2013) إلي فاعلية استخدام الواقع الإفتراضي في تحفيز الطلاب ودعم مشاركتهم العقلية في تعلم التصاميم والمواد المختلفة، فضلا عن فاعليته أيضًا في تنمية المهارات والتحصيل المعرفي في تعلم اللغات المختلفة وأكدت دراسة حسن وآخرون (٢٠١٣) على فاعلية بيئات التعلم الافتراضية الكمبيوترية في زيادة دافعية الأنجاز لدي طلاب الفرقة الرابعة تخصص تكنولوجيا التعليم، وأثبتت دراسة إبراهيم (٢٠١٢) فاعلية استخدام تقنية الواقع الافتراضي الكمبيوتري في تنمية المفاهيم الجغرافية لدي طلاب الصف الأول الإعدادي، وأكدت دراسة "جرانشاو" Granshaw (2011) على فاعلية تصميم واستخدام بيئة الواقع الافتراضي المعدة كمبيوتريًا في إعداد طلاب معلمي العلوم في المدارس المتوسطة لممارسة العمل الميداني الجيولوجي، فضلًا عن اثبات فاعليته ايضًا في تنمية الخبرات الميدانية لدي العينة سالفة الذكر لاسيما في استخدم الصور والخرائط في أنشطة الممارسة الميدانية لتحديد تصورات المكان وجغرافيته. وأسفرت دراسة السعدي (٢٠١١) عن مجموعة من النتائج، منها فاعلية معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد في تنمية تحصيل المفاهيم الفيزيائية المجردة

وتنمية الاتجاه نحو إجراء التجارب افتراضيًا لدي طلاب الشعب العلمية بالصف الثالث الثانوي، وكشفت دراسة الشهري (٢٠١١) عن وجود أثر دال إحصائيًا لاستخدام بيئات التعلم الافتراضية الكمبيوترية في اكساب طلاب الصف الثالث الثانوي مهارات التجارب المعملية في مقرر الأحياء، واثبتت دراسة السيد (٢٠١٠) فاعلية بيئة الواقع الافتراضي التعليمية في إكساب الأطفال التوحديين بعض مهارات التفاعل الاجتماعي، كما أسفرت نتائج دراسة أحمد وآخرون (٢٠١٠) عن فاعلية استخدام الواقع الافتراضي في تحصيل طلاب المدرسة الثانوية الصناعية في مادة المحركات، وأثبتت دراسة " ليمنيو و بابادوبولس" Limniou & Papadopoulos (2008) فاعلية استخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي الاستغراقي في تنمية اهتمام الطلاب وزيادة دافعيتهم لتعلم الظواهر الكيميائية.

ويمكن أن يُعزي تحقق وجود أثر دال إحصائيًا لاستخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللااستغراقي في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب الصف التاسع الأساسي لمجموعة من الأسباب، إلى ما يلى:

- الإفادة من مميزات برامج الكمبيوتر التعليمية وما تتضمنه من وسائط متعددة من صوت وصورة وحركة ونصوص ورسومات ثابتة أو متحركة.
- تصميم البرنامج الكمبيوتري وفقًا لمعايير تصميم برامج الكمبيوتر التعليمية، وبشكل يحافظ على حيوية عينة البحث، ودافعيتهم منذ بداية البرنامج حتى نهايته.
- صياغة البرنامج على شكل دروس متسلسلة منطقيًا، بحيث روعيت فيها طبيعة مفاهيم الكهربية.
- توفير برنامج الكمبيوتر الخصوصية للطلاب، ولاسيما الخطو الذاتي للتعلم لكل منهم.
- مناسبة الفترة الزمنية التي استغرقتها تجربة البحث، ساعد على اكتساب الطلاب للجانب المعرفي، وتنمية تخيلهم لبعض المفاهيم الكهربية في مادة العلوم.
- استخدام مجموعة من الوسائط التعليمية في البرنامج ترتبط بحاسة البصر مثل: الصور والرسوم الثنائية والثلاثية الأبعاد، سواء كانت ثابتة أو متحركة ساعدت في معالجة التجريد الذي تتسم به كثير من مفاهيم الكهربية، وهو ما ساعد في تقديم خبرات حسية متنوعة للطلاب ساعدت بشكل رئيس في معالجة لفظية، وتجريد هذه المفاهيم، وكذلك ساعدت في تنمية التخيل البصري لديهم.
- تفاعل ومحاكاة الطلاب واندماجهم مع الوسائط المتعددة المتضمنة فى البرنامج؛ أدى إلى اثارة وتنمية تفكيرهم، وفهمهم للمفاهيم المجردة.
- ساعد برنامج الكمبيوتر في مقابلة ما بين طلاب المجموعة التجريبية من فروق فردية، وتقليل الفروق بينهم؛ مما أدى إلى تفوقهم على المجموعة الضابطة.

