International Journal of Educational Sciences and Arts (IJESA)
المجلة الدولية للعلوم التربوية والآداب
IJESA
Vol. (5), No. (5) May 2026 الإصدار (5)، العدد (5)

مهارات حل المسائل الفيزيائية المتضمنة في مقرر الفيزياء للمرحلة الثانوية: دراسة وصفية

أميرة علي موسى الزهراني
ماجستير، مناهج وطرق تدريس العلوم، كلية التربية، جامعة جدة، المملكة العربية السعودية
AALZAHRANI3596.stu@uj.edu.sa

منال بنت حسن محمد بن إبراهيم
أستاذ مشارك، مناهج وطرق تدريس العلوم، كلية التربية، جامعة جدة، المملكة العربية السعودية
mhibrahim@uj.edu.sa

ملخص الدراسة

هدفت الدراسة الى تحديد مهارات حل المسألة الفيزيائية اللازم تنميتها لدى طالبات المرحلة الثانوية، والتعرف على فاعلية استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى الطالبات بالمرحلة الثانوية، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي الاستقرائي وادة المصادر والمراجع، وتوصلت الدراسة الى أن استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني أثبتت فاعلية عالية في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى طالبات المرحلة الثانوية، وأسهم استخدام التمثيلات المتعددة (اللفظية، والرياضية، والرسومية، والبصرية) في تحسين الفهم المفاهيمي للمفاهيم الفيزيائية المرتبطة بالمسائل، وساعدت البيئة الإلكترونية التفاعلية على زيادة دافعية الطالبات نحو تعلم الفيزياء والمشاركة في حل المسائل، وأسهمت الاستراتيجية في تنمية قدرة الطالبات على تحليل المسألة الفيزيائية وتحديد المعطيات والمطلوب بدقة، وتساعد التمثيلات المتعددة في تقليل الأخطاء الناتجة عن سوء فهم القوانين الفيزيائية أو تطبيقها بشكل غير صحيح .

الكلمات المفتاحية: التمثيلات المتعددة، التعليم الإلكتروني، مهارات حل المسائل الفيزيائية.

Physics problem-solving skills included in the high school physics curriculum: A descriptive study

Amira Ali Musa Al-Zahrani
Master's Degree, Science Curriculum and Instruction, College of Education,
Jeddah University, Saudi Arabia
AALZAHRANI3596.stu@uj.edu.sa

Manal Hassan Mohammed Ibrahim
Associate Professor, Science Curriculum and Instruction, College of Education,
Jeddah University, Saudi Arabia
mhibrahim@uj.edu.sa

Abstract

The study aimed to identify the physics problem-solving skills that need to be developed among secondary school female students, and to examine the effectiveness of a multiple representation's strategy based on e-learning in developing these skills. The study adopted the

descriptive inductive approach and relied on sources and references as its main tools.

The findings revealed that the multiple representations strategy based on e-learning demonstrated high effectiveness in enhancing physics problem-solving skills among secondary school female students. The use of multiple representations (verbal, mathematical, graphical, and visual) contributed to improving students' conceptual understanding of physics concepts related to problem-solving. The interactive e-learning environment also helped increase students' motivation to learn physics and engage in solving problems. Furthermore, the strategy enhanced students' ability to analyze physics problems and accurately identify given data and required outcomes. Additionally, multiple representations helped reduce errors resulting from misunderstanding physical laws or applying them incorrectly.

Keywords: Multiple Representations, E-Learning, Physics Problem-Solving Skills.

أولاً: الإطار المنهجي للدراسة

المقدمة:

تُعد الفيزياء من أهم المواد العلمية التي تحظى باهتمام الدول المتقدمة لما لها من ارتباط وثيق بمختلف مجالات الحياة كالصناعة والتكنولوجيا والطب وعلوم الفضاء. ولذلك تسعى الأنظمة التعليمية إلى تطوير مناهج تدريس الفيزياء باستخدام استراتيجيات حديثة تهدف إلى تحقيق فهم عميق لدى الطلاب، وتنمية قدراتهم على حل المسائل الفيزيائية بوصفها محورًا أساسيًا في تعلم المادة. (حاصل،2023).

ويُعد اكتساب مهارات حل المسائل الفيزيائية شرطًا أساسيًا لتعلم الفيزياء، إذ يرتبط بتنمية مهارات التفكير المختلفة. إلا أن هذه المهارات تمثل تحديًا كبيرًا للطلاب بسبب تعدد خطوات الحل وتداخل المفاهيم، مما قد يؤثر على دافعيتهم واتجاهاتهم نحو المادة. لذا أصبح تعليم طرق حل المسائل مجالًا معقدًا يتطلب عناية خاصة من حيث الأساليب والاستراتيجيات المستخدمة. (سرهيد،2019).

ومن هنا برزت أهمية توظيف استراتيجيات تدريس حديثة تركز على تنمية التفكير، مثل التعلم الإلكتروني الذي يوفر بيئات تفاعلية وأساليب متنوعة كالتعلم التشاركي والمشاريع الرقمية، ويسهم في تعزيز الفهم ومعالجة الصعوبات وتنمية التعلم الذاتي. كما أكدت الدراسات والمؤتمرات التربوية ضرورة تطوير مهارات المعلمين وتبني أساليب تعليمية معاصرة تواكب التطور التقني. (البادري ،الجابري،2019).

وفي هذا السياق، يُعد استخدام التمثيلات المتعددة (كالنصوص والرسوم والمعادلات والصور) من الاستراتيجيات الفعالة في تدريس الفيزياء، حيث تساعد الطلاب على فهم المفاهيم وتصور المشكلات قبل حلها رياضيًا. كما يسهم دمج هذه الاستراتيجية مع التعليم الإلكتروني في تعميق الفهم وتنمية مهارات التفكير، مما يدعم توجهات تطوير تدريس الفيزياء، وهو ما تسعى إليه الدراسة الحالية من خلال بحث فاعلية هذه الاستراتيجية في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى طالبات المرحلة الثانوية. (عبد الله وآخرون،2021).

مشكلة البحث وأسئلته:

على الرغم من أهمية المسائل الفيزيائية في تعلم الفيزياء إلا أنها تمثل صعوبة لدى العديد من الطالبات نظرًا لما تتطلبه مسائل الفيزياء من نشاط عقلي من المعلم والمتعلم فقد أكدت كثير من الدراسات على وجود صعوبات لدى الطلاب في حل المسائل الفيزيائية كدراسة الأنصاري (1417) ودراسة سرهيد(2019)ودراسة الحبشي والحجازي(2016).

واستناداً على ذلك جرى الوقوف على أبرز هذه الصعوبات وخاصة فيما يتعلق بالمتعلم وأتضح أن أبرز هذه الصعوبات تتحدد في افتقار الطالب لمهارات الرياضيات الأساسية وعدم فهم القوانين الفيزيائية مما يستدعي إلى حفظها وبالتالي الخطأ عند كتابتها وتطبيقها بشكل صحيح وبالتالي التوصل للحل الصحيح، وهذا يتفق مع ما لاحظته الباحثة أثناء تدريسها خلال فتره زمنية تقدر ب (20 سنة) لمادة الفيزياء في المرحلة الثانوية،إضافة إلى أراء عدد من المعلمات في الميدان المؤيدة لملاحظات

الباحثة وفق دراسة استطلاعية لقياس مدى حاجة الطالبات لتعليم مهارات حل المسائل الفيزيائية من وجة نظر المعلمات حيث بلغ عددهن(50) معلمة،وأظهرت النتائج حاجة الطالبات لتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية بنسبة 100%، لذا تأتي الدراسة الحالية لتكون إضافة إلى مجال البحوث المتعلقة بمجال الاستراتيجيات التدريسية التي تكسب الطالبات مهارات حل المسائل بصفة عامة و المسائل الفيزيائية بصفة خاصة لدى طالبات المرحلة الثانوية.

