Middle East Journal of Humanities and Cultural Studies
Homepage: http://meijournals.com/ar/index.php/mejljs/index
ISSN: 2710-2238 (PRINT)
ISSN: 2788-4686 (ONLINE)
مجلة الشرق الأوسط
للعلوم الإنسانية والثقافية

فَاعِلِيَّة استخْدَام نَمَوْذَجِ التَّعلُّم بالِاخْتِرَاعِ فِي تَّدْرِيس الفيزْيَاء فِي المُخْتَبرِ لتَطوِيرِ بِنيَّة مَفَاهيمِيّة مُتَكَاملَةً وتَنميَة مَهَارَات عَمَليَّات العَلَم لَدَى طَالبَاّت الصَّفِّ التَّاسع الأَسَاسيّ

هبه احمد يحيى كريشان ، أ.د.خالد عاشق ابوتايه
قسم المناهج والتدريس / جامعة الحسين بن طلال
دكتوراه الفلسفة في المناهج وأساليب التدريس

استلام البحث:24-09-2023 مراجعة البحث :20-12-2023 قبول البحث :28-12-2023

ملخص

هَدفتْ الدِّراسة إلَى اسْتقصَاء فَاعِليَّة اسْتخدَام نمُوذَج التَّعلم بِالاختِرَاع فِي تّدريس الفيزيَاء فِي المُختبَر لِتَطوير بِنيَّة مَفَاهيمِيّة مُتَكَاملَة وتنمية مَهَارات عَمليَات العَلَم لَدَى طّالبات الصّفّ التَّاسع الأَسَاسيّ، تَكُونتْ عيّنة الدِّراسة مِن (65) طالبةً مِن طّالبات الصّفِّ التَّاسع الأَساسيّ مِن احدى مَدَارس مُحَافَظة مَعان تمَّ اخْتيَارهن بِالطَّرِيقة القَصديّة كُونَها الأَقرب وَالأَيسَر لِلباحثةِ ثم قَسّمتْ البَاحثةُ العَيّنة، عَلَى مَجموعَتين أَحدَاهُما تَجريبيَّة والأُخرى ضّابطة بِطَرِيقةٍ عَشوائيَّةٍ حَيْثُ تَكُونتْ المَجموعَة الضّابطة مِن (33) طالبةً بَينَما تَكُونتْ المَجموعَة التَّجريبيَّة مِن(32) طالبةً، وَلِتَحقيق أَهَداف الدِّراسة قَامتْ البَاحثةُ بإعداد اختِبار البِنيَّة المَفَاهِيمِيّة المُتكاملة فِي الفيزياء المكون مِن (4) أَسئِلة عَلَى مُستَوى (الرَّبط بيَن المَفاهِيم، التَّصنِيف، وَالتَّركيب، والتَّحليل، وَالتَّقوِيم)، واختِبَار عَمليَات العَلَم, وَالمُكُون مِن (35) فِقرَةً، أظهرتْ نَتائج الدِّراسة وجود فَرق ذو دِلَالة إحصائيَّة فِي دَرَجة امتِلاك البِنيَة المَفاهيمِيّة لَدَى طّالبَات الصّفِّ التَّاسع الأَساسيّ تُعزَى إلَى طَرِيقةِ العَمل المَخبَريّ (نَموذج التَّعلم بِالاختراع، وَالعمل المَخبَريّ الاعتيَاديّ) وَلِصَالح نَمُوذج التَّعلم بِالاختراع، وَوجود فَرق ذو دِلالة إحصائيَّة فِي دَرَجَة امْتِلاَك عَمليَات العَلَم لَدَى طّالبات الصَّفِّ التَّاسع الأَساسيّ تُعزَى إلَى طَرِيقة العَمل المَخبريّ (نِمُوذج التَّعلم بِالاختراع، العَمل المَخبريّ الاعتِيَاديّ) وَلِصَالح نموذج التَّعلم بِالاختراع. أوصتْ الدِّراسة وَضع برنَامَج تَقويميّ شَامل لِمَهارَات التَّدريس وِفق نَموذج التَّعلم بِالاختراع لِتكُوين البِنيَّة المَفَاهيمِيّة المُتَكاملَة، وَمُتَابعة تَنفيذ البِرنَامِج دَاخل المُدارس، والأَخذ بِيَد المُعلّمين مِن أجلِ التَّوظِيف الأَمثل لِلبِرنَامج، وَتنفيذ دُرُوس تَوضِيحية وَدُرُوس تَدريبيَّة لِتَبادل الخِبرَات بيَن المُعلّمين، وإجرَاء المَزيد مِن الدّرَاسَات ذَات الصِلَة بِمُوضُوع الدِّراسة.

الكلمات المفتاحية: نَموَذج التَّعلم بِالاختراع، البِنيَّة المفاهيمية المُتَكاملَة، مَهَارات عَمَليات العلم.

Abstract

The study aimed to investigate the effectiveness of using the learning-by-invention model in teaching physics in the laboratory to develop an integrated conceptual structure and develop science process skills among ninth-grade female students. The study sample consisted of (55) ninth-grade female students from Ma'an Governorate schools. They were chosen intentionally as they were the closest and easiest to the researcher. Then the researcher divided the sample into two groups, one experimental and the other a control group in a random manner. The control group consisted of (33) female students, while the control group consisted of (32) female students. Experimental study of group (25) female students. To achieve the objectives of the study, the researcher used two tools: the first tool: the integrated conceptual structure test in physics, and the second tool: the science processes test: represented by the pre-test and the post-test, where the integrated conceptual structure test in physics was prepared, consisting of (4) questions at the (connecting) level. Between concepts, classification, synthesis, analysis, and evaluation), and the science processes test, which consists of (34) items, the results of the study showed that there is a statistically significant difference in the degree of possession of conceptual structure among ninth-grade female students attributed to the method of laboratory work (learning by invention model, Ordinary laboratory work) and in favor of the learning-by-invention model. There is a statistically significant difference in the degree of mastery of science processes among ninth-grade female students attributed to the method of laboratory work (learning by invention model, regular laboratory work) and in favor of the learning by invention model. The study recommended developing to the model of learning by invention to form an integrated conceptual structure. And follow up on the implementation of the program within schools and take the hand of teachers for the optimal use of the program. Implementing explanatory lessons and training lessons to exchange experiences between teachers. And conduct more studies related to the subject of the study.

Keywords: model of learning through invention. Integrated conceptual structure. Science process skills

مـقدّمـــة

يَشهدُ العَصَر الحَالي تَطورًا كَبيرًا فِي وَسائِل الاتصالَات وَالاختِرَاعاتِ العِلميَّة وَجَميع نَواحي الحَياةِ، مَمّا جَعل مِن المُهِم إِعَادة النَّظر فِي المَنَاهِج الدِّراسية، وَكَذلك الاستراتِيجيات التَّدريسية المُستَخدمة فِي عَمليَاتِ التعَّليم والتَّعلم, وَهَذا خَلَق تَحديات كَبيرة لِمؤَاكبة هَذا التَّطور السَّريع وَضُرورة تَغيير وَتَطوير أَسَاليب تَعليم المواد الدرّاسية, وَتَختلفُ طَبيعَة تّدريس مَواد العلُوم عَن طَبِيعَة تّدريس المّواد الأُخرى، فَهي تَعتمدُ بِشكلٍ كَبيرٍ عَلَى تَفاعِل المُتعلم فِي النَّشَاطَاتِ العِلميّة، حَيثُ يقومَ المُتعلم بِممَارَسةِ مُجموعة مِن عَمليَاتِ العَلم مِثل المَلاَحظةِ، والاستنتَاج، وَالتَّنبؤ، والتَّفسير وَغيرها، هذا يفرضُ عَلَى المُعلمِ استخدام طُرق وَأساليب تّدريس مُتَنوعة وَحَديثة (هادي، 2015)

مَادّة الفيزيَاء مَادّة ذَات طَبيعة تَجريبيَّة تَعتمدُ عَلَى أَمرين أَساسيين هُمَا: فَهم المَفَاهيم، وَفَهم العَمليَات، كَمَا أَنّها مُرتبطة ارتباطًا وَثِيقًا بِالتكنولوجيا وَالمُجتَمع وَالبيئَة الَّتي يعيشَ فِيهَا المُتَعلم، وَهذا يتطلبُ استراتِيجيَات خَاصة تساعدُ فِي استيعَاب المُتَعلم لِها (العرابيد، 2010). يَتميزُ العَلَم بِبنائِه المَفَاهيميّ المُتَطور، حيثُ يضمُ هَذا البِنَاء مَفَاهيم أَساَسيّة يَنطوي تَحتِها مَفاهيم فَرعيّة تَربُطها معًا عِلاقات مَنطقيّة، وتتَشكلُ المَعرفة العلّميّة مِن شَبكةٍ مِن المَفاهيم العلميّة الَّتي يُكوّنَها الشَّخص فِي محاولَته فَهم الأَشياء وَالأحدَاث وَالظَّواهر مِن حَولِهِ، وَيُعدُّ امتِلاَك الفَرد لبِنيّة مَفَاهيمّية مُتكَاملة هو الأَساس الَّذي يَرتكزُ إِليه التَّعلم ذو المَعنى لِلمعرفةِ الجَديدةِ، وَهذا يدلُ عَلَى مَدى أَهمِّية طَبيعة البِنَيّة المَفَاهيمّية لَدَى المُتعلّم (Cakir, 2008).

