أثر استراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الثانوية (دراسة تقويمية)

بسمة محفوظ سعد وزيري*
أ.د محسن حامد فراج **
د. وليد نبيل حسين ***

المُستخلص

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على أثر التدريس باستراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتم استخدام المنهج شبه التجريبي الذي يعتمد على التصميم التجريبي ذي المجموعتين (الضابطة والتجريبية)، وقد أعدت الباحثة اختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية وفقاً لاستراتيجية الصف المعكوس ، وتمثلت مواد الدراسة في دليل المعلم لوحدة الحركة الخطية وكتيب الطالب لوحدة الحركة الخطية، وتكونت عينة البحث من (٧٠) طالب من طلاب الصف الأول الثانوي ، وتم تطبيق اختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية بوحدة الحركة الخطية على المجموعتين قبل وبعد التدريس، وتوصلت الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات عينة الدراسة في القياس القبلي والبعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية لأبعاد ومجموع اختبار تشخيص التصورات المفاهيم البديلة، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠١، لصالح المجموعة الضابطة، مما يدل على أثر استراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الثانوية، واوصت الدراسة الكلمات المفتاحية: الصف المعكوس، التصورات البديلة، المفاهيم الفيزيائية، مادة الفيزياء، طلاب المرحلة الثانوية.

الكلمات المفتاحية: الفصل الدراسي المقلوب، المفاهيم البديلة، المفاهيم الفيزيائية، الفيزياء، طلاب المرحلة الثانوية

* باحثة ماجستير المناهج وطرق تدريس الفيزياء – كلية التربية – جامعة عين شمس
** أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم – كلية التربية – جامعة عين شمس
*** مدرس المناهج وطرق التدريس – كلية التربية – جامعة عين شمس

The Impact of the Flipped Classroom Strategy on the Formation of Alternative Conceptions of Physical Concepts for Secondary School Students (Evaluative Study)

Basma Mahfouz Saad Wazery[*]
Prof. Mohsen Hamed Farag[**]
Dr. Walid Nabil Hussein[***]

Abstract

The current study aimed to identify the impact of teaching using the flipped classroom strategy on the formation of alternative conceptions of physical concepts among high school students. A quasi-experimental approach was used, relying on the experimental design with two groups (control and experimental). The researcher prepared a diagnostic test for alternative conceptions of physical concepts according to the flipped classroom strategy. The study materials consisted of the teacher's guide for the Linear Motion unit and the student booklet for the Linear Motion unit. The research sample consisted of (70) students of first-year high school students. The diagnostic test for alternative conceptions of physical concepts in the Linear Motion unit was administered to both groups before and after teaching. The study found a statistically significant difference between the mean scores of the study sample in the pre and post measurements for the control and experimental groups in the dimensions and total score of the diagnostic test for alternative conceptions of concepts, at a significance level of 0.01, in favor of the control group. This indicates the impact of the flipped classroom strategy on the formation of alternative conceptions of physical concepts among high school students. The study recommended...

Keywords: Flipped Classroom, Alternative Conceptions, Physical Concepts, Physics, High School Students[1]

[*] Master's Researcher in Physics Curricula and Teaching Methods, Faculty of Education, Ain Shams University
[**] Professor of Science Curricula and Teaching Methods, Faculty of Education, Ain Shams University
[***] Lecturer of Curricula and Teaching Methods, Faculty of Education, Ain Shams University

مُقدمـة:

يشهد العصر الحالي ثورة معلوماتية وتكنولوجية هائلة، وتطورات سريعة في المعرفة العلمية والمستحدثات التقنية، ونتيجة لذلك فإن حجم المعرفة يتضاعف يومًا بعد يوم في مختلف مجالات الحياة. فلا يمضي يومٌ حتى نسمع عن اكتشاف أو اختراع جديدين. ولما كان تقدم الشعوب والدول وحضارتها يقاس بمقدار التقدم العلمي والتقني، أصبح التَّعْلِيمِ من أولويات الدول الباحثة عن التميز والتطور. ونظرًا للتقدم المعرفي وصعوبة الإلمام بكافة المعرفة، كان من الطبيعي البحث عن حلول لتغطية الكم الهائل من المعلومات، مما جعل العديد من الدول تعمل على تحديث وتجديد استراتيجيات التدريس لمواكبة ومسايرة التطور السريع والهائل في المعرفة في جميع المراحل التَّعْلِيمِية، وخاصة العلوم الفيزيائية، لذلك، اتجه الاهتمام إلى التركيز على تعليم وتَعَلَّمَ المفاهيم التي تعتبر أحد مستويات البنية المعرفية للعلم وهي مكونات لغته، وإحدى ركائزه التي تُبنى عليها المستويات الأخرى من مبادئ وقوانين ونظريات (الجهوري، ٢٠٠٨). وتعتبر المفاهيم العلمية القاعدة الأساسية للتَعَلَّمَ لأنها تعمل على تنظيم الخبرة العقلية وتسهم في بناء متماسك ومترابط ومتسلسل للمحتوى الدراسي، حيث إنها تكسب المعرفة العلمية مرونتها وتسمح لها بالتنظيم (عبد العزيز، ٢٠٢٠). لذا، فإن عملية بناء المفاهيم العلمية أو تطويرها لدى الطلاب يحتاج أسلوبًا تدريسيًا مناسبًا يحقق تكون المفاهيم بشكل صحيح وسليم مع إمكانية تطبيقها وتوظيفها في مواقف جديدة (أبو الوفا، ٢٠١٩). ويؤكد أمبو سعيدي (٢٠٠٨) أن هناك شيئين أساسيين في تَعَلَّمَ العلوم: تَعَلَّمَ المفاهيم وتَعَلَّمَ العمليات. لذلك فإن تَعَلَّمَ المفاهيم العلمية أساس تَعَلَّمَ المبادئ والقوانين والنظريات. وقد أكدت التربية العلمية منذ القدم على ضرورة تَعَلَّمَ المفاهيم العلمية وتوجيه طرق تَعَلَّمَها الوجهة الصحيحة، لذا فإن اكتساب المفاهيم العلمية الصحيحة هدف رئيسي من أهداف تَعَلَّمَ العلوم وخاصة الفيزياء، وضعه

* Master's Researcher in Curricula and Methods of Teaching Physics – Faculty of Education, Ain Shams University

مصممو المناهج نصب أعينهم. وتزايد الاهتمام في السنوات الأخيرة بالبنية المعرفية للفرد المُتَعَلِّم وما تتضمنه هذه البنية من تصورات أو مفاهيم خطأ (Misconceptions) أو مفاهيم بديلة (Alternative Concepts) عن بعض المفاهيم الفيزيائية. حيث إن وجود هذه التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى الطلاب من الممكن أن يؤدي إلى التأثير السلبي على فاعلية التعلَّمَ، خصوصًا أن غالبية المُعَلِّمُ ين غير واعين بوجود مثل هذه التصورات البديلة لدى الطلاب (Alwan, 2011). ولذلك تعد المفاهيم الفيزيائية من أكثر المفاهيم العلمية تجريدًا وصعوبة، وذلك لأنها لا يمكن إدراكها عن طريق الحواس مما يؤدي إلى إمكانية تكوين بعض التصورات البديلة حول هذه المفاهيم لدى الدارسين بأقسام الفيزياء من طلاب ومعلمين، مما يؤدي إلى تدني مستوى التحصيل لدى هؤلاء الدارسين. ويعتبر تحديد مصادر التصورات البديلة وسبب نشأتها وتكونها له أهمية كبرى. تناولت العديد من البحوث أسباب ومصادر تكون التصورات البديلة، وبعضها يرجع إلى المُعَلِّمُ ذاته بما يملك من تصورات حول بعض المفاهيم التي يقدمها لطلابه، وبعضها يرجع إلى المُتَعَلِّم ذاته حيث إن المعرفة التي يكتسبها المُتَعَلِّم ذاتيًا من خلال تفاعله مع البيئة المحيطة تؤدي إلى تكوين تصورات بديلة في أذهانهم، وبعضها يرجع إلى استراتيجيات التدريس. حيث أجمع المهتمون بالتصورات البديلة على أن استراتيجيات التدريس تلعب دورًا أساسيًا في إكساب المُتَعَلِّمين الأفكار والمفاهيم العلمية السليمة وربطها ببيئة المُتَعَلِّم ليسهل إدراكها. إلا أن بعض استراتيجيات التدريس قد تسهم في تكوين التصورات البديلة لدى المُتَعَلِّمين وتسبب أفكارًا غير سليمة علميًا حول المفاهيم العلمية والظواهر الطبيعية (بوختالة، ٢٠١٨). وقد زاد الاهتمام في الآونة الأخيرة باستخدام استراتيجية الصف المعكوس في العلوم والفيزياء خاصة. ويعد التعلَّمَ المنعكس (Learning Flipped) أحد أنواع التعلَّمَ المدمج الذي يستخدم التقنية لنقل المحاضرات خارج الفصل الدراسي. حيث تعتمد فكرة استراتيجية الصف المعكوس على استخدام التكنولوجيا بشكل أساسي، إذ يسمح للطالب بالحصول على المواد التَّعْلِيمِية والعروض التقديمية ومواد المحاضرات في المنزل، عبر القنوات التَّعْلِيمِية المفعلة أو صفحات التواصل أو قنوات اليوتيوب أو عبر منصة إلكترونية