ومما سبق ظهرت الحاجة إلى الاهتمام بتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى طالبات المرحلة الثانوية من خلال دراسة فاعلية استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني.

وتهدف الدراسة للإجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى الطالبات بالمرحلة الثانوية؟

ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة التالية:

1. ماهي مهارات حل المسألة الفيزيائية اللازم تنميتها لدى طالبات المرحلة الثانوية؟
2. ما فاعلية استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى الطالبات بالمرحلة الثانوية ؟

أهداف البحث:

تهدف الدراسة الحالية الى:

1. تحديد مهارات حل المسألة الفيزيائية اللازم تنميتها لدى طالبات المرحلة الثانوية.
2. التعرف على فاعلية استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى الطالبات بالمرحلة الثانوية.

أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية:

1. استجابة لرؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، ولسياسة التعليم في المملكة التي تؤكد على الاهتمام بالطلاب وتطوير البرامج وأساليب المعرفة والمهارات اللازمة لرعايتهم.
2. يسهم البحث الحالي فيما يسفر عنه من نتائج في تقديم مؤشرات علمية تساعد المعلمين في إعداد استراتيجيات تدريسية قائمة على التعليم الإلكتروني لتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية.
3. يعد هذا البحث - حسب اطلاع الباحثة - من أوائل الدراسات التي تناولت تصميم استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني لتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية للطالبات بالمرحلة الثانوية.
4. يمكن أن يُسهم هذا البحث في إثراء المحتوى العلمي التربوي فيما يتعلق بالتمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني ومهارات حل المسائل الفيزيائية.

الأهمية التطبيقية:

1. إفادة مصممي المناهج الدراسية والقائمين على تطويرها لتضمين موضوعات تُعنَى بالتمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني.
2. توجيه أنظار المشرفين التربويين في الفيزياء إلى أهمية تعميم الاستراتيجية على المعلمين للاستفادة منه عند تعليم الفيزياء لدى الطالبات في المرحلة الثانوية.
3. تقديم استراتيجية تدريسية قائمة على التعليم الإلكتروني يمكن أن يسترشد بها الباحثين عند إعداد استراتيجيات مماثلة.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية: تقتصر الدراسة على قياس فاعلية استخدام استراتيجية التمثيلات المتعددة (اللفظية، والرياضية، والرسومية، والبصرية) المدعومة بالتعليم الإلكتروني في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية، دون التطرق إلى مجالات أخرى في تدريس الفيزياء أو استراتيجيات تعليمية مختلفة.

الحدود البشرية: تُطبق الدراسة على عينة من طالبات المرحلة الثانوية، مع استبعاد الطلاب الذكور أو المراحل التعليمية الأخرى، وذلك بما يتناسب مع طبيعة الدراسة وأهدافها.

الحدود المكانية: تُجرى الدراسة في عدد من المدارس الثانوية (الحكومية أو الأهلية) في نطاق جغرافي محدد (مثل مدينة أو منطقة تعليمية معينة)، وفق الإمكانات المتاحة للباحث.

الحدود الزمانية: تُنفذ الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام 1447ه، وهو الإطار الزمني الذي يتم فيه تطبيق الاستراتيجية وقياس أثرها على مهارات حل المسائل الفيزيائية.

الحدود المنهجية: تعتمد الدراسة على المنهج الاستقرائي من خلال جمع البيانات وتحليلها لاستخلاص النتائج المتعلقة بفاعلية الاستراتيجية، مع استخدام أدوات مناسبة مثل الاختبارات التحصيلية أو مقاييس مهارات حل المسائل.

مصطلحات الدراسة:

الفاعلية (Effectiveness)**:**

عرف زيتون (2003) الفاعلية بأنها: "القدرة على إنجاز الأهداف والمدخلات لبلوغ النتائج المرجوة والوصول إليها بأقصى حد ممكن" (ص٥٥).

وتُعرف الباحثة الفاعلية إجرائيًا:

بأنها مقدار التأثير الذي يحدث نتيجة تطبيق الاستراتيجية المقترحة القائمة على التمثيلات الرقمية المتعددة في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى الطالبات في المرحلة الثانوية.

التمثيلات المتعددة (Multiple representations):

عرفها بكري ومولياتي(Bakri,Muliyati,2018) بأنها نموذج لعرض وتكرار نفس المفهوم بعده صيغ مختلفة (اي اظهار نفس المفهوم بتنسيقات مختلفة) بما في ذلك الصور اللفظية والنصية والمتحركة والرسوم البيانية والجداول والرسومات البيانية والتدوين الجبر وكذلك الجداول والمعادلات الرياضية.

وتعرف الباحثة التمثيلات المتعددة إجرائيًا:

بأنها تمثيل المفهوم العلمي أو العملية أو الفكرة الرياضية بطرق مختلفة (لفظياً، بصرياً، رياضياً، رسومياً) بحيث تعطي جميع هذه التمثيلات معلومات متكافئة للمفهوم العلمي الواحد حيث تجمع فيها طالبات المرحلة الثانوية في مقرر الفيزياء(1) بين كل من الاستدلال المفاهيمي المتعلق بالتمثيل اللفظي، والمعادلات المتعلقة بالتمثيلات الرياضية الرمزية، والرسوم البيانية وجداول البيانات والصور والرسوم الكرتونية والبرامج الحاسوبية والفيديوهات وغيرها من التطبيقات الرقمية لتنمية مهارات حل المسألة الفيزيائية.

التعليم الإلكتروني (E-learning):

عرف عبدالروؤف (2015) التعليم الإلكتروني بأنه:" عملية للتعليم والتعلم باستخدام الوسائط الإلكترونية ومنها الحاسوب وبرمجياته المتعددة والشبكات والانترنت والمكتبات الإلكترونية وغيرها تستخدم جميعها في عملية نقل وإيصال المعلومات بين المعلم والمتعلم والمعدة لأهداف تعليمية محددة وواضحة" (ص23).

وتعرف الباحثة التعليم الإلكتروني إجرائيًا:

تقديم محتوى المسائل الفيزيائية لدروس وحدتي (تمثيل الحركة -الحركة المتسارعة)من مقرر فيزياء(1) للصف الأول ثانوي للمرحلة الثانوية كتمثيلات متعددة باستخدام التقنيات الحديثة كمخرج تعليمي لتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية للطالبات الموهوبات في المرحلة الثانوية.

