مجلة الشرق للعلوم الإنسانية
المجلد: ٢ العدد: ٢
الناشر: الشرق للنشر والتكنولوجيا

East Journal of Human Science
ISSN: 3079-9384 DOI: https://doi.org/10.63496/ejhs.Vol2.Iss2.252

أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على التمثيل الرياضي وحل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر

المهدي حمد الكندي ١ *، محمد سعيد المهري ١، خالد مسعود السيفي ١

[١] قسم المناهج والتدريس، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عُمان

* البريد الالكتروني للباحث المرجعي:s111947@student.squ.edu.om

The Effect of Using the Interactive Whiteboard in Teaching Mathematics on Mathematical Representation and Problem Solving among Tenth Grade Students

Al-Mahdi Hamad Al-Kendi[1*], Mohmmed Said Al-Mahri[1], Khalid Masoud Al-Saifi[1]

[1]Department of Curriculum and Instruction, College of Education, Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman.

Received: 09/01/2026; Revised: 26/02/2026; Accepted: 03/03/2026; Published: 11/03/2026

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تقصّي أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على مهارتي التمثيل الرياضي وحل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر في سلطنة عمان، ولتحقيق أهداف الدراسة، اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي ذي التصميم شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، وتكونت عينة الدراسة من (٤٠) طالبًا من طلاب الصف العاشر بمعهد العلوم الإسلامية بصلالة، حيث درست المجموعة التجريبية (٢٠) طالب باستخدام السبورة التفاعلية، في حين درست المجموعة الضابطة (٢٠) طالب بالطريقة الاعتيادية، وتمثلت أدوات الدراسة في اختباري التمثيل الرياضي وحل المشكلات، وتم التحقق من صدقه وثباته باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة. وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارتي التمثيل الرياضي وحل المشكلات، على الرغم من وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لصالح المجموعة التجريبية في كلا الاختبارين. وفي ضوء هذه النتائج، فقد عزى الباحثون ذلك إلى قصر فترة التجربة الميدانية وصغر حجم العينة وقلة التدريب على استخدام السبورة التفاعلية، وبناءً على ذلك أوصت الدراسة بضرورة تمديد فترات التطبيق التقني في البحوث التربوية، وتكثيف الورش التدريبية للمعلمين والتركيز على تدريب المعلمين على توظيف السبورة التفاعلية لتنمية المهارات العليا، وإجراء دراسات مستقبلية بمدد زمنية أطول وعينات أكبر، كما اقترح إجراء دراسات مستقبلية تتناول أثر التقنية على متغيرات وجدانية كالدافعية والاتجاهات نحو التعلم.

الكلمات المفتاحية: السبورة التفاعلية، تدريس الرياضيات، التمثيل الرياضي، حل المشكلات، الصف العاشر، المنهج شبه التجريبي.

Abstract

This study aimed to investigate the effect of using the interactive whiteboard in teaching mathematics on mathematical representation and problem-solving skills among tenth-grade students in the Sultanate of Oman. To achieve the study objectives, a quasi-experimental design based on an experimental and a control group was employed. The study sample consisted of (40) tenth-grade students from the Institute of Islamic Sciences in Salalah, where the experimental group (20 students) was taught using the interactive whiteboard, while the control group (20 students) was taught using the conventional teaching method. The study instruments included two tests designed to measure mathematical representation and problem-solving skills. The validity and reliability of the instruments were verified using appropriate statistical procedures.

The results revealed no statistically significant differences at the significance level (α = 0.05) between the mean scores of the experimental and control groups in both mathematical representation and problem-solving skills, despite a slight superiority in the mean scores in favor of the experimental group. The researchers attributed the lack of statistically significant differences to the short duration of the experimental intervention, the small sample size, and the limited training on the use of the interactive whiteboard. Accordingly, the study recommended extending the duration of

حقوق النشر: ©٢٠٢٥ المؤلف(ون). نُشر بواسطة الشرق للنشر والتكنولوجيا. هذه المقالة متاحة بنظام الوصول المفتوح بموجب شروط رخصة المشاع الإبداعي النسبية ٤,٠ الدولية، والتي تتيح الاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج دون قيود في أي وسيط، بشرط الاستشهاد بالعمل الأصلي بشكل صحيح.

technology-based interventions in educational research, intensifying professional development workshops for teachers, and focusing on training teachers to effectively integrate interactive whiteboards to enhance higher-order thinking skills. The study also suggested conducting future research with longer implementation periods and larger samples, as well as investigating the impact of educational technology on affective variables such as motivation and attitudes toward learning.

Keywords: *Interactive Whiteboard, Mathematics Teaching, Mathematical Representation, Problem Solving, Tenth Grade, Quasi-Experimental Design.*

المقدمة

تَراكمت المعرفة الإنسانية وتنوعت منذ فجر التاريخ، ومن بين أقدم وأهم الحقول المعرفية يبرز علم الرياضيات لما يتسم به من طبيعة تجريدية ومنهج استنتاجي يسعى إلى استنباط نتائج من مفاهيم أساسية، وتكتسب الرياضيات أهمية خاصة كونها منهجاً فِطرياً للعقل الإنساني يساعد على تحليل المواقف وتصورها واختيار الأساليب المناسبة للتعامل معها، ولذا تُعد الرياضيات حجر أساس في البناء المعرفي للمجتمعات ولا يمكن تجاهل دورها في الحاضر والمستقبل.

وانسجاماً مع هذه المتغيرات، برزت الحاجة إلى تبني وسائل تعليمية مبتكرة تخرج المتعلم من دور المتلقي السلبي إلى فاعل نشط في بناء معرفته، وأصبح دمج التكنولوجيا في العملية التعليمية، وخاصة الوسائل التفاعلية أمراً حتمياً لتعزيز الفهم والاستيعاب، حيث تجمع بين عنصري الإثارة وتحقيق الأهداف التعليمية (الفار، ٢٠١٥).

وكان لذلك التحول أثر مباشر على المناهج وطرائق العرض ووسائل التدريس، إذ سارت مساعي التطوير في اتجاه تلبية حاجات المتعلم والمجتمع، وبخاصة في مادة الرياضيات التي أصبحت ترتبط أكثر بالخبرات الحسية وبتطبيقات حل المشكلات الواقعية بدل الاقتصار على العرض النظري المجرد (أبو زينة، ٢٠٠٣).

وفي هذا الإطار، تعد السبورة التفاعلية (Interactive Whiteboard) إحدى أبرز مستجدات العصر في المجال التقني التربوي؛ حيث تدمج بين خصائص السبورة التقليدية وتقنيات العرض الرقمي ثلاثي الأبعاد، مما يسمح للمعلم بتحويل البيئة الصفية إلى بيئة تفاعلية جاذبة (عبد الله، ٢٠٠٧). علاوة على ما سبق، يرى الرواحي (٢٠١٣) أن السبورة التفاعلية تعد مثالاً عملياً على توظيف الموارد الرقمية داخل الصف لتوفير بيئة تعلمية تفاعلية تراعي أنماط التدريس وخصائص الطلبة، وتعزز المشاركة الصفية، وقد تم تفعيل استخدام السبورات التفاعلية في مقررات مختلفة وفي محافظات متعددة داخل سلطنة عُمان، مع توقعات بأن تسهم هذه التكنولوجيا في تحسين مخرجات التعلم وتوسيع فرص التفاعل بين المعلم والطلبة.

وتشمل مزايا السبورة التفاعلية عرض المادة بصورة جذابة وتفاعلية، وإمكانية توظيف أدوات ووسائط متعددة لتنمية قدرات الطلبة العلمية والمهارية؛ كما تُسهم في رفع كفاءة المعلم والمتعلم على حد سواء، وتثبت أثر التعلم

لوقت أطول، وتتيح مشاركة أوسع لجميع الطلبة في الأنشطة الصفية، مما يعزز العدالة التعليمية وينمي التفكير من خلال الاستخدام المتنوع للوسائط التعليمية (عفيفي، ٢٠٠٧؛ دحلان، ٢٠١٤).

ولعل أهمية هذه الوسيلة تتعاظم عند ارتباطها بغايات تعليمية عليا تتجاوز الحفظ والتلقين، وفي هذا الإطار، فقد شهدت نهاية الثمانينات حركة عالمية نحو وضع معايير دقيقة لتطوير مناهج الرياضيات، وعلى رأسها مبادرات المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) التي صدرت وثائقها "مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية" Principles and Standards for School Mathematics كمرجع لتطوير تعليم الرياضيات على مستوى عالمي، وتأثرت بها العديد من المناهج في الدول العربية (NCTM, 2000). وأولت وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية اهتماماً بالغاً بمعياري **التمثيل الرياضي** و**حل المشكلات**، باعتبارهما من عمليات الرياضيات الأساسية.

وفي سياق ما سبق، فإن معيار التمثيل الرياضي يشمل قدرة الطالب على تمثيل المفاهيم والعلاقات الرياضية بطرق متعددة (كلمات، رموز، جداول، رسوم بيانية، أشكال)، مما يعمق فهمه ويسهل نقل المعرفة (NCTM, 2003). في حين يركز معيار حل المشكلات على تطوير قدرة الطالب على مواجهة مواقف غير مألوفة، باستخدام معارفه السابقة واستراتيجيات تفكير متنوعة؛ مما ينمي لديه المرونة الفكرية والمثابرة والثقة بالنفس (الزعبي والعبيدان، ٢٠١٤).

وعلى الرغم من هذه الأهمية، فقد أشارت نتائج العديد من الدراسات كدراسة نغوين وريبيلو (Nguyen & Rebello, 2011)، ودراسة أبو العلا (٢٠١٣)، ودراسة زكري (٢٠١٣) إلى أن الطلبة لا يزالون يواجهون صعوبات جوهرية في هذه المهارات، وقد أرجع الباحثون ذلك جزئياً إلى هيمنة الأساليب التدريسية التقليدية التي تركز على المستويات الدنيا من التفكير على حساب مستويات التفكير الأعلى، ومن هذا المنطلق فقد ظهرت حاجة ملحة لتوظيف التقنيات الحديثة، كالسبورة التفاعلية، كمدخل لتنمية مهارات التمثيل الرياضي وحل المشكلات؛ سعيًا لتلبية التوجهات التربوية المعاصرة التي تنادي بجعل المتعلم محوراً للعملية التعليمية.