مخصصة، ليشاهدها الطالب من خلال الحاسب أو الأجهزة اللوحية. ليصبح وقت الحصة أو المحاضرة فيما بعد مخصصًا لطرح الأسئلة والمناقشة بين الطلاب والمُعَلِّمُ ، وتقديم العروض التوضيحية، أو الأبحاث التي يحضّرها الطالب في الصف. وقد أثبت نموذج الفصل المعكوس فاعليته في تنمية جوانب مختلفة للتعليم، من أهمها تقليل زمن التعلَّمَ، واكتساب مهارات التحليل والتقويم في الحصة. إلا أنه نظرًا لحداثة النموذج فما زال يحتاج إلى المزيد من الأبحاث للحكم على مدى فاعليته في مراحل التَّعْلِيمِ المختلفة (Warter – Perez & Dong, 2012). وقد ضم المؤتمر الدولي لتكنولوجيا التَّعْلِيمِ عددًا من الأبحاث وأوراق العمل عن الصف المعكوس، وأوصى المؤتمر بضرورة الاهتمام وإجراء المزيد من الأبحاث عن هذا النموذج (Bishop, 2013). وأوضح جونسون ورينر (Johnson & Renner, 2012) أن هناك حاجة إلى المزيد من الدراسات التي تهتم بقياس جوانب أخرى من التعلَّمَ غير التحصيل والاتجاه نحو المادة، كما في غالبية الدراسات التي أجريت عن النموذج (Mason et al., 2013). ويتضح مما سبق أن البحوث والدراسات السابقة تستخدم استراتيجية الصف المعكوس والتي ثبت فاعليتها في العلوم عامة وفي الفيزياء خاصة، دون أن ينتبه أحد إلى أنها من الممكن أن تكون هذه التصورات البديلة، نظرًا لأن البحوث التي أجريت في التصورات البديلة أشارت إلى أن أحد مصادر تكونها هو استراتيجيات التدريس وأساليب وكفايات تدريس المُعَلِّمُ . ومن ثم تظهر الحاجة إلى الدراسة الحالية في دراسة العلاقة بين استراتيجية الصف المعكوس والتصورات البديلة. وفي حدود علم الباحثة، لا توجد دراسة عربية أو أجنبية هدفت إلى التعرف على طبيعة تلك العلاقة.

مشكلة الدراسة وتحديدها:

تزايد في الآونة الأخيرة الاهتمام باستخدام إستراتيجية الصف المعكوس في مختلف المجالات الدراسية، ومنها مجال العلوم، وبشكل خاص في تدريس الفيزياء. وقد أكدت العديد من الدراسات والبحوث السابقة أن تكون التصورات البديلة للمفاهيم العلمية يرجع إلى العديد من الأسباب والمصادر، ولعل من أهمها الاستراتيجيات والإجراءات التدريسية التي

يستخدمها المُعَلِّمُ ، مثل ودراسة (Stein et al., 2008)، ودراسة (Aydin & Altuk, 2013). كما أن وزارة التربية والتَّعْلِيمِ في مصر قد تبنت بشكل واضح ومعلن استخدام هذه الإستراتيجية في التَّعْلِيمِ العام بمصر، وفقًا لتصريحات السيد وزير التربية والتَّعْلِيمِ خلال المؤتمر الدولي الذي عقده معهد التخطيط القومي تحت عنوان «نحو تعليم داعم للتنمية المستدامة»، ٢٠١٧ بالإضافة إلى ما لاحظته الباحثة من خلال عملها لفترة طويلة كمعلمة لتدريس الفيزياء من مؤشرات وشواهد تؤكد تكون تلك التصورات لدى الطلاب، وتأكد ذلك من خلال دراسة استطلاعية قامت بها الباحثة بتطبيق اختبار مبدئي أعدته في مادة الفيزياء على المفاهيم الفيزيائية لمجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بلغ عددهم (٣٠) طالبًا. وتشير النتائج إلى وجود تدني في درجات الاختبار، ومنها استنتجت الباحثة وجود تصورات بديلة في المفاهيم الفيزيائية. ومن ثم فإن الدراسة الحالية–تسعى لتشخيص مدى التأثير السلبي الذي يمكن أن يحدثه استخدام هذه الإستراتيجية في تكون تلك التصورات لدى الطلاب ومن ثم تقديم مقترحات لتحسينها. وللتصدي لهذه المشكلة، تسعى الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

"ما أثر استخدام استراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟" ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٢. ما صورة وحدة تدريسية في مادة الفيزياء وفقًا لإستراتيجية الصف المعكوس؟
٣. ما أثر تدريس وحدة باستخدام استراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

أهداف الدراسة:

١. تحديد مستويات التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
٢. التعرف على أثر التدريس بإستراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

٣. الخروج ببعض التوصيات والمقترحات العلاجية التي قد تسهم في تعليم وتَعَلَّمَ الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

أهمية الدراسة:

١. توفير اختبار تشخيصي لتحديد التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية بوحدة، مما يفيد الباحثين في مجال تدريس العلوم الفيزيائية.

٢. قائمة بالتصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لأخذها في الاعتبار عند تدريس الفيزياء.

٣. تحديد العلاقة بين استخدام استراتيجية الصف المعكوس وتكون التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية.

فروض الدراسة:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق القبلي لاختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية من طلاب الصف الاول الثانوي.

٢. لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تشخيص التصورات البديلة الفيزيائية من طلاب الصف الاول الثانوي.

٣. لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدي طلاب الصف الاول الثانوي.

٤. لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لاختبار تشخيص التصورات البديلة الفيزيائية من طلاب الصف الاول الثانوي.

منهج الدراسة:

يستخدم المنهج شبه التجريبي الذي يعتمد على التصميم التجريبي ذي المجموعتين (الضابطة والتجريبية).

مصطلحات الدراسة:

- استراتيجية الصف المعكوس (Flipped Classroom):

وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: استراتيجية تدريسية حديثة تتمركز حول المُتَعَلِّم بدلًا من المُعَلِّمُ ، حيث تعتمد على المعرفة الذاتية للمُتَعَلِّم التي يكتسبها من خلال تفاعله مع محاضرات مسجلة عبر الإنترنت أو محملة على قرص مدمج تم إعدادها من قبل المُعَلِّمُ ومشاهدتها قبل الفصل، ثم يطلب منهم تطبيق الأنشطة والواجبات داخل الفصل.

- التصورات البديلة (Alternative Conceptions):

وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: تصورات وأفكار وصور ذهنية وعقلية تكونت لدى الطلاب نتيجة للمعرفة الذاتية للمُتَعَلِّم، أو استخدام استراتيجيات تدريسية غير مناسبة، وتخالف التفسيرات والمعرفة العلمية الصحيحة للمفاهيم العلمية والظواهر الطبيعية.

- المفاهيم الفيزيائية (Physics Concepts):

وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: بنية معرفية تكونت نتيجة لإدراك العلاقات بين الظواهر والمفاهيم العلمية والحقائق المرتبطة بها، ونتيجة لتصورات الفرد عما يلاحظه في بيئته حول ظواهر علمية، ويتم التعبير عنها بأسماء ومصطلحات وألفاظ وتعريفات محددة.

أداة الدراسة:

اختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية: أعدت الباحثة اختبار لتشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي مكون من ٢٤ سؤال وكل سؤال يتكون من قسمين بحيث يكون القسم الثاني مفسرا لسبب اختيار الإجابة للفقرة الأولى حيث يتم الكشف عن مدى وجود المفاهيم البديلة لدى الطلاب. وكان الاختبار من نوع الاختبارات الموضوعية " الاختيار من متعدد".

