أثر استخدام البيئة الافتراضية في تدريس الهندسة على تنمية التصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الإعدادية

إعداد
نصر إبراهيم محمد ابراهيم
طالب ماجستير مصري - تربوي

إشراف

أ.د/ محبات محمود حافظ أبو عميرة
أستاذ تعليم الرياضيات
بكلية البنات – جامعة عين شمس

د / محمد أحمد محمد المشد
مدرس تعليم الرياضيات
بكلية البنات– جامعة عين شمس

١٤٣٧ـ ٢٠١٦

مقدمه :

لا يوجد اختلاف بين المهتمين بتعليم الرياضيات أو القائمين عليها من أهمية تنوع مداخل و طرق التدريس يسهم بشكل كبير فى توضيح الرؤية التي يرى بها المتعلم المفاهيم والقوانين والتعميمات والحقائق الرياضية مما يعزز فرص التخيل ودعم الابداع والابتكار الذي يجعل تعلم الرياضيات ذى معنى واضح وعميق وواقعي فى ذهن المتعلم ؛ مما يُحدث التكامل المطلوب لكى تصل المعلومة بالطالب من حدود الآنية إلى آفاق المستقبل .

وترى نرجس عبد القادر (١٩٩٩، ٥٦) إلى أنه كلما زاد عدد الوسائل المستخدمة في التدريس كان أثر المادة أقوى وأدوم، مما يجعل المستحدثات التكنولوجية التي تستخدم أكثر وسيلة وتخاطب أكثر من حاسة ضماناً لبقاء وتدعيم أثر التعلم.

ونظرا إلى الحاجة نحو إيجاد بيئة تعلم أكثر فاعلية وقادرة على مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين وجد التربويون فى تكنولوجيا الحاسوب وسيلة مؤثرة لاكتساب المعرفة لدى المتعلمين ، فالامكانات التى يقدمها الكمبيوتر تتطور على الدوام ، فقد تطور الحال إلى أنماط جديدة أُدخل فيها الصوت والصورة الثابتة والملامح كما هو الحال فى المحاكاه والتى تمثل واقع الظواهر الطبيعية بالصورة المتحركة مما يجعل المتعلم قريبا جدا من تصور الواقع والتفاعل معه. (عبدالسلام مصطفى ،٢٠٠١:٢٣٣)

تظل الفكرة المحورية للتكنولوجيا الافتراضية هى مفهوم الشعور بالاستغراق فى تلك العوالم الصناعية المكونة من الأرقام والرموز وتعليق إحساسنا بعدم واقعيتها ، يتولد الشعور بالاستغراق بفعل ثلاثة عوامل متضافرة هى : خداع الحواس ، وتوليد الأفكار المجسمة ثلاثية الأبعاد ، ورد فعل النظام مع الحركة أو زاوية الرؤية ؛ أما تعليق الإدراك بهدف توهم افتراض كأنه حقيقى فمن السهل الوصول إليه فهو تجربة نفسية يمارسها الإنسان كثيرا ؛ سواء عند مشاهدته الأفلام أو المسرحيات أو قراءة الروايات أو تقبل النوادر والمبالغات.(كمال عبدالحميد٢٠٠٤ ؛٣٨٢-٣٨٣)

وتعتبر الهندسة فرع هام من فروع الرياضيات لما لها من قدرة على تحويل الرموز الرياضية والمشكلات اللفظية إلى رسم أو تصوير هندسي يسهل لأي فرد – مهما اختلفت أفكاره – أن يتعرف عليه، وذلك لأن الجميع يمتلكون – بنسب مختلفة – مهارة التصور البصري والمكاني .

وتعتمد مهارة التصور البصري المكاني على التخيل وإدراك العلاقات بين مجموعة من الأجزاء، وإدراك المساحة أو التركيز على موضع شيء معين إذا تم فصلها عن بعضها، وأيضاً تقدير أبعاد الشكل في الأوضاع المختلفة. (هناء زهران ومحمود جابر، ٢٠٠٩:١٨)

ويمكن تفسير عملية التصور البصري المكاني عن طريق نظرية كوسيلان Kossilyn التي تتناول التراكيب العقلية المعرفية والعمليات المعرفية التي تقف خلف عمليات التصور البصري المكانى حيث تفترض هذه النظرية أربع فئات من العمليات العقلية المعرفية للتصور هي:

١- **توليد التصور:** بتكوين صياغات للتصور البصري اعتماداً على المعلومات المختزنة في الذاكرة طويلة المدى.
٢- **فحص التصور:** بمسح التصور العقلي للإجابة عن السؤال المشار حوله عن طريق التحليل والمسح والمقارنة بصور ناقدة.
٣- **تحويل التصور:** بتغيير التصور من صورة ذهنية إلى صورة أخرى يصاحب كل منها تداعيات عقلية.
٤- **الاستفادة من التصور:** بتوظيف التصور بما يعني استخدامه في عملية عقلية أو تجهيز أو معالجة المعلومات. (أحمد بركات، ٢٠٠٦: ٦٥)

وتتمثل مهارة التصور البصري المكاني في القدرة على استقبال الصور والتفكير فيها والتعرف على الشكل والفراغ وما يتضمنه من ألوان وخطوط ورسوم، ونقل الأفكار البصرية والمكانية من الذاكرة واستخدامها لبناء المعاني، وهذه المهارة لا تظهر لدى المبصرين فقط حيث يرى جاردنر Gardner أنها توجد كذلك لدى الذين لا يبصرون، ومن أمثلة أصحاب المهن الذين يتفوقون بشكل واضح في هذه المهارة (الملاح – المهندس – الرسام – الجراح – النحات – المصور – المرشد – مصمم الملابس – النقاش – النساج – البناء – المعماري – مخترع الصور المتحركة–المخطط الإستراتيجي- الطيار).(هناء زهران ومحمود جابر، ٢٠٠٩: ٢١)

وبالتالي فان تضمين التصور المكاني في المقررات الدراسية يعد ذا أهمية كبرى نظراً لعلاقته بمعظم المهن التقنية بما في ذلك العلوم الطبيعية والفنون والهندسة وغيرها، وهذا ما دعا المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الامريكية NCTM إلى تضمين مهارة التصور البصري المكاني في المقررات الدراسية في المراحل الدراسية المختلفة وفي برامج الرياضيات المدرسية لدورها في تعزيز معنى الخبرة الرياضية ، لما تتميز به هذه المهارة من تقديم خبرة حسية تعالج الموضوعات الحسابية والعددية والهندسية على حد سواء بشكل قريب الى ذهن المتعلم . (NCTM,2000)

كما قامت المؤسسة الامريكية القومية للعلوم بتمويل مشروع (VISTA) المبني على الأنشطة البصرية المكانية ، واهتمت بعض المدارس الثانوية الأمريكية بتقديم مجموعة من المواد البصرية التعليمية لدعم قدرة التصور البصري المكاني من خلال تصميم جداول ، رسوم بيانية ، وعمل شرائح، وتصميم نماذج ، وتصميم صور توضيحية. (Campbell 1999,69)

أولاً: دواعي الدراسة :

[١] من خلال اطلاع الباحث على أهداف تدريس الرياضيات التى وضعها المجلس القومى لمعلمى الرياضيات (NCTM*2011):

- مطابقة ووصف ومقارنة الأشكال الهندسية.
- التصور بصرياً وتمثيل الأشكال الهندسية مع الاهتمام الخاص بالإدراك المكاني.
- اكتشاف تحويلات الأشكال الهندسية.
- تنمية إدراك الهندسة كوسيلة لوصف العالم الخارجي.

[٢] حسبما أوردت وثيقة المستويات المعيارية لمحتوى الرياضيات الصادرة عن الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد (٢٠٠٩: ١٦٠ - ١٩٣) يجب أن يمتلك الخريج قبل الجامعي المهارات الآتية:

- يدرك أن تغير البعد يحول الشكل إلى شكل مشابه له وليس مطابقاً له.
- يكون صوراً ذهنية للأشكال الهندسية اعتمادا على الحس البصري والمكاني، ويحلل شكل هندسي مركب إلى مكوناته ثم يعيد تركيبه في بنية جديدة.
- يكون تصوراً بصرياً للمجسم الناتج من دوران منطقة هندسية ذات خصائص معينة.
- استخدام هندسة التحويلات في تصور حركة الأشكال الهندسية في بعدين.
- يفهم ويفسر أنماط هندسية في الفن المصري المعاصر.
- يمثل بيانات بصورة أو علامة أو رسومات باستخدام تكنولوجيا المعلومات.
- يتعرف ويرسم أشكال هندسية في بعدين وثلاثة أبعاد.
- يستخدم خواص الأشكال الهندسية والعلاقات بينها في حل المشكلات الرياضية.