وبناءً على ما سبق، يصح القول بوجود حاجة ملحة إلى توظيف الوسائل التعليمية والتقنيات الحديثة ومن بينها السبورة التفاعلية ضمن ممارسات تدريس الرياضيات بهدف تنمية مهارات التمثيل الرياضي وحل المشكلات لدى الطلبة. وعطفًا على كل ما سبق، تأتي هذه الدراسة لتسهم في سد جزء من هذا الفراغ البحثي من خلال فحص أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على التمثيل الرياضي وحل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر، مع تقديم توصيات تربوية عملية مستقاه من نتائج البحث.

مشكلة الدراسة

على الرغم من الأهمية الجوهرية لمادة الرياضيات، إلا أنها لا تزال تمثل تحدياً كبيراً لكثير من الطلبة؛ حيث يعاني قطاع عريض منهم من انخفاض في مستوى التحصيل الدراسي، يرافقه اتجاهات سلبية نحو المادة مثل القلق والنفور، وهو ما يعزوه المختصون غالباً إلى قصور في الأساليب التدريسية المتبعة، والتي لا تراعي خصائص المتعلمين ولا تستثمر الإمكانات التكنولوجية الحديثة في تقديم المفاهيم الرياضية بصورة تفاعلية وجاذبة (الخاطري، ٢٠١٨). وتعد هذه المشكلة ظاهرة عالمية تتجاوز الحدود الجغرافية، حيث تمتد آثارها عبر مختلف المراحل التعليمية وصولاً إلى التعليم الجامعي (الرويلي، ٢٠١٤).

وفي ضوء ذلك، حظي توظيف السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات باهتمام بحثي واسع على المستويين العربي والدولي، حيث تناولت العديد من الدراسات أثر استخدامها في تحسين التحصيل وتنمية مهارات التفكير الرياضي، كما في دراسات أجريت في والصين (Cui & Wang, n.d)، والسويد (Bourbour et al., 2015)، وإندونيسيا (Yuda et al., 2020)، والهند (Sengupta, 2022)، إضافة إلى دراسات عربية في السودان (محمد، ٢٠٢٢)، ومصر (حسن، ٢٠١٣)، وسوريا (حسين وآخرون، ٢٠١٦)، وفلسطين (عواد، ٢٠٢٠)، والكويت (الشمري، ٢٠١٩)، والمملكة العربية السعودية (الدريويش، ٢٠١٧).

وعلى مستوى سلطنة عُمان، تناولت بعض الدراسات أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات، مثل دراسة الرواحي (٢٠١٣) التي هدفت إلى الكشف عن فاعلية تدريس الهندسة باستخدام السبورة التفاعلية في التحصيل الهندسي وبقاء أثر التعلم لدى طالبات الصف السابع، إلا أن هذه الدراسة تختلف عن الدراسة الحالية من حيث المتغيرات التابعة، إذ تركز الدراسة الحالية على التمثيل الرياضي وحل المشكلات، كما تختلف من حيث المرحلة الدراسية والجنس.

كما إن على الصعيد المحلي، تشير المؤشرات التربوية في سلطنة عمان إلى وجود تحديات حقيقية في جودة مخرجات تعلم الرياضيات؛ حيث كشفت نتائج الاختبارات الدولية (TIMSS) للأعوام (٢٠١١، ٢٠١٥، ٢٠١٩) عن حصول السلطنة على معدلات (٣٦٦، ٤٠٥، ٤١١) نقطة على التوالي، وهي نتائج لا تزال دون المتوسط العالمي المحدد (٥٠٠) نقطة (TIMSS & PIRLS, n.d). ويعكس هذا التراجع حاجة ماسة لمراجعة الاستراتيجيات التدريسية، خاصة في المهارات العليا كـ التمثيل الرياضي وحل المشكلات.

ومن خلال الخبرة الميدانية للباحثين كمعلمين لمادة الرياضيات بوزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان، لوحظ وجود تدن ملحوظ في مستوى تحصيل الطلبة في مادة الرياضيات بصفة عامة، ووجود ضعف ملموس لدى

طلاب الصف العاشر في مهارات تحويل المواقف الرياضية إلى تمثيلات بصرية أو رمزية، وما يتبعه من تعثر في خطوات حل المشكلات غير المألوفة.

وبالرغم من هذه الجهود البحثية، يلاحظ وجود فجوة في الأدبيات المحلية، حيث لا توجد دراسة – على حد علم الباحثين – تبحث بشكل تام في أثر استخدام السبورة التفاعلية على مهارات التمثيل الرياضي وحل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر، باعتبارها معايير عملية أساسية وفق إطار (NCTM, 2000). كما أن غالبية الدراسات المحلية ركزت على التحصيل العام أو على عينات من الطالبات، مما يبرر الحاجة إلى دراسة تركز على هذه المهارات المعرفية العليا لدى عينة من الطلاب في مرحلة دراسية حرجة.

انطلاقاً مما سبق، يمكن صياغة مشكلة الدراسة الحالية في التساؤل الرئيسي التالي: **ما أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على التمثيل الرياضي وحل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان؟**

أسئلة الدراسة

سعت الدراسة الحالية إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١. ما أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على مهارات التمثيل الرياضي لدى طلاب الصف العاشر؟

٢. ما أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على مهارات حل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر؟

فروض الدراسة

في ضوء أسئلة الدراسة، تمت صياغة الفروض الصفرية الآتية:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية (التي ستدرس باستخدام السبورة التفاعلية) والضابطة (ستدرس باستخدام الطريقة الاعتيادية) في معيار التمثيل الرياضي.
٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية (التي ستدرس باستخدام السبورة التفاعلية) والضابطة (ستدرس باستخدام الطريقة الاعتيادية) في معيار حل المشكلات.

أهداف الدراسة

تسعى الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف الآتية:

١. الكشف عن أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على مهارات التمثيل الرياضي لدى طلاب الصف العاشر.

٢. تحديد أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على مهارات حل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة الحالية من الجانبين النظري والتطبيقي، وذلك على النحو الآتي:

أ- الأهمية النظرية:

- إثراء الأدب التربوي بمزيد من الدراسات حول توظيف التكنولوجيا في تعليم الرياضيات، خاصة في مهارات التمثيل الرياضي وحل المشكلات.
- تقديم إطار نظري حول معايير العمليات الرياضية (NCTM) وكيفية تفعيلها تقنياً.
- يمكن أن تشكل نتائج الدراسة مرجعاً وأساساً مقارناً للباحثين الآخرين الراغبين في دراسة تأثير التقنيات التفاعلية في سياقات تعليمية أو صفوف دراسية مختلفة.

ب- الأهمية التطبيقية:

- تزويد معلمي الرياضيات بنموذج تطبيقي لاستخدام السبورة التفاعلية في تدريس موضوعات معقدة مثل "النسب المثلثية".
- توجيه واضعي المناهج والقائمين على التدريب التربوي بوزارة التربية والتعليم نحو أهمية تكثيف البرامج التدريبية الموجهة لتوظيف السبورة التفاعلية.
- المساهمة في تحسين مخرجات تعلم الرياضيات لدى الطلاب من خلال تحويل الطالب من متلقٍ سلبي إلى مشارك نشط ومحوري في العملية التعليمية.

تعريف المصطلحات

أولًا: السبورة التفاعلية: "عبارة عن سبورة ضوئية تستخدم جهاز عرض البيانات لعرض مواد تعليمية مكتوبة سواء أكانت تلك المواد على الحاسب الآلي أم على شبكة المعلومات العالمية ويمكن التعامل معها باللمس". (عبد الله، ٢٠٠٧، ص٦٥)

التعريف الإجرائي في هذه الدراسة: هي الأداة التقنية المستخدمة في تدريس المجموعة التجريبية في هذه الدراسة، وتتميز بشاشة عرض حساسة للمس تتيح عرض الدروس التفاعلية المتعلقة بوحدة "النسب المثلثية" باستخدام الوسائط المتعددة والبرمجيات الملحقة، والتي تم قياس أثر توظيفها من خلال أداتي الدراسة اختبار التمثيل الرياضي واختبار حل المشكلات الرياضية.

ثانيًا: التمثيل الرياضي: "هو قدرة الطلبة على ترجمة المسألة أو الفكرة الرياضية إلى صيغة جديدة قد تكون شكلاً توضيحياً، أو جدولاً، أو شكلاً بيانياً، أو نموذجاً حسياً، ويتضمن أيضاً ترجمة الصورة الممثلة بشكل توضيحي إلى رموز وكلمات رياضية". (رجب، ٢٠٠٩، ص١٣)

التعريف الإجرائي في هذه الدراسة: هو الدرجة التي يحصل عليها طالب الصف العاشر في اختبار التمثيل الرياضي، والذي يقيس قدرته على تحويل المسائل الرياضية في وحدة "النسب المثلثية" من صورة إلى أخرى (لفظية، رمزية، بصرية).

ثالثًا: حل المشكلات: "عملية عقلية تتطلب من الطالب القيام بمجموعة من الإجراءات أو الخطوات مثل تحديد جوانب المشكلة في سؤال معطى أو مطلوب، واستخدام المعلومات السابقة وربطها بالمعلومات المعطاة في المشكلة ومناقشة البرهان بالطريقة التحليلية وكتابته بالطريقة المنطقية، ويطلق على هذه الإجراءات مهارات حل المشكلات". (النجدي وآخرون، ٢٠٠٥، ص١٨٥)

التعريف الإجرائي في هذه الدراسة: هو الأداء السلوكي الذي يظهره الطالب عند مواجهة مهام رياضية تتطلب تفكيراً عميقاً في وحدة "النسب المثلثية"، ويقاس بالدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب في اختبار حل المشكلات الرياضية المعد لهذا الغرض.

حدود الدراسة

تقتصر نتائج الدراسة الحالية على الحدود الآتية:

الحدود المكانية: معهد العلوم الإسلامية بصلالة.

الحدود الزمانية: الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣ \ ٢٠٢٤م.

الحدود البشرية: طلاب صف العاشر الاساسي.

الحدود الموضوعية: الوحدة الثالثة عشر (النسب المثلثية الزوايا أكبر من ٩٠°) في منهج صف العاشر الأساسي.

الإطار النظري

المحور الأول: السبورة التفاعلية

يشكل توظيف التكنولوجيا في التعليم، وخاصة الوسائل التفاعلية حجر الزاوية في تطوير الممارسات التدريسية لمواكبة متطلبات العصر، وتعد السبورة التفاعلية واحدة من أبرز هذه الأدوات التي أعادت تشكيل ديناميكية الفصل الدراسي، حيث حولت الطالب من متلق سلبي إلى مشارك فاعل في بناء المعرفة.