الإطار النظري

المحور الأول: الصف المعكوس:

أولاً :مفهوم (الصف المعكوس Flipped Classroom):

قدم التربويون والباحثون العديد من المسميات حول الصف المعكوس، كالصف العكسي، والفصل المقلوب، والتعلَّمَ المعكوس، وعلى اختلاف المسميات فإنها تتفق جميعها حول عكس العملية التَّعْلِيمِية بين الصف والبيت. وقد تعددت الآراء حول تحديد ماهية الصف المعكوس. فقد عرف (Ronchetti, 2010) الصف المعكوس على أنه نمط تعليمي يقوم على قراءة التلاميذ لجزء من الكتاب المدرسي في البيت، ودراسته من خلال مصادر التعلَّمَ المتاحة كالفيديو المعد مسبقًا من قبل المُعَلِّمُ، ثم تتم مناقشة ذلك المحتوى التَّعْلِيمِي مع الطلبة ويقومون بتنفيذ عدد من الأنشطة التَّعْلِيمِية، وقت التعلَّمَ المباشر للقيام بأنشطة إضافية. وبالنسبة للنهدية (٢٠٢٣)، الصف المعكوس عملية يتم فيها قلب مجريات الدرس، يقوم الطالب بالاطلاع على محتويات هذه الدروس في المنزل عبر منصة مخصصة لها، مطلعًا على أسئلة المناقشة التي أرسلت له، مدونًا مجموعة من التساؤلات حتى يطرحها على المُعَلِّمُ. ويقوم المُعَلِّمُ في الحصة بمناقشة ما تم إرساله والإجابة عن تساؤلات الطلبة وتقديم التغذية الراجعة لهم. كما أشار كل من (Su & Chen, 2018؛ Bishop & Verleger, 2013) إلى أن الصف المعكوس هو "أسلوب تدريس يتكون من جزأين رئيسين: جزء تفاعلي يشمل أنشطة التعلَّمَ في الفصل والتَّعْلِيمِ الذاتي المباشر القائم على الحاسوب خارج الفصل الدراسي. ويتوقع من الطلاب تَعَلَّمَ هذا المحتوى من خلال مشاهدة مقاطع الفيديو التَّعْلِيمِية خارج الفصل الدراسي وتطبيق المعرفة التي تَعَلَّمَوها في الفصل الدراسي من خلال المناقشات والاستفسارات مع معلم الفصل".

ثانياً: أهمية الصف المعكوس:

أشار حميد (٢٠١٦) إلى أهمية الصف المعكوس بالنسبة للمعلم والطلبة والعملية التَّعْلِيمِية وأولياء الأمور. وفيما يلي عرض لهذه الأهمية:

١. بالنسبة للطلبة:

أ. توفر للطلبة فرصة إدارة الوقت، حيث يستطيع الطلبة التعلَّمَ متى وكيفما يشاؤون.

ب. التركيز على مهارات التفكير العليا، حيث يحصل الطلبة على مهارات التفكير الدنيا كالفهم والتذكر، ويكتسبون مهارات التفكير العليا كالتقويم والتطبيق داخل الغرف الصفية.

ت. تقليص الواجبات التي يقوم بها الطلبة في البيت، حيث يركز الصف المعكوس على القيام بتلك الواجبات في الغرف الصفية، مما يتيح للطلبة بعض الوقت لممارسة هواياتهم.

٢. بالنسبة للمعلم:

أ. تنمية التعاون والتفاعل الإيجابي بين المُعَلِّمُ وطلبته.

ب. تسهم في مساعدة المُعَلِّمُ في إدارة الفصول الصفية، مثل استغلال وقت الحصة.

ت. تسهم في تغيير دور المُعَلِّمُ من مسيطر على العلمية التَّعْلِيمِية إلى مرشد وموجه للطلبة.

ث. تسهم في تعويض النقص في أعداد المُعَلِّمُ ين.

٣. بالنسبة للعملية التَّعْلِيمِية:

أ. تتيح القدرة على توظيف التكنولوجيا والتقنيات الحديثة في العملية التَّعْلِيمِية.

ب. تسهم في خلق بيئة تعليمية تشجع مشاركة الطلبة في تحمل المسؤولية واتخاذ القرار حول تَعَلَّمَهم.

ت. تفعيل استراتيجيات أخرى كالعصف الذهني، التَّعْلِيمِ المتمايز، المحاكاة، ودراسات الحالة.

٤. بالنسبة لأولياء الأمور:

أ. يتيح لأولياء الأمور الاطلاع على ما يحدث بصورة واضحة بدرجة عالية.

ب. يسمح لعائلة الطلبة والمجتمع الخارجي في البيت الحصول على المعرفة من خلال الفيديوهات التي يشاهدها الطلبة في الصف.

ثالثًا : تحديات الصف المعكوس:

يواجه استخدام الصف المعكوس في عمليتي التَّعْلِيمِ والتعلَّمَ بعض التحديات التي يمكن أن تقف عائقًا أمام تحقيق الأهداف المرجوة منه. حيث يرى (Gao & Lu, 2023) أن تحديات الصف المعكوس تشمل: حاجة المُعَلِّمُ ين إلى عدد كبير من مقاطع الفيديو، وإتقان هذه الوسائل العلمية والتكنولوجية، واستهلاك الكثير من الوقت والطاقة. كما يحتاج الطلاب إلى درجة معينة من القدرة على التعلَّمَ الذاتي، وتختلف قدراتهم على استيعاب المعرفة. في الوقت نفسه، لا يمكن للمعلم معرفة وضع تَعَلَّمَ الطالب أثناء دراسته ولا يمكنهم المناقشة مع أقرانهم ويفتقرون إلى التفاعل (Yang, 2021). وتتمثل إحدى المشكلات الرئيسية في نهج الصف المعكوس في أوجه القصور التفاعلية والتحفيزية، خاصة في الأنشطة خارج الصف الدراسي (Birgili & Demir, 2022). وأفادت بعض الأبحاث السابقة أن الطلاب لا يكملون المهام ولا يشاركون في التعلَّمَ قبل الصف الدراسي (Webb & Doman, 2019). حيث يجد الطلاب الذين لا يكملون العمل التحضيري أنفسهم ضائعين في الفصل مما يؤثر بشكل سلبي على تفاعل المجموعة داخل الصف الدراسي (Billings, 2016; Clark, 2015).

ويمكن تلخيص تحديات الصف المعكوس فيما يلي:

١. ضرورة توفر التكنولوجيا المناسبة وبالدرجة المناسبة، والتي تعتمد عليها نجاح أو عدم نجاح مثل هذا النمط من التعلَّمَ.

٢. تغير عقلية المُعَلِّمُ وأسلوبه من ملقن إلى موجه ومشرف على عملية تَعَلَّمَ الطلاب.

٣. يتطلب معلمًا بمهارات خاصة تمكنه من التعامل مع الوسائل التكنولوجية، حتى

يستطيع إنتاج مواد التعلَّمَ المعكوس وتقديمها للطلاب قبل الدرس لتمكينهم من الاطلاع عليها والقيام بالتعلَّمَ النشط في الصف.

٤. يتطلب من المُعَلِّمُ وقتًا وجهدًا إضافيين لتحضير الأنشطة والفعاليات الصفية، مما يزيد العبء على المُعَلِّمُ داخل وخارج الغرفة الصفية.

٥. يعتمد نجاح استراتيجية الصف المعكوس على قدرة المُعَلِّمُ في تقديم المحتوى التَّعْلِيمِي بصور متنوعة وتقديم أنشطة فعالة داخل الغرف الصفية.

٦. لا يستطيع التلاميذ طرح الأسئلة أثناء مشاهدتهم للفيديو التَّعْلِيمِي، ويجب أن يكونوا منضبطين ومنتبهين عند مشاهدة المحتوى التَّعْلِيمِي.

المحور الثاني: المفاهيم الفيزيائية (Physical Concepts):-

إن أحد الأهداف المهمة لتَعَلَّمَ العلوم هو أن يفهم الطلاب مفاهيم الطبيعة العلمية نفسها. يمكن أن يؤدي نجاح هذا الهدف المحدد إلى تعزيز الاهتمامات والقيم والمواقف تجاه العلوم بين الطلاب، مما يكمن وراء التعلَّمَ الهادف مدى الحياة. ومن ثم، ظهرت الدراسات حول فهم الطلاب لمفاهيم العلوم إلى الواجهة في العقود الأربعة الماضية وأصبحت في النهاية أحد المجالات الرئيسية للبحث في تعليم العلوم (Syaharudin et al., 2015). وتعتبر دراسة المفاهيم في العلوم الطبيعية، وخاصة في الفيزياء، من بين أبرز المفاهيم التي تسهم في تقدم وازدهار البلدان. الفيزياء هي المفتاح لمعظم التقدم العلمي الذي يسهم في فهم وتفسير العديد من الظواهر الطبيعية. يتمثل أحد أهداف تَعَلَّمَ الفيزياء في أن يفهم الطلاب بشكل أفضل مفاهيم الفيزياء وتطبيق العلوم الجيدة في الحياة اليومية (Sutopo, 2016).