يَتصفُ التَّنظيم المَفَاهيمّي بأنّه يكونُ عَلَى شَكلِ تَجمعاتٍ مِن المَفَاهيم المُترَابطةِ وَالمُتَداخلة معًا، والَّتي تتوزعَ فِي طَبقات، أو مُستويات تُوجدُ بينَها فِي المُستوى نَفسه، أو فِي مُستويات مُختلفة رُوابَط تُعدُّ قَنوات، أو جسورًا بينَها، وَهي مَا تَعطي المَفَاهيم مَعنَاها الحَقِيقي وَتمثلُ هَذه التَّجمعات مَجمُوعة مِن خَرائِط المَفَاهيم، وانّ لِكُلّ مَفهوم خَريطَته الخّاصة به (Novak & Canas, 2007).

بِالتَالي تُبرزُ أَهمِّية تَكوين بِنَى مَفَاهيمِّية لَدَى الطَّالب تُساعدهُ عَلَى تَكوينِ صُورة شَامِلة حَول مَوضُوع مُعين, وَتبرزُ هُنا أَيضًا أَهمِّية اخْتيار استرَاتيجية تّدريس مُنَاسبة تَتضمنُ سَلامَة تَكُوين هَذه البِنَى المَفَاهيمِّية، وَاستمراريَّة تَكوينها اعتمَادًا عَلَى رَبطِ المَفَاهيم الجَديدةِ بِالبِنَية المَفَاهيمِّية لَدَى المُتَعلم رَبطًا منَطقيًا لِتصبحَ لَدَيه بِنَية مَفَاهيمِّية قُويّة, وَعَلَى الرُّغم مِن الأَهمِّية الَّتي يُوليَها مُربو التَّربية العلميّة لِبِنَاء المَفَاهيم فِي بِنَيّة قُوية، إِلَّا أَنّ العديدَ مِن المُعلّمين يُمارسون تّدريس الفيزيَاء مُعتمدين عَلَى حفظِ الطَّلاب لِلمفاهيم بِشكلٍ أَصم غَالبًا مَا تكونُ غير مُترابطة ممّا يَنعكسُ سلبًا عَلَى تَعلمِ الطَّلبة لَها (العديلي، 2008).

تُعدُّ المَفَاهيم وحْدَات بِنَاء للعلُوم وَمِكونات لُغتها، وَهي اللُّبنات الأَساسيَّة فِي بِنَاء المَبادئ والتَّعميمات والنَّظريات العلميَّة وَالتَواصل بيَن الأَفَرادِ، وَبواسطَتها يَتمُّ فَهم العَلم وَتَطوره، وَحَتَّى تُصبحُ المَفَاهيم ذَات مَعنى وَجزءًا لا يتجزأُ مِن مَعرفة الطَّالب، لَا بُدّ أنّ يتمَّ تَعلمها بِشكلٍ صَحيح، وَذَلِك مِن خِلاِل رَبطَها بِأمثلةٍ مُتنوعةٍ، وَشَرحها بِأساليبٍ مُتعددةٍ (عمري،2021). والمَفَاهيم العَلميَّة تُعدُّ ذَات أَهمِّية فِي تَنظيمِ الخَبرةِ، وَتَذكر المَعرِفة، وَمُتَابعة التَّصورات، وَربطَها بمصَادرها، وَتسهيل الحُصُول عَلَيها وَيؤكدُ التَّربويون عَلَى أَهمِّية المَفَاهيم العلّميّة، حَيثُ إنّ المَفَاهيمَ العِلميّة تُسهلُ عَلَى الطَّلبة فِهم العلُوم بِوضوحٍ كَمَا أن وضُوح المَفاهيم وَالمُصطَلحات ضُروريّ لِلفهمِ والاستيعابِ، وَتَحقيق التَّفاهم والتَّواصل العِلميّ (خطايبة،2005)، وَتُعُّد المَفَاهيم العِلميَّة الوحدات البِنَائِية لِمختلفِ العلُوم حيثُ تُصنفَ إِلَى مَفَاهيم أَساسيّة تتميزُ بِدَرَجةٍ عَالية مِن العُمومية وَمَفاهيم فَرعيّة تُشتقُ منها (ريتشارد،2005) وَيرى زيتونُ أَنّ عَمليّة تَكوين المَفهوم تَتطلبُ مِن الفَردِ إِدراك العِلاقات بيَن الأَشياء، أو الظَّواهر الَّتي تَربطَها بَعض الصَّلة، وَتتضمنُ عَمليّة تَكوين المَفهوم ثَلاث مَراحل هِي: التَّمييز والتَّعميم والقياس، فَيقومُ المُتعلم بِممارسةِ عَمليَات التعَّرف إِلَى خَصائِص الأَشياء وَالمواقف وَالمُقَارنة بينَها وَمُحاولة التَّمييز بينَها وَتفسيَرها فِي ضوءِ مَا لَدَيه مِن مَعُلوَمات علميَّة (زيتون ،2001).

عندَمَا يتمُّ تَعلّم مَفهُوم مَا، يَحتفظُ بَعض الطَّلبة بِأفكَارهم وَمعلُوماتهم القديمة، رَغم تُعرض جَميع الطَّلبة فِي الموقِفِ التَّعليميّ لِلبِيئَة التَّعليميَّة نَفسَها والمُدرّس نفسه، لِذّلك يَتوجبُ عَدم إِغفال هَذه الحقيقة وَاختيار أَسَاليب وَطُرائِق تّدريس مُنَاسبة تَعملُ عَلَى تَشكيل فَهمًا صَحيحًا لِلمفهُومِ، وَعَلَى رَبط المَفَاهيم المُتَعلّمة سَابقًا بِالمفاهيمِ الجَديدة بِصورةٍ سَويةٍ (ريتشارد،2005) ويفترضُ بَياجيه " Piaget" أنّ كُلّ مَفهوم جَديد يَتعلّمه المُتّعلم يَتأثرُ بِالمَفَاهيم السَّابقة المُوجودةَ لَدَيه، وَيجبُ أنّ يربطُ المُتَعلم عَقليًا المَفَهوم الَّذي اسَتوعبه مع المَفَاهيم

الأخرى فِي شَبكة عِلاقات، وإن عَمليَّة إدخال تغييرات مُستمرة ومتزايدة والتَّنظيم وإعادة التَّنظيم لِلتراكيبِ المَعرفيّة لَدَى المُتعلم تُولدُ تَراكيب جَديدة وَتؤديّ إلى التّطور العَقلي لِلفرد (محمود ،2010).

وَيُفسرُ أَوزوبل عَمليّة تَمثيلُ المَفَاهيم بِأَنها تَعلم ذو مَعنى عَلَى أَسَاس مَبدأ الاحتِواء حَيثُ تَربط المَفاهيم أَفقيًا ورأَسيًا بِالمَفاهيم المَوجودة لَديه مُسبقًا فِي البِنيّة المَفَاهيمِيّة، وَتَندمج وَتَتفاعل مَعها وَنتيجة لِذَلِك تَتكوين بِنيّة مَفَاهيمِيّة أكثر تَمايزًا، وَنتيجة لِذَلك يَحدثُ التَّعلم ذو المَعنى(الزعبي، 2004، Perssely& Woloshyn, 1995). المُخَطّطات المَفَاهيمِيّة تُفيدُ المُتَعلم عندما يُواجه بِخبرةٍ جديدة، تَضطرهُ إِلَى إِعَادة البِنَاء، أو التَّغيير المَفَاهيمِي، الَّذي يُواجهه، وإعادة التَّنظيم يَكون مِن خَلالِ تَعرفهم إِلَى مَعَاني الكَلمَات الَّتي لَيس لِهم بِها خَبرة سَابقة، ويمكنُ تَحقِيقَها مِن خِلالِ رَبطها بِهذا المُخَطط المَفَاهيمِي (صالح، 2016)

قَد أَكدَ كُلّ مِن (David, 2017؛ Steven,2017؛ John, 2011) عَلَى أَهميّة التَّعلم بِالاختراعِ كَنموذجِ وَأسلُوبِ تّدريس مِن الأَسَاليبِ التَّدريسيّة الحَديثة لِتنميةِ وَصقل مَهارَات المُتعلّم مَمّا يعملُ عَلَى تَنميةِ الابتِكار وَالإبدَاع لديه وتحسين أَدائِه الدَّراسيّ، وَأَكدَ(Zhang,Estabrooks&Perry,2019) أن التَّعلم بِالاختراعِ مِن خِلالِ دَعمِ جُهودِ المُعلّمين لإدخالِ تَعليم الاختِرَاع فِي فِصول المَرحلةِ الإعداديّة واعدًا لِلغايةِ لإشراكِ وَتَمكين المُتعلّمين فِي تَعلمِ العلُوم والفيزياء وَالهندسةِ والرِّياضيات؛ وإعدادِهم لِيصبحُوا مُخترعين وَمُبدِعين مُستقبليين.

