مجلة جامعة الحسين بن طلال للبحوث ، مجلة علمية محكّمة تصدر عن عمادة البحث العلميّ والدّراسات العليا، ISSN 2519-7436

المجلد (9) العدد (3) لعام 2023 م

فاعلية تدريس مختبر الفيزياء العمليّة باستخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل وتنمية مهارات عمليّات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال

د. خالد عاشق أبو تايه

د. أسامة مرزوق كريشان

د. ختام محمد الغزو

جامعة الحسين بن طلال

الملخص

هدفت الدراسة إلى الكشف عن فاعلية تدريس مختبر الفيزياء العامة العمليّة باستخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل وتنمية مهارات عمليّات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال. تكونت عينة الدراسة من أربعين طالباً وطالبة في شعبتين بواقع عشرين طالباً وطالبة في كل شعبة، اختيرت عشوائياً إحدى الشعبتين لتكون تجريبية والأخرى ضابطة، وقد اعتمدت الدراسة المنهج شبه التجريبي. ولتحقيق أهدافها استخدام أداتين هما: اختبار تحصيل المفاهيم العلمية، واختبار تنمية مهارات عمليّات العلم، وبعد التأكد من صدقهما وثباتهما، كشفت نتائج الدراسة عن فاعلية تدريس مختبر الفيزياء باستخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في رفع مستوى التحصيل في الفيزياء وتنمية مهارات عمليّات العلم. وتم تقديم التوصيات والمقترحات وثيقة الصلة بنتائج البحث.

كلمات مفتاحية: *استراتيجية الأمواج المتداخلة؛ تحصيل المفاهيم العلمية؛ مهارات عمليّات العلم؛ طلبة جامعة الحسين بن طلال.*

The Effectiveness of Teaching the Laboratory of Practical Physics Using the Strategy of Overlapping Waves on Achievement and the Development of the Skills of Science Processes Among Al-Hussein Bin Talal University Students

Abstract

The study aimed to reveal the effectiveness of teaching the Laboratory of Practical General Physics using the strategy of overlapping waves in achievement and developing the skills of science processes among Al-Hussein Bin Talal University students. The sample of the study consisted of forty male and female students in two sections, divided into twenty male and female students in each section. The sections were chosen randomly, one selected as experimental and the other as control. The study adopted the semi-experimental curriculum. To achieve its objectives of the study, two instruments were used: the achievement of scientific concepts test, and the development of science process skills test after ascertaining their validity and reliability. The results of the study revealed the effectiveness of teaching the physics laboratory using the overlapping wave strategy in raising the level of achievement in physics and developing the skills of science processes. The study presented a set of recommendations and suggestions which are related to the results of the research.

Keywords: *Overlapping Wave Strategy; Learning Scientific Concepts; Developing Science Process Skills; Al- Hussein Bin Talal University Students.*

خلفية الدراسة والإطار النظري:

أصبح الاهتمام يزداد بشكل كبير في العمليّة التعليمية، خاصة فيما يتعلق باستراتيجيات التدريس التي تعتمد على جهد الطالب، ولم يعّد التعليم مقتصراً فقط على تحصيل المفاهيم العلمية، بل أصبح يعّنى بكيفية الحصول على المعرفة، وتنمية مهارات عمليّات العلم. ونلاحظ أنّه مع التسارع المعرفي الذي يشهده العالم، والتطور والتنوع في استخدام الاستراتيجيات والطرق التدريسية المتنوعة في العمليّة التعليمية التي تزيد من اكتساب وتحصيل المفاهيم الفيزيائية، وتنمية

مهارات عمليّات العلم الأساسية والمتكاملة خصوصاً في المختبرات العمليّة. لذلك أصبح من الطبيعي أنْ نعيد نظرتنا في عملية تدريس العلوم بنحو عام، والفيزياء بنحو خاص الذي يضم كثيراً من المفاهيم العلمية التي تحتاج إلى توضيح وربطها بصورة وظيفية وذات معنى لحياة الطالب، وجعله مشاركاً فعالاً في عملية التدريس.

وظهرت كثير من النظريات التي انبثق عنها طرق واستراتيجيات تدريس حديثة، ركزت على المتعلم حيث اعتبرته محورها لتحقيق أهدافها، وإتاحة له مجالاً للتعلم الذاتي وبقاء أثر التعلم (ملحم،2010). ومن هذه النظريات نظرية زيجلر للأمواج المتداخلة، وتعد هذه الاستراتيجية أحد نتاجات النظرية المعرفية في التعلم والتفكير، التي ركزت على العقل، وعمليّاته، وافتراض أن المتعلم يستخدم مجموعة عمليّات تفكير تؤدي إلى حل مشكلة تعليمية، أو إكمال معلومة ناقصة، أو استعمال استراتيجية مناسبة للهدف والمعرفة اللازمة (قطامي،2013). وتعد استراتيجيات التدريس مكوناً رئيساً في العمليّة التعليمية، لذلك جاء الاهتمام بعملية التدريس والتخطيط المنظم الذي يؤدي إلى تحقيق الأهداف والمحتوى والأنشطة المتعددة للمنهج التي تؤدي إلى اكتساب المتعلم الخبرات والمعارف والمهارات (زاير ودخل وعيسى وفيصل،2017).

يذكر حميد (2016) أن الأمواج المتداخلة تقوم على مجموعة من الافتراضات وهي: النمو المعرفي والتطوير الديناميكي المستمر، وميل المتعلمون إلى اختيار استراتيجية مناسبة لاكتساب المفاهيم، وكذلك لديهم الرغبة الفطرية في تقرير موقفهم من أي معرفة، ونشاط المتعلم وحيويته؛ مستمرتان لتعدي لعمليّاته المعرفية، واعتقاده أن حالة الثبات تتحقق باستخدام الموجات المتداخلة، والأسئلة أساسية وتبدأ بـ: متى وماذا وكيف ولماذا، وشمولها التمثيل والمواءمة والتوازن والتعديل في البنى المعرفية

يعرفها قطامي (2013) على أنّها: مجموعة خطوات تستند إلى الاتجاه المعرفي في التعلم والتفكير ويتم التركيز في هذه الاستراتيجية على العقل، وعمليّاته ودور الأداء المعرفي والبيئة والمجال، كإشارة لتفاعل هذه المكونات في ضفيرة معرفية تمثل الأداء المعرفي العقلي للمتعلم. بينما عرفها الزركاني (2016) بأنّها: مجموعة من إجراءات مخططة ينفذها الباحث بهدف إحداث تغيرات معرفية متفاعلة، ما بين البنى العقلية والمعارف الجديدة لدى الطلاب.

وتهدف استراتيجية الأمواج المتداخلة إلى الارتقاء بعلمية التفكير عند الطالب، والسعي كذلك إلى التجريب عن طريق المحاولة والخطأ في أن يكتشف الطالب بنفسه في الحصول على أكبر قدر من المعلومات لتطوير مهارته وإظهارها؛ اذ ركزت استراتيجية الأمواج المتداخلة في تطوير إدراكك الطالب عن طريق موجات معرفية، لإيجاد نموذج معرفي محدد

إدراكي، وطبقت على أعمار مختلفة في المدارس والجامعات، وامتازت بالدينامية في ضوء التحليل والتقييم وقياس التعلم المعرفي الإدراكي، وهذه التقنية تسهل فهم الموضوع، وتصحح المفاهيم المعرفية بنحو أكبر، فالتداخل في الأمواج يعتمد أساساً على الطالب ومدى قدرته على استرجاع واستدعاء المعلومات وتطبيقها على مواقف جديدة (Gerald,2008).

إنّ استخدام الأمواج المتداخلة بالعمليّة التدريسية يزود الطلبة بمهارات عملية، واستراتيجيات متنوعة، تؤدي إلى تطوير الأداء من أجل تحقيق أغراض التدريس، والسيطرة والمشاركة في الأنشطة الرسمية، وغير الرسمية، إذ يكون التعلم متمركزاً بين الطلبة، ويساعد على زيادة استعمال مهارات تفكير مستقلة، وسرعة الوصول إلى مصادر تعلم إضافية(Singh, 2003).

ويذكر الزركاني (2016) أنّ المتطلبات السابقة لاستراتيجيات الأمواج المتداخلة للتعلم والتفكير هي أنْ يتوقع، وأنْ يسأل المعلم أسئلة سابقة لتطبيق استراتيجية التدريس قبل بدئه في عملية التعليم وهي:

1- ماذا يعرف المتعلمون؟
2- متى يعرف المتعلمون؟
3- ما لعمر المناسب للفهم؟
4- ما هي حالات المعرفة اللازمة لزيادة الفهم للطلبة؟

وتفترض استراتيجية الأمواج المتداخلة مجموعة من الافتراضات التي تنبثق من النظرية المعرفية وامتداداتها في التفكير والمعالجات الذهنية وحل المشكلات، وهذه الافتراضات تتلخص (قطامي،2013):

1- عمليتا النمو والتطور ذوتا استمرارية وديناميكية.
2- يطرح المتعلم تساؤلات تبدأ بـــ متى، ماذا، كيف، لماذا.
3- حدوث عمليّات تمثل، مؤامة، توازن، وتعديل معرفي.
4- يميل المتعلم إلى اختيار استراتيجية مناسبة.
5- يحدد المتعلم موقفه من أية معرفة.
6- المتعلم حيوي ديناميكي لتعديل عمليّاته المعرفية.

