

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



كلية التربية
المجلة التربوية

تجريب تدريس الفيزياء وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE)
لتنمية المفاهيم ومهارات حل المسألة والميول العلمية لدى طلاب الصف الأول
الثانوي

إعداد

د. محمد على أحمد شحات د. زمزم عبد الحكيم متولي
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم،

قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة أسوان

معرف الوثيقة الرقمي: 10.12816/EDUSOHAG.2018.23930

المجلة التربوية. العدد السادس والخمسون. ديسمبر ٢٠١٨م

Print:(ISSN 1687-2649) Online:(ISSN 2536-9091)

ملخص البحث:

هدف البحث إلى تحديد فاعلية تدريس الفيزياء باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية المفاهيم ومهارات حل المسألة والميول العلمية لدي طلاب الصف الأول الثانوي، وتكونت مجموعتنا البحث من (٦٧) طالباً وطالبة من الصف الأول الثانوي بمدرستي العقاد الثانوية، وكما الثانوية بمحافظة أسوان مقسمتين على مجموعتين أحدهما ضابطة والأخرى تجريبية، حيث درست المجموعة التجريبية وحدة "الحركة الخطية" وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية، بينما درست المجموعة الضابطة نفس الوحدة وفقاً للطريقة المعتادة. وتم بناء دليل للمعلم وكتيب للطلاب، وكذا إعداد ثلاثة أدوات للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه متمثلة في: اختبار المفاهيم الفيزيائية، ومقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية، ومقياس الميول العلمية. وتم استخدام اختبار (t-test) للعينات المستقلة ومعاملات ارتباط بيرسون (Person Correlation)) لتحليل نتائج طلاب مجموعتي البحث. أسفرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي ٠.٠٥ بين المجموعتين الضابطة والتجريبية لصالح المجموعة التجريبية في كل من: المفاهيم الفيزيائية، ومهارات حل المسألة الفيزيائية، والميول العلمية. كما أشارت النتائج بوجود علاقات ارتباطية إيجابية ذات دلالة إحصائية عند مستوي ٠.٠٥ بين كل من المفاهيم الفيزيائية، ومهارات حل المسألة الفيزيائية، والميول العلمية. وفي ضوء تلك النتائج أوصى البحث بأهمية توظيف استراتيجية الأبعاد السداسية في تدريس الفيزياء، وفروع العلوم المختلفة في جميع مراحل التعليم، وأهمية عقد برامج تدريبية على استخدامها بالنسبة للمعلمين قبل وأثناء الخدمة.

An Investigation of Teaching Physics According to the Six-Dimensional Strategy to Develop Concepts, Problem-Solving Skills, and Scientific Tendencies of First-grade Secondary Stage Students

1. **Dr. Mohamed Ali Ahmed Shahat**
Lecturer of Curricula and Methods of Teaching Science, Faculty of Education, Aswan University
2. **Dr. Zamzam Abdelhakem Metwally**
Lecturer of Curricula and Methods of Teaching Science, Faculty of Education, Aswan University

Abstract: The research aimed to determine the effectiveness of teaching physics using the six-dimensional strategy in developing concepts and problem-solving skills, and the scientific tendencies of the first-grade secondary students. The research groups consisted of (67) students in the first grade from two secondary schools in Aswan. The experimental group taught the section of "linear motion" according to the six-dimensional strategy, whereas the control group taught according to the common method. For answering the research questions and verifying his hypotheses, a manual for the teacher and a booklet for the student, as well as three instruments were prepared. The t-test of Independent Samples and Person Correlation Coefficient (r) were used to analyze the results of the students. The results showed that there were statistically significant differences for the experimental group at the level of 0.05 between the mean scores of experimental and control groups. The results indicated that there were significant correlations among the three dependent variables at the level of 0.05. The research recommended the importance of employing the six-dimensional strategy in teaching physics and in branches of different sciences. Moreover, it recommended the importance of holding training programs based on this teaching strategy for pre- and in-service teachers.

مقدمة:

تعد تنمية المفاهيم الفيزيائية ومهارات حل المسألة وكذا تنمية الميول العلمية أحد أهداف تدريس الفيزياء للمرحلة الثانوية، والتي تسعى وزارة التربية والتعليم إلى تحقيقها. وفي ضوء ذلك يمثل البحث عن مداخل واستراتيجيات تدريسية فعالة تركز على تطلعات الوزارة والواقع التعليمي بمصر شيء مهم وضروري.

وتعد استراتيجية الأبعاد السداسية أحد الاستراتيجيات التدريسية القائمة على التعلم النشط وأسس النظرية البنائية القائمة، وتلك الاستراتيجية امتداد لاستراتيجية (تنبأ - لاحظ - فسر) (P-O-E) التي اقترحت بواسطة وايت وجنستون (White & Gunstone, 1992)، حيث ادخل سافندر وكولاري (Savander-Ranne & Kolari, 2003) عليها ثلاث خطوات، تشمل: الملاحظة- المناقشة-التفسير لتصبح سداسية الأبعاد، وبذلك تتضمن استراتيجية الأبعاد السداسية ست خطوات تشمل وفقاً لـ كوشتو وآخرون (Coştu, 2008; Coştu, Ayas, & Niaz, 2012): (١) التنبؤ Prediction، (٢) المناقشة Discussion، (٣) التفسير Explanation، (٤) الملاحظة Observation، (٥) المناقشة Discussion، (٦) التفسير Explanation. وتوفر تلك الاستراتيجية بيئة تعليمية تدعم سبل المناقشة وتبادل الآراء ونقد الأفكار بين الطلاب، مما يساعدهم على الوصول إلى المفاهيم العلمية واستخدامها في تفسير الظواهر العلمية (Coştu, 2008). وقد أشار كوشتو وآخرون (Coştu et al., 2012) إلى أن دور المعلم في ظل تلك الاستراتيجية يتركز حول تشجيع روح التحدي عند المتعلمين، وتسهيل المناقشات التي تحدث بين المتعلمين، والتأكد من أن المتعلمين أتقنوا مرحلة الملاحظة بشكل جيد، والتأكد من أن المفهوم وصل إلى المتعلمين بشكل صحيح.

ونظراً لأهمية استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE): التنبؤ Prediction، المناقشة Discussion، التفسير Explanation، الملاحظة Observation، المناقشة Discussion، التفسير Explanation في مجال التربية فقد تناولتها عدة دراسات على متغيرات تابعة مثل: التحصيل والمفاهيم، والتفكير العلمي والتفكير البصري، ومهارات ما وراء المعرفة، والتصورات البديلة، والعمليات المعرفية لدى الطلاب العاديين وذوي صعوبات التعلم، ومن تلك الدراسات: (Coştu, 2008)، (Coştu et al., 2012)، (السلامات، ٢٠١٢)،

(صابر، ٢٠١٤)، (العمرائي، ٢٠١٤)، (محمد، ٢٠١٥)، (صالح، ٢٠١٥)، (عيسى، ٢٠١٦)، (Demircioğlu, Tabitha, Amin, Zubaidah, & IAM, 2016)، (2017)، (اللامي، والربيعي، ٢٠١٨).

مما سبق يتضح أهمية استراتيجية الأبعاد السداسية في مجال العلوم ومجالات دراسية أخرى، حيث إن هذه الاستراتيجية تجعل الطالب إيجابياً ونشطاً في عملية التعلم، وتجعله يكتشف المعرفة من خلال إجراء التجارب والأنشطة والمناقشة مع الزملاء للوصول إلى حلول للموقف التعليمي، وذلك اعتماداً على الخبرات السابقة كما تفترض النظرية البنائية (Coştu, Dıpalaya & Corebima, 2016; Coştu et al., 2012; 2008)، وأن دور المعلم يتغير من ناقل للمعرفة في التعليم التقليدي إلى موجه ومرشد لطلابه في استراتيجية الأبعاد السداسية، والتي تساعد الطلاب في إثارة تفكيرهم، وتنميته من خلال المناقشة والتحليل والمقارن والتفسير.

وقد أشار كل من (زيتون، ١٩٩٦؛ على، ٢٠٠٢) أن تكوين وتنمية المفاهيم لدى الطلاب يعد أحد أهداف تدريس العلوم في جميع المراحل التعليمية المختلفة، التي تتطلب أسلوباً تدريسياً مناسباً يتضمن سلامة تكوين المفاهيم، وبقائها، والاحتفاظ بها، حيث تتبع أهميتها في إسهامها في تنظيم الخبرة العقلية، وتسهيل انتقال أثر التعلم.

ووضح (الشايح، ٢٠١٤) بأنه توجد علاقة وثيقة بين تكوين وتنمية المفاهيم الفيزيائية، ومهارات حل المسألة، حيث يتمثل الشق الكيفي لمهارات حل المسألة باستيعاب المفهوم الفيزيائي، وتطبيقاته، والقدرة على قراءة وفهم الصيغة اللفظية للمسألة، في حين يتمثل الشق الكمي بتمكّن إجراء المعالجات الرياضية، وما يرتبط بها من مهارات ذات علاقة كمهارات التعامل مع الرسوم البيانية أو التخطيطية؛ ولذا فقد تم الاهتمام بهما بحثياً على المستوي العربي والدولي من خلال بعض الدراسات منها: (Greca & de Ataíde, 2017; Hong, Chen, Wong, Hsu, & Peng, 2012; Omasta & Lunetta, 1988؛ العريبي، ٢٠١٠؛ أمين، ٢٠٠٣؛ جعفر، ٢٠١٦) التي حاولت حاولت تنميتها معاً باستخدام بعض الاستراتيجيات التدريسية، وكذلك معرفة العلاقة بينهما.

ومن جانب آخر تعد تنمية الميول العلمية لدى الطالب والتي تتمثل وفقاً لكل من (السلامات، ٢٠١٢؛ زيتون، ١٩٩٦) بأنها كل ما يهتم به الطلاب ويفضلونه من أشياء

وأنشطة ودراسات وتحديات علمية، وما يقومون به من أعمال وأنشطة علمية محببة إليهم، ويشعرون خلالها بقدر كبير من الارتياح ذات أهمية في تدريس العلوم نظراً لدورها في زيادة دافعيتهم للتعلم، وتجعلهم متحمسين للمادة المحببة إليهم، ونشطين وإيجابيين في عملية التعلم. وهذا ما أكدت عليه النظرية البنائية وكذا مختلف الدراسات والأدبيات التربوية مثل: (زيتون، ١٩٩٦)، (محمد، ٢٠٠٣)، (الخروصي، ٢٠١٢)، (زيتون، ٢٠١٤)، (الحكيمي، والنظاري، ٢٠١٥)، (عريقات، الشرع، والعاتي، ٢٠١٦).

وفي ضوء التوجهات البحثية سواءً على المستوى الدولي أو العربي، وفي ضوء تطلعات وزارة التربية والتعليم بمصر التي أكدت على أهمية الاستيعاب الوظيفي للمفاهيم، وكذا ضرورة تدريب الطلاب بالمرحلة الثانوية على مهارات حل المسألة الفيزيائية وتنمية ميولهم العلمية من خلال استخدام استراتيجيات تدريسية فاعلة داخل غرفة الصف، واستناداً لما تم توضيحه سابقاً من أن استراتيجية الأبعاد السداسية تجعل المتعلم نشطاً وإيجابياً في عملية التعلم، وتغيير دور المعلم لمرشد وموجه في عملية التعلم، فقد حاول البحث الحالي تحديد فاعلية استخدام تلك الاستراتيجية في البيئة التعليمية الأسوانية بمصر على متغيرات تابعة أخرى تحتاج لمعالجة مثل: المفاهيم الفيزيائية، ومهارات حل المسألة، والتمويل العلمية.

الإحساس بمشكلة البحث وتحديدها:

بالنظر إلى واقع تدريس العلوم بصفة عامة وتدريس الفيزياء بصفة خاصة يلاحظ أنه "مازال التركيز على تحفيظ واستيعاب المعلومات، وأن المعرفة أصبحت تدرس كغاية في حد ذاتها على نحو غير وظيفي، واعتمد تدريسها وتقويمها إلى حد كبير على الحفظ الآلي" (النجدي، راشد، عبد الهادي، ١٩٩٩، ص ٣٢-٣٣). وعلى الرغم مما يؤكدته التربويون في مجال التربية العلمية على أن "التدريس ليس مجرد نقل للمعرفة العلمية إلى المتعلم، بل هو عملية نمو المتعلم عقلياً ووجدانياً ومهارياً، وتكامل شخصيته في مختلف جوانبها إلا أن معظم المعلمين يركزون في تدريسهم على أساليب وطرق التدريس التي تهتم بالجانب العقلي فقط، ويغفلون الأساليب التي تهتم بتنمية الجوانب المختلفة للنمو الشامل والمتوازن للطلاب" (زيتون، ١٩٩٦، ص ١٣٣). واتضح ذلك من خلال من خلال إشراف الباحثين على مجموعات التربية العملية في المرحلة الثانوية بمحافظة أسوان، وقيام الباحثين بزيارة لبعض المدارس الثانوية بمدينة أسوان وإجراء مقابلات مع معلمي الفيزياء للتعرف على أساليب

التدريس المستخدمة، كما تم إجراء مقابلات مع الطلاب لوحظ من خلالها وجود شكوى متزايدة من صعوبة المادة نظراً لشدة تجريدها، وأن هناك عزوفاً من الطلاب لتعلم الفيزياء حيث يرونها مادة علمية صعبة من ناحية المفاهيم الفيزيائية التي تستند إلى علاقات رياضية، وبها كم هائل من القوانين والحقائق والمعارف المجردة.

وهناك دراسات مثل: (شرف، ٢٠١٥؛ كشك، عبد السلام، قرني، ٢٠١٥) أكدت على أن من أسباب عزوف الطلاب لتعلم الفيزياء يرجع إلى: الطبيعة المجردة للمفاهيم الفيزيائية، وضعف المهارات الرياضية اللازمة لتدريس الفيزياء، وصعوبة المسائل الفيزيائية، وتدني مهارات تدريسها ودراستها، وضعف أساليب التقويم المستخدمة، واستخدام استراتيجيات تدريسية غير قائمة على التعلم النشط، وعدم إدراك الطالب العلاقة بين حياته وما يتعلمه من موضوعات في الفيزياء، وعدم إعطاء فرصة مناسبة للطلاب للمشاركة الفعالة. كما أكدت دراسات أخرى على صعوبة حل المسائل الفيزيائية للطلاب مثل: (طلبه، ٢٠١٣؛ الشايح، ٢٠١٤؛ محسن، ٢٠١٦، سرهيد، ٢٠١٨).

وتتلخص مشكلة البحث إلى وجود تدني ملموس لدي الطلاب في المفاهيم الفيزيائية ومهارات حل المسألة، والميول العلمية، ونظراً لما تسهم به استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في التدريس وما تقدمه من مميزات تتمثل في إتاحة فرص تعليمية تتيح للطلاب استيعاب المفاهيم وتدريبهم على مهارات حل المسألة، والتي ربما يكون لها دور في تحسين قدرتهم على حل المسائل الفيزيائية، وكذلك تكوين ميول علمية تجاه مادة الفيزياء بما ينعكس بالإيجاب نحو الاهتمام بالمادة في المستقبل من جانب الطلاب، فقد تكون حلاً للتغلب على هذه السلبيات الموجودة في تعلم مادة الفيزياء، ومعالجة القصور في طرق التدريس المتبعة، وفي ضوء ما أسفرت عن تلك الاستراتيجية من آثار إيجابية وفاعلية في تدريس مواد دراسية متعددة لذا نما الاحساس بأهمية تجريب تدريس الفيزياء وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية لتنمية المفاهيم وحل المسألة والميول العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

أسئلة البحث:

١. ما فاعلية التدريس وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تنمية المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٢. ما فاعلية تدريس الفيزياء وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تنمية مهارات حل المسألة لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٣. ما فاعلية تدريس الفيزياء وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تنمية الميول العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٤. ما طبيعة العلاقة بين المفاهيم الفيزيائية ومهارات حل المسألة والميول العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية.
٢. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية.
٣. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الميول العلمية لصالح المجموعة التجريبية.
٤. يوجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الفيزيائية ومقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية ومقياس الميول العلمية.

أهداف البحث:

١. إعادة صياغة وحدة "الحركة الخطية" في ضوء استراتيجية الأبعاد السداسية.
٢. تقييم فاعلية تدريس وحدة "الحركة الخطية" المعدة وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية المفاهيم الفيزيائية، ومهارات حل المسألة، والميول العلمية لدى طلاب عينة البحث.

٣. بحث واستقصاء العلاقة بين المفاهيم الفيزيائية، ومهارات حل المسألة، والميول العلمية لدى طلاب عينة البحث.

أهمية البحث:

انطلاقاً من أهمية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في التدريس فإن أهمية البحث الحالي تبرز في النقاط التالية:

١. توجيه نظر المعلمين والموجهين التربويين إلى استراتيجيات تدريسية حديثة للتعليم، ومعرفة فاعليتها في تحصيل المفاهيم الفيزيائية، وتنمية كل من مهارات حل المسألة والميول العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
٢. يعتبر استجابة لرؤية وزارة التربية والتعليم في مصر، بسبب الحاجة إلى تطوير مناهج لمراحل التعليم الثانوي بشكل يسهم في زيادة الفاعلية التعليمية من خلال تنمية المفاهيم ومهارات حل المسألة والميول العلمية لدى المتعلمين.
٣. تقديم إجراءات تفصيلية حول كيفية إعادة صياغة وحدة تدريسية قائم على استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية متضمناً دليلاً للمعلم وكتيب للطلاب من أجل تنمية المفاهيم الفيزيائية ومهارات حل المسألة والميول العلمية لدى طلاب عينة البحث، مما قد يساعد في معاونة المعلمين والباحثين على بناء وحدات في موضوعات دراسية أخرى.
٤. تقديم معلومات تفصيلية حول كيفية إعداد اختبار للمفاهيم الفيزيائية في وحدة "الحركة الخطية" المقررة على طلاب الصف الأول الثانوي، مما يساعد على الباحثين على اتباع نفس الخطوات لبناء اختبارات أخرى لحل المسألة في مجالات وموضوعات علمية ودراسية أخرى.
٥. تقديم معلومات تفصيلية حول كيفية إعداد مقياس لمهارات حل المسألة الفيزيائية في الوحدة المقررة على طلاب الصف الأول الثانوي، مما يساعد الباحثين على اتباع نفس الخطوات لبناء مقاييس أخرى لحل المسألة في مجالات وموضوعات علمية ودراسية أخرى.
٦. تقديم معلومات حول كيفية إعداد مقياس للميول العلمية مما يمكن الباحثين على استخدامه في مجالات علمية ومراحل دراسية متنوعة.