مِن خِلالِ مَا سَبقَ تتضحُ أَهمِّية تَنوع أَساليب التَّدريس وَربط التَّعلم بِالحَياة الّتي تَمكنَ المُعلّمين مِن تَنميةِ المَفاهيم وَعَمليات العَلَم لَدَى الطَّلاب، لَذا سَيقومُ البَحث الحَالي بِاستقصاء أَثر اسْتَخدام نَمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي الفِيزيَاء فِي تّدريس الفيزيَاء فِي المُخْتَبر لِتَطوير بِنيّة مَفَاهيمِيّة مُتَكَامِلة وَتَنميّة مَهَارات عَمَليات العَلَم لَدَى طّالبات الصَّفِّ التَّاسع الأَساسيّ.

مُشكَلة الدِّراسة وَأَسئِلتهَا:

لُوحظَ مِن خِلالِ العَمل المَيدَاني للباحثة تَدنّي مُستَوى البِنيّة المَفَاهيمِيّة لَدَى الطَّلبة وَتَدني مُستَوى مَهارَات عَمليَات العَلَم أَثنَاء إِجراء التَّجارب العِلّميّة والأَنشِطَة، ومِن خِلالِ نَتائِج الطلَّبة فِي الاختبارات الدُّوليَّة، أنّ وَزارة التَّربيَة والتَّعليم تَسعَى دَائِمًا لِتحسَين العَمليّة التَّعليميَّة التَّعلميّة، مِن أجلِّ إعداد جِيلٍ واعٍ يَربطُ التَّعلم بِحَيَاته العَمليَّة.

قَد ظَهرتْ أَنمَاط وَاستراتيجَيات وَنَمَاذج جَديدة فِي إَدارة المَعارف وَالمَهَارات مِن حَيثُ اكْتِسَابَها والاحْتِفَاظ بِها مع تَغيرِ دَورِ كُلّ مِن المُعلّم وَالمُتَعلِّم، ممّا استدَعى ضُرورة التَّغيير فِي أَسَاليبِ إعداد المُعلّم مِن الأَسَاليبِ التَقليديَّةِ إِلَى الأَسَاليبِ الحَديثة المَعنية بِالتَّدريسِ وِفقَ تَكنولوجيا التَّعليم وَالمَعلومَات، كَمَا أَصبح مِن الضُروريّ استخدَام أَنَماط واستراتيجيات وَطَرَائِق تّدريسيّة حَديثة تَتسمُ بِالكَفاءةِ وَالفَاعِليةِ وَالمرونَة, وَتَستطيعُ تَوظيف التَّطورات العّلميّة والتكنولوجية، وفِي الوقتِ ذَاته تَمكنَ المتعُلّمين مِن اكِتسَاب المَعارف والمَعلومات وَالمَهارات الضّروريّة اَللازمة لِنَجَاحهم فِي الحَياةِ الاجتماعيّة والوظيفيّة، ومِن هُنا لَجأت العَديد مِن المُؤسسات التَّعليميّة فِي مُختلفِ الدُّول إِلَى ضُرورة استخدَام الاستراتيجَيات وَالأَنماط وَالنَّمَاذج التَّدريسيّة الحَديثة كَنموذجِ التَّعلم بِالاختراعاتِ (أحمد، 2017).

ممّا سَبقَ عَرضَه يُمكّننا تَحديد مُشكِلة البَحث فِي الإِجَابة علَى السُّؤال الرّئيس التَّالي:

- مَا فَاعِليّة استخدَام نِمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي تّدريس الفِيزيَاء فِي المُختَبر لِتَطوير بِنيّة مَفَاهيمِيّة مُتَكَاملة وَتنميّة مَهَارات عَمَليات العَلم لَدَى طّالبات الصَّفِّ التَّاسع الأَساسيّ؟

أَسئِلة الدِّراسة:

فِي ضَوءِ المُشكِلة السَّابقة صِيغتْ أَسئِلة الدِّراسة عَلَى النَّحو التَّالي:

- هَل يُوجدُ فِرق ذو دِلَالة إِحصائيّة فِي دَرَجَة امتِلاَك البِنيّة المَفَاهيمِيّة لَدَى طّالبات الصَّفِّ التَّاسع الأَساسيّ تُعزَى إِلى طَريقةِ تدريس العَمل المَخبَريّ (نِمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ، العَمل المَخبريّ الاعتيادي؟
- هَل يُوجدُ فِرق ذو دِلَالة إِحصائيّة فِي دَرَجة امتِلاَك عَمليَات العَلم لَدَى طّالبات الصَّفِّ التَّاسع الأَساسيّ بِاختلافِ طريقةِ تدريس العَمل المَخبَري (نِمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ، العَمل المَخبَريّ الاعتيادي)؟

أَهمّيَّة الدِّراسة:

مِن أَهمّ أهدَاف التَّربية العَمليّة تّدريس العلُوم وَالسَعي لِتنميّة تَعلم الطَّلبة مِن جَمِيع الجَوانِب، مِن هَذه الجَوانب مَهَارات عَمليات العَلم، وَكَذَلِك تَعليم الطَّلبة وَتدرِيبهم عَلَى التَّعلم الذَّاتي، عَلَيه أن تكونَ طَريقه التَّدريس لَدَى الطلبة تَسعَى لِهذا الطّمُوح، وَتَجعَلهُ مُبَادر وَدَائم التَّساؤل وَالبَحث والتَّقصي والاستكشَاف، بَدلًا مِن الاعتماد عَلَى الطُّرقِ التَّقليديّة الَّتي تَعتمدَ عَلَى التَّلقينِ وأن يكونَ المُعلم هو مَصْدر المَعرفة فقط، فَالأَهمّية النَّظرية لِهذه الدِّراسة هِي الانتقال بِالعملِ المَخبَري التَّقليديّ الَّذي لَا يَحقق المعرفة العِلميّة وَلَا يكونُ فِيه التَّعلم ذو مَعنَى، العَمل المَخبَريّ القَائِم عَلَى الاستقصَاء ذو المَعنَى الذي يخرجُ الطَّالب مِن خِلالِه بِمنتجٍ يَمكنه الى حَل مُشكله.

تَظهرُ أَهمّية الدِّراسة الحَالية مِن خِلالِ الآتي:

يتناولُ موضُوعًا حَيويًا يَهم القَائِمين عَلَى العَمل التَّربويّ المَيدانيّ، مِن مُعلميّ صّفّ وَمديري مَدارس وَمُشرفين تَربويين وَمُشرفيّ تَربية عَمليّة، وَيهم كَذلك صَانِعي القرارات التَّربويَّة مِن أجلّ رَفع المُستَوى التَّربويّ بِشكلٍ عَام. يُقدمُ نِمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي تدريس الفِيزيَاء فِي المُختَبر لِتَطوِير بِنَيّة مَفَاهيمّية مُتَكَامِلة وَتنمية مَهَارات عَمَليات العلَم لَدَى طّالبات الصَّفّ التَّاسع الأَساسيّ، الأَمر الَّذي يُتيحُ الفَرصةَ لِلمشرفين الَّتربويين لِتوجِيه المُعلِمَات إِلَى استخدَام الأَساليبِ الحَديثةِ فِي التدريس , ومُساعدة مُعلمَات مَادَّة الفيزياء فِي المَرحلةِ الأساسيَّة العُلّيَا فِي تَطويرِ تّدريس الفيزياء وَذَلك مِن خِلالِ تَوظيفِ نتائِج الدِّراسة في تَطويرِ مَهَارات التَّدريس الحَديثة ، حيث توفر الدراسة أَدوات مَوضُوعية لِمدرس مَادَّة الفيزياء يُمكنُ الإستعانة بِها لِقياس مَهَارات عَمليَات العلم والتَّحصيل المَعرفِي لِلمفاهيم الفيزيائِيّة. إنّ الكَشفَ عَن فَاعِليّة استخدَام نِمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي تّدريس الفيزياء فِي المُختَبر لِتَطوير بِنَيّة مَفَاهيمّية مُتَكَامِلة وَتنمية مَهارات عَمليات العلم لَدَى طّالبات الصَّفّ التَّاسع الأَساسيّ ألّذي سَيتمُ فِي هَذا البَحث، قَد يفيدُ المُسؤولين والقائِمين عَلَى تَخطيط المَناهج وَتطوِيرها فِي توجِيه الأنظار إِلَى أهمّية صُوغ المُحتَوى وَتَنظيمه عَلَى نَحو يُوجه مُعلميّ مَادة الفيزياء إِلَى استخدَام طَرَائِق وَأَساليب تّدريس تُركزُ عَلَى تكوينِ المَفاهيم بِصورةٍ صَحيحةٍ بِوصفِها مِن العَناصرِ الأكثر أهمّيّة مِن بِنَيّة المَعرفة فَهي قَاعدة لِلتّعلم وَالتَّعليم، وَمنها تَتشكلُ العَناصر الأخرى كَالمبادئ والنَّظريات وَالتَّعميمَات.

