مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2709-0302 (online)
ISSN: 2617-5908 (print)

فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات(*)

الباحثة/ عبير حسين عبدالله ظرفان

*) تاريخ تسليم البحث 11/7/2024 تاريخ قبوله للنشر 25/10/2024
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات

الباحثة/ عبير حسين عبدالله ظرفان

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات. وتكونت عينتها من (10) تلميذات من تلميذات المرحلة الابتدائية ذوات صعوبات تعلم الرياضيات تم اختيارهن بطريقة قصدية من مدرستين من مدارس منطقة نجران في المملكة العربية السعودية الملتحق بها برنامج صعوبات التعلم تراوحت أعمارهن بين (11-13) سنة، وتم توزيعهن بالتساوي في مجموعتين: المجموعة الضابطة (ن=5) درست وفقًا للطريقة الاعتيادية؛ والمجموعة التجريبية (ن=5) درست باستخدام تقنية الواقع المعزز. واستُخدم في الدراسة المنهج شبه التجريبي تصميم (قبلي- بعدي) لمجموعتين متكافئتين. وتكونت أدوات الدراسة من: اختبار المفاهيم الهندسية والتطبيق الإلكتروني التعليمي المبني على تقنية الواقع المعزز. وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات تلميذات المجموعتين: على اختبار المفاهيم الهندسية البعدي لصالح المجموعة التجريبية، وتعزى لاستخدام تقنية الواقع المعزز. كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في القياسين: البعدي والتتبعي على اختبار المفاهيم الهندسية. وأوصت الدراسة بضرورة استخدام البرامج والتطبيقات المبنية على تقنية الواقع المعزز في تدريس ذوي صعوبات تعلم الرياضيات للمفاهيم الهندسية والمهارات الرياضية المختلفة.

الكلمات المفتاحية: الواقع المعزز، المفاهيم الهندسية، صعوبات التعلم، الرياضيات.

The Effectiveness of Augmented Reality Technology in Teaching Geometrical Concepts to Female Students with Mathematics Learning Difficulties

Abir Hussein Abdullah Zarfan

Abstract

This study aimed to investigate the effectiveness of augmented reality (AR) technology in teaching engineering concepts to female students with learning disabilities in mathematics. The sample consisted of (10) female elementary school students with learning disabilities in mathematics. The students were selected purposely from two early-childhood schools in the city of Najran in Saudi Arabia. Their ages ranged between 11 to 13 years. They were assigned equally into two groups: the control group (n = 5), which was taught via traditional instruction; the experimental group (n = 5), which was taught engineering concepts using augmented reality technology. The study used a quasi-experimental approach via a (pre-post) design for the two groups. The study instruments consisted of a test of engineering concepts, and an educational electronic application based on AR technology. The results showed that there were statistically significant differences between the average scores of the students of the control and experimental groups, on the engineering concepts post-test, in favor of the experimental group, attributed to the use of augmented reality. The results also indicated no statistically significant differences between the average scores of the experimental group in post and follow-up measurement for testing engineering concepts. In light of the results, the researcher recommended the necessity of using programs and applications based on AR technology in teaching engineering concepts and various mathematical skills to individuals with learning disabilities in mathematics.

keywords: augmented reality, engineering concepts, learning disabilities, Mathematics.

المقدمة:

هناك العديد من المفاهيم والمهارات الرياضية التي قد يواجه فيها الطلاب ذوو صعوبات تعلم الرياضيات مشكلات تعيق تقدمهم، وتختلف هذه المشكلات من طالب لآخر، وتظهر بوضوح كلّما تقدم الطالب في العمر، وتتطلب من المعلم التدخل المناسب لمنع تفاقمها.

ومن هذه الصعوبات التي قد تظهر لدى الطلاب في الرياضيات: الخلط بين مدلولات الإشارات الحسابية (−، +، ×، ÷)، وصعوبة في تذكر وتعلم الحقائق الرياضية مثل (3+5=8)، وصعوبة في حل المسائل الكتابية، وعدم القدرة على إجراء مقارنات على أساس الحجم أو الكمية، وضعف القدرة على تعلم المهارات الرياضية كالقياس والتقدير والهندسة، والعجز عن التمييز بين الأشكال الهندسية وعدم القدرة على التعرف عليها وبالأخص ثلاثية الأبعاد منها، وإدراك كل منها كوحدة كاملة متكاملة (الوقفي، 2015).

وتعد العلوم الهندسية أحد علوم الرياضيات بل أولها في نظر العلماء، وهو ما ذكره ابن سيناء، وهي العلوم التي تتناول النقطة، والسطح، والمستقيم، والفضاء كما تتناول كيفية التعامل معها، وتدريس الأشكال الهندسية من حيث حجمها ومساحتها ومحيطها ومجموع قياسات زواياها (أبو عودة، 2021). كما أن المفاهيم والمهارات الهندسية ترتبط بعمليات التفكير العليا وربط الحقائق والعلاقات وإتقان أساليب البرهان المتعددة، ولا يمكن الاستغناء عن هذه العمليات الأساسية في الرياضيات (الطيب، 2021). ويعاني الطلبة ذوو صعوبات تعلم الرياضيات تحديدًا من ضعف في المهارات والمفاهيم الهندسية، كما أشار بن يحيى (2014) إلى أن نسبة مواطن الصعوبة في الهندسة للطلبة تساوي 42(%). وتكمن تلك الصعوبات في التعرف على الأشكال الهندسية وإيجاد حجمها ومحيطها ومساحتها بشكل صحيح ودقيق، كما يوجد لديهم صعوبة في استيعاب هذه المفاهيم الهندسية (بو رشيد، 2014).

وتعد تقنية الواقع المعزز (Augmented reality) من التقنيات الحديثة في التدريس، والتي أثبتت فاعليتَها العديدُ من الدراسات في مجال تعليم الطلبة العاديين والطلبة ذوي الإعاقة؛ وذلك لتميزها بالعديد من الخصائص المهمة في التدريس بشكل عام، وتدريس ذوي صعوبات التعلم بشكل خاص؛ فهي تقنية تستثير دافعية المتعلم وانتباهه وتحفزه من خلال التفاعل مع الوسائط في الجهاز، وتجعل العملية التعليمية أكثر تشويقًا وبقاءً لأثر التعلم (الظاهري والحساني، 2021).

ومع أهمية هذا الواقع الافتراضي في عملية التدريس، فإن توظيف تقنية الواقع المعزز في تدريس ذوي صعوبات التعلم محدودٌ جدًا ولم يلق اهتمامًا واسعًا لبيان وقياس أثرها؛ ولذلك تسعى هذه الدراسة للبحث عن فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية، والأثر المترتب على استخدامها مع التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات.

مشكلة الدراسة:

تعد المفاهيم الهندسية وتعلمها من المواضيع المهمة في تدريس الرياضيات، وهي من المحاور الرئيسة التي أكد عليها المجلس القومي لتدريس الرياضيات (NCTM) في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث ازداد الاهتمام بها في الآونة الأخيرة، ويواجه الطلبة ذوو صعوبات التعلم صعوبة في اكتساب المفاهيم الهندسية أو تطورها؛ مما يؤدي

إلى تفاقم هذه الصعوبات وتأثيرها سلبًا على المراحل اللاحقة؛ كون مادة الرياضيات تراكمية ومترابطة، فلا بد من إتقان كل مرحلة قبل الانتقال إلى المرحلة اللاحقة.

ومن خلال خبرة الباحثة الميدانية وعملها مع التلميذات ذوات صعوبات التعلم لاحظت أن التلميذات يواجهن صعوبة في تعلم المفاهيم الهندسية واكتسابها ويحملن اتجاهات سلبية وقلق تجاه بعض المفاهيم الهندسية وبالتحديد (المحيط – المساحة – الاشكال ثلاثية الابعاد).

وكما تؤيد الدراسات السابقة ما لاحظته الباحثة في وجود صعوبات في المفاهيم الهندسية، حيث أشارت مداح (2001) إلى أن التلاميذ لديهم صعوبات في تعلم الهندسة وضعف في دراسة مهاراتها، كما أشارت إلى أن السبب هو الطرق التقليدية التي يتم بها تدريس التلاميذ المفاهيم الهندسية. كما يشير بن يحيى (2014) إلى أن نسبة مواطن الصعوبات في الهندسة للطلبة في الصف الخامس تساوي 42%. في حين أشارت دراسة Ma et al. (2015) إلى أن التلاميذ في الصفوف من (1– 6) يعانون من صعوبات في مفاهيم الشكل الرباعي. كما تشير دراسة كلٍ من (الشهري، 2020؛ الطيب، 2021؛ مخلوف، 2013) إلى وجود صعوبات في المفاهيم الهندسية لدى ذوي صعوبات التعلم.

ومن هنا يمكن القول إنه جاءت الحاجة إلى التوجه لأساليب تعليمية حديثة ترتكز على الدراسات العلمية في تدريس المفاهيم الهندسية، وتعد التقنية في هذا العصر أحد الأساليب المناسبة والفعالة في تعليم ذوي صعوبات التعلم؛ لما لها –كما أشارت الدراسات– من الأثر في زيادة الدافعية ومواصلة التعلم بعكس الطرق التقليدية، والواقع المعزز أحد هذه التقنيات التي أثبتت فاعليتها في تدريس الرياضيات بشكل عام كما أثبتت فاعليتها في تدريس المفاهيم الهندسية بشكل خاص على سبيل المثال (الخضير، 2016).

ومن خلال ما سبق؛ تحددت مشكلة هذه الدراسة في السؤال الرئيس التالي: ما فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات؟ يتفرع عنه الأسئلة الفرعية التالية:

1– هل هناك فروق بين أداء تلميذات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية على اختبار المفاهيم الهندسية في القياسين القبلي والبعدي عند مستوى الدلالة (0.05)؟

2– هل هناك فروق بين أداء التلميذات في القياسين البعدي والتتبعي على اختبار المفاهيم الهندسية لأفراد المجموعة التجريبية عند مستوى الدلالة (0.05)؟

أهداف الدراسة:

1– الكشف عن الفروق بين متوسطات أداء المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية على اختبار المفاهيم الهندسية البعدي.

2– الكشف عن بقاء أثر التعلم في المفاهيم المتعلمة بعد شهر من انتهاء فترة التجربة.

أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية:

1– يؤمل أن تصل الدراسة إلى أساليب تعليمية حديثة لتدريس المفاهيم الهندسية لدى التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات.

2- ستساهم هذه الدراسة -إن شاء الله- في إثراء عدد من الدراسات التي تتناول تقنية الواقع المعزز في المجالات الأكاديمية الأخرى.

الأهمية التطبيقية:

1- قد تقدم هذه الدراسة طريقةً حديثة للمعلمين لدعم تدريس المفاهيم الهندسية باستخدام تقنية الواقع المعزز.

2- قد تسهم نتائج الدراسة في تقديم تغذية راجعة لأصحاب القرار بمدى فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز في تدريس ذوي صعوبات التعلم، وإفادة القائمين عليها عند التخطيط والإعداد للبرامج التربوية الفردية.

3- يؤمل أن تعزز هذه الدراسة ممارسات المعلمين في استخدام التقنية بشكل عام وتقنية الواقع المعزز بشكل خاص، وتقديم معرفة نظرية وعملية حول كيفية تطبيق التقنية واستخدامها في مجال تعليم الرياضيات لذوي صعوبات التعلم.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على تقنية الواقع المعزز والتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات وتدريس المفاهيم الهندسية تم التطبيق على عينة تم اختيارها بصورة قصدية من التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات في الفئة العمرية من (11- 13) سنة من المدارس الابتدائية الحكومية بمنطقة نجران في الفصل الثاني من العام الدراسي 1445هـ.

مصطلحات الدراسة:

تم تعريف مصطلحات الدراسة نظريًا وإجرائيًا وفق الآتي:

تقنية الواقع المعزز:

هي "التكنولوجيا القائمة على إسقاط الأجسام الافتراضية والمعلومات في بيئة المستخدم الحقيقية؛ لتوفر معلومات إضافية أو تكون بمثابة موجه له" (إسماعيل، 2018، ص.203).

وتعرف الباحثة "تقنية الواقع المعزز" إجرائيًا بأنها: التقنية التي تدمج عناصر من البيئة الواقعية إلى الجهاز اللوحي بطريقة رقمية، ويمثلها في هذه الدراسة: هي دمج بطاقات مطبوع عليها صورًا تمثل كل مفهوم هندسي بالوسائط الرقمية؛ لتدريس بعض المفاهيم الهندسية المتمثلة في (المحيط- المساحة- الأشكال ثلاثية الأبعاد)، وذلك عن طريق الصور والرسوم المتحركة والأصوات التي تعزز المشهد بمعلومات لتسهيل اكتساب التلميذة للمفهوم.

المفاهيم الهندسية:

"بناء عقلي أو تجريد ذهني: الصورة الذهنية التي تتكون لدى الفرد نتيجة تعميم صفات وخصائص استنتجت من أشياء متشابهة هي أمثلة ذلك المفهوم" (أبو زينة، 2010، ص.221).

وتعرف الباحثة "المفاهيم الهندسية" إجرائيًا بأنها: الصورة الذهنية المجردة التي تتكون لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي من ذوات صعوبات تعلم الرياضيات عن: (المحيط والمساحة والأشكال ثلاثية الأبعاد) ويتم قياس دقة هذه الصورة من خلال الدرجة التي تحصل عليها التلميذة في اختبار المفاهيم الهندسية الذي أعدته الباحثة لهذا الغرض.

صعوبات تعلم الرياضيات:

هي اضطراب نوعي في تعلم الحساب ومفاهيم الرياضيات والعمليات الحسابية، يتعلق باضطرابات وظيفية في الجهاز العصبي (خصاونة وآخرون، 2016).

تعرف الباحثة "صعوبات تعلم الرياضيات" إجرائيًا بأنها: صعوبات التعلم الأكاديمية في الرياضيات، والمتمثلة في هذه الدراسة بالمفاهيم الهندسية، والتي تظهر لدى التلميذات المشخصات بصعوبات التعلم بناءً على نتائج القياس والتشخيص المقننة وغير المقننة، والملتحقات بغرفة المصادر.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

المحور الأول: صعوبات تعلم الرياضيات

إن البحث في تاريخ صعوبات التعلم أساسٌ لفهم طبيعة هذه الإعاقة، فقد احتل الطب الصدارة من بين مختلف الحقول العلمية التي ساهمت في التعرف على صعوبات التعلم قبل إطلاق هذا المصطلح عليها بأكثر من قرن، حيث كان للأطباء في التخصصات المختلفة دور الريادة في معرفة طبيعة عمل المخ ووظائفه، والاضطرابات التي تحدث في تلك الوظائف وما ينتج عنها من اضطرابات في السلوك بما في ذلك التعلم (أبو نيان، 2018). ولقد أطلق على صعوبات التعلم عدة مصطلحات، ومنها: الخلل الوظيفي الدماغي الطفيف، الإصابة الدماغية وبطء التعلم وغيرها من المصطلحات التي تعرضت للانتقاد. ومن المعروف أن كيرك هو أول من أطلق مصطلح "صعوبات التعلم"، وأول تعريف قدمه كان في عام 1962، وينص على ما يأتي: "ترجع صعوبة التعلم إلى عجز أو تأخر في واحدة أو أكثر من عمليات النطق، اللغة، القراءة، التهجئة، الكتابة أو الحساب؛ نتيجة خلل محتمل في وظيفة الدماغ أو اضطراب انفعالي أو سلوكي، ولكنها ليست نتيجة لتخلف عقلي أو إعاقة حسية أو عوامل ثقافية أو تعليمية" (البطاينة وآخرون، 2015، 30).