٢- النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

ترتبط الاجابة على السؤال الثاني للبحث بالفرضين الثاني له، وفيما يلي توضيح لذلك:

لاختبار صحة هذا الفرض استلزم الأمر حساب متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، والانحرافين المعياريين في التطبيقين القبلي و البعدي لاختبار فهم المفاهيم الكهربية، ثم طبقت معادلة " نسبة الكسب المعدلة لبلاك " "' Black Modified Gain Ratio" لدرجات جميع الطلاب، أعقبه حساب قيمة المتوسط الحسابي لنسب الكسب المتَحصل عليها للمجموعتين، وكذلك الانحراف المعياري لهما، ثم طبقت معادلة "ت" لمجموعتين مستقلتين متساويتي العدد، أعقبه حساب حجم الأثر (di)؛ لمعرفة أثر الفرق بين متوسطي نسب الكسب المعدلة لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار، ويعرض الجدول (٤) النتائج التي حُصِل عليها.

جدول (٤): الإحصاء الوصفي وقيمة" ت " وحجم الأثر (di) لنسب الكسب المعدلة لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار فهم المفاهيم الكهربية

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	الانحراف المعياري المزوج	قيمة (di)
التجريبية (ن=٢٨)	١.٥٤٣٨	٠.١٨١١	◆٥.٤٤٩	٠.٣٢٧٢	١.١٨١
الضابطة(ن= ٢٨)	١.١٥٧٥	٠.٣٢٨٦			

◆ دالة عند مستوي = ٠.٠١.

يُتَضح من النتائج في الجدول السابق إلي أن متوسط نسب الكسب المعدلة لدرجات طلاب المجموعة التجريبية في اختبار فهم المفاهيم الكهربية يساوي ١.٥٤٣٨، وهي تزيد عن النسبة التي حددها "بلاك" للفاعلية وهي ١.٢؛ لذلك يمكننا التأكد من ثبوت فاعلية استخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب المجموعة التجريبية، بينما اشارت النتائج أن متوسط نسب الكسب المعدلة لدرجات طلاب المجموعة الضابطة للاختبار نفسه يساوي ١.١٥٧٥، وهي تقل عن النسبة التي حددها "بلاك" للفاعلية؛ لذلك يمكننا التأكد من عدم ثبوت فاعلية الطريقة المعتادة في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب المجموعة الضابطة.

وبينت النتائج أيضًا أن قيمة "ت" المحسوبة تساوي ٥.٤٤٩، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوي الدلالة ٠.٠١؛ مما يعني أن الفرق بين متوسطي نسب الكسب المعدلة لدرجات طلاب المجموعتين لاختبار فهم المفاهيم الكهربية دال إحصائيًا عند مستوي ٠.٠١، ولصالح طلاب المجموعة التجريبية؛ وهذا يشير إلي فاعلية استخدام برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي في تنمية فهم المفاهيم الكهربية لدي طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة، فضلا على أن متوسط نسب الكسب المعدلة لدرجات طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار يزيد عن متوسط نسب الكسب المعدلة لدرجات طلاب المجموعة الضابطة لذات الاختبار بمقدار ١.١٨١ بوحدات الانحراف المعياري.

نخلص مما سبق أن هناك فرقا ذا دلالة إحصائية عند مستوي ٠.٠١ بين متوسطي نسب الكسب المعدلة لدرجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار فهم المفاهيم الكهربية لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وبذلك تُحقق من صحة الفرض الثاني للبحث؛ ومن ثم قبوله.

تأسيسًا على ما سبق؛ يمكننا القول أن هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين طلاب المجموعتين لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وذلك في جانب فهم المفاهيم الكهربية، وبذلك أجيب عن السؤال الثاني للبحث، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه عديد من الدراسات بشأن وجود فروق ذي دلالة بين أداء الطلاب في متغيرات بحثية مختلفة لصالح طلاب المجموعة التجريبية، والذين تعرضوا للتعليم أو التعلم باستخدام برامج الكمبيوتر القائمة على الواقع الافتراضي، فقد أظهرت دراسة " راسيل" Russell (2013) تفوق طلاب المجموعة التجريبية والتي استخدمت برامج الواقع الافتراضي عبر شبكة الانترنت في زيادة نتائج تعلمهم لبعض الموضوعات ذات الطبيعة المجردة لمقررات الرياضيات والتكنولوجيا مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة التي درست نفس الموضوعات بالطريقة المعتادة وجهًا لوجه مع المعلم، وأثبتت دراسة السعدي (٢٠١١) وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح التجريبية على اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية، كذلك اثبتت الدراسة أيضًا وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح التجريبية على مقياس الاتجاه نحو إجراء التجارب افتراضيًا، وفسر نتائجه سالفة الذكر نتيجة استخدام طلاب التجريبية لمعمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد في الوقت الذي استخدم فيه طلاب الضابطة المعمل التقليدي، كما أثبتت دراسة الشهري (٢٠١١) وجود أثر دال