[٣] ومن توصيات العديد من الدراسات والبحوث السابقة بضرورة الاهتمام بتنمية مهارة التصور البصرى المكانى مثل دراسة نانسي ستدي (٢٠١١) Nancy Study ، دراسة أحمد ثابت (٢٠١٠)، دراسة عوض المالكي (٢٠٠٩) .

[٤] من خلال خبرة الباحث كمدرس للرياضيات، وجد أن متوسط درجات الطلاب في الجبر أعلى من متوسط درجاتهم في الهندسة، وهذا يوضح مدى تدنى مستوى مهارات الطلاب في التصور البصرى المكانى، وهذا التدنى قد يرجع إلى طرق التدريس المستخدمة في الصف الدراسى.

ومن هذا المنطلق قام الباحث بملاحظة أداء بعض المعلمين في الصفوف الدراسية المختلفة فوجد أنهم يستخدمون طرق تقليدية لا تساعد على نمو مهارة التصور البصرى المكانى، مما يستدعى إلى استخدام طرق تدريس أكثر فاعلية في تنمية مهارة التصور البصري المكاني بالاستعانة بالمستحدثات التكنولوجية .

[٥] لتدعيم الإحساس بالمشكلة قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية على عينة استطلاعية مكونة من (٥٢) طالب وطالبة بالصف الأول الإعدادي من مدرسة الجمالية الإعدادية المشتركة ومدرسة العبور الإعدادية بنات التابعتين لإدارة قوص التعليمية حيث اشتمل الدراسة على (١٢) سؤال وكانت الدرجة العظمى (٣٠) درجة، وقد توصل الباحث إلى النتائج التالية:

- ٦٧% من طلاب العينة الاستطلاعية حصلوا على درجة أقل من النصف.
- ٢٧ % من طلاب العينة حصلوا على درجات من (١٥ - ٢٢).

- ٦% من طلاب العينة حصلوا على درجات من (٢٢ - ٣٠).

ثانياً: مشكلة الدراسة:

بناءً على ما سبق تتمثل مشكلة الدراسة في:

- تدنى مستويات الطلابفى الصف الأول الاعدادي في مهارة التصور البصري المكاني ، مما دفع الباحث إلى إجراء هذه الدراسة .

ولذا يمكن تحديد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي:

* ما أثر استخدام البيئة الافتراضية في تدريس مقرر الهندسة على تنمية التصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الإعدادية؟

ويتفرع من هذا السؤال عدة أسئلة فرعية:

١- ما صورة الوحدة المقررة المعدة في الهندسة بالصف الأول الإعدادي باستخدام البيئة الافتراضية؟
٢- ما أثر الوحدة المقررة المعدة في تنمية التصور البصري المكاني لدى طلاب الصف الأول من المرحلة الإعدادية؟

ثالثاً: منهج الدراسة:

اتبع الباحث المنهج شبه التجريبي، من خلال مجموعتين إحداهما ضابطة تدرس الوحدة المحددة بالطريقة المعتادة، والأخرى تجريبية تدرس الوحدة باستخدام البيئة الافتراضية.

رابعاً: فروض الدراسة:

يحاول الدراسة الحالي التحقق من صحة الفروض التالية:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي - البعدي) لاختبار التصور البصري المكاني لصالح التطبيق البعدي.
٢- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التصور البصري المكاني لصالح المجموعة التجريبية.

خامساً: حدود الدراسة

يقتصر الدراسة الحالي على:

- اختيار مجموعة الدراسة من طلاب الصف الأول الإعدادى .
- وحدة التحويلات الهندسية لأنها أكثر وحدة بها تصور بصرى مكانى .

سادساً: أدوات الدراسة

[أ] أدوات التجريب والتي قام الباحث بإعدادها:

١- قائمة بمهارات التصور البصري المكاني المتضمنة في وحدة التحويلات الهندسية.
٢- دليل الطالب الخاص بوحدة التحويلات الهندسية للطلاب.
٣- دليل المعلم لتدريس الوحدة باستخدام البيئة الافتراضية.

[ب] أدوات القياس:

اختبار التصور البصري المكاني في الوحدة المقررة (من إعداد الباحث).

سابعاً: أهداف الدراسة:

يهدف الدراسة التالي إلى:

١- تكوين اتجاه إيجابي لدى طلاب المرحلة الإعدادية نحو دراسة مادة الهندسة وذلك من خلال دراستهم للوحدة المقدمة باستخدام البيئة الافتراضية.
٢- تنمية قدرة الطلاب على التخيل والتصور البصري المكاني للأشكال الهندسية أثناء عمليات الانتقال والانعكاس والدوران .
٣- استخدام البيئة الافتراضية في تنمية مهارة التصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الإعدادية .

ثامناً: أهمية الدراسة:

قد يسهم الدراسة التالي في:

١- فتح آفاق جديدة للباحثين في إعداد دراسات مماثلة لتنمية التصور البصري المكاني في مراحل التعليم المختلفة.

٢- مسايرة الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات عامة والهندسة خاصة باستخدام المستحدثات التكنولوجية مثل البيئة الافتراضية.
٣- تزويد القائمين في مجال تعليم الرياضيات بأداة موضوعية لقياس مهارة التصور البصري المكاني.
٤- تجنب المشكلات الدراسية التي تنتج عن قصور أو ضعف هذه المهارة في التعليم العام أو الفني فيما بعد المرحلة الإعدادية.
٥- فتح آفاق جديدة لاستخدام البيئة الافتراضية في تدريس الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص في مراحل التعليم المختلفة.

تاسعاً- إجراءات الدراسة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة والتحقق من فروضه سيتبع الباحث الإجراءات التالية:

١- الإطلاع على الأدبيات والبحوث السابقة المرتبطة بكل من:
- البيئة الافتراضية.
- التصور البصري المكاني.

وذلك للاستفادة منها في جميع مراحل الدراسة.

٢- تحليل وحدة هندسة التحويلات وذلك للوقوف على المهارات الخاصة بالتصور البصري المكاني والمتضمنة في الوحدة وعرضها على مجموعة من المحكمين وإجراء التعديلات في ضوء توجيهاتهم.

٣- إعداد أدوات القياس المتمثلة في:
- دليل المعلم لتدريس الوحدة باستخدام البيئة الافتراضية .
- أوراق العمل الخاصة بالوحدة (أوراق عمل الطالب).

٤- إعداد أداة التجريب المتمثلة في:
- اختبار التصور البصري المكاني.

لتدريس الوحدة باستخدام البيئة الافتراضية ، ثم عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات للتأكد من صدقها وثباتها وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم وتوجيهاتهم للوصول إلى الصورة النهائية لها .

٥- اختيار مجموعة الدراسة وتقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة.
٦- تطبيق أدوات القياس قبلياً على المجموعتين التجريبية والضابطة التي تم اختيارهما.
٧- تدريس الوحدة للمجموعة التجريبية باستخدام البيئة الافتراضية والضابطة باستخدام الطريقة التقليدية .
٨- تطبيق أدوات القياس بعدياً على المجموعتين التجريبية والضابطة.
٩- تفريغ البيانات وإجراء المعالجة الإحصائية.
١٠- عرض النتائج التى توصلت إليها الدراسة الميدانية وتحليلها وتفسيرها.
١١- تقديم التوصيات والمقترحات لبحوث مستقبلية في ضوء نتائج الدراسة.

عاشراً- مصطلحات الدراسة:

البيئة الافتراضية Virtual Environment:

تعرفها تيسير صبحي (٢٠٠٥: ٨٣) بأنها منظومة تربوية في عالم إبداعه الحاسب ويعرفها كمال عبد الحميد (٢٠٠٤: ٢١٩ - ٢٢٠)، بأنها كمبيوتر يؤلف خبرة حسية تحض المشارك على الاعتقاد بأنه لا يستطيع التمييز بين الخبرة الافتراضية والحقيقية وذلك باستخدام رسوم الكمبيوتر والأصوات والصور لعمل ترجمة إلكترونية لمواقف الحياة الواقعية.