الدراسات السابقة:

1. دراسة هاراتوا وسيريت (Haratua,Sirait 2016) هدفت إلى تحديد أثر استخدام التمثيلات المتعددة أثناء تعلم الفيزياء وحل المشكلة الفيزيائية، استخدم الباحث أساليب البحث النوعي والكمي لتحديد تمثيل الطلاب وتحليل درجات الطلاب واكتساب تأثير التمثيلات المتعددة بعد تعلم الطلاب للمفهوم ،شملت عينة الدراسة على(235) من طلاب المدارس الثانوية العليا وأظهرت النتائج أن الطلاب الذين استخدموا أكثر من تمثيل واحد مثل مخطط الحركة ومخطط القوة أثناء حل المشكلة حصلوا على درجات أعلى من الطلاب الذين استخدموا تمثيلاً واحداً وهذا يشير إلى أن التمثيلات المتعددة يمكن أن تكون فعالة لتعزيز فهم الطلاب لمفهوم الفيزياء بالإضافة إلى مهارات حل المشكلات.
2. دراسة ريسيتا وارتيكانتو(Resita,Ertikanto 2018) هدفت إلى تطوير تصميم الوحدات الإلكترونية بناء على نظام تطوير محتوى التعلم (LCDS) لتعزيز مهارات التمثيل المتعدد لدى الطلاب في مادة الفيزياء. استخدمت هذه الدراسة طريقة البحث والتطوير لتصميم المنتج. وتكونت العينة من(90) طالبًا و(6) مدرسي فيزياء تم اختيارهم عشوائيًا من(3) مدارس ثانوية عليا مختلفة في مقاطعة لامبونج. تم جمع البيانات باستخدام الاستبيانات وتحليلها باستخدام المنهج الوصفي الكمي. بناء على البيانات ، وجد أن(95%)من الطلاب استخدموا شكلًا واحدًا فقط من أشكال التمثيل في حل مشكلات الفيزياء. التمثيل الذي يميل الطلاب إلى استخدامه هو تمثيل رمزي. يعتبر الطلاب لفهم مفهوم الفيزياء إذا كانوا قادرين على التغيير من شكل إلى أشكال أخرى من التمثيل. يقدم تصميم المنتج للوحدة الإلكترونية القائمة على شاشات الكريستال السائل تمثيلًا للنص والصورة والرمز والفيديو والرسوم المتحركة.
3. دراسة بكري ومولياتي(Bakri, Muliyati 2018) هدفت إلى تصميم مصادر التعلم الإلكتروني باستخدام تمثيلات متعددة بناء على نهج سياقي لدورة الفيزياء الأساسية. واستخدمت الدراسة أساليب البحث والتطوير وفقا لاستراتيجية ديك وكاري. وتم التطوير في المختبر الرقمي لقسم تعليم الفيزياء، كلية الرياضيات والعلوم، جامعة نيغيري جاكرتا. نتيجة لعملية تطوير المنتج مع استراتيجية ديك وكاري، أنتجت تصميم التعلم الإلكتروني لدورة الفيزياء الأساسية وتم تقديمه في شكل تمثيلات متعددة في بناء جملة التعلم السياقية. ومن أمثلة التمثيل المستخدم في تصميم تعلم الفيزياء الأساسية: خريطة المفاهيم، والفيديو، والأشكال، وجداول بيانات نتائج التجارب، ومخططات جداول البيانات، والتفسيرات اللفظية، والمعادلات الرياضية، ومثال على المسائل والحلول، والتمرين. وتم تقديم تمثيلات متعددة في شكل التعلم السياقي حسب المراحل: الارتباط، والتجربة، والتطبيق ، والنقل ، والتعاون وأتضح من خلال هذه الدراسة أن الأنشطة التعليمية لدوره الفيزياء الأساسية القائمة على النهج السياقي في التمثيل المتعدد عملت على تحسين فهم الطلاب دراسة المفهوم.
4. دراسة عبد الله وماهاريديكا وهانداياني وجوناوان (Abdillah, Mahardika, Handayani, Gunawan 2021) هدفت الى تحليل تعلم الفيزياء القائم على التمثيل المتعدد لتحسين نتائج تعلم الطلاب في SMAN3 Jember على مادة حركة المقذوفات، واستخدم الباحث المنهج الوصفي الكمي وتم تطبيق اختبار قبلي واختبار بعدي حيث تكون الاختبار من(10)أسئلة متعددة الخيارات بما في ذلك التمثيلات اللفظية والرسومية والصورة والمتجهة وطبق الاختبار على عينة تكونت من(52)طالباً وتم تحليل بيانات الدراسة من خلال البحث عن قيمة N-gain لتحديد فئة زيادة التعلم الفيزيائي القائم على التمثيل المتعدد على نتائج تعلم الطلاب وتم الحصول على قيمة N-gain عند(0.47)مما يشير إلى وجود زيادة في نتائج تعلم الطلاب مع الفئة المتوسطة.
5. دراسة ديستريك وسوباردي وجاتميكو (Distrik ,Supardi ,Jatmiko 2021) هدفت إلى معرفة آثار نموذج التعلم القائم على التمثيلات المتعددة في تحسين فهم المفاهيم وحل المشكلات في مادة الكهرباء، واستخدم الباحث التصميم شبه التجريبي وتم تطبيق الاختبار القبلي والبعدي مع المجموعة الضابطة وتكونت العينة من(184)مستجيبًا احتوت على(92)عينة على التوالي للمجموعات التجريبية والضابطة وتم جمع البيانات باستخدام اختبار الاختيار من متعدد والمقال، وتم تحليل البيانات باستخدام اختبار الحالة الطبيعية واختبار التجانس واختبار t للعينة المستقلة، وأظهرت النتائج وجود فرق معنوي بين الكسب البعدي والمعياري (n-gain) لفهم المفهوم والقدرة على حل المشكلات بين المجموعة التجريبية والمجموعة

الضابطة حيث كان لتطبيق التعلم القائم على التمثيلات المتعددة في مادة الكهرباء تأثير إيجابي في تحسين فهم المفهوم وحل المشكلات مقارنة بالنموذج التقليدي المستخدم.

6. دراسة جيبرو(Gebru 2023) هدفت لاختبار فعالية التمثيلات المتعددة بمساعدة الحاسوب (CAMR) في الفصول التعليمية والمختبرية. استخدمت الدراسة المنهج التجريبي حيث تألفت المجموعة التجريبية من(34)طالبًا في الفيزياء، واحتوت المجموعة الضابطة على (45)طالبًا في الكيمياء للتصميم الأول مستهدفة القدرة على حل المشكلات كمتغير تابع واحد. وتم اختيار نفس طلاب الفيزياء البالغ عددهم(34)طالبا للتصميم الثاني مستهدفين القدرة على التجريب كمتغير تابع آخر. أظهرت النتيجة في التصميم الأول فرقًا متوسطًا ذا دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية التي تم الحصول عليها بناء على اختبار الأداء. وأشير أيضا إلى أن أداء الطلاب الذكور أفضل من أداء الطالبات. أشار التصميم الثاني إلى وجود فرق متوسط كبير بين المحاكاة التي أجراها CAMR والتجارب الفيزيائية التقليدية التي تم الحصول عليها بناء على الاختبار العملي. ومع ذلك، لم يلاحظ فرق كبير بين الطلاب والطالبات فيما يتعلق ب CAMR والتجارب الفيزيائية التقليدية. وفيما يتعلق بالارتباط، ارتبطت اختبارات الأداء ودرجات التقييم ارتباطًا كبيرًا في إطار التصميم الأول، ولكن ليس في إطار التصميم الثاني. كما تم دعم النتائج الكمية بالأدلة من التحليل النوعي. تشير نتائج الدراسة إلى أن تدريس المعرفة المنظمة بمساعدة أجهزة الحاسوب أمر ضروري للأداء الفعال لمهام وأنشطة حل المشكلات والتجريب.