وتظهر أهمية الأمواج المتداخلة في تطوير المهارات التفكيرية للمتعلم؛ وذلك بالكشف عن المعرفة القبلية للمفاهيم، والعمليّات، والمعالجات اللازمة، كما أنّها تعطي للمتعلم مجالاً واسعاً للشعور بالثقة بالنفس؛ من خلال إعداده لمسوغات العمل للموضوعات التي تتضمن أمواج متداخلة من المعلومات، يتم مناقشتها بين المجموعات المتعاونة، وكذلك إعطاء المتعلم فرصة للتعبير عما يدور بعقله؛ من خلال المناقشة الجماعية (قطامي، 2013). ولقد حدد (قطامي وآخرون، 2010) سلسلة من الخطوات لتنفيذ استراتيجية الأمواج المتداخلة في الفصل الدراسي: تحديد الأهداف السلوكية لموضوع المقرر، والتعرف على العمليّات والمعالجات النفسية والسلوكية المطلوب معالجتها، وتحديد المهارات والكفاءات المطلوب تطويرها، وكشف جاهزية المفاهيم القبلية، وتقسيم الطلاب إلى مجموعات تعاونية، وإعداد أوراق عمل مناسبة للموضوعات التي سيطرحها المتعلم، بما في ذلك الموجات المتداخلة، التي تتضمن إحداها معلومات تدريبية كاملة، ومناقشتها، ولكل مجموعة دوامة متداخلة تحتاج المجموعة لتنفيذها، ومناقشة كل مجموعة أمام الزملاء واستمع إليهم، وقياس الأخطاء والسرعة. وتعتمد العلميات الأساسية في الأمواج المتداخلة كاستراتيجية تدريس داخل الغرفة الصفية على عدة أمور يمكن تلخيصها بالنقاط الأتية(قطامي،2013):

1- تحديد استراتيجية جديدة عن طريق مهمات إبداعيّة قصصية، الموائمة والانضمام بخبرة مع مهام مألوفة.

2- استعمال استراتيجية الخرائط المفاهيمية كإبراز مشاكل إبداعيّة تمثل مع تصميم بيئة إبداعيّة.

3- التقوية من خلال إدخال الجديد كاستراتيجيات أكثر تقدماً، وتثبيط الأفكار القديمة.

4- زيادة فاعلية التنفيذ بالرجوع إلى العمليّة، والتطبيق المتعدد، وتطبيق الأخطاء المقللة بوقت حل مخفض من 2-4 ثوان.

لهذا قرر الباحثون محاولة توظيف استراتيجية الموجات المتداخلة في تدريس المختبرات، مما قد يُسهم في تحسين مستوى التحصيل، إذ إنّها من استراتيجيات التدريس التي تقوم على الاتجاه المعرفي في التعلم والتفكير، حيث يعمل الطالب على تطوير معرفته بذاته، من خلال المرور بالعديد من التجارب التي تسفر عن بناء المعرفة الذاتية في عقله. وفي هذه الاستراتيجية يتم إيلاء الاهتمام في العقل وعمليّاتهم ما يؤدي إلى تنمية مهارات عمليّات العلم، ويكون تعلم الطالب أسمى؛ لأنّ تعلمه طوال الوقت متطور ومستمر دائماً، وتأتي المادة العلمية على شكل مهمات ومشكلات، يبحث عن حلول لإيجاد إجابات لها. ويبذل جهدًا للتفاعل مع المادة الجديدة، واستدعاء المعلومات القبلية التي يملكها وربطها بمعلومات جديدة،

حيث إنّ التعليم وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة ليس فقط نقل للمعرفة، لكن تنظيم المواقف والمهام ضِمن خطوات وإجراءات منظمة، وتحميس المتعلمين على المساهمة في التعلم، بما يجيز المناقشة بين المجموعات التعاونية من الطلبة.

ويعد التحصيل كدالة للأداء الأكاديمي هدفاً، يسعى اليه الطالب في جميع المراحل التعليمية، وأولت المجتمعات أهمية كبيرة للتحصيل الأكاديمي منذ العصور القديمة، حيث إنّ الاعتقاد السائد بأن التحصيل هو المقياس الذي نستنتج من خلاله مدى ذكاء الفرد وقدراته العقلية، ويعتبر الفرد ذكيًا إذا حصل على درجات عالية في دراسته، وأقل ذكاءً إذا كانت منخفضة. وتمتد أهمية ذلك إلى ما وراء الحياة العامة للمتعلم باستخدام معرفته لمواجهة التحديات، والمصاعب التي يواجها في حياته اليومية وتوظيف التفكير في حلها. (نصر الله، 2010).

ويشير الأدب التربوي (زيتون،2007 ؛خطابية،2011) إلى أنّ المفاهيم العلمية تعتبر أحد أهم أشكال المعرفية، التي تختزل كماً هائلاً من الحقائق العلمية، وهي أكثر استقرار وثباتاً في أدمغة المعلمين، فتعلمها بشكل الصحيح، يحقق للمتعلمين التعلم من أجل الفهم، وهذا بدوره يؤدي عاملًا أساسياً في انتقال أثر التعلم لديهم وبالتالي إطالة أمد احتفاظهم بالمعلومات، ونمو المعرفة العلمية لديهم وتكاملها، مما يُسهم بدوره بشكل إيجابيّ على مستوى التحصيل الدراسي لديهم.

لقد ارتبط مسألة التأخير الدراسي لدى المدرسين وأولياء الأمور بمفاهيم خاطئة، فالتحصيل الدراسي هو دليل على مدى ما يكتسبه الطالب عند تعرضه لمجموعة من المعارف والحقائق والممارسات. فعند الحديث عن التحصيل أول ما يشار إلى الذهن أنّ العوامل الدراسية هي الوحيدة التي لها تأثير على مستوى التحصيل، لكن هناك عوامل مختلفة أخرى مؤثرة وذات أهمية كبيرة كالعوامل النفسية، والصحية، والعوامل العقلية؛ إضافة إلى عوامل اجتماعية، والبيئة المحيطة بالطالب، بالإضافة إلى كيفية معالجة المعلومات والوصول إليها واتخاذ القرارات، هناك عوامل أخرى تؤثر على الأداء الأكاديمي، بما في ذلك: مفهوم الذات، وعادات العقل، والعقلية، والتحفيز. (رشيد، 2014؛ الحارثي، 2018).

ويعرف أبو زينة (2010) التحصيل بأنّه: المعرفة والفهم والمهارة التي تعلمها واكتسبها الطلبة من خلال مرورهم بخبرات تربوية مختلفة. وعرفه أبو جادو (2011): "أنّه عملية منظمة تحدد مقدار التعلم الذي يمتلكه الطالب في موضوع ما بناءً على أهداف محددة، ويمكن استخدامه لتحسين أساليب التعلم، ويمكن أنْ يساعد في التخطيط الرئيسي، والتحكم في التنفيذ وتقييم الإنجاز". (أبو جادوا، 2011: 411).

من خلال السابق، يمكن تعريف التحصيل على أنّه: كل أداء للطالب في مقرر التجارب العمليّة لمختبر الفيزياء العامة العمليّة (1)، الذي يمكن إخضاعه للقياس من خلال درجات الاختبار أو درجات المشرف أوكليهما.

ومن الأمور التي يجب مراعاتها في الجانب العملي للمختبر تمنية مهارات العمليّات العلمية لما لها من أهمية في العمل على إرشاد المتعلمين وتوجيههم إلى مواجهة الأفكار بطرق فعّالة من خلال الأنشطة المعرفية التي يمارسها المتعلم أثناء تفاعله مع محيطة، وذلك من أجل تطوير معرفته، وطرق آداه لهذه الأنشطة، وكيفية تنظيمه للمعلومات وتمثيلها وتفسيره لها (Phillips& McNughton &kennedy , 2010). وتعرف عمليّات العلم بأنّها: الطرق العلمية للبحث في الأحداث والظواهر الطبيعية وما قد ينشأ عنها من مشكلات. حيث تسعى أنظمة التعليم المختلفة بتزويد المتعلمين بالفهم الشامل للعلم، بجانبيه المعرفي والعلمي؛ ويمثل هذا اهتماماً بتطوير المهارات في العمليّات العلمية، حيث إنّه أحد اتجاهات تدريس العلوم الحديثة، ويؤكد التربويون على حاجة المتعلمين إلى اكتساب العمليّات العلمية على النحو الموصي به من قبل المجلس الأمريكي لتقدم العلوم. (American Association for the Advancement of Science AAAS). وعرفها القطراوي (2010): بأنّها الإجراءات التي يقوم بها الباحثون بقصد البلوغ إلى المعرفة العلمية الجديدة، وتلك الإجراءات هي نشاطات عقلية يمارسها المتعلم لدى فعل أية تجربة لدراسة مشكلة من المشاكل العلمية في الطبيعة.

ويعرفها الباحثون بأنّها: عدد من الإمكانيات والنشاطات العقلية الأساسية والتكاملية، التي تعين الدارس في الوصول إلى البيانات وتطَور إمكانياته الضرورية والمتكاملة، وكذلك توجه إلى التعلم الذاتي لحل المشاكل عن طريق الملاحظة، وجمع البينات، وفرض الفروض، واختبارها، وتفسيرها للحصول على النتائج.