إحصائيًا بين طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التجارب المعملية في مقرر الأحياء لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وأرجع ذلك لاستخدام طلاب التجريبية لبيئات التعلم الافتراضية الكمبيوترية مقارنة بالطريقة التقليدية التي اتُبعت مع طلاب المجموعة الضابطة.

ويمكن أن يُعزي تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في فهم المفاهيم الكهربية لمجموعة من الأسباب، منها:

- ممارسة طلاب المجموعة التجريبية للبرنامج المقترح كوحدة تعليم وتعلم بين الطلاب والمعلم، وبين الطلاب وبعضهم البعض.
- تعرض طلاب المجموعة التجريبية للخبرة شبه المباشرة عبر برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللااستغراقي؛ مما ساعد ذلك في التعامل مع بيئة واقعية افتراضية للمفاهيم الكهربية المجردة لمادة العلوم، مما منحهم خبرات بديلة أقرب إلي الخبرة المباشرة.
- تعرض طلاب المجموعة التجريبية لتمثيل المفاهيم والعمليات المجردة بأشكال بصرية أدى إلى التغلب على صعوبات فهمها؛ وذلك لتوضيح وتسهيل فهمها، وتصحيح الفهم الخاطئ لها؛ مما أدى بدوره إلى سهولة استدعائها وتذكرها، وبالتالي تنمية تخيلها بصريًا.
- إفادة طلاب المجموعة التجريبية من مميزات برامج الكمبيوتر التعليمية لاسيما المؤسسة وفقا للواقع ا لافتراضي والتي تعد اكثر مناسبة لتعليم الموضوعات والمفاهيم المجردة التي تحتويها مادة العلوم، وهو ما لم يتوفر لطلاب المجموعة الضابطة داخل الفصل الدراسي.
- مراعاة برنامج الكمبيوتر القائم على الواقع الافتراضي اللااستغراقي للخطو الذاتي للتعلم لكل طالب من طلاب المجموعة التجريبية، وهو ما لم يتوفر لطلاب المجموعة الضابطة.
- استخدام مجموعة من الوسائط التعليمية البصرية لطلاب المجموعة التجريبية؛ ساعد في تقديم خبرات حسية بصرية للطلاب ساعدت بشكل رئيس في معالجة لفظية وتجريد هذه المفاهيم، وهو ما لم يتعرض له طلاب المجموعة الضابطة.
- تقديم البرنامج للرسومات ثلاثية الأبعاد، وذلك بتمثيل المفاهيم اللفظية المجردة برسومات مجسمة؛ أدى إلى فهمها فهمًا صائبًا، وتنمية الفهم والتخيل البصري، واكتساب خبرات بصرية واقعية باقية الأثر لدي طلاب المجموعة التجريبية وهو ما لم يتعرض له طلاب المجموعة الضابطة.
- احتواء البرنامج على عناصر الجذب والتشويق مثل: الصوت، والصورة، والحركة واللون؛ أدى إلى جذب انتباه طلاب المجموعة التجريبية، وإثارة اهتماماتهم، وبالتالي إثارة وتنمية فهمهم وتخيلهم البصري، وزيادة دافعيتهم لتعلم وفهم المفاهيم الكهربية.

توصيات البحث:

تأسيسًا على ما أسفر عنه البحث من نتائج، يمكننا الخروج بالتوصيات التالية:

١. ضرورة توعية معلمي العلوم بمدارس التعليم الاساسي بأن تدريس مادة العلوم يتطلب استخدام الوسائط البصرية المختلفة نظرًا لطبيعتها المجردة، كما تتطلب تنمية قدرات بصرية لدي الطلاب مثل التخيل البصري.

٢. تعميم استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي الاستغراقي في مدارس التعليم الاساسي؛ لما تتمتع به هذه التكنولوجيا من مميزات، وخصائص وإسهامات تربوية متعددة، ومردود منمى لقدرات الطلاب.