التعقيب على الدراسات السابقة:

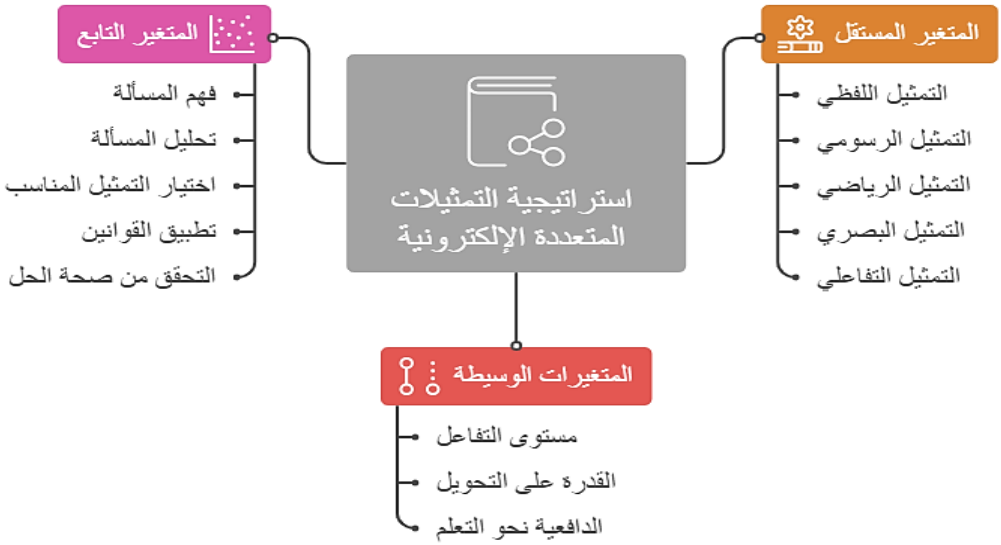
أوجه الاتفاق:

تتفق الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في التأكيد على فاعلية التمثيلات المتعددة في تعليم الفيزياء، حيث أظهرت جميعها أن استخدام أشكال متنوعة من التمثيل مثل الرسوم والمخططات والمعادلات والنصوص يسهم في تعميق فهم المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات حل المسائل لدى الطلاب، كما اتفقت مع دراسات (هاراتوا وسيريت، 2016؛ ديستريك وآخرون، 2021؛ جيبرو، 2023) في أن التمثيلات المتعددة تعزز القدرة على تحليل المشكلات والوصول إلى حلول دقيقة، ومع دراسات (ريسيتا وارتيكانتو، 2018؛ بكري ومولياتي، 2018) في أهمية توظيف البيئة الإلكترونية والتقنيات الحديثة في تقديم هذه التمثيلات بصورة تفاعلية، إضافة إلى اتفاقها مع دراسة (عبد الله وآخرون، 2021) وغيرها في أن هذا المدخل يسهم في تحسين نواتج التعلم ورفع التحصيل الدراسي، كما تؤكد جميع الدراسات ضرورة تدريب الطلاب على استخدام أكثر من تمثيل بدل الاعتماد على نمط واحد، والاعتماد على تصميمات تجريبية لقياس أثر هذه الاستراتيجيات، مما يعزز توجه الدراسة الحالية في تبني التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني كمدخل فعال لتحقيق تعلم فيزيائي عميق.

أوجه الاختلاف:

تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في عدة جوانب؛ إذ تميزت بتركيزها على التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني بصورة مباشرة، بينما ركزت بعض الدراسات السابقة على التمثيلات المتعددة بشكل عام دون ربطها ببيئة إلكترونية متكاملة مثل دراسة هاراتوا وسيريت (2016) وديستريك وآخرين (2021)، في حين اهتمت دراسات أخرى بتصميم وتطوير مواد تعليمية أو وحدات إلكترونية دون قياس فاعليتها بشكل مباشر على مهارات حل المسائل كما في دراسة ريسيتا وارتيكانتو (2018) وبكري ومولياتي (2018). كما تختلف الدراسة الحالية في اقتصارها على طالبات المرحلة الثانوية، بينما شملت معظم الدراسات السابقة عينات مختلطة من الطلاب أو تخصصات مختلفة، إضافة إلى اختلافها في المتغير التابع حيث ركزت بشكل أساسي على تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية، في حين تناولت بعض الدراسات مفاهيم أوسع مثل الفهم المفاهيمي أو نتائج التعلم العامة أو مهارات التجريب كما في دراسة عبد الله وآخرين (2021) وجيبرو (2023). كذلك تختلف من حيث المنهجية؛ إذ إن بعض الدراسات استخدمت المنهج الوصفي أو البحث والتطوير، بينما اعتمدت الدراسة الحالية على قياس فاعلية استراتيجية تعليمية محددة، مما يعكس اختلافًا في الأهداف البحثية وطبيعة المعالجة التجريبية.

استراتيجية التمثيلات المتعددة الإلكترونية وتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية



شكل رقم (1) يوضح نموذج الدراسة لاستراتيجيات التمثيليات المتعددة الإلكترونية وتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية

ثانياً: الإطار النظري

المبحث الأول: استراتيجية التمثيلات المتعددة(Multiple Representations Strategy)

تُعدّ استراتيجية التمثيلات المتعددة من أبرز الاتجاهات الحديثة في ميدان طرائق التدريس، والتي شهدت اهتمامًا متزايدًا في الأدبيات التربوية المعاصرة، نظرًا لدورها الفاعل في تحسين جودة التعلم وتعميق الفهم المفاهيمي لدى المتعلمين، لا سيما في المجالات العلمية التي تتسم بطبيعتها المجردة، مثل الفيزياء والرياضيات. ويُعزى هذا الاهتمام إلى التحول نحو التعلم القائم على بناء المعرفة، حيث لم يعد التركيز مقتصرًا على نقل المعلومات، بل أصبح موجّهًا نحو تمكين المتعلم من بناء فهم متكامل ومتعدد الأبعاد للمفاهيم العلمية (Kohl & Finkelstein, 2017). وقد أظهرت الدراسات أن توظيف التمثيلات المتعددة يسهم في دعم عمليات التفكير العليا، وتحسين القدرة على حل المشكلات، وتقليل الأخطاء المفاهيمية لدى الطلبة (Distrik et al., 2021) .

مفهوم استراتيجية التمثيلات المتعددة:

تشير استراتيجية التمثيلات المتعددة إلى استخدام أشكال متنوعة من التمثيل لعرض المفهوم الواحد، بحيث يتم تقديمه عبر صيغ مختلفة تشمل التمثيل اللفظي، والرمزي، والرسومي، والبياني، والعددي، والعملي، والرقمي. ويهدف هذا التنوع إلى تمكين المتعلم من إدراك المفهوم من زوايا متعددة، مما يسهم في بناء تمثيل ذهني أكثر تكاملًا وعمقًا (Bakri & Muliyati, 2018). كما تُعرَّف بأنها توظيف منظم ومتكامل لأنماط متعددة من عرض المعرفة، بما يساعد على تعزيز الترابط بين التمثيلات المختلفة، وتحقيق الفهم المفاهيمي العميق.(Abdillah et al., 2021)

وتنبع أهمية هذا المفهوم من كونه يعكس طبيعة المعرفة العلمية ذاتها، حيث لا يمكن تمثيل الظواهر العلمية بصيغة واحدة فقط، بل تتطلب استخدام تمثيلات متعددة لفهم العلاقات بين المتغيرات المختلفة. فالمفهوم الفيزيائي، على سبيل المثال، قد يُعرض من خلال معادلة رياضية، ورسم بياني، ووصف لفظي، وتجربة عملية، وكل تمثيل من هذه التمثيلات يسهم في إضاءة جانب معين من المفهوم.(Hahn & Klein, 2023)

الأسس النظرية لاستراتيجية التمثيلات المتعددة:

ترتكز استراتيجية التمثيلات المتعددة على مجموعة من النظريات التربوية والمعرفية التي تفسّر كيفية تعلم الأفراد، وتُبرز أهمية تنويع طرق عرض المعرفة. ومن أبرز هذه النظريات:

1. النظرية البنائية(Constructivism) : تؤكد النظرية البنائية أن التعلم عملية نشطة يقوم فيها المتعلم ببناء معرفته من خلال التفاعل مع البيئة التعليمية، وليس مجرد استقبال سلبي للمعلومات. وفي هذا السياق، تُعد التمثيلات المتعددة أداة فعّالة لدعم هذا البناء المعرفي، حيث تتيح للمتعلم إعادة تنظيم خبراته وربطها بالمفاهيم الجديدة من خلال أشكال متعددة من الفهم (الزغول ، 2003)
2. نظرية الترميز المزدوج(Dual Coding Theory): تفترض هذه النظرية أن المعلومات تُعالج عبر نظامين معرفيين: النظام اللفظي والنظام البصري، وأن الدمج بينهما يعزز من الفهم والتذكر. وتحقق التمثيلات المتعددة هذا الدمج من خلال الجمع بين النصوص والصور والرسوم، مما يؤدي إلى ترميز المعلومات بشكل أكثر فعالية(Abdillah et al., 2021)
3. نظرية الحمل المعرفي(Cognitive Load Theory): تشير هذه النظرية إلى أن الذاكرة العاملة لدى الإنسان محدودة السعة، وأن تنظيم المعلومات بشكل مناسب يساعد في تقليل العبء المعرفي. وتُسهم التمثيلات المتعددة المنظمة في توزيع المعلومات عبر قنوات متعددة، مما يسهل معالجتها ويقلل من الجهد المعرفي المطلوب لفهمها (عبد الرؤوف، 2020).
4. نظرية التعلم ذي المعنى(Meaningful Learning): تركز هذه النظرية على أهمية ربط المعرفة الجديدة بالبنية المعرفية السابقة لدى المتعلم. وتساعد التمثيلات المتعددة في تحقيق هذا الربط من خلال تقديم المفهوم بطرق متنوعة تتيح للمتعلم استدعاء خبراته السابقة وربطها بالمحتوى الجديد (زيتون، 2003)

أهمية استراتيجية التمثيلات المتعددة في التعليم:

تتجلى أهمية هذه الاستراتيجية في مجموعة من الجوانب التربوية والمعرفية التي تسهم في تحسين مخرجات التعلم، ومن أبرزها:

1. تعزيز الفهم العميق للمفاهيم: تساعد التمثيلات المتعددة في تحويل المفاهيم المجردة إلى صور محسوسة، مما يسهم في تسهيل فهمها، خاصة في مادة الفيزياء التي تتسم بطبيعة تجريدية. وقد أظهرت دراسة (Haratua et al., 2016) أن استخدام هذه الاستراتيجية يؤدي إلى تحسين الفهم المفاهيمي لدى الطلبة.
2. تنمية مهارات التفكير العليا: تسهم التمثيلات المتعددة في تنمية مهارات التحليل، والتفسير، والمقارنة، والاستنتاج، حيث يُطلب من المتعلم الانتقال بين تمثيلات مختلفة للمفهوم، مما يعزز من قدرته على التفكير النقدي (Simanjuntak et al., 2021).
3. مراعاة الفروق الفردية: تُلبّي هذه الاستراتيجية أنماط التعلم المختلفة لدى الطلبة، حيث يستفيد منها المتعلمون البصريون من خلال الصور، واللفظيون من خلال النصوص، والحركيون من خلال الأنشطة العملية، مما يسهم في تحقيق تعلم أكثر شمولية.(Zuhri & Wilujeng, 2023)
4. تحسين القدرة على حل المشكلات: تمكّن التمثيلات المتعددة المتعلم من إعادة تمثيل المشكلة بأكثر من طريقة، مما يساعده على فهمها بشكل أفضل واختيار الاستراتيجية المناسبة لحلها، وهو ما أكدته دراسة (Gebru, 2023) التي أظهرت تحسنًا ملحوظًا في مهارات حل المشكلات لدى الطلبة.

التمثيلات المتعددة في تعليم الفيزياء:

تُعد الفيزياء من أكثر المواد التي تستفيد من استراتيجية التمثيلات المتعددة، نظرًا لطبيعتها التي تجمع بين المفاهيم المجردة والتطبيقات العملية. وتُسهم هذه الاستراتيجية في:

- ربط القوانين الفيزيائية بالظواهر الواقعية .

- تحويل المفاهيم المجردة إلى صور مرئية .
- تسهيل فهم العلاقات الرياضية والبيانية .
- دعم تفسير الظواهر الفيزيائية .

وقد أظهرت دراسة (Abdillah et al., 2021) أن استخدام التمثيلات المتعددة في تدريس الفيزياء يسهم في تحسين التحصيل الدراسي وتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية. كما أكدت دراسة (Siswanto et al., 2022) أن دمج التمثيلات الرقمية مع التعلم يسهم في تنمية المهارات الرقمية والتفكير العلمي لدى الطلبة.

يتضح مما سبق أن استراتيجية التمثيلات المتعددة تمثل إطارًا تربويًا متكاملًا يسهم في تحسين جودة التعلم من خلال تنويع طرق عرض المعرفة وتعزيز التفاعل معها. كما أنها تدعم بناء الفهم العميق وتنمية مهارات التفكير العليا، وتُعد من الاستراتيجيات الفعّالة في تدريس العلوم، خاصة الفيزياء، نظرًا لقدرتها على تحويل المفاهيم المجردة إلى صور متعددة تسهل فهمها. وعليه، فإن توظيف هذه الاستراتيجية بشكل منهجي ومدروس، مع الاستفادة من التقنيات الحديثة، يُعد من المتطلبات الأساسية لتحسين مخرجات العملية التعليمية في العصر الحديث.

المبحث الثاني: التعليم الإلكتروني(E-Learning)

يُعدّ التعليم الإلكتروني من أبرز التحولات التي شهدها الفكر التربوي المعاصر، حيث أسهمت التطورات التكنولوجية المتسارعة في إحداث نقلة نوعية في أنماط التعليم وأساليبه، فلم يعد التعلم مقتصرًا على البيئة الصفية التقليدية، بل أصبح يتم في بيئات رقمية تفاعلية تتيح للمتعلم فرصًا أوسع للوصول إلى المعرفة وبنائها. ويكتسب هذا النمط من التعليم أهمية خاصة في تدريس المواد العلمية، ومنها الفيزياء، نظرًا لقدرته على تمثيل المفاهيم المجردة باستخدام وسائط متعددة، وهو ما يجعله متكاملًا مع استراتيجية التمثيلات المتعددة التي تناولها المحور الأول .(Bakri & Muliyati, 2018) كما تشير الأدبيات إلى أن التعليم الإلكتروني يسهم في تحسين جودة العملية التعليمية، ويعزز من فاعلية التعلم عند توظيفه بشكل منهجي (الشمراني، 2019).

مفهوم التعليم الإلكتروني:

يُعرّف التعليم الإلكتروني بأنه منظومة تعليمية تعتمد على توظيف الوسائط الإلكترونية والتقنيات الرقمية، مثل الحاسوب والإنترنت، في تقديم المحتوى التعليمي وإدارته وتقويمه، بما يحقق الأهداف التعليمية بكفاءة ومرونة (عميرة وآخرون، 2019). ولا يقتصر هذا المفهوم على مجرد نقل المحتوى عبر الوسائط الرقمية، بل يشمل التفاعل بين المعلم والمتعلم، وإتاحة الفرص للتعلم الذاتي، والتعلم التشاركي، بما يسهم في بناء المعرفة بصورة نشطة.