كما تعد السبورات التفاعلية بيئات رقمية متعددة الوسائط تتيح مساحةً مشتركة يقوم فيها المعلم والطلاب بالتفاعل مباشرة؛ إذ يمكن للمتعلمين تعديل محتوى السبورة بشكلٍ تعاوني لتبادل الأفكار وحل المشكلات، تمثل هذه السبورات إحدى أهم مستجدات تكنولوجيا التعليم، إذ تدمج بين خصائص السبورة التقليدية وتقنيات العرض الرقمية؛ مما يمكن المعلم من تحويل البيئة الصفية إلى بيئة تفاعلية جاذبة (محمد، ٢٠٢٢). وقد وجدت دراسات تطبيقية مثل دراسة مدني (٢٠٢١) في السودان أن الطلاب الذين درّسوا الرياضيات باستخدام السبورة التفاعلية حققوا درجات تحصيل أعلى بشكل ملحوظ مقارنة بالمجموعة الضابطة، وهو ما يدعم جدوى هذه التقنية في تحسين مخرجات التعلم. كما أظهرت بحوث دولية أن السبورة التفاعلية تعزّز تفاعل الطلاب وتدفعهم للمشاركة الإيجابية.

مفهوم السبورة التفاعلية

تعددت تعريفات السبورة التفاعلية في الأدبيات التربوية باختلاف زوايا تناولها (وتسمى أيضاً السبورة الذكية أو الإلكترونية)، فقد عرفها بيوشامب (Beauchamp, 2004) بأنها لوحة صفية متصلة بجهاز حاسوب، قادرة على عرض التطبيقات والصور، ويمكن التفاعل معها مباشرة باللمس .وأشار دومي (٢٠٠٩) إلى أنها لوحة إلكترونية مرتبطة بالحاسوب، يستخدم فيها القلم الإلكتروني في عملية الشرح، وتتيح عرض المصادر التعليمية المرتبطة بالدرس في حين عرفها الجبيلي (٢٠١٤) بأنها لوحة إلكترونية متصلة بجهاز الحاسوب وجهاز العرض، يتم من خلالها عرض سطح المكتب والتفاعل معه باستخدام أقلام خاصة أو بالنقر.

ومن خلال هذه التعريفات، يمكن اســـتخلاص تعريف إجرائي بأنها نظام إلكتروني متكامل (حاســـوب، جهاز عرض، وشاشة حساسة للمس) يحول الغرفة الصفية إلى بيئة رقمية تفاعلية، تتيح للمعلم والمتعلم معالجة البيانات والرسومات الرياضية وتوظيف التطبيقات البرمجية وشبكة الإنترنت في سياق تعليمي متصل.

أهمية السبورة التفاعلية في العملية التعليمية

تُعد الســـبورة التفاعلية إحدى أبرز تطبيقات تكنولوجيا التعليم الحديثة، حيث تمثل انتقالًا نوعيًا من بيئة التعلم التقليدية إلى بيئة رقمية تفاعلية تتمحور حول المتعلم، وتتيح دمج النصوص والصور والفيديو والرسوم المتحركة في سـياق تعليمي واحد، وتكمن أهميتها التربوية في قدرتها على تحويل المتعلم من مسـتقبل سـلبي للمعلومة إلى مشـارك نشـط في بنائها، من خلال التفاعل المباشـر مع المحتوى المعروض وإعادة تنظيمه وتعديله أثناء الدرس (Mahdi & Al-Dera, 2019).

وتشـير الأدبيات التربوية الحديثة إلى أن السـبورة التفاعلية تسـهم في رفع مسـتوى الانتباه والدافعية لدى الطلبة؛ وذلك لما توفره من بيئة تعلم متعددة الوســـائط، حيث إنها تلبي أنماط التعلم المختلفة (البصـــري، الســـمعي، الحركي)، وهو ما ينعكس إيجاباً على التحصـيل الأكاديمي والفهم العميق للمفاهيم، خاصـةً في المواد التي تتطلب تجريدًا عاليًا كالرياضيات بمختلف تفرعاتها (Turel & Johnson, 2019; Shi et al., 2021)

كما تُعد السـبورة التفاعلية أداة داعمة لتطبيق مبادئ التعلم البنائي، حيث تتيح للطلاب بناء المعرفة ذاتيًا من خلال الاسـتكشـاف والمناقشـة والعمل التعاوني، بدلاً من الاكتفاء بنقل المعرفة جاهزة من المعلم، وقد أظهرت دراسـة حديثة أن اسـتخدام السـبورة التفاعلية في الصـفوف الدراسـية يعزز التعلم النشـط، ويزيد من مشـاركة الطلاب في طرح الفرضيات وتفسير النتائج وتبرير الحلول.(Ghavifekr & Rosdy, 2020)

وفي سياق تدريس الرياضيات تحديدًا، تكتسب السبورة التفاعلية أهمية مضـاعفة؛ إذ تتيح تمثيل المفاهيم المجردة بصـريًا وديناميكيًا، مثل تمثيل العلاقات والدوال والأشكال الهندسية، وإجراء التعديلات عليها في الزمن الحقيقي، مما يســهم في تحســين الفهم المفاهيمي وتقليل العبء المعرفي لدى المتعلمين (Mahdi & Al-Dera, 2019; Akpan & Beard, 2021).

مميزات ومعوقات استخدام السبورة التفاعلية

تشـير الدراســات الحديثة إلى أن من أبرز مميزات الســبورة التفاعلية قدرتها على دمج الوســائط المتعددة داخل الموقف التعليمي، مما يجعل المحتوى أكثر وضـــوحاً وجاذبية، ويزيد من فاعلية التواصـــل بين المعلم والطلاب

(Shi et al., 2021). كما تتيح هذه التقنية حفظ الدروس وإعادة عرضـها، الأمر الذي يدعم التعلم الذاتي ويخدم الطلاب ذوي الفروق الفردية(Ghavifekr & Rosdy, 2020) .

ومن المميزات الجوهرية أيضًا دعم التعلم التعاوني، حيث تسمح السبورة التفاعلية لعدة طلاب بالمشاركة في حل الأنشـطة أمام الصـف، وتبادل الأفكار بشـكل مباشـر، مما يعزز مهارات التواصـل الرياضـي والعمل الجماعي (Akpan & Beard, 2021). إضـافة إلى ذلك، تتيح للمعلم تنويع استراتيجيات التدريس، مثل التعلم القائم على المشـكلات، والتعلم بالاكتشـاف، والتعلم القائم على المشـاريع، وهو ما يرفع من جودة الممارسـة الصـفية ويجعل التدريس أكثر مرونة وملاءمة لاحتياجات الطلاب (زغلول، ٢٠١٧).

وفي مجال الرياضيات، تتمثل إحدى أهم مميزات السبورة التفاعلية في قدرتها على دعم التمثيل الرياضي المتعدد (رمزي–بياني–هندسـي)، مما يسـهم في تحسـين الفهم المفاهيمي ويسـاعد الطلاب على الربط بين التمثيلات المختلفة للمفهوم الواحد، وهو عنصـر أسـاسـي في تنمية مهارات حل المشـكلات (Mahdi & Al-Dera, 2019).

على الرغم من المزايا التربوية المتعددة للسـبورة التفاعلية، إلا أن الدراسـات تشـير إلى وجود عدد من المعوقات التي تحد من فاعلية توظيفها في الواقع التعليمي، ومن أبرز هذه المعوقات ضعف تدريب المعلمين على الاستخدام البيداغوجي للتقنية، حيث يقتصـر اسـتخدام بعض المعلمين على عرض المحتوى فقط دون اسـتثمار الإمكانات التفاعلية الكاملة للسبورة(Ghavifekr & Rosdy, 2020; Al-Saleem, 2021) .

كما تمثل المشكلات التقنية مثل الأعطال المتكررة، وضعف البنية التحتية، ونقص الصيانة والدعم الفني من أبرز التحديات التي تؤثر على استمرارية استخدام السبورة التفاعلية داخل الصفوف الدراسية (Shi et al., 2021). إضـافة إلى ذلك، تشـير بعض الدراسـات إلى أن كثافة المناهج وضـيق الوقت الدراسـي قد يحدان من قدرة المعلم على تصميم أنشطة تفاعلية فعالة تتناسب مع طبيعة هذه التقنية (Turel & Johnson, 2019).

وعليه، تؤكد الأدبيات أن فاعلية السـبورة التفاعلية لا تتحقق بمجرد توفرها في الصـف، بل تعتمد على مجموعة من العوامل المتداخلة، أهمها: كفاءة المعلم التكنولوجية والتربوية، جودة التصـميم التعليمي للأنشـطة، ملاءمة البيئة المدرسية، وتوفر الدعم الفني والإداري، وهي عوامل ينبغي أخذها في الاعتبار عند تفسير نتائج الدراسات المتعلقة بأثر السبورة التفاعلية على تعلم الطلاب.

المحور الثاني: معياري التمثيل الرياضي وحل المشكلات

الرياضيات والمعايير

شهدت مناهج الرياضيات عالمياً حراكاً تطويرياً واسعاً استهدف مواكبة المتغيرات التقنية والمعرفية، وتعد جهود المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM) في الولايات المتحدة الأمريكية من أبرز هذه الجهود؛ إذ وضع اللبنات الأولى لحركة "المعايير" التي تهدف إلى رفع جودة تعليم وتعلم الرياضيات، وقد توجت هذه الجهود بإصدار وثيقة "مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية" (PSSM) عام ٢٠٠٠، والتي أصبحت مرجعاً دولياً لتطوير المناهج وتقويمها (نصار، ٢٠١٩؛ الوهيبي، ٢٠٠٥).

وتُعد مبادئ ومعايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات إطاراً مرجعياً شاملاً يحدد المكونات الأساسية لعملية تعليم وتعلم الرياضيات، ويدعو إلى إشراك جميع الأطراف المعنية من معلمين وطلبة ومشرفين وخبراء في تطوير تعليم الرياضيات.

كما أقر المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات ستة مبادئ أساسية تقوم عليها الرياضيات المدرسية، وتعكس خصائص تعليم الرياضيات الفعّال، وهي: مبدأ المساواة (العدالة)، مبدأ المنهاج، مبدأ التعلم، مبدأ التعليم، مبدأ التقويم، مبدأ التقنية (NCTM, 2000).