حدود البحث:

١. وحدة "الحركة الخطية" بمادة الفيزياء، والمقرر على طلاب الصف الأول الثانوي.
٢. اختيار مجموعتي البحث من مدرستي: العقاد الثانوية العسكرية، وكيميا الثانوية بمحافظة أسوان محل عمل الباحثين، مما يؤكد على أن نتائج البحث قاصرة على محافظة أسوان، وعدم وجود صفة التعميم على جميع المدارس الثانوية بجمهورية مصر العربية.
٣. مستويات المفهوم: اسم المفهوم-الدلالة اللفظية-الأمثلة الموجبة والسالبة-التطبيقات، وذلك لإعداد اختبار المفاهيم في ضوء المفاهيم الواردة بوحدة "الحركة الخطية".
٤. مهارات حل المسألة الفيزيائية (بشكل مجمع): التركيز على المعطيات، وكتابة الملاحظات باستمرار، وتحديد المفاهيم والمعادلات الفيزيائية، ومداخل حل المسألة، ورسم المخططات والأشكال التوضيحية، وفرض الفروض لحل المسألة، والتأكد من صحتها للحل خلال إجراء التجارب، والتقييم المستمر لخطوات الحل.
٥. أبعاد الميول العلمية: القراءة العلمية، الالتحاق بالنوادي العلمية، مناقشة الموضوعات العلمية، الاهتمام بالعمل في المعمل، جمع النماذج والعينات، الارتباط بالمهنة في المستقبل، وقت الفراغ.

مصطلحات البحث:

في ضوء ما تم استخلاصه من الإطار النظري، تم تحديد مصطلحات البحث إجرائياً كما يلي:

استراتيجية الأبعاد السداسية Six-Dimensional Strategy (PDEODE): **التنبؤ** Prediction، **المناقشة** Discussion، **التفسير** Explanation، **الملاحظة** Observation، **المناقشة** Discussion، **التفسير** Explanation: استراتيجية تدريسية تستند إلى النظرية البنائية، والتي تجعل المتعلم نشطاً وإيجابياً في عملية التعلم من خلال مروره بست خطوات: (التنبؤ - المناقشة - التفسير - الملاحظة - المناقشة والتفسير) للوصول إلى المفاهيم الفيزيائية الصحيحة في جو من الحرية.

المفاهيم الفيزيائية: تصور عقلي يتم بناؤه عن طريق تمييز العلاقات والخصائص المشتركة بين مجموعة من الوقائع والأشياء يساعد في فهم ظاهرة فيزيائية معينة. وأن هناك مستويات

لتقويم المفهوم تشمل: اسم المفهوم، والدلالة اللفظية، والامثلة الموجبة والامثلة السالبة للمفهوم، وتطبيقات المفهوم، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المستخدم لذلك الغرض.

مهارات حل المسألة الفيزيائية: سلسلة من الإجراءات يقوم بها الفرد، وتعد نشاطاً معقداً يمثل البناء العقلي، وعملية التحرك تجاه الهدف المراد الوصول إليه عندما لم تتح طريقة الوصول إليه على الفور وتشمل المهارات التالية: التركيز على المعطيات، وكتابة الملاحظات باستمرار، وتحديد المفاهيم والمعادلات الفيزيائية، ومداخل حل المسألة، ورسم المخططات والأشكال التوضيحية، وفرض الفروض لحل المسألة، والتأكد من صحتها للحل خلال إجراء التجارب، والتقييم المستمر لخطوات الحل، وتقاس بشكل مدمج بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياس المستخدم لهذا الغرض.

الميول العلمية: كل ما يهتم به الطلاب ويفضلونه من أشياء وأنشطة ودراسات وتحديات علمية، وما يقومون به من أعمال وأنشطة علمية محببة إليهم، ويشعرون خلالها بقدر كبير من الحب والارتياح بما يؤدي إلى انجذاب الطلاب نحو أنشطة تعلم الفيزياء. وتشمل تلك الأنشطة والسلوكيات: القراءة العلمية، والالتحاق بالنوادي العلمية، ومناقشة الموضوعات العلمية، الاهتمام بالعمل في المعمل، وجمع النماذج والعينات، والارتباط بالمهنة في المستقبل، ووقت الفراغ، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياس المستخدم لهذا الغرض.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولاً - استراتيجية الأبعاد السداسية:

١. الأسس النظرية القائمة عليها استراتيجية الأبعاد السداسية:

تستند استراتيجية الأبعاد السداسية على النظرية البنائية، "وطبقاً لهذه النظرية يحدث التعلم نتيجة التوافق بين بناء المعرفة وخبرات الطلاب، وتؤكد النظرية البنائية على مشاركة الطلاب في أنشطة التعلم لبناء واختبار معرفتهم، وتوفير بيئة تعطي لهم الفرصة ليكونوا نشطين في التعلم، وقادرين على تطبيق المعرفة التي توصلوا إليها في الحياة، وتشجيعهم لعمل ملاحظات ومناقشات بين الطلاب للوصول إلى الفهم" (Tabitha et al., 2016, (p. 830).

اقترحت استراتيجية الأبعاد السداسية من قبل سافندر وكولاري (Savander-Ranne & Kolari, 2003) ، "واستخدمت في تعليم الهندسة، وتعد استراتيجية تدريسية مهمة توفر بيئة لدعم المناقشة وإبداء وجهات النظر المختلفة، كما أنها تستخدم كوسيلة لمساعدة الطلاب على فهم مواقف الحياة اليومية" (Coştu, 2008, p. 4).

وتعتبر استراتيجية الأبعاد السداسية تعديلاً لاستراتيجية (تنبأ - لاحظ - فسر) (P- O- E) التي تم اقتراحها بواسطة وايت وجونستون (White & Gunstone, 1992)، وهي الإصدار الأول من استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE، وهي وسيلة لمساعدة الطلاب عن طريق قيامهم بتنفيذ ثلاث مهام أساسية: الخطوة الأولى (التنبؤ): حيث يتنبأ الطلاب بالنتائج المتوقعة عن بعض الأحداث والمواقف التي تعرض عليهم مع إعطاء تبرير لأسباب هذا التنبؤ، أما الخطوة الثانية (الملاحظة): يقوم فيها الطلاب بوصف ما يحدث أمامهم أثناء إجراء التجارب أو ممارسة الأنشطة، والخطوة الثالثة (التفسير): ويتم فيها مواجهة التناقضات بين التنبؤ والملاحظة. ثم ادخل سافندر وزملاؤه عليها ثلاث خطوات: (الملاحظة - المناقشة - التفسير) لتصبح سداسية الأبعاد، وتتيح مناخاً لحرية المناقشة وإبداء الرأي وتنوعها (Coştu et al., 2012, p. 50).

وتلك الأسس والمبادي تم الاستفادة منها في صياغة الوحدة التجريبية بما تشتمل عليه من أنشطة ومهام تعليمية لتتوافق مع مراحل استراتيجية الأبعاد السداسية بحيث يتم العمل بشكل تعاوني يراعي فيها الدور النشط والإيجابي للطلاب أثناء عملية التعلم.

٢. ماهية استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE :

تناول كثير من الباحثين والتربويين تعريف استراتيجية الأبعاد السداسية، فعلى سبيل المثال عرفها كوشتو (Coştu, 2008) بأنها استراتيجية مهمة في التدريس تتيح مناخاً يدعم النقاش وتنوع وجهات النظر بين الطلاب ومساعدتهم على فهم مواقف الحياة اليومية عن طريق نقد أفكارهم، والوصول إلى المفاهيم العلمية واستخدامها لتفسير الظواهر في حياتهم اليومية. وعرفها (السلامات، ٢٠١٢، ص ٢٠٤٦) بأنها "استراتيجية تدريسية قائمة على المنحى البنائي وتتيح مناخاً مثيراً للنقاش وتتضمن سلسلة من الإجراءات المتتابعة وتتخلص في الخطوات الست: التنبؤ والمناقشة والتفسير والملاحظة والمناقشة والتفسير، وتتم بإشارة المعلم سؤالاً موجهاً أو ظاهرة أو مشكلة معينة، ثم يقوم الطالب بعمل تنبؤات حولها ثم يبررها

ثم يقوم بعمل مجموعة من الأنشطة يصممها وينقدها ويجمع البيانات ويفسرها ويحللها".
وعرفها (العمراني، ٢٠١٤، ص ٣٨٧) بأنها "استراتيجية حديثة ذات منحى بنائي تتضمن ست خطوات: (التنبؤ - المناقشة - التفسير - الملاحظة - المناقشة - التفسير) التي تجعل المتعلم المحور الأساسي فيها إذا توفر جو مدعوم بالمناقشة الجماعية والتجارب والتنبؤ حول ظاهرة معينة وتفسيرها ووضع حلول لها.

والتعريف الإجرائي لاستراتيجية الأبعاد السداسية في البحث الحالي يتمثل في أنها: استراتيجية تدريسية تستند إلى النظرية البنائية، والتي تجعل المتعلم نشطاً وإيجابياً في عملية التعلم من خلال مروره بست خطوات: (التنبؤ - المناقشة - التفسير - الملاحظة - المناقشة والتفسير) للوصول إلى المفاهيم الفيزيائية الصحيحة في جو من الحرية.

٣. خطوات استراتيجية الأبعاد السداسية:

تتضمن استراتيجية الأبعاد السداسية وفقاً لـ كوشتو (Coştu, 2008, p. 4) ست خطوات متتابعة يتم تنفيذها أثناء مواجهة الأنشطة والمواقف التعليمية، وهي:

١- التنبؤ Prediction: يقدم المعلم ظاهرة أو سؤالاً حول المفهوم المراد تعليمه للطلاب، ثم يتيح لهم الفرصة لكي يتنبؤوا بنتيجة الظاهرة أو السؤال بشكل فردي، وتبرير تلك التنبؤات.

٢- المناقشة Discussion: يتم إتاحة الفرصة للطلاب كي يعملوا في مجموعات صغيرة ليتناقشوا ويتبادلوا الخبرات.

٣- التفسير Explanation: يتوصل الطلاب في تلك الخطوة إلى حل للظاهرة أو المشكلة، ويقوموا بتبادل نتائجهم مع المجموعات الأخرى من خلال المناقشة الجماعية للصف.

٤- الملاحظة Observation: يختبر الطلاب أفكارهم وأراءهم حول المشكلة أو السؤال من خلال إجراء الأنشطة والتجارب على شكل مجموعات، ويقوموا بتسجيل ملاحظاتهم.

٥- المناقشة Discussion: يقوم المعلم بتعديل تنبؤات الطلاب من خلال التوفيق بين ملاحظاتهم وتنبؤاتهم وهذا يتطلب من الطلاب ممارسة مهارات التحليل والمقارنة وتبادل الآراء مع زملائهم.

٦- التفسير **Explanation**: يواجه الطلاب التناقضات بين ملاحظاتهم وتنبؤاتهم ومن خلال حل التناقضات والوصول إلى الحلول الصحيحة.
وتلك الخطوات الست تم استخدامها من جانب الطلاب لحل المواقف والأنشطة التعليمية الواردة بكتيب الطالب.

٤. دور المعلم والمتعلم في ضوء استراتيجية الأبعاد السداسية وأهميتها في المجال البحثي والتربوي:

يقوم المعلم في ضوء استراتيجية الأبعاد السداسية بالآتي (Coştu et al., 2012): (١) تشجيع روح التحدي عند المتعلمين. (٢) يسهل المناقشات التي تحدث بين المتعلمين. (٣) التأكد من أن المتعلمين أتقنوا مرحلة الملاحظة بشكل جيد. (٤) التأكد من أن المفهوم وصل إلى المتعلمين بشكل صحيح. وقد تم اشتقاق دور المتعلم في ضوء استراتيجية الأبعاد السداسية بناءً على الجانب النظري وهي كالاتي: (١) مساعدة زملائه في الوصول إلى المفاهيم الصحيحة. (٢) القيام بعمليات التفكير من تحليل ومقارنة وتفسير من أجل حل المشكلة. (٣) إجراء التجارب والأنشطة لتسجيل ملاحظاتهم. (٤) نقد الأفكار وتبادل وجهات النظر بين زملائه. (٥) بناء المعرفة بناءً على الخبرات السابقة.

ونظراً لأهمية استراتيجية الأبعاد السداسية في مجال التربية فقد تناولتها عدة دراسات منها: دراسة كوشتو (Coştu, 2008) هدفت إلى الكشف عن فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية في مساعدة الطلاب على فهم مواقف الحياة اليومية، وتوصلت الدراسة إلى أن استراتيجية الأبعاد السداسية ساعدت الطلاب على فهم مواقف الحياة اليومية. كما توصلت دراسة كوشتو وآخرون (Coştu et al., 2012) إلى أن استراتيجية الأبعاد السداسية ساعدت الطلاب على التحصيل بشكل أفضل، وفي تحقيق استيعاب مفاهيمي أفضل لمفهوم التكثيف، وتمكين الطلاب من الاحتفاظ بهذه المفاهيم في ذاكرتهم على المدى الطويل.

ودراسة (السلامات، ٢٠١٢) والتي هدفت إلى تحديد فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في المفاهيم الفيزيائية والتفكير العلمي لطلبة المرحلة الأساسية العليا، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في المفاهيم الفيزيائية والتفكير العلمي لصالح المجموعة التجريبية. وأجريت (صابر، ٢٠١٤) دراسة استهدفت قياس أثر استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية المفاهيم الهندسية ومهارات التفكير البصري في الرياضيات لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة، وتوصلت نتائج

الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائية في متوسط درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار المفاهيم الهندسية واختبار مهارات التفكير البصري لصالح المجموعة التجريبية. كما قامت (محمد، ٢٠١٥) بدراسة هدفت إلى قياس فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية القائمة على مبادئ النظرية البنائية في تنمية التحصيل في مادة الأحياء ومهارات ما وراء المعرفة والمعتقدات الإستمولوجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتوصلت نتائج الدراسة إلى كفاءة استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة والمعتقدات الإستمولوجية لدى طلاب عينة البحث.

وهدفت دراسة (صالح، ٢٠١٥) التعرف على أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية التحصيل والعمليات المعرفية في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بالمملكة العربية السعودية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية. وهدفت دراسة تايثا (Tabitha et al., 2016) إلى التعرف على أثر استراتيجية الأبعاد السداسية على إتقان المفاهيم لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم، وتوصلت الدراسة إلى أنه يوجد ارتباط بين استراتيجية الأبعاد السداسية والقدرات الأكاديمية. وهدفت دراسة (عيسى، ٢٠١٦) إلى التعرف على أثر استراتيجية الأبعاد السداسية في تعديل التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لطلبة الصف السابع الأساسي بغزة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في تعديل التصورات البديلة للمفاهيم العلمية. وهدفت دراسة ديمرجولو (Demircioğlu, 2017) إلى التعرف على أثر استراتيجية الأبعاد السداسية كاستراتيجية تدريسية على إدراك واستيعاب المفاهيم للطلاب الأتراك، وتوصلت الدراسة إلى أن استراتيجية الأبعاد السداسية ساعدت الطلاب على استيعاب المفاهيم. وهدفت دراسة (اللامي، والريعي، ٢٠١٨) إلى قياس أثر استراتيجية الأبعاد السداسية في الميل نحو الكيمياء لدى طلاب الصف الثامن متوسط، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في الميل نحو الكيمياء.

مما سبق يتضح أهمية استراتيجية الأبعاد السداسية في مجال العلوم ومجالات دراسية أخرى حيث إن هذه الاستراتيجية تجعل الطالب إيجابياً ونشطاً في عملية التعلم من خلال مروره بست خطوات متتابعة تعمل على إثارة وتنمية مهارات تفكيره من خلال ممارسته

المناقشة والتحليل والمقارنة والتفسير، كما أنه في ظل هذه الاستراتيجية التدريسية يتغير دور المعلم من ناقل للمعرفة إلى موجه ومرشد لطلابه، وقد تم الاستفادة من الإطار النظري والدراسات السابقة في صياغة الوحدة التجريبية وإعداد كتيب الطالب ودليل المعلم.

ثانياً - المفاهيم الفيزيائية:

١. أهمية المفاهيم العلمية وأنواعها:

تعتبر تكوين المفاهيم وتنميتها لدى الطلاب أحد أهداف تدريس العلوم في جميع المراحل التعليمية المختلفة، كما تعتبر من أساسيات العلم والمعرفة العلمية التي تفيد في فهم هيكله العام وانتقال أثر التعلم، ولهذا فإن تكوين المفاهيم يتطلب أسلوباً تدريسياً مناسباً يتضمن سلامة تكوين المفاهيم وبقائها والاحتفاظ بها (زيتون، ١٩٩٦).

وقد وضح (على، ٢٠٠٢) أن المفاهيم تختلف فيما بينها باختلاف المصدر، والطريقة التي تم بها تكوين المفهوم، كما تختلف بحسب الحقائق والمعلومات التي تعالجها ويمكن تصنيف المفاهيم العلمية كالاتي:

- ١- مفاهيم بسيطة: تلك التي تشتق من المدركات الحسية مثل: النبات، الزهرة
- ٢- مفاهيم مركبة: تلك التي تشتق من المفاهيم البسيطة مثل: الكثافة، السرعة.
- ٣- مفاهيم تصنيفية: تلك المشتقة من خصائص تصنيفية مثل: الفقاريات واللافقاريات، المخلوط والمركب.

٤- مفاهيم عمليات: وهي المفاهيم المشتقة من العمليات مثل: الترسيب، النمو.