لقد تم تصنيف مهارات عمليّات العلم إلى جزأين: عمليّات العلم الأساسية وهي "عمليّات علمية بسيطة نسبياً، تأتي في قاعدة تعلم العمليّات؛ إذ إنّ عمليّات العلم تمثل تنظيماً هرمياً تكون العمليّات الأساسية في القاعدة، والعمليّات المتكاملة في القمة، وفيما يأتي تمثيل لهذه العمليّات" (الشريف، 2010، ص296). وتشتمل على: الملاحظة، والقياس، والتصنيف، والاتصال، والتنبؤ، والاستنتاج، واستخدام الأرقام. وعمليّات العلم التكاملي وهي المهارات التي تحتل مكان متقدم في عمليّات العلم، وتعتمد على عمليّات العلم الأساسية، لذلك تستخدم في مراحل التعليم العليا خصوصاً المرحلة الجامعية التي تتطلب عمليّات عقلية عليا. وتشمل ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، والتعريف الإجرائي والتجريب .(Pintrich,2002)

ويؤكد(جانيه) الوارد في زيتون (2004) على خصائص عمليّات العلم التي تعد الأساس في عملية البحث والتقصي والاكتشاف العلمي، وهي عمليّات تتضمن مهارات عقلية محددة يستخدمها العلماء، والأفراد والطلبة، من أجل فهم الأشياء والأحداث والظواهر الطبيعية المحيطة بهم، وهي سلوكيات مكتسبة، أي يمكن تعلمها والتدرب عليها. وأيضا يمكن تعلم عمليّات العلم ونقلها إلى جوانب الحياة المختلفة، حيث الكثير من المشاكل يمكن تحليلها وإيجاد الحلول المناسبة لها عند تطبيق مهارات عمليّات العلم. وتظهر أهمية عمليّات العلم في التدريس في أنّها تعمل على (الخزرجي،2011):

- تطور القدرة للمعلم في حصوله على المعلومات بعيداً عن الاتكالية.
- دعم البحث والاكتشاف والمهارات التفكيرية للعلم.
- تكوين القيم والاتجاهات والميول العلمية.
- تنمية قدرات التعلم الذاتي والتعلم المستمر.
- تطوير التفكير الإبداعي والناقد.
- المساهمة في حل مشكلات قد تواجهه المتعلمين في مختلف المجالات.

للتأكد من اكتساب الطلبة لعمليّات العلم وتوظيفها بشكل إيجابيّ في مختلف المجالات، يمكن تحقيق ذلك من خلال قيام المتعلمين بإجراء التجارب والنشاطات العمليّة، وكتابة التقارير المخبرية، واختبارات التحكم في تنفيذ وتطبيق مهارات العمل المخبري، ونشاطاته العمليّة، ويستخدم في ذلك أدوات لتقويم عمليّات العلم.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تعد مشكلة تدني اكتساب المفاهيم الفيزيائية ومستوى عمليّات العلم لدى طلبة الجامعة من المشكلات المهمة والأساسية التي تقلق الطلبة والمدرسين، فعلى الرغم من أنّ مناهج الفيزياء تحتوي على معلومات ومعارف علمية كثيرة إلا أنّ المدرسين ما زالوا يستخدمون استراتيجيات تدريس تقليدية في تعليم الطلبة التي تعتمد على الحفظ والتلقين وتذكر المعلومات. إذ يشهد التعليم التركيز على الطريقة الاعتيادية في اكتساب المعرفة مما يركز على الحفظ دون تمكين المتعلمين من مهارات التفكير لمواجهة المشكلات الحياتية (فتح الله، 2011).

إنّ عملية تدريس الجانب العملي في المرحلة الجامعية خصوصاً في كلية العلوم وفي اقسامها العلمية المختلفة، يعتمد على منهج كتاب الطبخ (cook book style)، المتمثل في دليل المختبرات العلمية المعد لهذه الغاية، وهذا النوع

من النمط مطبق في جميع الجامعات الأردنيّة بشكل عام، حيث يتطلب من المتعلم اتباع خطوات متسلسلة ومنظمة ينتج عنها نتائج علمية تكون موجودة سابقا، يتم تقديمه إلى المشرف على شكل تقرير علمي بعد الانتهاء من التجربة العلمية.

وهذا بدوره أدى إلى تدني مستوى التحصيل لدى الطلبة خاصة في تحصيل المفاهيم العلمية المتعلقة بالتجارب العمليّة، وكذلك ضعف في مستوى عمليّات العلم الأساسية والمتكاملة، وبالنظر إلى واقعنا خصوصاً في المختبرات العمليّة نجد أنّه ما يزال تقليداً بالمقارنة مع المستجدات، والاتجاهات الحديثة والمعاصرة، التي ظهرت على الجوانب المختلفة لتدريس العلوم في السنوات الأخيرة، إذْ أصبح تدريس المفاهيم خصوصاً في الجانب العملي مازال لا يحظى بالاهتمام المطلوب، فأغلب الأساليب والطرق المتبعة تقليدية وغير فعالة تعتمد على الحفظ، والمدرس يكون هو الأساس في جميع مراحل إجراء التجربة، والطالب غير فاعل ومشارك ويقتصر دوره فقط على تنفيذ الخطوات الخاصة بالتجربة دون أنْ يكون هنالك إنتاج للمعرفة، مما يولد لديه عدم الانتباه والتركيز، وهذا يؤدي إلى وجود صعوبة لدى الطلبة في اكتساب المفاهيم العلمية بشكل كبير(سلامة،2004). لذلك جاءت هذه الدراسة إلى التعرف على فاعلية تدريس مختبر الفيزياء العامة العمليّة(1) باستخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل وتنمية مهارات عمليّات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال، وبناء على ما سبق فإنّ مشكلة البحث تتحدد من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

"ما فاعلية تدريس مختبر الفيزياء العامة العمليّة باستخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل وتنمية مهارات عمليّات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال؟".

والذي تفرع منه السؤالان التاليان:

1- "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= 0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في تحصيل المفاهيم الفيزيائية تعزى لطريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخلة، العمل المخبري الاعتيادي)"؟

2- "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= 0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في تنمية مهارات عمليّات التعلم تعزى لطريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخلة، العمل المخبري الاعتيادي)"؟

أهداف الدراسة:

من الأهداف التي يسعى البحث إلى تحقيقها التعرف على فعالية استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في:

1- تحصيل المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال.

2- تنمية مهارات عمليّات العلم لدى طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال.

أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية: فقد تسهم الدراسة الحالية في:

- التعرف على فاعلية تدريس مختبر الفيزياء العامة العمليّة باستخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل وتنمية مهارات عمليّات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال وأهمية هذه المتغيرات في العمليّة التعليمية.
- كما أنّها (على حد علم الباحثين) أول دراسة أردنية تناولت استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل وتنمية مهارات عمليّات العلم في مختبر الفيزياء العامة العمليّة (1)، ولهذا فإنّ تجربتها قد تشكّل إضافة للبحوث المقدمة في ميدان تدريس المختبرات العمليّة.
- مواكبة التطور العلمي خصوصاً في مجال استخدام الاستراتيجيات التدريسية الحديثة، وفي مختبرات الفيزياء العامة العمليّة.

الأهمية التطبيقية: قد تسهم الدراسة الحالية في:

- تزويد المعنيين في قسم الفيزياء وأعضاء هيئه التدريس في الجامعات وغيرهم، بتوصيات ذات علاقة بأهمية استخدام استراتيجيات حديثة بالتدريس لمعالجة الانتقادات الموجهة ضد الطرائق التقليدية والاعتيادية في المختبرات العمليّة، التي توكد على الحفظ والاستظهار دون الاهتمام بالتفكير.
- توفير تغذية راجعة عن جدوى استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة التي تستند على الاتجاه المعرفي التي قد تسهم في تحسين مستوى تحصيل الطالب، بالاعتماد على أنفسهم في تنظيم وترتيب المعلومات العلمية المقدمة لهم فضالاً عن تنمية مهارات عمليّات العلم لديهم.
- أهمية اطلاع مدرس ومشرفي التجارب المخبرية على الاستراتيجيات الحديثة خصوصاً في المختبرات العمليّة وتوظيفها بشكل مناسب لإثارة دافعية الطالب نحو العمل المخبري.

حدود الدراسة:

1- حدود البشرية: طُبقت الدراسة على طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال الذين يدرسون مختبر الفيزياء العامة العمليّة (1).

2- حدود الزمانية: طُبقت الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي 2021- 2022 م.

3- حدود المكانية: اقتصرت الدراسة على قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال محافظة معان.

4- حدود الموضوعية: تجارب الفيزياء العامة العمليّة (1) الذي اشتمل على التجارب التالية: (التجارب العمليّة في المتجهات، قوانين وصف الحركة الخطية، قوانين نيوتن، الحركة الدائرية، حركة المقذوفات، طاقة الوضع في مجال الجذب الأرضي، الحركة الدورانية، الاحتكاك، التصادم في بعدين، اهتزاز الزنبرك الأولي، والبندول البسيط).

محددات الدراسة:

يتحدد تعميم نتائج هذه الدراسة بالآتي:

1- دلالة صدق وثبات أدوات الدراسة التي سيعدها الباحثون.

2- تحدد نتائجها بمجتمعها، ودرجة استجابة أفراد عينتها، وبطبيعة أدواتها ومتغيراتها.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائيّة:

- استراتيجية الأمواج المتداخلة:

عرفها (قطامي 2013، ص 601) بأنها: "مجموعة من الإجراءات تكون أكثر ارتباطاً بالنمو المعرفي، وعمليّات التعديل المعرفي للمفاهيم الدائمة في كل مرحلة يمر بها المتعلم، ويناضل للوصول إلى حالة التوازن المعرفي، والبيئة والمجال كإشارة لتفاعل هذهِ المكونات في ضفيرة معرفية واحدة تمثل الأداء المعرفي العقلي للمتعلم".