وعرف المجلس معايير الرياضيات المدرسية بأنها المعارف والمفاهيم والمهارات التي ينبغي أن يكتسبها الطلبة خلال مراحل تعليمهم المختلفة، وقد قسمت هذه المعايير إلى نوعين رئيسين (NCTM, 2000):

أ) معايير المحتوى الرياضي

وتحدد ما ينبغي على الطلبة تعلمه من موضوعات رياضية، وتشمل خمس مجالات رئيسة، وهي (الأعداد والعمليات، الجبر، الهندسة، القياس، تحليل البيانات والاحتمالات).

ب) معايير العمليات الرياضية

وتصف كيفية استخدام المعرفة الرياضية وتوظيفها، وهي: (حل المشكلات، الاستدلال والبرهان، التواصل، الترابط، والتمثيل الرياضي).

معيار حل المشكلات

يُعد حل المشكلات المحور الأساسي لتعلم الرياضيات، فهو ليس مجرد غاية، بل وسيلة لبناء المعرفة الرياضية، ويقصد به مواجهة المتعلم لمواقف أو مهام تتطلب تفكيراً عميقاً لعدم وجود خوارزمية حل جاهزة لديه (نصار، ٢٠١٩). وقد قدم "جورج بوليا" (Polya, 1960) إطاراً منهجياً لحل المشكلات يتكون من أربع خطوات رئيسة: (فهم المشكلة، وضع الخطة، تنفيذ الخطة، والتحقق من صحة الحل).

وتتحدد المعايير الفرعية لحل المشكلات وفقاً لـ (NCTM, 2000) في:

- بناء المعرفة الرياضية من خلال حل المشكلات.
- توظيف حل المشكلات في الرياضيات وفي مجالات حياتية أخرى.
- استخدام استراتيجيات متنوعة لحل المشكلات.
- التأمل والتفكير في خطوات الحل وتقييمها.

معيار التمثيل الرياضي

التمثيل الرياضي يُفهم كمجموعة من العمليات التي يستخدمها الطلبة لتحويل، عرض، وتنظيم المعلومات الرياضية عبر تمثيلات متعددة: رمزية، بيانية (مخططات، رسوم بيانية)، هندسية (أشكال)، لفظية، أو دلالية/بصرية؛ بهدف تسهيل الفهم والحساب والتواصل الرياضي، وتؤكد المعايير على أن القدرة على اختيار التمثيل الأنسب وربط التمثيلات المتعددة للمفهوم الواحد تُعد من مؤشرات الكفاءة الرياضية (NCTM, 2000).

وتكمن أهمية التمثيلات في كونها أدوات للتفكير تساعد في تبسيط العلاقات المعقدة وتحويلها إلى نماذج بصرية أو رمزية قابلة للتحليل، يتجلى دور هذا المعيار في ثلاثة مستويات وهي: تنظيم الأفكار الرياضية وتبسيط المفاهيم المعقدة، وكذلك اختيار وتطبيق التمثيل المناسب كاستراتيجية فعالة لحل المشكلات، وأيضا تفسير الظواهر في الرياضيات والعلوم والحياة الواقعية من خلال النماذج الرياضية (Fennel & Rowan, 2001).

وتشمل المعايير الفرعية للتمثيل الرياضي وفقاً لـ (NCTM, 2000):

- تكوين واستخدام التمثيلات الرياضية لتنظيم الأفكار.
- اختيار التمثيلات المناسبة لحل المشكلات وتفسيرها.
- توظيف التمثيلات في تفسير الظواهر الرياضية والطبيعية والاجتماعية.

العلاقة التكاملية بين المعيارين والدراسة الحالية

تُعد مهارتا حل المشكلات والتمثيل الرياضي عمليتين متلازمتين وضروريتين للتفكير الرياضي العميق، فحل المشكلات غالباً ما يبدأ بتمثيل الموقف لفهمه، والتمثيل الجيد يفتح مسارات متعددة للحل، وهنا تبرز أهمية هذه الدراسة، من خلال توظيف السبورة التفاعلية، بما توفره من إمكانات ديناميكية للتمثيل البصري المباشر والتفاعل مع النماذج الرياضية، يمكن أن يكون أداة محفزة وقوية لتنمية هذين المعيارين معاً لدى طلاب الصف العاشر، وذلك من خلال تجسيد المفاهيم المجردة وتسهيل استكشاف استراتيجيات الحل بشكل تعاوني.

الدراسات السابقة

هدفت دراسة الرواشدة (٢٠١٢) إلى قياس أثر استخدام السبورة التفاعلية في التحصيل الدراسي لمادة الفيزياء لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن واتجاهاتهم نحوها، استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي، كما كانت عينة الدراسة مكونة من ١١٤ طالب وطالبة من صف العاشر موزعين في ٤ شعب، تم تقسيم العينة إلى مجموعتين تجريبية ٢٩ طالب و ٢٩ طالبة، ومجموعتين ضابطة ٢٦ طالب و ٣٠ طالبة، وكانت أداة الدراسة هي اختبار تحصيلي مكون من ٢٥ فقرة و استبانة لقياس اتجاهات الطلبة نحو السبورة التفاعلية، وأظهرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تحصيل الطلبة لصالح طريقة التدريس بالسبورة التفاعلية، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية في تحصيل الطلبة يعزى للجنس ولصالح الاناث.

كما هدفت دراسة الرواحي (٢٠١٣) إلى معرفة فاعلية تدريس وحدة الهندسة باستخدام السبورة التفاعلية في التحصيل الهندسي وبقاء أثر التعلم لدى طالبات الصف السابع الأساسي، اتبع الباحث المنهج التجريبي في الدراسة، وتكونت العينة الدراسة من ٦٢ طالبة من طلبة الصف السابع، وتم تقسيم العينة إلى مجموعة ضابطة ٣٠ طالبة التي درست باستخدام السبورة البيضاء ومجموعة تجريبية ٣٢ طالبة التي تم تدريسها باستخدام السبورة التفاعلية، كما قام الباحث ببناء أداة الدراسة والتي هي اختبار تحصيلي في الهندسة قبلي وبعدي، وتوصل الباحث إلى النتائج التالية: وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار البعدي يعزى إلى طريقة التدريس باستخدام السبورة التفاعلية.

وقام السيد (٢٠١٦) بدراسة هدفت إلى معرفة أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس مادة التخطيط وغزارة الإنتاج على تنمية التحصيل ومهارات حل المشكلات لدى طلبة الصف الثالث الثانوي الصناعي، واستخدم الباحث المنهج الوصفي وكذلك استخدم المنهج شبه التجريبي، وكانت عينة دراسة مكونه من ٧٠ طالب من طلبة الثالث الثانوي الصناعي مقسمين إلى مجموعة ضابطة ٣٥ طالب تم تدريسهم بالطريقة الاعتيادية ومجموعة تجريبية ٣٥ طالب تم تدريسهم باستخدام السبورة التفاعلية، كما قام الباحث بإعداد اختبارين كأدوات للدراسة الأول اختبار تحصيلي في المادة، والثاني اختبار مهارات حل المشكلات، وأظهرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين طلبة المجموعة التجريبية والضابطة في اختباري التحصيل وحل المشكلات البعدي لصالح المجموعة التجريبي.

وهدفت دراسة الهطالي (٢٠٢٢) إلى قياس أثر استخدام السبورة التفاعلية في تنمية التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، كما تكونت عينة الدراسة من ٦٠ طالب من طلبة الصف العاشر، وتم تقسيم العينة على مجموعتين المجموعة التجريبية ٣٠ طالب والتي درست باستخدام السبورة التفاعلية، والمجموعة الضابطة والتي درست بالطريقة

الاعتيادية، واستخدم الباحث اختبار التفكير الرياضي واختبار التحصيل الدراسي كأداة للدراسة، كما أظهرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي لصالح المجموعة التجريبية.

هدفت دراسة ميلر وجلوفر (Miller & Glover, 2002) لقياس أثر استخدام السبورة التفاعلية في تحصيل طلبة مادتي اللغة الإنجليزية والرياضيات، وتم تطبيق المنهج الوصفي، كما تكونت العينة من ٢٥ مديراً ومعلماً وطلبةً من خمس مدارس في إنجلترا، وقام الباحث باستخدام استبانة مكونة من ٢١ عبارة كأداة للدراسة، كما استخدم بعض المقابلات المنظمة مع الإداريين والمعلمين وزيارات صفية، وتوصلت الدراسة إلى أن الطلبة الذين استخدموا السبورة التفاعلية كانوا أكثر فاعلية للتعلم من الذي لم يستخدموا السبورة التفاعلية في مادة الرياضيات فقط.

وأما دراسة كيو وهوانج (Kuo & Hwang, 2014) هدفت لمعرفة أثر استخدام السبورة التفاعلية على دورة التعلم الخماسي (التهيئة – الاستكشاف – التفسير – التوسع – التقويم) على طلبة الصف الخامس في جنوب تايوان في الأنشطة التعليمية القائمة على حل المشكلات وموقع الويب للطلبة، تم تطبيق المنهج الوصفي في الدراسة، كما تكونت العينة من ١٧٠ طالب، وتصميمها في مجموعة واحدة؛ حيث تكونت من ٤ مراحل: اختبار قبلي، تعلم نظام والتعليمات، تعلم الأنشطة من خلال السبورة التفاعلية، واخيراً جمع استجابات وجمع البيانات، وتم جمع البيانات من خلال الاستبانات الإلكترونية والمقابلات وهي الادوات التي استخدمها الباحثان في الدراسة، وأظهرت النتائج وجود ارتباط قوي بين الطريقة المستخدمة وتحسين مهارات حل المشكلات لدى الطلبة واستخدام مواقع الويب.

مناقشة الدراسات السابقة

تم اختيار ست دراسات من الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث، اشتركت جميعها في استخدام السبورة التفاعلية متغيرًا مستقلًا، وتوزعت هذه الدراسات إلى أربع دراسات عربية ودراستين أجنبيتين، وقد تم اختيار دراستين طبقتا في سلطنة عُمان، وهما دراسة الرواحية (٢٠١٣) والهطالي (٢٠٢٢)، لارتباطهما بتدريس الرياضيات في البيئة التعليمية المحلية، كما تم اختيار دراستي السيد (٢٠١٦) و Kuo & Hwang (2014) نظرًا لتناولهما حل المشكلات متغيراً تابعاً، وهو أحد متغيرات الدراسة الحالية.

وقد استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في عدد من الجوانب المنهجية؛ إذ تتشابه معها في اعتماد المنهج شبه التجريبي كما في دراسات الرواشدة (٢٠١٢)، والرواحي (٢٠١٣)، والهطالي (٢٠٢٢). في حين اتخذت دراسة السيد (٢٠١٦) منهجاً يجمع بين المنهج الوصفي والمنهج شبه التجريبي، بينما اعتمدت بعض

الدراسات الأخرى على المنهج الوصفي فقط. ويعكس هذا التنوع المنهجي شيوع استخدام المنهج شبه التجريبي عند دراسة أثر توظيف التقنيات التعليمية في العملية التدريسية.