وقد أشار (على، ٢٠٠٢) إلى أهمية المفاهيم العلمية في الآتي: (١) تسهم في تنظيم الخبرة العقلية. (٢) تساعد على التقليل من إعادة التعلم. (٣) تفيد في تسهيل انتقال أثر التعلم. (٤) تيسر اختيار محتوى المنهج. (٥) تسهم في بناء مناهج دراسية متابعة مترابطة. وفي ضوء تلك الأهمية والأنواع للمفاهيم العلمية فإن العمل على تنميتها وتعزيزها بطرق تدريسية حديثة- كما سعي البحث الحالي- يتوافق مع احتياجات المدارس الثانوية المصرية، وأهداف تدريس العلوم، ورؤية وزارة التربية والتعليم بمصر.

٢. ماهية المفاهيم الفيزيائية ومستوياتها:

تمثل مفاهيم الفيزياء مجالاً من مجالات المفاهيم العلمية أو ما يعرف بمفاهيم العلوم عموماً، حيث ترتبط تلك المفاهيم بعلم الفيزياء، وهي مفاهيم من أكثر المفاهيم العلمية تجريداً

وصعوبة، الأمر الذي يشير إلى إمكانية تكوين بعض أنماط الفهم الخطأ حول هذه المفاهيم (علوان، ٢٠١٣).

عُرِفَت المفاهيم الفيزيائية من وجه نظر (إبراهيم، ٢٠٠٩، ص ٩٥٤) على أنها "تصور أو بناء عقلي مجرد يقوم على أساس العنصر المشترك من الخصائص العامة المميزة لظاهرة ذات طبيعة فيزيائية أو فئة من الموضوعات الفيزيائية توجد بينهما ارتباطات معينة، ويمكن صياغتها في صورة عبارة". ويعرفها (علوان، ٢٠١٣) بأنها بنية عقلية يكونها الفرد نتيجة إدراكه وفهمه للعلاقات القائمة بين الظواهر والأحداث الطبيعية والفيزيائية، والحقائق المرتبطة بها ويتم التعبير عنها بصياغات مجردة تجمع الخطوط المشتركة بين العديد من هذه العلاقات وتلك الحقائق، وتتكون من أسماء أو رموز أو مصطلحات لها مدلولات واضحة وتعريفات محددة تختلف في درجة شموليتها وعموميتها. ويرى (اللقاني، ١٩٩٩، ص ص ١٧٢-١٧٣) أنها "عملية تقويم تعلم المفهوم باستخدام الاختبارات التحريرية والشفهية، ومن خلال المناقشة يمكن الحكم على مدى تعلم الطالب المفهوم عن طريق: التعبير لفظياً عن تعريف المفهوم، والتعرف على الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم، وتطبيق المفهوم في مواقف جديدة".

كما أشار (زيتون، ١٩٩٦) أن المفهوم العلمي يتكون من جزئيين: الاسم (الرمز أو المصطلح) والدلالة اللفظية، ولقياس تعلم المفاهيم يمكن لمعلم العلوم أن يستخدم وسائل وأساليب عديدة منها: قدرة الطالب على تحديد الدلالة اللفظية، وتطبيق المفهوم العلمي في مواقف جديدة، وتفسير الملاحظات في البيئة التي يعيش فيها الطالب وفق المفاهيم العلمية المتعلمة، واستخدام المفهوم العلمي في حل المشكلات. ونظراً لأهمية تنمية المفاهيم الفيزيائية فقد تناولته عدة دراسات باستخدام استراتيجيات تدريسية مختلفة منها: (بلال، ٢٠٠٧)، (المحتسب، ٢٠٠٨)، (حسين، ٢٠١٢)، (السلامات، ٢٠١٢)، (عبيد، ٢٠١٥).

مما سبق يتضح أن هناك مستويات لتقويم المفهوم، والتي تم الاعتماد عليها في البحث الحالي وتشمل: اسم المفهوم، والدلالة اللفظية، والأمثلة الموجبة والأمثلة السالبة للمفهوم، وتطبيقات المفهوم.

ثالثاً - مهارات حل المسألة الفيزيائية:

تعد مهارات حل المسألة أحد العناصر الهامة لتعلم الفيزياء، فقد وضع (Sutarno, 2017) أن حل المسألة يقصد به سلسلة من الإجراءات يقوم بها الفرد، وتعد بمثابة نشاط معقد يمثل البناء العقلي، وعملية التحرك تجاه الهدف المراد الوصول إليه عندما لم تتح طريقة الوصول إليه على الفور. وتصنف مسائل الفيزياء إلى صنفين: يختص الأول بالمسألة الروتينية (المألوفة أو النمطية) وهي تلك المسألة التي يتطلب حلها التطبيق المباشر للقانون، ويختص الصنف الآخر بالمسألة اللانمطية: والتي تنمي التفكير لدى الطلاب (على، ٢٠٠٢).

ومن هنا تأتي أهمية العناية بتملك الطلاب لمهارات حل المسألة الفيزيائية بشقيها الكيفي والكمي، حيث يتمثل الشق الكيفي في استيعاب المفهوم الفيزيائي، وتطبيقاته، والقدرة على قراءة وفهم الصيغة اللفظية للمسألة، في حين يتمثل الشق الكمي بتملك إجراء المعالجات الرياضية، وما يرتبط بها من مهارات ذات علاقة كمهارات التعامل مع الرسوم البيانية أو التخطيطية (الشايح، ٢٠١٤).

وقد أشار (Ince et al., 2016) إلى أنه من خلال التجريب يمكن تنمية مهارات حل المسألة الفيزيائية التالية: (١) اقتراح مشكلة أو فرضية، (٢) تشكيل موقف افتراضي، (٣) تصميم وإعداد تجربة على أساس عقلي باستخدام المعرفة السابقة، (٤) تنفيذ وعرض تجربة بشكل منطقي، (٥) الرسم أو التوصل إلى نتيجة.

وقد وضع (Bolton & Ross, 1997, p. 177) أن "مهارات حل المسألة الفيزيائية تشمل الآتي: تجميع وتركيب المعلومات المعطاة سواء بشكل صريح أو ضمناً، وتحديد المتغيرات وتمييزها، وتحويل الموقف "الحقيقي" إلى "نموذج" قابل للتحليل الكمي، واختيار المبادئ أو القوانين ذات الصلة، والمهارات الرياضية الأساسية و/أو الحسابية، واستخدام تقديرات تقريبية أو ترتيب تقديرات الحجم، واستكشاف المداخل البديلة واستخدامها في التحقق من الحلول، ومهارات التفسير (مثل: التحقق من الحلول في ضوء التجربة)".

وقد أدرج (Woods et al., 1997, p. 76) مهارات حل المسألة لبعض المواد العلمية ومنها الفيزياء في: "إدراك العمليات المستخدمة، واستخدام مطابقة النمط لاتخاذ القرار السريع إذا كان الوضع يمثل مشكلة أم تمريناً، وتطبيق مجموعة متنوعة من التكتيكات والاستدلال،

والتركيز على الدقة، والقيام بنشاط عن طريق كتابة الأفكار، وخلق الرسوم البيانية والأشكال، ومراقبة وتأمّل الإجراء المستخدم، والنظام والمنهجية، وأن تكون مرناً (حفظ الخيارات مفتوحة، ورؤية الوضع من العديد من وجهات النظر والرؤى المختلفة)، والاعتماد على المعرفة ذات الصلة بالموضوع، وتقييم موضوعي ونقدي لنوعية ودقة وملاءمة تلك المعرفة والبيانات، والرغبة في المخاطرة والتعامل مع الغموض والترحيب بالتغير وإدارة الضيق، والرغبة في قضاء الوقت في القراءة، وجمع المعلومات وتحديد المشكلة، ووجود نهج شامل يستخدم الأساسيات بدلاً من محاولة الجمع بين العديد من عينات الحلول المحفوظة".

وتلك المهارات الواردة بالدراسات السابق ذكرها بالإضافة إلى أدبيات ودراسات كل من: (Hestenes & Wells, 1992; Mayer, 1997; Rouinfar, 2010; Xu Ryan, 2013) تم الاستفادة منها في إعداد مقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية، وكذا أنشطة دليل المعلم وكتيب الطالب الوارد بالبحث الحالي.

كما ذكر (على، ٢٠٠٢) أنه يمكن تدريب الطلاب على العديد من الاستراتيجيات لتنمية مهارات حل المسألة الفيزيائية منها: صياغة المسألة بأسلوب الطالب، وتحديد الكميات الفيزيائية ورموزها ووحدات القياس، وترجمة المسألة إلى رسم تخطيطي مبسط، وتحديد المعطيات والمطلوب في المسألة، وتحديد القانون المستخدم في حل المسألة، والتعويض في القانون والتوصل إلى الحل، والتحقق من صحة الحل، وتحديد المعنى الفيزيائي للنتائج النهائي للمسألة.

وبالنظر إلى استراتيجية الأبعاد السداسية نجد أنها توفر من خلال المرور بمراحلها الستة المتتابعة كل ما يلزم لممارسة مهارات حل المسألة الفيزيائية، والتي تعد هدفاً يسعى إليه البحث الحالي، والتي قد يكون لها أثر على تلك المهارات.

رابعاً - الميول العلمية؛

يؤكد التربويون في التربية العلمية أن تشكيل الميول العلمية لدى الطلاب وتنميتها هدف أساسي من أهداف تدريس العلوم، نظراً لأهميتها في حياة الطالب فهي تزيد من دافعيته للتعلم وتجعله متحمساً للمادة المحببة إليه، وتجعله نشطاً وإيجابياً في عملية التعلم.

وعرفها (الخرجي، ٢٠١١، ص ٥٣) بأنها "الاهتمام الذي يدفع الفرد نحو القيام بنشاط معين أو التخطيط للقيام بهذا النشاط". ويعرفها (زيتون، ٢٠١٤، ص ٣٩١) على

أنها "كل ما يهتم به الطلبة ويفضلونه من أشياء وأنشطة ودراسات وتحديات علمية، وما يقومون به من أعمال وأنشطة علمية محببة إليهم ويشعرون خلالها بقدر كبير من الحب والارتياح، وفي هذا نزعة شخصية سلوكية لدى الطالب للانجذاب نحو أنشطة تعلم العلوم". وأبرز (الخرجي، ٢٠١١، ص ٥٣-٥٤) خصائص الميول العلمية في أنها: "تتكون في المجتمع والبيت والمدرسة ويمكن تطويرها بالتفاعل مع البيئة، وتميل إلى الاستقرار النسبي بمجرد تكونها، وتحقق ذاتية المتعلم وغيابها يؤدي إلى الاضطرابات النفسية، ويمكن قياسها من خلال ملاحظة السلوك أو الاستجابة اللفظية، وتقترن بالسلوك حيث تعزز الميول السلوك، وتختلف باختلاف الجنس والعمر، وتتميز بأنها انفعالية".

وأشار (زيتون، ١٩٩٦) إلى أن أهمية الميول العلمية تتمركز في الآتي: تشعر الطالب بالارتياح نحو الميل العلمي الذي يسعده، وتهيئ الطالب لاختيار التخصص الذي يناسبه أو يتفق مع ميوله ورغباته واستعداداته، وتعطي الطالب فرصة أكبر للنجاح في تحقيق الهدف الذي يسعى إليه، وتعطي الطالب القدرة على التكيف.

واقترح (زيتون، ١٩٩٦، ص ١١٦-١١٨؛ زيتون، ٢٠١٠، ص ٥٨٧-٥٨٨) المكونات السلوكية للميول العلمية في الآتي: ملء الفراغ بالأنشطة العلمية، وقراءة الموضوعات العلمية برغبة واهتمام، واستطلاع القضايا والمسائل العلمية، والالتحاق بالجمعيات والنوادي العلمية، ومناقشة الموضوعات العلمية، وجمع النماذج والعينات من البيئة، والاهتمام بالعمل المخبري ونشاطاته العملية المرافقة.

كما أشار (الخرجي، ٢٠١١، ص ٥٤) إلى أن "المكونات السلوكية للميول العلمية تشمل: شغل وقت الفراغ، والتوسع في القراءات العلمية، واستطلاع القضايا والمسائل العلمية، والالتحاق بالجمعيات والنوادي، ومناقشة القضايا العلمية، وجمع العينات من البيئة".

ومن خلال التعرف على المكونات السلوكية للميول العلمية، وما أشارت إليه المقاييس ونتائج الدراسات السابقة مثل: (Clausen, 2002؛ الجهني، ١٩٨٥؛ زيتون، ١٩٩٦؛ الخرجي، ٢٠١١) تم الاستفادة من ذلك في تحديد أبعاد للميول العلمية في المقياس المستخدم لهذا الغرض في البحث.

وهناك دراسات اهتمت بتنمية الميول باستخدام طرق واستراتيجيات تدريسية مختلفة منها على سبيل المثال: (محمد، ٢٠٠٣)، (الحكيمي، ٢٠٠٣)، (الخروصي، ٢٠١٢)،

(عايش زيتون، ٢٠١٤)، (المومني، المومني، العبد العزيز، وصمادي، ٢٠١٥)، (الحكيمي؛ والنظاري، ٢٠١٥)، (عريقات وآخرون، ٢٠١٦) والتي توصلت إلى فاعلية كل من: استراتيجية سوخمان والأنشطة الاستقصائية، والتشبيهات، ودورة التعلم، والمدخل المنظومي، والألعاب التعليمية في تنمية الميول العلمية لدي المتعلمين. ويختلف البحث الحالي عن غيره من الدراسات السابقة في محاولته استقصاء أثر تدريس الفيزياء باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية الميول العلمية لدي طلاب الصف الأول الثانوي كأحد الاستراتيجيات التدريسية الحديثة.

إجراءات البحث الميدانية

منهج البحث:

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي في إعداد الإطار النظري، وإعداد مواد وأدوات البحث، ومناقشة وتفسير النتائج، وتقديم توصيات البحث ومقترحاته (Edmonds & Kennedy, 2017). واعتمد البحث أيضاً على المنهج شبه التجريبي (Michels, 2016)، واستخدم التصميم التجريبي المكون من مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة، حيث درست المجموعة التجريبية الموجودة بمدرسة العقاد الثانوية من خلال الوحدة التجريبية القائمة على استراتيجية الأبعاد السداسية، في حين درست المجموعة الضابطة الموجودة بمدرسة كيماء الثانوية نفس محتوى الوحدة بالطريقة المعتادة.

مجتمع وعينة البحث:

تكون مجتمع البحث من طلاب الصف الأول الثانوي خلال الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٧/٢٠١٨، بمحافظة أسوان-محل عمل الباحثين. وتكونت عينة البحث من (٦٧) طالباً وطالبة تم اختيارهم من فصلين بطريقة عشوائية من مدرستي العقاد الثانوية العسكرية وكيماء الثانوية. تم توزيعهم عشوائياً إلى مجموعتين أحدهما ضابطة مكونة من (٣٢) طالب، وأخرى تجريبية مكونة من (٣٥) طالب.

مواد وأدوات البحث وخصائصها السيكمومترية :

أولاً - إعداد الوحدة التجريبية في ضوء استراتيجية الأبعاد السداسية للمجموعة التجريبية :

١. اختيار موضوع الوحدة التجريبية: تم اختيار وحدة "الحركة الخطية" للأسباب التالية:
 - محتوى هذه الوحدة تمثل صعوبة في التعلم للطلاب بصفة عامة (Low & Wilson, 2017).
 - احتواء محتوى الوحدة على المعلومات والمعارف والأنشطة والتجارب التي يسهل صياغتها وفق استراتيجية الأبعاد السداسية، والتي قد يكون لها أثر على مفاهيم الطلاب ومهاراتهم في حل المسألة، وتنمية ميولهم العلمية.
 - احتواء الوحدة على مفاهيم فيزيائية مجردة تتيح للطلاب فرصة اكتشاف المعلومات عن طريق إجراء التجارب والمناقشة والتفسير المتصل بهذه المفاهيم في ظل العمل في مجموعات صغيرة.
٢. الاطلاع على عدد من الأدبيات والدراسات الأجنبية التي تناولت موضوع الوحدة: تم الاطلاع على الأدبيات والدراسات المتعلقة بإعداد الوحدات الدراسية (Epstein, 2002; Neumann, Viering, Boone, & Fischer, 2013; Robertson, 2001; Rouinfar, 2010)، وبخاصة المتعلقة بنفس موضوع الوحدة وطلاب الصف الأول الثانوي، والاستفادة منها في إعداد الوحدة التجريبية.
٣. تحديد خصائص الفئة المستهدفة: تم الاطلاع على الأدبيات والمراجع (Lerner & Steinberg, 2004; Ridnour, 2006; Shernoff, 2013) التي تناولت خصائص طلاب الصف الأول الثانوي ذوي أعمار ١٥، ١٦ عام، حيث تم مراعاة كل مما يلي أثناء إعداد مواقف التعليم بالوحدة: سرعة التحصيل الدراسي، والتفكير المجرد، والقدرة على الاستدلال والاستنتاج وحل المشكلات، وتكوين الاتجاهات واكتساب القيم، والشغف والتفتح الذهني، والحرية العاطفية والاجتماعية، والحاجة إلى التقدير وثبات الذات والاستقلالية، والحاجة إلى التوجيه، والحاجة إلى الشعور بالاستقرار والأمن.
٤. تحديد الأهداف التعليمية للوحدة: يرى (زيتون، ١٩٩٦، ص ٥٠) أنه يجب أن تحدد الأهداف وتصاغ في صورة عبارات واضحة محددة بحيث تركز على النتاج التعليمي

الذي ينتظر من الطالب تحقيقه، وتعتبر خطوة ضرورية في اختيار الأنشطة، وفي تحديد طرق التدريس والتفوييم وغيرها من مكونات المنهج، وبالتالي ضرورة في إنجاح العملية التعليمية، ولهذا قام الباحثين بتحديد الأهداف العامة للوحدة وصياغة الأهداف الإجرائية بحيث تشمل الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية لكل فصول الوحدة، وقد تم توضيح ذلك والإشارة إليه في دليل المعلم.