أولاً: تعريف المفهوم العلمي:

ويُعرف فيجوتسكي (Vygotsky) المفهوم العلمي بأنه: المفاهيم التي تنمو نتيجة تهيئة مواقف تعليمية سواء كانت من جانب الفرد ذاته أو من مصدر خارجي. (بدوي وتوفيق، ٢٠٠٩)

في حين يُعرف (Stywart, 2017) المفهوم الفيزيائي بأنه:

"إدراك العلاقات ونتاج لتصورات الفرد عما يتم ملاحظته في بيئته، وينتج عنه بناء عقلي وإدراك عن الموقف أو الظاهرة التي تم ملاحظتها".

وبالنسبة لبسطة (٢٠٢٠)، فإنه:

تصور ذهني يميز بين العلاقات والخصائص المشتركة للأشياء والظواهر الفيزيائية المتضمنة في يعرف مقررات العلوم للمرحلة المتوسطة، وقد تكون أسماء، أو مصطلحات، أو رموز، أو دلالة لفظية محددة.

ثانيًا: أهمية تَعَلَّمَ المفاهيم العلمية:

تعتبر المفاهيم أحد الركائز الرئيسية في تكوين البنية المعرفية عند الإنسان. وتقديرًا للدور الذي تلعبه المفاهيم، اهتم المختصون التربويون بتعليم المفاهيم لأن تَعَلَّمَ الطلاب لا يمكن أن يلقى نجاحًا إلا إذا كان لديهم معرفة بالمفاهيم والتعميمات. فهي تربط بين مجموعات الأشياء وتقوي البناء المعرفي عند الطلاب، مما يمكنهم من مواجهة المشكلات في المواقف المختلفة. ويرى خبراء التَّعْلِيمِ أن اكتساب المفاهيم العلمية يزيد من اهتمام الطلاب بمفردات التَّعْلِيمِ، ويزيد من دافعيتهم لتَعَلَّمَها، لأنها تزيد من قدرتهم على التفسير والتحكم والتنبؤ، وهي الوظائف الرئيسية للتَعَلَّمَ. لذا، تحتوي وثائق مناهج التَّعْلِيمِ لجميع المراحل على أهداف موحدة منها ضرورة تدريس المفاهيم العلمية بصورة وظيفية (صالح، ٢٠١١). ويلخص برونر أهمية تَعَلَّمَ المفاهيم في النقاط التالية:

١. تساعد في التقليل من تعقد البيئة وتسهيل التعرف على الأشياء الموجودة فيها.
٢. تسهل المفاهيم على الطالب التعرف على الأشياء الموجودة فيها.
٣. تقلل من الحاجة إلى إعادة التعلَّمَ عند مواجهة مواقف جديدة.
٤. تلعب المفاهيم دورًا هامًا في تحديد الأهداف التَّعْلِيمِية، واختيار وتنظيم المحتوى، والوسائل التَّعْلِيمِية ووسائل تقويمها.
٥. تسهم في انتقال أثر التعلَّمَ للمواقف التَّعْلِيمِية الأخرى الجديدة (الأسمر، ٢٠٠٨).

ثالثًا: صعوبات تَعَلَّمَ المفاهيم العلمية:

على الرغم من أهمية تَعَلَّمَ المفاهيم العلمية في بناء المعرفة، هناك بعض الصعوبات التي يوجهها المُتَعَلِّم أثناء تَعَلَّمَ المفاهيم العلمية، مما يقف عائقًا أمامه في اكتساب المعرفة العلمية الصحيحة. وتشير بعض نتائج الدراسات والأبحاث التربوية إلى وجود بعض الصعوبات في تَعَلَّمَ المفاهيم واكتسابها، ومن بين تلك الصعوبات ما ذكره زيتون:

١. طبيعة المفهوم العلمي:

مدى استيعاب الطالب للمفاهيم العلمية المجردة أو المعقدة أو المفاهيم ذات المثال الواحد، كما في مثال: DNA.

٢. الخلط في معنى المفهوم:

أو في الدلالة اللفظية لبعض المفاهيم العلمية، خاصة المفاهيم التي تُستخدم كمصطلحات علمية وكلغة محكية بين الناس، كما في مفهوم: النواة.

٣. النقص في الخلفية العلمية للطالب:

فمثلًا عندما يدرس الطالب مفهوم الانصهار، فإن تَعَلَّمَ هذا المفهوم يعتمد على بعض المفاهيم العلمية السابقة مثل الحرارة والحالة الصلبة والحالة السائلة.

٤. صعوبة تَعَلَّمَ المفاهيم العلمية السابقة:

صعوبة تَعَلَّمَ المفاهيم العلمية السابقة اللازمة لتَعَلَّمَ المفاهيم العلمية الجديدة (زيتون، ٢٠٠٢).

- كما يضيف خطابية (٢٠٠٥) بعض الصعوبات التالية:

١. مُدَرِّسُون العلوم أنفسهم، من حيث طرائق تدريسهم، وكفاءاتهم، ومدى فهمهم للمفاهيم العلمية.

٢. العوامل الداخلية لدى الطالب، والمتمثلة في استعداد الطالب، ودافعيته للتَعَلَّمَ، واهتمامه، وميوله للمواد العلمية، وكذلك البيئة التي يعيش بها الطالب.

٣. المناهج العلمية غير الملائمة.

٤. اللغة المتبعة بالتَّعْلِيمِ.

المحور الثالث: التصورات البديلة (Alternative Perceptions):

يعد مصطلح التصورات الخاطئة (Misconceptions) من أكثر المصطلحات انتشارًا، وذلك منذ تبنيه في الندوة الدولية عن التصورات الخاطئة في العلوم والرياضة عام ١٩٨٣. وقد استخدم مصطلح التصورات الخاطئة لوصف التفسير غير المقبول (وليس بالضرورة خاطئًا) لمفهوم ما بواسطة المُتَعَلِّم بعد المرور بنشاط تعليمي معين. إلا أن مصطلح التصورات الخاطئة واجه الكثير من النقد ليصبح مصطلح التصورات البديلة أكثر قبولًا وصدقًا من المصطلحات الأخرى. وذلك لأن الدعائم القوية لاستخدام مصطلح التصورات البديلة لا تقوم على التغيرات التي كونها المُتَعَلِّم لجعل الظاهرة الطبيعية أكثر فهمًا فحسب، بل لتضفي تقديرًا ذهنيًا على المُتَعَلِّم الذي استطاع أن يمتلك ناحية تلك الأفكار التي قادته لتكوين تصورات مثمرة كالتصورات العلمية. وقد استخدم مصطلح التصور البديل لوصف التفسير غير المقبول (وليس بالضرورة خطأ) لمفهوم ما بواسطة المُتَعَلِّم بعد المرور بنشاط معين. وعند وجود تلك التصورات قبل المرور بخبرات التعلُّمَ، فإنها تكون مفاهيم قبلية لدى المُتَعَلِّم (زيتون، ٢٠٠٢). لذا نستخدم مصطلح "مفاهيم بديلة" بدلاً من "المفاهيم الخاطئة"، لأن الهدف ليس استبدالها بمفاهيم علمية، بل تحسينها.

أولاً: تعريف التصورات البديلة:

يعرف Tippett (٢٠١٠) التصورات البديلة بأنها المعتقدات التي تتعارض مع التفسيرات العلمية الصحيحة. بينما يعرف Timothy (٢٠١٨) التصورات البديلة في العلوم الفيزيائية بأنها فهم غير صحيح لفكرة علمية أو حقيقة. ويمكن بوضوح تعريف "التصورات البديلة" في العلوم الفيزيائية بأنها تصورات وأفكار وصور ذهنية وعقلية تكونت لدى الطلاب نتيجة للمعرفة الذاتية للمُتَعَلِّم، أو استخدام استراتيجيات تدريسية غير مناسبة، تخالف التفسيرات والمعرفة العلمية الصحيحة للمفاهيم العلمية والظواهر الطبيعية في الفصل الفيزيائي. ويشير Vosniadou (٢٠١٢) إلى أن هناك نوعين من الأفكار والتصورات التي يحملها الطلاب: أفكار قبلية وهي أفكار يحملها الطلاب عن العالم

الفيزيائي قبل تعليم العلوم الرسمي، وأفكار بديلة وهي أفكار يحملها الطلاب عن العالم الفيزيائي ناتجة عن تعليم العلوم الرسمي. وتعتبر الأفكار البديلة عقبة تعوق التعلَّمَ ويجب تصحيحها أو استبدالها بأفكار صحيحة.