وتعرف البيئة الافتراضية بأنها عبارة عن خبرة حسية تفاعلية مبنية على الكمبيوتر يتم فيها استخدام الصور والأصوات والتمثيلات أو التخيلات لإعادة تقديم نسخة إليكترونية من المواقف الحياتية الحقيقية (2001, Assign & Sharbat).

ويعرفها وليد سالم (٢٠٠٧:٢٠١١) بأنها بيئة كمبيوترية ثلاثية الأبعاد تحاكى البيئات الحقيقية ، وتقدم محتوياتها بحيث يتمكن المستخدم من المعايشة والتفاعل مع مكونات هذه البيئات المولدة كمبيوترياً من خلال حواسه أو من خلال بعض الأدوات المساعدة مما يجعل المستخدم يشعر بأنه جزء من هذه البيئة يؤثر فيها ويتأثر بها .

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها "بيئة تنشأ من خلال الحاسب الآلي تجعل المشارك يشعر بأنها بيئته الحقيقية وتهدف إلى تحسين النواتج التعليمية من خلال تفعيل المدخلات التعليمية وذلك بزيادة التفاعل بين أطراف العملية التعليمية".

التصور البصري المكاني Spatial Visualization

يعرفه أحمد ثابت (٢٠١٠) بأنه "القدرة على فهم وإدراك العلاقات المكانية، وتداول الصور الذهنية وتصور الأوضاع المختلفة في المخيلة والقدرة على تصور شيء أو حسن اعتماداً على رسم من بعدين".

ويقصد بالتصور البصرى المكانى القدرة على المعالجة الذهنية للأشياء البصرية التى تضمن متواليات معينة من الحركات، وعادة ما يجد المفحوص أنه من الضرورى تدوير شكل أو أكثر أو جزء من الشكل أو أكثر أو إمالته أو قلبه، ويتم ذلك كله ذهنياً، وعلى المفحوص أن يتعرف على الموضع أو المكان الجديد للأشياء التى حُركت أو عُدلت داخل شكل معقد(فؤاد أبو حطب ١٩٩٠: ٣٨٥).

ويعرفه عبد الرازق مختار (٢٠٠٧: ١٩٩) بأنه، "القدرة على التخيل بدقة التفكير في الأشياء بصرياً عن طريق التصور مع إمكانية تعديل هذا التصور في الذهن قبل أن يترجم إلى واقع".

ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه " قدرة طلاب المرحلة الإعدادية على فهم وإدراك العلاقات المكانية للشكل الهندسي، وإمكانية التنبؤ ذهنياً بنواتج العملية التي تجرى عليه قبل تطبيق ذلك في الواقع".

الاطار النظري

أولا الهندسة :-

تعد الهندسة في المرحلة الإعدادية رابطاً بين الهندسة الملموسة الخاصة بوصف الأشكال الهندسية في المرحلة الابتدائية، وبين هندسة المرحلة الثانوية التى تختص بالمعالجة التجريبية .

تعتبر هندسة الحركة " التحويلات الهندسية " هى عامل الربط بين الهندسة التي يمكن تمثيلها بشكل حسى مثل المجسمات في المرحلة الابتدائية، وبين هندسة المرحلة الثانوية المجردة نظراً لجفاف المادة ؛ حيث إنها تعتبر مرحلة تمهيدية بينهما.

أهمية دراسة هندسة التحويلات:

تبرز أهمية دراسة هندسة التحويلات في أنها:

- تعمل على تصنيف وتوضيح المصطلحات المختلفة .
- تعد مدخلا حسيا لدراسة التطابق والتشابه والتماثل .
- تعد مدخلا لدراسة كثير من نظريات الهندسة المستوية فيمكن باستخدام تحويلى الدوران والانتقال مثلا تدريس نظرية فيثاغورث ....إلخ .
- تعد من الأفكار الرياضية الموحدة،فقد أمكن تدريس بعض موضوعات حساب المثلثات التحليلى باستخدام التحويلات وكذلك يمكن بواسطتها دراسة المصفوفات ...إلخ.
- تعد وسيلة لتقديم تعريف لكثير من الأشكال الهندسية فيمكن تعريف المربع من خلال فكرة الانتقال والدائرة من خلال فكرة الدوران ... إلخ .
- تسهم في تزويد الطلاب منخفضى التحصيل كما أشارت الدراسات بفرص لخبرات حسية من خلال الأنشطة المعملية ومن ثم تؤدى إلى احتمالية نجاح معقولة لهم .

(مناهج الحلقة الإعدادية:١٩٩٣/١٩٩٤ -٥٦)

- تلعب دوراً قوياً في تعلم المهارات المكانية فدراسة الحركات الجاسئة الأساسية (الانتقال، والانعكاس، والدوران) تزود بفرص ممتازة لتنمية وصقل المهارات المكانية.

وقد أدرك مطورو المناهج هذه الأهمية لمفاهيم هندسة التحويلات فاتجهوا نحو تضمينها في برامج دراسة الرياضيات ابتداءً من الصفوف الأولى بحيث تدرس بطريقة حسية تمكن الطلاب من تعلمها وإدراك تأثيراتها على الأشكال الهندسية.

ثانياً: البيئـــة الافتراضـــية

سمات البيئة الافتراضية:

من خلال العرض السابق لمفهوم البيئة الافتراضية يتضح أنه لابد من توافر مجموعة من السمات والمعايير للبيئات الافتراضية لكى تكون بيئات ثلاثية الأبعاد تمكن المشاهد من أن يكون مشاركاً نشطاً كما تمكنه من التفاعل مع مكوناتها مما يعود بالأثر الجيد على عملية التعلم ويحقق الأهداف المنشودة، وهذه

السمات حددها (كمال عبد الحميد ٢٠٠٤: ٣٧٤-٣٧٦)فيما يلي:

١- **التواجد:** أى استغراق المستخدم في البيئة الافتراضية، وهذا من شأنه أن يمنحه الشعور بوجوده بالفعل في المكان الحقيقى للخبرة فيقتحم الطالب بيئة من المعلومات المحددة والواضحة، وفى هذا العالم الاصطناعى يكون الإحساس بالاستغراق قوياً لدرجة أن المستخدم لا يستطيع التفريق بينها وبين الخبرة الحقيقية، ويختفي إحساسه بمشاركة الآلة له في الموقف .

٢- **الإبحار:** ويكون المستخدم هنا إما ملاحظاً للبيئة الافتراضية دون حركة أو مسافراً متنقلاً خلالها بأساليب مختلفة على سبيل المثال: سيراً على الأقدام، محلقاً كالطيور، ومتحدثاً، وذلك بوسيلة ما أو بملامسة شيء ما أو أن يشير في أى اتجاه داخل البيئة الافتراضية.

٣- **المقياس:** ويقصد به إمكانية تغيير الحجم النسبى لمكونات البيئة الافتراضية وفقاً لما تقتضى به الظروف ووفقاً للمدخلات التى تأتى من قبل المستخدم.

٤- نقطة الزاوية: وهى تعبر عن قدر المستخدم على تغيير النقطة أو الزاوية التى يرى البيئة من خلالها، وتحريك عينيه في أى مكان وبأى زاوية.

٥- **التحكم الذاتى:** ويعنى قدرة البيئة الافتراضية على القيام بوظائفها دون الالتفات إلى تفاعلات المستخدم أو الاعتماد عليها.

٦- **تفاعل المستخدم مع البيئة:** ويقصد بها قدرة المستخدم على التأثير في مكونات البيئة الافتراضية وتحريك المواد والأشياء الافتراضية من مكان لمكان، كذلك فإن لديهم القدرة على توليف بيئة أو تغييرها .

كما حدد محمد عطية خميس (٢٠٠٣: ٣٣٠-٣٣١) بإضافة بعض المعايير التى ينبغى أن تتوافر في البيئات الافتراضية منها:

١- **الصدق**: حيث ينبغى أن تمثل البيئة الافتراضية الواقع الحقيقى تمثيلاً صادقاً.