٥. **تحليل المفاهيم الفيزيائية المتضمنة بالوحدة:** تم تحديد المفاهيم المتضمنة في وحدة "الحركة الخطية"، من جانب الباحث الثاني من خلال الالتزام بالتعريف الإجرائي للمفهوم كما تم إيضاحه بمصطلحات البحث، ثم التوصل لصورة مبدئية لقائمة المفاهيم.
٦. **قياس ثبات التحليل:** قام الباحث الأول في نفس التوقيت بتحليل وحدة "الحركة الخطية"، وتوصل إلى قائمة بالمفاهيم، ثم تم حساب ثبات التحليل باستخدام معادلة هولستي لكل فئة (Holsti, 1968)، وكانت قيمة معامل الثبات (٠.٩٨)، وهي قيمة جيدة لثبات التحليل. جدول (١) يوضح النتائج:

جدول (١)

نتائج ثبات عملية تحليل محتوى وحدة " الحركة الخطية "

| عدد المفاهيم | عدد المفاهيم في تحليل الأول | عدد المفاهيم في تحليل الثاني | عدد المفاهيم المتفق عليها في التحليلين | معامل الثبات |
|--------------|-----------------------------|------------------------------|--|--------------|
| ٢٤ | ٢٥ | ٢٤ | ٢٤ | ٠.٩٨ |

٧. **التأكد من صدق تحليل المفاهيم:** تم عرض قائمة التحليل على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم، للتأكد من أن التحليل متوافق مع التعريف الإجرائي، وأظهرت آراؤهم صدق التحليل، وفي ضوء ذلك تم التوصل إلى القائمة النهائية^(*) لتحليل المفاهيم الفيزيائية للوحدة محل التجربة، واشتملت على (٢٤) مفهوم تم الاتفاق عليها في التحليلين.

٨. **إعداد كتيب الطالب:** تم إعادة صياغة وحدة "الحركة الخطية" وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية حيث تم اتباع الخطوات التالية:
- (١-٨) ترجمة الوحدة إلى دورس: تم في هذه الخطوة تقسيم الوحدة إلى دورس فرعية في ضوء عدد الحصص والوقت الزمني المخصص لدراسة هذه الوحدة من قبل

(*) ملحق (١)، قائمة المفاهيم الفيزيائية، ص ١ - ٣.

وزارة التربية والتعليم، وبذلك تكونت الوحدة من (٩) دورس، واستغرق تدريس كل درس فيها حصة دراسية واحدة.

(٢-٨) تحديد عنوان لكل درس من دورس الوحدة بما يتناسب مع المحتوى المعروض فيه، وخصائص استراتيجية الأبعاد السداسية.

(٣-٨) تحديد أهداف الدرس: تم تحديد الأهداف الإجرائية لكل درس، وقد ذكر وتوضيح ذلك في كتيب الطالب.

(٤-٨) تحديد مصادر التعلم والوسائل التعليمية: تم تحديد الأدوات والوسائل التعليمية المرتبطة بكل دروس الوحدة بحيث تم مراعاة تحقيقها للأهداف المنشودة، ومناسبتها للموضوعات الواردة بفصول الوحدة، وكذا توافقها مع خصائص استراتيجية الأبعاد السداسية.

(٥-٨) تحديد الأنشطة التعليمية المتضمنة بدروس الوحدة: تم استخدام أنشطة متنوعة من واقع بيئة الطلاب خلال دروس وفصول الوحدة تعتمد على إجراء التجارب العملية، وملاحظة وفحص الصور والأشكال البيانية ومقاطع الفيديو، والمناقشة والحوار، وقراءة النصوص والكتابة، وجمع معلومات وكتابة تقارير العلمية، وطرح الأسئلة وحل المسألة، وتقييم الحلول، والتي يمكن أن تساعد في تعزيز المفاهيم وتنمية مهارات حل المسألة والميول العلمية للطلاب، كما تم توفير كل المواد اللازمة لتنفيذ الأنشطة، وإتاحة فرصة التعلم النشط القائم على الطالب من خلال مجموعات عمل تعاونية صغيرة، واستخدام معمل الفيزياء وحجرة الدراسة بالمدرسة كبيئة للتفاعل مع جميع الأنشطة التعليمية.

(٦-٨) توظيف استراتيجية الأبعاد السداسية: تم استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في تدريس دروس الوحدة، وقد تخلل ذلك تقسيم الطلاب إلى مجموعات عمل صغيرة تعمل على حل المهام والأنشطة والمسائل الفيزيائية بشكل تعاوني، وتم مراعاة كل مما يأتي أثناء التدريس:

- توفير البيئة النشطة المثيرة للتفكير وحل المسألة الفيزيائية.
- توجه الطلاب إلى التفاعل مع مهمات التعلم من خلال العمل الجماعي.

- تشجع الطلاب على تنفيذ إجراءات استراتيجية الأبعاد السداسية بدقة في حل المسألة والمواقف التعليمية المعروضة عليهم.
- إعطاء الفرصة أمام الطلاب لحرية الحركة والتفاعل مع الأنشطة التعليمية وإجراء التجارب.
- توفير بيئة تعليمية ملائمة أمام الطلاب للتجاوب مع الأنشطة التعليمية.
- تشجيع الطلاب على تحديد ووصف الحالات المادية الأخرى المماثلة للظاهرة.
- تشجيع الطلاب على تغيير المتغيرات ومعرفة أثر ذلك على الظاهرة.
- تشجيع الطلاب على ممارسة مهارات حل المسألة من خلال مناقشة الأفكار والتعرف على العلاقات، وفرض الفروض، وإجراء التجارب، وتقويم النتائج، واستخلاص المفاهيم وجوانب التعلم الأخرى.

(٧-٨) إعداد وسائل التقويم: في ضوء الأهداف التي تسعى الوحدة محل التجربة إلى تحقيقها، تم استخدام التقويم البنائي، والتجميقي في الوحدة، على النحو التالي:

(٨ - ٧- ١) التقويم البنائي: تم استخدامه أثناء التدريس حيث تمثل في التغذية الراجعة التي يحصل عليها الطلاب أثناء المناقشات داخل مجموعاتهم، وكذلك أثناء عرض أفكارهم، واستنتاجاتهم، وحلولهم على مجموعات العمل الأخرى والمعلم، وكذلك يشمل الأسئلة الموجهة عقب كل درس للتعرف على مدى تمكن الطلاب من جوانب التعلم المعروضة خلال الوحدة، وقد شملت أسئلة موضوعية ومقالية.

(٨ - ٧- ٢) التقويم التجميقي: وشمل التطبيق القبلي والبعدي لأداتي البحث، حيث تم تطبيق اختبار المفاهيم الفيزيائية في الوحدة محل التجربة، ومقياس حل المسألة الفيزيائية، ومقياس الميول العلمية، للتعرف على مستوى الطلاب في كل تلك المتغيرات التابعة قبل وبعد دراسة الوحدة وفق الاستراتيجية التدريسية.

وفي ضوء ذلك اشتمل كتيب الطالب على الآتي: مقدمة توضح الغرض من الكتيب، وإرشادات استخدامه، وأهداف كل درس، وأنشطة الدروس، حيث ضم كل درس مجموعة من

الأنشطة التعليمية المصاغة في معظم أجزاءها على شكل أسئلة تمثل تحدياً للطالب، ويطلب منه حلها والتجاوب معها من خلال استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية: التنبؤ (Prediction)، المناقشة (Discuss)، التفسير أو الشرح (Explain)، والملاحظة (Observe)، والمناقشة (Discuss)، والتفسير أو الشرح (Explain) مع تقديم المواد والأدوات اللازمة لتنفيذ كل نشاط وما يتعلق به من تجارب فيزيائية موضحاً خطوات العمل، وما يسجله الطالب من ملاحظات وتنبؤات ومناقشات وتفسيرات وفقاً للاستراتيجية التدريسية المتبعة، ثم طرح أنشطة إثرائية اختيارية، وأسئلة للتأمل والتقييم الذاتي على مجموعات العمل، ثم أسئلة مقالیه وموضوعية لتقييم التحصيل المعرفي للمفاهيم في نهاية كل درس.

٩. **إعداد دليل المعلم:** تم إعداد الدليل ليساعد المعلم ويوجهه في تدريس الوحدة وفقاً للاستراتيجية التدريسية المستخدمة، وقد تم الاطلاع على الدراسات والأدبيات المتعلقة بإعداد أدلة المعلم للاستفادة منها، وفي ضوء ذلك تضمن دليل المعلم الآتي: مقدمة توضح الغرض منه، ونبذة مختصرة عن استراتيجية الأبعاد السداسية، وكيفية السير في دروس الوحدة، والأهداف العامة للوحدة، وقائمة بالمفاهيم الفيزيائية المتضمنة بالوحدة، وقائمة بالكتب والمراجع التي يمكن الاستعانة بها عند التخطيط والتدريس، وقائمة بالأدوات والمواد التي يمكن الاستعانة بها، والتوزيع الزمني للدروس، والأهداف السلوكية لكل درس، وإجراءات تنفيذ كل درس، وقائمة بالأنشطة والمهام التعليمية، وأسئلة التقييم لكل درس.

١٠. **تحكيم الكتيب والدليل:** تم عرض كتيب الطالب ودليل المعلم على مجموعة من المختصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم للتعرف على مدى مناسبة أهداف ومحتوي الوحدة لخصائص ومستوي طلاب الصف الأول الثانوي، ومدى مناسبة المواقف التعليمية، والمسائل المعروضة على لطلاب، ومدى قدرة الأنشطة على تعزيز المفاهيم الفيزيائية وتنميتها، وكذا تنمية مهارات حل المسألة الفيزيائية والتمويل العلمية لدي الطلاب، ومدى اتساق أساليب التقييم المستخدمة لقياس نواتج التعلم مع أهداف وأنشطة ومحتوي الوحدة، ومدى مناسبة الدليل للتطبيق من قبل المعلم، حيث أكد ٩٥% من المحكمين على مراعاة الدليل والكتيب لكل ما سبق، وأبدي بعض المحكمين بعض الملاحظات المتمثلة في الإشارة إلى بعض المواقع الإلكترونية التفاعلية عن موضوع الوحدة، والتي تم مراعاتها وإدراجها بدليل المعلم.

١١. **التجربة الاستطلاعية للكتيب والدليل:** تم استطلاع رأي مجموعة من معلمي مادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية عن الكتيب والدليل، وكانت تهدف التجربة الاستطلاعية إلى معرفة الصعوبات التي قد تقابل المعلم القائم بالتدريس أو أفراد المجموعة التجريبية أثناء تنفيذ التجربة الأساسية ومعالجة ذلك، حيث اتضح الحاجة إلى إجراء بعض الصياغات اللغوية في بعض الأنشطة، وقد تم تعديل ذلك، وبذلك أصبح كل من كتيب الطالب^(*) ودليل المعلم^(**) في صورتها النهائية صالحين للتطبيق على مجموعتي البحث.

ثانياً - إعداد أدوات البحث:

اعتمد البحث على ثلاث أدوات: اختبار المفاهيم في وحدة "الحركة الخطية"، ومقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية، ومقياس الميول العلمية، وقد تم اتباع الإجراءات التالية لإعدادهم وتقنينهم:

١. اختبار المفاهيم الفيزيائية:

تم إعداد الاختبار في وحدة "الحركة الخطية" وفقاً للخطوات التالية:

(١- ١) **تحديد الهدف من الاختبار ومستوياته:** وهو قياس تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي في المفاهيم الفيزيائية المتضمنة في وحدة "الحركة الخطية" المقررة عليهم، حيث تم الاعتماد على المستويات: اسم المفهوم، دلالة اللفظية، الأمثلة الموجبة والسالبة، تطبيقات المفهوم.

(١- ٢) **إعداد جدول مواصفات الاختبار وتوزيع الأسئلة:** بعد تحديد المفاهيم المتضمنة في الوحدة تم إعداد جدول مواصفات الاختبار الذي يوضح توزيع عدد الأسئلة على تلك المفاهيم في ضوء المستويات: اسم المفهوم، دلالة اللفظية، الأمثلة الموجبة والسالبة، تطبيقات المفهوم، وبذلك تكون عدد أسئلة الاختبار كلها (٤١) سؤالاً.

(١- ٣) **تحديد نوعية الأسئلة وصياغتها:** تم الاعتماد على الاختيار من متعدد كأحد أنواع الاختبارات الموضوعية في إعداد الاختبار لأنه مناسب لتغطية كافة المفاهيم المتضمنة في

(*) ملحق (٢)، كتيب الطالب، ص ص ٤ - ٩٠.

(**) ملحق (٣)، دليل المعلم، ص ص ٩١ - ١٤٣.

الوحدة، وروعي عند إعداده: مناسبة الأسئلة لمستوى الطلاب، وضوح العبارات، لكل سؤال إجابة صحيحة واحدة غير مرتبه بشكل يساعد على الاستنتاج، الإجابة في ورقة الأسئلة نفسها.

(١-٤) **صياغة تعليمات الاختبار وطريقة تصحيحه:** تضمنت: شرح فكرة الاختبار والهدف منه، توضيح عدد أسئلته، زمنه، توجيه الطالب إلى الإجابة في ورقة الأسئلة نفسها، وتم تصحيح الاختبار كالتالي: كل إجابة صحيحة عن سؤال لها درجة واحدة، وكل إجابة خطأ أو متروكة صفر، وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار (٤١) درجة.

(١-٥) **صدق الاختبار:** تم حساب الصدق لاختبار المفاهيم بطريقتين:

(١-٥-١) **الصدق الظاهري:** تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين والخبراء في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم لإبداء الرأي في الاختبار من حيث: مدى صحة ودقة المحتوى العلمي، ومدى ملائمة الأسئلة للمستويات المراد قياسها، ومدى ملائمة الأسئلة للأهداف. وأفاد المحكمون بضرورة إجراء بعض التعديلات في الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة، وتمت إعادة صياغة تلك الأسئلة بما يتفق مع آراء المحكمين، وهذه الإجراءات تؤكد الصدق الظاهري للاختبار.

(١-٥-٢) **صدق التجانس الداخلي:** تم تطبيق الاختبار يوم ٢٠١٨/٠٢/١٩ على عينة استطلاعية مكونة من (٣٥) طالب في الصف الأول الثانوي بمدرسة العقاد الثانوية درسوا وحدة "الحركة الخطية" في الفصل الدراسي الأول، وقد تم حساب صدق التجانس الداخلي كالتالي:

(١-٥-٢-١) تم حساب درجة ارتباط أسئلة الاختبار مع المستوى الذي تنتمي إليه، ووجد أن كل الأسئلة ذات ارتباط دال إحصائياً عند كل من مستوى ٠.٠٠١، و ٠.٠٠٥ بالمستوى الرئيسي الذي تنتمي إليه ما بين (٠.٣٨ - ٠.٧٠)، ما عدا كل من الأسئلة ١٦، و ١٨، و ١٩، و ٣٧، و ٤١ كانت معاملات الارتباط غير دالة إحصائياً، وقد يرجع ذلك لطول الفترة الزمنية ما بين دراسة مفاهيم الوحدة وعملية التطبيق الاستطلاعي للاختبار، ولذا تم التأكد من درجة ارتباط تلك الأسئلة بمستوياتها في ضوء تجربة البحث، والتي أكدت نتائجها وجود ارتباط ما بين (٠.٢٥ - ٠.٣٥) لتلك الأسئلة ومستوياتها عند مستوى ٠.٠٠٥ (Field, 2013).

(١-٥-٢-٢) تم حساب درجة ارتباط مستويات الاختبار بالدرجة الكلية للاختبار، والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول (٢)

| معامل ارتباط بيرسون لمستويات المفهوم والدرجة الكلية للاختبار | | |
|--|----------------|-------------------|
| مستويات الاختبار | معامل الارتباط | الدلالة الإحصائية |
| اسم المفهوم | ٠.٨٧ | ٠.٠١ |
| دلالاته اللفظية | ٠.٧٦ | |
| الأمثلة الموجبة والسالبة | ٠.٩٢ | |
| تطبيقات المفهوم | ٠.٧٦ | |

نستنتج من جدول (٢) أن معاملات الارتباط بين مستويات الاختبار والدرجة الكلية تتراوح ما بين (٠.٧٦، ٠.٩٢)، وكل هذه الارتباطات دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠١، وهذا يؤكد صدق التجانس الداخلي للاختبار.

(١- ٦) **تجريب الاختبار في تجربة استطلاعية:** هدفت إلى التأكد من وحساب:

(١- ٦- ١) **وضوح تعليمات ومعاني أسئلة الاختبار:** في ضوء استفسارات الطلاب أثناء التطبيق تم إجراء بعض التعديلات في الصياغات اللغوية لبعض الكلمات لتتناسب مع طلاب مجموعتي البحث.

(١- ٦- ٢) **حساب زمن الاختبار:** تم حساب الزمن الذي يستغرقه كل طالب في الاختبار، ثم حُسب متوسط زمن الأداء على الاختبار، حيث بلغ (٤٦) دقيقة بما فيه زمن قراءة التعليمات.

(١- ٦- ٣) **حساب سهولة وصعوبة الأسئلة Item Difficulty:** تم قياس صعوبة وسهولة كل سؤال من أسئلة الاختبار في هذا البحث بالنسبة المئوية لحل الطلاب لكل سؤال **Solution Frequency** بشكل صحيح، فقد وضح (Bühner, 2012) أن الأسئلة التي يجيب عليها المتعلمون بشكل صحيح في المدى من ٢٠% إلى ٨٠% يعتبر مقبولاً لمعامل السهولة والصعوبة، وفي هذا السياق وجد أن كل الأسئلة كانت درجة سهولتها وصعوبتها تقع في المدى المذكور.