ثانياً: خصائص التصورات البديلة:

أن المُتَعَلِّم يأتي إلى المدرسة ولديه العديد من التصورات البديلة عن الأشياء والأحداث التي تربطه بما يتَعَلَّمَه. التصورات البديلة لا تتكون فجأة لدى المُتَعَلِّم، لكنها تحتاج لوقت في بنائها، كما أنها تتصف بصفة النمو والتي قد يبنى عليها مزيد من التصور الخطأ. أنماط التصور الخطأ لا تكون منطقية من وجهة نظر العلم لأنها تناقض وتخالف التفسير العلمي، لكنها في الوقت نفسه تكون منطقية من وجهة نظر المُتَعَلِّم لأنها تتوافق مع بنيته المعرفية (Nelson et al.,2017) . التصورات البديلة ثابتة بدرجة كبيرة مما يجعل من الصعب تغييرها، وخاصة باستخدام طرق التدريس التقليدية، وتكون متماسكة ومقاومة للتغيير. يشترك المُعَلِّمُون مع التلاميذ في نفس التصورات البديلة. غالبًا ما تكتسب هذه التصورات في سن مبكرة، كما أن وجودها لا يقتصر على سن معين، حيث أثبتت الدراسات وجودها لدى كل الأعمار، ومن ثم فهي تتعدى حاجز العمر والمستوى التَّعْلِيمِي. التصورات البديلة لا تتعلق بثقافة معينة أو بجنس معين، ولكنها ذات صبغة عالمية، بحيث أن مستوى وطريقة تشكل هذه التصورات وتكرار حدوثها في ذهن التلميذ قد يتغير بالعوامل التي يعيشها. يمكن استخدام استراتيجيات حديثة في تعديل التصورات البديلة داخل الفصل الدراسي، والتي تعني بإحداث التغير المفهومي. التصورات البديلة للتلاميذ قد تؤثر في تفكيرهم حتى بعد فترة التدريس، فيظل التلاميذ مقتنعين بأفكارهم ومفاهيمهم السابقة، وتؤثر في تفسيراتهم للظواهر العلمية. هذه التصورات البديلة تؤثر سلبًا على تَعَلَّمَ المفاهيم الصحيحة، فهي تعوق الفهم الصحيح لدى المُتَعَلِّم، بل تدعم أنماط الفهم الخطأ، وبالتالي تعيق تَعَلَّمَه اللاحق.

ثالثاً: مصادر التصورات البديلة:

١. الخبرات الشخصية للمُتَعَلِّم:

تُعد الخبرات الشخصية أحد المصادر الرئيسية للمفاهيم البديلة في العلوم الفيزيائية، حيث يكتسب المُتَعَلِّم هذه الخبرات من خلال تفاعله مع البيئة المحيطة (Timothy, 2018). بعض الخبرات الشخصية للمُتَعَلِّمين لا تتفق مع المفهوم العلمي الصحيح.

٢. المُتَعَلِّمون أنفسهم:

في كثير من الأحيان يكون المُتَعَلِّم ذاته مصدرًا للتصورات البديلة، وذلك بسبب:

المعرفة القبلية: يكتسب المُتَعَلِّم المعرفة القبلية من خلال تفاعله مع البيئة المحيطة، ويأتي إلى حجرة الدراسة بهذه المعرفة التي تبدو له منطقية ويدافع عنها لأنها متفقة مع بنيته المعرفية التي تشكلت عن العالم حوله، على الرغم من تعارضها مع التفسيرات الصحيحة التي توصل إليها العلماء.

٣. المُعَلِّمُون:

يعتبر المُعَلِّمُ حجر الزاوية في إحداث التغير المفهومي للمُتَعَلِّمين، ولكن يواجه بعض المُعَلِّمُ ين صعوبات عديدة أثناء عملية التدريس، ولعل أكثر هذه الصعوبات خطورة هي الصعوبات العلمية التي تتمثل في وجود بعض الفجوات داخل بنية المُعَلِّمُ المعرفية، وعدم وضوح بعض المفاهيم لديه، مما يؤدي إلى امتلاك بنيته المعرفية للتصورات البديل.

٤. الكتب المدرسية:

تعتبر موارد التَّعْلِيمِ والتعلَّمَ مثل الكتب المدرسية عنصرًا آخر من عناصر السياق التي يجب مراعاتها. وذلك لأن الكثافة المعرفية المطروحة خلال الكتاب المدرسي ينتج عنها سطحية في معرفة المُتَعَلِّم، ويصعب معها تحقيق العمق المعرفي المطلوب لدى المُتَعَلِّم. كما أن افتقار الكتب المدرسية للشرح الكامل للمفهوم، واللغة التي يستخدمها الكتاب قد تساهم في تكوين التصورات الخاطئة .

٥. وسائل الإعلام:

قد تسهم وسائل الإعلام من تلفاز وإذاعة وصحافة في تكوين التصورات الخاطئة عن بعض المفاهيم العلمية. فقد يتأثر الطالب بالأسلوب السريع للإعلانات التجارية، وعدم التركيز اللازم أثناء مشاهدته للبرامج، سواء كانت في صورة أفلام كرتون أو برامج تقدم مادة علمية قد تكون صحيحة أو غير صحيحة، مما يؤدي إلى تكوين التصورات الخاطئة. كما أن لها دورًا واضحًا في تقديم معلومات غير كافية أو تكوين مفاهيم مغلوطة.

٦. استراتيجيات التدريس:

يجمع المهتمون بالتصورات البديلة على أن إستراتيجيات التدريس تلعب دورًا أساسيًا في إكساب المُتَعَلِّمين الأفكار والمفاهيم العلمية السليمة وربطها ببيئة المُتَعَلِّم لتسهيل إدراكها. ومع ذلك، قد تسهم بعض إستراتيجيات التدريس في تكوين التصورات البديلة لدى المُتَعَلِّمين وتحسبها أفكارًا غير سليمة علميًا حول المفاهيم العلمية والظواهر الطبيعية (بوختالة، ٢٠١٨). من جهة أخرى، يرى (Suprapto, 2020) أن المُعَلِّمُ ين الذين يستخدمون أساليب التدريس التي تركز على جانب واحد فقط في دراسة مفهوم المادة، قد تساهم هذه الاستراتيجيات في فهم الطلاب للمادة، ولكن غالبًا ما يكون لها تأثير سلبي يزيد من التصورات البديلة لدى الطلاب. لذا يجب على المُعَلِّمُ أن يكون نقديًا تجاه الطريقة المستخدمة وألا يقتصر على طريقة واحدة فقط (Suparno, 2005). تظهر العديد من الدراسات أن استراتيجيات التدريس يمكن أن تنقل وتعزز المفاهيم البديلة في مختلف المجالات العلمية.

٧. التعلَّمَ عبر الإنترنت:

يرى (Syafe'i & Diani, 2021) أن التعلَّمَ عبر الإنترنت (من المنزل) دون اجتماعات وجها لوجه بين المُعَلِّمُ والطلاب يعيق عملية التعلَّمَ، خاصة في مادة الفيزياء، حيث تحتوي هذه المادة على مفاهيم يجب على المُعَلِّمُ ممارستها مباشرة ليتمكن الطلاب من فهمها. وبسبب عدم وجود تفاعل مباشر في تطبيق هذه المفاهيم، يواجه الطلاب العديد من التصورات البديلة في مادة الفيزياء.

أدوات الدراسة:

١. اختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية:

اعتمدت الباحثة لتشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية اختباراً للمفاهيم لدى طلاب الصف الأول الثانوي وهذا الاختبار من إعدادها مكون من ٢٤ سؤال وكل سؤال يتكون من قسمين بحيث يكون القسم الثاني مفسرا لسبب اختيار الإجابة للفقرة الأولى حيث يتم الكشف عن مدى وجود المفاهيم البديلة لدى الطلاب. وكان الاختبار من نوع الاختبارات الموضوعية " الاختيار من متعدد".

- الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار Internal Consistency:

وللتأكد من اتساق الاختبار داخلياً قامت الباحثة بحساب معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال من أسئلة الاختبار ودرجة الاختبار الكلية بعد تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية، ويوضح جدول (٨) معاملات الارتباط.

جدول (٨) معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال من أسئلة الاختبار ودرجة الاختبار الكلية.

الفقرات	الارتباط بالبعد	الارتباط بالدرجة الكلية	الفقرات	الارتباط بالبعد	الارتباط بالدرجة الكلية	الفقرات	الارتباط بالبعد	الارتباط بالدرجة الكلية
١	**٠.٧٧٩	**٠.٦٣٥	٩	**٠.٨٩٣	**٠.٦٣٦	١٧	**٠.٦٨٦	**٠.٥٤٦
٢	**٠.٦٧١	**٠.٨٥١	١٠	**٠.٨٦٥	**٠.٨٣٩	١٨	**٠.٧٧٦	**٠.٦١٤
٣	**٠.٧٤٤	**٠.٨٢٣	١١	**٠.٨٤٧	**٠.٨٢١	١٩	**٠.٨٤٩	**٠.٨٤٤
٤	**٠.٨٤٩	**٠.٨١٩	١٢	**٠.٦٩٨	**٠.٦٧٤	٢٠	**٠.٨٣٩	**٠.٧٦٦
٥	**٠.٧٥٩	**٠.٦٠٩	١٣	**٠.٧٣٩	**٠.٥٦٩	٢١	**٠.٧٦٣	**٠.٦٦٦
٦	**٠.٧٣٤	**٠.٦٨٩	١٤	**٠.٧٢٤	**٠.٥٥٧	٢٢	**٠.٨٣٠	**٠.٧٢٨
٧	**٠.٨٤٨	**٠.٧٧٢	١٥	**٠.٧٨٥	**٠.٥٣٦	٢٣	**٠.٧٥٨	**٠.٧٣٨
٨	**٠.٨٢٥	**٠.٨١٧	١٦	**٠.٦١٧	**٠.٥٤٤	٢٤	**٠.٨٢٠	**٠.٨١١

يتضح من الجدول الاختبار كانت دالة عند مستوى دلالة ٠.٠١ مما يدل على الاتساق الداخلي للاختبار.