كما يُعرّف بأنه نمط من التعليم يستخدم التكنولوجيا الحديثة لخلق بيئة تعليمية تفاعلية تسمح بتبادل المعرفة بين أطراف العملية التعليمية، وهو ما يعزز من دور المتعلم ويجعله محورًا للعملية التعليمية (أبو شخيدم وآخرون، 2020) . ويتضح من ذلك أن التعليم الإلكتروني يمثل بيئة مناسبة لتطبيق استراتيجيات حديثة، مثل التمثيلات المتعددة، نظرًا لقدرته على تقديم المفاهيم بصيغ متنوعة.

نشأة وتطور التعليم الإلكتروني:

مرّ التعليم الإلكتروني بعدة مراحل تطورية، بدأت باستخدام الحاسوب كوسيلة مساعدة في التعليم، ثم تطور إلى التعليم عبر الإنترنت، وصولًا إلى بيئات التعلم الذكية والتعلم التكيفي. وقد تسارع هذا التطور في ظل الثورة الرقمية، التي أدت إلى انتشار واسع لاستخدام التكنولوجيا في التعليم، خاصة خلال الأزمات العالمية مثل جائحة كورونا، التي فرضت التحول نحو التعليم الإلكتروني بشكل كبير (أبو شخيدم وآخرون، 2020)

كما أن هذا التطور لم يكن مجرد استجابة ظرفية، بل جاء نتيجة لاحتياجات متزايدة لتحسين جودة التعليم، وتوفير بيئات تعلم مرنة تتناسب مع متطلبات العصر، خاصة في ظل التوجهات العالمية نحو تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، مثل التفكير النقدي والتعلم الذاتي (المالكي وآخرون، 2023)

خصائص التعليم الإلكتروني:

يتميز التعليم الإلكتروني بمجموعة من الخصائص التي تجعله بيئة تعليمية فعالة، ومن أبرزها:

- **المرونة في الزمان والمكان:** حيث يتيح التعليم الإلكتروني للمتعلم إمكانية الوصول إلى المحتوى التعليمي في أي وقت ومن أي مكان، مما يسهم في زيادة فرص التعلم الذاتي، ويمنح المتعلم القدرة على التعلم وفق سرعته الخاصة .
- **التفاعلية:** يوفر هذا النمط من التعليم أدوات تفاعلية متعددة، مثل المنتديات التعليمية والفصول الافتراضية، مما يعزز من التواصل بين المعلم والمتعلم، ويزيد من فاعلية التعلم .
- **تنوع مصادر التعلم:** يتيح التعليم الإلكتروني استخدام وسائط متعددة مثل النصوص والصور والفيديو والمحاكاة، وهو ما يتكامل مع استراتيجية التمثيلات المتعددة، حيث يتم تقديم المفهوم بأكثر من شكل .
- **مراعاة الفروق الفردية:** يسمح التعليم الإلكتروني بتقديم المحتوى بطرق متنوعة تناسب أنماط التعلم المختلفة، مما يساعد في تحسين مستوى التحصيل لدى الطلبة .
- **التكامل بين الوسائط:** يجمع التعليم الإلكتروني بين الوسائط المختلفة في بيئة واحدة، مما يسهم في تعزيز الفهم العميق للمفاهيم .(Resita & Ertikanto, 2018)

أنواع التعليم الإلكتروني:

يمكن تصنيف التعليم الإلكتروني إلى عدة أنواع رئيسة، من أهمها:

- **التعليم الإلكتروني المتزامن:** يتم فيه التفاعل بين المعلم والطلبة في الوقت نفسه، من خلال أدوات مثل الفصول الافتراضية، مما يوفر بيئة مشابهة للتعليم التقليدي ولكن بشكل رقمي .
- **التعليم الإلكتروني غير المتزامن:** يعتمد على التعلم الذاتي، حيث يمكن للمتعلم الوصول إلى المحتوى في أي وقت، مما يعزز الاستقلالية في التعلم .
- **التعليم المدمج:** يجمع بين التعليم التقليدي والإلكتروني، ويُعد من أكثر الأنماط فاعلية، حيث يحقق التوازن بين التفاعل المباشر واستخدام التكنولوجيا (النفيعي والعصيمي، 2024) .

ويُعد هذا النوع الأخير مناسبًا لتطبيق التمثيلات المتعددة، حيث يمكن دمج الأنشطة الصفية مع الوسائط الرقمية.

دور التعليم الإلكتروني في تدريس الفيزياء:

يُعد التعليم الإلكتروني أداة فعالة في تدريس الفيزياء، نظرًا لطبيعة هذه المادة التي تتطلب فهمًا عميقًا للمفاهيم المجردة. ومن أبرز أدواره:

- **توظيف المحاكاة التفاعلية:** تساعد المحاكاة في تمثيل الظواهر الفيزيائية التي يصعب ملاحظتها في الواقع، مما يسهم في تعزيز الفهم .
- **عرض التمثيلات البيانية والرياضية:** يمكن عرض الرسوم البيانية والمعادلات بشكل ديناميكي، مما يساعد على فهم العلاقات بين المتغيرات .
- **إجراء تجارب افتراضية:** تتيح البيئة الرقمية إجراء تجارب يصعب تنفيذها في المختبرات التقليدية، مما يعزز التعلم العملي .

وقد أظهرت دراسة (بني بكر، 2022) أن استخدام التعلم الرقمي في الفيزياء يسهم في تحسين التحصيل والفهم لدى الطلبة.

التكامل بين التعليم الإلكتروني واستراتيجية التمثيلات المتعددة:

يُعد التكامل بين التعليم الإلكتروني واستراتيجية التمثيلات المتعددة من أهم المداخل الحديثة في التعليم، حيث يوفر التعليم الإلكتروني بيئة مثالية لتطبيق هذه الاستراتيجية. إذ يمكن تقديم المفهوم الواحد عبر عدة تمثيلات، مثل النص، والصورة، والفيديو، والمحاكاة، مما يساعد المتعلم على بناء فهم متكامل.

كما أن هذا التكامل يعزز من متغيرات الدراسة، حيث يؤدي إلى:

- تحسين الفهم المفاهيمي
- تنمية مهارات حل المشكلات
- تقليل الأخطاء المفاهيمية

وقد أكدت الدراسات أن هذا التكامل يؤدي إلى نتائج تعليمية أفضل مقارنة باستخدام كل استراتيجية بشكل منفصل (Distrik et al., 2021).

معوقات استخدام التعليم الإلكتروني:

رغم أهمية التعليم الإلكتروني، إلا أنه يواجه عددًا من التحديات، منها:

- **ضعف البنية التحتية:** مثل ضعف الإنترنت أو نقص الأجهزة، مما يعيق عملية التعلم .
- **قلة تدريب المعلمين:** حيث قد يفتقر بعض المعلمين إلى المهارات اللازمة لتوظيف التكنولوجيا بشكل فعال .
- **ضعف التفاعل:** في بعض الحالات، قد يقل التفاعل مقارنة بالتعليم التقليدي .
- **صعوبات التقويم:** خاصة في تقييم الأداء العملي للطلبة .

وقد أشارت دراسة (جوهر، 2019) إلى أن ضعف استخدام الوسائل الحديثة يعد من أبرز التحديات في تدريس الفيزياء.