(١- ٦- ٤) **حساب قوة تمييز أسئلة الاختبار Discriminatory Power:** تم حساب قوة تمييز كل سؤال من أسئلة الاختبار، ووجد أن كل أسئلة الاختبار ذو قوة تمييز تتراوح ما بين (٠.٢٤، ٠.٦٦) (Wendler & Walker, 2006)، وتلك القيم مقبولة عند مستوى دلالة

(١- ٦- ٥) **ثبات الاختبار Test Reliability**: تم تطبيق معادلة الاتساق الداخلي Internal Consistency (ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha) (Cortina, 1993) ، وقد وجد أن معامل الثبات للاختبار ككل قد بلغ (٠.٧٦)، في حين وجد أن معامل الثبات Cronbach's Alpha لأسئلة كل مستوى من مستوياته كانت تقع ما بين (٠.٦٠، و ٠.٧٣) وهى قيم مقبولة من وجهة نظر (Yu, 2001, p. 5)، والذي يري أن انخفاض درجة الثبات Cronbach's Alpha عن (٠.٧٠) قد يرجع إلى أن بعض الطلاب في الاختبارات القبلية قد يلجأ إلى التخمين العشوائي في الإجابة عن الأسئلة، أو إلى صغر حجم عينة البحث (Shahat, Ohle, Treagust, & Fischer, 2013). جدول (٣) يوضح معامل ألفا كرونباخ للاختبار ككل وفي كل مستوى من مستوياته.

جدول (٣)

ثبات الاتساق الداخلي للاختبار المفاهيم ككل وفي كل مستوى من مستوياته

| مستويات الاختبار | عدد الطلاب | العدد الإجمالي لبنود الاختبار | قيمة كرونباخ ألفا Cronbach's Alpha |
|--------------------------|------------|-------------------------------|------------------------------------|
| الاختبار ككل | ٤١ | ٤١ | ٠.٨٦ |
| اسم المفهوم | | ٩ | ٠.٦٣ |
| دلالاته اللفظية | | ٩ | ٠.٦٥ |
| الأمثلة الموجبة والسالبة | | ١١ | ٠.٧٣ |
| تطبيقات المفهوم | | ١٢ | ٠.٦٠ |

(١- ٧) **الصورة النهائية لاختبار المفاهيم الفيزيائية^(٤)**: أصبح الاختبار مكوناً من (٤١) سؤال موزعة على مفاهيم وحدة "الحركة الخطية" كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٤)

توزيع أسئلة اختبار المفاهيم على المفاهيم المتضمنة في الوحدة ومستوياتها

| المفاهيم/المستويات | اسم المفهوم | دلالاته اللفظية | الأمثلة الموجبة والسالبة | تطبيقات المفهوم | المجموع |
|--------------------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------|---------|
| الجسم الساكن | - | ١٤ | - | - | ١ |
| الحركة الانتقالية | ١ | - | ١٩ | - | ٢ |
| الحركة الدورية | - | - | ٢٠ | - | ١ |
| السرعة | ٢ | ١٨ | - | - | ٢ |
| السرعة العددية | ٤ | - | ٢٨ | ٣٠ | ٣ |
| السرعة المتجهة | ٥ | - | - | ٤٠ | ٢ |

(٤) ملحق (٤)، اختبار المفاهيم الفيزيائية، ص ص ١٤٤ - ١٥٢.

| | | | | | |
|----|----------|-------|----|---|-------------------------------|
| ٢ | - | ٢٩ | ١٢ | - | السرعة المنتظمة/ غير المنتظمة |
| ٢ | ٣٤ | - | ١١ | - | السرعة المتوسطة |
| ٣ | ٣١،٣٩ | - | - | ٣ | العجلة |
| ١ | - | - | ١٧ | - | الحركة المعجلة |
| ٢ | - | ٢٥ | ١٣ | - | العجلة الموجبة |
| ٣ | ٣٢ | ٢١ | ١٠ | - | العجلة السالبة |
| ١ | - | - | - | ٧ | العجلة الصفيرية |
| ١ | - | - | ١٥ | - | العجلة المنتظمة / غير منتظمة |
| ٣ | ٣٣،٣٥،٣٧ | - | - | - | عجلة السقوط الحر |
| ٤ | ٣٦ | ٢٦-٢٤ | - | ٨ | القوة |
| ٣ | ٣٨ | ٢٢ | - | ٦ | القصور الذاتي |
| ١ | - | - | ١٦ | - | النيوتن |
| ٢ | - | ٢٧ | - | ٩ | كمية التحرك |
| ٢ | ٤١ | ٢٣ | - | - | الوزن |
| ٤١ | ١٢ | ١١ | ٩ | ٩ | المجموع |

٢. مقياس حل المسألة الفيزيائية:

تم إعداد مقياس حل المسألة الفيزيائية وفقاً للخطوات التالية:

(٢- ١) **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف المقياس إلى قياس مهارات طلاب الصف الأول الثانوي على حل المسألة الفيزيائية في وحدة الحركة الخطية. بُنى المقياس وفقاً لطريقة ليكرت حيث يُطلب فيها من الطلاب وضع علامة (×) على التدرج الخماسي: أوافق تماماً - أوافق - لا أعرف - لا أوافق - لا أوافق بشدة وتلك الطريقة تمتاز بالسهولة في التصميم والتطبيق.

(٢- ٢) **عبارات المقياس:** تم الاطلاع على بعض الدراسات والأدبيات والمقاييس (Hestenes & Wells, 1992; Mayer, 1997; Rouinfar, 2010; Xu Ryan, 2013) التي تناولت مهارات حل المسألة الفيزيائية، وفي ضوءها تضمنت عبارات المقياس الجوانب التالية: التركيز على المعطيات، وكتابة الملاحظات باستمرار، وتحديد المفاهيم والمعادلات الفيزيائية، ومدخل حل المسألة، ورسم المخططات والأشكال التوضيحية، وفرض الفروض لحل المسألة، والتأكد من صحتها للحل خلال إجراء التجارب، والتقييم المستمر لخطوات الحل.

(٣- ٣) **صياغة عبارات المقياس وطريقة تصحيحه:** تم صياغة عبارات المقياس بحيث تتوافق مع مهارات حل المسألة الفيزيائية، وتوضح أداء الطلاب وممارستهم لتلك المهارات، كما

روعي في العبارات أن تكون متضمنة فكرة واحدة بسيطة، متوافقة مع سلوكيات الطالب، ولما كانت (٣٤) عبارة من (٣٨) عبارة من عبارات المقياس إيجابية وفقاً لطريقة (ليكرت) فإن تقدير الدرجات لكل العبارات الإيجابية يكون: أوافق تماماً=٥ ، أوافق=٤ ، لا أعرف=٣ ، لا أوافق=٢ ، لا أوافق بشدة=١، ويعكس ذلك العبارات (٦، ٨، ٢١، ٢٧) بحيث تكون أوافق تماماً=١ ، أوافق=٢ ، لا أعرف=٣ ، لا أوافق=٤ ، لا أوافق بشدة=٥.

(٣-٤) صدق وثبات المقياس: تم حساب الصدق للمقياس بثلاث طرق:

(٣-٤-١) الصدق الظاهري: تم عرض عبارات المقياس على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم لإبداء آرائهم في ضوء التعريف الإجرائي حول كل من: مدى ملائمة كل عبارة لكل بُعد، ومدى ملائمة العبارة لقياس أداء الطالب، ومدى صحة ووضوح العبارات، وتم إجراء تعديلات طفيفة لبعض عبارات المقياس في ضوء آرائهم، وقد أظهرت النتائج أنه نسبة الاتفاق بين المحكمين في حدود (٩٦%)، وهي نسبة مقبولة بما يؤكد الصدق الظاهري للمقياس.

(٣-٤-٢) صدق التجانس الداخلي: تم تطبيق المقياس يوم ٢٠/٠٢/٢٠١٨ على عينة استطلاعية مكونة من (٣٥) طالباً وطالبة في الأول الثانوي بمدرسة العقاد الثانوية - غير عينة البحث، وقد تم حساب صدق التجانس الداخلي كالتالي:

(٣-٤-٢-١) تم حساب ارتباط درجة عبارات المقياس بالدرجة الكلية للمقياس (Field, 2013)، وقد وجد أن جميعها دال إحصائياً عند مستوي دلالة ٠.٠٥. بمعاملات ارتباط تتراوح ما بين (٠.٣٨-٠.٨٤)، وهذا يؤكد صدق التجانس الداخلي للمقياس.

(٣-٤-٤) التأكيد من وضوح عبارات المقياس: تم إعادة صياغة لبعض الكلمات في ضوء استفسارات الطلاب.

(٣-٤-٥) تم حساب ثبات الاتساق الداخلي Internal Consistency (ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha) (Cortina, 1993)، وقد وجد أن معامل الثبات للمقياس ككل قد بلغ (٠.٨٢)، في حين وجد أن معامل الثبات Cronbach's Alpha لكل الفقرات كان يتراوح ما بين (٠.٧١ - ٠.٨٠) وتعد هذه القيمة لمعامل الثبات مقبولة (Shahat, et al., 2013).

(٣- ٥) الصورة النهائية لمقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية^(٥): وبذلك أصبح المقياس مكوناً من (٣٨) عبارة، ويعد صالحاً للتطبيق على مجموعتي البحث.

٣. مقياس الميول العلمية:

تم إعداد مقياس الميول العلمية وفق الخطوات التالية:

(٣- ١) الهدف من المقياس وطريقته بنائه: يهدف المقياس إلى قياس مستوى الميول العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. وقد بُنى المقياس وفقاً لطريقة (ليكرت) حيث يُطلب فيها من الطلاب وضع علامة (x) على التدرج الخماسي: أوافق تماماً - أوافق - لا أعرف - لا أوافق - لا أوافق بشدة.

(٣- ٢) أبعاد المقياس: بعد الاطلاع على الدراسات والأدبيات والمقاييس مثل: (Clausen, 2002؛ الجهني، ١٩٨٥؛ الخرجي، ٢٠١١؛ زيتون، ١٩٩٦) التي تناولت الميول العلمية، تضمن المقياس الأبعاد التالية: القراءة العلمية، الالتحاق بالنوادي العلمية، مناقشة الموضوعات العلمية، الاهتمام بالعمل في المعمل، جمع النماذج والعينات، الارتباط بالمهنة في المستقبل، وقت الفراغ. الجدول التالي يوضح الأبعاد المتضمنة في المقياس وأرقام العبارات الدالة على كل بُعد.

جدول (٥)

الميول العلمية المتضمنة في المقياس وأرقام العبارات الدالة على كل بُعد

| عدد العبارات | أرقام العبارات الدالة على كل بُعد | أبعاد المقياس |
|--------------|-----------------------------------|------------------------------|
| ٥ | ٥، ٤، ٣، ٢، ١ | القراءة العلمية |
| ٥ | ١٠، ٩، ٨، ٧، ٦ | الالتحاق بالنوادي العلمية |
| ٥ | ١٥، ١٤، ١٣، ١٢، ١١ | مناقشة الموضوعات العلمية |
| ٤ | ١٩، ١٨، ١٧، ١٦ | الاهتمام بالعمل في المعمل |
| ٤ | ٢٣، ٢٢، ٢١، ٢٠ | جمع النماذج والعينات |
| ٧ | ٣٠، ٢٩، ٢٨، ٢٧، ٢٦، ٢٥، ٢٤ | الارتباط بالمهنة في المستقبل |
| ٥ | ٣٥، ٣٤، ٣٣، ٣٢، ٣١ | وقت الفراغ |
| ٣٥ | المجموع | |

ويتضح من الجدول السابق أن المقياس تكون من سبع أبعاد رئيسية، وبذلك يكون عدد عبارات المقياس كله (٣٥) عبارة.

^(٥) ملحق (٥)، مقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية، ص ص ١٥٣ - ١٥٩.

(٣- ٣) **صياغة عبارات المقياس وطريقة تصحيحه**: تم صياغة عبارات المقياس بحيث تتوافق مع كل بعد فرعي، وكل عبارة متضمنة فكرة واحدة بسيطة توضح أداء الطلاب وممارستهم للميول العلمية، ولما كانت كل عبارات المقياس إيجابية وفقاً لطريقة (ليكرت) فإن تقدير الدرجات لكل عبارة يكون: أوافق تماماً=٥، أوافق=٤، لا أعرف=٣، لا أوافق=٢، لا أوافق بشدة=١.

(٣- ٤) **صدق وثبات المقياس**: تم حساب الصدق للمقياس بثلاث طرق:

(٣- ٤- ١) **الصدق الظاهري**: تم عرض عبارات المقياس على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم لإبداء آرائهم حول كل من: مدى ملائمة كل بُعد لقياس أداء الطالب، ومدى ارتباط كل عبارة من العبارات الفرعية للمقياس بالبُعد الرئيس الذي تندرج تحته، ومدى صحة ووضوح العبارات، وتم إجراء تعديلات طفيفة لبعض عبارات المقياس في ضوء آرائهم. وقد أظهرت النتائج أن النسبة المئوية لدرجة الاتفاق بين المحكمين في حدود (٩٦%)، وهي نسبة مقبولة بما يؤكد الصدق الظاهري للمقياس.

(٣- ٤- ٢) **صدق التجانس الداخلي**: قام الباحث بتطبيق المقياس يوم ٢٠/٠٢/٢٠١٨ على عينة استطلاعية مكونة من (٣٥) طالباً وطالبة في الصف الأول الثانوي من غير عينة البحث، وقد تم حساب صدق التجانس الداخلي كالآتي:

(٣- ٤- ٢- ١) تم حساب درجة ارتباط عبارات المقياس مع البعد الذي تنتمي إليه (Field, 2013)، وقد وجد أن كل العبارات ذات ارتباط دال إحصائياً مع أبعادها حيث تراوحت ما بين (٠.٥١- ٠.٦٧).

(٣- ٤- ٢- ٢) كما تم حساب درجة ارتباط الأبعاد الفرعية للمقياس بالدرجة الكلية للمقياس، والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول (٦)

معامل ارتباط بيرسون لأبعاد الميول العلمية والدرجة الكلية للمقياس

| أبعاد المقياس | معامل الارتباط | الدالة الإحصائية |
|------------------------------|----------------|------------------|
| القراءة العلمية | ٠.٦٣ | ٠.٠٥ |
| الالتحاق بالنوادي العلمية | ٠.٦٩ | |
| مناقشة الموضوعات العلمية | ٠.٦٨ | |
| الاهتمام بالعمل في المعمل | ٠.٦٧ | |
| جمع النماذج والعينات | ٠.٦٩ | |
| الارتباط بالمهنة في المستقبل | ٠.٨٥ | |
| وقت الفراغ | ٠.٦٤ | |

نستنتج من جدول (٦) أن معاملات الارتباط بين أبعاد المقياس والدرجة الكلية للمقياس تتراوح ما بين (٠.٦٣ ، ٠.٨٥)، وكل هذه الارتباطات دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠٥، وهذا يؤكد صدق التجانس الداخلي للمقياس.

(٣-٤-٣) **صدق التمييز:** تم حساب مستوى الارتباط بين درجات الطلاب في اختبار المفاهيم ودرجاتهم في مقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية ومقياس الميول العلمية من خلال استخدام معادلة Pearson Correlation Coefficient للارتباط، ووجد أن قيم (r) للارتباط كانت (٠.١٠ ، ٠.٠٩ ، ٠.١٣) وهي قيم غير دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠٥ مما يؤكد على أن كلا من الاختبار والمقياسين يقيسون متغيرات مختلفة، وهذا يؤكد صدق التمييز لكل من الاختبار والمقياسين (Urdan, 2010).

(٣-٤-٤) **التأكد من وضوح عبارات المقياس:** تم تبسيط بعض الصياغات لبعض العبارات في ضوء استفسارات الطلاب.

(٣-٤-٥) **تم حساب ثبات الاتساق الداخلي Internal Consistency (ألفا كرونباخ** Cronbach's Alpha) (Cortina, 1993)، وقد وجد أن معامل الثبات للمقياس ككل قد بلغ (٠.٧٨)، في حين وجد أن معامل الثبات Cronbach's Alpha لكل عبارات الأبعاد كانت تقع ما بين (٠.٦٦ - ٠.٨٦) وتعد هذه القيم لمعامل المقياس مقبولة في ضوء الهدف من استخدامه. الجدول التالي يوضح معامل ألفا كرونباخ للمقياس كله وفي كل بُعد من أبعاده.

جدول (٧)

ثبات الاتساق الداخلي لمقياس الميول العلمية ككل وفي كل بُعد من أبعاده

| أبعاد المقياس | عدد الطلاب | عدد بنود المقياس | قيمة كرونباخ ألفا Cronbach's Alpha |
|------------------------------|------------|------------------|------------------------------------|
| المقياس كاملاً | ٣٥ | ٣٥ | ٠.٧٨ |
| القراءة العلمية | | ٥ | ٠.٧١ |
| الالتحاق بالنوادي العلمية | | ٥ | ٠.٧٦ |
| مناقشة الموضوعات العلمية | | ٥ | ٠.٧٣ |
| الاهتمام بالعمل في المعمل | | ٤ | ٠.٧٠ |
| جمع النماذج والعينات | | ٤ | ٠.٦٦ |
| الارتباط بالمهنة في المستقبل | | ٧ | ٠.٨٦ |
| وقت الفراغ | | ٥ | ٠.٧٧ |

(٣- ٥) الصورة النهائية لمقياس الميول العلمية^(*): وبذلك أصبح المقياس مكوناً من (٣٥) عبارة موزعة على أبعاده، ويعد صالحاً للتطبيق على مجموعتي البحث.

إجراءات التطبيق:

تم تطبيق البحث باتباع الإجراءات التالية:

١. عقد عدة مقابلات مع مديري مدرسة العقاد الثانوية العسكرية، ومدرسة كيما الثانوية بمحافظة أسوان لشرح فكرة البحث، ثم تم اختيار فصلين بطريقتين عشوائية بالصف الأول الثانوي، حيث استخدم فصل ٦/١ كمجموعة تجريبية بمدرسة العقاد الثانوية، وفصل ٤/١ من مدرسة كيما الثانوية كمجموعة ضابطة.
٢. تم إجراء مقابلة مع معلمي الفصلين لشرح فكرة البحث، وأبدى المعلمان تفهماً لأهداف البحث واستعداداً للمشاركة فيه.
٣. تم عقد خمس جلسات تدريبية لمعلم الفصل على كيفية تطبيق استراتيجية الأبعاد السداسية في تدريس الفيزياء من خلال أحد القائمين بالبحث، وكيفية تطبيق دليل المعلم مع المجموعة التجريبية لتدريس وحدة "الحركة الخطية" وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية، وفي نفس المسار تم التأكيد على معلم المجموعة الضابطة بالتدريس وفق الطريقة المعتادة له.