٣. أن تتبنى مؤسسات تعليمية (كلية أو جامعة أو وزارة) مشروعات لنشر تكنولوجيا الواقع الافتراضي شبه الاستغراقى، والاستغراقى؛ للاستفادة من مميزاتهما في ظل وجود جهة تعليمية قادرة على توفير تكاليف إنتاج، واستخدام هذه التكنولوجيا.

٤. ضرورة استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي اللااستغراقى في تدريس المواد النظرية الأخرى ذات الطبيعة المجردة، والمعقدة مثل: الكيمياء، والرياضيات، وغيرها؛ لتسهيل عملية الفهم والاستيعاب.

٥. تزويد الطلاب ببعض المواقع الالكترونية على شبكة الانترنت؛ للتعامل مع برامج الواقع الافتراضي فى المواد الدراسية المقررة عليهم.

٦. توجيه تيار البحوث إلى دراسة فاعلية تكنولوجيا الواقع الافتراضي في تدريس المواد الدراسية المختلفة ذات الطبيعة المجردة وفي المراحل التعليمية المختلفة وبخاصة على المستوي العربي.

٧. أن تتبنى دائرة تقنيات التعليم بوزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان إنتاج برامج للواقع الافتراضي فى المواد الدراسية المجردة التي يصعُب تعلمها بالأساليب اللفظية التقليدية، وفي المراحل التعليمية المختلفة ونشر هذه البرامج على شبكة الانترنت وعلى أقراص مدمجة؛ مما يسمح للطلاب بالتعامل معها والاستفادة منها.

بحوث مقترحة:

تأسيسًا على النتائج التي أسفر عنها، يمكن اقتراح البحوث والدراسات التالية:

١. تصميم بيئة تعلم قائمة على الواقع الافتراضي اللااستغراقى ودراسة فاعليته في تنمية الاتجاه نحو التعلم الذاتي، والتعلم بالاكتشاف، والتعلم التعاوني، والتعلم النشط.

٢. تصميم بيئة تعلم قائمة على الواقع الافتراضي اللااستغراقى ودراسة فاعليته في تنمية بعض القدرات العقلية مثل: التفكير البصري، والإدراك البصري والقدرة المكانية.

٣. تصميم بيئة تعلم قائمة على الواقع الافتراضي اللااستغراقى ودراسة فاعليته في تنمية التحصيل المعرفي والأداء المهارى.

٤. دراسة فاعلية استخدام المعمل الافتراضي "Virtual Lab" فى تنمية بعض المهارات اليدوية ومهارات حل المشكلة، وإجراء التجارب المعملية فى تدريس موضوعات العلوم لدى طلاب مدارس التعليم الأساسي.

٥. دراسات وصفية خاصة بأسس تصميم وإنتاج برامج الواقع الافتراضي اللااستغراقي وشبه الاستغراقي، والاستغراقي.