كما تشابهت الدراسة الحالية مع أغلب الدراسات السابقة في عينة الدراسة؛ حيث اقتصرت معظمها على الطلبة، مثل دراسات الرواشدة (٢٠١٢)، والرواحي (٢٠١٣)، والسيد (٢٠١٦)، والهطالي (٢٠٢٢)، و Kuo & Hwang (2014). في المقابل، اختلفت دراسة Miller & Glover (2001) التي شملت عينة متنوعة ضمّت مديري مدارس ومعلمين وطلبة. وبذلك تتوافق الدراسة الحالية مع الاتجاه العام للدراسات السابقة التي ركزت على الطلبة بوصفهم الفئة المستهدفة لقياس أثر استخدام السبورة التفاعلية.

أما فيما يتعلق بأدوات الدراسة، فقد استخدمت الدراسة الحالية الاختبار أداةً رئيسة، وهو ما يتفق مع دراسات الرواحي (٢٠١٣)، والسيد (٢٠١٦)، والهطالي (٢٠٢٢). في حين لجأت بعض الدراسات الأخرى إلى الجمع بين الاختبارات والاستبانات، وأضيفت في بعض الحالات أدوات نوعية مثل المقابلات والملاحظة. وقد أسهمت هذه الدراسات في إفادة الباحثون في تحديد أدوات الدراسة المناسبة، وصياغة أسئلتها، وبناء إجراءاتها، وتفسير نتائجها.

أوجه اختلاف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة

على الرغم من الاستفادة من الإطار النظري والمنهجي للدراسات السابقة، فإن الدراسة الحالية تسعى إلى سد فجوة بحثية وتقديم إضافة معرفية متميزة من خلال اختلاف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في أنها تجمع بين متغيرين تابعين هما التمثيل الرياضي وحل المشكلات في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف العاشر، في حين ركزت معظم الدراسات السابقة على متغير تابع واحد مثل التحصيل أو التفاعل الصفي أو حل المشكلات فقط، كما تتميز الدراسة الحالية بتطبيقها في البيئة التعليمية العُمانية وفي مرحلة دراسية محددة.

منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية في إجراءاتها على المنهج شبه التجريبي، وذلك لملاءمته لطبيعة الدراسات التربوية التي تجرى في بيئات مدرسية قائمة، يعتمد التصميم على المجموعتين: مجموعة تجريبية درست باستخدام السبورة التفاعلية، ومجموعة ضابطة درست بالطريقة الاعتيادية، وبعد الانتهاء من تنفيذ المعالجة التجريبية، تم تطبيق أداة الدراسة على المجموعتين، بهدف عزل أثر المتغير المستقل (طريقة التدريس) من خلال مقارنة أداء المجموعتين في التطبيق البعدي.

ويتفق هذا الإجراء مع تعريف كريسويل (Creswell, 2019) للمنهج شبه التجريبي، بوصفه منهجًا يهدف إلى دراسة أثر متغير مستقل في متغير تابع أو أكثر، مع ضبط العوامل الدخيلة قدر الإمكان، وذلك من خلال مقارنة نتائج مجموعتين، إحداهما تتعرض للمعالجة التجريبية، والأخرى لا تتعرض لها، ويعد هذا المنهج مناسباً للدراسات التربوية التي يصعب فيها الضبط الكامل للمتغيرات. ويوضح الجدول ١ التصميم شبة التجريبي للدراسة الحالية.

الجدول ١: ***التصميم شبه التجريبي للدراسة***

مجموعة الدراسة	المعالجة	التطبيق البعدي
التجريبية	التدريس باستخدام السبورة التفاعلية	اختبار التمثيل الرياضي وحل المشكلات
الضابطة	التدريس بالطريقة المعتادة	

مجتمع الدراسة وعينتها

يتكون مجتمع الدراسة من طلاب الصف العاشر، المقيدين بمعاهد العلوم الإسلامية بسلطنة عمان التابعة لمركز السلطان قابوس العالي للثقافة والعلوم، للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م، البالغ عددهم طالباً، موزعين على ٦ معاهد (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٢٣).

وتكونت عينة الدراسة من طلبة الصف العاشر بمعهد العلوم الإسلامية بصلالة، والبالغ عددهم ٤٠ طالباً، موزعين على شعبتين دراسيتين، بواقع ٢٠ طالباً في كل مجموعة، وقد اختيرت إحدى الشعبتين عشوائياً كمجموعة تجريبية (درست باستخدام السبورة التفاعلية)، والأخرى ضابطة (درست بالطريقة الاعتيادية).

ولضمان تكافؤ المجموعتين قبل إجراء التجربة تم الاعتماد على نتائج الطلبة في مادة الرياضيات في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (٢٠٢٣/٢٠٢٤م)، وحساب اختبار "ت" للتأكد من عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين المجموعتين، ويوضحها الجدول ٢.

جدول ٢: ***نتائج اختبار "ت" لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي أداء طلاب الصف العاشر على الاختبار التحصيلي السابق وفقاً لمتغير المجموعة (ن=٤٠)***

المجموعة	التجريبية (ن=٢٠)		الضابطة (ن=٢٠)		ت	الاحتمال	اتجاه الفروق
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
الاختبار التحصيلي	٧٨,٨٥	١٢,٥٦	٧٤,٠٤	١١,٣٣	١,٤٥	٠,١٥٤	.....

يتضح من الجدول ٢ بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والمجموعة الضابطة، لذا فإن المجموعتين متكافئتين، وبالتالي فإن الفروق ذات الدلالة الإحصائية التي قد تظهر على التطبيق البعدي لا يمكن أن تعزى إلى عدم التكافؤ بين أفراد المجموعتين.

مادة الدراسة

تم إعداد مادة الدراسة في ضوء الأهداف والأسئلة التي حددتها الدراسة، مستندة في ذلك على ما تم تناوله في الفصل الخاص بالإطار النظري، والدراسات السابقة، المرتبطة بالموضوع قيد الدراسة، بالإضافة إلى الخبرة الميدانية للباحثين.

أولًا: أسس بناء مادة الدراسة

استند بناء مادة الدراسة إلى الأسس الواردة في وثيقة المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات(NCTM, 2014) ، والتي تهدف إلى ضمان تعلم فعّال وناجح في الرياضيات، ولا سيما ما يتعلق بمبدأ الأدوات والتكنولوجيا باعتباره أحد الركائز الأساسية في تعليم الرياضيات المعاصر، وقد ركزت الوثيقة على أدوار كل من القيادات التربوية والمعلمين في توظيف التكنولوجيا لتحقيق بيئات تعلم فعّالة، ويمكن تلخيص الإجراءات المتبعة في ضوء هذه الوثيقة وفق الآتي:

١- على مستوى الإدارة التربوية والمتخصصين:

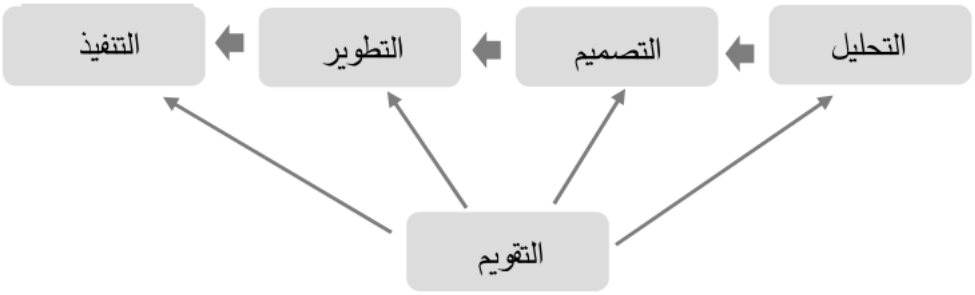
- توفير برامج تطوير مهني تركز على كيفية اختيار وتوظيف التكنولوجيا التي تدعم أهداف المنهج.
- تشجيع المعلمين على دمج الوسائل التقنية والمادية بشكل تزامني لتعزيز الإدراك المفاهيمي.
- اعتماد معايير دقيقة للمواد التعليمية تضمن التكامل الفعال للتقنية في الممارسات الصفية.

٢- على مستوى معلم الرياضيات:

- بناء الفهم القبلي: إتاحة الفرصة للطلاب للتفاعل مع الأداة التقنية لبناء فهم حدسي للمفهوم قبل الانتقال إلى التمثيلات الرمزية (الورقة والقلم).
- التفكير الناقد: تشجيع الطلاب على فحص منطقية النتائج التي تقدمها التقنية ومدى ملاءمتها للسياق الرياضي.
- الدمج اليومي: جعل التكنولوجيا جزءاً لا يتجزأ من الحصة الدراسية لضمان تنمية مهارات الاستدلال والتمثيل الرياضي

ثانياً: تصميم الدروس

اعتمدت الدراسة على النموذج العام للتصميم التعليمي (ADDIE) لتصميم المادة العلمية الذي استخدمته دراسة الحراصية (٢٠٢٣)، ويوضح الشكل ٢ مراحل التصميم وفقاً لهذا النموذج.



شكل ٢: مراحل التصميم التعليمي باستخدام ADDIE Model

المصدر: (الحراصية، ٢٠٢٣، ص١١١)

١- مرحلة التحليل:

- **المتعلمون والبيئة :**استهدفت طلاب الصف العاشر بمعهد العلوم الإسلامية بصلالة، مع التأكد من جاهزية السبورة التفاعلية بالفصل.
- **المحتوى والأهداف :**تم اختيار وحدة "النسب المثلثية للزوايا الأكبر من ٩٠°" (الوحدة ١٣)، وتحديد الأهداف لقياس فاعلية السبورة في التمثيل الرياضي وحل المشكلات.

٢- مرحلة التصميم:

- **الإجراءات :**شملت صياغة أهداف سلوكية للدروس الثلاثة الأولى، واختيار الأنشطة التفاعلية، وتحديد استراتيجيات التدريس (كالعصف الذهني والتعلم التعاوني)، وأدوات التقويم المتنوعة.

٣- مرحلة الإنتاج:

- **التنفيذ الرقمي :**تم إعداد الدروس باستخدام برنامج(**ActivInspire**) ، وتضمنت المادة شرائح تفاعلية ودليلاً إجرائياً للمعلم مُدرجاً في "نافذة الملاحظات" لتوضيح آلية التنفيذ والانتقال بين محتويات الدرس.