٢- **عدم الاقتصار على واجهة التفاعل الخارجية فقط**: أى عدم الاعتماد على واجهة تفاعل خارجية ،لأن المستخدم لا يتفاعل مع البيئة من الخارج بل هو جزء مندمج فيها أى يمكنه التأثير في المكونات الداخلية للبيئة الافتراضية وليس فقط في إيقافها أو إعادة تشغيلها.

مميزات البيئة الافتراضية وأهميتها:

يرى الغريب زاهر بعض مميزات استخدام البيئة الافتراضية منها:

١- تقدم بيئة ثلاثية الأبعاد يمكن التجول فيها واستكشافها ومعايش واقعها.

٢- تعزز الصور المجسمة الإدراك الحسى لعمق وأبعاد الفراغ.

٣- تعرض العالم الافتراضى بالشكل الطبيعى الذى يتناسب مع الرؤية البشرية للأحجام.

٤- تحقق الأمان لمستخدميها عند دراسة معلومات خطرة أو يصعب الحصول عليها زماناً ومكاناً.

٥- تمكن المستخدم من التحرك داخل الزمن، حيث تعرض مواقف من الزمن الماضى أو تمكنه من رؤية أحداث مستقبلية.

٦- تساعد المستخدم على الوصول للمستوى المرغوب لديه من المهارة.

٧- تعرض صور وهمية تشعر المستخدم بأنه مغمور في عالم صناعى ومعزز بالتكنولوجيا السمعية المرئية وغير الافتراضية.

٨- تفاعل المستخدم مع مكونات البيئة الافتراضية يساوى أو يتجاوز ما يمكن أن يتحقق بالبيئة الطبيعية (الغريب زاهر إسماعيل ٢٠٠١: ٢٩٦-٢٩٧).

ثالثاً- التصور البصرى المكانى

وتمثل هذه المهارة إحدى عوامل القدرة المكانية، وإن كانت الأبحاث الأساسية في مجال القدرة المكانية تعتبر القدرة المكانية نفسها القدرة على التصور البصرى المكانى، وتتمثل في التصور البصرى المكانى لحركة الأشكال الهندسية، وعلاقة الأجزاء المختلفة في الشكل الهندسى بعد أن يتغير وضعها المكانى.

- **أهمية التصور البصرى المكاني:**

يعد التصور البصري عنصراً مهماً في العديد من المجالات المعرفية، وذلك لأنه يمكن أن يولد كمية هائلة من المعلومات بطريقة فعالة جداً، وعندما تشترك معه العمليات الإدراكية فإنه يؤدي دوراً قوياً في نجاح الأفراد في مجالات الهندسة، والعلوم، والتخطيط، والتصميم كالتالي:

١- يساعد المتعلم على الفهم وإعادة التنظيم والمعالجة وتفسير العلاقات بصرياً، وهذه المهارات مهمة وضرورية للناحية العملية.
٢- يساعد المتعلم على التعامل مع الأشياء غير الملموسة .
٣- توجد علاقة ارتباطية قوية بين التحصيل الدراسى والتصور البصرى، والنمو المعرفى لدى الطلاب وتزداد هذه العلاقة في المراحل الدراسية المتقدمة.
٤- يساعد المتعلمين في التعبير عن محتويات (الخرائط، الأشكال الهندسية، الرسوم البيانية.. الخ). بطريقة منظمة ومنطقية والتعبير عما تحتويه المعلومات والأفكار وتحليلها وتدويرها ذهنياً.
٥- يجعل التعليم أكثر سهولة، ويساعد على تحسين فهم الحقائق العلمية، ويحسن كذلك العلاقة بين التعليم والتدريب في مجالات عديدة.
٦- يسهم في تدريب الذاكرة ويعمل على تقويتها. (Eraso, 2007, 25-26)

- **مهارات التصور البصري المكاني**

ومن خلال الإطلاع على الأدبيات توصل الباحث إلى مجموعة من المهارات الفرعية للتصور البصرى المكانى الموجودة في وحدة التحويلات الهندسية المقررة على طلاب الصف الأول الإعدادي وهى كالتالى:

١- استنتاج القاعدة التى تربط بين المعلومات أو الأشكال المعطاة .
٢- القدرة علي تنفيذ التحويلات العقلية بكفاءة .
٣- تنفيذ أكثر من تحويلة هندسية على الشكل .
٤- تحديد التحويل الهندسى الذى أجرى على شكل ما وتنفيذه على شكل جديد.
٥- التخيـــــل – تصور الأوضاع المختلفة للأشكال في الخيال .
٦- التعرف علي الشكل عند رؤيته من زوايا مختلفة .
٧- التوقع الدقيق للزوايا المختلفة .

الدراسات السابقة:

<u>أولا- دراسات تناولت التصور البصرى المكانى فى الرياضيات:</u>

[١] دراسة فهد موكلى (٢٠١٣)

هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى التصور البصرى المكانى فى الهندسة لدى طلاب المرحلة المتوسطة، كما هدفت إلى الكشف عن وجود فروق بين الطلاب في مستوى التصور البصرى المكانى باختلاف المراكز التعليمية، وقد تكونت عينة الدراسة من (٢٤١) طالباً موزعين على ثلاث مراكز تعليمية بمحافظة صبيا بالمملكة العربية السعودية، وتمثلت أداة الدراسة في اختبار التصور البصرى المكانى قام الباحث بإعداده ، وقد اتبع الباحث المنهج الوصفى المسحى بناء على هدفى الدراسة وأسئلتها ، ومن أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة

- تدنى مستوى التصور البصرى المكانى لدى طلاب المرحلة المتوسطة بشكل عام
- توجد فروق بين الطلاب في مستوى التصور البصرى المكانى باختلاف المراكز التعليمية .

[٢] دراسة أحمد ظافر عطيف (٢٠١٢):

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر تدريس الرياضيات باستخدام أنشطة إلكترونية تفاعلية في تنمية التصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية، كما هدفت إلى التعرف على العلاقة الارتباطية بين مستوى التصور البصري المكاني والتحصيل الرياضي، وقد تكونت عينة الدراسة من (٩٩) طالباً من طلاب الصف الأول الثانوي من مدرستين من مدارس منطقة جازان - بالمملكة العربية السعودية - تم تقسيمهم إلى مجموعتين الأولى: تجريبية وبلغ عدد الطلاب فيها (٥١) طالباً، أما الثانية فكانت ضابطة وبلغ عدد الطلاب فيها (٤٨) طالباً وقد قام الباحث بتصميم أنشطة إلكترونية تفاعلية في وحدة التحويلات الهندسية من كتاب الرياضيات للصف الأول الثانوي وقام بتدريسها للمجموعة التجريبية ، وتمثلت أداة الدراسة في اختبار التصور البصري المكاني الذي قام بإعداده ، ومن أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة:

- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التصور البصري المكاني وذلك لصالح متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية.

- توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً بين مستوى التصور البصري المكاني والتحصيل الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي

[٣] دراسة مليا تورجت وسها يلمذ (٢٠١٢) Yilmaz, Suha ; Melih ,Turgut

هدفت الدراسة إلى المقارنة بين الطلاب المعلمين في كل من النوع والنجاح الأكاديمى وعلاقة ذلك بالقدرة المكانية، أجريت الدراسة في مدينة أزمير- تركيا - مع ١٩٣ طالب من الطلاب المعلمين من جامعة دوجز أيلول ، تم تطبيق اختبار القدرة المكانية والذى يتألف من اثنين من الاختبارات الفرعية الرئيسة هما اختبار قياس التوجه المكانى، اختبار قدرات التصور المكانى، وقد استخدم الباحث الإحصاء الوصفى، معامل ارتباط بيرسون، اختبار مان ويتنى Man Whitney Test

ومن أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة:

- وجود علاقة ارتباطية ايجابية قوية بين القدرة المكانية والنجاح الأكاديمى .
- لا توجد علاقة بين القدرة المكانية والجنس .