المبحث الثالث: مهارات حل المسائل الفيزيائية (Physics Problem-Solving Skills)

تُعدّ مهارات حل المسائل الفيزيائية من الركائز الأساسية في تعلم الفيزياء، إذ لا يقتصر تعلم هذه المادة على استيعاب المفاهيم النظرية، بل يتطلب القدرة على توظيف هذه المفاهيم في مواقف تطبيقية متنوعة. وتمثل هذه المهارات مؤشرًا حقيقيًا على مستوى الفهم المفاهيمي لدى الطلبة، حيث تعكس قدرتهم على تحليل المشكلات، وتفسيرها، واختيار الاستراتيجيات المناسبة لحلها. وفي هذا السياق، ترتبط مهارات حل المسائل الفيزيائية ارتباطًا وثيقًا بكل من استراتيجية التمثيلات المتعددة والتعليم الإلكتروني، حيث يسهم كل منهما في دعم تنمية هذه المهارات وتحسينها.(Haratua et al., 2016)

مفهوم مهارات حل المسائل الفيزيائية:

تُعرّف مهارات حل المسائل الفيزيائية بأنها مجموعة من العمليات العقلية والإجرائية التي يستخدمها المتعلم لفهم المشكلة الفيزيائية، وتحليلها، وتمثيلها، وتطبيق القوانين والمبادئ العلمية للوصول إلى الحل الصحيح (السبيعي والشايع، 2018). ولا تقتصر هذه المهارات على الجانب الإجرائي، بل تشمل أيضًا الفهم العميق للمفاهيم، والقدرة على الربط بين التمثيلات المختلفة للمشكلة.

كما تُعرّف بأنها القدرة على استخدام المعرفة الفيزيائية بطريقة مرنة في مواقف جديدة، وهو ما يتطلب مهارات عليا مثل التحليل والتركيب والتقويم (رشدي وآخرون، 2023). ويتضح من ذلك أن حل المسائل الفيزيائية عملية معقدة تتداخل فيها جوانب معرفية ومهارية، مما يستدعي استخدام استراتيجيات تدريس فعالة، مثل التمثيلات المتعددة والتعليم الإلكتروني.

أهمية مهارات حل المسائل الفيزيائية:

تكتسب مهارات حل المسائل الفيزيائية أهمية كبيرة في العملية التعليمية، وذلك لعدة أسباب:

- **تعزيز الفهم المفاهيمي:** حيث تساعد عملية حل المسائل على ترسيخ المفاهيم الفيزيائية، من خلال تطبيقها في مواقف عملية، مما يؤدي إلى فهم أعمق وأكثر ثباتًا .
- **تنمية التفكير العلمي:** تسهم في تنمية مهارات التفكير العلمي، مثل الملاحظة، والتحليل، والاستنتاج، وهي مهارات أساسية في تعلم العلوم .
- **الاستعداد للحياة العملية:** تساعد هذه المهارات الطلبة على التعامل مع المشكلات الواقعية، واتخاذ قرارات مبنية على أسس علمية .
- **تحسين التحصيل الدراسي:** يرتبط مستوى إتقان مهارات حل المسائل بشكل مباشر بمستوى التحصيل في الفيزياء (سرهيد، 2019) .

خطوات حل المسألة الفيزيائية:

تمر عملية حل المسألة الفيزيائية بعدة مراحل منظمة، يمكن تلخيصها فيما يلي:

- **فهم المشكلة:** تتضمن قراءة المسألة بعناية، وتحديد المعطيات والمطلوب، حيث يُعد هذا الأساس الذي تُبنى عليه بقية خطوات الحل .
- **تمثيل المشكلة:** يشمل تحويل المشكلة إلى تمثيلات مختلفة، مثل الرسوم البيانية أو المعادلات، وهو ما يرتبط مباشرة باستراتيجية التمثيلات المتعددة .
- **وضع خطة للحل:** يتم فيها اختيار القوانين والمبادئ المناسبة لحل المشكلة، بناءً على فهمها .
- **تنفيذ الحل:** تتضمن تطبيق القوانين وإجراء العمليات الحسابية للوصول إلى الحل .
- **التحقق من الحل:** يتم التأكد من صحة الحل من خلال مراجعته وتقييمه .

وقد أشار (البادري والجابري، 2019) إلى أن اتباع خطوات منظمة في حل المسائل يسهم في تحسين أداء الطلبة وتقليل الأخطاء.

مكونات مهارات حل المسائل الفيزيائية:

تتكون مهارات حل المسائل الفيزيائية من عدة مكونات رئيسة، منها:

- **المهارات المعرفية:** وتشمل فهم المفاهيم والقوانين الفيزيائية، وهي الأساس الذي يعتمد عليه حل المسائل .
- **المهارات الإجرائية:** تتعلق بتطبيق القوانين وإجراء العمليات الحسابية بدقة .
- **المهارات الاستراتيجية:** تشمل اختيار الطريقة المناسبة للحل، وتنظيم خطواته .
- **المهارات التقييمية:** تتضمن مراجعة الحل والتأكد من صحته .

وتتكامل هذه المكونات مع استراتيجية التمثيلات المتعددة، حيث تساعد التمثيلات المختلفة على تعزيز هذه المهارات، خاصة في مرحلة تمثيل المشكلة.

الصعوبات التي تواجه الطلبة في حل المسائل الفيزيائية:

يواجه الطلبة العديد من الصعوبات في حل المسائل الفيزيائية، من أبرزها:

- **ضعف الفهم المفاهيمي:** يؤدي إلى صعوبة في تطبيق القوانين بشكل صحيح .
- **صعوبة ترجمة المشكلة:** حيث يجد الطلبة صعوبة في تحويل النص إلى معادلات أو رسوم .
- **الخلط بين القوانين:** نتيجة عدم فهم العلاقات بين المفاهيم .

- **ضعف المهارات الحسابية:** مما يؤثر في دقة الحل .

وقد أكدت دراسة (الأنصاري، 1417) أن من أبرز أسباب ضعف الطلبة في الفيزياء هو عدم إتقان مهارات حل المسائل.

سادسًا: دور استراتيجية التمثيلات المتعددة في تنمية مهارات حل المسائل.

تُعد استراتيجية التمثيلات المتعددة من أكثر الاستراتيجيات فاعلية في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية، حيث تساعد في:

- **تحسين تمثيل المشكلة:** من خلال تحويلها إلى صور ورسوم ومعادلات، مما يسهل فهمها .
- **تعزيز الربط بين المفاهيم:** حيث تساعد التمثيلات المختلفة على توضيح العلاقات بين المتغيرات .
- **تقليل الأخطاء المفاهيمية:** من خلال مقارنة التمثيلات المختلفة واكتشاف التناقضات .

وقد أظهرت دراسة (Distrik et al., 2021) أن الطلبة الذين يستخدمون التمثيلات المتعددة يحققون أداءً أفضل في حل المشكلات.

دور التعليم الإلكتروني في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية:

يسهم التعليم الإلكتروني بشكل كبير في تنمية مهارات حل المسائل، وذلك من خلال:

- **توفير بيئات تفاعلية:** مثل المحاكاة الرقمية التي تساعد في فهم الظواهر الفيزيائية .
- **تقديم تدريبات متنوعة:** تسمح للطلبة بالتدرب على أنواع مختلفة من المسائل .
- **تقديم تغذية راجعة فورية:** تساعد الطلبة على تصحيح أخطائهم .
- **دعم التعلم الذاتي:** حيث يمكن للطالب التعلم وفق سرعته الخاصة .