(*) ملحق (٦)، مقياس الميول العلمية، ص ص ١٦٠ - ١٦٤.

٤. تم التنسيق مع مديري المدرستين بتوزيع الحصص على مجموعتي البحث في أوقات زمنية تتناسب مع كل من الباحثين، حيث واطب الباحث الأول على الحضور مع المجموعة التجريبية لكل من: التطبيق القبلي لأدوات البحث، وخمس حصص من تدريس الوحدة، ثم حضر التطبيق النهائي لأدوات البحث. وواطب الباحث الثاني على الحضور مع المجموعة الضابطة لكل من: التطبيق القبلي لأدوات البحث، وحصتين من تدريس الوحدة، ثم حضر التطبيق النهائي لأدوات البحث.

٥. تم التأكد من ثبات اختبار المفاهيم الفيزيائية، واختبار حل المسألة الفيزيائية، ومقياس الميول العلمية من خلال تطبيقهم في الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٧/٢٠١٨ في تجربة استطلاعية في الفترة من ٢٠١٨/٠٢/١٩ وحتى ٢٠١٨/٠٢/٢٠ على عينة مكونة من (٣٥) طالب من غير العينة بمدرسة العقاد الثانوية.

٦. تم تطبيق أدوات البحث قبلياً، ثم تنفيذ تجربة البحث بما يتفق مع الخطة الدراسية وتكثيف الحصص خلال الفصل الدراسي الثاني في الفترة من ٢٠١٨/٠٢/٢٤ إلى ٢٠١٨/٠٣/٠٨ على عينة مكونة من (٦٧) طالباً وطالبة، حيث قام معلم الفصل بالتدريس للمجموعة التجريبية وفقاً للدليل الإرشادي الموجه لتلك المجموعة، في حين قام معلم الفصل بالتدريس للمجموعة الضابطة وفقاً للدليل الموجه لتلك المجموعة، ثم تطبيق أدوات البحث بعدياً.

الأساليب الإحصائية:

تم استخدام برنامج SPSS نسخة IBM 19 لحساب المتوسط الحسابي، والانحرافات المعيارية، والإحصاءات الوصفية، وصدق وثبات الأدوات باستخدام معادلتى: *Cronbach's Alpha*، *Pearson Correlation Coefficient (r)* للارتباط، وللإجابة عن أسئلة البحث تم استخدام اختبار *t-test for Independent Samples*، وحجم التأثير (d)، والتوصل إلى نتائجه ومناقشتها.

عرض نتائج البحث ومناقشتها:

أولاً: نتائج التكافؤ بين المجموعتين والتطبيق القبلي:

أ. تم حساب العمر الزمني من واقع تواريخ ميلاد الطلاب بسجلات المدرستين موضع البحث، وتطبيق كل من: اختبار أحمد زكي صالح للذكاء المصور (صالح، ١٩٥٧) لمناسبته البيئة المصرية والفئة العمرية، ومقياس للدافعية والاهتمام نحو العلوم قام الباحث الأول مع آخرين في دراسات سابقة (Shahat, Ohle, Treagust, & Fischer, 2013;) (Shahat, Ohle, Treagust, & Fischer, 2017) بتقنيه على البيئة المصرية، بالإضافة إلى تطبيق أدوات البحث قبلياً: اختبار المفاهيم الفيزيائية، ومقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية، ومقياس الميول العلمية في الفترة من ٢٠١٨/٠٢/٢٢ إلى ٢٠١٨/٠٢/٢٣، بالمدرستين موضع التطبيق بالتوازي. الجدول التالي توضح نتائج القياس والتطبيق القبلي:

جدول (٨)

قيم اختبار (T) والفرق بين متوسط درجات الطلاب في القياس والتطبيق القبلي للمتغيرات الضابطة والتابعة

| م | المتغيرات التابعة والضابطة | نوع المجموعة | عدد الطلاب | المتوسط الحسابي (M) | الانحراف المعياري (SD) | درجات الحرية (df) | قيمة (T) | الدلالة الإحصائية |
|---|----------------------------|--------------|------------|---------------------|------------------------|-------------------|----------|-------------------|
| ١ | العمر الزمني | ضابطة | ٣٢ | ١٥.٨٩ | ٠.٤٤ | ٦٥ | ١.٦١ | ٠.١١ |
| | | تجريبية | ٣٥ | ١٥.٧١ | ٠.٤٤ | | | |
| ٢ | الذكاء | ضابطة | ٣٢ | ٣٧.١٢ | ٣.٩٤ | ٦٥ | ٠.٠١ | ٠.٩٢ |
| | | تجريبية | ٣٥ | ٣٧.٠٢ | ٣.٨٨ | | | |
| ٣ | الدافعية نحو تعلم العلوم | ضابطة | ٣٢ | ١٧٢.٥٦ | ٢٦.١٤ | ٦٥ | ٠.٢١ | ٠.٨٤ |
| | | تجريبية | ٣٥ | ١٧١.٢٥ | ٢٥.٥٦ | | | |
| ٤ | المفاهيم الفيزيائية | ضابطة | ٣٢ | ١٨.٣٤ | ٤.٨٥ | ٦٥ | ٠.٦٨ | ٠.٥٠ |
| | | تجريبية | ٣٥ | ١٧.٦٠ | ٤.٠٤ | | | |
| ٥ | مهارات حل المسألة | ضابطة | ٣٢ | ١٢٦.٥٠ | ١١.٠٣ | ٦٥ | ٠.٦٣ | ٠.٥٣ |
| | | تجريبية | ٣٥ | ١٢٤.٦٢ | ١٢.٩٦ | | | |
| ٦ | الميول العلمية | ضابطة | ٣٢ | ١٠٤.٥٦ | ٢١.٥١ | ٦٥ | ١.٦٣ | ٠.١٧ |
| | | تجريبية | ٣٥ | ٩٧.٠٩ | ٢٣.١٢ | | | |

يتضح من جدول (٨) عند مقارنة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية أن قيمة (T) المحسوبة غير دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠٥، وبذلك تكون المجموعتان (التجريبية والضابطة) متكافئتين بشكل عام في القياس القبلي لكل من:

العمر الزمني، والذكاء، والدافعية نحو تعلم العلوم، والمفاهيم الفيزيائية، ومهارات حل المسألة والميول العلمية.

ثانياً - نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

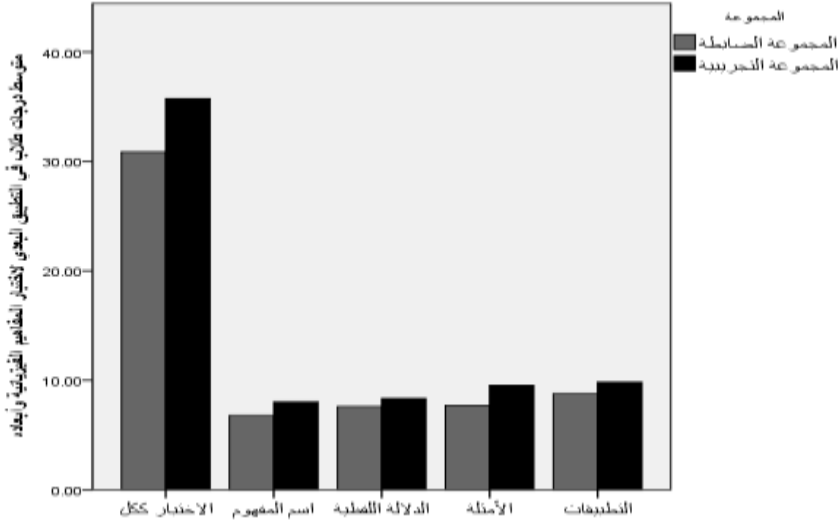
أ. **للإجابة عن السؤال الأول للبحث:** ما فاعلية التدريس وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تنمية المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم التحقق من صحة الفرض الأول الذي نصه: "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية"، عن طريق حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة اختبار (T) للعينات المستقلة، وحجم التأثير (d) لكل من المجموعتين في التطبيق البعدي بالنسبة لاختبار المفاهيم الفيزيائية كله، وفي كل مستوى من مستوياته، والجدول والشكل التاليين يوضحان النتائج:

جدول (٩)

قيم اختبار (T) والفرق بين متوسط درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الفيزيائية ككل ومستوياته الفرعية

| الاختبار/المستويات | نوع المجموعة | عدد الطلاب | المتوسط الحسابي (M) | الانحراف المعياري (SD) | درجات الحرية (df) | قيمة (T) | الدلالة الإحصائية* | حجم التأثير (d) |
|--------------------------|--------------|------------|---------------------|------------------------|-------------------|----------|--------------------|-----------------|
| الاختبار ككل | ضابطة | ٣٢ | ٣٠.٨٨ | ٥.٥٨ | ٦٥ | ٤.٨٥ | ٠.٠٠٠ | ١.٢٠ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٣٥.٧٤ | ١.٩٦ | | | | |
| اسم المفهوم | ضابطة | ٣٢ | ٦.٧٨ | ١.٧٥ | ٦٥ | ٣.٧٢ | ٠.٠٠٠ | ٠.٩٢ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٨.٠٣ | ٠.٨٩ | | | | |
| الدلالة اللفظية | ضابطة | ٣٢ | ٧.٥٩ | ١.٢٦ | ٦٥ | ٣.١٥ | ٠.٠٠٢ | ٠.٧٨ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٨.٣٤ | ٠.٥٩ | | | | |
| الأمثلة الموجبة والسالبة | ضابطة | ٣٢ | ٧.٧١ | ١.٨٨ | ٦٥ | ٥.١٠ | ٠.٠٠٠ | ١.٢٦ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٩.٥٤ | ٠.٩٢ | | | | |
| التطبيقات | ضابطة | ٣٢ | ٨.٧٨ | ٢.١٢ | ٦٥ | ٢.١٥ | ٠.٠١٤ | ٠.٦٢ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٩.٨٣ | ١.٢٠ | | | | |

* دالة عند مستوى $0.05 >$



شكل (١)

مقارنة بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الفيزيائية ومستوياته الفرعية

يشير جدول (٩) وشكل (١) إلى أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ لكل من الاختبار ككل، وفي كل مستوي من مستوياته، حيث بلغ حجم التأثير بالنسبة للاختبار ككل (١.٢٠) وهو أكبر من ٠.٨ بما يعني أن حجم تأثير التدريس القائم على استراتيجية الأبعاد السداسية كان كبيراً على مفاهيم الطلاب الفيزيائية، في حين كان بالنسبة للمستويات الفرعية (اسم المفهوم-الدلالة اللفظية-الأمثلة الموجبة والسالبة-التطبيق) ما بين متوسط وكبير (٠.٦٢ - ١.٢٦)، وقد يرجع توسط حجم التأثير لكل من: الدلالة اللفظية والتطبيقات إلى صغر الفترة الزمنية في التدريس والحاجة إلى مدة زمنية أكبر لتدريس مفاهيم الوحدة موضع التجربة. ويعنى ذلك أن الطلاب الذين تعلموا من خلال الوحدة التجريبية القائمة على استراتيجية الأبعاد السداسية كان تحصيلهم للمفاهيم الفيزيائية أفضل من طلاب المجموعة الضابطة الذين تعلموا من خلال الطريقة العادية، وهذا يؤكد صحة الفرض الأول من فروض البحث، والنتيجة السابقة تتفق مع نتائج دراسات كل من: (بصبوص، ٢٠١٧؛ عيسى، ٢٠١٦؛ عيسى، ٢٠١٧) التي توصلت إلى أن فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية في التحصيل وتنمية المفاهيم الكيميائية وتعديل التصورات البديلة عن المفاهيم العلمية،

ويلاحظ من خلال هذه النتائج أن تلك الدراسات استخدمت استراتيجية الأبعاد السداسية لتدريس وحدات دراسية أخرى غير وحدة (الحركة الخطية) على وجه التحديد.

ويمكن تفسير دلالة تلك الفروق وحجم التأثير الكبير على النحو التالي:

– بالنسبة لتحصيل المفاهيم الفيزيائية ككل: إن استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية لتدريس وحدة "الحركة الخطية" ساعد الطلاب على اكتساب المفاهيم الفيزيائية المتضمنة في الوحدة من خلال أنشطة تعليمية متنوعة تشمل: طرح المعلم لمجموعة من الأسئلة على الطلاب بقصد إثارة تفكيرهم حول الظاهرة أو المشكلة المعروضة، وتقسيم الطلاب إلى مجموعات عمل تعاونية صغيرة يقومون فيها بمناقشة أفكارهم، واستبعاد الخطأ منها، ثم قيام طلاب المجموعات بعرض وتفسير نتائج أفكارهم التي توصلوا إليها داخل مجموعاتهم على المجموعات الأخرى، يعقبها إجراء الطلاب تجارب داخل مجموعاتهم حول أفكارهم، وتسجيل ملاحظاتهم على التغيرات في الظاهرة، كما يقوم المعلم بعملية التوجيه نحو الملاحظات المتعلقة بالمفاهيم العلمية المتضمنة بالظاهرة أو المشكلة، ولذا يعدل الطلاب تنبؤاتهم في ضوء ما تم ملاحظته في الخطوة السابقة، مستخدمين مهارات التحليل والمقارنة والنقد داخل المجموعات، وفي النهاية يحاول الطلاب في ضوء الخطوة السابقة أن يواجهوا التناقض بين أفكارهم وما تم ملاحظته حتى يصلوا إلى الحل الصحيح للظاهرة أو الموقف بما يؤدي إلى التغير المفهومي، وكل ذلك تم من خلال المرور بست مراحل تفاعلية ومتتابعة للاستراتيجية، ومن ثم ساعد ذلك على زيادة دافعية الطلاب نحو عملية التعلم، وبالتالي زيادة تحصيلهم للمفاهيم الفيزيائية.

– بالنسبة لاسم المفهوم: حيث أتاحت الأنشطة المقدمة الفرصة أمام الطلاب للملاحظة، والمناقشة، والحوار، والعمل التعاوني، وإجراء التجارب العلمية، ومتابعة تغيرات الظواهر العلمية بما أتاح أمامهم الفرصة لمعرفة اسم المفهوم والأمثلة الدالة عليه.

– بالنسبة للدلالة اللفظية: أعطيت الفرصة أمام الطلاب من خلال الأنشطة التعليمية المقدمة الفرصة لاستنتاج الدلالة اللفظية لكل مفهوم من خلال ملاحظة التغيرات التي تحدث للظواهر العلمية.

- بالنسبة للأمثلة الموجبة والسالبة للمفهوم: قدمت الوحدة التجريبية القائمة الفرصة أمام الطلاب لربط المفهوم ودلالته اللفظية ببعض الأمثلة الموجبة والسالبة، مما أدى إلى تعزيز هذا الجانب لدى الطلاب.
- بالنسبة للتطبيقات: قام الطلاب بتطبيق ما تم تعلمه من مفاهيم في مواقف علمية جديدة، وهذا ساعد على نقل أثر التعلم، وتحقق وظيفية المعلومات المكتسبة بالنسبة للطلاب.

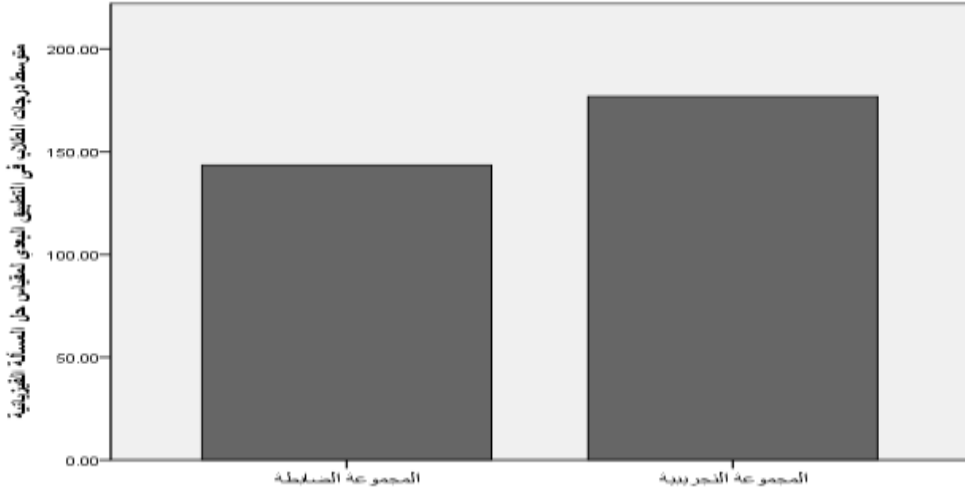
ب. للإجابة عن السؤال الثاني للبحث: ما فاعلية التدريس وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تنمية مهارات حل المسألة الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم التحقق من صحة الفرض الثاني الذي نصه: "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية"، عن طريق حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة اختبار (T) للعينات المستقلة، وحجم التأثير (d) لكل من المجموعتين في التطبيق البعدي بالنسبة لمقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية، والجدول والشكل التاليين يوضحان النتائج:

جدول (١٠)

قيم اختبار (T) والفرق بين متوسط درجات الطلاب في التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية

| المقياس | نوع المجموعة | عدد الطلاب | المتوسط الحسابي (M) | الانحراف المعياري (SD) | درجات الحرية (df) | قيمة (T) | الدلالة الإحصائية* | حجم التأثير (d) |
|------------------------------------|--------------|------------|---------------------|------------------------|-------------------|----------|--------------------|-----------------|
| مقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية | ضابطة | ٣٢ | ١٤٣.٥٩ | ١٧.٥٥ | ٦٥ | ٩.٥٥ | ٠.٠٠٠ | ٢.٣٧ |
| | تجريبية | ٣٥ | ١٧٦.٩١ | ١٠.٣٧ | | | | |

* دالة عند مستوي > ٠.٠٥



شكل (٢)

مقارنة بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية

يشير جدول (١٠) وشكل (٢) أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ لمقياس حل المسألة الفيزيائية ككل، حيث بلغ حجم التأثير بالنسبة للمقياس ككل (٢.٣٧) وهو أكبر من ٠.٨ بما يعنى أن حجم تأثير التدريس القائم على استراتيجية الأبعاد السداسية كان كبيراً على مهارات حل المسألة الفيزيائية. ويعنى ذلك أن طلاب المجموعة التجريبية زادت لديهم مهارات حل المسألة الفيزيائية بشكل أفضل من طلاب المجموعة الضابطة، وهذا يؤكد صحة الفرض الثاني من فروض البحث، والنتيجة السابقة تتفق مع نتائج دراسات كل من: (آدم، ٢٠١٧؛ الجريدة، ٢٠١٧؛ الساعدي، ٢٠١٦) التي توصلت إلى أن فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية والتفكير الناقد ومهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات والتاريخ، ويلاحظ من خلال هذه النتائج أن تلك الدراسات استخدمت استراتيجية الأبعاد السداسية لتدريس مواد دراسية أخرى.