ثانيا: دراسات تناولت البيئة الافتراضية في الرياضيات

[١] دراسة بريان و روزميري(Bryan , Rosemarie 2014)

هدفت الدراسة إلى معرفة العلاقة بين استخدام البيئة الافتراضية في تدريس الرياضيات على أداء تلاميذ الصف الخامس الابتدائى ،وقد تكونت عينة الدراسة من ١٣٩ تلميذ من تلاميذ الصف الخامس ذلك بمدرسة حكومية بدولة جورجيا، وقد كانت أداة الدراسة اختبار Star Math Test SMT 2 باصداره الثانى كأداه لتقييم التلاميذ، واختبار مان ويتنى Man Whitney، واختبار كروسكال وليس.

وأهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة هى:

- لم توجد فروق ذات دلالة احصائية بين الاختبارين القبلى والبعدى وإن كانت أشارت إلى أهمية استخدام البيئة الافتراضية في تحسين الأداء لدى التلاميذ .

[٢] دراسة هوانج هُو (Hwang ;HU,Shin Shin 2013)

هدفت الدراسة إلى تحليل السلوك التعلمى الجمعى باستخدام التمثيلات المتعددة في بيئة الواقع الافتراضى وتأثير ذلك على حل المشكلة الهندسية ، وقد تكونت عينة الدراسة من ١٣٢ تلميذ من تلاميذ الصف السادس ، وقد كانت أداة الدراسة اختبار في حل المشكلات ، واختبار في الانجاز الرياضي.

وأهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة هى:

- فعالية استخدام تمثيلات البيئة الافتراضية في تنمية القدرة على حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية .
- تحسن مستوى تلاميذ المجموعة التجريبية في الانجاز الرياضى .

[٣] دراسة بيك سوانجو (Paek , Seungoh 2012)

هدفت الدراسة إلى معرفة اثر استخدام تمثيلات البيئة الافتراضية المتعددة على تعلم الأطفال للرياضيات، وقد كانت عينة الدراسة مكونة من ١٧٩ تلميذ من الصفين الأول والثاني الابتدائى مقسمة عشوائيا إلى ٦ مجموعات ، ٤ مجموعات منها مجموعتين تجريبية ومجموعتين ضابطة، واستمرت الدراسة لمدة ١٠ حصص مقسمة على أربعة أسابيع.، وقد تم تطبيق اختبار قبلى وبنائى وبعدى على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة.

وأهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة هى:

- وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطى درجات المجموعات التجريبية والضابطة لصالح المجموعات التجريبية

ثالثاً- دراسات تناولت البيئة الافتراضية والتصور البصري المكاني في الرياضيات

[١] دراسة أولكن وآخرين (Olkun et al., 2009):

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر استخدام أنشطة حاسوبية تفاعلية على تنمية التصور البصري المكاني لدى الطالبات المعلمات للمرحلة الابتدائية في كل من دول : فلندا وتايوان وتركيا والولايات المتحدة الأمريكية، كما هدفت الدراسة إلى المقارنة بين الدول الأربع حسب مستوى المهارات المكانية لدى الطالبات المعلمات ،وقد تكونت عينة الدراسة من (٢٠٩) طالبة معلمة يدرسن في السنة الثالثة في كلية التربية، هم عبارة عن

(٦٨) مشتركة من فلندا، و(٤٤) مشتركة من تايوان، (٧٢) مشتركة من الولايات المتحدة الأمريكية، و(٢٥) مشتركة من تركيا. وقد تم تقسيم مجموعة كل دولة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة. حيث شاركت المجموعة التجريبية في أنشطة حاسوبية تفاعلية في التحويلات الهندسية وذلاك مرة في الأسبوع ولمدة ستة أسابيع، حيث تراوحت الجلسة التدريبية ما بين ١٥-٢٥ دقيقة ،وقد كانت أداة الدراسة عبارة عن اختبار في التصور البصري المكاني في المستوى الثلاثي الأبعاد تم تطبيقه على عينة الدراسة قبلياً وبعدياً .

وبتحليل بياناته توصلت الدراسة إلى النتائج التالي:

- بالنسبة للمقارنة بين الدول حسب مستوى المهارات المكانية لدى أفراد العينة فقد احتلت فلندا المركز التعليمي التعليمية الأخير.
- بالنسبة لمدى تحسن المهارات المكانية بعد التدريب فقد توصلت الدراسة إلى أن كل من مجموعة تركيا وتايوان قد تحسن أداؤهم حين وجدت الدراسة فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء كل من المجموعة التجريبية والضابطة في الدولتين في اختبار التصور البصري المكاني وذلك لصالح المجموعة التجريبية.
- أما بالنسبة لمجموعة الولايات المتحدة الأمريكية وفلندا فلا يوجد تحسن في أدائهم حيث لم تجد الدراسة فروق بين أداء المجموعة التجريبية والضابطة في الدولتين في اختبار التصور البصري المكاني.

[٢] دراسة أبو الفتوح القراميطى (٢٠٠٨)

هدفت الدراسة إلى تنمية مهارات التفكير العليا، ومهارات التصور البصرى المكانى في الديناميكا، وكذلك تنمية الاتجاه نحو تعلم الديناميكا بمساعدة برنامج تعليمى على استخدام المحاكاه بالكمبيوتر ،وقد كانت عينة الدراسة مجموعة واحدة تجريبية من طلاب الفرقة الرابعة بكلية التربية بدمياط تخصص الرياضيات ، وقد استخدم الباحث ثلاث أدوات:اختبار قياس مهارات التصور البصرى المكانى بصفة عامه (تقنين خليل عوض)، مقياس لمهارات التصور البصرى المكانى من إعداد الباحث، برنامج تعليمى في الديناميكا باستخدام المحاكاه بالكمبيوتر، وقد اعتمد الباحث على المنهجين الوصفى والتجريبى.

وأهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة هى:

فعالية برنامج الديناميكا القائم على استخدام المحاكاه بالكمبيوتر في تنمية كل من : مهارات التفكير الناقد، ومهارات التصور البصرى المكانى في الديناميكا، وتنمية الاتجاه نحو تعلم الديناميكا .

إجراءات الدراسة

أولاً- المواد التعليمية وأدوات الدراسة

تحدد الإطار التجريبى للدراسة في ضوء ما تم استخلاصه من الإطار النظرى وبما يتناسب وهدف وطبيعة الدراسة، حيث قام الباحث بإعداد ما يلى:

[أ] إعداد المواد التعليمية:

١- **البرمجية التعليمية المصاغة باستخدام البيئة الافتراضية**

- إعداد البرمجية التعليمية المصاغة باستخدام البيئة الافتراضية

وتم في هذه الخطوة الآتى:

أ- اختيار محتوى البرمجية التعليمية

ب- تحليل وحدة التحويلات الهندسية والمقررة على الصف الأول الإعدادى "الفصل الدراسى الثانى"، ومرت عملية التحليل بالخطوات التالية:

- تحديد الهدف من عملية التحليل
- تصميم أداة التحليل
- حساب ثبات التحليل
- حساب صدق التحليل

ج- إعادة صياغة وتنظيم محتوى وحدة " التحويلات الهندسية " باستخدام البيئة الافتراضية .

د- بناء البرمجية التعليمية المصاغة باستخدام البيئة الافتراضية:وتضمنت الخطوات التالية:

- تحديد أسس بناء البرامج الكمبيوترية التعليمية
- تحديد أهداف محتوى البرمجية التعليمية
- تصميم البرمجية التعليمية باستخدام البيئة الافتراضية
- تحديد الأسلوب المقترح لتدريس البرمجية التعليمية

- تحديد المعينات والوسائل التعليمية المقترحة
- تحديد أساليب تقويم البرمجية التعليمية
- عرض البرمجية التعليمية على مجموعة من السادة المحكمين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات وأساتذة الرياضيات وموجهى الرياضيات بهدف ضبطها موضوعيا .
- إجراء تجربة استطلاعية للبرمجية التعليمية على مجموعة من طلاب الصف الأول الإعدادى للتأكد من مدى ملائمة البرنامج لمستوى واحتياجات الطلاب .