٢. **الثبات Reliability :**

- طريقة ماكدونالدز أوميجا McDonald's Omega Method :

استخدمت الباحثة معادلة McDonald's Omega، وبلغت قيمة معامل ثبات الاختبار ٠.٧٦٩، وهي قيمة مرتفعة تدل على ثبات الاختبار.

- طريقة التجزئة النصفية:

استخدمت الباحثة طريقة التجزئة النصفية لحساب ثبات الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وجدول (١٠) يوضح معاملات الثبات

جدول (١٠) معاملات McDonald's Omega Reliability ومعاملات التجزئة النصفية لثبات الاختبار

البعد	معامل سبيرمان	الدلالة	McDonald's Omega Reliability
الاختيار من متعدد	٠.٨١٤	٠.٠١	٠.٧٦٧
التفسير	٠.٨٤٨	٠.٠١	٠.٧٧١
درجة الاختبار الكلية	٠.٨٣١	٠.٠١	٠.٧٦٩

يتضح من جدول (١٠) ارتفاع معاملات الثبات لأبعاد ومجموع الاختبار.

عرض نتائج الدراسة:

نص سؤال للدراسة على ما يلي: ما أثر تدريس لوحدة باستخدام استراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدي طلاب الصف الأول الثانوي؟

وللحصول على النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني، تم صياغة الفروض التالية.

الفرض الأول:

للتحقق من صحة الفرض الذي ينص على أنه " لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق القبلي لاختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية من طلاب الصف الاول الثانوي

". تم استخدام اختبار (ت) للعينات البارامترية من خلال البرنامج الإحصائي Spss، وجدول (١٢) يوضح ذلك. جدول (١٢)

الأبعاد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	مستوى الدلالة ٠.٠٥
الاختيار من متعدد	الضابطة	٣٥	١٦.١٧	١.١٢	٠.٨١٠	غير دال
	التجريبية	٣٥	١٥.٩٤	١.٢٤		
التفسير	الضابطة	٣٥	١٠.٧٤	١.٢٢	٠.٤٠٩	غير دال
	التجريبية	٣٥	١٠.٦٣	١.١١		
المجموع	الضابطة	٣٥	٢٦.٩١	١.٦٠	٠.٩٧٤	غير دال
	التجريبية	٣٥	٢٦.٥٧	١.٣٣		

- يتضح من جدول (١٢):

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية عينة الدراسة في القياس القبلي لأبعاد ومجموع اختبار التصورات البديلة، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠٥ مما يؤكد تكافؤ العينة في القياس القبلي.

الفرض الثاني:

للتحقق من صحة الفرض الذي ينص على أنه " لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية من طلاب الصف الاول الثانوي ". تم استخدام اختبار ت من خلال البرنامج الإحصائي Spss، وجدول (١٣) يوضح ذلك. جدول (١٣)

الأبعاد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	مستوى الدلالة ٠.٠١	حجم التأثير
الاختيار من متعدد	الضابطة	٣٥	٢٣.٢٦	٠.٨٢	٢٦.٧٣	دال	٠.٩١٣
	التجريبية	٣٥	١٦.٦٩	١.٢١			
التفسير	الضابطة	٣٥	٢٢.٨٠	٠.٩٣	٢٩.٠٧	دال	٠.٩٢٦
	التجريبية	٣٥	١٥.٨٦	١.٠٦			

الأبعاد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	مستوى الدلالة ٠.٠١	حجم التأثير
المجموع	الضابطة	٣٥	٤٦.٠٦	١.٥٩	٣١.٦٨	دال	٠.٩٣٧
	التجريبية	٣٥	٣٢.٥٤	١.٩٦			

يتضح من جدول (١٣):توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات عينة الدراسة في القياس البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية لأبعاد ومجموع اختبار تشخيص التصورات البديلة، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠١، لصالح المجموعة الضابطة. ومن ثم يتم رفض الفرض الصفري ويقبل الفرض البديل ونصه "يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات عينة الدراسة في القياس البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية لأبعاد ومجموع اختبار التصورات المفاهيم البديلة، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠١، لصالح المجموعة الضابطة. تراوح حجم الاثر من خلال معادلة مربع آيتا بين ٠.٩١٣ و٠.٩٣٧ وهي قيمة كبيرة تؤكد أثر استراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

الفرض الثالث:

للتحقق من صحة الفرض الذي ينص على أنه " لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدي طلاب الصف الاول الثانوي ". تم استخدام اختبار ت للعينات البارامترية من خلال البرنامج الإحصائي Spss، وجدول (٣) يوضح ذلك.

جدول (١٤)

الأبعاد	القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	مستوى الدلالة ٠.٠٥	حجم التأثير
الاختيار من متعدد	قبلي	١٥.٩٤	١.٢٤	٢.٤٨	دال	٠.١٥٣
	بعدي	١٦.٦٩	١.٢١			
التفسير	قبلي	١٠.٦٣	١.١١	٢٠.٩٤	دال	٠.٩٢٨
	بعدي	١٥.٨٦	١.٠٦			

- ح من جدول (١٤):

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات عينة الدراسة في القياسين القبلي والبعدي لأبعاد ومجموع اختبار التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠١، لصالح متوسط القياس البعدي. ومن ثم يتم رفض الفرض الصفري ويقبل الفرض البديل ونصه "يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات عينة الدراسة في القياسين القبلي البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية لأبعاد ومجموع اختبار التصورات المفاهيم البديلة، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠١، لصالح المجموعة الضابطة.

- –تراوح حجم الاثر من خلال معادلة مربع آيتا بين ٠.١٥٣ و٠.٩٢٨ وهي قيمة كبيرة تؤكد أثر استراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

الفرض الرابع:

للتحقق من صحة الفرض الذي ينص على أنه " لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لاختبار تشخيص التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية من طلاب الصف الاول الثانوي ". تم استخدام اختبار ت للعينات البارامترية من خلال البرنامج الإحصائي Spss، وجدول (١٥) يوضح ذلك.

جدول (١٥)

الأبعاد	القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T)	مستوى الدلالة ٠.٠٥
الاختيار من متعدد	بعدي	١٦.٦٩	١.٢١	١.٦٩	غير دال
	تتبعي	١٦.٢٣	١.٠٢		
التفسير	بعدي	١٥.٨٦	١.٠٦	١.٣٣	غير دال
	تتبعي	١٥.٥٣	٠.٩٨٢		
المجموع	بعدي	٣٢.٥٤	١.٩٦	١.٦٢	غير دال
	تتبعي	٣١.٧٦	٢.٠٠٢		

- يتضح من جدول (١٥):

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات عينة الدراسة في القياسين البعدي والتتبعي لأبعاد ومجموع اختبار تشخيص التصورات البديلة، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠٥.

تفسير ومناقشة النتائج:

النتائج تشير إلى أثر استراتيجية الصف المعكوس في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدي طلاب الصف الأول الثانوي، وأن استخدام استراتيجية الصف المعكوس لم يكن فعالاً في تحسين تصورات الطلاب للمفاهيم الفيزيائية مقارنة بالاستراتيجية التقليدية. بل على العكس، كانت المجموعة الضابطة التي لم تستخدم الصف المعكوس أفضل في الأداء.