وعلى الصعيد المحلي، فقد اعتمدت وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية التعريف التالي لصعوبات التعلم بأنها: "اضطرابات في واحدة أو أكثر من العمليات النفسية الأساسية التي تتضمن فهم واستخدام اللغة المكتوبة أو المنطوقة، والتي تبدو في اضطرابات الاستماع والتفكير والكلام والقراءة والكتابة والإملاء، والتعبير، الخط، والرياضيات، والتي لا تعود إلى أسباب تتعلق بالعوق العقلي أو السمعي أو البصري، أو غيرها من أنواع الإعاقات أو ظروف التعلم أو الرعاية الأسرية" (وزارة التعليم، 2020، 12).

كما يعد الطفل من ذوي صعوبات التعلم إذا كان لديه تباين شديد بين تحصيله الدراسي وقدرته العقلية في واحد أو أكثر من عدة مجالات، تتمثل في: التعبير الشفوي والكتابي أو الفهم المبني على القراءة أو الاستماع، أو مهارات القراءة الأساسية أو العمليات الرياضية أو الاستدلال الرياضي أو الإملاء، ويتم التحقق من التباين إذا كان التحصيل في واحدة أو أكثر من المجالات المذكورة عند 50% أو دون ذلك من مستوى تحصيل الطالب مع أخذ العمر الزمني والخبرات التربوية السابقة بعين الاعتبار (أبو نيان، 2021).

وتعد صعوبات الرّياضيات إحدى الصُّعوبات الأكاديمية الأكثر انتشارًا، والتي تتمثل في عدم قدرة التَّلاميذ على التَّعامل مع الأرقام والقوانين الرّياضيَّة بشكلٍ صحيح وعدم القدرة على تعلم المفاهيم الرياضيَّة وإجراء

العمليات الحسابية المرتبطة بها، أو الافتقار إلى الترتيب المنطقي في خطوات الحل الرياضي، وعدم القدرة على التَّمييز بين الأشكال (عطيفي، 2022). وإذا لم يتم وضع الخطط العلاجية أولا بأول لصعوبات تعلم الرياضيات، فإنَّها تتزايد، وتتفاقم المشكلات من صف دراسي إلى آخر، ومن مرحلة تعليميَّةٍ إلى أخرى. فالطَّالب الذي لديه صعوبات تعلم في الحساب في المرحلة الابتدائية، قد يواجه صعوبات تعلم في الجبر وفي فروع أخرى من الرياضيات، مثل الهندسة والإحصاء، في المراحل التالية (أبو أسعد، 2015).

ويعد kosc من أوائل الذين قدموا تعريفًا حول صعوبات تعلم الرياضيات، حيث عرفها بأنها اضطراب وظيفي في القدرات الرياضية، والتي ترجع في أصلها إلى مشكلات وراثية أو فطرية، وتظهر في جميع أجزاء الدماغ، والتي تكون ركيزتها الأساسية تشريحية نفسية، ولم تصل فيها القدرات الرياضية إلى مستوى النضج المطلوب، دون أن تكون هذه الصعوبات متزامنة مع صعوبات في الوظائف العقلية العامة (الفاعوري، 2010، 28).

وذكر القاسم (2015) أنه يطلق على هذه الصعوبة عسر العمليات الحسابية Dyscalulia؛ لأنها تحتاج إلى استخدام الرموز الرياضية، ويُتطلب كذلك القدرة على التمييز الصحيح لهذه الرموز. كما تتمثل صعوبات تعلم الرياضيات في عجز الطفل عن التعامل مع الأرقام والعمليات والقوانين الرياضية بشكل صحيح، أو في الترتيب المنطقي لخطوات الحل في العمليات الرياضية والحسابية.

ويعرفها فرادي (2023) بأنها: مجموعة من المشكلات النمائية المختلفة وغير المتجانسة الموجودة لدى بعض المتعلمين، وترجع إلى عوامل مختلفة منها القصور الوظيفي في الجهاز العصبي المركزي، وتعيق عملية تعلّم الرياضيات، والتعامل معها والتعبير عنها، مما يسبب لهم صعوبات في القدرة على القراءة والفهم، والكتابة والاستدلال والحساب، وقد تكون سببا في ظهور قلق لدى المتعلمين وظهور المشكلات النفسية لديهم.

كما ذكرت منيب (2021) أن غالبية الدراسات التي اهتمت بصعوبات الرياضيات اتفقت في تعريف صعوبات تعلم الرياضيات على مجموعة من النقاط، وهي: أنه يستخدم لوصف مجموعة من التلاميذ الذين يظهرون انخفاضًا في التحصيل الدراسي في الرياضيات عن زملائهم، على الرغم من تمتعهم بذكاء متوسط أو فوق المتوسط، لكن تظهر عليهم المعاناة والصعوبة في أدائهم للمهام الرياضية بالمقارنة مع أقرانهم من نفس العمر الزمني والمستوى العقلي والصف الدراسي، وذلك مع استبعاد التلاميذ ذوي الإعاقات الحسية، سواءً كانت سمعية أم بصرية أم حركية، وكذلك استبعاد المعاقين عقليًا.

مظاهر صعوبات تعلم الرياضيات:

يواجه التلاميذ ذوو صعوبات تعلم الرياضيات العديد من المشكلات أثناء تعلم المفاهيم الرياضية وإجراء العمليات الحسابية. ويؤكد الشخص (2018) أن هذه المشكلات قد تظهر في عدة صور، من أهمها ما يأتي:

1- صعوبة في فهم العلامات المستخدمة في العمليات الحسابية، مثل (+، −، ×، ÷).
2- مشكلات في المعرفة والإلمام بالمفاهيم الأساسية اللازمة للرياضيات، مثل: المقارنات (أطول، أحجام، كتلة).
3- صعوبة في إجراء العمليات الحسابية الأساسية: الجمع والطرح والضرب والقسمة.
4- صعوبة في التمييز بين الأرقام المتشابهة والمختلفة في اتجاه الكتابة، مثل: (2، 6 أو 7، 8).

5- صعوبة في معرفة مفاهيم الأعداد والأرقام ومدلولاتها، وعلاقتها ببعضها البعض.

6- صعوبة في حل المسائل الحسابية في حالة التغيير، سواء أفقية أم رأسية (مشكلات في الإدراك البصري).

وأشارت العدوي (2022) إلى أنه يمكن تصنيف صعوبات تعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية إلى ما يأتي:

- **صعوبات تعلم الرياضيات النمائية:** وهي الصعوبات التي تتعلق بوجود خلل في نمو القدرات العقلية والنفسية، مما يؤثر على فهم التلاميذ للمهمات الرياضية، وتظهر في نقص الذاكرة والانتباه والإدراك، وهي جميعًا تمثل اضطرابات عصبية ناشئة منذ الولادة، وتتضح في مشكلات عديدة مثل: العد، وتعلم الحساب.
- **صعوبات تعلم الرياضيات الاصطلاحية/ القرائية:** صعوبات مرتبطة بمن لديهم مشكلات في قراءة رموز الرياضيات، وعدم القدرة على التمييز بين الأعداد المتشابهة بصريا، وصعوبة في قراءة الإشارات الحسابية، والقيمة المكانية، والكسور.
- **صعوبات تعلم الرياضيات المكتسبة:** هي صعوبات مرتبطة بالأعداد والتمييز فيما بينها، أو إجراء العمليات الحسابية، وتتضح تلك الصعوبات نتيجة لمشكلات أو اضطرابات دماغية.

بينما أشارت قنديل (2022) إلى تصنيفات صعوبات تعلم الرياضيات كما يأتي:

- **صعوبة التعلم الرمزية:** يجد التلميذ نفسه عاجزًا عن التعامل مع المدركات الحسية بطريقة رمزية أو غير ذلك لخدمة أغراض الحساب.
- **صعوبة التعلم اللفظية:** حيث يجد التلميذ صعوبة في فهم الحقائق أو المسائل الرياضية حين تقدم له شفويًا، ويجد صعوبة في التعبير الرياضي عنها.
- **صعوبة التعلم المفاهيمية:** وتشير إلى الصعوبات المتعلقة بقدرة التلميذ على فهم الأفكار والعلاقات الرياضية وإجراء الحسابات العقلية.
- **صعوبة التعلم الكتابية:** وتشير إلى صعوبة في كتابة الرموز الرياضية.
- **صعوبة التعلم العملية أو الإجرائية:** وتحدث حين يجد التلميذ صعوبة في إجراء العمليات الحسابية الأربع، فيجمع بدلًا من أن يطرح أو يقسم بدلًا من أن يضرب.

العوامل المساهمة في صعوبات تعلم الرياضيات:

هناك الكثير من الأسباب للصعوبات التي يواجهها التلاميذ في تعلم مهارات ومفاهيم الرياضيات، وقد ذكرها بطرس (2016) في الآتي:

1- التعليم غير الملائم.

2- عدم التكيف.

3- ضعف المهارات التي تعتبر متطلبات سابقة لتعلم مهارات جديدة.

4- سوء التوافق الاجتماعي.

5- الإعاقة البصرية أو السمعية.

6- الاضطراب الانفعالي.

7- الإعاقات الجسمية والصحية.

المحور الثاني: المفاهيم الهندسية:

تحتل المفاهيم الهندسية مكانة مهمة في تعليم الرياضيات، فهي من المعارف والعلوم الأولى التي يجب البدء بتعلمها وتعليمها للأفراد، حيث اتفق الباحثون في مجال العلوم التربوية على أن اكتسابها من أهم وأبرز الأهداف التي يركز عليها المنهاج في مراحل التعليم المختلفة، ولذلك كان لتدريسها الأهمية البالغة في تنمية مهارات وأساليب تفكير الطلبة المختلفة وتطوير قدراتهم المكانية، لفهم العالم المحيط بهم. وتعد المرحلة الأساسية من المراحل المهمة لدراسة علم الهندسة؛ وذلك لإعداد المتعلمين بما يتناسب مع الدور الموكل إليهم للمساهمة في مواكبة التقدم العلمي المنشود (أبو زينة، 2010).

وتجدر الإشارة إلى أن الهندسة من أهم فروع الرياضيات وأحد المكونات الأساسية لها؛ لأنها تزود المتعلمين بالمهارات الضرورية للحياة العملية، مثل مهارات الحس المكاني، والاستكشاف، والقدرة على حل المشكلات. كما أنها تتضمن الكثير من جوانب التعلم المعرفية الضرورية لفهم فروع الرياضيات الأخرى (الحربي، 2003).

مفهوم المفاهيم الهندسية:

لم يستطع العلماء إيجاد تعريف جامع أو متفق عليه للمفهوم، رغم المحاولات الكثيرة، حيث ورد عن الشخص (2010، 102) أن المفهوم: "تراكم كل ما يتم نقله إلى عقل المرء عن طريق موقف أو رمز أو شيء ما، ويستخدم أحيانًا للدلالة على تفكير أو اعتقاد أو فكرة عامة عمّا ينبغي أن يكون عليه شيء ما، وأنه مجموعة الصفات الشائعة بين فئة من الأشياء، فمفهوم المثلثية يتضمن كل الأشكال الهندسية ذات الجوانب الثلاثة".

كما تعرفه مدّاح (2009) بأنه: صورة عقلية أو بناء في العقل يتكون من تجريد للخصائص المشتركة بين مجموعة من الأشياء المدركة بالحواس، والتي يمكن التعبير عنها برمز له دلالة، مثل: القياس، المحيط ، الطول ، المساحة وغيرها.

وعرفت بأنها: تصورات ذهنية تتكون لدى الطالب نتيجة تعميم صفات وخصائص استنتجت من أمثلة متشابهة (أبو زينة، 2010).

أما بالنسبة للمفهوم الهندسي، فقد ورد في منيب وآخرين (2012) –عن شعبان وعبد المجيد (1998)– أنه: التصور العقلي الذي ينشأ ويتشكل لدى التلميذ عند تناوله مجموعة من الأشياء المدركة بالحواس، والتي تحمل معنى أو دلالة هندسية ويعبر عنها بكلمة أو رمز خاص، ومن أمثلة المفاهيم الهندسية: الأشكال ثنائية الأبعاد: (المثلث، والمربع)، والأشكال ثلاثية الأبعاد: (المكعب، الأسطوانة، الكرة)، وغيرها من المفاهيم الهندسية.

وتعرف صعوبات تعلم الهندسة –كما في منيب وآخرين (2012، ص127)– بأنها: "قصور في فهم واكتساب المفاهيم الهندسية الأساسية، وهي ناتجة عن إضطراب في إدراك الأشكال والاتجاهات أو قصور الاستدلال والتمييز البصري، أو اضطراب في الإدراك الصحيح للعلاقات المكانية، أو قصور في التخزين بالذاكرة وكذلك الاسترجاع، أو صعوبات في تطبيق غالبية الحقائق في حل التمارين".

وأشار المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات NCTM (2000) إلى أهمية تعلم المفاهيم الهندسية، ومنها:

– تفيد الطالب في إدراك وتوظيف البيئة من حوله، وتساعده على ابتكار نماذج جديدة.

– تعمل على تنمية الحس الهندسي والجمالي لدى الطلبة؛ ليصبحوا مبدعين.

- تلعب الهندسة دورًا مهمًا ومتزايدًا في مناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية، فهي واحدة من المجالات المهارية الأساسية، والتي من الضروري تنميتها، حيث يرى معظم الرياضيين التربويين أن الهندسة توفر أنجح وسيلة للتوصل إلى فهم الرياضيات فهمًا حدسيًا.
- نظرًا للأهمية التي تمثلها المفاهيم الهندسية في الرياضيات، فإن هذا الأمر يؤدي إلى ضرورة تعلمها واكتسابها بطرق التدريس الحديثة الفعالة؛ مما يساعد في التغلب على صعوبة تعلم المفاهيم الهندسية.
- دراسة الطالب للهندسة تجعله يكتشف العلاقات ويطور قدراته المكانية، فقد أشارت نتائج الدراسات إلى ارتباط الجوانب المختلفة من التفكير الرياضي بالتمثيلات البصرية المكانية والتمثيلات اللغوية (زيادة، 2006).

وأشارت منيب وآخرون (2012) إلى أهم مظاهر صعوبات الهندسة في المرحلة الابتدائية، وتتمثل في:

- صعوبة فهم الأشكال الهندسية: مثل الدائرة والمربع والمثلث والمستطيل، والمجسمات مثل: الشكل الكروي والأسطوانة والمخروط والمكعب والهرم والمنشور.
- صعوبة فهم الاتجاهات، مثل: اليسار واليمين والشمال والجنوب والشرق والغرب.
- صعوبة رسم بعض الأشكال الهندسية باستخدام المنقلة والمسطرة والفرجار.
- صعوبة التعرف على العلاقات الموجودة بين الأشكال الهندسية.
- صعوبات متعلقة بكيفية نقل الرسم الهندسي من الكتاب أو من السبورة، وتلك الصعوبات مرتبطة بعدم القدرة على التصور البصري المكاني وضعف القدرات الاستدلالية.
- صعوبة تطبيق قواعد الهندسة.
- صعوبة في تحديد السطوح المتساوية في المساحة بالشكل المرسوم المعطى.
- صعوبة تركيب المجسمات، أي تحليلها وتخيّل مكوناتها.
- صعوبة حساب محيط ومساحة الأشكال الهندسية.
- صعوبة حساب محيط ومساحة وحجم المجسمات.