وهنا يعرفها الباحثون إجرائياً بأنها: مجموعة من الإجراءات والخطوات المنظمة والمنسقة يتم تنفيذها من أجل إحداث تغيراً في البنى المعرفية والعقلية لدى طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين أثناء دراستهم لتجارب الفيزياء العامة العمليّة(1)، في ضوء إعادة صياغة محتوى دليل التجارب العمليّة لمختبر الفيزياء وفق خطوات متسلسلة هي: تحديد

الأهداف، تحديد المعالجة الذهنية، تطبيق الكشف عن الاستعداد الداخلي، تقديم حومة متداخلة، تفعيل المجموعات، وتقويم وتقصي الأخطاء. من أجل تنمية المفاهيم العمليّة وكذلك مهارات عمليّات العلم.

- **عمليّات العلم:**

العمليّات العقلية التي يتم استخدامها لتطبيق طرق العلم بشكل علمي منظم لأجل الوصول إلى نتائج علمية صحيحة، وتقسم إلى عمليّات علم أساسية ومتكاملة (زيتون، 2008).

وعرّفتها القرني (2017): بأنّها عبارة عن مجموعة من عمليّات عقلية يمارسها الطلاب من أجل إشباع حاجاتهم المعرفية، والمهارية، والوجدانية، اللازمة للحصول على المعلومات. وفهم طبيعة العلم وإشباع حبّ الاستطلاع لديهم.

ويعرفها الباحثون إجرائياً: بأنّها مجموعة من القدرات والمهارات والعمليّات العقلية الخاصة التي يمارسها طلبة قسم الفيزياء لتطبيق طرق العلم وعمليّاته للوصول إلى المعلومات الموجودة بصورة وظيفية، من خلال التدريب عليها أثناء إجراء التجربة العلمية وتقاس بالدرجة الكلية التي يحصل عليها الطلبة في الاختبار المعّد لذلك.

- **تحصيل المفاهيم:**

ويعرف الياسري (2016) تحصيل المفاهيم: بأنّه "مقدار ما اكتسبه المتعلم من خبرات ومعارف ومهارات نتيجة مروره بخبرات تعليمية معينة يقدمها له المعلم عن طريق وسائل واستراتيجيات تعليمية من أجل معرفة مدى تحقق الأهداف مسبقاً"(الياسري، 2016، ص 39). وأيضا عرفه كريمان(Ackerman,2007) بأنه: إثبات القدرة على إنجاز ما تم اكسابه من الخبرات التعليمية التي وضعت من أجله.

ويعرفه الباحثون إجرائياً: بأنّه المعرفة العلمية والعمليّة المتمثلة بمجموعة المعارف والمعلومات الفيزيائية التي يكتسبها طلبة قسم الفيزياء، وناتج ما يتعلموه من معارف نتيجة دراسة تجارب الفيزياء العامة العمليّة(1)، وتقاس إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها الطلبة في اختبار المفاهيم الفيزيائية المعّد لهذهِ الغاية.

- **العمل المخبري الاعتيادي:**

طريقة تدريس تعتمد في تنفيذها للتجارب المخبرية باتباع إجراءات محددة مسبقة ومتمثلة في التقرير الذي يقدمه الطالب للمشرف في نهاية المختبر الذي يطلق عليه (Cook Book style) دليل التجارب، حيث يشمل بعض الإجراءات مثل هدف التجربة، وإجراءاتها، وكتابة الملاحظات من أجل التوصل للنتائج.

الدراسات السابقة:

من خلال اطلاع الباحثين على ما تيسر لهم من دراسات سابقه، وعدم حصولهم على دراسات مماثلة للمتغير المستقل الخاص في هذه الدراسة بما يخص المرحلة الجامعية والمتعلق بالمختبرات العمليّة، بل اقتصرت فقط على المرحلة المدرسية، لذلك سيتم استعراض عدد من الدراسات السابقة بتسلسل زمني من الأقدم إلى الأحدث، وعلى النحو التالي:

لقد هدفت دراسة فان دير فين، وبوم، وكروسبرجن، وليسيمان (Van der Ven, Boom, Kroesbergen, & Leseman, 2012)، في هولندا لفحص فعالية استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في زيادة قدرات الأطفال في مادة الرياضيات إضافة إلى زيادة كفاءة، ودور الذاكرة العاملة في تعلم مهارة ضرب الأعداد. واعتمدت التصميم شبه التجريبي لمجموعة واحدة، وتكون أفراد الدراسة من(ن=98) طالباً وطالبة من الصف الثاني الابتدائي الذين شكلوا المجموعة التجريبية، واستخدمت الدراسة أحد الاختبارات التحصيلية في مادة الرياضيات بصورة أسبوعية، وذلك كأداة لجمع البيانات خلال فترة أجراء الدراسة. وأشاره النتائج إلى أنّ استراتيجية الأمواج المتداخلة كان لها أثر دال في زيادة قدرات الأطفال في مادة الرياضيات وخصوصاً في مهارة حل المشكلات، وكذلك في زيادة كفاءة الأطفال في العمليّات الحسابية، كما تنبأت الذاكرة العاملة باختيار الاستراتيجية والدقة، مؤكدة أن الذاكرة العاملة ترتبط بحلا لمشكلات في مادة الرياضيات بطريقتين، حيث إنها تؤثر على نضج اختيار الاستراتيجية واحتمال ارتكاب أخطاء إجرائيّة.

كما هدفت دراسة الزركاني (2016)، إلى التعرف على أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل والتفكير العلمي لدى طلبة الصف الأول المتوسط في مادة الفيزياء. وللتحقق من هدف البحث تم استخدام المنهج شبه التجريبي، تم تحديد مجتمعها بالطريقة العشوائية حيث تكون أفراد الدراسة من (62) طالباً. تم توزيعهم بالتساوي على مجموعتي الدراسة في كل مجموعة (31) طالباً، وكوفئت مجموعتا البحث بمتغيرات (العمر الزمني، الذكاء، التحصيل القبلي في مادة العلوم، التفكير العلمي، والمعلومات القبلية). أعد الباحث متطلبات البحث المتمثلة بتحديد المادة العلمية من مادة الفيزياء وتطبيقها على مجموعتي الدراسة، وتم إعداد اختبار تحصيلي أشتمل على (21) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، واعتمد الباحث اختبار خاص بالتفكير العلمي، وبعد التأكد من خصائصهما السايكومترية. قام الباحث بتدريس مجموعتي البحث بنفسه، وبعد الانتهاء من تدريسهما طُبق اختبار التحصيل، واختبار التفكير العلمي. أظهرت نتائج الدراسة: تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التحصيل، والتفكير العلمي وبفارق دال إحصائياً لصالح المجموعة التجريبية.

أمّا دراسة كطران (2017) التي سعت إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل والتنور العلمي عند طلاب الصف الأول المتوسط في مادة الإحياء استخدم الباحث التصميم التجريبي ذا الضبط الجزئي بمجموعتين متكافئتين (تجريبية، وضابطة) وعلى وفق هذا التصميم تم اختيار عينتها قصديا هي (متوسطة النوارس للبنين) التابعة لمديرية تربية ذي قار، وبلغ عدد أفرادها (60) طالباً، وحددت المادة العلمية وتم بناء أداتي البحث التي تمثلت باختبار تحصيلي في مادة الإحياء مكوناً من (40) فقرة موضوعية من نوع الاختيار من متعدد رباعي البدائل وتم التحقق من صدقه وثباته ومعامل الصعوبة ومعامل التميز، أما الأداة الثانية مقياس التنور العلمي تكون من (44) فقرة وتم التأكد من صدقه وثباته، وبعد تطبيق أداتي البحث وتحليل النتائج أظهرت النتائج تفوق طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستعمال استراتيجية الأمواج المتداخلة على طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا على وفق الطريقة الاعتيادية في التحصيل وفي التنور العلمي.

وفي دراسة الجنابي(2018) التي تهدف إلى استقصاء أثر استراتيجية الموجات المتداخلة على التحصيل الرياضي ومهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الإعدادية. تكون مجتمع البحث من جميع طالبات الصف الأول المتوسط في المدارس المتوسطة والثانوية التابعة للإدارة العامة للتربية والتعليم بمديرية مجر الكبير بمحافظة ميسان للفصل الدراسي الأول من العام الجاري في العراق، وتم استخدام التصميم المنهج شبه التجريبي لمجموعتين (تجريبية وضابطة) باختبار قبلي وبعدي، وتم التحقق من التكافؤ بين المجموعتين في المتغيرات (عمر الزمني للطالبات، الذكاء، المعرفة السابقة، والإنجاز السابق، والتفكير الإبداعي، والمستوى التعليمي للوالدين)، وبعد تحديد المادة العلمية حيث صيغت أهدافها صياغة سلوكية وتم إعداد الخطط التعليمية. وبعد إعداد اختبار التحصيل واختبار التفكير الإبداعي. تم التحقق منا لخصائص السيكومترية للاختبارين. بعد جمع البيانات إشارة النتائج على تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في كلا الاختبارين.

وسعت دارسة الزامل والجحشي والمسعودي (Al-Zamili& al-Juhaishi& al-Masoudi,2018) التعرف على فاعلية استراتيجية الأمواج المعرفية المتداخلة في تنمية مهارات التفكير العقلي- المنطقي لدى الطلبة. اعتمد الباحثون أسلوب البحث التجريبي كمنهج لإجراءاتها البحثية والتي تشمل على المتغير المستقل (استراتيجية الأمواج المتداخلة، والطريقة العادية) والمتغير التابع المتمثل في تنمية مهارات التفكير- المنطقي، وتصميم تجريبي مع تحكم جزئي لضبط

متغيرات البحث. قبل تطبيق الدراسة تم التأكد من تكافئ مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة بهدف الحصول على نتائج دقيقة وموضوعية للمتغيرات، وقام الباحثان بتطبيق أدواتها على المجموعتين، وجمع البيانات وتصحيحها ورصدها في جداول خاصة. تم تحليلها إحصائياً عن طريق اختبار (ت) لعينتين مستقلتين. أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة.