أَهدَافُ الدِّراسةِ:

تَهدفُ الدِّراسة الحَالية إِلَى:

- استقَصاء فَاعِليّة استخدَام نِمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي تّدريس الفيزياء فِي المُختَبر لِتَطوِير بِنَيّة مَفَاهيمّية لَدَى طّالبات الصَّفّ التَّاسع الأساسيّ.
- استقَصاء فَاعِليّة استخدَام نِمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي تّدريسِ الفيزياء فِي المُختَبر لِتنميّة مَهَارات عَمليَات التَّعلم لَدَى طّلبة الصَّفّ التَّاسع الأَساسيّ.

مُحددِات الدِّراسة وَحدُودَها:

تَقتصرُ الدِّراسة الحَالي عَلَى الحُدودِ الآتية:

الحُدود الزَّمانيَّة: طُبقتْ الدِّراسة فِي الفَصل الدِّراسي الأوَّل 2023/2022م.

الحُدودُ المَكانيَّة: اقتصرت الدِّراسة الحَالية عَلَى المَدَارس التَّابعة لِمديريَّة التَّربية والتَّعليم فِي مُحَافظة مَعان.

الحُدودُ البَشَريَّة: طُبقتْ الدِّراسة عَلَى طّالبات الصَّفّ التَّاسع الأَساسيّ فِي مدرسة عَبد الرَّحمن بْنَ عُوف فِي مُحَافظة مَعان.

الحُدودُ المَوضُوعيَّة: نَمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي تّدريس الفيزياء فِي المُختَبر وِحدتي القُوى والحَركة، والشُّغل والآلات البَسيطة والبَنيّة المَفَاهيمّية ومَهارات (المَلاَحظة، وَالقياس، والتّجريب، والاستنتَاج، والاستقَراء، التَّنبؤ، واستخدَام الأرقام).

يُمكنُ تَعميم نَتَائِج الدِّراسة فِي ضَوءِ المُحَدَّدات الآتية:

1. طَرِيقَة اختِيَار العَيّنة والَّتي كَانتْ قصدية.
2. صِدق وَثَبَات الأَدوات.

التَّعريفَات الاصطِلاَحيّة وَالإجرائِيَّة:

تُعرفُ المُصطَلحات الآتية أينَما وَردتْ فِي الدِّراسة عَلَى النَّحو الآتي:

نِمُوذج التَّعلم بالاختراعِ: تُعرّفهُ (عبد المنعم، 2021) بأنّه نِمُوذج تَعليم يَقومُ عَلَى فِكرةٍ عَلميَّة، أو تَقنيّة جَديدة، وَوسائِل تَجسيدها، أو إنجَازَها مِثل آلة، أو تقنيّة عِلميّة تُساعدُ، أو تُحل بِشكلٍ كَاملٍ مُشكِلات الإنسان الَّتي يُواجهها فِي الحَياةِ اليوميّة.

وَيُعرفُ فِي هَذه الدِّراسة إجرائيًا بِأنَّه نِمُوذج تّدريسي يقومُ عَلَى التَّعلم بِالاختراعِ فِي تّدريس الفيزياء فِي المُختَبر لِتَطوير بِنيّة مَفَاهيمِيّة مُتَكامَلة وَتَنمية مَهارَات عَمليَات العلم لَدَى طّالبات الصَّفِّ التَّاسع الأَساسيّ.

البِنيّة المَفَاهيمِيّة المتكاملة: شَبكَة مِن المَفَاهيم المُترابِطة بِطريقةٍ مُنظمةٍ، تُظهرُ العِلاقات الَّتي تربطَ بيَن هَذه المَفَاهيم بِروابطٍ تُحقق المَعنى، وَيمكنُ تَمثيلُ البِنيّة المَفَاهيمِيّة الَّتي يَمتلكَها الطَّالب مِن خِلالِ الشَّبكات المَفَاهيمِيّة الَّتي تُظهرَ مَدى تُمكنه مِن المَادّة العِلميّة بِصورةٍ مُترابطة، (خطابية،2005).

وَتُعرفُ فِي هذه الدِّراسة إجرائيًا بأنّه: مَجمُوعة مُترابطة وَمُتكامِلة وَمُتشابكة مِن المَفَاهيم فِي مَادَّة الفيزياء، بِشكلٍ مُنظمٍ، تُظهر العِلاقات الَّتي تَربطَ بيَن هَذه المَفاهيم بِروابطِ ذَات مَعنَى لِتحقيَق الهَدف, وَيمكنُ تَمثِيل البِنيّة المَفَاهيمِيّة الَّتي يمتَلكها الطَّالب مِن خِلالِ الشَّبكةِ المَفَاهيمِيّة فَتُظهرُ مَدى تَمكنّه مِن التَّجاربِ وَالأنشطةِ العِلميّة وَلأغراض هذه الدِّراسة تمَّ قِياس البِنيّة المَفَاهيمِيّة بِالعِلاقة الَّتي يَحصلَ عَلَيها الطَّالب فِي اختبار البِنيّة المَفَاهيمِيّة المُعدّة لِأغراض الدِّراسة.

العَملُ المَخبَريّ الأعتيادي: هو الأسلوب الَّذي يتبَعه الطلّبه لِتنفيذَ التَّجارب المَخبريّة بِإشرافِ المُعلم بَعد أن يتمَّ تَزويدهم بِالأدواتِ اَلَلازمة لِإجراءِ التَّجربة بِشكلٍ مُتسلسلٍ، يقومُ الطَّالب بِإجراءِ التَّجربة بِنفسه ضَمن سُلسلة مِن الخَطوات وِضَعتْ مُسبقًا وَيتضمنُ ذَلِك الإجَابَة عَن الأَسئِلة الوَارِدة وَتّدوين النَتائِج والمُلاَحظات. (أبو تايه, 2007)

مهارات عَمَليات العلم: يُعرّفها (القَيسيّ، 2020) بِأنَّها: مَجمُوعة مِن العَمليات وَالقُدرات العَقليّة الخَاصة اللاَزمةِ لتطبيق طَرائِق التَّعلم وَالَّتفكير العَلميّ بِشكلٍ صَحيحٍ، وَيمكنُ تَعلّمها بِاستخدَام أيّ مُحتَوى عِلميّ.

وَيُعرّفُ فِي هذه الدِّراسة إجرائيًا بِأنّها: مَجمُوعة مِن العَمليات الأَساسيّة الَّتي طَبقتَها طّالبات الصَّفِّ التَّاسع الأَساسيّ والَّتي تَكوّنتْ مِن مَهَارات (المُلاّحظة، وَالقِياس، والتَّجريب، وَالاستنتَاج، وَالاستقراء، والتَّنبؤ، واستخدَام الأَرقام) وَتَشملُ هَذه العَمليات مُلاَحظَاتِهم، وَجمع البَيانَات وَحل المُشكِلات بِواسطة مَهَارات عَمليات العلم فِي مَادَّة الفيزياء، وَسيقاسُ ذَلك مِن خِلالِ مقياس مُعدّ لِهذا الغَرض.

الإطار النظري:

لا يَقتصرُ تّدريس مَواد العلُوم عَلَى تَزويدِ الطَّلبة بِالمعرفةِ العلميَّة فَقط رُغم أَهمّيّة ذَلك، بَل الأهم مِن هو تَحويل المَعرفة إلَى عَملٍ وسُلوكٍ؛ لِكي يتمَّ الانتفاع بِمَا يَعرفون كما وَينبغي أن يتوفرَ لَدَى الطَّلبة الدَّافع والرَّغبة، والاستعداد، والمَيل وَالاتجاه نَحو التَّعلم واكِتساب المَعرفة فَيعتبرُ هَدف اكِتساب الاتجَاهات العلميّة مِن قِبل الطَّلبة بِصورةٍ وَظيفيّة مِن أَهمّ أهدَاف تّدريس مَواد العلُوم لأن الاتجاهات تُعتبرُ بِمثابةِ الدَّافعِ الَّتي يُحفزَ الطَّلبة لِدراسة العلُوم، وَتُساعدهم فِي نَفس الوَقت علَى اكِتساب الأَفكار وَالمَهارَات العلميّة، وَتُوظيفها فِي مَواقف جديدة(الحيلة، 2008).