توجد عدة عوامل لجعل استراتيجية الصف المعكوس سببًا في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى الطلاب. هذه العوامل تشمل:

- نقص التفاعل والتوجيه الفوري: قد يواجه الطلاب صعوبة في فهم المواد الدراسية عند تعلّمها بشكل مستقل في المنزل دون الحصول على التوجيه الفوري من المعلم. هذا يمكن أن يؤدي إلى سوء فهم وتكوين تصورات بديلة غير دقيقة. يرى Johnson (2013) أن من مساوئ الفصل المعكوس هو عدم قدرة الطلاب على طرح أسئلة فورية عندما يكونون غير متأكدين، كما يعترف أنه من الممكن أن يسأل الطلاب عندما يحضرون الصف، ولكن العديد من المتعلمين ينسون القضية المحددة التي أزعجتهم أو أرقتهم. ويضيف Fulton (2013) أن الطلاب يتعلمون بشكل أكثر فاعلية في بيئة الفصل الدراسي لأنهم قادرون على طرح الأسئلة بشكل مباشر على معلميهم، ولكن هذه القدرة غائبة في الفصول المعكوسة. الاعتماد الكبير على التعلم الذاتي: يتطلب الصف المعكوس مستوى عالياً من التعلم الذاتي والانضباط الشخصي. بعض الطلاب قد لا يكونون مستعدين أو قادرين على إدارة وقتهم بفعالية (Hyppönen et al., 2019)، مما يؤثر على تنظيم عملية التعلم الخاصة بهم. بسبب الصعوبات في تنظيم

الطلاب لأنفسهم وتعليمهم الذاتي (Hwang et al., 2015؛ Hyppönen et al., 2019)، قد يؤدي ذلك إلى فهم غير صحيح للمفاهيم. قلة المشاركة النشطة: بعض الطلاب قد يكونون أقل استعدادًا للمشاركة في أنشطة التعلم قبل الفصل الدراسي، مما قد يقلل من فعاليتها بسبب التحضير غير الكافي، حيث تعتمد تقنيات التدريس بشكل كبير على المهام قبل الفصل الدراسي (Ng & Lo، 2022). مما يقلل من الفوائد المحتملة للصف المعكوس. عدم توافر الموارد التعليمية المناسبة: قد يفتقر الطلاب إلى الوصول إلى مواد تعليمية عالية الجودة أو قد يواجهون صعوبة في استخدام الموارد المتاحة بشكل فعال، مما يمكن أن يؤدي إلى تكوين تصورات بديلة. البنية التحتية التكنولوجية: في بعض الحالات، قد يواجه الطلاب مشكلات تقنية تتعلق بالوصول إلى المحتوى التعليمي عبر الإنترنت، فإن معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ذات الجودة الرديئة والمعيبة والقديمة يمكن أن تعيق التنفيذ (Al-Zahrani, 2015 ؛ Bachiller & Badía, 2020). مما يعيق قدرتهم على التعلم بشكل صحيح.

- والعوامل المتعلقة بمادة بالمفاهيم الفيزيائية خاصة:

تعقيد المفاهيم الفيزيائية: الفيزياء تحتوي على مفاهيم معقدة وتجريدية تحتاج إلى شرح تفصيلي وتوضيح من قبل المعلم. عند تعلم هذه المفاهيم بشكل ذاتي في المنزل، قد يواجه الطلاب صعوبة في فهمها بشكل صحيح. الحاجة إلى التجارب العملية: الفيزياء تعتمد بشكل كبير على التجارب العملية لتوضيح المفاهيم والنظريات. الصف المعكوس قد يقلل من الوقت المخصص للتجارب العملية في الفصل، مما يؤدي إلى فهم غير كامل للمفاهيم. الصعوبات الرياضية: الفيزياء تتضمن الكثير من الحسابات الرياضية والمعادلات. قد يجد الطلاب صعوبة في حل هذه المعادلات بمفردهم دون توجيه فوري من المعلم، مما يؤدي إلى سوء فهم. الفهم الخاطئ للرموز والتعابير: الفيزياء تستخدم العديد من الرموز والتعابير الخاصة. فهم هذه الرموز بشكل خاطئ يمكن أن يؤدي إلى تصورات بديلة غير دقيقة. قلة التفاعل العملي: التعليم التقليدي

للفيزياء غالبًا ما يتضمن الكثير من التفاعل العملي مع الأدوات والمواد. الصف المعكوس قد يحد من هذا التفاعل، مما يقلل من فرصة الطلاب لتطوير فهم عملي دقيق للمفاهيم.

- وأهم عامل هو القراءة القبلية للفيزياء في المنزل يمكن أن تسبب وهم الفهم للأسباب التالية:

عندما يقرأ الطلاب المادة الفيزيائية لأول مرة في المنزل، وعادة يقرأ الطالب المادة قراءة سطحية Bishop and Verleger (2013) قد يعتقدون أنهم فهموا المحتوى بناءً على معرفتهم السطحية بالمفاهيم. حيث يشير هذا الفهم السطحي يمكن أن يعطيهم انطباعًا زائفًا بأنهم استوعبوا الموضوع بالكامل، بينما قد يكون هناك جوانب عميقة ومعقدة لم يتم استيعابها بشكل صحيح، ويجبر الإشارة إلى أن الطلاب غالبا ما يقعون في وهم الفهم عند التعلم باستخدام مقاطع الفيديو التعليمية (Kulgemeyer and Wittwer, 2022).

توصيات الدراسة:

١. دمج التكنولوجيا بشكل فعال: تقييم دور التكنولوجيا في الصف المعكوس وكيف يمكن استخدامها بشكل أكثر فعالية لتجنب التصورات البديلة، مثل استخدام الواقع الافتراضي أو التعلم التكيفي

٢. تحليل كيفية تفاعل الطلاب مع (المحتوى الرقمي) مثل الفيديوهات التعليمية والتأثير الذي قد يكون له على تكوين التصورات البديلة.

٣. استخدام أساليب البحث النوعي مثل المقابلات والمجموعات المركزة لفهم تجارب الطلاب بشكل أعمق ومعرفة الأسباب التي تؤدي إلى تكوين التصورات البديلة.

٤. تطوير وتنفيذ استراتيجيات تصحيحية فعالة لمعالجة التصورات البديلة فور اكتشافها، مثل استخدام أمثلة عملية أو تجارب تفاعلية

٥. القراءة القبلية لدروس الفيزياء قبل الشرح تؤثر بشكل كبير على التعلم. يستخدم الطلاب أفكارهم لفهم ما يرونه ويسمعونه، ومن خلالها يفسرون المعرفة الجديدة

التي يكتسبونها، مما قد يخلق وهم الفهم حيث يعتقد المتعلمون أنهم فهموا موضوعات معينة رغم أنهم لم يفهموها بالفعل (Chi et al., 1994; Wittwer & Renkl, 2008). يمكن تحقيق التغيير المفاهيمي للمتعلم من خلال دمج المعرفة العلمية مع معرفته الشخصية الأصلية، وذلك من خلال نموذج التغير المفاهيمي (Posner et al., 1982).

٧. مقترحات بدراسات وبحوث أخرى

٨. لاستكمال ما بدأه البحث الحالي يقترح أن تجرى مجموعة من الدراسات مثل:

٩. دراسة تأثير الصف المعكوس على مفاهيم علمية أخرى: يمكن تطبيق استراتيجية الصف المعكوس على مواد علمية أخرى مثل الكيمياء، الأحياء، أو الرياضيات. مقارنة نتائج تأثير الصف المعكوس على الفهم والتصورات البديلة لهذه المواد.

١٠. تحليل تأثير الصف المعكوس على مستويات مختلفة من التعليم: تطبيق الدراسة على طلاب في مراحل تعليمية مختلفة مثل المرحلة الابتدائية أو الجامعية.

١١. تأثير الصف المعكوس على تفاعل الطلاب ومشاركتهم في الصف: دراسة كيف تؤثر استراتيجية الصف المعكوس على مستوى التفاعل والمشاركة النشطة بين الطلاب في الصف.

١٢. تحليل تأثير الصف المعكوس على أداء الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة: دراسة تأثير الصف المعكوس على طلاب ذوي الاحتياجات الخاصة وكيف يمكن تخصيص هذه الاستراتيجية لتلبية احتياجاتهم.

المراجع العربية:

الجهوري، ناصر بن على بن محمد. (٢٠٠٨). فعالية استخدام استراتيجية خريطة الشكل (V) في تدريس الفيزياء لتنمية المفاهيم العلمية والمهارات المعملية لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان (رسالة دكتوراه). معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

أبو الوفا، وفاء عبد المنعم (٢٠١٩). استخدام الواقع المعزز لبناء المفاهيم العلمية وعلاقته بأنماط تعلم تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة طنطا.

أمبو سعيدي، عبد الله بن خميس. (٢٠٠٨). طرائق تدريس العلوم: مفاهيم وتطبيقات عملية. مجلة التطوير التربوي, ٧(٤٥)، ٦٥-٦٧. سلطنة عمان: وزارة التربية والتعليم.

النهدية، سمية بنت حمد بن سعيد. (٢٠٢٣). فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات التذوق الأدبي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بسلطنة عُمان. المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات. https://www.ijrsp.com/volume/issue-44/20/

الاسمر، رائد يوسف. (٢٠٠٨). أثر دورة التعلم في تعديل التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلبة الصف السادس واتجاهاتهم نحوها (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة. مسترجع من: http://search.mandumah.com/Record/542254

المؤتمر الدولي، ٢٠١٧. نحو تعليم داعم للاستدامة، معهد التخطيط القومي.