وهدفت دراسة زينب وآيات (Zainab& Ayat, 2020) استقصاء فاعلية استراتيجية الموجات المتداخلة في التحصيل الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط. للتحقق هدفها تم تحديد مجتمع الدراسة من طالبات الصف الأول المتوسط للمرحلتين الثانوية والمتوسطة في منطقة المجار الكبير، واعتمد المنهج شبه التجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة باختبار بعدي. وتم اختيار العينة بالصورة القصدية من مدرسة الحجر المتوسطة للبنات التابعة لتعليم منطقة مجار الكبير، حيث تكونت عينتها من (56) طالبة تم تقسيمهما بالتساوي بواقع (28) طالبة لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة، وبعد التأكد من تكافؤهما تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2019–2020)، وبعد تحديد المادة العلمية تمت أعداد أهدافها بصورة سلوكية، بالإضافة إلى إعداد خطط التدريس، والاختبار التحصيلي الرياضي المكون من (30) فقرة من نوع اختيار من متعدد. وتم التحقق من صحته واتساقه بالإضافة إلى الخصائص النفسية للاختبار، وتم التوصل إلى النتائج الآتية: تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التحصيل الرياضي، لصالح المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق استراتيجية الموجات المتداخلة مقارنة بطلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة الاعتيادية.

موقع الدراسة الحالية من الدراسات السابقة:

- لقد استفادت هذه الدراسة من الدراسة الوراد ذكرها سابقاً في الاطلاع على الأسس والمبادئ التي يقوم عليها توظيف هذه الاستراتيجية في العمليّة التعليمية.
- أغلب الدراسات السابقة استخدمت المنهج شبه التجريبي وهذا يتفق مع منهج هذه الدراسة التي استخدمت المنهج شبه التجريبي.
- تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من جوانب متعددة، أهمها متغيري المرحلة العمرية، والمادة العلمية المستخدمة. حيث اقتصرت هذه الدراسة على تجارب الفيزياء العامة العمليّة(1) للمرحلة الجامعية، بينما

الدراسات السابقة اقتصرت فقط في حدود علم الباحث على مرحلة ما قبل الجامعة، وهذا ما ميز هذه الدراسة في حدود علم الباحثين عن الدراسات المعروضة سابقاً. لذلك جاءت هذه الدراسة لتغطية هذا الجانب المهم في إعداد الطلبة للمستقبل.

الطريقة والإجراءات

منهجية الدراسة:

استخدمت هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي، الذي يستهدف بحث أثر متغيرين مستقلين على متغيرين تابعين؛ حيث تم اختيار مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة من طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال الذين يدرسون مختبرات الفيزياء العامة العمليّة (1).

مجتمع الدراسة:

تشكل مجتمع الدراسة من جميع طلبة قسم الفيزياء والمسجلين في مختبر الفيزياء العامة العمليّة (1) في جامعة الحسين بن طلال والبالغ عددهم(120) طالباً وطالبة، بواقع ست شعب دراسية، وذلك خلال الفصل الدراسي الاول من العام الجامعي 2022/2021.

أفراد الدراسة:

تكونت أفراد الدراسة من شعبتين دراسيتين من شعب مختبرات الفيزياء العامة العمليّة (1)، تم اختيارهما بالطريقة العشوائية؛ كما تم توزيعهما عشوائياً الى مجموعتين ضابطة وتجريبية وبواقع (40) طالباً وطالبة بالتساوي بين كلا الشعبتين، والجدول (1) يمثل توزيع أفراد عينه الدراسة.

الجدول (1): توزيع أفراد عينه الدراسة

المجموعة	العدد	طريقة التدريس
الضابطة	20	الطريقة الاعتيادية
التجريبية	20	استراتيجية الأمواج المتداخلة
المجموع	**40**	

أدوات الدراسة:

أولا: المادة التعليمية:

1- تحديد المادة التعليمية:

لقد استشار الباحثون مدرسي ومشرفي مختبرات الفيزياء العامة العمليّة، لاختيار التجارب العلمية التي سوف تدرس في مختبر الفيزياء العامة العمليّة، وقد اعتمد مختبر الفيزياء العامة العمليّة(1) الذي يتمثل في مختبر الميكانيك خلال الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي 2022/2021، ويشمل التجارب الآتية:(تجارب عملية في المتجهات، قوانين وصف الحركة الخطية، قوانين نيوتن، الحركة الدائرية، حركة المقذوفات، طاقة الوضع في مجال الجذب الأرضي، الحركة الدورانية، الاحتكاك، التصادم في بعدين، اهتزاز الزنبرك اللولبي، البندول البسيط)(دليل التجارب العمليّة،2021).

2- صياغة أهداف التجربة بصورة سلوكية:

تم تحليل المادة النظرية الخاصة في كل تجربة من تجارب المختبر العملي، وتم صياغة أهدافها بصورة سلوكية، اعتماداً على التحليل للمحتوى الخاص بالمادة العلمية الخاصة بالتجربة وفقا للمجال المعرفي حسب تصنيف بلوم (المعرفة، الفهم، والتطبيق، والتحليل، والتركيب، والتقويم، والإبداع) تم عرض هذه الأهداف بصورتها الأولية على مجموعة المختصين والخبراء في كليتي العلوم التربوية والعلوم لإبداء آرائهم وملاحظاتهم ومدى ملاءمتها لمستوى الهدف الذي تقيسه، وتغطيتها لمحتوى المادة، وقد عدت هذه الأهداف صالحة إذا حصلت على نسبة اتفاق(70- 100 %) من آراء المختصين.

3- إعداد الخطط الدراسية والمتمثل هنا بدليل التجارب وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة:

أعد الباحثون مجموعة من دليل خاص بكل تجربة علمية من تجارب الفيزياء العامة العمليّة(1)، إذ بلغ عددهم(11) دليل. وبعد ذلك تم عرضها على عدد من المختصين والخبراء في كليتي العلوم التربوية والعلوم، لبيان آرائهم وتعديلاتهم ومدى ملاءمتها لطريقة تدريس مختبر الفيزياء العمليّة(1)، وقد اقترح بعضهم إجراء التعديلات عليها، وبعد الأخذ بآراء المختصين والخبراء أصبح دليل التجارب العمليّة(1) جاهز للتطبيق من قبل مشرفي المختبرات تحت أشراف الباحثين.

4- أما دور المدرسين ومشرفي المختبرات في هذه الاستراتيجية يتمركز حول توفير أساليب متعددة في تقديم وتوضيح مادة المختبر، وينظم الخرائط المعرفية، ويعد أوراق عمل يزود بها المجموعات التعاونية تحتوي على مثيرات معرفية تخص كل تجربة من التجارب، لتي عُدت كموجات متداخلة معرفية بين المدرس وطلبته.

ثانيا: اختبار تحصيل المفاهيم:

قام الباحثون ببناء اختبار لقياس تحصيل الطلبة في المفاهيم الفيزيائية، حيث بلغ عدد فقراته بصورتها الأولية من (42) فقرة من نوع اختيار من متعدد، وقد تم بناء الاختبار وفق الخطوات العلمية المتعبة في بناء الاختبار التحصيلي وهي كما يلي:

1- تحديد الهدف الرئيس من الاختبار: هو قياس تحصيل طلبة مختبرات الفيزياء العامة العمليّة(1) في محتوى مختبر الميكانيك خلال الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي 2022/2021، ويشمل التجارب الآتية: (تجارب عملية في المتجهات، قوانين وصف الحركة الخطية، قوانين نيوتن، الحركة الدائرية، حركة المقذوفات، طاقة الوضع في مجال الجذب الأرضي، الحركة الدورانية، الاحتكاك، التصادم في بعدين، اهتزاز الزنبرك اللولبي، البندول البسيط).

2- تحديد الموضوعات الرئيسية الخاصة بالاختبار التحصيلي.

3- تحديد الموضوعات الفرعية الخاصة بالاختبار.

4- تحديد نوع وعدد فقرات الاختبار: يمكن تحديد عدد فقرات الاختبار بالاعتماد على مجموعة من العوامل والتي يتعلق بعضها بمستوى الطالب مقارنة بزمن الاختبار ونوع الفقرات الاختبار(الأسئلة) المستخدمة، ونوع الأهداف التعليمية التي يريد الاختبار التحصيلي قياسها ومستوى قدرة الطالب. فضلاً عن ذلك استعان الباحث بعدد من الأساتذة المختصين والمدرسين الذين يدرسون مختبر الفيزياء العمليّة بعد الاطلاع على الأهداف السلوكية لمحتوى مختبر الفيزياء العامة العمليّة (1). وتم الاتفاق على تحديد فقرات الاختبار التحصيلي بـ (42) فقرة اختبارية فقط.

5- إعداد الخارطة الاختبارية (جدول المواصفات): من متطلبات بناء الاختبار التحصيلي إعداد جدول المواصفات، وجدول المواصفات يكون بصورة خارطة اختبارية ذات بعدين أحدهما يبين الموضوعات) الفصول أو الوحدات) والنسب المحددة لأوزانها، والآخر يبين أوزان الأهداف السلوكية ومستوياتها مما يوفر درجة مقبولة لقياس الأهداف التعليمية.