رُغم ذَلِك فَإن هَدفَ تَكوين الاتجاهَات العلميَّة وَتنميتَها بِطريقةٍ وظيفيةٍ لَدَى الطَّلبة لَا يَزال غَير وَاضحٍ عند كَثير مِن المُعلمين, ولا يزالُ تّدريس العلُوم فِي أغلبِ الأحيانِ يُركزُ علَى تّدريس الحَقائِق وَالمفاهيم وَالمعلُومات, بينَما لا يُعطي الاهتمام المُنَاسب وَالكَافِي لِتنمية

الاتجاهات العلميّة الاتجاهات العلميّة الَّتي تَتضمنَ: الصَّدق، والموضُوعيّة، واحتِرام منجزاتها العلميّة, وَدور العلماء فِي احترامِ دورِ العلم فِي حَلّ مُشكلات المُجتمع، وَحُب الطَّلبة لِمَا يَحدث مِن حَولِهم مِن مُكتشفات, وَمَا مِن شَكٍ فَإن هَذه الاتجاهَات مَرغوبة لَدَى جَميع الشُّعوب بِغض النَّظر عَن فَلسفاتها, وَلِهذا فإن الفَرد العَربيّ ضِمن هذا الإطار مَا زَال بِحاجةٍ إلَى تَطويرِ الاتجاهات لَدَيه، فَهذا تَغيير جَذريّ فِي اتجاهَات الفَرد؛ لإحدَاث تَغييراتٍ فِي اتجاهات الأفَراد وَالمجتمع، (عودات، 2006).

يُعدُّ تَعلم المَفَاهيم هدفًا تربويًا فِي مُستويَات التَّعليم والتَّعلم، فَالمفاهيم لَها أَهمِّية فِي تَنظيم الخَبرة وَتذكر المَعَارف وَمُتَابعة التَّصورات وربطَها بِمَصَادرها كَمَا أنّها تُسهلُ فَهم العلُوم واستيعَابَها وَتَعلم المَبادئ وَالقَوانين وَالقَواعد العلميّة والنَّظريات وَتَحقيق التَّفاهم وَالتواصل العلميّ، وَتتكونُ مِن خِلاِل التَّعرّف الحِسيّ عَلى الأَشياءِ وَالمَواقف الجِزئِيّة المحَسُوسَة، وَبِالتَالِي الحُصُول عَلى المُلاَحَظات وَالبَيانَات ثم يبدأ إدراك العِلاقَات وَالتشابه وَالاختلاف بيَن الأشياء المحسُوسة أي تَبدأ مَرحلة تَصنِيف هَذه الأَشياء إِلَى مَجمُوعات وَتنتهي بِتحديدِ الخُواص المُشتركة وَالتعبير عَنها لَفظيًا (المَفْهُوم) والَّذي يَستخدمُه فِي التَّمييز بيَن الأَشياء وَالمواقف الَّتي تُقَابِله (مصطفى, 2020).

إنّ تَنمية وَبِناء عَمليات العلم المُختَلفة عنَد المُتَعلّمين، وَتدريبِهم عَلَى مُمارسَاتِها فِي الغُرفِ الصَّفية وَحلّ المُشكِلات المُناسبة لَها تَخلق صِلة وَثيقة بِمجموعةٍ مِن الخَصائِص النَّفسيَّة الَّتي تُسمى الاتجاهات العلميّة، والَّتي لَها أَهمِّيتها الكَبيرة فِي تَكوينِ العقليَّة العلميّة السَّليمة والَّتي لا يَستَقيمُ التَّفكير العلميّ بِدوَنها.(الخطيب،2005)

إنّ البَاحثين وَالعلماء يَستَقصون عَن المَعرفةِ الجَديدة وَيتوصُلون إِلَى النتائِج المَعرفيّة، والَّتي يُطلقُ عَلَيها نَواتج العلم بِاستخدامِ الطُّرق العلميّة لِعمليَات العلم، لِذلك نَرى الاهتمام الكَبير مِن قبل مُعِدي المَناهِج بِضرورةِ أن يشملَ تّدريس العلُوم المَعرفة العلميّة وَعمليات العلم المُختلَفة، لأن العلم فِي الحقيقةِ عِبارة عَن تَفاعل دِيناميكي بِين العَمليات، والنتائِج أكثر مِن كُونه مُجرد وَصف لِلظواهر الطَّبيعية، هَذا وَتشملُ مَهارات عَمليّة العلم (Science Process Skill) عَلَى مَهَارات التَّعلم الحَياتيّة الّتي تستخدمَها فِي مُعالجة مُشكِلات الحَياة اليوميّة، وَيَحتاجُ الطَّلبة إِلَى امتِلاك مَهارات وَقدرات عقليَّة خاَصة؛ لإجراء النَّشاطات العلميّة، أو التَّجارب العلميّة، لكن إذا الطَّلبة لا يَمتلكون وَيمارسون هَذه المَهارات، فأنهم يُواجهن كثيرًا مِن الصُعوبات فِي دِراستهم، أو تَنفيذ النَّشاطات العلميَّة المَخبريّة (زيتون،2007)

النَّظريّة البِنائِية وَعمليّة التَّعلم:

تُعدُّ النَّظريّة البِنائِية لِرائِدها جَان بِياجيه مِن أَحدثِ النَّظريات الَّتي تَهتمَّ فِي عَمليّة التَّعليم والتَّعلم فِي العَصرِ الحَديث، إذ أصبح التَّركيز فِيها مُنصبًا عَلَى العَوامِلِ الدَّاخليّة عند المُتَعلِّم منحيه جَانبًا التَّركيز عَلَى العَوامِلِ الخَارجِية التّي تُؤثرَ فِى تَعلمِ الطَّلبة, كَمتغيرات المُعلم وَالمدّرسة وَالمنهاج والأقران وَغير ذَلِك مِن هَذه العَوامل، وأخذ يَنصبُ التَّركيز عَلى مَا يَجرى دَاخل عَقل المَتَعلم حينَما يتعرضُ لِلمواقفِ التَّعليميّة المُختلفة (الدليمي,2014).

وَتنطلقُ النَّظريّة البِنائِيّة مِن فَرضيّة تُؤكدُ بِأن كُلّ مَا يُبنى بِواسطةِ المُتعلم يَصبحُ ذَا مَعنى عنده، ممّا يَدفعه لِتكوين رؤيته وَفهمه الخَّاص بِه عَن التَّعلم , وَذَلِك مِن خِلالِ المُنظومات وَالخبرات الفرديّة الَّتي يتعرضَ لَها، فَالنَّظريّة البِنَائِية تُبنى عَلَى إعداد مُتعلم قَادر عَلَى حَلّ المُشكِلات فِى ظّل مَواقف، أو سِياقَات لم يمرْ بها مِن قبل (عطية،2009).

استراتيجيات التَّعلم وَالتَّعليم وِفقَ النَّظريّة البنائِية

ذَكرَ ابو تَايه (2007) أنّ النَّظريّة البنائِية تُركزُ فِي استرَاتِيجيات التَّعليم والتَّعلم عَلَى الآتي:

يَتمثلُ دَور المُتعلم فِي بِنَاء فَهمه لِلتعلم الجَديد، فِي حِين يَتمثلُ دَور المُعلم فِي تَوجيه وَتَنظيم الخِبرات التَّعليميّة, والتَّركيزُ عَلَى نَشاط المُتعلم, وعلى أهمِّية الدَّافعية لِلتعلم وَالإفادة مِن المُثيرات الدَّاخلية والخَارجية, تشجيع المُتعلم عَلَى التَّعلم بِالاكتشاف, التَّركيزُ عَلَى العَمليَات العُليًا لِلتفكير , أَهمِّية الخَبرَات وَالمَعارف السَّابقة فِي بِنَاء الخَبرات الجَديدة, وأَهمِّية النَّشاط الصَّفي وَالنَّشاط اللامَنهجي وَغير

الصَّفي. ممّا سَبقَ، تَرى النَّظريّة البنائِية أن المَهامَ، أو الأَدوار المُطلُوبة مِن المُعلم فِي استراتيجيات التَّدريس تتلخص فِيمَا يلي الربضي (2004):