المحور الثالث: تقنية الواقع المعزز:

مع التطور الذي يشهده العالم في التكنولوجيا، تعددت مجالات استخدام التقنية؛ حيث أصبحت تستخدم في الممارسات اليومية للإنسان كما تستخدم في الطب، والسياحة، والتجارة. وقد نشطت هذه التقنيات حديثًا في مجال التعليم، والتي تتطلب من المعلمين والتربويين توظيفها والاستفادة منها في تطوير عملية التعليم والتعلم، وسد الثغرات الناتجة عن طرق التدريس التقليدية، وتحسين مستوى المخرجات التعليمية وتنمية المهارات والقدرات والمعارف لدى الطلبة.

ومن التقنيات الحديثة في التعليم تقنية الواقع المعزز، حيث يتم استخدام هذه التقنية كأداة تعليمية في الكثير من المؤسسات التربوية في مختلف دول العالم المتقدمة والناشئة؛ وذلك تماشيًا مع توجهها لاستخدام التقنيات المستحدثة. وتختلف تقنية الواقع المعزز عن الواقع الافتراضي في أنها تسمح للمستخدمين برؤية العالم الحقيقي في الوقت ذاته باستخدام صور ثلاثية الأبعاد (سليمان، 2023).

كما أن لاستخدام الواقع المعزز في التعليم فوائدَ ومميزاتٍ خاصةً، عند تدريس بعض المفاهيم الصعبة في بعض المواد الدراسية، إذ تضيف هذه التقنية بعدًا جديدًا لتدريس هذه المفاهيم مقارنة بطرق التدريس الأخرى، فيدخل فيها الصوت والصور والأشكال ثلاثية الأبعاد (3D) والفيديو كنواة أساسية في أسلوب المحاكاة، الذي يشكل الأساس في تكوين الواقع المعزز (الحسيني، 2014).

وقد تعددت تعريفات مصطلح الواقع المعزز ومسمياته؛ ويعود ذلك لحداثة هذا المفهوم، فبعد الاطلاع على الدراسات التي تناولت تقنية الواقع المعزز نرى الكثير من المفاهيم المرادفة لمفهوم الواقع المعزز، ومنها: الواقع المضاف، الواقع المحسن، الواقع الموسع، الحقيقة المدمجة، الحقيقة المعززة، الواقع المزيد والبيئة المعززة.

وقد عرفها ساويرس (2023، 332) بأنها: "تقنية تفاعلية تشاركيه تزامنية بدمج العالم الحقيقي بالعالم الافتراضي من خلال إسقاط الأجسام والمعلومات الافتراضية (الكتاب المعزز) في بيئة المستخدم الحقيقية لتوفر معلومات إضافية فتعزز الواقع الحقيقي من خلال العناصر والبيانات الرقمية المتمثلة بالصوت والصور ورسوم تفاعلية ثلاثية الإبعاد وفيديوهات".

كما يرى Cabero and Barroso (2016) أنها: دمج المعلومات الرقمية والمادية في الوقت الحقيقي بواسطة الأجهزة التقنية المختلفة، وبعبارة أخرى؛ هو يتمثل في استخدام العديد من الأجهزة التقنية التي تضيف معلومات افتراضية إلى معلومات مادية، أي هو إضافة جزء افتراضي إلى ما هو حقيقي.

في حين عرفت جودة (2018، 33) الواقع المعزز بأنه: "تقنيات حاسوبية، تهدف إلى ربط العالم الافتراضي مع الواقع الحقيقي عن طريق التطبيقات التقنية والأجهزة اللوحية والهواتف الذكية ليظهر المحتوى المعرفي مدعمًا بالصور ثلاثية الأبعاد والفيديوهات وغيرها من الأشكال ووسائل الإيضاح وجذب الانتباه؛ مما يجعل الطلبة أكثر تفاعلاً مع المادة العلمية وربطها بمواقف حياتية".

وبناءً على ما سبق، تعرّفُ الباحثةُ تقنيةَ الواقع المعزز بأنها: التقنية التي تتيح للفرد التفاعل مع العالم الافتراضي، وذلك بربطه مع واقعه الحقيقي من خلال الأجهزة الإلكترونية الذكية وإضافة الصور والأصوات والرسوم المتحركة التي تسهل اكتساب المعلومات والمفاهيم، وتضيف عنصر المتعة والمشاركة مع المادة المعروضة؛ لبقاء أثرها.

ويقوم الواقع المعزز على مجموعة من النظريات العلمية، ومنها (حسن، 2018):

النظرية السلوكية:

توضح هذه النظرية أن مجموعة العادات التي يتعلمها الفرد ويكتسبها ويتحكم في تكوينها خلال مراحل نموه المختلفة تشكل السلوك الإنساني، وترجع إلى العوامل والمثيرات البيئية التي يواجهها الفرد، وأن غالبية هذا السلوك الإنساني مكتسب عن طريق التعلم، وأنه قابل للتغيير والتعديل إذا ما وجدت ظروف تعليمية معينة مثل تقنيات الواقع المعزز؛ لأن محور العملية التعليمية في هذه النظرية هو في اكتساب التعلم الجديد أو إعادته أو إطفائه، فبالتالي يبدو أن اهتمام النظرية ينصب على تهيئة وخلق الموقف التعليمي وتزويد الطالب بمثيرات تدفعه للاستجابة ومن ثم تعزز هذه الاستجابة، وتسعى تقنية الواقع المعزز من خلال الأجهزة والوسائط المتعددة التي تعمل كمثيرات للتعلم إلى تهيئة الموقف التعليمي للطالب.

النظرية البنائية:

يرى أصحاب هذه النظرية أن البيئات المتقاربة قد تثير الحواس، ويتضح الرابط المشترك بين مبادئ التعلم البنائي وخصائص الواقع المعزز في أن كليهما يركزان على بناء المعرفة، ويعرضان مهامًا حقيقية، بالإضافة إلى أنهما يؤكدان التعلم التعاوني، كما يؤكدان الممارسة التأملية. ويتيح الواقع المعزز التحكم بالعملية التعليمية والتعامل مع الوسائط المتعددة غير الواقعية في بيئات التعلم، فيكتسب الطلبة قدرًا أكبر من المعرفة، وبالتالي فإنه يتماشى مع مفاهيم التعلم البنائية، بالإضافة إلى أن الواقع المعزز يحول النظرية البنائية إلى واقع ملموس، كما أن هذه التقنية تقدم بعدًا جديدًا لتدريس المفاهيم.

نظرية التعلم الاجتماعي:

وهذه النظرية قدمها باندورا (1977- 1986)، وتكمن فكرتها حول أن الناس يتعلمون من بعضهم البعض وذلك من خلال الملاحظة والتقليد والنمذجة. ويمكن القول إن هذه النظرية تمثل الجسر بين النظريتين: السلوكية والمعرفية، فملاحظة السلوك الصادر من أحد الأفراد، والذي يكون مكتسبا غالبًا تقوم على عمليات الانتباه أثناء مشاهدة السلوك، وذلك لإدخال المعلومات والاستجابات المتعلمة في المجال المعرفي الإدراكي. وتعتمد تقنية الواقع المعزز في التعليم على مبادئ النظرية الاجتماعية، فمن خلال التفاعل مع البيئة المحيطة يبني الطالب ويكتسب المعلومات والمفاهيم، ويحدث هذا التفاعل إما عن طريق التفاعل المباشر مع الأشخاص الحقيقيين في الواقع، أو عن طريق التفاعل غير المباشر من خلال وسائل التقنية المختلفة.

أنماط تقنية الواقع المعزز:

أشار Krishna and Hemasri (2022) إلى أنه يمكن تقسيم الواقع المعزز إلى أربع فئات، وهي: الواقع المعزز القائم على الإسقاط، والقائم على تعرف الشكل (AR)، والقائم على الموقع، والمخطط. وفيما يلي توضيح لهذه الأنواع (عبد الوهاب وصالح، 2020):

1- المخطط: ويتمثل في إمكانية دمج المتعلم أو عضو منه مع جسم آخر وهمي، مع إتاحة إمكانية اللمس والتقاط أجسام وهمية غير موجودة، مثل إجراء التجارب المعملية وإمكانية لمس الأدوات والأجهزة وإضافة الخامات وتحقيق النتائج المطلوبة.

2- التعرف على الأشكال: وهو نظام تستخدمه الجهات الأمنية في التعرف على الأشكال، وتتميز تلك الأشكال عن غيرها بإضافة معلومات تفصيلية عن تلك الأشكال.

3- الموقع: وهو ما يعرف بنظام الملاحة (GPS) المتعارف عليه حاليًا لتحديد الأماكن والوصول إليها بسهولة، وكذا إعطاء معلومات وتفصيلات عن تلك المواقع.

4- الإسقاط: وتعد هذه النوعية الأكثرَ استخدامًا في مجال التدريب والتعليم، حيث يتم إسقاط كاميرا الجوال على واقع فعلي لزيادة التفاصيل والتدعيم بمعلومات إضافية.

خصائص تقنية الواقع المعزز:

تسهم تقنية الواقع المعزز في رفع كفاءة العملية التعليمية، وتواكب الحداثة في التعلم الإلكتروني، هذا ما يجعلها خيارًا مستقبليًا مهما للطلبة يستدعي من المعلمين توظيفها. وقد أوردت فتحي (2022) خصائص تقنية الواقع المعزز في المدرسة كما يأتي:

1- سهولة الوصول والإتاحة: تمكّن تقنيةُ الواقع المعزز المستخدمين من الوصول للكائنات الافتراضية المعززة بكل يسر وسهولة دون التقيد بمكان أو زمان؛ بشرط توفر الاتصال بشبكة الإنترنت.

2- سهولة الحركة: تمكّن هذه التقنيةُ المتعلمين الذي يمتلكون أجهزة إلكترونية ذكية من أن يشاهدوا الدمج بين الواقع الحقيقي والواقع الافتراضي (VR) في البيئة التعليمية.

3- التفاعل: تمكّن هذه التقنية المتعلمين من التفاعل والمشاركة مع معلميهم وزملائهم الطلبة بكل سهولة ويسر وبدون أي تعقيد.

ونظرًا لأهمية الواقع المعزز في التربية فقد تناولته العديد من الدراسات وعليه فقد استعرضت الباحثة ما توفر لها من تلك الدراسات منها:

دراسات تناولت المفاهيم الهندسية مع ذوي صعوبات التعلم:

هدفت دراسة الديب (2014) إلى علاج صعوبات تعلم بعض المفاهيم الهندسية لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي من خلال برنامج تدريبي معتمد على الكمبيوتر. وتم استخدام المنهج شبه التجريبي. حيث تكونت عينتها من (20) تلميذًا وتلميذة من الصف الثالث الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الهندسة، وقد تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية من (10) تلاميذ، وضابطة تضم (10) تلاميذ؛ تتراوح أعمارهم الزمنية بين (8 إلى 10) سنوات. واستخدمت مقياس المصفوفات المتتابعة المطور لرافن؛ لقياس الذكاء.

- ومقياس المستوى الاجتماعي الاقتصادي للأسرة.
- استبانة معلمي الرياضيات؛ لتحديد صعوبات تعلم المفاهيم الهندسية لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي.
- وأخيرًا برنامج تدريبي باستخدام الكمبيوتر في علاج صعوبات تعلم بعض المفاهيم الهندسية. وأسفرت نتائج الدراسة عن تحقق جميع فروض الدراسة، ويدل ذلك على فاعلية البرنامج التدريبي باستخدام الكمبيوتر في علاج بعض صعوبات المفاهيم الهندسية المتمثلة في (التعرف على الأشكال الهندسية، القياس، رسم الأشكال الهندسية).

وجاءت دراسة بو رشيد (2014) التي هدفت إلى قياس أثر برنامج تدريبي في تدريس المفاهيم الهندسية للمعلمين وأثره على التحصيل لدى ذوي صعوبات التعلم. وتكونت العينة من (22) معلمًا ومعلمة، و(96) طالبًا وطالبة. وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق دالة إحصائيا في مستوى التحصيل الدراسي في الهندسة بين طلاب معلمي صعوبات التعلم بالمجموعتين: التجريبية والضابطة، بعد تطبيق البرنامج لصالح المجموعة التجريبية. كذلك وجود فروق دالة إحصائيًا في مستوى التحصيل الدراسي في مقرر الهندسة بين القياسين: القبلي والبعدي، لطلاب معلمي صعوبات التعلم بالمجموعة التجريبية. كما أسفرت الدراسة عن عدم وجود فروق دالة إحصائيًا في مستوى التحصيل الدراسي في مقرر الهندسة بين القياسين: البعدي والتتبعي، لطلاب معلمي صعوبات التعلم بالمجموعة التجريبية. كذلك توجد فروق دالة إحصائيًا بين أداء المعلمين في المجموعة التجريبية والمعلمين في المجموعة الضابطة، بعد تقديم البرنامج، لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة الشهري (2020) فقد جاءت للتعرف على فاعلية استخدام الحاسوب في تنمية المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم. وتكونت عينتها من (20) تلميذًا من التلاميذ ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات، تم اختيارهم بطريقة قصدية، وتراوحت أعمارهم بين (10- 12) سنة. وأظهرت النتائج وجود فروق

ذات دلالة إحصائية بين رتب درجات تلاميذ المجموعتين (التجريبية والضابطة) على الدرجة الكلية لاختبار المفاهيم الهندسية بعد استخدام الحاسوب في التدريس، وجاءت الفروق لصالح المجموعة التجريبية. كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على الدرجة الكلية لاختبار المفاهيم الهندسية للتطبيقين: البعدي والتتبعي؛ مما يظهر بقاء أثر التعلم.

وقد أجرت الطيب (2021) دراسة هدفت إلى قياس فاعلية برنامج الألعاب الرقمية كمدخل لتنمية بعض المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. وقد استُخدم المنهجُ شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة. وتكونت العينة من (36) تلميذا وتلميذة من التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات تراوح عمرهم الزمني من (8– 9) سنوات. وأسفرت النتائج عن فاعلية برنامج الألعاب الرقمية؛ مما أدى إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي والبعدي للمفاهيم الهندسية ومجموعها الكلي في اتجاه القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البعدي أعلى. كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين: البعدي والتتبعي، للمفاهيم الهندسية (بعد مرور ثلاثة أسابيع من تطبيق البرنامج).

دراسات تناولت تقنية الواقع المعزز:

هدفت دراسة Ibili and Sahin (2015) إلى قياس التحصيل الأكاديمي في تعليم الهندسة للطلاب واتجاهاتهم نحو الرياضيات المدعومة بالمواد التعليمية للواقع المعزز واستخدامه من قبل المعلمين والطلاب. وأظهرت النتائج زيادة التحصيل الأكاديمي للطلاب وتحسين اتجاهاتهم السلبية نحو الرياضيات، وتقديم الدعم لتقليل الخوف والقلق.

قامت الخضير (2016) بدراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية الواقع المعزز في تدريس بعض المفاهيم الهندسية. حيث استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي. وتكونت العينة من (67) طالبة من طالبات الصفوف العليا للمرحلة للابتدائية والصف الأول المتوسط بمدينة الرياض في المملكة العربية السعودية. وتوصلت الدراسة إلى أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الطالبات في الاختبارين: القبلي والبعدي، على الدرجة الكلية لمقياس المفاهيم الهندسية للطالبات، وذلك لصالح الطالبات في الاختبار البعدي.