٢- دليل المعلم

وتم في هذه الخطوة الآتى:

أ- إعداد دليل المعلم

ب- ضبط دليل المعلم

ثانيا: أدوات الدراسة :

تهدف الدراسة الحالية الى التعرف على أثر استخدام البيئة الافتراضية في تدريس الهندسة علي تنمية التصور البصري المكاني لدى الطلاب عينة الدراسة ، وبالتالي فالأداة المناسبة هي اختبار في مهارة التصور البصري المكاني في الرياضيات ، ونظرا لعدم تمكن الباحث من الحصول على أداة تناسب أهداف الدراسة الحالية وحدودها ، لذا قام الباحث ببناء اختبار في مهارة التصور البصري المكاني لطلاب الصف الأول الإعدادي ، وقد مرت عملية إعداد الاختبار بالخطوات التالية:

١- الاطلاع على الأدبيات والدراسات في مجال الدراسة الحالية ، وكذلك اختبارات التصور البصري المكاني في الرياضيات .

٢- تحليل كتاب الرياضيات المقرر على طلاب وطالبات الصف الأول الإعدادي ، وتحديد المفاهيم والمهارات والتعميمات التي يتضمنها.

٣- في ضوء ماسبق تم بناء الاختبار في صورته الأولية ، ليتكون اختبار التصور البصري المكاني من إحدى وعشرين فقرة من نوع الاختيار المتعدد ذى الاربعة اختيارات، وأُعطيت كل فقرة درجة واحدة ونصف للسؤال المباشر ودرجتان للسؤال المركب ليصبح المجموع الكلي لدرجة الاختبار ٣٥ درجة.

٤- تم عرض الاختبار على عدد من المحكمين لأخذ آرائهم بشأن صلاحيته من حيث مناسبته لقياس مهارة التصور البصري المكاني لدى الطلاب ، ومناسبة المفردات من حيث العدد والصياغة العلمية واللغوية وبدائل الحل لكل سؤال ، وأجمع المحكمون على أن مفردات الاختبار مناسبة لقياس مهارة التصور البصري المكاني وأن صياغة العبارات تناسب بصورة عالية عينة الدراسة فيما سجلوا بعض الملحوظات التي جمعها الباحث قام بالتعديل المطلوب ، و بالتالي تم التأكد من صدق الاختبار .

٥- أجريت تجربة استطلاعية للاختبار على عينة بلغت ٢٠ طالب و طالبة ، وتم حساب زمن الاختبار بأخذ المتوسط العام للأزمنة كافة التي استغرقها جميع أفراد العينة الاستطلاعية حيث بلغ ٤٥ دقيقة ، كما تم حساب الثبات باستخدام معامل الارتباط بيرسون وبلغ ٨١%وهو معامل ثبات عالي ومطمئن لاستخدام الاختبار في قياس مهارة التصور البصري المكاني في الرياضيات لطلاب الصف الأول الإعدادي .

إجراءات التطبيق والمعالجة الاحصائية :

قام الباحث بتطبيق اختباراً قياس مهارة التصور البصري المكاني في الرياضيات لطلاب الصف الأول الإعدادي ، كما تم تحديد مستوى أفراد العينة في التصور البصري المكاني عن طريق الدرجات النهائية للطلاب ، حيث حدد مستوى الطلاب بناءً على الدرجة التي حصل عليها كل طالب في الاختبار نهاية الفصل الدراسي الثاني لعام ٢٠١٣/٢٠١٤، وبعد تصحيح أوراق الاختبار تمت المعالجة الاحصائية للبيانات المستخلصة من تطبيق أداة الدراسة باستخدام حساب المتوسط الحسابى ، حساب الانحراف المعيارى ، اختبار (ت) باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS) ، مربع إيتا تمهيداً لاستخلاص نتائج الدراسة .

نتائج الدراسة، تفسيرها ومناقشتها

بعد معالجة بيانات الدراسة احصائياً أظهرت الدراسة عدداً من النتائج ،وفيما يلي عرضاً مفصلاً لكل منها:-

اختبار صحة الفرض الأول:

للتحقق من صحة الفرض الأول من فروض الدراسة، والذى ينص على أنه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي - البعدي) لاختبار التصور البصري المكاني لصالح التطبيق البعدي"

جدول (١) يبين قيمة " ت " ودلالتها الإحصائية والمتوسطات والانحرافات المعيارية بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لاختبار التصور البصري المكاني

المهارات	البيان / التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت"	قيمة "ت" الجدولية		مستوى الدلالة
التعرف على الشكل عند رؤيته من زوايا مختلفة	بعدى	٣٤	٢,٧	٠,٥	٦,٦	١,٤٢	٢,٦٩	دال
	قبلى		١,٦	٠,٩				
استنتاج القاعدة من مقدمات معطاه	بعدى		٥,١	١,٦	٩,٣			دال
	قبلى		٢,٢	٠,٧				
التخيل	بعدى		٢,٦	٠,٩٢	١٠,٨			دال
	قبلى		٠,٤	٠,٧٧				
القدرة على تنفيذ التحويلات العقلية بكفاءة	بعدى		٣,٦	١	١٣,١			دال
	قبلى		٠,٩	٠,٧				
تنفيذ أكثر من تحويلة هندسية على الشكل	بعدى		٢,٧	٠,٩٧	١٢,٣			دال
	قبلى		٠,٣	٠,٦٥				
تحديد التحويلة الهندسية وتنفيذها مرة أخرى	بعدى		١,٥	٠,٩	٩,٦			دال
	قبلى		٠	٠				
التوقع الدقيق للزوايا المختلفة	بعدى		٣,٠	٠,٩٥	٧,٢			دال
	قبلى		١,٤	٠,٨٩				
الاختبار ككل	بعدى		٢١,٢	٥,٢	١٤,٨			دال
	قبلى		٦,٥	٢,٥				

من الجدول السابق يتضح ان:

قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة ٠,٠١ عند كل بعد من أبعاد اختبار التصور البصري المكاني ، أي أن (ت) دالة إحصائيا عند هذا المستوى لكل من أبعاد الاختبار الاختبار ككل، إذن يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدى والقبلى للاختبار التصور البصري المكاني عند كل بعد من أبعاد الاختبار والاختبار ككل، بهذا يتحقق الفرض الأول من فروض الدراسة.

ولمعرفة مدى فاعلية استخدام البيئة الافتراضية في تنمية التصور البصري المكاني، قام الباحث بحساب حجم التأثير، ويدل حجم التاثير على مدى تأثير المتغير المستقل (البيئة الافتراضية) على المتغير التابع (التصور البصري المكاني) وهو الدلالة العملية للنتائج، وذلك باستخدام مربع (إيتا) وتم استخدام مربع (إيتا) تحديداً لمعرفة النسبة المئوية من تباين المتغير التابع الذى يمكن تفسيره بمعرفة المتغير المستقل، ويشير حجم التأثير هنا إلى قوة العلاقة بين المتغيرين أو دليل الأثر الفعلى وذلك باستخدام المعادلة:

(إيتا)^{٢} = ت^{٢}/ (ت^{٢} + درجات الحرية)

وكانت النتائج كالآتى في الجدول رقم (٢)

جدول رقم (٢) يبين قيمة مربع ايتا للاختبار التصور البصري المكاني بأبعاده المختلفة

المكون	قيمة " ت "	درجات الحرية	إيتا^{٢}
التعرف على الشكل عند رؤيته من زوايا مختلفة	٦,٦	٣٣	٠,٥٧
استنتاج القاعدة من مقدمات معطاة	٩,٣	٣٣	٠,٧٢
التخيل	١٠,٨	٣٣	٠,٧٨
تنفيذ التحويلة العقلية بكفاءة	١٣,١	٣٣	٠,٨٤
تنفيذ أكثر من تحويلة هندسية على الشكل	١٢,٣	٣٣	٠,٨٢
تحديد تنفيذ مرة أخرى	٩,٦	٣٣	٠,٧٤
التوقع الدقيق للزوايا المختلفة	٧,٢	٣٣	٠,٦١
الاختبار ككل	١٣,٤	٣٣	٠,٨٤

يتضح من الجدول السابق ما يلى:

- قيمة مربع إيتا بالنسبة للتعرف على الشكل عند رؤيته من زوايا مختلفة هو ٠,٥٧ وهذا يعنى أن نسبة ٥٧ % من تباين النمو في مستوى التعرف على الشكل عند رؤيته من زوايا مختلفة (متغير تابع) لمحتوى الوحدة المصاغ باستخدام البيئة الافتراضية يرجع إلى استخدام البيئة الافتراضية (متغير مستقل) .
- قيمة مربع إيتا بالنسبة لاستنتاج القاعدة من مقدمات معطاة هو ٠,٧٢ وهذا يعنى أن نسبة ٧٢ % من تباين النمو في مستوى استنتاج القاعدة من مقدمات معطاة (متغير تابع) لمحتوى الوحدة المصاغ باستخدام البيئة الافتراضية يرجع إلى استخدام البيئة الافتراضية (متغير مستقل)
- قيمة مربع إيتا بالنسبة للتخيل هو ٠,٧٨ وهذا يعنى أن نسبة ٧٨ % من تباين النمو في مستوى التخيل (متغير تابع) لمحتوى الوحدة المصاغ باستخدام البيئة الافتراضية يرجع إلى استخدام البيئة الافتراضية (متغير مستقل) .
- قيمة مربع إيتا بالنسبة للقدرة على تنفيذ التحويلة العقلية بكفاءة هو ٠,٨٤ وهذا يعنى أن نسبة ٨٤ % من تباين النمو في مستوى تنفيذ التحويلة العقلية بكفاءة (متغير تابع) لمحتوى الوحدة المصاغ باستخدام البيئة الافتراضية يرجع إلى استخدام البيئة الافتراضية (متغير مستقل) .
- قيمة مربع إيتا بالنسبة تنفيذ أكثر من تحويلة هندسية على الشكل هو ٠,٨٢ وهذا يعنى أن نسبة ٨٤ % من تباين النمو في مستوى أكثر من تحويلة (متغير تابع) لمحتوى الوحدة المصاغ باستخدام البيئة الافتراضية يرجع إلى استخدام البيئة الافتراضية (متغير مستقل) .
- قيمة مربع إيتا بالنسبة تحديد التحويل الهندسي الذي أجري على شكل ما وتنفيذه على شكل جديد هو ٠,٧٤ وهذا يعنى أن نسبة ٧٤ % من تباين النمو في مستوى تحديد تنفيذ مرة أخرى (متغير تابع) لمحتوى الوحدة المصاغ باستخدام البيئة الافتراضية يرجع إلى استخدام البيئة الافتراضية (متغير مستقل) .
- قيمة مربع إيتا بالنسبة للتوقع الدقيق للزوايا المختلفة هو ٠,٦١ وهذا يعنى أن نسبة ٦١ % من تباين النمو في مستوى التوقع الدقيق للزوايا المختلفة (متغير تابع) لمحتوى الوحدة المصاغ باستخدام البيئة الافتراضية يرجع إلى استخدام البيئة الافتراضية (متغير مستقل) .
- قيمة مربع إيتا بالنسبة لاختبار التصور البصرى المكانى هو ٠,٨٤ وهذا يعنى أن نسبة ٨٤ % من تباين النمو في مستوى اختبار التصور البصرى المكانى (متغير تابع) لمحتوى الوحدة المصاغ باستخدام البيئة الافتراضية يرجع إلى استخدام البيئة الافتراضية (متغير مستقل) .

اختبار صحة الفرض الثانى

والذى ينص أنه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التصور البصري المكاني لصالح المجموعة التجريبية."

والجدول التالي يبين قيمة " ت " ودلالتها الاحصائية والمتوسطات والانحرافات المعيارية بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لاختبار التصور البصري المكاني .

جدول (٣) يبين قيمة " ت " ودلالتها الاحصائية والمتوسطات والانحرافات المعيارية بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لاختبار التصور البصري المكاني

المهارات	البيان / المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت"	قيمة "ت" الجدولية		مستوى الدلالة
التعرف على الشكل عند رؤيته من زوايا مختلفة	تجريبية	٣٤	٢,٧	٠,٥٢	٧,٧٥	٢,٦٩	,٤٢ ١	دال
	ضابطة		١,٦	٠,٦٥				
استنتاج القاعدة من مقدمات معطاه	تجريبية		٥,١	١,٦٤	٣,٩			دال
	ضابطة		٥,٦	١,٥٧				
التخيل	تجريبية		٢,٩	٠,٩٢	٥,٣			دال
	ضابطة		١,٣	١,١				
تنفيذ التحويلة العقلية بكفاءة	تجريبية		٣,٦	١	٦,١			دال
	ضابطة		٢,١	١				
تنفيذ أكثر من تحويلة هندسية على الشكل	تجريبية		٢,٧	٠,٩٧	٦,٠			دال
	ضابطة		١,٣	٠,٩٧				
تحديد التحويل الهندسي وتنفيذه مرة أخرى	تجريبية		١,٥	٠,٩٠	٣,٧			دال
	ضابطة		٠,٦٥	٠,٩٥				
التوقع الدقيق للزوايا المختلفة	تجريبية		٣,٠	٠,٩٥	٤,٦			دال
	ضابطة		١,٨	١,١				
الاختبار ككل	تجريبية		٢١,٢١	٥,٢٨	٧,١٤			دال
	ضابطة		١٢,٣٢	٤,٩٨				

من الجدول السابق يتضح أن:

قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة ٠,٠١ عند كل بعد من أبعاد اختبار التصور البصري المكاني ، أي أن (ت) دالة إحصائيا عند هذا المستوى لكل من أبعاد الاختبار الاختبار ككل، إذن يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى للاختبار التحصيلى عند كل بعد من أبعاد الاختبار والاختبار ككل، بهذا يتحقق الفرض الثانى من فروض الدراسة، والذى ينص على أن "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي اختبار التصور البصري المكاني لصالح المجموعة التجريبية "

مما يدل على أن: البيئة الافتراضية أدت إلى تنمية التصور البصري المكاني لدى الطلاب، مما يحقق الفرض الأول من فروض الدراسة والذى ينص على أن " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التصور البصري المكاني لصالح المجموعة التجريبية "

تفسير ومناقشة النتائج:

يتضح من خلال تحليل جدولى (١)، (٣): أنه قد حدث نمو في مهارة التصور البصرى المكانى لدى أفراد مجموعة الدراسة في التطبيق البعدى في مادة الهندسة مقارنة بالتطبيق القبلى لنفس الاختبار، وكذلك في المقارنة بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية، وهذا النمو كبير وله دلالته الإحصائية .

ويدل هذا على أن: استخدام البيئة الافتراضية في تدريس الهندسة له فاعلية كبيرة في تنمية مهارة التصور البصرى المكانى لدى مجموعة الدراسة.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كل من: هوبتمان Hauptman (2010)، ودراسة أولكن Olkan(2009)، ودراسة أبو الفتوح القراميطى (٢٠٠٨).

وقد ترجع هذه النتائج إلى:

١- اهتمام البيئة الافتراضية بتمثيل المعلومة وجعلها مرئية ومسموعة في آن واحد ساعد الطلاب على استخدام الخيال في تذكر المعلومة مما ساهم في استخدامهم لها فيما بعد في تكوين رؤية لحركة الأشكال الهندسية وما ستكون عليه في الخطوة التالية .

٢- تجاوب أفراد مجموعة الدراسة أثناء التطبيق، ومشاركتهم الجادة لما امتازت به البيئة الافتراضية من عوامل جذب .

٣- التدريس باستخدام البيئة الافتراضية حفز تفكير الطلاب ؛ حيث أنها طريقة جديدة وتستثير التفكير لدى الفرد الذى يتعامل معها .

٤- إيجاد تطبيقات للبيئة الافتراضية مثل الألعاب التى يفضلها الصغار والكبار أدى إلى اهتمام الطلاب بالدراسة بالبيئة الافتراضية لإحساسهم الدائم بوجود جديد يدراسةون عنه أو يضيفونه من خيالاتهم، على عكس الطريقة التقليدية التى تجعل الطالب مهتم بحفظ المعلومة أكثر من تخيلها مما يؤثر سلباً على تصوره للمعلومات فيما بعد .

٥- إحساس الطلاب بأن البيئة الافتراضية تنقل أشياء ومكونات موجودة بصورة حسية ومرئية ساعد على سهولة تصور الطلاب للمعلومات .