- تَوفير بيئِة آمنة فيزيائيًا وَعَاطفيًا يعبرُ بِها الطَّالب بِحرية تَامة عَن رأيه بَعيدًا عَن الخوفِ مِن الإهمَال والانتقاد.
- تَوظِيف الخَبرات السَّابقة لِلطالب فِي المَواقفِ العَمليّة التَّعليميّة وَربطِها بِالتعلم الجَديد لِمساعدتهم عَلَى بِنَاء الخَبرات الجَديدة، وبناءً عَليه ينتجُ تَّعلمًا مُتميزًا مُدمَجًا بِشكلٍ سَليمٍ فِي البِنَاء العقليّ.
- تَقديم مُواقف وَخبرات وَمُشكِلَات حِسيّة وَغير حِسيّة، لإستثَارة تَفكير الطَّلبة، وَتَحفزهم بِالتَّفكير بِحلول لِلموضوعِ.
- تَوفير بيئِة تَعليميّة مَليئِة بِالمُثيرات المُتنوعة، الَّتي تُحفزَ الطَّالب عَلَى العَملِ وَالبَحث عَن المعرفة، وَتوليدها، وبنائِها، وَتوظِيفَها.
- تَوفير خَبرات تَعليميّة دَاعمة تَتطلبُ مِن الطَّالب العَمل العقَليّ وَالجَسديّ ضِمن الفِرق والمَجمُوعات التَّعاونيّة، كَمَا تَتطلبُ مِنه مُستقبلًا القِيام بِالعَمل مُعتَمدًا عَلَى قُدراته الذَّاتية.
- تَوفير التَّعلم الذَّاتي لَدَى الطَّالب بِتكليفه بِواجب، أو مَشروع، بِحَيثُ يَعملُ وَيبحثُ عَن المَعرفة مِن مَصادر مُتعددة دَاخل المدرسة، أو خَارجِهما.
- تَوفير مَصَادر تَعلم مُتنوعة يَمكنُ للطّالب أنّ يصلَ إِليها وَأن يَستخدمَها بِسُهولة.
- تَنظيم الخِبرات التَّعلميّة، بِحَيثُ تُساعدَ الطَّالب فِي بِنَاء خِبرات التَّعلم بِشكلٍ يُساعدُ الطّالب نَفسه عَلَى التَّفكير النّاقد –التَّأَملي فِي مُمارساته التَّعلميّة الاكتشاف الأَخطاء وَتصوبِيَها
- مُرَاعَاة الفُروق الفَرديّة بيَن الطَّلبة وَتلبيّة حَاجَاتهم مِن خِلالِ تَغيير الأَساليبِ التَّدريسية.
- تَقييم تَقدم التَّعلم تَقييمًا تَحليلًيا مَرّحَليًا وَخِتَاميًا، وَتقديم تَغذية رَاجِعة بنائِية لِلطلاب تُساعده فِي تَوجيه التَّعلم وَتطوِيره.
- تَنمية مَهارات البَحث والاكتشاف وَالمُغَامرة العَلميّة، مِن خِلالِ تَوافر أَنشطة صَفيّة وَغير صِفيّة لِلوصولِ إِلَى المَعرفةِ أينما كَانتْ وَمِن ثم " كَيف يَستخدمها " فِي تَعليمِ آخر أيّ بِصورةٍ.
- تَوافر بيئِة تَعليميّة تنمي مِهارات مرغُوبة لَدَى الطَّالب مثل: العَمل الجَماعي –العَمل بِروحِ الفَريق –القُدرة عَلَى حَلّ المُشكُلات – التَّفكير النَّاقد –الدَّعم المُتبادل الإيجابي –التَّقييم الذَّاتي.

ان البنائِية نَظرية فِي التَّعلم وَليستْ نَظريّة فِي التَّعليم ، إلَّا أنَّها وِضعتْ المُربين أَمام تَحديات تتَعلقُ بِترجمةِ أَفكَارِها إِلى نظرية فِي التَّدريس، تَتضمنُ أَسئِلة حَول أَدوار كُلّ مِن المُعلم وَالمُتعلم لِتساعد المُتعلّمين عَلَى بِنَاء خِبراتِهم، وَمِن القَواعد المُوجهة لِمثل تِلَك النَّظريّة فِي التَّدريسِ الاهتمام بِتنمية قُدرة المُتعلم عَلَى حُرية اختِيار أَسَاليبه التَّعليميّة، وَتنمية مَهَارَاته المُتعلِقة بِالعَمل الذَّاتي وَالتَعاون مع الآخرين مِن أَجل التّعلم، أيّ أنّ البنائِية قَد فَرضتْ فَلسفة جَديدة لِلتدريس وَالتَّعلم تَغير مِن أدوار المُعلّمين(Jennifer and Jefrey, 2001). عند اعتمَاد النَظريّة البنائِية أَساسًا رئيسًا لِبنَاء المَنهج، فإنّه مِن الضُروري تَغيير كَثير مِن المُمَارسات التَّدريسيّة الَّتي تَشيعَ فِي العَمليّة التَّعليميّة، وَفِي تَطوير مَفهُوم المَنهج وَعناصره، مما يزيُد التّركيز عَلَى نَشاط المُتعلم، وَضرورة المُمَارسة الَّتي تعتمدَ عَلَى اعمال العَقل وَالتَّفكير التَّأَملي الهَادف إِلَى الفَهم وَتوليد المَعاني، تَأسيسًا عَلَى مُسَلمة مُؤداها أنّ الإنسانَ يَمتلكُ قُدرة مِن المَعرفةِ، كَمَا أن لَدَيه قُدرة عَلَى امتلاك طُرق الحُصوُل عَلَيها، وَمِن ثم فإن المُعلّمين مُطالبون بِتصميم استراتيجيات تَدريس تتسقُ وَهذه المُسلّمة.

(Boyle, 1997)

عَمليَات العلم Science Processes:

إن عَمَليات العلم تَمثلُ مُفتَاح النَّجاح وَالتّطور حَيثُ تَحتلَ عَمليات العلم مَكانًا بَارزًا فِي تَقدمِ عَمليّة التَّعلم، والتَّربية العلميّة، حَيثُ يؤكدَ التَّربويون عَلَى أن اكتِساب المُتعلّمين لِعمليات العلم يجبُ أنّ يكونَ هَدفًا رئيسيًا لِتدريس العلُوم، وَذَلك لأَن التَّفكير العلميّ وَعَمليات العلم هُما الأساس الَّذي يجبُ أن تُبنى عَلَيه بَرامج إِعداد الأَفراد، وَالبرامَج المدّرسيّة المُتنوعة (Jennifer and Jefrey, 2001) ، وَقد اهتمَّ العُلماء وَرجال التَّربية بِعمليات العلم فَمنهم مِن اعتبرها الأَساس الَّذي يجبُ أن يتوجهَ إليه الاهتمَام بِالدرجة الأُولى، بِالنسبةِ لِتدريس العلُوم وَمنهم العُلماء شواب(Schwab)، وجانييه (Gagne)، وتايلر(Tyler) فقد اعتبروا أن عَمليات العلم هي الطُّرق الَّتي

يتمَّ التَّوصل بواسطتها إلى المَعرفةِ العلميّة، وبعض العُلماءِ مِن أمثال نوفاك (Novak) وبيرسون (Pearson) اهتموا بالمعرفةِ العلميّة وعمليات العلم معًا لِتدريس العلُوم، حَيثُ اعتبروا أن العلمَ عِبارة عَن تَفاعلِ ديناميكيّ بيَن العَملياتِ والنتائِج فينتج المعِرفة العلميّة الجَديدة أكثر مِن كُونِه وَصف للظَّواهر الطَّبيعية، لِذلك أطلقَ هؤلاء العُلماء عَلى عَمليات العلم، مَهارات التَّعلم مَدى الحَياة لأَنها تُستخدم فِي حل وَمعالجة مُشكلات الحَياة اليوميّة، (الدليمي،2014)

التَّعلم بالاختراعِ

يُعتبرُ نُموذج التَّعلم بالاختراعِ فِي مُختَبرات العلُوم(Invention in Science Labs) مِن نَماذج المَنَحى التكنولوجيّ فِي التَّدريس، بالاعتمادِ علَى سِياقِ التَّعلم بِالمجموعات التَّعاونيّة، حَيثُ يتكونَ سِياق المَوقف التَّعليميّ مِن أربع مَراحل تَنتهي باختراعِ عَلى شَكلِ مُنتج يمكنُ تَسويقه A(Jwaifell & Kraishan, 2019).

اعتمدَ نُموذج التَّعلم بالاختراعِ عَلى مَجموعة مِن النَّماذج الَّتي تناولتْ التَّفكير الابتكاريّ، فِي تأطيرِ النَّموذج، فَعلى سَبيل المِثال، قَدّمَ ماير وليدرمان (Meyer & Lederman,2013)نُموذجًا تمَّ مِن خلالِه تَحليل نَشاطات المُتعلم لِلكشفِ عَن النَّشاطات الَّتي تتضمنَ الطَلاقة والمُرونة بيَن مَجموعات الطَّلبة فِي الغُرفة الصَّفية أثناء تّدريس العلُوم.