أداة الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن أسئلتها، قام الباحثان بإعداد اختبار تحصيلي لقياس معياري التمثيل الرياضي وحل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر، وذلك بالاستناد إلى وثيقة معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)، مع الاستفادة من الأدبيات والدراسات السابقة في صياغة المفردات (الرواحي، ٢٠١٣). وفيما يلي عرض لخطوات بناء الأداة:

١) الهدف من الاختبار

قياس فاعلية استخدام السبورة التفاعلية في مهارات التمثيل الرياضي وحل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر الأساسي، وذلك في ضوء المؤشرات التي نصّت عليها وثيقة معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM).

٢) تحديد المحتوى العلمي

تم اختيار الوحدة الثالثة عشرة من كتاب الطالب للصف العاشر بعنوان" النسب المثلثية للزوايا الأكبر من ٩٠"، وجاء اختيار هذه الوحدة نظراً لطبيعتها التجريدية التي تتطلب تمثيلات بصرية وهندسية دقيقة، ولتوافقها الزمني مع فترة إجراء التجربة الميدانية.

٣) قائمة مهارات كل من التمثيل الرياضي وحل المشكلات

اعتمد الباحثون المهارات التي ينبغي توافرها في محتوى محور الهندسة في مناهج الرياضيات للصفوف (٩-١٢)، بناءً على معياري التمثيل الرياضي وحل المشكلات، والوارد ذكرهما في وثيقة المعايير الخاصة بالمجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM، والجدولين ٣ و٤ يمثلان جدولي المهارات التي يقيسها كل من اختبار التمثيل الرياضي، واختبار حل المشكلات، والتي تم التوصل إليها من خلال مراجعة الأدبيات السابقة لموضوع الدراسة مثل: (الرواحي، ٢٠٠٨؛ NCTM, 2000).

جدول ٣: *المهارات التي يقيسها اختبار التمثيل الرياضي*

المهارة الرئيسية	المؤشرات الفرعية
التنظيم	- إنشاء واستخدام التمثيلات لتنظيم وتسجيل وتوصيل الأفكار الرياضية
الترجمة	- ترجمة الصور والرسوم البيانية إلى عبارات رياضية
	- ترجمة الصور والرسوم البيانية إلى قيم عددية
	- التعبير عن الصيغ الرياضية بعبارات أخرى مكافئة
النمذجة	- ربط المفاهيم بالظواهر الحياتية

جدول ٤: *المهارات التي يقيسها اختبار حل المشكلات*

مهارات حل المشكلات
حل المشكلات التي تظهر في الرياضيات وفي سياقات أخرى
تطبيق وتكييف العديد من الإستراتيجيات المناسبة لحل المشكلات
التفكير والتأمل في إجراءات حل المشكلات الرياضية

٤) إعداد جدول المواصفات

تم إعداد جدول مواصفات اختباري كل من التمثيل الرياضي وحل المشكلات ويوضح الجدول ٥ مواصفات الاختبارين، موزعاً على بعدين، البعد الأول (اختبار التمثيل الرياضي)، والبعد الثاني (اختبار حل المشكلات)، كما يتضمن الوزن النسبي، ورقم المفردة، بالإضافة إلى المهارات الفرعية لكلا البعدين.

جدول ٥: *جدول مواصفات اختباري التمثيل الرياضي وحل المشكلات*

م	المهارات	رقم المفردة	المجموع	
			الدرجة	%
	التمثيل الرياضي			
١	إنشاء واستخدام التمثيلات لتنظيم وتسجيل وتوصيل الأفكار الرياضية	٤	٢	١٨,٢
٢	ترجمة الصور والرسوم البيانية إلى عبارات رياضية	٣،٢	٣+١	٣٦,٤
٣	ترجمة الصور والرسوم البيانية إلى قيم عددية	١	١	٩
٤	التعبير عن الصيغ الرياضية بعبارات أخرى مكافئة	٥	٢	١٨,٢
٥	ربط المفاهيم بالظواهر الحياتية	٧،٦	١+١	١٨,٢
	حل المشكلات			
١	حل المشكلات التي تظهر في الرياضيات وفي سياقات أخرى	١٣،٨	٢+١	١٣,٦
٢	تطبيق وتكييف العديد من الإستراتيجيات المناسبة لحل المشكلات	١١،١٠،١٤	١+٢+٢	٢٢,٨
٣	التفكير والتأمل في إجراءات حل المشكلات الرياضية	١٢،٩	١+٢	١٣,٦

٥) صياغة بنود الاختبار

بناءً على جدول المواصفات، تم بناء الاختبارين وفق الأوزان المحددة:

أولاً: اختبار التمثيل الرياضي: تكون من (٧) مفردات بصورتها الأولية، شملت: (مفردتين اختيار من متعدد، مفردة إكمال فراغ، و٤ مفردات مقالية قصيرة).

ثانياً: اختبار حل المشكلات: تكون من (٧) مفردات بصورتها الأولية، شملت: (مفردة اختيار من متعدد، مفردة صواب وخطأ، مفردتين إكمال فراغ، و٣ مفردات مقالية قصيرة).

٦) تصحيح الاختبار

تم وضع مفتاح لتصحيح الاختبار، حيث تباينت درجات المفردات (بين ١ إلى ٣ درجات) حسب مستوى التعقيد:

- **المفردات الموضـــوعية (إكمال الفراغ، صـــواب وخطأ، الاختيار من متعدد) :**يمنح الطالب درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر في حالة الإجابة الخاطئة أو المتعددة أو ترك السؤال.
- **المفردات المقالية :**يمنح الطالب (درجتين أو ثلاث) بناءً على نموذج إجابة تفصـــيلي(**Rubric**) ، يســـمح بمنح درجات جزئية على خطوات الحل الصـــحيحة، ويمنح صـــفراً في حالة الإجابة الخاطئة تماماً أو ترك السؤال.

صدق أداة الدراسة

للتحقق من مدى ملاءمة أدوات الدراســة ووضــوحها، تم عرض الأدوات في صــورتها الأولية على لجنة تحكيم مكونة من ٥ محكمين من المختصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات، وذلك بهدف تقويم الأداة من حيث:

- مدى ملاءمة مفردات الاختبار لقياس المؤشرات الفرعية لمعياري التمثيل الرياضي وحل المشكلات.
- وضوح صياغة المفردات وسلامتها اللغوية والعلمية.
- مناسبة مستوى المفردات للمرحلة الدراسية المستهدفة.
- تقديم مقترحات الحذف أو الإضافة أو التعديل عند الحاجة.

وبناءً على ملاحظات المحكمين ومقترحاتهم، أُجريت تعديلات لغوية وصــاغية على بعض المفردات، دون حذف أي مفردة من مفردات الاختبارين، حيث اســتقر عدد مفردات اختبار التمثيل الرياضـــي عند (٧) مفردات، ومثله اختبار حل المشكلات، وقد تم اعتماد معيار اتفاق لا يقل عن (٨٠٪) من المحكمين للحكم على صـلاحية المفردة، وهو معيار شائع في البحوث التربوية.

ثبات الأداة

يعرف الثبات بأنه إعطاء الاختبار للنتائج نفسـها تقريباً في كل مرة يطبق فيها على المجموعة نفسـها من التلاميذ، وقد تم التحقق من ثبات اختباري التمثيل الرياضـــي وحل المشـــكلات باســـتخدام معامل الفا كرونباخ، من خلال بيانات العينة الاســـتطلاعية والبالغ عددهم ٣٢ طالب من خارج عينة الدراســـة، وقد بلغ معامل الثبات العام للاختبار (٠,٥٧)، وتشـير هذه القيم إلى أن معامل الثبات متوسـط، ويمكن تحسـينه في حال زيادة حجم العينة أو إعادة صياغة بعض المفردات، وهو ما يعد من القيود المنهجية التي تؤخذ في الاعتبار عند تفسير نتائج الدراسة، ويبين الجدول ٦ معاملات الفا كرونباخ لمحاور الاختبار، وللاختبار بشكل عام.

الصورة النهائية لاختباري التمثيل الرياضي وحل المشكلات

في ضـــوء إجراءات الصـــدق والثبات، وبالنظر إلى أهداف الدراســـة وطبيعة العينة، تم اعتماد اختباري التمثيل الرياضي وحل المشكلات في صورتهما النهائية مع تعديل بعض مفردة الاختبار.

متغيرات الدراسة

تتضمن الدراسة الحالية المتغيرات التالية:

- المتغير التابع: اشتملت الدراسة الحالية على متغيرين تابعين وهما: التمثيل الرياضي، وحل المشكلات..
- المتغير المستقل: السبورة التفاعلية

إجراءات الدراسة

لتطبيق الدراسة اتبع الباحثون الإجراءات التالية:

١. الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة.
٢. إعداد أداة الدراسة، وذلك من خلال تحديد المؤشرات الفرعية لكل من التمثيل الرياضي وحل المشكلات، التي يراد قياسها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي.
٣. عرض الأداة على المحكّمين من أهل الاختصاص لقياس صدق المؤشرات المكونة للأداة.
٤. تطبيق الدراسة على عينة مكونة من ٢٣ طالباً، واستخراج الثبات للأدوات.
٥. تطبيق الدراسة على عينة الدراسة.
٦. استخراج نتائج الدراسة، ومعالجتها إحصائيا، من خلال الأساليب الإحصائية المناسبة.
٧. تفسير النتائج ومناقشتها في ضوء الأدبيات التربوية ذات العلاقة.
٨. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج الدراسة.

المعالجة الإحصائية

للإجابة عن أسئلة الدراسة، استخدم الباحثون برنامج الحزم الإحصائية SPSS، وذلك على النحو التالي:

- تم استخدام معاملات ألفا كرونباخ لحساب ثبات الاختبار.
- للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة، تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة، من أجل الكشف عن الدلالة الإحصائية لمتغير المجموعة (التجريبية والضابطة) في اختبار التمثيل الرياضي.
- للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة، تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة، من أجل الكشف عن الدلالة الإحصائية لمتغير المجموعة (التجريبية والضابطة) في اختبار حل المشكلات.

نتائج الدراسة ومناقشتها

أولا: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول ومناقشتها:

الذي ينص على: "ما أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على التمثيل الرياضي لدى طلاب الصف العاشر في سلطنة عمان؟"

للإجابة عن هذا السؤال، تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة لمقارنة متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التمثيل الرياضي، وقد أظهرت النتائج كما هو موضح في الجدول٦.