6- صياغة فقرات الاختبار التحصيلي بصورته الأولية على وفق مؤشراتها في جدول المواصفات ، واعتمدت صيغة (الاختيار من متعدد) المكون من (42) فقرة، و يتألف هذا النوع من الاختبارات من نص صغير، وهو سؤال يتبعه عدد معين من البدائل المقترحة التي هي إجابات أحدها يكون صحيحاً والأخريات خاطئة، ويتصف اختبار الاختيار من متعدد بالشمولية وكفاءة التقييم وقياسه لأغلب جوانب الموضوع الذي يتناوله وسهولة تصحيحه كما يستطيع قياس قدرة الطالب على التحليل والتمييز والفهم والتفسير وحل المشكلات والسبب والنتيجة، وقد توزعت فقرات الاختبار التحصيلي بين جميع مستويات المجال المعرفي بنسب متقاربة.

7- إعداد تعليمات الإجابة وتصحيح الاختبار: وبالتشاور مع المشرفين والمتخصصين تم وضع الاختبار التعليمات الخاصة بكيفية الإجابة عن فقرات الاختبار التحصيلي لتكون عوناً للطلاب في دقة الإجابة وعدم الارتباك بعد الاتفاق مع مدرس المختبر العملي عن تاريخ انتهائهم من دراسة دليل التجارب المخبرية، ومن ثم تم توضيح تعليمات الإجابة على ورقة الأجوبة المنفصلة مع أوراق الاختبار وزعت لكل طالب.

8- تصحيح الاختبار:

اعتمد الباحثان طريقة الاختبارات الموضوعية، حيث تم وضع أربعة بدائل لكل فقرة أحداهما يمثل الإجابة الصحيحة، وباقي الفقرات هي بدائل خاطئة حيث تُعطى (1) علامة واحد للإجابة الصحيحة، و(0) صفر علامة للإجابة الخاطئة، وبالتالي تكون النهاية العظمى للاختبار (40) علامة.

صدق المحكمين:

لتحقق من صدق الاختبار التحصيلي تم عرضه على مجموعة من المختصين والخبراء في كليتي العلوم التربوية والعلوم، والبالغ عددهم (10) محكمين، وبناء على ملاحظاتهم وتوصياتهم واقتراحاتهم تم إعادة صياغة بعض الفقرات ولم يتم حذف أو إضافة أي فقرة.

صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

لقد تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها، تكونت من (30) طالباً وطالبة في جامعة الحسين بن طلال، وللتحقق من تجانس فقرات الاختبار داخلياً باستخدام طريقة الاتساق الداخلي، تم إيجاد معامل الارتباط لكل فقرة من فقرات الاختبار مع الدرجة الكلية، وكانت جميع معاملات الارتباط ذات دلالة إحصائية عند

مستوى دلالة (α= 0.05)، حيث تراوحت قيم معاملات الارتباط بين (0.38 –0.67)، مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي للاختبار التحصيلي.

معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار:

تم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار وقد تراوحت قيم معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار التحصيلي بين (0.42–0.63)، وتعتبر جميع معاملات الصعوبة جيده ومناسبة ويعد ذلك مؤشراً على جودة فقرات الاختبار ومناسبتها للهدف الذي أعد من أجله. كما تم حساب معامل تمييز فقرات الاختبار وقد تم حذف فقرتين من فقرات الاختبار لأنّ معامل التمييز لهما سالب وتراوحت باقي قيم معاملات التمييز لفقرات الاختبار التحصيلي للمفاهيم الفيزيائية بين (0.26– 0.77)، التي تعتبر معاملات تمييز موجبة ومناسبة، وتشير إلى أن فقرات الاختبار تتمتع بمعامل تمييز جيده، وبناءً علية تكون الاختبار بصورته النهائية من (40) فقرة.

ثبات الاختبار:

للتحقق من ثبات الاختبار قام الباحث بتطبيقه بصورته النهائية على عينة استطلاعية مؤلفة من (30) طالباً وطالبة من قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال من مجتمع الدراسة ومن خارج عينها للتحقق من ثباته، وبعد جمع البيانات تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة كرونباخ ألفا حيث بلغ معامل الثبات (0.81)، ويعتبر هذا المعامل مناسب لأغراض هذه الدراسة.

ثالثا: اختبار مهارات عمليّات التعلم:

من أجل تحقيق أهداف الدراسة تم بناء اختبار خاص بصورته الأولية لقياس مهارات عمليّات العلم لدى طلبة مختبر الفيزياء العامة العمليّة(1)، وفق الخطوات الآتية:

1- اختيار مهارات عمليّات العلم المراد قياسها:

بعد الاطلاع على الأدبيات والدراسات، وجد الباحثان أن هنالك العديد من المهارات الخاصة بالعمليّات العلمية الأساسية والمتكاملة، ولقد تم اختيار المهارات الآتية (الملاحظة، القياس، التصنيف، تفسير البيانات، فرض الفروض، ضبط المتغيرات، التصميم التجريبي، التنبؤ).

2- صياغة فقرات الاختبار:

بعد أن تم تحديد المهارات كما بينا سابقاً، قام الباحثان بصياغة وإعداد فقرات الاختبار، مع الأخذ بعين الاعتبار الهدف من الاختبار، وخصائص المجتمع وطبيعته، والإمكانيات والظروف المتاحة وحدود الوقت. وقد صاغ الباحثان عدد من الفقرات وبعدد متفاوت من الفقرات لكل مهارة من مهارات عمليّات العلم، وعلى الترتيب حيث أصبح المقياس بالصورة الأولية مكون من (27) فقرة.

صدق المحكمين:

للتأكد من صدق الاختبار تم عرضه بصورته الاولية على مجموعة من المختصين والخبراء في كليتي العلوم التربوية والعلوم والبالغ عددهم (10) محكمين، وبناء على ملاحظاتهم وتوصياتهم واقتراحاتهم تم إعادة الصياغة لبعض الفقرات ولم يتم حذف أو إضافة أي فقرة.

صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

قام الباحثان بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة ومن خارج فرادها، تكونت من (30) طالباً وطالبة من طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال، وللتحقق من تجانس فقرات المقياس داخلياً باستخدام طريقة الاتساق الداخلي، تم إيجاد معامل الارتباط لكل فقرة من فقرات الاختبار مع الدرجة الكلية، وكانت جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، وتراوحت قيم معاملات الارتباط بين (0.42-0.73)، مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي للاختبار.

معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار:

تم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار مهارات عمليّات العلم، وقد تراوحت هذه القيم الخاصة بفقرات الاختبار بين (0.40-0.66)، وتعتبر جميع معاملات الصعوبة جيده ومناسبة ويعد ذلك مؤشراً على جودة فقرات الاختبار ومناسبتها للهدف الذي أعد من أجله. كما تم حساب معامل تمييز فقرات الاختبار وقد تم حذف ثلاث فقرات من فقرات الاختبار لأنّ معامل التمييز لهما سالب، وتراوحت باقي قيم معاملات التمييز لفقرات اختبار مهارات عمليّات العلم بين (0.33-0.68)، التي تعتبر معاملات تمييز موجبة ومناسبة، وتشير إلى أن فقرات الاختبار تتمتع بمعامل تمييز جيده، وبناءً علية تكون الاختبار بصورته النهائية من (24) فقرة.

ثبات الاختبار:

قام الباحثان بتطبيق الاختبار بصورته النهائية على عينة استطلاعية مؤلفة من (30) طالباً وطالبة من قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال من مجتمع الدراسة ومن خارج عينها للتحقق من ثباته، وبعد جمع البيانات تم التأكد من ثباته باستخدام معادلة كرونباخ الفا حيث بلغ معامل الثبات (0.87)، ويعتبر هذا المعامل مناسب لأغراض هذه الدراسة.

تصحيح الاختبار:

اعتمد الباحثان طريقة الاختبارات الموضوعية، حيث تم وضع أربعة بدائل لكل فقرة أحدهما تمثل الإجابة الصحيحة، والباقية هي بدائل خاطئة حيث تُعطى (1) علامة واحدة للإجابة الصحيحة، و(0) صفر علامة للإجابة الخاطئة، وبالتالي تكون النهاية العظمى للاختبار (24) علامة.

المعالجة الإحصائية

استخدام في هذه الدراسة مجموعة من الأساليب والمعالجات الإحصائية المناسبة من خلال استخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) على النحو الآتي:

1- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
2- معاملات ارتباط بيرسون.
3- تحليل تباين الأحادي المصاحب (One Way ANCOVA).
4- اختبار (t) للعينات المستقلة (Independent Samples Test).

تصميم الدراسة ومتغيراتها:

تضمنت الدراسة المتغيرات الدراسية الآتية:

1. المتغير المستقل ويشمل طريقة التدريس وله مستويان هما:
   - الاستراتيجية الأمواج المتداخلة.
   - الطريقة الاعتيادية.

2. المتغير التابع ويشمل:

- تحصيل المفاهيم العلمية.
- تنمية مهارات عمليه العلم.

أمّا بالنسبة لتصميم الدراسة فقد طبق الباحثون تصميم المجموعة الضابطة باختبار قبلي وبعدي والذي يوضحه الشكل الآتي:

G1 O1O2 ×O1O2

G2 O1O2 - O1O2

باعتبار أن:

G1: مجموعة تجريبية.

G2: مجموعة ضابطة

O1: يمثل اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية.

O2: يمثل اختبار تنمية عمليّات العلم.