فِي هذه النَّماذج يُصنفُ المُبتكرون عَملَهم الابتكاريّ إلى: شَخص/مَجموعة مُبتكر، ومُنتَج مُبتكر، وعمليّة مُبتكرة، أو بيئة ابتكاريَّة؛ وسِياق ابتكاريّ، وتؤثرُ هذه العَوامل فِي بَعضها كُونها تَنتمي لِبعضها، حيثُ تتضمنَ العَملية الابتكاريّة أربع عَمليات، (كَما يشيرُ والاس،1926) المَذكُور فِي (Bostrom &Nagasundaram, 1998) وهي: " التَّحضير، والتَّخمير، والفِكرة المُلهمة، والتَّحقيق " وَبالرجوعِ إلى دِراسة جويفل وكريشان (Jwaifell & Kraishan, 2019) فَقد تمَّ تتبع النُموذج الَّذي تمَّ تَطويره، وآلية تَطبيقه، وَقد تمَّ تَعريف نِموذج التَّدريس القائِم عَلى الاختراعِ وفقَ المَنحَى التكنولوجي بأنه: عَملية يتمُّ فيها تَحديد المُعلم لِمُشكلة حَياتية حَقيقية، ويقدمُ للمُتعلم الأدوات وَالمواد اللاَزمة، ويتركُ لَه الحُرية الكَاملة فِي مُمارسة العَمليات العقليّة الَّتي تشملَ الابتكار والإبداع ومَهارات العَمل التَّعاوني، بِهدفِ استيعاب عَناصر المَوقف لِلوصولِ إلى مُنتج جَديد، أو اختراع شَيء ذِي قِيمة لِحلَّ المُشكلة قيد الدِّراسة، إلى جَانب رَبط وَتقوية عِلاقة الطَّالب بالحياةِ الاجتماعيَّة والاقتصاديَّة.

كَمَا أن التَّدريس القائِم علَى الاختراع، يعتمدُ علَى مَصادر المَعلُومات الغَنية، مِن مثل مَقاطع المُصورة، وبَرامج الحَاسوب التَّعليمية، وَمصادر الإنترنت، وَذلك بِهدفِ إغناء بيئِة التَّعلم داخل المُختبَر، بِحيثُ يبحثُ الطّالب عَن مَصادرِ المعلُومات اللاَزمة مِن المَواقع التَّعليمية، ومَصادر الإنترنت، الَّتي تتيحَ له دِراسة المَفاهيم العلميّة الَّتي يحتاجَها لِربطِ عَناصر المَواد المَعرُوضة أَمَامه لِحل المُشكلة قيد الدِّراسة، ويستخدمُ أيضًا بَرمجيات التَّصميم الفَنيّ المُتوفرة، لِيتمكنَ المُتعلم مِن تَصميم المُنتج العملي (الاختراع) الَّذي سينتجه مَحسوسًا، ومَشروعات نَموذج التَّدريس القائِم عَلى الاختراعِ تستهدفُ الأعمالَ الَّتي تَغلبَ عَليها الصَّبغة العمليّة فِي الدَّرجة الأولى ويتجُه فيها المَشروع نَحو العَمل والانتاج وَصنع الأشياء. (Jwaifell & Kraishan, 2019)

والتَّدريس القائِم عَلى الاختراعِ يَضعُ الطَّلبة فِى مَناخ نَشط لِحل المُشكلات، وَصُنع القَرار، والتَّحقق مِنه من مُوثوقيّة المَعرفة، والأنشطة فِي التَّدريس القائِم عَلى الاختراعِ تُستدعِى بَحث وبناء المَعارف الجَديدة لَدَى الطَّلبة، وَفِي التَّدريس القائِم علَى الاختراعِ على المُعلم تقديم إستراتيجيات تَحثُ الطَّلبة عَلَى تَنمية مَهارَات التَّفكير العُليًا لِذَا فَالتَّعلم للاختراعِ يقدمُ طَريقة يمكنُ استخدَامها وَدمجَها مع مَواد واستراتيجيات تَعليم أُخرى. (Jwaifell & Kraishan, 2019B)

بِحَسب دِراسة كريشان وجويفل (2022) يشكلُ مَجموعة عَمليات يتمُّ فيها تَحديد المُشكلة الحَياتية، وَيقدمُ لِلمُتعلم الأدوات وَالمواد اللاَزمة، ويتركُ له الحُرية الكَاملة فِي مُمَارسة العَمليات العقليَّة الَّتي تشملَ الابتكارَ والإبداع ومَهارَات العَمل التَّعاونيّ، بهدفِ استيعاب عَناصر المَوقف للوصولِ إلَى مُنتج جَديد، أو اختراع شَيء ذِي قِيمة، أو حَل مُشكلة قَيد الدِّراسة، إلى جَانبِ رَبط وتَقوية عِلاقة الطَّالب بالحَياةِ الاجتماعيَّة والاقتصاديَّة.

خُطُوَات طَريقة التَّدريس القَائِم عَلى الاختراعِ

أشارَ الأدبُ النَّظري إلى العَديد مِن خُطُوات طَريقة المُشروع العلميّ، وَلِكنها تَجتمعُ علَى الخُطوات الرئيسيّة الآتية: **(الاختيار– والتَّخطيط– والتَّنفيذ– والتَّقويم)** وتتكاملُ خُطوات المَشروع العلميّ، بِشكلٍ دَائريّ بِحيثُ تَقودُ كُلّ خُطوة إلى الخُطوة الَّتي تَليها، وَكَذلك إلى إمكانيّة المُراجعة فِي كُلّ خُطوة ومَا يُقَابِلها، وَلكن يبدأ المَشروع العِلميّ عَادةً بِعمليّة اختيار طَبيعة المشروع وأهدافه، ومِن ثم التّخطي لآلية تَنفيذ المَشروع تَصميمًا، وخُطة إنجاز وفقَ مَا هو مُتاح وبشكلٍ مَوضوعي، ثم يبدأ تَنفيذ المَشروع علَى أرضِ الواقعِ مع خُضوع كَافة العَمليات إلى التَّقويم المُستمر الَّذي قد يقودُ أيضًا علَى إجراء تَعديلات عَلى عَملية التَّخطيط. (Jwaifell & Kraishan, 2019A)

مَراحل التَّدريس القَائِم عَلَى الاختِرَاعِ

إنّ مَراحل التَّدريس القائِم عَلى الاختراعِ، تِتضمنُ الخُطوات التالية وَبشكلُ مُختلف بَعض الشَّيء، وَلكنها مُبسطة بِطريقةٍ تُسهلُ عَلى المُعلم التَّدريس وفقَ هَذا النُّموذج التَّدريسيّ.

المَرحَلة الأولى: تَحديد الأَهداف

يَتمُّ فِي هَذه المَرحلة صِياغَة الأهدَاف العَامَّة الَّتي عَلى الطَّلبة تَحقيقها، فِي إطار البيئِة الَّتي ستتمَّ بِها عَملية التَّعلم بالاختراعِ، وهي مُحددة بِمختبَرات العلُوم فِي المدرسةِ، وتهدفُ هذه المَرحلة إلى استكشَاف المَواد، والأدوات، والتجهيزَات، وَالوسائِل، وَالمصادر، والبَرمَجيات المُتوفرة، للحصولِ عَلى المُخرجات المُطلوبة اعتمادًا علَى تَوفرها، وتَغطي الأهداف الجَوانب المعرفيَّة، والنَّفس حَركيّة، والوجدانيَّة لِموضوعِ الدِّراسة، بينَما يتأكدُ المُعلم مِن المُتطلبات السَّابقة، وما يَمتلكه الطَّلبة مِن مُتطلبات تَحقيق المُخرجات، ومِن المُفضل اخْتيار مُشكلة هَامَّة ذَات صِلة بِالمواد والمَعدات، والوسائِل، المُتوفرة والمُساعدة علَى حَلّ المُشكلة ومثال ذَلك الهَدف:

- تَوصيل دَارة كَهربائيّة، والمَواد والأدوات اللازمة.
- كَاوي لِحام، وأسلاك، ومُصباح، (بَطارية).
- عَرض المُشكلة: جَرس بَاب لِشخص أَصم.
- تَصميم المَواقف التَّعلمية التَّعليمية وفقَ نَموذج التَّعلم بالاختراعِ.