الجدول٦ :نتائج اختبار "ت" لطلاب الصف العاشر لاختبار التمثيل الرياضي (ن=٤٠)

المجموعة	الضابطة (ن=٢٠)		التجريبية (ن=٢٠)		ت	الدلالة
	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		
التمثيل الرياضي	٦,٨٠	٢,٣١	٦,٩٣	١,٦٥	٠,٢٠	٠,٨٤٥

يتضح من الجدول٦ أن قيمة (ت) بلغت (٠,٢٠)، وهي قيمة غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥)، حيث بلغ مستوى الدلالة (٠,٨٤٥)، مما يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التمثيل الرياضي.

ومع ذلك، يلاحظ وجود **تفوق عددي طفيف** لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغ متوسطها (٦,٩٣) مقارنة بمتوسط المجموعة الضابطة (٦,٨٠)، وهو ما يشير إلى وجود أثر تعليمي إيجابي محدود لا يصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية.

وبناءً على ذلك، تم قبول الفرضية الصفرية التي تنص على: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية (التي ستدرس باستخدام السبورة التفاعلية) والضابطة (ستدرس باستخدام الطريقة الاعتيادية) في معيار التمثيل الرياضي".

ويمكن تفسير عدم ظهور فروق دالة إحصائيًا في ضوء طبيعة مهارة التمثيل الرياضي باعتبارها من المهارات المعرفية العليا التي تتطلب زمناً أطول للتدريب والممارسة المنتظمة حتى يظهر أثرها بوضوح؛ حيث إن تنمية هذه المهارة لا تتحقق من خلال تدخلات قصيرة المدى، بل تحتاج إلى بيئات تعلم غنية ومستمرة تعتمد على التفاعل المستمر والتنويع في الأنشطة التمثيلية.

كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء أن توظيف السبورة التفاعلية ربما اقتصر في التجربة على العرض البصري للمحتوى، دون دمجها بشكل كافٍ في أنشطة بنائية تتيح للطلبة إنتاج تمثيلاتهم الخاصة، وهو ما يقلل من فاعليتها في إحداث تغيير جوهري في مستوى التمثيل الرياضي.

ثانيا: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني ومناقشتها:

الذي ينص على: "ما أثر استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الرياضيات على حل المشكلات لدى طلاب الصف العاشر في سلطنة عمان؟"

للإجابة عن هذا السؤال، تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة لمقارنة متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حل المشكلات الرياضية، وقد أظهرت النتائج كما هو موضح في الجدول٧.

الجدول٧ : ***نتائج اختبار "ت" لطلاب الصف العاشر لاختبار حل المشكلات (ن=٤٠)***

المحاور	الضابطة (ن=٢٠)		التجريبية (ن=٢٠)		ت	الدلالة
	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		
حل المشكلات	٥,٧٥	١,١٦	٦,٣٠	١,٤٩	١,٣٠	٠,٢٠

يتضح من الجدول٧ أن قيمة (ت) بلغت (١,٣٠)، وهي قيمة غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥)، حيث بلغ مستوى الدلالة (٠,٢٠)، مما يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في حل المشكلات الرياضية.

ومع ذلك، يلاحظ وجود تفوق عددي طفيف لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغ متوسطها (٦,٣٠) مقارنة بمتوسط المجموعة الضابطة (٥,٧٥)، وهو ما يشير إلى وجود أثر تعليمي إيجابي محدود لا يصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية.

وبناءً على ذلك، تم قبول الفرضية الصفرية التي تنص على: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) بين متوسط أداء طلبة المجموعتين التجريبية (التي ستدرس باستخدام السبورة التفاعلية) والضابطة (ستدرس باستخدام الطريقة الاعتيادية) في معيار حل المشكلات".

وتُظهر هذه النتيجة أن استخدام السبورة التفاعلية أسهم في تحسين أداء الطلاب في حل المشكلات بدرجة نسبية، إلا أن هذا التحسن لم يكن كافياً إحصائياً لإحداث فرق جوهري بين المجموعتين؛ ويمكن تفسير ذلك بأن مهارة

حل المشكلات تعتمد على عمليات معرفية مركبة تشمل الفهم والتحليل والتخطيط والتنفيذ والتقويم، وهي عمليات لا تتأثر سريعاً بتغيير الأداة التعليمية وحدها.

كما تشير هذه النتيجة إلى أن فاعلية السبورة التفاعلية في تنمية حل المشكلات ترتبط ارتباطًا وثيقًا بأسلوب استخدامها؛ فإذا اقتصر استخدامها على الشرح والعرض، فإن أثرها يكون محدودًا، بينما يظهر أثرها الحقيقي عند دمجها في مواقف تعليمية قائمة على التعلم القائم على المشكلات، والتعلم التعاوني، والنقاش الصفي.

مناقشة عامة لنتائج الدراسة

أظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في كل من التمثيل الرياضي وحل المشكلات، رغم وجود تفوق عددي لصالح المجموعة التجريبية في كلا المعيارين، وهو ما يشير إلى وجود أثر تربوي إيجابي محدود لا يصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية.

وتختلف هذه النتائج مع نتائج عدد من الدراسات السابقة التي أكدت وجود أثر دال لاستخدام السبورة التفاعلية، مثل دراسة الرواشدة (٢٠١٢)، والرواحي (٢٠١٣)، والسيد (٢٠١٦)، والهطالي (٢٠٢٢)، والتي أظهرت تحسناً واضحاً في التحصيل ومهارات التفكير الرياضي وحل المشكلات.

كما تتعارض جزئياً مع نتائج دراسات أجنبية مثل Miller & Glover (2002) وKuo & Hwang (2014)، التي أكدت أن السبورة التفاعلية تسهم في تعزيز التعلم النشط وتنمية مهارات التفكير العليا.

ويمكن تفسير هذا الاختلاف بين نتائج الدراسة الحالية والدراسات السابقة في ضوء مجموعة من العوامل، من أبرزها: قصر مدة التجربة، وصغر حجم العينة، وطبيعة المهارات المستهدفة، إضافة إلى مستوى جاهزية المعلم في توظيف السبورة التفاعلية توظيفًا تربويًا عميقًا وليس تقنيًا فقط.

وعند قياس حجم الأثر، من خلال قيمة د كوهن (Cohen's d) للتمثيل الرياضي كانت ضئيلة ($d \approx 0.065$)، ولحل المشكلات صغيرة إلى متوسطة ($d \approx 0.412$)، مما يدل على وجود أثر عملي محدود يمكن تعظيمه في حال امتداد زمن التدخل التعليمي وتكثيف التدريب المهني للمعلمين على توظيف السبورة التفاعلية ضمن استراتيجيات تدريس قائمة على بناء المعرفة وليس عرضها فقط.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن نتائج الدراسة لا تعكس ضعف فاعلية السبورة التفاعلية بقدر ما تعكس محدودية شروط التطبيق، مما يشير إلى أن تحقيق أثر إحصائي دال يتطلب بيئات تعلم أكثر ثراءً، وزمناً أطول، وتكاملاً أوضح بين التكنولوجيا والاستراتيجيات التدريسية الحديثة.

التوصيات

بناءً على نتائج الدراسة وتفسيراتها المحتملة، تُقدم التوصيات التالية:

١. التركيز في الدراسات المستقبلية على تطوير أو تبني أدوات قياس مقننة ذات صدق وثبات عاليين لقياس مهارات التفكير الرياضي، وضمان مدة تجريبية كافية (فصل دراسي كامل) لملاحظة الأثر.
٢. يجب أن يركز التدريب المهني للمعلمين على كيفية توظيف السبورة التفاعلية لتنمية مهارات التفكير العليا (كحل المشكلات والتمثيل)، وليس فقط على المهارات التقنية في تشغيلها، يمكن جعل هذا النوع من التدريب معياراً لتوزيع هذه التقنيات على المدارس.
٣. التشجيع على التجريب والابتكار في استخدام السبورة التفاعلية داخل الصف، مع التركيز على تصميم أنشطة تستدعي تفكير الطلاب واستكشافهم بدلاً من تقديم الحلول جاهزة.

المقترحات

يقترح الباحثون إجراء دراسات مستقبلية تتناول:

١. أثر استخدام السبورة التفاعلية على متغيرات وجدانية مثل الاتجاهات نحو الرياضيات والدافعية للتعلم.
٢. تطبيق الدراسة على مراحل دراسية مختلفة وبعينات أكبر ولمدد زمنية أطول.
٣. ضبط المتغيرات المصاحبة بشكل أدق، ولا سيما متغير المعلم.
٤. دراسة فاعلية دمج السبورة التفاعلية مع استراتيجيات تدريس قائمة على حل المشكلات أو التعلم النشط.

الخاتمة

خلصت الدراسة إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) بين طلاب المجموعة التجريبية (التي درست بواسطة السبورة التفاعلية) والمجموعة الضابطة في كل من معياري **التمثيل الرياضي** و**حل المشكلات**، مع ملاحظة تفوق عددي طفيف لصالح المجموعة التجريبية (متوسطات: التمثيل ٦,٩٣ مقابل ٦,٨٠؛ حل المشكلات ٦,٣٠ مقابل ٥,٧٥). تفسّر هذه النتائج جزئياً بظروف التنفيذ (قصر زمن التطبيق، صغر حجم العينة، وقلت فترة التدريب)، وبمدى تكامل الاستخدام البيداغوجي للسبورة التفاعلية مع تصميم أنشطة تبني مهارات عليا بدلاً من استعمالها كأداة عرض فقط.

الإسهامات العلمية والعملية للدراسة:

- أكدت الدراسة أن السبورة التفاعلية بوصفها بيئة مساندة يمكن أن تسهم في تحسين الاستجابات الصفية، لكنها ليست حلا آنيا لتنمية المهارات العليا.

- قدمت الدراسة مقياساً موصوفاً لقياس معيار التمثيل الرياضي وحل المشكلات في سياق وحدة النسب المثلثية.
- وفرت نتائج الدراسة دليلاً تجريبياً محلياً (سلطنة عُمان) حول حدود وأثر تطبيق السبورة التفاعلية في مادة الرياضيات على مهارات عليا، مما يملأ فجوة بحثية على مستوى المرحلة والبيئة الدراسية.

توصيات:

- تدريب المعلمين بتركيز على طريقة توظيف السبورة التفاعلية.
- تصميم أنشطة صفية مؤطره.
- زيادة حجم العينة لرفع القدرة الإحصائية.
- قياس متغيرات وجدانية وسلوكية.