أما دراسة الشيزاوية (2018) فقد هدفت إلى التعرف على أثر التدريس القائم على تقنية الواقع المعزز في اكتساب مفاهيم المضلعات والدائرة، وفي الاستدلال المكاني لدى طلبة الصف السادس الأساسي. وتكونت العينة من (59) طالبة توزعن على شعبتين من شعب الصف السادس الأساسي، وتم تعيين إحداهما مجموعةً تجريبية تمثلت في (31) طالبة درسن وحدة "المضلعات والدائرة باستخدام تقنية الواقع المعزز"، والأخرى مجموعة ضابطة تكونت من (28) طالبة درسن الوحدة ذاتها بالطريقة التقليدية. وقد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($a<0.05$) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة في اختبار اكتساب مفاهيم المضلعات والدائرة، وفي مقياس الاستدلال المكاني لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة جودة (2018) إلى التعرف على فاعلية استخدام الواقع المعزز في تنمية مهارات حل المشكلات الحسابية والذكاء الانفعالي لدى ذوي صعوبات التعلم. واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي. وتكونت العينة من (30) طالبة بالمرحلة الابتدائية من ذوات صعوبات التعلم في مدينة أملج في المملكة العربية

السعودية. واستخدمت مقياس الذكاء الانفعالي، وأعدت اختبار حل المشكلات الحسابية. وأظهرت النتائج فاعلية استخدام الواقع المعزز في تنمية مهارات حل المشكلات الحسابية والذكاء الانفعالي لدى عينة الدراسة.

وأجرى Chao and Chang (2018) دراسة كان الهدف منها استخدام تقنية الواقع المعزز لتحسين تعلم المفاهيم الهندسية، وتحسين اتجاهات طلبة الصف السادس الأساسي نحو تعلمها. وتم اختيار عينة مكونة من (63) طالبًا وطالبة جرى تقسيمهم على مجموعتين: تجريبية وضابطة. وتم إعداد اختبار تحصيلي للمفاهيم. وأظهرت النتائج فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز لتحسين تعلم المفاهيم الهندسية لدى طلبة المجموعة التجريبية التي درست باستخدام تقنية الواقع المعزز مقارنة مع طلبة المجموعة الضابطة.

في حين هدفت دراسة الزهراني (2019) إلى معرفة مدى إمكانية استخدام (تقنية الواقع المعزز) في تنمية القدرات العلمية للطلاب من فئة صعوبات التعلم في المرحلة الابتدائية. واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي. وتكونت عينة الدراسة من (8) طلاب يمثلون العدد الكلي للطلاب ذوي صعوبات التعلم في الصف الرابع الابتدائي بمدرسة بالرقوس الابتدائية بمنطقة الباحة التعليمية. واستخدم الباحث تطبيق ARUSMA لتقنية الواقع المعزز كأداة تعلم. وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($a<0,05$) بين المتوسطات المعدلة للمجموعتين: التجريبية والضابطة، في التحصيل البعدي عند مستويات (التذكر، الفهم والتحليل)، لصالح المجموعة التجريبية، وفي التحصيل البعدي الكلي لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة السرحاني (2020) فهدفت إلى الكشف عن أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية بعض مفاهيم الرياضيات لدى طالبات الصف السادس الابتدائي في السعودية. وللإجابة عن أسئلة الدراسة؛ قامت الباحثة باستخدام المنهج التجريبي، وقد توصلت الدراسة إلى نجاح تقنية الواقع المعزز في تنمية مفاهيم الرياضيات لدى الطالبات والاحتفاظ بتلك المفاهيم، واتضح ذلك من خلال الفروق الجوهرية بين نتائج المجموعتين: التجريبية والضابطة، في الاختبار البعدي. وأظهرت الدارسة وجود تأثير بدرجة كبيرة جدًا لاستخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية مفاهيم الرياضيات.

واستخدم kellems et al. (2020) في دراسته الواقع المعزز لتعليم الرياضيات لطلاب المدارس المتوسطة الذين يعانون من صعوبات التعلم. باستخدام حزمة تدريبية قائمة على الواقع المعزز، كان المتغير التابع هو النسبة المئوية للخطوات التي قام بها الطلاب بشكل صحيح لحل كل نوع من مسائل الرياضيات، حيث استخدم الواقع المعزز لحل أربعة أنواع من مسائل الرياضيات متعددة الخطوات: (أ) جمع وطرح الأعداد الصحيحة، (ب) الضرب والقسمة للأعداد الصحيحة، (ج) منطق النسبة لتحويل وحدات القياس، و(د) استخدام الضرب والقسمة لحساب معدل التغيير. أشارت النتائج إلى وجود علاقة وظيفية بين تدخل الرياضيات المستند إلى الفيديو والنسبة المئوية للخطوات المنجزة بشكل صحيح لكل نوع من أنواع المشاكل، وأظهر جميع المشاركين السبعة مكاسبَ كبيرةً فور تلقي التدخل وحافظوا على مهارات حل المشكلات المحسنة في ثلاث على الأقل من فئات المشكلات الأربع.

في حين هدفت دراسة Auliya and Munasiah (2020) إلى التعرف على أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في تعلم الهندسة ثلاثية الأبعاد على الاتجاهات والاستيعاب المفاهيمي لدى طلبة الصف التاسع

الأساسي في إندونيسيا. وتكونت العينة من (61) طالبًا تم تقسيمهم على مجموعتين: تجريبية وضابطة. وتم إعداد اختبار الاستيعاب المفاهيمي. وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في اختبار الاستيعاب المفاهيمي البعدي.

بينما سعت دراسة الظاهري والحساني (2021) إلى التَّعرُّف على فاعلية تقنية الواقع المعزز في تحسين مهارات ربط أصوات الحروف بأشكالها لدى الطالبات ذوات صعوبات القراءة في مهارتي نطق الحروف الهجائية بأصواتها القصيرة والطويلة، وقد أشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية تقنية الواقع المعزز في تحسين ربط أصوات الحروف بأشكالها في مهارتي: نطق الحروف الهجائية بأصواتها القصيرة والطويلة، لدى المشاركات الثلاث. كما بينت النتائج احتفاظ طالبتين بالتطور الذي طرأ على أدائهن نتيجة التدخل، في حين انخفض مستوى الطالبة الثالثة نسبيًّا مقارنة بمرحلة التدخل. وتوصلت الدراسة كذلك إلى وجود صلاحية اجتماعية مرتفعة لاستخدام تقنية الواقع المعزز مع الطالبات ذوات صعوبات القراءة.

كما هدفت دراسة Morris et al. (2022) إلى استخدام الواقع المعزز والتعليمات الواضحة في تدريس الرياضيات. واستخدام تصميم بحث أحادي الموضوع لتقييم آثار التدخل على أداء الطلاب، عبر أربع مهارات في الرياضيات تضمنت: جمع الكسور ذات القواسم المشتركة، حساب المحيط، حساب المدى، وحساب المتوسط. شارك في الدراسة اثنان من طلاب الصف الثامن اللذين تم تشخيصهم بأنهما يعانيان من إعاقة تؤثر على أدائهما في الرياضيات، أحدهما يعاني من اضطراب طيف التوحد والآخر يعاني من صعوبات التعلم. أظهرت النتائج وجود علاقة وظيفية بين المتغيرات التابعة والمستقلة، كما أدى هذا التدخل إلى زيادة مستوى الأداء في الرياضيات حيث بدأت كل مهارة بخط أساس منخفض، وأصبح هناك تغيير فوري في المستوى مع تنفيذ التدخل، وأظهر المشاركان مستويات عالية من الصيانة.

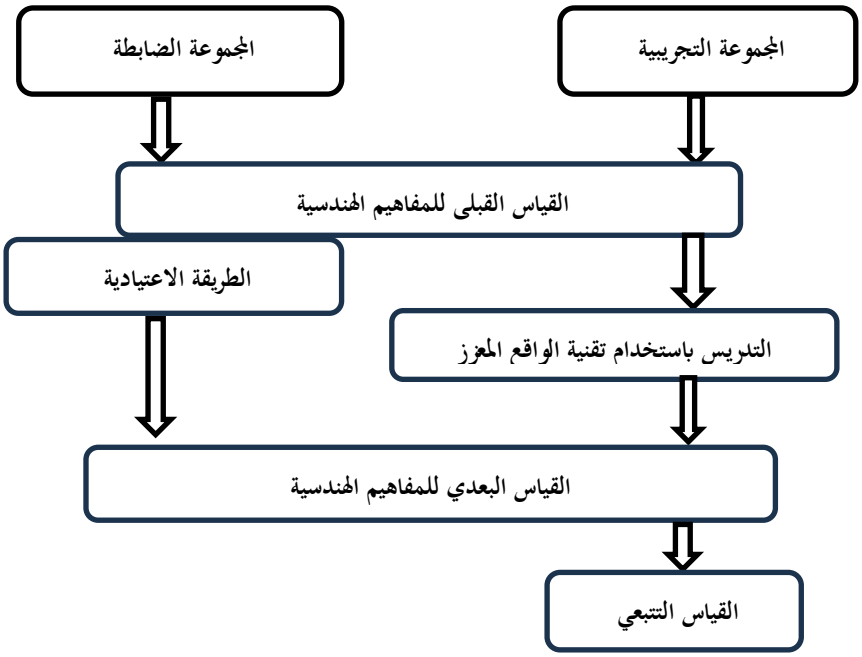
من خلال استعراض الدراسات السابقة تبين أهمية استخدام تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للمتعلمات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات وقد استفادت هذه الدراسة من تلك الدراسات في تحديد المشكلة وأسئلتها وفي كتابة الاطار النظري وتحديد منهج الدراسة واختيار نموذج التصميم التعليمي المناسب الذي يتماشى مع طبيعة هذه الدراسة، وقد تميزت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في أدواتها المتمثلة في اختبار المفاهيم الهندسية وفي مادة المعالجة التجريبية المتمثلة في تطبيق تعليمي إلكتروني مبني على تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات وهذه تعد بمثابة الفجوة البحثية التي انطلقت منها هذه الدراسة.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

المنهج والتصميم التجريبي للدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة المنهجَ شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين: الضابطة والتجريبية، مع القياسين: القبلي والبعدي للمجموعتين؛ من خلال تشكيل مجموعتين: الأولى ضابطة يتم تدريسها بالطريقة الاعتيادية مع تطبيق اختبار المفاهيم الهندسية القبلي والبعدي، والثانية التجريبية يتم تدريسها باستخدام تقنية الواقع المعزز مع تطبيق اختبار المفاهيم الهندسية القبلي والبعدي والتتبعي، وتطبيق القياس القبلي للمجموعتين: الضابطة والتجريبية؛

للتحقق من تكافؤهما في المتغير التابع (المفاهيم الهندسية) قبل التعرض للتدريس باستخدام تقنية الواقع المعزز. والشكل الآتي يوضح التصميم التجريبي المستخدم في الدراسة:



شكل (1) التصميم التجريبي المستخدم في الدراسة

مجتمع الدراسة:

يضم مجتمع الدراسة جميعَ التلميذات ذوات صعوبات التعلم في الرياضيات، الملتحقات ببرنامج صعوبات التعلم في المدارس الابتدائية بمنطقة نجران، التي يوجد فيها برنامج صعوبات تعلم، وقد تم تشخيصهن على أنهن من ذوات صعوبات تعلم الرياضيات.

عينة الدراسة:

العينة الاستطلاعية:

ويقصد بها التلميذات اللاتي طبقت عليهن الباحثة أدوات الدراسة في صورتها الأولية؛ لحساب خصائصها السيكومترية. تكونت العينة الاستطلاعية من (10) تلميذات تتراوح أعمارهن من (11- 13)؛ وذلك لحساب صدق اختبار المفاهيم الهندسية وثباته، وتحليل فقرات الاختبار (الصعوبة والتمييز).

العينة الأساسية:

ويقصد بها التلميذات اللاتي طبقت الباحثة عليهن أداة الدراسة في صورتها النهائية؛ للتحقق من الفروض. وقد تكونت عينة الدراسة من (10) تلميذات ذوات صعوبات التعلم في الرياضيات، تم اختيارهن من مدرستين من مدارس منطقة نجران الملحَق بها برنامج صعوبات تعلم وهما: الابتدائية الخامسة للطفولة المبكرة (المجموعة

التجريبية) والابتدائية الأولى للطفولة المبكرة (المجموعة الضابطة)، خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 1445هـ، تتراوح أعمارهن ما بين (11- 13) سنة، وتم تشخيصهن مسبقا بناءً على نتائج الاختبارات التحصيلية في الرياضيات، والمعتمدة من وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية. وبعد حصر العينة، تم الحصول على موافقة أولياء أمور التلميذات لتطبيق الدراسة، وتم اختيارهن بالطريقة القصدية؛ نظرًا لتعاون إدارة المدرستين وأسر التلميذات ذوات صعوبات التعلم مع الباحثة لتطبيق الدراسة، وتعاون معلمة صعوبات التعلم مع الباحثة، وعدم تلقي التلميذات أي تدريس مسبق باستخدام تقنية الواقع المعزز. وتم تقسيمهن بالتساوي في مجموعتين: المجموعة الضابطة (5) تلميذات تم تدريسهن وفقا للطريقة الاعتيادية، والثانية المجموعة التجريبية (5) تلميذات تم تدريسهن بواسطة تقنية الواقع المعزز.

أدوات الدراسة:

اختبار المفاهيم الهندسية:

تم إعداد اختبار المفاهيم الهندسية في المفاهيم الآتية: (المحيط، المساحة، الأشكال ثلاثية الأبعاد)، استنادا على الدراسات التي اهتمت بتدريس الرياضيات لذوي صعوبات التعلم والاختبارات التي تناولت المفاهيم الهندسية. وقد قامت الباحثة بإعداد الاختبار وفقًا لما يأتي:

1- تحديد الهدف من الاختبار: حيث يتلخص الهدف من الاختبار في كونه أداة تستخدم لمعرفة مستوى تلميذات صعوبات تعلم الرياضيات في المفاهيم الهندسية: المحيط والمساحة والأشكال الثلاثية الأبعاد.

2- مصادر بناء الاختبار: الأدب النظري والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة، والاختبار التشخيصي المعتمد من قبل وزارة التعليم، ومناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية.

وقد تم تطبيق الاختبار قبل تنفيذ التدخل (اختبار قبلي)، وبعد تنفيذ التَّدخل (اختبار بعدي) للمجموعتين: الضابطة والتجريبية، كما تم استخدامه لقياس مدى الاحتفاظ بالمفاهيم الهندسية للمجموعة التجريبية. تكون الاختبار في صورته النهائية من (18) سؤالًا، بحيث تأخذ التلميذة (1) درجة في الإجابة الصحيحة و(0) درجة في الإجابة الخاطئة، وتتراوح الدرجات على الاختبار من (0- 18) درجة.

تحليل فقرات (أسئلة) الاختبار:

قامت الباحثة بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (10) تلميذات؛ وذلك بغرض تحليل أسئلة الاختبار إحصائيًا من حيث معاملات الصعوبة والتمييز، وكذلك لاستخراج دلالات الصدق والثبات.