المراجع

- إبراهيم، على محمد أبو المعاطي (٢٠١٢). تنمية المفاهيم الجغرافية باستخدام تقنية الواقع الافتراضي الكمبيوتري لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - جامعة عين شمس.
- أحمد، طاهر عبد الحميد العدلي ؛ إبراهيم، مجدي عزيز؛ غلاب، شرين محمد؛ الميداني، توفيق توفيق (٢٠١٠). فاعلية الواقع الافتراضي في تدريس منهج المحركات لتنمية التحصيل لدي طلاب المدرسة الثانوية الصناعية بما يتوافق مع متطلبات سوق العمل. مجلة القراءة والمعرفة ،ع. ١٠٩ ص ص ٨٤ - ٩٩.
- حسن، مروة حسن حامد؛ الحسيني، نادية السيد؛ عزمي، نبيل جاد؛ مجاهد، سهام عبدالحافظ (٢٠١٣) فاعلية التكامل والدمج بين بيئات التعلم الافتراضية والعوالم الافتراضية Sloodle على زيادة دافعية الأنجاز. تكنولوجيا التربية - دراسات وبحوث، ٣٠٩-٣٣٣.
- زاهر، الغريب إسماعيل (٢٠٠١) تكنولوجيا المعلومات وتحديث التعليم، الطبعة الأولى، القاهرة: عالم الكتب.
- الحصري، احمد (٢٠٠٠). منظومة تكنولوجيا التعليم في المدارس الواقع والمأمول، المؤتمر العلمي السنوي السابع للجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، المنصورة، دار الوفاء.
- خميس، محمد عطية (٢٠٠٣): عمليات تكنولوجيا التعليم، القاهرة ،مصر، مكتبة دار الكلمة.
- حموده، محمود عبد الرحمن (٢٠٠١). الطفولة والمراهقة المشكلات النفسية والعلاج، القاهرة: مركز الطب النفسي والعصبي.
- هليل، ربى فنيس و محمد ،مها إبراهيم (٢٠٢٣). تصور مقترح لتقنية الواقع الافتراضي في تدريس اللغة الإنجليزية لطالبات المرحلة المتوسطة في ضوء النهج التواصلي ." CLT " مجلة التربية،٢ (١٩٧)، ٥٢٩-٥٦٧ .
- روبرت مارزانو وآخرون.(٢٠١٦). **أبعاد التفكير، إطار عمل للمنهج وطرق التدريس**. ترجمة: يعقوب حسين نشوان ومحمد صالح خطاب القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- السعدى، السعدى الغول (٢٠١١).فاعلية معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد في تنمية تحصيل المفاهيم الفيزيائية المجردة وتنمية الاتجاه نحو إجراء التجارب افتراضيًا لدي تلاميذ المرحلة الثانوية. المجلة العلمية، مج. ٢٧، ع. ٢، ج.٢، ص ص: ٤٤٧- ٤٩٧.
- السيد، هويدا سعيد عبد الحميد (٢٠١٠). فاعلية بيئة الواقع الافتراضي التعليمية في إكساب الأطفال التوحديين بعض مهارات التفاعل الاجتماعي. دراسات فى المناهج وطرق التدريس ،ع. ١٦٠ ص ص ١٦٨ - ٢٠٧.
- أحمد، شريف عادل جابر.(٢٠٢٢). فعالية برنامج تدريبي قائم على تكنولوجيا الواقع الافتراضي في تحسين الانتباه المشترك لدى عينة من الأطفال ذوي اضطراب طيب التوحد.مجلة العلوم التربوية والنفسية ٦ (٢٦)، ٣٦ - ٥٨.
- الشهري، على محمد ظافر الكلثمي (٢٠١١) أثر استخدام بيئات التعلم الافتراضية في اكساب مهارات التجارب المعملية في مقرر الأحياء. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، مج. ٥، ع.٢، ص ص: ٣٨١- ٤١١.
- خطاب، فاطمة حبيب محمد(٢٠٢٢) .تقنيات الواقع المعزز والافتراضي وأهميتها في الإعلام.فكر وإبداع، ١٤٢،٣٤٩-٤٠٠.

- القحطاني، فاطمة منصور محمد عبدالرحمن والشهراني، حامد على مبارك (٢٠٢٢). دور الواقع الافتراضي في تنمية مهارات التفكير البصري من وجهة نظر طالبات المرحلة الثانوية.العلوم التربوية، ٣٠ (١)، ٣٦٣ – ٣٩٥.
- أبو حطب، فؤاد و صادق، آمال. (٢٠١٨). مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- كفافي، علاء الدين (١٩٩٧).علم النفس الارتقائي سيكولوجية الطفولة والمراهقة، القاهرة: مؤسسة الأصالة.
- لطفي، محمود نبيل جمال الدين.(٢٠٢٢). تأثير تكنولوجيا الواقع الإفتراضي على تعلم بعض المهارات الأساسية والتحصيل المعرفي في كرة القدم للمبتدئين.المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة، ٢٩ (١١)، ٥٠ – ٧٧.
- Ally, M.(2008). Foundations of educational theory for online learning, In T. Anderson(Ed.). *the theory and practice of online learning* (2nd ed.), (pp. 15-44), AU Press, Athabasca University
- Phillips, R. (2017). *Interactive Multimedia A practical Guide for Education Applications* , London: Kogan Page.
- Granshaw, F.D.(2011). *Designing and Using Virtual Field Environments to Enhance and Extend Field Experience in Professional Development Programs in Geology for K-12 Teachers*. Ph.D. thesis, Portland State University.
- Limniou, M., Roberts, D. & Papadopoulos, N. (2008). Full Immersive Virtual Environment Cave[TM] in Chemistry Education. *Computers & Education, 51*(2), 584-593.
- Modritscher, F. (2006). E-Learning theories in practice: a comparison of three methods. *Journal of Universal Science and Technology of Learning.5* (4), 3-18.
- Richard A. Bair. (2013). *3D Virtual Reality Check: learning engagement and constructivist theory*. Ph.D. thesis , Capella University.
- Russell, C., Farwell, M., Ferrell, D., McFadden, B. & Tabrizi, N. (2013). Agent and Virtual Reality Course Delivery System in E-Learning. In T. Bastiaens & G. Marks (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate*, Government, Healthcare, and Higher Education , 217-225.
- Tucker, B.(2001). *Virtual Reality in Education*, Available at: http://www.whipper.uwc.ac.za/~tpaulse/Honours/Virtual_R/virtual.html.