النتيجة الختامية

تشير هذه الدراسة إلى أن السبورة التفاعلية تحمل إمكانات تعليمية حقيقية لدعم التمثيل الرياضي وحل المشكلات لكن تحقيق أثر إحصائي واضح يتطلب تكاملها مع تصميم تعليمي بناء، تدريب احترافي للمعلمين، فترات تطبيق أطول، وعينات أكبر؛ عندها يمكن تحويل الفوائد الظاهرية الحالية إلى أثر تعليمي قوي ومستدام.

المراجع

أبو العلا، إيناس إبراهيم (٢٠١٣). *فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض المداخل التدريسية لتنمية المفاهيم الرياضية ومهارات حل المشكلات والاتجاه نحو تعلم الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي*. [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة الفيوم، الأمارات العربية المتحدة.

أبو زينة، فريد كامل (٢٠٠٣). *مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها*. مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

بوليا، جورج (١٩٦٠). *البحث عن الحل*، ترجمة أحمد سعيدان. دار مكتبة الحياة.

الجبيلي، إبراهيم (٢٠١٤). فاعلية الدمج بين استخدام السبورة التفاعلية ومهارات التفكير ما وراء المعرفة في تحصيل طلبة تكنولوجيا التعليم لمعرفة المرتبة بمهارات انتاج البرمجيات التعليمية. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، ١٠ (١)، ١٢١-١٣٢.

حسن، إبراهيم محمد عبد الله (٢٠١٣). فاعلية استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة لتنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية*، ٢٤ (٩٤)، ٢٨٧-٣٣٣.

حســين، جبرين عطية محمد، الخطيب، بلال محمد عبد الله، والشــرعة، ممدوح منيزل فليح (٢٠١٦). فعالية برنامج قائم على السبورة التفاعلية في تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي في مادة الرياضيات واتجاهاتهم نحوها. *مجلة جامعة دمشق للعلوم التربوية والنفسية*، ٢٣ (١)، ٣٢١-٣٥٦.

الخاطري، محسن بن خلفان (٢٠١٨). *أثر استراتيجية التدريس التبادلي في تحصيل الرياضيات والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثامن الأساسي في محافظة الداخلية*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة نزوى، سلطنة عمان.

دحلان، عمر (٢٠١٤). أثر استخدام السبورة التفاعلية في التحصيل الدراسي وبقاء أثر التعلم لدى طلاب الصف السابع الأساسي في مادة اللغة العربية واتجاهاتهم نحوها. *مجلة المنارة للبحوث والدراسات*، ٢٠ (٢)، ١٤١-١٦٣.

الدريويش، سعود بن عبد الكريم (٢٠١٧). *فاعلية تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية التفكير البصري والتحصيل لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة بريدة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية.

دومي، حسن علي (٢٠٠٩). أثر تجربة التعلم الإلكتروني في المدارس الأردنية على تحصيل طالبات الصف الثامن الأساسي في مادة الرياضيات واتجاهاتهن نحوها. *مؤتة للبحوث والدراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية*، ٢٤ (١)، ١٣٧-١٦٠.

رجب، ابتسام هشام (٢٠٠٩). *أثر استراتيجية تدريس مستندة إلى معياري الاتصال والتمثيل في القدرة على حل المشكلات والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن*. [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة عمان العربية، الأردن.

الرواحي، بدرية أحمد (٢٠١٣). *فاعلية تدريس الهندسة باستخدام السبورة التفاعلية في التحصيل الهندسي وبقاء أثر التعلم لدى طالبات الصف السابع الأساسي*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

الرواشدة، أحمد أيمن (٢٠١٢). *أثر استخدام السبورة التفاعلية في تحصيل طلبه الصف العاشر الأساسي لمادة الفيزياء في الأردن واتجاهاتهم نحوها*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة مؤته، الاردن.

الرويلي، رمضان (٢٠١٤). *فاعلية استخدام الحاسوب اللوحي وتطبيقاته التعليمية في تنمية تحصيل طالب الصف الرابع الابتدائي في مادة الرياضيات*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.

الزعبي، علي، والعبيدان، عبد الله (٢٠١٤). تحليل كتاب الرياضيات للصف الرابع في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير NCTM. *مجلة العلوم التربوية*، ٤١، ٣١٧-٣٣٢.

زغلول، إيمان حســن (٢٠١٧). تعلم مهارات الســبورة التفاعلية القائم على المدونات وأثره في تنمية مهارات تصــميم الدروس الإلكترونية ومهارات التدريس العلمي لدى طالبات كلية التربية بالزلفي واتجاهاتهن نحو التدريس بالســبورة، *دراســات عربية في التربية وعلم النفس*، (٨٨)، ٤٧-٧٤.

زكري، نرجس (٢٠١٣). التعليم بالحاسوب وأثره في تنمية مهارة حل المشكلات لدى تلاميذ الثانية ثانوي علوم تجريبية مادة العلوم الطبيعية نموذجاً. *مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية*، (١٠)، ٢٩٩-٣٥٠.

الشمري، عباد سليمان لوفان (٢٠١٩). *أثر استخدام السبورة التفاعلية في اكتساب المفاهيم الرياضية والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى الطلبة ذوي صعوبات التعلم في الكويت*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة آل البيت، الأردن.

عبد الله، أحمد عابد (٢٠٠٧). السبورة الإلكترونية في التعليم: مكوناتها، استخداماتها، وخصائص التعليمية. *مجلة التربية – البحرين، ١٧* (٢٠)، ٦٤-٦٩.

عفيفي، محمد (٢٠٠٧). فاعلية حقيبة تدريبية في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس بكليات المعلمين والتربية في استخدام السبورة الذكية في التدريس واتجاهاتهم نحوها. *مجلة تكنولوجيا التربية للدراسات وبحوث*، (٤٥)، ١٨٩– ٢٣٣.

عواد، قيس مروان (٢٠٢٠). استخدام السبورة التفاعلية في تنمية التحصيل الدراسي الفوري والمؤجل لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات في منطقة جماعين بفلسطين .*المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت*، ٤١-٦٦.

الفار، إبراهيم عبد الوكيل (٢٠١٥). *تربويات تكنولوجيا العصر الرقمي*، الدلتا لتكنولوجيا الحاسبات.

كريسويل، جون (٢٠١٩). *تصميم البحوث الكمية-النوعية-المزجية (عبد المحسن عايض القحطاني، مترجم)*. دار المسيلة للنشر والتوزيع. (العمل الأصلي نشر في ٢٠١٤).

محمد، عبد الرحمن محمود (٢٠٢٢). استخدام السبورة التفاعلية في تحصيل الطلاب بمادة الرياضيات في السودان: دراسة تطبيقية على طلاب الصف الثالث الثانوي. *مجلة القلزم للدراسات التربوية والنفسية واللغوية*، (٨)، ٥٥-٨٢.

مدني، مزمل منصور إبراهيم (٢٠٢١). أهمية السبورة البيضاء التفاعلية في تنمية مهارات التعلم في مادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة الأساس بولاية الخرطوم .*مجلة القلزم للدراسات التربوية والنفسية واللغوية*، (٣)، ١١٧–١٤٠.

النجدي، أحمد، وحسين، منى، وراشد، علي (٢٠٠٥). *تدريس العلوم في العالم المعاصر، اتجاهات حديثة في تعليم العلوم*. دار الفكر العربي.

نصار، دلال محمد (٢٠١٩). *مدى توافر معايير حل المشكلات والتواصل والتمثيل الرياضي في كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي في فلسطين*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة النجاح الوطنية، فلسطين.

الهطالي، محمد سالم (٢٠٢٢). *أثر استخدام السبورة التفاعلية في تنمية التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في سلطنة عُمان*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة نزوى، سلطنة عمان.

وزارة التربية والتعليم (٢٠٢٢). *الكتاب السنوي للإحصاءات التعليمية*. الإصدار الثالث والخمسون.

الوهيبي، حفيظة (٢٠٠٥). *تحليل محتوى الهندسة بكتب رياضيات في معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

Akpan, J. P., & Beard, L. A. (2021). Using interactive whiteboards to improve learning outcomes in mathematics classrooms. *International Journal of Educational Technology*, 18(2), 45–58.

Al-Saleem, B. I. (2021). Teachers' perceptions of barriers to using interactive whiteboards. *Education and Information Technologies*, 26(3), 3251–3270.

Beauchamp, G. (2004). Teacher use of interactive whiteboard in primary schools: Towards an effective transition framework. Technology. *Pedagogy and Education, 13* (3), 327-348.

Bourbour, M., Vigmo, S., & Samuelsson, I. P. (2015). Integration of interactive whiteboard in Swedish preschool practices. *Early Child Development and Care, 185*(1), 100–120.

Cui, K., & Wang, L (n.d) Comparative Research on Application of Interactive Whiteboards (IWBs)in K-12 Schools Between Britain and China. International. *Journal of Education and Management Engineering, 2*(4), 66.

Fennel, F. & Rowan, T (2001). Representation: An important process for teaching and learning mathematics. *Teaching children mathematics, 7*(5), 228-292.

Ghavifekr, S., & Rosdy, W. A. W. (2020). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(1), 1–14.

Kuo, F. R., & Hwang, G. J. (2014). A structural equation model to analyse the antecedents to students' web-based problem-solving performance. *Australasian Journal of Educational Technology*, *31*(4).

Mahdi, H., & Al-Dera, A. (2019). The impact of interactive whiteboards on students' achievement in mathematics. *Journal of Educational Technology Systems*, 47(4), 1–15.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. (Electronic Version). Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2003). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author 268-280.

Nguyen, D. & Rebello, S. (2011). Students' Difficulties with Multiple Representations in Introductory Mechanics. *US-China Education Review, 8*(5), 559-569.

Sengupta, S. (2022). Possibilities and Challenges of Online Education in India During the COVID-19 Pandemic. International. *Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT), 17*(4), 1–11.

Shi, Y., Yang, H., & Huang, X. (2021). Interactive whiteboards in classroom learning: A meta-analysis. *Computers & Education*, 164, 104113.

TIMSS & PIRLS (n.d). *International Study Centre*. Boston College. Retrieved from: https://timssandpirls.bc.edu/index.html

Turel, Y. K., & Johnson, T. E. (2019). Teachers' belief and use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 136, 51–65.

Yuda, A., Degeng, N., Soepriyanto, Y. (2020). Pengembangan puzzle game tentang keragaman budaya Indonesia berbantuan interactive whiteboard. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, 3*(4), 425–434.