وقد أشارت دراسة (النفيعي والعصيمي، 2024) إلى أن استخدام التعليم الإلكتروني يسهم في تحسين أداء الطلبة في الفيزياء.

التكامل بين التمثيلات المتعددة والتعليم الإلكتروني في حل المسائل:

يمثل التكامل بين التمثيلات المتعددة والتعليم الإلكتروني مدخلًا فعالًا لتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية، حيث يوفر التعليم الإلكتروني الوسائط اللازمة لتطبيق التمثيلات المتعددة بشكل تفاعلي.

فعلى سبيل المثال، يمكن تقديم المسألة الفيزيائية من خلال:

- نص مكتوب
- رسم بياني
- محاكاة رقمية
- فيديو توضيحي

وهذا التنوع يساعد الطالب على فهم المشكلة من زوايا متعددة، مما يسهل عملية الحل.(Gebru, 2023)

دور المعلم في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية:

يلعب المعلم دورًا محوريًا في تنمية هذه المهارات، من خلال:

- **تدريب الطلبة على خطوات الحل:** من خلال نماذج عملية وتطبيقات متنوعة .

ثالثاً: نتائج الدراسة

أهم نتائج الدراسة:

1. أثبتت استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني فاعلية عالية في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى طالبات المرحلة الثانوية .
2. أسهم استخدام التمثيلات المتعددة (اللفظية، والرياضية، والرسومية، والبصرية) في تحسين الفهم المفاهيمي للمفاهيم الفيزيائية المرتبطة بالمسائل .
3. ساعدت البيئة الإلكترونية التفاعلية على زيادة دافعية الطالبات نحو تعلم الفيزياء والمشاركة في حل المسائل .
4. أسهمت الاستراتيجية في تنمية قدرة الطالبات على تحليل المسألة الفيزيائية وتحديد المعطيات والمطلوب بدقة .
5. تساعد التمثيلات المتعددة في تقليل الأخطاء الناتجة عن سوء فهم القوانين الفيزيائية أو تطبيقها بشكل غير صحيح .
6. أسهم التعليم الإلكتروني في توفير بيئة تعليمية مرنة سمحت للطالبات بالتعلم الذاتي وفق سرعتهن، مما انعكس إيجابيًا على أدائهن في حل المسائل .
7. أكدت الدراسة أن التكامل بين التمثيلات المتعددة والتعليم الإلكتروني يعد مدخلًا فعالًا لتحقيق تعلم عميق وتنمية مهارات التفكير العلمي وحل المشكلات في الفيزياء.

التوصيات:

1. توظيف استراتيجية التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني في تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية بشكل منهجي ومنظم .
2. تدريب معلمات الفيزياء على استخدام التمثيلات المتعددة وتطبيقات التعليم الإلكتروني داخل البيئة الصفية .
3. تضمين مناهج الفيزياء أنشطة تعليمية تعتمد على التمثيلات المتعددة (رسوم، معادلات، محاكاة، فيديو) .
4. الاهتمام بتنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية كهدف أساسي في تدريس الفيزياء وليس التركيز على الجانب المعرفي فقط .
5. توفير بيئات تعليم إلكتروني تفاعلية تدعم استخدام الوسائط المتعددة في عرض المفاهيم الفيزيائية .
6. تشجيع الطالبات على استخدام أكثر من تمثيل عند حل المسائل الفيزيائية وعدم الاعتماد على التمثيل الرمزي فقط .

المقترحات:

1. إجراء دراسات مماثلة لتطبيق استراتيجية التمثيلات المتعددة على مراحل تعليمية مختلفة (الابتدائية أو المتوسطة) .
2. دراسة أثر التمثيلات المتعددة القائمة على التعليم الإلكتروني في تنمية مهارات أخرى مثل التفكير الناقد أو الإبداعي .
3. إجراء بحوث تقارن بين فاعلية التمثيلات المتعددة واستراتيجيات تدريس حديثة أخرى في الفيزياء .
4. دراسة أثر استخدام التمثيلات المتعددة في مواد علمية أخرى مثل الكيمياء أو الرياضيات .
5. تصميم برامج تدريبية قائمة على التمثيلات المتعددة لتنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي العلوم.

المراجع

المراجع العربية:

- الأنصاري، حسن بن محمد. (1417هـ .(دراسة وصفية للصعوبات التي تواجه تلاميذ الصف الأول الثانوي في حل المسائل اللفظية بمقرر الفيزياء وطرق العلاج المقترحة من وجهة نظر المعلمين والتلاميذ بمكة المكرمة والقرى التابعة لها (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- شحاته، حسن، والنجار، زينب. (2003 .(معجم المصطلحات التربوية والنفسية .الدار المصرية اللبنانية.
- الشمراني، عليه. (2019). أثر توظيف التعلم الرقمي على جودة العملية التعليمية وتحسين مخرجاتها .المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية، 3(8)، 145–170.
- السبيعي، هياء، والشايع، فهد. (2018). صعوبات حل المسائل الفيزيائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي في مدينة الرياض .المجلة المصرية للتربية العلمية، 21(4)، 123–158.
- عبد الرؤوف، مصطفى. (2020). التفاعل بين تدريس الفيزياء المستند إلى نظرية الذكاء الناجح وأنماط نظام الإنيجرام وتأثيره في تنمية مهارات التفكير المنتج وحل المسائل الفيزيائية وخفض العبء المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية . المجلة المصرية للتربية العلمية، 23(4)، 45–142.
- مفتاح، مصطفى، كامل، أمال، وجرجس، رشا. (2019). استخدام أنموذج تسريع التفكير (CASE) في تنمية مهارات حل مسائل الفيزياء لدى طلاب الصف الثالث الثانوي العلمي .مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، 11(5)، 47–85.
- المالكي، فواز، زين الدين، غدير، مجلد، طارق، وأمجاد، محمد. (2023). توظيف استراتيجية التعلم القائم على المشاريع الرقمية والأنشطة التعليمية الإلكترونية في التعليم عن بعد لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين: مراجعة أدبية .مجلة كلية التربية (أسيوط)، 39(8)، 241–261.
- خلود، خالد المنديل. (2020). أثر استخدام بيئة الواقع الافتراضي في تحسين الكفاءة الذاتية لإنتاج المقررات الإلكترونية لدى أعضاء هيئة التدريس بجامعة المجمعة .مجلة العلوم التربوية والنفسية، 4(36)، 61–88.
- النفيعي، نورة، والعصيمي، حميد. (2024). درجة استخدام التعليم الإلكتروني في تدريس الفيزياء ومعوقاته من وجهة نظر المشرفات والمعلمات بمدينة الطائف .دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 149(1)، 493–514.

المراجع الأجنبية:

- Haratua, T. M. S., & Sirait, J. (2016). Representations-based physics instruction to enhance students' problem-solving ability. American Journal of Educational Research, 4(1), 1–4.
- Lesh, R., Post, T. R., & Behr, M. (1987). Dienes revisited: Multiple embodiments in computer environments. In Proceedings of the international conference on the development of school mathematics education around the world (pp. 647–680). National Council of Teachers of Mathematics.
- Resita, I., & Ertikanto, C. (2018). Designing electronic modules based on learning content development systems in fostering students' multi-representation skills. Journal of Physics: Conference Series, 1022(1), 012025. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1022/1/012025
- Siswanto, J., Harjanta, A. T. J., Suminar, I., & Suyidno, S. (2022). Digital learning integrated with local wisdom to improve students' physics problem-solving skills and digital literacy. Journal of Physics: Conference Series, 2392(1), 012025.