الطريقة:

تمثل المعالجة التجريبية (استراتيجية الأمواج المتداخلة). X : الاعتيادية). (تمثل غياب المعالجة التجريبية-:

<u>قام الباحثان بالإجراءات والخطوات التالية:</u>

- تحديد مجتمع الدراسة وعينتها.
- تحديد التجارب والتي تشمل تجارب فيزياء العامة العمليّة (1) (مختبر الميكانيك).
- إعداد دليل حسب الاستراتيجية الأمواج المتداخلة.
- إعداد الاختبار التحصيلي عن الموضوعات الخاصة في مختبر الفيزياء العمليّة (1).
- إعداد اختبار تنمية مهارات عمليه العلم.
- التأكد من صدق الاختبارين وثباتهما.
- تم التنسيق مع مدرسي مختبرات الفيزياء العامة العمليّة (1) التي تم اختيارها عشوائياً، حيث قام الباحثان بتعريف مدرس العينة التجريبية على استراتيجية الأمواج المتداخلة، وتزويدهم بدليل المادة التي تم إعداده

وتجهيزه من قبل الباحثين، وخطوات استخدامه وتطبيقه، وحرصاً من الباحثين للحصول على نتائج دقيقة تم تنفيذه تحت اشرافهم ومتابعتهم خصوصاً أن الباحث الرئيس سبق وأن كان مشرفاً لمختبرات الفيزياء ولديه خبرة في هذا المجال.

- تطبيق كل من اختباري التحصيل، واختبار تنمية مهارة عمليّات العلم القبلي على مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية قبل بداية التدريس.
- البدء بتنفيذ التجارب في المختبرين لمده فصل دراسي كامل.
- تطبيق كل من اختباري التحصيل، واختبار تنمية مهارة عمليّات العلم البعدي بعد الانتهاء من عملية التدريس، وتصحيهما ورصدهم في جداول خاصة.
- تحليل البيانات باستخدام لمعالجة الإحصائية المناسبة باستخدام الرزم الإحصائية (SPSS).
- عرض نتائج الدراسة في جداول خاصة دقيقة حسب الأصول.
- مناقشة النتائج من خلال ربطها بالدراسات السابقة، واصدار أبرز التوصيات ذات الصلة.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

السؤال الأول: "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= 0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في تحصيل المفاهيم الفيزيائية تعزى لطريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخلة، العمل المخبري الاعتيادي)"؟

للإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات مجموعتي الدراسة على اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية، والجدول رقم (2) يوضح ذلك.

جدول (2): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات مجموعتي الدراسة على الاختبار القبلي والبعدي.

المجموعة	العدد	القبلي		البعدي	
		المتوسط الحسابي	الانحرافات المعياري	المتوسط الحسابي	الانحرافات المعياري

الضابطة	20	17.75	2.67	17.98	2.91
التجريبية	20	18.05	2.74	29.90	3.29

يشير جدول (2) إلى وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية في درجات الطلبة على الاختبار البعدي تعزى لطريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخلة، العمل المخبري الاعتيادي)؛ إذ بلغ المتوسط الحسابي للاختبار البعدي للمجموعة التجريبية (29.90)، وبانحراف معياري (3.29)، وهو أعلى من المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة، الذي يبلغ (17.98) وبانحراف معياري (2.91)، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق بين المتوسطات ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$)، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA)، وكذلك تم استخراج مربع إيتا (η^2) لمعرفة أثر حجم طريقة العمل المخبري بالاعتماد على طريقة الأمواج المتداخلة في رفع تحصيل الطلبة، وجاءت النتائج على النحو الذي يوضحه جدول(3).

جدول (3): تحليل التباين الأحادي المصاحب (**ANCOVA**) لإيجاد دلالة الفروق في درجات الطلبة على الاختبار تبعاً لطريقة العمل المخبري

المصدر	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	مربع إيتا (η^2)
المجموعة	1476.22	1	1476.22	126.45	0.00	0.56
قياس قبلي	297.59	1	297.59	25.49	0.36	0.08
الخطأ	431.95	37	11.67			
الكلي المعدل	2205.77	39				

*** دلالة إحصائية عند مستوى (α= 0.05)**

يظهر من جدول(3) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α= 0.05)، بين درجات الطلبة على الاختبار التحصيلي تعزى لطريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخلة، العمل المخبري الاعتيادي) ولصالح المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة (ف) (126.45) وبمستوى دلالة (0.000)، ولتأكد من حجم الأثر تم استخراج مربع إيتا(η^2) حيث بلغ (0.56)، وهذا يفسر ما نسبته (56%) من التباين في درجات الطلاب على الاختبار التحصيلي يعود إلى متغير لطريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخلة ، العمل المخبري الاعتيادي)، ولصالح طريقة الامواج المتداخلة، ويستنتج الباحثان أن السبب في ذلك يرجع إلى تضمين الخطوات في هذه الاستراتيجية أدى إلى التنوع في العمليّات المرتبطة في العقل والخاصة بالمرحلة التعليمية لطلبة، حيث يتم رفع كفاءة العمليّات العقلية وتنشيطها من خلال استخدام الاستراتيجيات المعرفية المناسبة، حيث يكون نشطًا وفعالًا خلال المختبر. وأنها تشمل العديد من المميزات اهمها أنها تعتمد على مجموعة عمليّات، كما أنّها تتضمن عدة استراتيجيات يختارها المتعلم بنفسه مما تجعل المتعلم محوراً للعملية التعليمية.

ويتضح من خلال النتائج التي تم التوصل إليهما من قبل الباحثين إلى أن توظيف هذه الاستراتيجية أدى إلى تأثير إيجابي في زيادة التحصيل لدى طلبة تخصص الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال، ويعزى ذلك إلى أن التدريس وفق هذه الاستراتيجية يتيح لهم مساحة للممارسة التعلم الذاتي، وبناء معارفهم من خلال التفاعل الإيجابي مع مدرس مختبرات الفيزياء العامة العمليّة، وأيضاً التفاعل بين الطلبة أنفسهم من خلال تبادل الآراء والحوار والمناقشة مما يثير تركيزهم واهتمامهم على المفاهيم والمعلومات الموجودة في كل تجربة والنهوض بمستواهم العلمي.

وأن التدريس وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة عمل على نقل الطلبة من حالة الاستقبال المباشر للمعلومات إلى باحثين عنها بأنفسهم وجعلهم مركزاً للعملية التعلمية مما عزز الثقة بالنفس والقدرة على الاستنتاج. وهذا عكس الطريقة التقليدية والمتمثلة بالطريقة الاعتيادية التي يكون فيها المدرس هو محور العمليّة التعليمية والطالب مستقبل للمعلومات ومنفذ لها ودوره يقتصر فقط على حفظ المعلومات.

لتتفق هذه النتيجة مع نتائج كل من دراسة (الزركاني، 2016؛ كطران ،2017؛ الجنابي،2018؛ زينب وآيات (Zainab& Ayat, 2020).

السؤال الثاني: "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= 0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مهارات عمليّات التعلم تعزى لطريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخلة، العمل المخبري الاعتيادي)"؟

للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار تنمية مهارات عمليّات العلم، والجدول رقم (4) يبين ذلك.

جدول (4): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات مجموعتي الدراسة على الاختبار القبلي والبعدي.

المجموعة	العدد	القبلي		البعدي	
		المتوسط الحسابي	الانحرافات المعياري	المتوسط الحسابي	الانحرافات المعياري
الضابطة	20	11.05	1.50	11.12	2.11
التجريبية	20	11.20	1.39	16.00	1.65

يشير جدول (4) إلى أن هنالك فروقاً ظاهرية بين المتوسطات الحسابية في درجات الطلبة على الاختبار البعدي لمهارات عمليّات العلم تعزى لطريقة العمل المخبري(الأمواج المتداخلة، العمل المخبري الاعتيادي)؛ إذ يبلغ المتوسط الحسابي للقياس البعدي للمجموعة التجريبية (16.00) وبانحراف معياري (1.65)، وهو أعلى من المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة الذي يبلغ (11.12) وبانحراف معياري (2.11)، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق بين المتوسطات ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \geq 0.05$)، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA)، وكذلك تم استخراج مربع إيتا (η^2) لمعرفة أثر حجم طريقة العمل المخبري بالاعتماد على طريقة الامواج المتداخلة في رفع مهارات عملية التعلم، وجاءت النتائج على النحو المبين في الجدول(5).