ولتحليل فقرات الاختبار؛ طبقت الباحثة الاختبار على العينة الاستطلاعية المكونة من (10) تلميذات من خارج عينة الدراسة، وتم تقسيمهن على فئتين حسب الدرجة الكلية على الاختبار (فئة عليا وفئة دنيا)، وبنسبة (50%) لكل فئة، وبواقع (5) تلميذات لكل فئة؛ لاستخراج معاملات الصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار.

أولًا: معاملات الصعوبة والتمييز للاختبار

أ- معاملات الصعوبة

تم قياس معامل الصعوبة لأسئلة الاختبار المتمثلة في الأسئلة الموضوعية، والتي تكون الإجابة عنها إما صحيحة أو خاطئة، ومعامل الصعوبة يتم احتسابه وفقًا للمعادلة الآتية:

معامل الصعوبة = (مجموع درجات طلاب الفئتين العليا والدنيا على السؤال) / (2) (عدد الطلاب في إحدى الفئتين) (عودة، 2005). والجدول (1) يوضح معاملات الصعوبة لأسئلة اختبار المفاهيم الهندسية بناءً على نتائج العينة الاستطلاعية:

جدول (1)

معاملات الصعوبة لأسئلة اختبار المفاهيم الهندسية

السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل الصعوبة
1	0.70	7	0.70	13	0.70
2	0.50	8	0.50	14	0.70
3	0.50	9	0.60	15	0.60
4	0.60	10	0.70	16	0.70
5	0.40	11	0.30	17	0.60
6	0.50	12	0.50	18	0.80

يتضح من الجدول (1) أن قيم معاملات الصعوبة لأسئلة اختبار المفاهيم الهندسية تتراوح بين (0.30 – 0.80). ووفقًا لعودة (2005، 257)، فإن أي سؤال يتراوح معامل صعوبته بين (0.20 – 0.80) يعد فقرة مقبولة، وينصح بالاحتفاظ بها في الاختبار فبالتالي مناسبة صلاحية الأسئلة وقبولها في الاختبار.

كما بلغ متوسط صعوبة الاختبار (0.58) ويعتبر اختبارًا متوسط الصعوبة.

ب– معاملات التمييز

تم حساب معاملات التمييز لأسئلة اختبار المفاهيم الهندسية من خلال تقسيم التلميذات على مجموعتين: مجموعة عليا ضمت 50% من التلميذات اللواتي حصلن على أعلى الدرجات في الاختبار، ومجموعة دنيا ضمت 50% من التلميذات اللواتي حصلن على أدنى الدرجات في الاختبار، بواقع (5) تلميذات لكل فئة عليا ودنيا. ويشير عودة (2005) إلى أن المتخصصين في القياس قد وضعوا قيمًا مرجعية يتم الاستناد إليها في إصدار الأحكام على مفردات الاختبار.

جدول (2)

معاملات التمييز لأسئلة اختبار المفاهيم الهندسية

السؤال	معامل التمييز	السؤال	معامل التمييز	السؤال	معامل التمييز
1	0.60	7	0.60	13	0.60
2	0.60	8	0.60	14	0.60
3	0.60	9	0.80	15	0.80
4	0.80	10	0.60	16	0.60
5	0.40	11	0.60	17	0.80
6	0.80	12	0.60	18	0.40

يتضح من الجدول (2) أن قيم معاملات التمييز لأسئلة الاختبار تتراوح بين (0.40- 0.80)، ووفقًا لعودة (2005، 257)، فإن أي فقرة يتراوح معامل تمييزها (0.20) فأعلى تعد فقرة مقبولة، وينصح بالاحتفاظ بها في الاختبار فبالتالي مناسبة صلاحية الأسئلة وقبولها في الاختبار.

حساب معاملات الصدق والثبات للاختبار:

أولًا: حساب الصدق

قامت الباحثة بحساب صدق الاختبار بالطرق الآتية:

أ- الصدق الظاهري (المحكمين)

تم عرض الاختبار بصورته الأولية على مجموعة من المحكمين وعددهم (19) محكما من ذوي الخبرة والاختصاص في مجال التربية الخاصة ومناهج وطرق تدريس الرياضيات وتقنيات التعليم بعدة جامعات، ومعلمات صعوبات التعلم ومعلمي الرياضيات في إدارة التعليم بمنطقة نجران وعسير، وقد كان الاختبار في صورته الأولية مكونًا من (26) سؤالًا؛ وذلك للاطلاع على مناسبة فقرات الاختبار لأغراض الدراسة، وسلامة الصياغة اللغوية للأسئلة، وكذلك ذكر الاقتراحات والتعديلات التي يرونها مناسبة. وقد راعت الباحثة الملاحظات والاقتراحات التي وردت من المحكمين وأخذتها بعين الاعتبار، والتي كان من أهمها: عدم مناسبة بعض الاسئلة للمستوى الأكاديمي لذوي صعوبات التعلم، إعادة الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة، ترتيب البدائل من الأصغر الى الأكبر، التغيير بعض البدائل كالتعاريف لتتناسب مع المستوى العمري للتلميذات ذوات صعوبات التعلم، وتم إجراء التعديلات المطلوبة، بحيث تكون الاختبار في صورته النهائية من (18) سؤالًا.

ب- الصدق البنائي "صدق الاتساق" (Internal Consistency)

استخدمت الباحثة معامل ارتباط "بيرسون"؛ لقياس العلاقة بين درجة كل سؤال من أسئلة المفاهيم الهندسية مع الدرجة الكلية للاختبار من خلال تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (10) تلميذات، كما في الجدول (3) الآتي:

جدول (3)

معاملات ارتباط بيرسون بين درجات أسئلة اختبار المفاهيم الهندسية مع الدرجة الكلية للاختبار

السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط
1	0.835**	7	0.835**	13	0.700*
2	0.709*	8	0.709*	14	0.700*
3	0.864**	9	0.926**	15	0.674*
4	0.926**	10	0.700*	16	0.700*
5	0.680*	11	0.714*	17	0.674*
6	0.895**	12	0.709*	18	0.663*

** دالة عند مستوى (0,01)، * دالة عند مستوى (0,05)

يتضح من الجدول (3) أن قيم معاملات ارتباط بيرسون بين درجات أسئلة اختبار المفاهيم الهندسية مع الدرجة الكلية للاختبار، دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01) أو (0.05)، حيث تراوحت معاملات

الارتباط بين (0.663* – 0.926**)، وهذا يؤكد أن الاختبار يتمتع بدرجة صدق مقبولة، مما يشير إلى تحقق صدق الأداة لقياس ما أعدت من أجله.

ثانيًا: ثبات اختبار المفاهيم الهندسية

لحساب قيم معامل ثبات الاختبار على الدرجة الكلية للاختبار؛ قامت الباحثة بتطبيق الاختبار على العيّنة الاستطلاعية، وتم حساب قيم معامل الثبات باستخدام ألفا كرونباخ وكذلك معامل ثبات التجزئة النصفية (جتمان)، والجدول (4) يبين ذلك:

جدول (4)

معاملات ثبات الاختبار ألفا كرونباخ وثبات التجزئة النصفية (جتمان)

الدرجة الكلية	عدد الأسئلة	ألفا كرونباخ	جتمان
	18	**0.95**	**0.94**

أظهر الجدول (4) أن معامل ثبات الاختبار الكلي ألفا كرونباخ بلغ (0.95)، كما بلغ ثبات التجزئة النصفية للاختبار (جتمان) (0.94)، وهي معاملات ثبات مرتفعة ومناسبة للدراسة، مما يشير إلى ثبات الاختبار.

مادة المعالجة التجريبية:

التطبيق التعليمي الإلكتروني المبني على تقنية الواقع المعزز.

أما بالنسبة لمتطلبات تنفيذ التدخل فقد استخدم في هذه الدراسة ما يأتي:

1- التطبيق التعليمي المبني على تقنية الواقع المعزز.

2- جهاز لوحي، والذي يحمل التطبيق الذي طُوّر وتمت برمجته.

3- لوح خشبي صمم لتسهيل تثبيت الجهاز اللوحي عليه؛ مما يسهل تثبيت بطاقات المفاهيم والأشكال الهندسية بطريقة تمكن من توظيف الواقع المعزز لتدريس هذه المفاهيم، وللاستماع وتوجيه الانتباه بأفضل طريقة ممكنة.

4- بطاقات المفاهيم والأشكال الهندسية، وهي بطاقات بمواصفات عالية الجودة، يطبع عليها الشكل الهندسي وتوضع أمام الجهاز اللوحي، وتظهر في التطبيق، وسوف تتكون من المحيط بشكل عام ومحيط المستطيل والمربع (بشكل خاص)، والمساحة بشكل عام ومساحة المستطيل والمربع (بشكل خاص)، والأشكال ثلاثية الأبعاد وتشمل: المنشور الثلاثي والمنشور الرباعي والأسطوانة والمخروط والهرم.

5- تصميم أوراق عمل لكل جلسة؛ لقياس مدى اكتساب التلميذة للمفهوم.

إجراءات الدراسة:

لتحقيق هدف الدراسة المتمثل في التعرف على فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية (المحيط، المساحة، والأشكال ثلاثية الأبعاد)، تم إعداد المحتوى التعليمي المكون من (14) جلسة تم التدريس فيها بواسطة تطبيق إلكتروني تعليمي مبني على تقنية الواقع المعزز، وذلك باستخدام نموذج عبد اللطيف الجزار 2013 للتصميم التعليمي لمستحدثات التعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد، الإصدار الثالث. وقد تم اختيار هذا التصميم بناءً على مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة كما في دراسة (جودة، 2018؛ الخضير، 2016؛ الظاهري والحساني،

2021)، ولإمكانية تطبيقه على مهارة واحدة أو مجموعة من المهارات، كما أنه يتناسب مع طبيعة الدراسة، ويتميز بالمرونة والتأثر المتبادل بين عناصره. كما يتوافق هذا النموذج مع الخطوات المنطقية للتخطيط والإعداد والتصميم لاستخدام تطبيقات الأجهزة اللوحية، حيث يتكون من خمس مراحل، وهي: التحليل (Analysis)، التصميم (Design)، الإنشاء والإنتاج (Production and Construction)، التقويم (Evaluation) والاستخدام (Use) (Elgazzar, 2014).

وفيما يأتي بعض تفاصيل التصميم التي تم الاعتماد عليها:

أولًا: مرحلة التحليل (Analysis)، تم القيام في هذه المرحلة بالآتي:

- تحليل خصائص عينة الدراسة: فقد تم تحديد طالبات المرحلة الابتدائية من ذوات صعوبات الرياضيات، في الصف السادس الابتدائي، ملتحقات ببرنامج صعوبات التعلم.
- تحليل الحاجات التعليمية: حيث تواجه التلميذات صعوبات في تعلم الرياضيات وتحديات في اكتساب وتعلم المفاهيم الهندسية وحل المسائل فيها، ويقوم التطبيق الإلكتروني على تدريسهن هذه المفاهيم، إضافة إلى أن التلميذات يمتلكن معرفة سابقة باستخدام الأجهزة المحمولة بشكل عام، حيث تعرفت الباحثة مسبقًا على المعززات المفضلة لديهن وكان من ضمنها الألعاب الإلكترونية.
- تحديد الموارد الرقمية المستخدمة: يمكن استخدام الهواتف المحمولة أو الأجهزة اللوحية، بالإضافة إلى شبكة الإنترنت وذلك عند استخدام التطبيقات والمواقع المصممة لإنشاء الواقع المعزز كموقع (Layar, Hp Reveal, Zappar) وغيرها، إلا أنه في الدراسة صُمم تطبيق إلكتروني خاص بالاستعانة بأحد المبرمجين عن طريق برنامج (Unity)؛ وذلك لتفادي حدوث مشاكل التوقف المؤقت في مواقع إنشاء الواقع المعزز على الشبكة بسبب الصيانة أو التوقف وما شابه ذلك.

ثانيًا: مرحلة التصميم (Design)

في هذه المرحلة تم تصميم سيناريو الجلسات التدريبية، وذلك وفق الإجراءات الآتية:

وتم صياغة الأهداف التعليمية، وهي:

- التعرف على المحيط، واستنتاج قانونه وحل مسائل فيه.
- التعرف على المساحة، واستنتاج قانونها وحل مسائل فيها.
- التعرف على الأشكال ثلاثية الأبعاد (المنشور الثلاثي، المنشور الرباعي، المخروط، الأسطوانة، الهرم)، وصفاتها، وحل مسائل كتطبيق لخواصها.
- تحديد الوقت المستغرق لكل جلسة، وهو (45) دقيقة إلى ساعة، حيث تحتوي كل جلسة على تدريس مفهوم هندسي من خلال التطبيق مع تكرار الدرس عند الحاجة إلى ذلك، وتقديم تغذية راجعة، والتقييم.
- تحديد أسلوب التدريس الجماعي، ويكون مقدم التدخل –الباحثة– فقط موجهًا ومشجعًا للتلميذات.

كما قامت الباحثة في هذه المرحلة بالآتي:

- بناء أوراق عمل كتقييم في كل جلسة تحتوي على أسئلة تتعلق بالمفهوم الهندسي الذي تم تدريسه، تحتوي على حل مسألة وأسئلة اختيار من متعدد.

- اختيار الصور المرفقة في التطبيق، والصور والرسوم المتحركة المرفقة في سيناريو الجلسة وتسجيل الصوت المرفق في كل درس، بالإضافة إلى تصميم بطاقات مقاس (10*10) سم، ذات خلفية بيضاء مطبوع عليها الصورة التي تمثل المفهوم المراد تدريسه، مثل: صورة كتاب مستطيل الشكل لتدريس محيط المستطيل، وصورة للعبة الشطرنج لتدريس المساحة، وصورة لمجسم الأسطوانة لتدريس الأشكال ثلاثية الأبعاد وخواصها، ولكل درس من الدروس تم اختيار الصور الواضحة والمألوفة لدى التلميذات والمناسبة لأهداف الجلسة لاكتساب المفهوم.
- تصميم سيناريو للتطبيق الإلكتروني، وذلك باعتماد خمس شاشات، أولها الواجهة الرئيسة للتطبيق، والثانية لتفعيل الواقع المعزز عند النقر، والثالثة لتفعيل الواقع المعزّز تلقائيًا، والرابعة كانت لتعليمات الاستخدام، والأخيرة كانت شاشة تحتوي على عنوان كل درس، فيما تم أيضا تحديد طرق التنقل بين هذه الشاشات واختيار الصور والخلفيات. والجدير بالذكر أن التطبيق صُمّم لاستخدام الواقع المعزز بتوجيه وإرشادات من مقدم التدخل، وليس مصممًا لاستخدامه من قبل التلميذة بمفردها دون مساعدة؛ وذلك لأنه لم يتم تفعيل التعليمات الصوتية في هذا التطبيق والتي تسمح للتلميذة ذات صعوبات تعلم الرياضيات أن تستخدمه بمفردها من أول مرة، ولكن لا بد من شرح طريقة استخدامه من قبل ولي الأمر أو مقدم التدخل.