القيمة التربوية للدراسة:

يمكن أن يستفيد من الدراسة كل من المعلم وواضعو المنهج كل حسب تخصصه، وكذلك الطالب وذلك كالتالى:

- **بالنسبة للطالب:** تقدم الدراسة الحالية للطالب البرمجية التعليمية المصاغة باستخدام البيئة الافتراضية (CD) تحتوى على أنشطة تعليمية متنوعة والعديد من أنماط الأسئلة التى تغطى جميع دروس وحدة التحويلات الهندسية محل الدراسة، كما تحتوى على مكتبة تعليمية بها العديد من الصور ولقطات الفيديو والفلاش التعليمى و 3D لتسهيل عملية وصول المعلومة
- **بالنسبة للمعلم:** تقدم الدراسة للمعلم دليلاً يحتوى على مجموعة من الإرشادات التى يستعين بها المعلم في تدريس وحدة التحويلات الهندسية باستخدام البيئة الافتراضية،كما يقدم الدليل مجموعة من الأنشطة التى يقوم بها الطلاب تحت قيادته، ومجموعة من المواقع والوسائل التعليمية التى يستعين بها المعلم في تدريس وحدة التحويلات الهندسية أو غيرها حسبما تتيح الإمكانات .
- **بالنسبة لواضعى المنهج:** يمكن لواضعى المنهج وصانعى القرار ان يستعينوا بالبرمجية التعليمية المصاغة باستخدام البيئة الافتراضية بما تحتويه من طريقة جديدة وغير تقليدية لعرض الدروس في تطوير المناهج بما يتلاءم وتدريسها بالبيئة الافتراضية لما لها من أثر جيد على تنمية مهارة التصور البصرى المكانى والاتجاه نحو دراسة الهندسة مما يساعد على دراسة الهندسة على اختلافها في جميع المراحل التعليمية قبل الجامعية والجامعية على حد سواء .

توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التى أسفرت عنها الدراسة تمت صياغة بعض التوصيات المتصلة بموضوع الدراسة وهى:

١- توجيه اهتمام منتجى البرمجيات التعليمية إلى تصميم بيئات افتراضية تتناسب وطبيعة مادة الرياضيات .

٢- توفير الإمكانات اللازمة لاستخدام البيئة الافتراضية في تدريس الرياضيات بما يحقق قدرا كافيا من التطوير.

٣- تدريب معلمى الرياضيات على التدريس باستخدام البيئات الافتراضية لتحسين مخرجات العملية التعليمية.

٤- إنتاج البيئات الافتراضية في الرياضيات تحت إشراف الوزارة مع إشراك المعلمين والباحثين في إعدادهما للتأكد من مناسبة المحتوى وطبيعة الطلاب والأهداف التعليمية.
٥- تدريب الطلاب المعلمين بكلية التربية على تصميم بيئات افتراضية في الرياضيات تنمى مهارات مختلفة مثل مهارة التصور البصرى المكانى، وكذلك الاتجاه نحو دراسة الرياضيات.
٦- تفعيل دور معمل الكمبيوتر في المدارس وتحميل المشغلات الحديثة على الأجهزة كالفلاش .

بحوث مقترحة:

فى ضوء مشكلة وإجراءات ونتائج الدراسة التى تم التوصل إليها فإن هناك العديد من المشكلات ومجالات الدراسة التى تحتاج إلى توجيه اهتمام الباحثين نحوها ومنها:

١- أثر البيئة الافتراضية في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل والتفكير الإبداعى لدى طلاب المرحلة الإعدادية .
٢- فاعلية تدريس الرياضيات عن طريق البيئة الافتراضية على تنمية التفكير بأنواعه لدى طلاب الفئات الخاصة.
٣- أثر البيئة الافتراضية في تدريس الرياضيات على تنمية الحس المكانى لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية .
٤- دراسة مقارنة بين التدريس باستخدام البيئة الافتراضية وبعض استراتيجيات التعلم النشط
٥- دراسة بعض الموضوعات الرياضية الغير هندسية باستخدام البيئة الافتراضية وأثرها على الدافعية للانجاز وحل المشكلات .

المراجـــع

أولاً- المراجع العربية

١) أبو الفتوح مختار القراميطي (٢٠٠٨): فاعلية المحاكاة بالكمبيوتر في تنمية المهارات العليا للتفكير والتصور البصري المكاني في الديناميكا لدى طلاب كلية التربية، رسالة دكتوراه، كلية التربية فرع دمياط، جامعة المنصورة.
٢) أحمد بركات، (٢٠٠٦) فعالية المدخل البصري المكاني في تنمية بعض أبعاد القدرة المكانية والتحصيل لتلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية البنات، جامعة عين شمس، مصر .
٣) أحمد ثابت فضل (٢٠١٠): القدرة المكانية لدى طلاب المرحلة الثانوية قياسها وتنميتها وأثرها على الكفاءة الذاتية ومهارات ما وراء المعرفة، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
٤) أحمد ظافر عطيف (٢٠١٢). أثر تدريس الرياضيات باستخدام أنشطة إلكترونية تفاعلية في تنمية التصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
٥) أحمد محمد سالم (٢٠٠٤): تكنولوجيا التعليم والتعليم الإلكتروني، الزقازيق: مكتبة الرشد، ص ٤٢١.
٦) الغريب زاهر إسماعيل (٢٠٠١) تكنولوجيا المعلومات وتحديث التعليم القاهرة، عالم الكتب .
٧) تيسير صبحي (٢٠٠٥): البيئات الافتراضية في تربية ذوي الاحتياجات الخاصة"، مجلة التربية، اللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم، العدد ١٥٣، ص ص ٨٢-٨٩
٨) فهد بن ابراهيم بن احمد موكلي (٢٠١٣) : مستوى التصور البصري المكتني لدى طلاب المرحلة المتوسطة ، كلية التربية ، جامعة ام القرى
٩) عوض بن صالح المالكي. (٢٠٠٩): العلاقة بين التصور البصري المكاني في الرياضيات والمهارة الفنية لدى طلاب وطالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة مكة المكرمة، مجلة تربويات الرياضيات، المجلد الثاني عشر، مارس، ص ص ١٦٧-٢٠٢ .
١٠) كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٤): استراتيجيات التعليم وأساليب التعلم، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية .
١١) كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٤): تكنولوجيا التعليم في عصر المعلومات والاتصالات، القاهرة، عالم الكتب.
١٢) مجمع اللغة العربية (١٩٩٧): المعجم الوجيز، وزارة التربية والتعليم، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية ..
١٣) محمد عطية خميس(٢٠٠٣): منتوجات تكنولوجيا التعليم، القاهرة، دار الكلمة.

١٤) نرجس عبد القادر (١٩٩٩): تكنولوجيا التعليم والتدريس الجامعي، تكنولوجيا التعليم دراسات عربية، في: مصطفي عبد السميع (محرراً)، القاهرة، مركز الكتاب، ص ص ٤١ – ٨٠.
١٥) هناء زهران ومحمود جابر (٢٠٠٩): فاعلية استخدام الألعاب التعليمية الكمبيوترية في تنمية مهارة التصور البصري المكاني للخرائط والاتجاه لدى طلاب المرحلة الإعدادية، مجلة كلية التربية، جامعة المنصورة.
١٦) وليد سالم محمد الحلفاوي (٢٠٠٦): مستحدثات تكنولوجيا التعلمي في عصر المعلوماتية، الأردن دار الفكر.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

17)Hauptman, Hanoch (2010): Enhancement of Spatial Thinking with Virtual Spaces 1.0, Computers & Education, v54 n1 p123-135.
18)Hwang, Wu-Yuin; Hu, Shih-Shin (2013): Analysis of Peer Learning Behaviors Using Multiple Representations in Virtual Reality and Their Impacts on Geometry Problem Solving , Computers & Education, v62 p308-319
19)Nancy, S (2011): Long term impact of improving visualization abilities of Minoriry Engineering & technology students. Engineering Design Graphics Journal, V 75, n2 p2 8.
20)NCTM (2011): National council of teaches of Mathematics. http://nctm.org/resources/content.aspx
21)Eraso,Mario .(2007) .Connecting Visual and Analytic Reasoning To Improve students spatial visualization abilities : a Constructive approach. Doctor thesis(Unpublished),Florida International University, Miami, Florida.
22)Olkun, Sinan,Smith, Glenn G.; (2009).Comparing and Enhancing spatial skills of pre-service Elementary school teachers in Finland,USA,and Turkey.Proceeded social and behavioral science 1 (2009),pp 1545-1548.