جدول (5): تحليل التباين الأحادي المصاحب (**ANCOVA**) لإيجاد دلالة الفروق في درجات الطلبة على الاختبار تبعاً لطريقة العمل المخبري

المصدر	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	مربع إيتا (η^2)
المجموعة	245.025	1	245.025	166.36	0.00	0.66
قياس قبلي	40.45	1	40.45	27.46	0.36	0.06
الخطأ	54.50	37	1.47			
الكلي المعدل	399.98	39				

*** دلالة إحصائية عند مستوى (α= 0.05)**

يشير جدول (5) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α= 0.05)، بين درجات الطلاب على اختبار مهارات عمليّات العلم تعزى لطريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخلة، العمل المخبري الاعتيادي) ولصالح المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة (ف) (166.36) وبمستوى دلالة (0.000)، ولكي نعرف حجم هذا الأثر تم استخراج مربع إيتا (η^2) حيث بلغ (0.66)، وهذا يفسر ما نسبته (66%) من التباين في درجات الطلاب على اختبار مهارات عمليّات العلم يعود إلى متغير طريقة العمل المخبري (الأمواج المتداخل، العمل المخبري الاعتيادي)، ولصالح طريقة الأمواج المتداخلة. ويمكن تفسير هذه الأمر إلى أن استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة كان له الأثر الإيجابي في تنمية مهارات عمليّات العلم الأساسية، والمتكاملة لطلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال، و أن استخدامها أدى إلى تحفيز وأثارة التفكير وتنمية المهارات العمليّة الخاصة في الجانب العملي لدى الطلبة، وكذلك البحث والتقصي عن الحقائق والمعلومات، والكشف عن الغموض لديهم في محتوى المادة الدراسية واستنتاج ما هو صحيح، والحكم على صحة المعلومات فيها مما أدى إلى تحفيز التفكير العلمي وبالتالي إلى تنمية مهارات عمليّات العلم. وأيضا زادت من ثقة الطلبة بأنفسهم وبقدراتهم العقلية والفكرية في حل المسائل العلمية وفق خطوات مدروسة وتسلسل منطقي علمي الذي انعكس بدوره إيجابياً على زيادة

نشاط وتفاعل الطلبة في مختبرات الفيزياء العامة العمليّة. وأن استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة أدى أيضاً إلى زيادة رغبة الطلبة في البحث عن الحقائق والتقصي حول المعلومات من خلال كثرة الأسئلة والاستفسارات. وإتاحة لهم الفرصة للتحول في نمط التفكير من موقف إلى آخر وتشجعهم على ممارسة أنواع عديدة من التفكير وتدريبهم على تقبل آراء زملائهم اثناء تدريس مختبر الفيزياء العمليّة، وساعدت على التحرر من الجمود في التفكير وجعلهم منفتحين عقلياً واكتسابهم الجرأة في أبداء رأيهم وطرح أفكارهم وتقديم حلول جديدة.

وهذه النتيجة تتفق مع نتائج كل من دراسة (الزركاني، 2016؛ الجنابي،2018؛ الزامل والجحشي والمسعودي (Al-Zamili & al-Juhaishi& al-Masoudi,2018)؛ فانديرفين، وبوم، وكروسبرجن، وليسيمان

. (Van der Ven, Boom, Kroesbergen, & Leseman, 2012)

التوصيات:

1- توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة في تدريس المختبرات العلمية في مختلف أقسام كلية العلوم في الجامعات الأردنية، لفاعليتها وتأثيرها الواضح في تحسين تحصيل المفاهيم العمليّة، وكذلك تنمية مهارات عمليّات العلم.

2- تنظيم دورات تدريبة في كلية العلوم تركز على توظيف الاستراتيجيات الحديثة في التدريس، بما في ذلك استراتيجية الأمواج المتداخلة خصوصاً في المختبرات العمليّة.

3- تدريب طلبة كلية العلوم في الجامعات الأردنية على استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة.

4- إجراء المزيد من الدراسات التي تتناول فاعلية استراتيجية الأمواج المتداخلة في متغيرات تابعة أخرى لم تشملها هذه الدراسة، مثل التفكير العلمي والاتجاه والجنس والتحفيز والاحتفاظ.

5- إجراء دراسات أخرى لمقارنة استراتيجية الموجات المتداخلة مع استراتيجيات التدريس الأخرى.

المصادر والمراجع

المراجع باللغة العربية:

- أبو جادوا، محمد بكر.(2011). علم النفس التطوري الطفولة والمراهقة. عمان، الأردن: دار المسيرة.

- أبو زينة، فريد كامل.(2010). تطور مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها. عمان، الأردن: دار وائل للنشر.

- الجنابي، زينب محمد.(2018). فاعلية استراتيجية الأمواج المتشابكة في تحصيل الرياضيات وتنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب المرحلة الإعدادية .رسالة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم التربوية والنفسية، كلية التربية، المستنصرية.

- حميد، سلمى مجيد.(2016). أثر استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية التفكير المتشعب لدى طلاب الصف الخامس الادبي في مادة التاريخ. مجلة الفتح، مج. 12، ع. 65، 132–99. تم الاسترجاع من https://www.iasj.net/iasj/download/a4218905d7435e58

- الخطابية، عبد الله.(2011). تعليم العلوم للجميع. عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

- الخزرجي، سليم.(2011). أساليب معاصرة في تدريس العلوم. عمان، الأردن: دار أسامة للنشر والتوزيع.

- زاير، سعد على وداخل، سماء تركي وعيسى، عمار جبار وفيصل، منير راشد.(2017). الموسوعة التعليمية المعاصرة. الجزء الثاني، عمان، الأردن: دار صفاء للنشر والتوزيع.

- الزركاني، محمد كاظم حسن.(2016) .أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في تحصيل طلاب الأول المتوسط لمادة الفيزياء وتفكيرهم العلمي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، العراق.

- زيتون، عايش.(2004). أساليب تدريس العلوم. عمان، الأردن: دار الشروق للنشر والتوزيع.

- زيتون، عايش.(2007). النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم. عمان، الأردن: دار الشروق للنشر والتوزيع.

- زيتون، عايش. (2008). مدى اكتساب عمليّات العلم لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن وعلاقته بمتغيري الصف الدراسي والتحصيل العلمي. مجلة دراسات العلوم التربوية، 35 (2)،372-392.

- سلامة، عادل أبو العز.(2004). تنمية المفاهيم والمهارات العلمية وطرق تدريسها. عمان، الأردن: دار الفكر.

- الشريف، كوثر عبد الرحيم.(2010). تفعيل المدخل المنظومي في تنمية مهارات عمليّات العلم الأساسية والذكاءات المتعددة لدى الأطفال بمرحلة رياض الأطفال. المجلة التربوية، الجزء28 ص 283- ص309.

- فتح الله، مندور .(2011) .أثر استراتيجية خرائط التفكير على الدمج في تنمية التحصيل في مادة العلوم والتفكير الناقد والاتجاه نحو العمل التعاوني لدى تلاميذ المرحلة الأساسية في المملكة العربية السعودية .مجلة رسالة الخليج العربي ،1،111-75.

-قطامي، يوسف.(2013). النظرية المعرفية في التعلم. ط1، عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

- قطامي، نايفة وشريم، رغدة وغرايبة، عايش والزعبي، رفعة ومطر، جيهان وظاظا، حيدر. (2010). علم النفس التربوي: والنظرية والتطبيق. عمان، الأردن: دار وائل.

-القرني، زبيدة.(2017). استراتيجيات التعليم وخرائط التعلم. المنصورة. مصر: المطبعة العصرية للنشر والتوزيع.

-القطراوي، عبد العزيز جميل.(2010).أثر استراتيجية المتشابهات في تنمية عمليّات العلم ومهارات التفكير التأملي في العلوم لدى طلبة الصف الثامن الأساسي، رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، الجامعة الإسلامية. غزة، فلسطين.

كطران، رائد. (2017). أثر استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في التحصيل والتنور العلمي عند طلاب الصف الأول المتوسط في مادة الإحياء. مجلة لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، مجلد 2 عدد ،25، 64- 86.

- ملحم، سامي محمد. (2006). سيكولوجية التعلم والتعليم. كلية العلوم التربوية. عمان، الأردن: دار المسيرة.

- ملحم، سامي (2010). مناهج البحث في التدريس وعلم النفس. عمان، الأردن: دار المسيرة.

- نصر الله، ريم صبحي.(2005). العلاقة بين عمليّات العلم والاتجاهات العلمية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي ومدى اكتساب التلاميذ لها. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

- الياسري، سحر جبار.(2016).استخدام ثلاث استراتيجيات تدريسية وأثرها في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طالبات المرحلة المتوسطة. أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، أبن الهيثم، جامعة بغداد، العراق

المراجع الأجنبية:

- Ackerman, F & Eden, C. (2007). Contrasting Single user and newt worked group decision Support systems for strategy making. Group Decision, and Negotiation,10(1):47-66.

- Al-Zamili, Karim & al-Juhaishi, Ali & al-Masoudi, Mohammed. (2017). The Impact of the Strategy of the Overlapping Waves in the Development of Mental Reasoning Skills of Students. Indian Journal of Public Health Research & Development, Vol. 9 Issue 10, p682-686. 5p.

- Gerald J. Calais. (2008). Employing Siegler's Overlapping Waves Theory to Gauge Learning in A Balanced Reading Instruction Framework. Focus on colleges, universities, and schools, volume 2, number 1.

-Phillips, R. A., McNaught, C., & Kennedy, G. (2010). Towards a generalized conceptual framework for learning: The Learning Environment, Learning Processes, and Learning Outcomes (LEPO) framework. In J. Herrington & W. Hunter (Eds.), ED-MEDIA 2010 (pp. 2495–2504). Proceedings of the 22nd annual World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Toronto, Canada, 28 June–2 July. Chesapeake VA: Association for the Advancement of Computers in Education. Retrieved from. https://www.cuhk.edu.hk/clear/download/paper/PMcNK_EM_10.

- Pintrich, P. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. Theory to Practice, 41(4) pp,219-225.

- Singh, H. (2003). Building Effective Blended Learning Programs. Educational Technology.43(6).51-54.

- Van der Ven, S., Boom, J., Kroesbergen, E., & Leseman P. (2012). Micro genetic patterns of children's multiplication learning: Confirming the Overlapping Waves model by latent growth modeling. Journal of Experimental Child Psychology, 113 (1), 1-19.

- Zainab, Al-Turfy & Ayat, Abboud. (2020). The Effectiveness of the Interlaced Waves Strategy in Mathematical Achievement Among First-Grade Intermediate Students. Palarch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology,17(9), 7972-7992. Retrieved from. https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/5700