ثالثًا: مرحلة الإنتاج والإنشاء (Production and Construction)

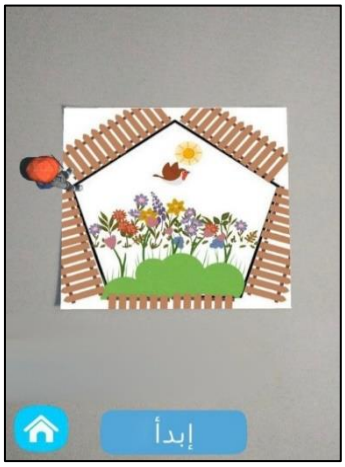
في هذه المرحلة تم استخدام مواقع الإنترنت لاختيار الصور المناسبة التي تمثل المفاهيم الهندسية في كل درس، أما تلك التي لم يتم إيجادها على الإنترنت، فقد صممتها الباحثة من خلال برامج تصميم الصور. وتم استخدام برنامج تسجيل الصوت، حيث سجلت الباحثة صوتها وتم إدراجه في كل درس من خلال التطبيق؛ لإلقاء السيناريو القصصي وطرح الأسئلة على التلميذات والتعزيز، بالإضافة إلى برنامج (Unity) لإنتاج التطبيق المبني على الواقع المعزز وإخراجه بشكله النهائي.

وصف التطبيق التعليمي وآلية عمله:

يتكون التطبيق من واجهة رئيسة تحتوي على ثلاث أيقونات سميت كالآتي: (عند النقر، وتلقائيًا وتعليمات) كما في الشكل (2):

شكل (2) الواجهة الرئيسة للتطبيق

وعند الضغط على أيقونة (عند النقر) تظهر شاشة مفعلة تسمح باستخدام كاميرا الجهاز اللوحي؛ بحيث تشاهد التلميذة ما يظهر خلف الجهاز من البيئة المحيطة، وبها أيقونتان فرعيتان في أسفل الشاشة، تتمثل الأولى في أيقونة (ابدأ)، وأما الثانية عبارة عن صورة بيت (Home)، للإشارة إلى إمكانية العودة إلى واجهة التطبيق، وعندما تقوم التلميذة بوضع البطاقة التي تحتوي على الصورة التي تمثل المفهوم المستهدف تدريسه في المكان المخصص له على اللوح الخشبي، فسيظهر على الشاشة السيناريو مع صوت الباحثة ويتم تفاعل التلميذات مع التساؤلات المطروحة. وعلى سبيل المثال: عندما يكون المفهوم المستهدف تدريسه (المحيط)، بعد وضع بطاقة تحتوي على حديقة (خماسية) الشكل أمام الكاميرا، تقوم التلميذة بالضغط على زر (ابدأ)، فستظهر لها الحديقة عبر التطبيق مع إضافة رسوم متحركة (شخصية طفل يدعى سعيد) يمارس رياضة المشي حول أسوار الحديقة الخماسية، وبعد الانتهاء من المشي أراد أن يحسب عدد الأمتار التي قطعها من خلال حساب أطوال الأسوار المحيطة بالحديقة، ومن هنا يبدأ مفهوم المحيط بالتشكل لدى التلميذات، بالتزامن مع صوت الباحثة، حيث تعرف التلميذات على ما يحدث في السيناريو، وتطرح الأسئلة حتى يتم التفاعل و المشاركة، كما يتم إضافة النصوص بالتزامن مع صوت الباحثة؛ فمثلًا: وجد سعيد أن طول السور الأول يساوي (3) م، يتم كتابة الرقم بالتزامن مع نطقه، كما في الشكل (3)، وتسمح هذه الأيقونة بمشاهدة الدرس والاستماع إليه مرة واحدة دون تكرار، إلا عند إعادة الضغط على أيقونة (ابدأ) مرة أخرى؛ وذلك لتمكين التلميذات من التحكم بمرات عرض الدرس حسب رغبتهن واحتياجهن.



شكل (3) شاشة (عند النقر)

وبنفس الطريقة لأيقونة (تلقائيًا)؛ إلا أنه في هذه الأيقونة لا تظهر كلمة (ابدأ)، وذلك لأنه بمجرد وضع البطاقة في المكان المخصص، يبدأ عرض الدرس، كما في الشكل (4)، ويستمر عرض الدرس دون توقف طالما أن الشكل ما زال أمام الكاميرا.

شكل (4) شاشة (تلقائيًا)

وأما الأيقونة الثالثة الموجودة في الواجهة الرئيسة فهي أيقونة (تعليمات)، حيث تحتوي على التعليمات الخاصة حول طريقة استخدام التطبيق، وتوضح الهدف منه، بالإضافة إلى رابط لطباعة بطاقات الأشكال الخاصة بالبرنامج. ومن مبررات إضافة هذه الأيقونة: تمكين المستخدمين الذين سوف يحصلون على التطبيق فيما بعد أو يقومون بتحميله في أجهزتهم للاستفادة منه بأكمل وجه، وبيسر وسهولة، وبذلك يمكن للممارسين من معلمين أو أولياء أمور فهم التطبيق وكيفية استخدامه كما في الشكل (5).

شكل (5) شاشة (تعليمات)

كما يحتوي التطبيق على واجهة الدروس لاختيار الدرس عن طريق الضغط عليه، وتحتوي على (12) درسًا بناءً على عدد الجلسات التدريبية، ويتضح ذلك في الشكل (6).

شكل (6) شاشة (واجهة الدروس)

رابعًا: مرحلة التقويم (Evaluation)

في هذه المرحلة تم تقويم التطبيق على مرحلتين، المرحلة الأولى تمثلت في التقويم البنائي، والذي تم فيه تجربة التطبيق واستخدامه من خلال عينة استطلاعية تمثلت في (5) من نفس الفئة العمرية للعينة (11– 13) سنة؛ للتأكد من جودة التطبيق وملاءمته للمرحلة العمرية. وتمثلت المرحلة الثانية في التقويم النهائي، وكانت بعد الأخذ بآراء مجموعة من المحكمين والخبراء من متخصصي التربية الخاصة وتقنيات التعليم ومناهج وطرق تدريس الرياضيات، وعمل التعديلات التي نتجت من التجريب الاستطلاعي، وبذلك أصبح التطبيق جاهزا للاستخدام في الدراسة.

خامسًا: مرحلة الاستخدام (Use)

تم في هذه المرحلة الاستخدام الميداني للدراسة والمتابعة المستمرة له. وللإعداد لتنفيذ التدخل؛ قامت الباحثة بالإجراءات الآتية:

- إعداد اختبار المفاهيم الهندسية، والتأكد من صدقه وثباته باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.
- إعداد الجلسات التدريبية التي تشمل خطة سير الدروس للمفاهيم الهندسية.
- إعداد التطبيق الإلكتروني التعليمي القائم على تقنية الواقع المعزز.
- عقد اجتماع مع عينة الدراسة من التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات وأمهاتهن؛ لشرح الغرض من الدراسة لهن، وللحصول على الموافقة والتوقيع على نموذج موافقة ولي الأمر لتطبيق الدراسة.
- تطبيق أداة الدراسة (اختبار المفاهيم الهندسية)؛ للتحقق من تكافؤ المجموعة الضابطة والتجريبية، قبل البدء بالتدخل، تم استخراج متوسط رتب درجات أفراد المجموعتين: الضابطة والتجريبية، على التطبيق القبلي على اختبار المفاهيم الهندسية. وتم استخدام اختبار مان وتني؛ لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات أفراد المجموعتين: الضابطة والتجريبية، على التطبيق القبلي على اختبار المفاهيم الهندسية.

والجدول (5) الآتي يبين ذلك:

جدول (5)

اختبار مان وتني لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية على التطبيق القبلي على اختبار المفاهيم الهندسية

المجال	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة U	الدلالة الإحصائية
المجال الأول: المحيط	الضابطة	5	5.60	28.00	12.000	0.914
	التجريبية	5	5.40	27.00		
	الكلي	10				
المجال الثاني: المساحة	الضابطة	5	4.30	21.50	6.500	0.178
	التجريبية	5	6.70	33.50		
	الكلي	10				
المجال الثالث: الأشكال ثلاثية الأبعاد	الضابطة	5	7.10	35.50	4.500	0.065
	التجريبية	5	3.90	19.50		
	الكلي	10				
الدرجة الكلية للمفاهيم الهندسية	الضابطة	5	5.50	27.50	12.500	1.000
	التجريبية	5	5.50	27.50		
	الكلي	10				

أظهر الجدول (5) عدم وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسط رتب درجات طالبات المجموعتين: الضابطة والتجريبية، على اختبار المفاهيم الهندسية في القياس القبلي، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين قبل البدء بالتدخل.

- بعد مرور شهر من تطبيق الاختبار البعدي، تم تطبيق الاختبار التتبعي على المجموعة التجريبية.
- رصد نتائج التلميذات وإجراء التحليل الإحصائي المناسب باستخدام برنامج SPSS.
- تفسير النتائج والتحقق من صحة الفروض.
- تقديم التوصيات والمقترحات.

أساليب المعالجة الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم استخدام معاملات الصعوبة والتمييز للخصائص السيكومترية لأسئلة الاختبار التحصيلي معاملات ألفا كرونباخ واختبار مان وتني علاوة على استخدام اختبار ويلككسون.

نتائج الدراسة:

نتائج السؤال الأول وتفسيراتها

نصَّ السؤال الأول على: هل هناك فروق بين أداء تلميذات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية على اختبار المفاهيم الهندسية في القياسين القبلي والبعدي عند مستوى الدلالة (0.05)؟ وللإجابة عليه استخدمت الباحثة اختبار مان وتني؛ لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعتين: الضابطة والتجريبية، على اختبار المفاهيم الهندسية في القياس البعدي، والجدول (6) يبين ذلك:

جدول (6)

اختبار مان وتني لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار المفاهيم الهندسية في القياس البعدي

المجال	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة U	الدلالة الإحصائية	قيمة Z	حجم الأثر	مستوى حجم الأثر
المجال الأول: المحيط	الضابطة	5	3.00	15.00	0.000	0.008	-2.668-	0.84	كبير
	التجريبية	5	8.00	40.00					
	الكلي	10							
المجال الثاني: المساحة	الضابطة	5	3.00	15.00	0.000	0.006	-2.730-	0.86	كبير
	التجريبية	5	8.00	40.00					
	الكلي	10							
المجال الثالث: الأشكال ثلاثية الأبعاد	الضابطة	5	3.00	15.00	0.000	0.006	-2.730-	0.86	كبير
	التجريبية	5	8.00	40.00					
	الكلي	10							
الدرجة الكلية للمفاهيم الهندسية	الضابطة	5	3.00	15.00	0.000	0.008	-2.635-	0.83	كبير
	التجريبية	5	8.00	40.00					
	الكلي	10							

أظهر الجدول (6) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسط اختبار مان وتني، لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعتين: الضابطة والتجريبية، على اختبار المفاهيم الهندسية في القياس البعدي، لصالح المجموعة التجريبية على جميع المجالات وعلى الدرجة الكلية للمفاهيم الهندسية، وذلك يشير إلى فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات، وبلغ (حجم الأثر على الدرجة الكلية (0.83) وبمستوى تأثير كبير، وتراوحت حجوم الأثر على المجالات بين (0.83 – 0.86) وبمستويات تأثير كبيرة.

يتضح من خلال التحليل الإحصائي لنتائج السؤال الأول، باستخدام اختبار مان وتني (Mann-Whitney U test)، وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعتين: الضابطة والتجريبية، على اختبار المفاهيم الهندسية، بعد استخدام تقنية الواقع المعزز، لصالح أفراد المجموعة التجريبية في القياس البعدي. حيث إن استخدام تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية أكسب التلميذات المفاهيم الهندسية (المحيط – المساحة – الأشكال ثلاثية الأبعاد)، واتضح ذلك من خلال الارتفاع في التحصيل لدى تلميذات المجموعة التجريبية.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن تقنية الواقع المعزز وفرت بيئة تعلم تفاعلية وجاذبة ومشوقة للتلميذات، ساعدتهن على اكتساب المفاهيم الهندسية، وذلك من خلال إدراج الصور والأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد والرسوم المتحركة والأصوات، حيث تتعامل التقنية مع أكثر من حاسة فتجذب التلميذات وتبعد عنهن عوامل الملل التي قد تصيب التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات، جراء جمود مادة الرياضيات بطبيعتها.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج أغلب الدراسات السابقة ذات الصلة بتدريس وتحسين المفاهيم الهندسية لدى التلميذات ذوات صعوبات التعلم في المرحلة الابتدائية، باستخدام برامج متعددة، ومن تلك الدراسات دراسة منيب (2014) التي هدفت إلى علاج صعوبات تعلم بعض المفاهيم الهندسية لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي من خلال برنامج تدريبي معتمد على الكمبيوتر، ودراسة الطيب (2021) التي هدفت إلى قياس فاعلية برنامج قائم على الألعاب الإلكترونية كمدخل لتنمية بعض المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، ودراسة الشهري (2020) التي أظهرت نتائجها فاعلية استخدام الحاسوب في تنمية المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم. وهذا يدعو إلى الاهتمام من قبل المعلمين والمعلمات بوسائل التقنية الحديثة، والاستفادة منها في تدريس ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

وتعزو الباحثة هذه النتيجة إلى أن استخدام تقنية الواقع المعزز في تدريس الرياضيات يؤدي إلى التخفيف من القلق والخوف والتصورات المسبقة تجاه المفاهيم الهندسية، ويحسن الاتجاهات السلبية نحو تعلم الرياضيات وبالتحديد المفاهيم الهندسية. وتؤكد ذلك دراسة IBILI and SAHIN (2015) التي هدفت إلى استخدام الواقع المعزز لقياس التحصيل الأكاديمي في تعليم الهندسة للطلاب، وتحسين اتجاهاتهم السلبية، وخفض القلق نحو تعلم الرياضيات.

كما عزز التدريس بواسطة تقنية الواقع المعزز بين تلميذات المجموعة التجريبية روحَ التعاون والمشاركة والفريق الواحد، حيث يتم التعاون فيما بينهن لإيجاد الحلول واستنتاج القوانين (المحيط– المساحة)، فقد أدرجت الباحثة من خلال التقنية تساؤلات صوتية ليتم الإجابة عنها من قبل التلميذات، فيتناقشن ويتبادلن الأفكار حتى يصلن للحل أو الاستنتاج الصحيح، ومن ثم يتم تعزيزهن وتقديم التغذية الراجعة الصحيحة من خلال التقنية.

وتتفق نتائج الدراسة مع العديد من الدراسات التي تناولت تقنية الواقع المعزز في تدريس الرياضيات للطلبة العاديين، والمفاهيم الهندسية بشكل خاص، كدراسة الشيزاوية (2018) التي هدفت إلى التعرف على أثر التدريس القائم على تقنية الواقع المعزز في إكساب مفاهيم المضلعات والدائرة، وفي الاستدلال المكاني لدى طلبة الصف السادس الأساسي، وقد أوصت الدراسة بتفعيل واستخدام تقنية الواقع المعزز في تدريس الهندسة بصورة خاصة والرياضيات بصورة عامة. كما تتفق الدراسة الحالية مع دراسة الخضير (2016) التي هدفت إلى معرفة فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس بعض المفاهيم الهندسية لطالبات الصفوف العليا الابتدائية في ضوء نظرية جان بياجيه. كما تتفق مع دراسة Chao and Chang (2018) التي أظهرت نتائجها فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز في تحسين تعلم المفاهيم الهندسية، وتحسين اتجاهات طلبة الصف السادس الأساسي نحو تعلمها.