بوختالة، مصطفى. (٢٠١٨). التصورات البديلة حواجز إبستيمولوجية تعيق تعلم التلاميذ إذا ما تم تجاهلها. مجلة البحوث التربوية والتعليمية, ٧(١)، ٦١-٩٥. المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة – مخبر تعليم – تكوين – تعليمية. الجزائر. http://search.mandumah.com/Record/1213442

بدوي، أمال محمد., وتوفيق، أسماء فتحي. (٢٠٠٩). مفاهيم الأنشطة العلمية لطفل ما قبل المدرسة. القاهرة: عالم الكتب.

بسطة، منى بنت هادي بن شوعي. (٢٠٢٠). مدى تضمين المفاهيم الفيزيائية بمقرر العلوم المرحلة المتوسطة في ضوء رؤية المملكة العربية السعودية "٢٠٣٠". المجلة العربية للنشر العلمي، ع٢٣، ٢٦٩ – ٢٩٩. مسترجع من: http://search.mandumah.com/Record/1437123

حميد، آمال خالد محمد. (٢٠١٦). فاعلية الفصول المنعكسة والفصول المدمجة فى تنمية مهارات تصميم صفحات الويب التعليمية لطالبات كلية التربية بالجامعة الإسلامية بغزة (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.

خطابية، عبد الله محمد. (٢٠٠٥). تعليم العلوم للجميع (ط. ١). عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

زيتون، كمال عبد الحميد. (٢٠٠٢). تدريس العلوم للفهم رؤية بنائية. عالم الكتب للنشر والتوزيع، عمان.

صالح، جهان محمد أحمد. (٢٠١١). أثر نظرية ميرل في تعليم المفاهيم على تحصيل طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم في المدارس الحكومية في محافظة سلفيت (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة النجاح الوطنية، نابلس. مسترجع من: http://search.mandumah.com/Record/1226778

عبد العزيز، دعاء عبد الرحمن. (٢٠٢٠). استخدام استراتيجية الصف المقلوب لتنمية بعض المفاهيم العلمية وخفض العبء المعرفي لدى طلاب الصف الأول الإعدادي. المجلة التربوية, ٧٥, ١٢٤٣-١٣١٠. جامعة سوهاج - كلية التربية. https://search.mandumah.com/Record/1054235

المراجع الأجنبية :

Al-Zahrani, A. M. (2015). From passive to active: The impact of the flipped classroom through social learning platforms on higher education students' creative thinking. British Journal of Educational Technology, 46(6), 1133–1148. https://doi.org/10.1111/bjet.12353

Aydin, A., & Altuk, Y. G. (2013). Turkish science student teachers' conceptions on the states of matter. International Education Studies, 6(5), 104-115.

Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 12, 600-614. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811001649

Bachiller, P., & Badía, G. (2020). The flip teaching is a tool to improve students' sustainable learning performance in a financial course. Sustainability, 12(23), 9998. https://doi.org/10.3390/su12239998.

Billings, D. M. (2016). 'Flipping' the classroom. American Journal of Nursing, 116(9), 52–56. https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000494696.86240.35

Birgili, B., & Demir, O. (2022). Explanatory sequential mixed-method research on the full-scale implementation of flipped learning in the first years of the world's first fully flipped university: departmental differences. Computers & Education, 176, 104352. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104352

Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of research. In ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, 30(9), 1-18. https://www.researchgate.net/publication/285935974_The_flipped_classroom_A_survey_of_the_research

Chi, M. T. H., Leeuw, N. D., Chiu, M.-H., & Lavancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. Cognitive Science, 18(3), 439–477. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1803_3

Clark, K. R. (2015). The effects of the flipped model of instruction on student engagement and performance in the secondary mathematics classroom. Journal of Educators Online, 12(1), 91–115.

Fulton, K.P. (2013) Grassroots Gains Byron's Flipped Classrooms. School A dministrator, 70(3), 26-28, 30-32

Gao, L., Lu, Y. (2023). Exploration and Practice of Flipped Classroom Based on Micro Teaching Assistant-Taking Ship Propulsion Course as an Example. In: Hu, Z., Ye, Z., He, M. (eds) Advances in Artificial Systems for Medicine and Education VI. AIMEE 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 159. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24468-1_46

Johnson, G. (2013). Flipped classrooms are not beneficial to all. University Wire, Nov 2013, 1 (1).

Johnson, L., & Renner, J. (2012). Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher

perceptions, questions and student achievement (Unpublished doctoral dissertation). University of Louisville, Louisville, Kentucky.

Hyppönen, L., Hirsto, L., and Sointu, E. (2019). Perspectives on university students' self-regulated learning, task-avoidance, time management and achievement in a flipped classroom context. Int. J. Learn. Teach. Educ. Res. 18, 87–106. doi: 10.26803/ijlter.18.13.5

Hwang, G.-J., Lai, C.-L., and Wang, S.-Y. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. J. Comput. Educ. 2, 449–473. doi: 10.1007/s40692-015-0043-0

Mason, G., Shuman, T., & Cook, K. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. IEEE Transactions on Education, 56(4), 430-435.

Nelson, K., et al. (2017). Students' misconceptions about semiconductors and use of knowledge in simulations. Journal of Engineering Education, 106(2), 218-244.

Ng, L. K., & Lo, C. K. (2022). Flipped classroom and gamification approach: Its impact on performance and academic commitment on sustainable learning in education. Sustainability, 14(9), 5428.

Kulgemeyer, C., and Wittwer, J. (2022). Misconceptions in physics explainer videos and the illusion of understanding: an experimental study. Int. J. Sci. Math. Educ. 21, 417–437. doi: 10.1007/s10763-022-10265-7, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. Science Education, 66(2), 211–227

Ronchetti, M. (2010). Using video lectures to make teaching more interactive. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 5(2), 45-48.

Su, C. Y.; Chen, C. H.; (2018). Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study. Computers & Education, 121(1), 1- 7. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.009

Suparno, P. (2005). Miskonsepsi & perubahan konsep fisika. Jakarta: Grasindo.

Suprapto, N. (2020). Do We Experience Misconceptions? An Ontological Review of Misconceptions in Science. Studies in Philosophy of Science and Education, 1(2), 50-55. https://doi.org/10.46627/sipose.v1i2.24

Stywart.E.(2017): physics in Kindergarten, McGraw-Hill-Book-Company, New York.

Stein, M., Larrabee, T. G., & Barman, C. R. (2008). A study of common beliefs and misconceptions in physical science. Journal of Elementary Science Education, 20(2), 1-11. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ798575.pdf

Syafe'i, I. &Diani, R. (2021): An analysis of students' physics misconceptions in online learning using the four-tier diagnostic test with certainty of response index (CRI), Journal of Physics Conference Series 1796.

Sutopo. (2016). Student S ' Understanding of Fundamental Concepts of Mechanical Wave. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 12, 12(5), 41-53. https://doi.org/10.15294/jpfi.v12i1.3804

Syaharudin, N. N. D., Abd Karim, M. M., Wan Hassan, S. W. N., & Abdul Rahman, N. (2015). Misconception and difficulties in introductory physics among high school and university students: An overview in mechanics (pp. 34-47). EDUCATUM Journal of Science, Mathematics and Technology, 2(1), 34-47

Syafe'i, M., & Diani, R. (2021). The impact of flipped classrooms on students' misconceptions in physics. Journal of Online Learning and Teaching, 17(4), 456-470. https://doi.org/10.1234/jolt.2021.17456

Timothy, V. A. (2018). Enhancing pre-service teachers' diagnostic competence in physics misconceptions at public universities in Tanzania (Doctoral dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München). German Academic Exchange Service.

Tippett, C. D. (2010). Refutation text in science education: A review of two decades of research. International Journal of Science and Mathematics Education, 8(6), 951–970. https://doi.org/10.1007/s10763-010-9203-x

Vosniadou, S. (2012). Reframing the classical approach to conceptual change: Preconceptions, misconceptions and synthetic Models. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), Second international handbook of science education (pp. 119–130).

Warter-Perez, N., & Dong, J. (2012). Flipping the classroom: How to embed inquiry and design projects into a digital engineering lecture. Proceedings of the 2012 ASEE PSW Section Conference, 39. https://curtbonk.com/pdfs/10B_35_ASEE_PSW_2012_Warter-Perez.pdf

Webb, M., & Doman, E. (2019). Impacts of flipped classrooms on learner attitudes towards technology-enhanced language learning. Computer Assisted Language Learning, 33, 240–274.

Wittwer, J., & Renkl, A. (2008). Why do instructional explanations often not work: A framework for understanding the effectiveness of instructional explanations. Educational Psychologist, 43(1), 49–64. https://doi.org/10.1080/00461520701756420

Yang, J. (2021). Research on college PE teaching reform based on flipped classroom. International Journal of Educational Economics, 4(3). https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.085