ويمكن تفسير دلالة تلك الفروق وحجم التأثير الكبير بالنسبة لمهارات حل المسألة الفيزيائية: أن استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية لتدريس وحدة "الحركة الخطية" ساعد الطلاب من خلال مرحلة التنبؤ على ربط ما لديهم من أفكار ومعلومات بأسئلة المعلم والمعطيات المتوفرة في الموقف، ثم القيام خلال مرحلة المناقشة بالتعاون والعمل في مجموعات صغيرة لمناقشة الأفكار المطروحة واستبعاد الخطأ منها، والعمل على تفسيرها، يعقبها مرحلة التفسير التي يقوم خلالها طلاب المجموعات بعرض وتفسير نتائج أفكارهم التي

توصلوا إليها داخل مجموعاتهم على المجموعات الأخرى، ثم يليها مرحلة المناقشة حيث يقوم خلالها الطلاب بإجراء التجارب داخل مجموعاتهم حول أفكارهم للتأكد منها مستخدمين مهارات التحليل والمقارنة والنقد داخل المجموعات، وفي النهاية يقوم الطلاب التناقض بين أفكارهم وما تم ملاحظته حتى يصلوا إلى الحل الصحيح للظاهرة أو الموقف بما يؤدي إلى التغير المفهومي، وكل ذلك ساعد الطلاب على تنمية مهاراتهم لحل المسألة الفيزيائية من: تحديد المعطيات، وتحديد المفاهيم والمعادلات الفيزيائية، واتباع مداخل متعددة لحل المسألة، ورسم المخططات والأشكال التوضيحية، وفرض الفروض لحل المسألة، والتأكد من صحتها للحل خلال إجراء التجارب، والتقييم المستمر لخطوات الحل.

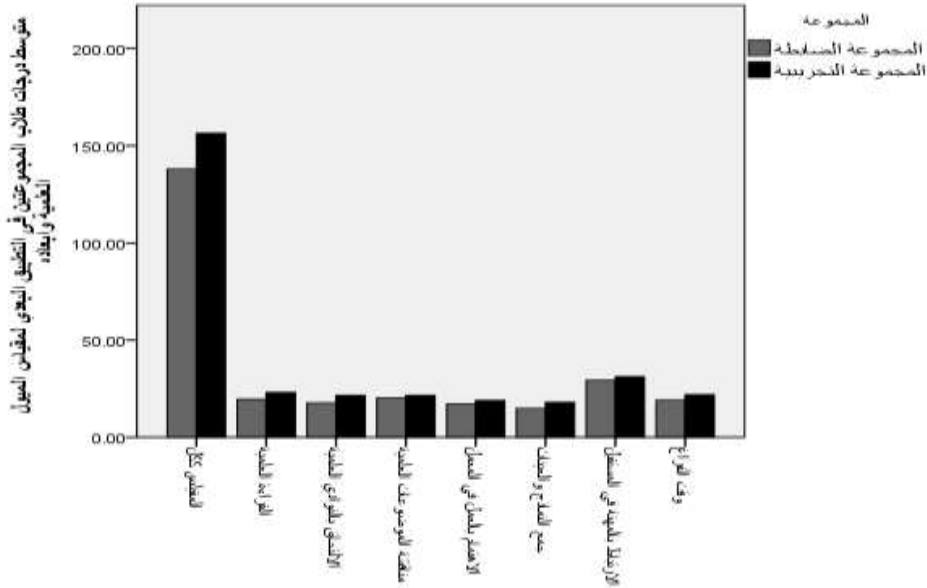
ج. للإجابة عن السؤال الثالث للبحث: ما فاعلية التدريس وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تنمية الميول العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم التحقق من صحة الفرض الثالث الذي نصه: "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الميول العلمية لصالح المجموعة التجريبية"، عن طريق حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة اختبار (T) للعينات المستقلة، وحجم التأثير (d) لكل من المجموعتين في التطبيق البعدي بالنسبة لمقياس الميول العلمية كله، وفي كل بُعد من أبعاده، والجدول والشكل التاليين يوضحان النتائج:

جدول (١١)

قيم اختبار (T) والفرق بين متوسط درجات الطلاب في التطبيق البعدي لمقياس الميول العلمية ككل وأبعاده الفرعية

| المقياس/الأبعاد | نوع المجموعة | عدد الطلاب | المتوسط الحسابي (M) | الانحراف المعياري (SD) | درجات الحرية (df) | قيمة (T) | الدلالة الإحصائية * | حجم التأثير (d) |
|------------------------------|--------------|------------|---------------------|------------------------|-------------------|----------|---------------------|-----------------|
| المقياس ككل | ضابطة | ٣٢ | ١٣٧.٩٧ | ١٣.١٨ | ٦٥ | ٧.٨٠ | ٠.٠٠٠ | ١.٩٣ |
| | تجريبية | ٣٥ | ١٥٦.٤٧ | ٤.٥٧ | | | | |
| القراءة العلمية | ضابطة | ٣٢ | ١٩.٦٢ | ٣.٩٨ | ٦٥ | ٤.٦٣ | ٠.٠٠٠ | ١.١٥ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٢٣.٠٨ | ١.٨٣ | | | | |
| الالتحاق بالنوادي العلمية | ضابطة | ٣٢ | ١٧.٦٦ | ٣.٩٣ | ٦٥ | ٥.٤١ | ٠.٠٠٠ | ١.٣٤ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٢١.٦٦ | ١.٨١ | | | | |
| مناقشة الموضوعات العلمية | ضابطة | ٣٢ | ٢٠.٢٥ | ٣.٢٦ | ٦٥ | ٢.٢٥ | ٠.٠٢٧ | ٠.٥٦ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٢١.٦٠ | ١.٣١ | | | | |
| الاهتمام بالعمل في المعمل | ضابطة | ٣٢ | ١٧.١٢ | ٢.٣٢ | ٦٥ | ٣.٩٤ | ٠.٠٠٠ | ٠.٩٨ |
| | تجريبية | ٣٥ | ١٨.٩٧ | ١.٤٤ | | | | |
| جمع النماذج والعينات | ضابطة | ٣٢ | ١٤.٨٧ | ٢.٣٢ | ٦٥ | ٦.٥٧ | ٠.٠٠٠ | ١.٦٣ |
| | تجريبية | ٣٥ | ١٨.٠٣ | ١.٥٦ | | | | |
| الارتباط بالمهنة في المستقبل | ضابطة | ٣٢ | ٢٩.٣٤ | ٤.٧٥ | ٦٥ | ٢.١٣ | ٠.٠٣٦ | ٠.٥٣ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٣١.٢٠ | ١.٨٥ | | | | |
| وقت الفراغ | ضابطة | ٣٢ | ١٩.٠٩ | ٢.٩٤ | ٦٥ | ٤.٨٤ | ٠.٠٠٠ | ١.٢٠ |
| | تجريبية | ٣٥ | ٢١.٢١ | ١.٧٢ | | | | |

* دالة عند مستوي >٠.٠٥



شكل (٣)

مقارنة بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الميول العلمية وأبعاده الفرعية

ويشير جدول (١١) وشكل (٣) إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية بحجم تأثير (d) كبير (١.٩٣) في الميول العلمية ككل، وبحجم تأثير (d) متوسط وكبير يتراوح بين (٠.٥٣ - ١.٦٣) في الأبعاد الفرعية (القراءة العلمية - الالتحاق بالنوادي العلمية - مناقشة الموضوعات العلمية - الاهتمام بالعمل في المعمل - جمع النماذج والعينات - الارتباط بالمهنة في المستقبل - وقت الفراغ)، ويعنى ذلك أن الطلاب الذين تعلموا من خلال الوحدة التجريبية القائمة على استراتيجية الأبعاد السداسية كان مقدار التنمية في ميولهم العلمية أكبر من طلاب المجموعة الضابطة الذين تعلموا من خلال الطريقة العادية، وهذا يؤكد صحة الفرض الثالث من فروض البحث، والنتيجة السابقة تتفق مع نتائج دراسة (آدم، ٢٠١٧) التي توصلت إلى أن فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية الجوانب الوجدانية للمتعلمين مثل: الدافعية للإنجاز، مع الوضع في الاعتبار أن البحث الحالي درس أثر استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية الميول العلمية كمتغير تابع جديد يرحي تنميته.

ويمكن تفسير دلالة تلك الفروق وحجم التأثير بالنسبة للميول العلمية أن استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية لتدريس وحدة "الحركة الخطية" ساعد الطلاب على تحصيل المفاهيم الفيزيائية من خلال إتاحة فرص التعلم النشط القائم على الطالب من خلال مجموعات عمل تعاونية صغيرة، واستخدام معمل الفيزياء والفصل الدراسي بالمدرسة كبيئة للتفاعل مع جميع الأنشطة التعليمية المقدمة من واقع بيئة الطلاب، وتم كل ذلك خلال دروس وحدة "الحركة الخطية"، حيث تم الاعتماد على إجراء التجارب المعملية، وملاحظة وفحص الصور والأشكال البيانية، والقراءة العلمية، وتعزيز مناقشة الموضوعات العلمية، والاهتمام بالعمل في المعمل، وجمع النماذج والعينات، وشغل أوقات الفراغ، ومشاهدة مقاطع الفيديو، والحوار، وقراءة النصوص والكتابة، وجمع معلومات وكتابة التقارير العلمية، وطرح الأسئلة وحل المسألة، وتقييم الحلول، وقد ساعد ذلك في تعزيز الميول العلمية لطلاب عينة البحث.

د. للإجابة عن السؤال الرابع للبحث: ما طبيعة العلاقة بين المفاهيم الفيزيائية ومهارات حل المسألة والميول العلمية لدي طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم التحقق من صحة الفرض الرابع الذي نصه: "يوجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الفيزيائية، ومقياس مهارات حل المسألة الفيزيائية، ومقياس الميول العلمية"، وذلك عن طريق حساب مستوى الارتباط البعدي باستخدام معادلة Person Correlation (r) لكل من درجات الطلاب على اختبار المفاهيم، ومقياس مهارات حل المسألة، ومقياس الميول العلمية، وجاءت النتائج كالآتي:

جدول (١٢)

قيم معاملات ارتباط بيرسون بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكل من اختبار المفاهيم الفيزيائية ومقياس مهارات حل المسألة ومقياس الميول العلمية

| المتغيرات | المفاهيم الفيزيائية | مهارات حل المسألة | الميول العلمية |
|------------------|---------------------|-------------------|----------------|
| ارتباط بيرسون | ١ | **٠.٤٢ | **٠.٣٣ |
| الدالة الإحصائية | | ٠.٠٠٠ | ٠.٠٠٧ |
| عدد الطلاب | | ٣٥ | ٣٥ |
| ارتباط بيرسون | | ١ | **٠.٤١ |
| الدالة الإحصائية | | | ٠.٠٠١ |
| عدد الطلاب | | | ٣٥ |
| ارتباط بيرسون | | | ١ |
| الدالة الإحصائية | | | |
| عدد الطلاب | | | |

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠١

نستنتج من جدول (١٢) أن هناك ارتباطاً طردياً دالاً إحصائياً عند مستوى ٠.٠١ وبحجم تأثير (٠.٤٢) بين زيادة المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات حل المسألة، وهذا يتفق مع دراسة (Taale, 2011) كما أن هناك ارتباطاً طردياً دالاً إحصائياً عند مستوى ٠.٠١ بين زيادة تحصيل المفاهيم الفيزيائية وتنمية الميول العلمية وبحجم تأثير (٠.٣٣)، وتلك النتيجة تتفق مع نتائج دراسة (زيتون، ٢٠١٤)، وأظهرت النتائج أيضاً أنه يوجد ارتباط طردي إيجابي عند مستوى ٠.٠١ بين تنمية مهارات حل المسألة وتنمية الميول العلمية بحجم تأثير (٠.٤١)، ويدل ذلك على وجود علاقات طردية إيجابية بين مهارات حل المسألة والميول العلمية، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة (الجبوري، ٢٠١٠) وهذا يؤكد صحة الفرض الرابع للبحث، ويمكن تفسير ذلك أن الوحدة التجريبية المبنية على استراتيجية الأبعاد السداسية قدمت بيئة تعليمية شائقة وجذابة للطلاب تشجعهم على ممارسة مهارات حل المسألة: تحديد للمسألة، وجمع للمعلومات، وفرض للفروض، واختبار صحة الفروض عبر إجراء التجارب العملية، وتقويم الحلول، والذي بدوره انعكس إيجابياً على عملية التعلم، واستيعاب الطلاب للمفاهيم الفيزيائية والاحتفاظ بها وتطبيقها وتحليلها وتقويمها، وأدى في الوقت ذاته إلى ممارسة الطلاب القراءة العلمية، وتعزيز فرص المناقشة العلمية، والعمل في المعمل، وجمع النماذج والعينات، وشغل أوقات الفراغ، بما يؤكد إمكانية استخدام مستوى الطلاب في مهارات حل المسألة كمنبئ لتحصيلهم للمفاهيم، والذي يتفق مع نتائج دراسة (Shahat et al., 2017)، أو استخدام مستواهم في الميول العلمية كمنبئ لتحصيلهم، والذي يتوافق مع مسار نتائج دراسة (عبد الوهاب، ٢٠٠٥).

توصيات البحث ومقترحاته

أولاً - توصيات البحث: في ضوء نتائج البحث، يمكن طرح التوصيات التالية:

١. ضرورة توظيف استراتيجية الأبعاد السداسية في تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية من قبل مطوري المناهج الدراسية بوزارة التربية والتعليم وتوفير ما يحتاجه من متطلبات.
٢. تنظيم ورش عمل لمعلمي الفيزياء على كيفية توظيف استراتيجية الأبعاد السداسية في التدريس، وتوعيتهم بمستويات وأبعاد تنمية المفهوم العلمي، ومهارات حل المسألة، والمويل العلمية، وضرورة تنميتها لدى الطلاب أثناء التدريس.
٣. حث المعلمين على تطوير وحدات دراسية جديدة وأنشطة تعليمية مصاحبة لها في الفيزياء في ضوء ما تم استعراضه من إجراءات إعداد كل من: دليل المعلم وكتيب للطلاب وإدراجها في مناهج الفيزياء بالتعليم الثانوي.
٤. عقد ورش عمل لموجهي الفيزياء بالمرحلة الثانوية لتعريفهم على ما توصلت إليه نتائج الأبحاث التربوية من أهمية تنمية مهارات حل المسألة الفيزيائية وأثره على تحصيل الطلاب للمفاهيم العلمية وتنمية ميولهم العلمية، وضرورة تشجيع هؤلاء الموجهين لمعلمي الفيزياء على توظيف ذلك بالمدارس.
٥. ضرورة تقديم معلومات وافية بمقررات طرق تدريس العلوم بكليات التربية للتعليم العام لمعلمي الفيزياء عن استراتيجية الأبعاد السداسية، وكيفية توظيفها والتدريب على تطبيقها أثناء التربية العملية بالمدارس الثانوية.
٦. ضرورة تقليص كثافة الفصول بشكل يسمح لمعلم الفيزياء بتقسيم الطلاب إلى مجموعات عمل تعاونية مناسبة يسهل السيطرة عليها ومراقبتها، وكذا يسمح بتطبيق صحيح وفعال لاستراتيجية الأبعاد السداسية داخل الفصل أثناء التدريس.
٧. تطوير معامل الفيزياء بحيث يشمل كل ما يحتاجه المعلم لاستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية من: أدوات، وأجهزة، وكماويات، ومصادر للتعليم، وقواعد بيانات، ووسائط تعليمية أثناء التدريس.

ثانياً - مقترحات البحث: يقترح البحث الحالي إجراء البحوث التالية:

١. دراسة فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في تدريس الفيزياء في الصفين الثاني والثالث الثانوي لتنمية مهارات التفكير المختلفة مثل: مهارات التفكير الناقد والإبداعي والاستقصاء العلمي والتأملي وما وراء المعرفي.
٢. تجريب أثر تدريس العلوم باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في مراحل و صفوف دراسية متنوعة على تنمية الجوانب الوجدانية لدي المتعلم مثل: الاتجاهات العلمية، والدافعية نحو تعلم العلوم، والقيم العلمية.
٣. استقصاء أثر تدريس العلوم للطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة مثل: المتأخرين دراسياً، والموهوبين، ومن لديهم صعوبات في التعلم، وأصحاب التوحد، والصم، والمكفوفين بمراحل التعليم العام وفقاً لاستراتيجية الأبعاد السداسية على مخرجاتهم التعليمية والتعلمية.
٤. دراسة العلاقة بين تدريب معلمي العلوم على طرق توظيف استراتيجية الأبعاد السداسية في التدريس وأثر ذلك على التحصيل المعرفي، ومهارات التفكير المتنوعة، والجوانب الوجدانية لدي طلابهم بمراحل التعليم المختلفة.