كما تعزى هذه النتيجة إلى امتياز تقنية الواقع المعزز بالسهولة في الاستخدام، حيث لاحظت الباحثة بعد الجلسة الثالثة تمكّن التلميذات من استخدام التقنية ومعرفة الغرض من كل أيقونة في التطبيق، مع الممارسة والتذكير من قبل الباحثة؛ مما أدى إلى تعزيز ثقة التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات بأنفسهن، وتعزيز الرغبة في التعلم، وإثارة الحماس والدافعية لكل جلسة، فقد جعلت الباحثة التلميذات يقمن بخطوات بدء الدرس من خلال التطبيق بأنفسهن، وأن كل جلسة تقوم بها إحداهن.

كما أن تقنية الواقع المعزز مكّنت التلميذات من تلقي الدرس بصريًا وسمعيا، فهي بذلك تراعي أنماط التعلم المختلفة؛ مما جعل جميع التلميذات يأخذن حقهن من العملية التعليمية. وقد تميزت التقنية بالمرونة التي يحتاجها ذوو صعوبات التعلم في التدريس، حيث أتاحت القدرة على تكرار الدرس كلما دعت الحاجة إلى ذلك؛ حتى يتم رسوخ المفهوم الهندسي في ذهن التلميذات بشكل جيد سواء في الحصة الدراسية أم في منازلهن عن طريق الأهالي.

وتتفق نتائج الدراسة مع الدراسات التي تناولت تقنية الواقع المعزز في تدريس ذوي صعوبات التعلم، وكان لها الأثر الإيجابي، كدراسة جودة (2018) التي أظهرت نتائجها فاعلية استخدام الواقع المعزز في تنمية مهارات حل المشكلات الحسابية والذكاء الانفعالي لدى ذوي صعوبات التعلم. كما اتفقت مع دراسة الزهراني (2019) التي هدفت إلى معرفة مدى إمكانية استخدام (تقنية الواقع المعزز) في تنمية القدرات العلمية للطلاب من فئة صعوبات التعلم في المرحلة الابتدائية، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات المعدلة للمجموعتين: التجريبية والضابطة، في التحصيل البعدي عند مستويات (التذكر، الفهم والتحليل) لصالح المجموعة التجريبية، وفي التحصيل البعدي الكلي لصالح المجموعة التجريبية. كما اتفقت مع نتائج دراسة الظاهري والحساني (2021) التي أشارت إلى فاعلية تقنية الواقع المعزز في تحسين ربط أصوات الحروف بأشكالها في مهارتي: نطق الحروف الهجائية بأصواتها القصيرة والطويلة، لدى الطالبات ذوات صعوبات التعلم، كما توصلت الدراسة كذلك إلى وجود صلاحية اجتماعية مرتفعة لاستخدام تقنية الواقع المعزز مع الطالبات ذوات صعوبات القراءة.

كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع دراسة Morris et al. (2022) التي هدفت إلى استخدام الواقع المعزز في تدريس الرياضيات في أربع مهارات: جمع الكسور ذات القواسم المشتركة، حساب المحيط، حساب المدى، وحساب المتوسط. شارك في الدراسة اثنان من طلاب الصف الثامن أحدهم يعاني من اضطراب طيف التوحد والآخر يعاني من صعوبات التعلم، أظهرت النتائج زيادة مستوى الأداء في الرياضيات حيث بدأت كل مهارة بخط أساس منخفض وأصبح هناك تغيير فوري في المستوى مع تنفيذ التدخل، وأظهر المشاركان مستويات عالية من الاحتفاظ بمستواهم. كما تتفق مع دراسة Frazier et al. (2020) التي هدفت إلى استخدام الواقع المعزز لتعليم الرياضيات (المسائل الحسابية)، لطلاب المرحلة المتوسطة الذين يعانون من صعوبات التعلم، وأشارت النتائج إلى إظهار جميع المشاركين مكاسبَ كبيرة فورَ تلقي التدخل، وحافظوا على مهارات حل المشكلات المحسنة في ثلاث على الأقل من فئات المشكلات الأربع المستهدفة.

وأخيرًا، تعزو الباحثة الفاعلية في تدريس المفاهيم الهندسية، والتي يعكسها تحصيل التلميذات في اختبار المفاهيم الهندسية، المتمثلة في (المحيط– المساحة– الأشكال ثلاثية الأبعاد)، لدى تلميذات المجموعة التجريبية؛ إلى تقنية الواقع المعزز، والتي تعتبر من التقنيات الحديثة في التعليم، وقد استخدمت في العديد من الدراسات السابقة، وأظهرت فاعليتها في تدريس مهارات رياضية متعددة لفئات مختلفة، ولعل فئة صعوبات التعلم من الفئات النادرة التي استخدمت معها هذه التقنية؛ مما يعزز ضرورة تناول الباحثين لدراسة التقنية مع هذه الفئة وضرورة استخدام معلمي ذوي صعوبات التعلم لتقنية الواقع المعزز في تدريسهم مختلف المهارات الرياضية، وتحديدًا المفاهيم الهندسية.

وقد أظهرهن التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات ردود أفعال إيجابية، وعبرن عن مدى حماسهم قبل كل جلسة تدريبية ومدى سعادتهم عند استخدام تقنية الواقع المعزز ورغبتهن في التعلم من خلالها في مختلف المهارات الرياضية وفي المواد الأخرى.

نتائج السؤال الثاني وتفسيراتها:

نصّ السؤال الثاني على: هل هناك فروق بين أداء التلميذات في القياس البعدي والتتبعي على اختبار المفاهيم الهندسية لأفراد المجموعة التجريبية عند مستوى الدلالة (0.05)؟ وللإجابة عليه قامت الباحثة باستخدام اختبار ويلككسون؛ لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية على اختبار المفاهيم الهندسية في التطبيقين: البعدي والتتبعي، والجدول (7) يبين ذلك:

جدول (7)

اختبار ويلككسون لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية على اختبار المفاهيم الهندسية في التطبيقين البعدي والتتبعي

المجال	متوسط الرتب –	متوسط الرتب +	مجموع الرتب _	مجموع الرتب +	قيمة Z	مستوى الدلالة
المجال الأول: المحيط	2.00	0.00	6.00	0.00	–1.732–	0.083
المجال الثاني: المساحة	1.00	0.00	1.00	0.00	–1.000–	0.317
المجال الثالث: الأشكال ثلاثية الأبعاد	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	1.000
الدرجة الكلية للمفاهيم الهندسية	2.00	0.00	6.00	0.00	–1.633–	0.102

يبين الجدول (7) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسط رتب درجات المجموعة التجريبية في القياسين: البعدي والتتبعي، على اختبار المفاهيم الهندسية على جميع المجالات وعلى الدرجة الكلية للمفاهيم الهندسية، مما يشير إلى فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات في بقاء أثر التعلم لدى التلميذات.

بالرجوع إلى نتائج التحليل الإحصائي لنتائج اختبار (Wilcoxon)، ظهر أنه لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات القياسين: البعدي والتتبعي، للمجموعة التجريبية، على اختبار المفاهيم الهندسية بأبعاده الثلاثة (المحيط– المساحة– الأشكال ثلاثية الأبعاد) والدرجة الكلية، ويظهر ذلك في الجدول (7).

وتجدر الإشارة إلى أنه بعد شهر من انتهاء تنفيذ الجلسات، طبقت الباحثة الاختبار البعدي تتبعيًا مرة أخرى على أفراد المجموعة التجريبية؛ وذلك بهدف التعرف على مدى الاحتفاظ بأثر التدريب. وأظهرت النتائج لا توجد فروق ذات لالة إحصائية بين متوسطات رتب درجات المجموعة التجريبية في القياسين: البعدي والتتبعي، على اختبار المفاهيم الهندسية.

مما يفسر ذلك أنه تم الاحتفاظ بأثر التدريب لدى التلميذات ذوات صعوبات التعلم على المدى البعيد، وأنه لم يكن تغييرًا لحظيا أو وليد الصدفة، بل احتفظ بأثر التدريب بعد شهر من تنفيذ الجلسات. وتفسر هذه النتائج أيضا في ضوء الأثر الإيجابي لتقنية الواقع المعزز، واكتساب التلميذات ذوات صعوبات التعلم بعض المفاهيم الهندسية، وهي: (المحيط– المساحة– الأشكال ثلاثية الأبعاد).

وتتفق هذه النتيجة للدراسة الحالية مع نتائج عدد من الدراسات السابقة ذات الصلة بفاعلية تقنية الواقع المعزز مع ذوي صعوبات التعلم، كدراسة Frazier et al. (2020) التي هدفت إلى الكشف عن فاعلية

تدريس الرياضيات بواسطة الواقع المعزز لسبعة من طلاب المدارس الإعدادية الذين يعانون من صعوبات تعلم في الرياضيات، وأظهرت النتائج فاعلية تقنية الواقع المعزز وارتفاع مستوى تحصيل المجموعة التجريبية بالإضافة إلى حفاظهم على مهارات حل المشكلات في ثلاث من أصل أربع من أنواع مسائل الرياضيات الحسابية.

وتعزو الباحثة بقاء أثر التعلم إلى أن استخدام تقنية الواقع المعزز ساعد على تبسيط اكتساب المفاهيم الهندسية، وتعلمها بشكل أفضل، حيث حولت التقنية المفاهيم الهندسية من شكلها المجرّد إلى شكل ممتع ومشوّق مبرمج كسيناريو قصصي، مع تنوع السيناريوهات في كل جلسة بما يتناسب مع المفهوم الهندسي المراد تدريسه، ويحتوي صورًا وأشكالًا ثنائية وثلاثية الأبعاد ورسومًا متحركة وأصواتًا؛ مما ساعد على بقاء أثر التعلم فيما بعد لدى التلميذات ذوات صعوبات التعلم.

كما ترجع الباحثة هذا الثبات في النتائج إلى جودة الجلسات التي تم تقديمها لأفراد المجموعة التجريبية، باستخدام تقنية الواقع المعزز، والتي كانت تتصف بأنها جذابة، وتثير انتباه التلميذات، كما أن الجلسات التي تم إعدادها تمتاز بالتنظيم من حيث الوقت وعرض الدرس وتقديم التغذية الراجعة، ومن ثم التقييم. وأخيرًا، فإن توفير التعزيز المناسب أدى إلى استقلالية التلميذات في العمل على المفاهيم المستهدفة، وهذا بدوره أدى إلى استمرار أثر تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات.

ومع تزايد انتشار استخدام الأجهزة الإلكترونية حديثًا بين التلاميذ في ممارساتهم اليومية، أصبح توظيف هذه الأجهزة والتقنيات في التدريس أمرًا ملحًا؛ لما تتميز به من خصائص تجعل العملية التعليمية ممتعة، ولدورها الفاعل في تحسين اتجاهات التلاميذ نحو التعلم، وتشجيعهم على التعلم الذاتي. ومن سلبيات الأجهزة الإلكترونية أنها تأخذ الفرد إلى عالم غير محسوس يبعده عن عالمه الطبيعي، ولذلك فإن ما يميز تقنية الواقع المعزز هو إسهامُها في سد الفجوة بين التعلم في الواقع الحقيقي للتلميذ والتعلم في الواقع الافتراضي؛ عن طريق الربط بينهما. كما أنها تمكّن الطلبة من استخدام الأجهزة الإلكترونية (الهواتف المحمولة– الأجهزة اللوحية– أجهزة الكمبيوتر) مع الاحتفاظ باعتبارات الواقع الحقيقي (الكتاب– البطاقات التعليمية– المجسمات). وفي هذه الدراسة تم استخدام البطاقات التعليمية التي تحتوي على الصور، حيث تمثل كل بطاقة مفهومًا هندسيًا وسيناريو يتعلق بها. وتتفق الدراسة الحالية في ذلك مع دراسة الظاهري والحساني (2021) التي استخدمت بطاقات الأحرف، مما يزيد من إحساسهم بالبيئة الحقيقية ويجذب انتباههم، وفي الوقت ذاته يتمكنون من مواكبة العصر الحالي في استخدام التقنية وإشباع رغباتهم، وزيادة دافعيتهم نحو التعلم. وفي الدراسة الحالية أسهمت تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية (المحيط– المساحة– الأشكال ثلاثية الأبعاد) للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات.

ويمكن القول إن عدد التلميذات اللاتي تم تدريسهن أقل من عددهن في الصف العادي، مما أعطى الباحثة فرصة للتركيز بشكل أكبر على احتياج كل تلميذة أثناء التدخل، كما أن زيادة فرص التدريب التي أتاحتها تقنية الواقع المعزز من خلال تكرار الدرس عند احتياج التلميذات لذلك؛ ساعدت في اكتساب التلميذات للمفهوم الهندسي مع بقاء أثره.

توصيات الدراسة:

أظهرت نتائج الدراسة فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية للتلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات، وبناءً عليه توصي الباحثة بالآتي:

1- حث المعلمين والمعلمات وتشجيعهم على ضرورة استخدام البرامج والتطبيقات المبنية على تقنية الواقع المعزز في تدريس ذوي صعوبات التعلم للمفاهيم الهندسية ومهارات الرياضيات الأخرى.

2- عقد دورات تدريبية من قبل المتخصصين لمعلمي صعوبات التعلم، حول كيفية تطبيق تقنية الواقع المعزز وإدراجها في الممارسات التعليمية.

3- بناء وتطوير عدد من التطبيقات القائمة على تقنية الواقع المعزز في مختلف المهارات التدريسية لذوي صعوبات التعلم.

4- إصدار الجهات المختصة أدلة تدريبية تشرح تقنية الواقع المعزز وطريقة تفعيلها في العملية التعليمية.

مقترحات لدراسات مستقبلية:

من خلال نتائج الدّراسة، ومن خلال تعامل الباحثة وتفاعلها مع التلميذات ذوات صعوبات تعم الرياضيات، تم اقتراح البحوث الآتية:

1- فاعلية تقنية الواقع المعزز في تطوير مهارات حل المسائل اللفظية الرياضية لدى التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات.

2- فاعلية تقنية الواقع المعزز في تحسين المهارات الحسابية لدى التلميذات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات.

3- اتجاهات التلميذات ذوات صعوبات التعلم نحو استخدام تقنية الواقع المعزز.

مراجع الدراسة:

أبو أسعد، أحمد. (2015). *الحقيبة العلاجية للطلبة ذوي صعوبات التعلم*. مركز ديبونو لتعليم التفكير.

أبو زينة، فريد. (2010). *تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها*. دار وائل للنشر.

أبو عودة، محمد. (2021). فاعلية بيئة تعليمية إلكترونية في تنمية مهارات الإنشاءات الهندسية في الرياضيات لدى طالبات الصف العاشر. *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، 9*(4)، 790- 810.

أبو نيان، إبراهيم. (2018). *صعوبات التعلم طرق التدريس والاستراتيجيات المعرفية*. ط4، دار الناشر الدولي للنشر والتوزيع.

أبو نيان، إبراهيم. (2021). *صعوبات التعلم من التاريخ إلى الخدمات*. دار الناشر الدولي للنشر والتوزيع.

إسماعيل، عبد الرؤوف. (2018). *المدينة الذكية طموح إيديولوجي عربي استراتيجية دعم التحول الرقمي وإدارة البنية الذكية لدول المنطقة في تحقيق الازدهار وجودة الحياة نحو مجتمعات متقدمة*. مصر الجديدة: روابط للنشر وتقنية المعلومات.

إسماعيل، فضيلة. (2023). الواقع الافتراضي والواقع المعزز وتطبيقاتهم في التعليم. *مجلة القلعة*، (20)، 298- 311.