قائمة المراجع

أولاً - قائمة المراجع العربية:

- إبراهيم، مجدي عزيز (٢٠٠٩). معجم مصطلحات ومفاهيم التعليم والتعلم. القاهرة. القاهرة: عالم الكتب.
- آدم، مرفت محمد كمال محمد (٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية للتعلم Pdeode واستراتيجية الكتابة من أجل التعلم على تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية وزيادة الدافعية للإنجاز في الرياضيات وبقاء أثر التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة تربويات الرياضيات - مصر، ٢٠(٥)، ١٢١-١٧١.
- الجبوري، عزيز محمد علي (٢٠١٠). أثر استخدام طريقة حل المشكلات في تحصيل طلاب الصف الرابع العلمي لمادة الفيزياء وتنمية ميلهم العلمي. مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية، ١٠(٣)، ٧٥-١٠٩.
- الجريدة، عبد الله عايد صبح (٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية مهارات التفكير الناقد والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في محافظة المفرق (رسالة ماجستير). كلية العلوم التربوية، جامعة آل البيت، الأردن.
- الجهني، عيد حجيج عيد (١٩٨٥). الميول العلمية والأدبية لطلاب المرحلة الثانوية العامة وعلاقتها بالتحصيل الدراسي (رسالة ماجستير). كلية التربية، جامعة طيبة-السعودية.
- الحكيمي، جميل منصور أحمد (٢٠٠٣). أثر استخدام المدخل المنظومي في تدريس علوم الحياة في التحصيل والميول العلمية وبقاء أثر التعلم لدى طلبة الصف التاسع الأساسي. مجلة التربية العلمية - مصر، ٦(٤)، ٢١٣-٢٣٩.
- الحكيمي، عبد الحكيم محمد أحمد؛ النظاري، بشري محمد عبد الرحمن (٢٠١٥). فاعلية استخدام الأنشطة الاستقصائية في تنمية المهارات الحياتية والميول العلمية لدى طلبة الفيزياء بكلية التربية. المجلة العربية للتربية العلمية - اليمن، (٤)، ٢-٢٣.
- الخروصي، سعيد بن سعد بن بدوي (٢٠١٢). فعالية برنامج تدريسي قائم على الألعاب التعليمية في تنمية التحصيل الدراسي في العلوم والميول العلمية لدى تلاميذ الصف الثالث الأساسي في سلطنة عمان (رسالة ماجستير). جامعة مؤتة- الأردن.
- الخزرجي، سليم إبراهيم (٢٠١١). أساليب معاصرة في تدريس العلوم. عمان: دار أسامة للنشر والتوزيع.

- الساعدي، خضير عباس جري راضي (٢٠١٦). أثر استراتيجية الأبعاد السداسية في تحصيل مادة التاريخ ومهارات ما وراء المعرفة لدى طالبات الصف الرابع الأدبي. *مجلة كلية التربية، جامعة المستنصرية*، (١٠١)، ٧-٢٦.
- السلامات، محمد خير (٢٠١٢). فاعلية استخدام استراتيجية PDEODE لطلبة المرحلة الاساسية العليا للمفاهيم الفيزيائية وتفكيرهم العلمي. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث والعلوم الإنسانية*، (٩)٢٦، ٢٠٤١-٢٠٦٤.
- الشايع، فهد بن سليمان (٢٠١٤). صعوبات حل المسائل الفيزيائية لدى طلاب مقررات الفيزياء الأولية بجامعة الملك سعود. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية، جامعة السلطان قابوس*، ٨(٢)، ٢٧٢-٢٨٩.
- العريبي، محمد جمال محمد (٢٠١٠). أثر برنامج بالوسائط المتعددة في تنمية المفاهيم ومهارات حل المسألة الفيزيائية لدي طلاب الصف الحادي عشر (رسالة ماجستير)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية- غزة.
- العمراني، عبد الكريم جاسم (٢٠١٤). فاعلية التدريس باستراتيجية (PDEODE) في اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. *مجلة مركز دراسات الكوفة-العراق*، (٣٤)٩، ٣٨٢-٤٠١.
- اللامي، صلاح خليفة؛ الربيعي، ضياء حامد (٢٠١٨). أثر استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في الميل نحو الكيمياء لدى طلاب الصف الثامن متوسط. *مجلة مركز بابل للدراسات الإنسانية*، (٢)٨، ١-٢٨.
- اللقاني، أحمد حسين (١٩٩٩). *أساليب تدريس المواد الاجتماعية*. القاهرة: عالم الكتب.
- المحتسب، سمية عزمي (٢٠٠٨). فاعلية نموذج تنبأ-لاحظ-فسر في تنمية المفاهيم الفيزيائية والمهارات الادائية لدى طلبة جامعة الاسراء الخاصة. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، (٢)٤، ٧٩-٨٧.
- المومني، منال عبد الكريم؛ المومني، هيام عقلة؛ العبد العزيز، أمجد محمد؛ صمادي، صفاء أحمد (٢٠١٥). أثر طريقة سوخمان الاستقصائية في تدريس العلوم في تنمية الميول العلمية لدى طلبة المرحلة الاساسية في الأردن. *مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس*، ٣٩، ٧٢٧-٧٥١.
- النجدي، أحمد؛ راشد، علي؛ عبد الهادي، مني (٢٠٠٢). *المدخل في تدريس العلوم*. القاهرة، دار الفكر العربي.

- أمين، أحمد جوهر محمد (٢٠٠٣). أثر استخدام نمطين من حل المشكلة في تنمية المفاهيم الفيزيائية والتفكير الناقد لدى طلبة قسم الفيزياء (رسالة دكتوراه). كلية التربية، جامعة الموصل.
- بصبوص، ونام على (٢٠١٧). فاعلية التدريس باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في اكتساب المفاهيم الكيميائية في ضوء الدوافع المدرسية لدى طالبات الصف التاسع الأساسي (رسالة ماجستير). كلية العلوم التربوية، جامعة آل البيت، الأردن.
- بلال، أميرة محمد (٢٠١٧). أثر استخدام الوسائل التعليمية من البيئة المحلية في تنمية المفاهيم الفيزيائية وتنمية التفكير العلمي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي (رسالة ماجستير). كلية التربية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، الخرطوم.
- جعفر، نوار حسن (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية في تنمية المفاهيم الفيزيائية ومهارات حل المشكلة لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالعراق. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (٧١)، ٢٢١-٢٤٧.
- حسين، سامية جمال (٢٠١٢). فاعلية نموذج أبعاد التعلم على تنمية المفاهيم الفيزيائية والقدرة الإبداعية لدى طلاب المرحلة الثانوية (رسالة ماجستير). كلية التربية، جامعة أسوان.
- زيتون، عايش (١٩٩٦). أساليب تدريس العلوم (ط ٢). عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.
- زيتون، عايش (٢٠١٠). الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.
- زيتون، عايش (٢٠١٤). الميول العلمية وعلاقتها بمتغيرات الصف التعليمي والجنس والتحصيل في العلوم لطلبة المرحلة الأساسية في الأردن. المجلة التربوية-الكويت، ٢٩(١١٤)، ٣٨٩-٤٣٣.
- سرهيد، حيدر محسن (٢٠١٨). فاعلية استخدام نموذج التعلم (المواد غير المنظمة) في تحصيل المفاهيم الفيزيائية وحل أنماط مختلفة من المسائل الفيزيائية وتنمية التفكير السابر لدى طلاب الصف الخامس العلمي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (٩٣)، ٢٣-٤٦.
- صابر، أية رياض (٢٠١٤). أثر استخدام الاستراتيجية البنائية PDEODE في تنمية المفاهيم الهندسية ومهارات التفكير البصري في الرياضيات لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة (رسالة ماجستير). الجامعة الإسلامية، غزة.
- صالح، مدحت محمد حسن (٢٠١٥). أثر استخدام استراتيجية PDEODE في تنمية التحصيل والعمليات المعرفية العليا في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بالمملكة العربية السعودية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (٥٨)، ٥٣-٧٦.

- صالح، أحمد زكي (١٩٥٧). اختبار الذكاء المصور. القاهرة: الدار الوطنية للتوزيع والإعلان.
- طلبه، إيهاب جودة أحمد (٢٠١٣). فاعلية استخدام نموذج دورة التعلم البنائي المعدل في اكتساب المفاهيم العلمية وحل أنماط مختلفة من المسائل الفيزيائية وتنمية نزعات التفكير لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *المجلة التربوية-الكويت*، ٢٧(١٠٨)، ٣٨٥ - ٤٣٨.
- شرف، عبد العليم محمد عبد العليم (٢٠١٥). الاتجاهات الحديثة في تدريس المفاهيم الفيزيائية. *مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر*، ١٦٣(٤)، ٥٨ - ١٣٣.
- عبد الوهاب، فاطمة محمد (٢٠٠٥). فاعلية استخدام بعض استراتيجيات التعلم النشط في تحصيل العلوم وتنمية بعض مهارات التعلم مدى الحياة والميول العلمية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. *مجلة التربية العلمية-مصر*، ٨(٢)، ١٢٧ - ١٨٤.
- عبيد، فاطمة (٢٠١٥). أثر استعمال انموذج ثيلين في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية التفكير العلمي لدى طالبات الصف الثاني متوسط. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم الإنسانية/جامعة بابل*، ١٩(١)، ٢٦٨ - ٢٨٨.
- عريقات، شذا؛ الشرع، إبراهيم؛ العناتي، جهاد (٢٠١٦). أثر استخدام استراتيجيات التشبيهات في الميول العلمية لدى طلبة الصف السادس الأساسي في ضوء مستوى تحصيلهم. *مجلة دراسات لجامعة عمار تليجي-الأغواط*، ٤٩(٤)، ١٣٦ - ١٥٢.
- علوان، - المهدي على (٢٠١٣). *المفاهيم الخاطئة في الفيزياء*. كلية التربية: جامعة طرابلس Retrieved on 15 April 2018 from <http://kenanaonline.com/users/newphysics/posts/505161>
- على، محمد السيد (٢٠٠٢). *التربية العلمية وتدريس العلوم*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- عيسى، رشا أحمد محمد (٢٠١٧). استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية التحصيل والتفكير التأملي في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة التربية العلمية -مصر*، ٢٠(٩)، ٦١ - ٩٩.
- عيسى، رمزي علي (٢٠١٦). أثر استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تعديل التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لطلبة الصف السابع الأساسي بغزة (رسالة ماجستير). كلية التربية، جامعة الإسلامية، غزة.
- كشك، نرمين محمد سمير؛ عبد السلام، عبد السلام مصطفى، قرني، زبيدة محمد (٢٠١٥). برنامج مقترح قائم على الخرائط الذهنية المعززة بالوسائط المتعددة التفاعلية في تحصيل مادة الفيزياء

وتنمية عادات العقل المنتجة لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة كلية التربية، جامعة بورسعيد، (١٧)، ٢٩٦ - ٣١٥.

- محسن، حيدر (٢٠١٦). أثر استخدام نموذجي بوليا وبيل لحل المسائل الفيزيائية على أداء طالبات الصف الخامس العلمي للمسائل الفيزيائية وتنمية اتجاههن نحو مادة الفيزياء. مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، ٢٤ (١)، ٤٩٤ - ٥١٥.

- محمد، جبار أحمد عبد الرحمن (٢٠٠٣). أثر أنموذجين من دورة التعلم لتدريس المفاهيم الأحيائية في التحصيل والميول العلمية لطلاب الصف الثاني المتوسط (رسالة ماجستير). كلية التربية (ابن الهيثم)، جامعة بغداد.

- محمد، مرفت حامد (٢٠١٥). فاعلية استراتيجية PDEODE القائمة على مبادئ النظرية البنائية في تنمية التحصيل في مادة الأحياء ومهارات ما وراء المعرفة والمعتقدات الاستمولوجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة التربية العلمية - مصر، ١٨، ١٥١ - ٢١٨.

ثانياً - قائمة المراجع الأجنبية:

- Bolton, J., & Ross, S. (1997). Developing students' physics problem-solving skills. **Physics Education**, 32(3), 176-185.
- Bühner, M. (2012). **Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion** (3rd ed.). München: Pearson Studium.
- Clausen, M. (2002). **Unterrichtsqualität: eine Frage der Perspektive?** (Vol. 29). Münster: Waxmann.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**, 78(1), 98-104.
- Coştu, B. (2008). Learning science through the PDEODE teaching strategy: Helping students make sense of everyday situations. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, 4(1), 3-9.
- Coştu, B., Ayas, A., & Niaz, M. (2012). Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation. **Instructional Science**, 40(1), 47-67.
- Demircioğlu, H. (2017). Effect of PDEODE teaching strategy on Turkish students' conceptual understanding: Particulate nature of matter. **Journal of Education and Training Studies**, 5(7), 78- 90.
- Dupalaya, T., & Corebima, A. D. (2016). The effect of Pdeode (Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain) learning strategy in the different academic abilities on students' critical thinking skills in senior high school. **European Journal of Education Studies**, 4(10), 59-78.

- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). **An applied guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods** (2nd ed.). Los Angeles: SAGE.
- Epstein, L. C. (2002). **Thinking physics: Practical lessons in critical thinking** (2nd ed.). San Francisco: Insight Press.
- Field, A. P. (2013). **Discovering statistics using IBM SPSS statistics** (4th ed.). London: SAGE.
- Greca, I. M., & de Ataíde, A. R. P. (2017). The Influence of epistemic views about the relationship between physics and mathematics in understanding physics concepts and problem solving. In T. Greczyło & E. Dębowska (Eds.), **Key competences in physics teaching and learning: Selected contributions from the International Conference GIREP EPEC 2015, Wrocław Poland, 6-10 July 2015** (Vol. 190, pp. 55–64). Cham: Springer.
- Hestenes, D., & Wells, M. (1992). A mechanics baseline test. **The Physics Teacher**, 30, 159–166.
- Holsti, O. R. (1968). **Content analysis for the social sciences and humanities**. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Hong, J.-C., Chen, M.-Y., Wong, A., Hsu, T.-F., & Peng, C.-C. (2012). Developing physics concepts through hands-on problem solving: A perspective on a technological project design. **International Journal of Technology and Design Education**, 22(4), 473–487.
- Ince, E., Acar, Y., Atakan, M., Çalışkan, H., Önder, I., Masal, E., & Beşoluk, Ş. (2016). Investigation of physics thought experiments' effects on students' logical problem solving skills. **SHS Web of Conferences**, 26(5), 1038.
- Lerner, R. M., & Steinberg, L. D. (2004). **Handbook of adolescent psychology** (2nd ed.). Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.
- Low, D. J., & Wilson, K. F. (2017). The role of competing knowledge structures in undermining learning: Newton's second and third laws. **American Journal of Physics**, 85(1), 54–65.
- Mayer, R. E. (1997). Problem-solving. In A. Ellis & M. W. Eysenck (Eds.), **The Blackwell dictionary of cognitive psychology** (pp. 284–288). Oxford: Blackwell.
- Michels, S. (2016). **Employee volunteering als Win-Win-Konstellation: Ergebnisse zweier quasi-experimenteller Studien**. Germany: Springer Gabler.

- Neumann, K., Viering, T., Boone, W. J., & Fischer, H. E. (2013). Towards a learning progression of energy. **Journal of Research in Science Teaching**, 50(2), 162–188.
- Omasta, E., & Lunetta, V. N. (1988). Exploring functions: A strategy for teaching physics concepts and problem-solving. **Science Education**, 72(5), 625–636.
- Ridnouer, K. (2006). **Managing your classroom with heart: A guide for nurturing adolescent learners**. Alexandria Va.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Robertson, S. I. (2001). **Problem solving**. Hove: Psychology Press.
- Rouinfar, A. (2010). **Influence of visual current and outcome feedback on physics problem solving and visual attention** (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses (Accession No. 3680748)
- Savander-Ranne, C., & Kolari, S. (2003). Promoting the conceptual understanding of engineering students through visualization. **Global Journal of Engineering Education**, 7(2), 189–199.
- Shahat, M. A., Ohle, A., & Fischer, H. E. (2017). Evaluation of a Teaching Unit Based on a Problem-Solving Model for Seventh-Grade Students. **Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften**, 23(1), 205–224.
- Shahat, M. A., Ohle, A., Treagust, D. F., & Fischer, H. E. (2013). Design, development and validation of a model of problem solving for Egyptian science classes. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 11(5), 1157–1181.
- Shernoff, D. J. (2013). **Optimal learning environments to promote student engagement. Advancing responsible adolescent development**. New York: Springer.
- Sutarno, S., Setiawan, A., Kaniawati, I., & Suhandi, A. (2017). Pre-service physics teachers' problem-solving skills in Pprojectile motion concept. **Journal of Physics: Conference Series**, 895, 12105.
- Taale, K. D. (2011). Improving physics problem solving skills of students of Somanya Senior High Secondary Technical School in the Yilo Krobo District of Eastern Region of Ghana. **Journal of Education and Practice**, 2(6), 8-20.
- Tabitha, S. H. W., Amin, M., Zubaidah, S., & IAM, M. H. (Eds.) 2016. The effect of PDEODE (predict-discuss-explain-observe-discuss- explain) strategy on the concept and retention mastery in Nutrition and health course

on students with different ability. **Trends and Issues on Teacher Training and Education in the 21** (Vol. 1). Surakarta: Indonesia.

- Urdan, T. C. (2010). **Statistics in plain English** (3rd ed.). London: Routledge.
- Wendler, C., & Walker, M. E. (2006). Practical issues in designing and maintaining multiple test forms for large-scale programs. In S. M. Downing & T. M. Haladyna (Eds.), **Handbook of test development** (pp. 445–467). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Association, Inc.
- White, R. T., & Gunstone, R. (1992). **Probing understanding**. London: Falmer Press.
- Woods, D. R., Hrymak, A. N., Marshall, R. R., Wood, P. E., Crowe, C. M., Hoffman, T. W., . . . Bouchard, C. K. (1997). Developing problem solving skills: The McMaster problem solving program. **Journal of Engineering Education**, 86(2), 75–91.
- Xu Ryan, Q. (2013). **Internet computer coaches for introductory physics problem solving** (Doctoral dissertation). Minnesota, University of Minnesota.