الأمانة العامة للتربية الخاصة بوزارة المعارف. (1422هـ). *القواعد التنظيمية لبرامج ومعاهد التربية الخاصة*.

بسيوني، عبدالحميد. (2015). *تكنولوجيا وتطبيقات ومشروعات الواقع الافتراضي*. دار النشر للجامعات.

البطاينة، أسامة؛ والرشدان، مالك؛ والسبايلة، عبيد؛ والخطاطبة، عبدالمجيد. (2015). *صعوبات التعلم النظرية والممارسة*. ط7، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

بطرس، بطرس. (2016). *تدريس الأطفال ذوي صعوبات التعلم*. ط4، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

بن يحي، عطاء الله. (2014). تحديد مواطن الصعوبة في تعلم الرياضيات لدى تلاميذ وتلميذات السنة الخامسة من التعليم الابتدائي: دراسة ميدانية بالأغواط. *مجلة العلوم الاجتماعية*، (7)، 105- 122.

بو رشيد، كاميليا. (2014). *فاعلية برنامج تدريبي في تدريس المفاهيم الهندسية للمعلمين وأثره على التحصيل لدى صعوبات التعلم* (رسالة ماجستير، جامعة الخليج العربي، البحرين). قاعدة بيانات دار المنظومة.

الثقفي، نداء. (٢٠٢٢). معوقات استخدام تقنية الواقع المعزز في تدريس الطلاب الصم وضعاف السمع من وجهة نظر المعلمين بمدينة جدة. *المجلة العربية لعلوم الإعاقة والموهبة*، ١٩، ٣٠٣- ٣٣٦.

جودة، سامية. (2018). استخدام الواقع المعزز في تنمية مهارات حل المشكلات الحسابية والذكاء الانفعالي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمملكة العربية السعودية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (95)، 23- 52.

حاكم، أم الجيلالى. (2018). أثر استخدام برنامج تعليمي قائم على نظرية الذكاءات المتعددة في معالجة صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الثالثة ابتدائي. *مجلة العلوم النفسية والتربوية*، *4*(1)، 102- 128.

الحربي، طلال. (2003). منهج الهندسة في رياضيات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية بين مراحل بياجيه ومستويات فان هيل. *المجلة التربوية*، *18* (69)، 81- 112.

الحربي، مشاعل. (2021). تقنية الواقع المعزز ودورها في تنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب: دراسة نظرية. *عالم التربية*، *2*(73)، 112- 147.

حسن، هيثم. (2018). *تكنولوجيا العالم الافتراضي والواقع المعزز في التعليم*. المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

الحسيني، مها. (٢٠١٤). *أثر استخدام تقنية الواقع المعزز Augmented Reality في وحدة من مقرر الحاسب الآلي في التحصيل واتجاه طالبات المرحلة الثانوية* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أم القرى، كلية التربية، قسم المناهج وطرق التدريس، مكة المكرمة.

حمزة، محمد؛ والبلاونة، فهمي. (2010). *مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها*. دار جليس الزمان.

خصاونة، محمد؛ وضمرة، ليلى؛ والهرش، جهاد؛ والخوالدة، محمد. (2016). *المدخل إلى صعوبات التعلم*. دار الفكر للنشر والتوزيع.

الخضير، أمل. (2016). *فاعلية تقنية الواقع المعزز في تدريس المفاهيم الهندسية في ضوء نظرية النمو المعرفية لباجيه* (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الشرق العربي للدراسات العليا، الرياض، السعودية.

الديب، ولاء. (٢٠١٤). *فاعلية برنامج تدريبي باستخدام الكمبيوتر في علاج صعوبات تعلم بعض المفاهيم الهندسية لدى عينة من الأطفال* (رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، مصر). قاعدة بيانات دار المنظومة.

الرحيلي، لمياء. (2021). اتجاهات معلمي صعوبات التعلم تجاه الواقع المعزز في التدريس بالمدينة المنورة. *المجلة العربية لعلوم الإعاقة والموهبة*، (18)، 223- 270.

الزامل، سراب. (2020). مؤشرات صعوبات تعلم مهارات الرياضيات في مرحلة رياض الأطفال. *المجلة العربية لعلوم الإعاقة والموهبة، 4*(12)، 229- 250.

الزهراني، إبراهيم. (2019). مدى إمكانية استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية قدرات الطلبة من ذوي الاحتياجات الخاصة "صعوبات التعلم" في التعلم والتحصيل. *مجلة جامعة الباحة للعلوم الإنسانية*، (19)، 396- 409.

الزيات، فتحي. (2007). *صعوبات التعلم الاستراتيجيات التدريسية والمداخل العلاجية*. دار النشر للجامعات.

الزيات، فتحي. (2008). *قضايا معاصرة في صعوبات التعلم*. دار النشر للجامعات.

زيادة، خالد. (2006). صعوبات *تعلم الرياضيات (الديسكلكوليا)*. إيتراك للنشر والتوزيع.

الزين، حنان. (2020). *المستحدثات التكنولوجية في العملية التعليمية*. مكتبة الملك فهد الوطنية.

ساويرس، باسم. (2023). فاعلية تقنية الواقع المعزز في تنمية الدافعية للإنجاز والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي صعوبات التعلم. عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي الثامن (تطوير التعليم: اتجاهات معاصرة ورؤى مستقبلية)، *المجلة العلمية لكلية التربية*، جامعة أسيوط، ٣٩ (١٠)، ٣٢٨-٣٤٦.

السرحاني، أمينة. (2020). أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية بعض مفاهيم الرياضيات لدى طالبات الصف السادس الابتدائي في المملكة العربية السعودية. *المؤتمر الدولي الافتراضي لمستقبل التعليم الرقمي في الوطن العربي، 2*، 286- 307.

السرطاوي، زيدان؛ والسرطاوي، عبدالعزيز. (2012). *صعوبات التعلم الأكاديمية والنمائية*. دار المسيرة للنشر والتوزيع.

سليمان، ناصر. (2023). *أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية مهارة التحدث باللغة الإنجليزية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة نجران، كلية التربية، قسم مناهج وطرق التدريس، نجران.

الشخص، عبدالعزيز. (٢٠١٠). *قاموس التربية الخاصة والتأهيل لذوي الاحتياجات الخاصة*. ط ٤، مكتبة الأنجلو المصرية.

الشخص، عبدالعزيز. (2018). مقياس تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات لدى الأطفال. *دراسات في التعليم الجامعي*، (40)، 338- 382.

الشهري، عبد الكريم. (2020). *فاعلية استخدام الحاسوب في تنمية المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة نجران، السعودية.

الشيزاوية، ليلى. (2018). *أثر التدريس القائم على تقنية الواقع المعزز في اكتساب مفاهيم المضلعات والدائرة وفي الاستدلال المكاني لدى طلبة الصف السادس الأساسي* (رسالة ماجستير، جامعة السلطان قابوس، عُمان). قاعدة بيانات دار المنظومة.

الطيب، ماهيتاب. (2021). الألعاب الرقمية كمدخل لتنمية بعض المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. *مجلة الطفولة والتربية، 13*(45)، 49- 130.

الظاهري، ذكرى يوسف؛ والحساني، سامر عبدالحميد. (2021). فاعلية تقنية الواقع المعزز في تحسين مهارات ربط أصوات الحروف برسمها لدى الطالبات ذوات صعوبات القراءة في المرحلة الابتدائية بجدة. *المجلة السعودية للتربية الخاصة*، (16)، 19- 52.

عبدالوهاب، محمد؛ وصالح، شعيب. (2020). العلاقة بين تكنولوجيا الواقع المعزز وأسلوب التعلم في البيئات الافتراضية وأثرهما في تنمية مهارات استخدام تطبيقات التعلم الإلكتروني والتدفق الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة، 109*(3)، 1141- 1211.

عثمان، إبراهيم. (2021). أثر تدريس الهندسة باستخدام الحاسب في تحصيل تلاميذ الصف الثامن الأساسي بمحلية أم درمان للمفاهيم الهندسية. *مجلة مركز جزيرة العرب للبحوث التربوية والإنسانية، 1*(8)، 131- 147.

العدوي، مروة. (2022). أنشطة متمايزة لتنمية القدرة المكانية وحب الاستطلاع لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. *المجلة التربوية، 96*، 285- 359.

عطيفي، زينب. (2022). مقياس للكشف عن التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات، 25*(2)، 163- 192.

عودة، أحمد. (2005). *القياس والتقويم في العملية التدريسية*. دار الأمل.

عوني، شاهين؛ وطراد، الزهراني. (2018). *التلاميذ ذوو صعوبات التعلم*. دار أمواج للنشر والتوزيع.

الغامدي، حميدة. (2020). دور تطبيقات الواقع المعزز في الأجهزة الذكية في اكتساب اللغة الإنجليزية. *مجلة الأطروحة للعلوم الإنسانية، 5*(3)، 31- 50.

الفاعوري، أيهم. (2010). *دراسة أساليب التفكير السائد لدى الطلبة ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات* (رسالة ماجستير، جامعة دمشق، سوريا). قاعدة بيانات شمعة.

فتحي، سميحة محمد. (2022). برنامج قائم على الأنشطة الإلكترونية لتنمية تطبيقات الواقع المعزز لدى معلمي مرحلة التعليم الأساسي. *مجلة كلية التربية*، 201- 242.

فرادي، محمد. (2023). صعوبات التعلم في مادة الرياضيات لدى تلاميذ التعليم المتوسط: دراسة ميدانية. *جامعة أحمد دراية أدرار، مخبر المخطوطات الجزائرية في إفريقيا، 11*(1)، 659- 687.

القاسم، جمال. (2015). *أساسيات صعوبات التعلم*. ط3، دار صفاء للنشر والتوزيع.

قنديل، أمل. (2022). أثر برنامج لعلاج صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية ببنها، 1*(131)، 441- 472.

كرحان، مشاعل. (2022). *الذكاء الانفعالي وعلاقته بالمرونة المعرفية لدى التلميذات ذوات صعوبات التعلم* (رسالة ماجستير، جامعة نجران، السعودية). قاعدة بيانات دار المنظومة.

كساب، سناء. (2009). *مستوى جودة موضوعات الهندسة المتضمنة في كتب رياضيات مرحلة التعليم الأساسي بفلسطين في ضوء معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات* (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

مخلوف، حسان. (2013). *تنمية العمليات المعرفية في حل المشكلات الهندسية في ضوء بعض مكونات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم* (رسالة دكتوراه، جامعة حلوان، حلوان). قاعدة بيانات دار المنظومة.

مخيبر، فايزة. (2023). *تحديد مستوى معالجة المعلومات عند الاسترجاع أثناء التفكير الرياضي لدى أطفال صعوبات تعلم الرياضيات المرحلة الابتدائية* (رسالة دكتوراه، جامعة محمد لمين دباغين سطيف 2، الجزائر). مسترجع من http://dspace.univ-setif2.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/2414/%D9%85%D8%AE%D9%8A%D8%A8%D8%B1%20%D9%81%D8%A7%D9%8A%D8%B2%D8%A9.pdf?sequence=1&isAllowed=y

مداح، سامية. (2001). *فاعلية استخدام التعلم التعاوني ومعمل الرياضيات في تنمية بعض المفاهيم الرياضية لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي بالمدارس الحكومية بمدينة مكة المكرمة: دراسة شبه تجريبية* (رسالة دكتوراه، جامعة أم القرى، مكة المكرمة). قاعدة بيانات دار المنظومة.

مداح، سامية. (2009). أثر استخدام التعلم النشط في تحصيل بعض المفاهيم الهندسية والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي بمدينة مكة المكرمة. *مجلة دراسات في المناهج والإشراف التربوي*، *1*(1)، 17- 107.

منيب، تهاني. (2021). برنامج مقترح قائم على عادات العقل في علاج بعض صعوبات تعلم الرياضيات لدى الأطفال. *مجلة الإرشاد النفسي*، (67)، 33- 96.

منيب، تهاني؛ والطنطاوي، محمود؛ وعلي، عماد؛ والديب، ولاء. (2012). برنامج مقترح باستخدام الكمبيوتر في علاج صعوبات تعلم بعض المفاهيم الهندسية لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي. *مجلة كلية التربية*، جامعة دمنهور، *4*(1).

هارون، بدور. (2022). *مفهوم الذات لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم: دراسة حالة مركز جود – محلية الخرطوم* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة النيلين، السودان.

وزارة التعليم. (2020). *دليل معلم صعوبات التعلم في المرحلة الابتدائية*. المملكة العربية السعودية، الرياض: مطبوعات وزارة التعليم.

الوقفي، راضي. (2015). *صعوبات التعلم النظري والتطبيقي*. ط4، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

Anderson, A. (2019). *Virtual reality, augmented reality and artificial intelligence in special education: a practical guide to supporting students with learning differences*. Routledge

Auliya, R. & Munasiah, M. (2020), Augmented Reality Affects Students' Attitude And Conceptual Understanding In Learning 3d Geometry. *Journal Pendidikan Indonesia*, *9*(2), 203-212.

Cabero, J; Barroso, j.(2016).The educational possibilities of Augmented Reality.New Approaches in Educational Research,5(1)P.44-50

Chao, W. H., & Chang, R. C. (2018). Using Augmented Reality to Enhance and Engage Students in Learning Mathematics. *Advances in Social Sciences Research Journal*, *5*(12), 455-464.

Elgazzar, A. E. (2014). Developing E-Learning environments for field practitioners and developmental researchers: A Third Revision of an ISD Model to Meet E- Learning and Distance Learning Innovations. *Open Journal of Social Sciences,2*(2), 29-37.

Gurganus. S. P. (2017). *Math Instruction for Students with Problems.* Routledge. New York & London.

Haberstroh, S., & Schulte-Körne, G. (2019). The Diagnosis and Treatment of Dyscalculia. *Deutsches Arzteblatt international*, *116*(7), 107–114.

Ibili, E. M. I. N., & Sahin, S. A. M. I. (2015). The effect of augmented reality assisted geometry instruction on students' achievement and attitudes. *Teaching Mathematics and Computer Science, 13*(2), 177-193.

Kellems, R. O., Eichelberger, C., Cacciatore, G., Jensen, M., Frazier, B., Simons, K., & Zaru, M. (2020). Using Video-Based Instruction via Augmented Reality to Teach Mathematics to Middle School Students With Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 53*(4), 277–291.

Krishna,A., & Hemasri, D. (2022), Augmented Reality in Gaming, SRM Institute of Science and Technology, 1-21.

Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *Tech Trends, 56*(2), 13- 21. https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3

Ma, H. L., Lee, D. C., Lin, S. H., & Wu, D. B. (2015). A Study of Van Hiele of Geometric Thinking among 1st through 6th Graders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 11*(5), 1181-1196.

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research- based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review,33*(3) ,937- 958.

Morris, J. R., Hughes, E. M., Stocker, J. D., & Davis, E. S. (2022). Using Video Modeling, Explicit Instruction, and Augmented Reality to Teach Mathematics to Students With Disabilities. *Learning Disability Quarterly, 45*(4), 306–319. https://doi.org/10.1177/07319487211040470

Morsanyi, K., van Bers, B. M., McCormack, T., & McGourty, J. (2018). The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school-age children. *British Journal of Psychology, 109*(4), 917-940.

Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE), 4*(1), 11.

Zhao, X., Ren, Y., & Cheah, K. S. L. (2023). Leading Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in Education: Bibliometric and Content Analysis From the Web of Science (2018–2022). *SAGE Open*.