المَرحلة الثَّانية: الإجراءات:

يتمُّ فِي هذه المَرحلة تَقسيم الطَّلبة إلى مَجموعات، ويتمُّ تَعيين المَهمَات لأفراد المَجموعة والمَجموعة كَكُلّ، يُراجع المُعلم المَعرفة السَّابقة لَدَى الطَّلبة بِما يتعلقُ بِالأهدافِ التَّعليمية، ثم يؤطرُ هذه المَعرفة مِن خَلالِ تقديم السَّقالات التَّعليمية كَإجاباتٍ لأَسئلة الطَّلبة حَول المُشكلة المَعروضة

المَرحلة الثَّالثة: المُناقشة والعَصف الذِّهني:

تتمُّ المُناقشة والعَصف الذِّهني حَول المَهمة مَوضوع المُشكلة مِن خلالِ المَوقفِ التَّعلمي التَّعليمي، فَيناقشُ المُعلم طلبته مِن حيثُ احتياجَاتهم المَعرفيّة والنَّظرية لإتمام المَهمة والوصُول إلى المُخرجات المُطلوبة الَّتي عَليهم تَحقيقها، يتغيرُ دَور المُعلم هنا بِمحاولته نَقل تَحركات الطَّلبة نَحو حَل المُشكلة بِهدفِ لَعب دَور المُسهل لِعملية التَّعلم، وبِالتالي يُستكشفُ أنماط التَّفكير لَدَى طلبته فِي مَوضوع المُشكلة الَّتي تَحتاجَ إلى حَل، وَذلك بهدفِ الوصُول إلى أنسبِ الحَلولِ، ويتمكنُ الطَّلبة مِن تعرفِ طَرائِقِ حَل المُشكلة مِن خلالِ التَّفكير النَّظري عَلى شكلِ اقتراحات مَبنية عَلى أُسس عِلميّة، وبالتالي تَتوالى عَملية اكتساب المَفاهيم العِلميّة مِن خلالِ العِلاقاتِ الَّتي تساعدَ علَى حَل المُشكلة المَعروُضة، ويتضمنُ أيضًا التَّفكير النَّظري فِي المُشكلة المُناقشة الفَاعِلة مع أعضاءِ المَجموعة التَّعاونية، وَكذلك تَوسيع النِّقاش مع المَجموعات الأخرى مِن خلالِ عَمليات العَّصف الذِّهني، واستخدام التَّفكير النَّاقد والإبداعي، وَمحاولة الوصُول إلى المَصادر الرَّقمية للتسريعِ فِي الفَهم، وتَعرف آلية استخدَام الأدوات، وأمثلة علَى الحُلول المُقترحة(Jwaifell & Kraishan, 2019).

ومِن الأمثلة عَلى ذَلك:

- مُساعدة كَفيف وأَصم بِنفس الوَّقت لِمعرفة مَا إذا كَان أحد عَلى بَابِ بَيته.

- الأدواتُ والمَواد المُتوفرة: جَرس كَهربائِي، ومُصباح كَهربائِي، وجَهاز تَحكم عَن بُعد للعبةِ سيارة، وسِوار ساعة، وجَرس مُعلق في داخل بيت الكفيف/ الأَصم.
- وَصف الأدوات وَالمواد وآلية عَملها.
- مُناقشة العِلاقات المُحتملة بيَن هذه الأدوات.
- مُناقشة عِلاقة هذه المَواد بِحل المُشكلة المَعروضة.
- التَّفكير بإمكانيَّة استخدَام هذه الأدوات بِعلاقاتِها لِحل المُشكلة المَعروضة.
- عَمل قائِمة بالحلولِ المُقترحة.
- اختيَار أنسب الحُلول.
- تَحديد إجراءات التَّنفيذ.
- اقترَاح آلية تَطوير المُنتج (الاختراع).
- اقترَاح آلية تَطوير المُنتج لِيكون قابلًا لِلتسويق تجاري.

المَرحلة الرَّابعة: الاختَرَاع:

يستخدمُ الفَريق المُتعاون (المَجموعة التَّعاونيّة) كَافة مَهاارتهم وفقَ تَنوعها لِكُلِّ فَرد مَنهم، بهدفِ بِناء وتَطوير المُقترح لِتحويلِهِ إلى مُنتجٍ مَحسوسٍ، ويستخدمُ الطَّلبة بَرمجيات التَّصميم المُتنوعة، وَعمل مُخططات لِتركيبِ القَطع الَّتي تشكلَ المُنتج، مع الأَخذِ بِعين الاعتِبار بَطاقة تقويَم المُنتج فِي عَينِ الاعتبارِ.

المَرحلة الخَّامسة: التَّقويم:

تُقاس مَرحلة التَّقويم لِتحصيل الطَّلبة فِي المَفاهيم العلميّة بِموجبِ اختبار تَحصيليّ، وَنتاجات الطَّلبة مِن المُخترعَات بِموجبِ بِطاقة تَقيّيم المُنتج الَّتي تتضمنَ تدريجًا مِن (1–10درجات) وعَلامة الحُكم عَلى المُنتج مُتضمنة التَّالي: (اِتساقها مع المُعتقداتِ، والعَملية، والأصالة، والفَاعِلية، وتوَفير الطَّاقة، وسُهولة الاستخدام، والتَّكلفة، والأمان).

الدِّراسات السَّابقة:

قامَ أبو تَايه (2007) بِدراسة أثر استخدَام خَريطة الشَّكل (V) فِي تَّدريس مُختَبر الفيزياء فِي فَهم المَفاهيم الفيزيائيَّة ومَهارات عَمليات العلم لَدَى طَلبة جَامِعة الحُسَين بْنَ طَلَاَل فِي الأردنِّ، تَكونتْ عيّنة الدِّراسة (28) طالبًا وطالبة، مُوزعين عَلى شُعبتين تمَّ تّدريس المَجموعة التَّجريبية علَى استخدَام خَريطة الشَّكل (٧) فِي تَّدريس مُختبَر الفيزياء فِي فَهم المَفاهيم الفيزيائيَّة ومِهارات عَمليات العلم، والمَجموُعة الضَّابِطة بالطريقةِ التَّقليدية، حَيثُ استخدَم البَاحثُ تَحليل التَّباين الأُحَادي المُصاحب (ANCOVA) وَكشفتْ نتائِج الدِّراسة عَن وجود فُروق دَالة إحصائيًا علَى اخْتبَاري التَّحصيل وَمستَوى أثر استخدَام خَريطة الشَّكل (V) لِصالح المَجموعة التَّجريبيّة.

قامَ الزُّعبي والتوتنجي (2009) بِدراسة أثر استخدَام الخَرائِط المَفاهيمِيّة فِي تّدريس مَفاهيم القَواعد والتَّطبيقات اللُّغويّة فِي التَّحصيل ومُستوى البِنَية المَفاهيمِيّة لَدَى طُلاب الصَّف العَّاشر الأساسيّ فِي مَدارس النُّمو التَّربويّ فِي الأردنِّ، تَكونتْ عينة الدِّراسة من (53) طالًبا موزعين على شُعبتين تمَّ تّدريس المَجموُعة التَّجريبية باستخدامِ الخَرائِط المَفاهيمّية، والمَجموعة الضَّابِطة بالطريقةِ التَّقليدية، وَكَشفتْ نتائِج الدِّراسة عَن وجود فُروق دَالة إحصائيًا عَلى اختباري التَّحصيل وَمُستَوى البِنَية المَفاهيمّية لِصالح المَجموُعة التَّجريبية.

استقصتْ دِراسة ماير وليدرمان (Meyer & Lederman, 2013) مدركات معلمي العلُوم للمرحلة الثَّانوية النَّشاطات الصَّفية المُستخدمة لتدريس العلُوم والتَّي تهدفَ إلى إكساب الطلبة المفاهيم العلميَّة مِن خلال نتاجات عَملية كَمخترعات لِمشكلات تُعرض عَليهم، بغرضِ وضعَ إطار عمل للتفكيرِ الابتكاري في الغُرفة الصَّفية، تكونتْ عينة الدِّراسة من (17) معلمًا في ولاية أليونيز فِي الولايات المتحدة الأمريكيّة، واستخدمتْ الدِّراسة الأدوات: استبانة لِجمع البيَانات عِن استخدامهم للتدريسِ الابتكاري من خلالِ النَّشاطات العملية والمُنتجات المُحسوسة، ومقابلة مقننة لبروتوكول الابتكار لتدريسِ العلُوم في الغُرفة الصفية، وتهدفُ تعرف مدركات المُعلمين عن التَّعلم الابتكاري من خلال النشاطات الصفية، ومقابلة مقننة ثانية لتحديد اتباع المعلم لبروتوكول الابتكار في مختبرات المعلوم.

وقد توصلت الدراسة إلى أن المعلمين جعلوا الطلبة ينخرطون في نشاطات تهدفُ إلى استخدام التَّفكير الابتكاري مِن خلال التَّطبيقات العملية لمنتجات، وقد توصلَ الباحثان إلى إطار عَمل للتدريس الابتكاري في الغُرفة الصَّفية يبين فيه آلية تَفاعل الطّالب، والكيفية الَّتي عَلى المعلم توفير التسهيلات اللازمة لِعملية التّعلم وإدارة المَوقف التّعلمي التعليمي.

دراسة جويفل، وكريشان (2019A) هدفتْ هذه الدِّراسة إلى استكشاف براعة الاختراع لدى طلاب المرحلة الابتدائية في مختبرات العلوم تم اختيار خمسين طالباً من طلاب الصف التاسع من مدرستين من مديريات تربية معان بشكل عشوائي للمشاركة في ابتكار منتجات لحل خمس مسائل تطرح عليهم في مختبرات العلوم. وتم استخدام مزيج من المنهجية النوعية والكمية للإجابة على أسئلة الدراسة. أظهرت نتائج الدراسة أن الطلاب اخترعوا منتجات جيدة لحل المشكلات، وأعرب المُعلمون عن تقديرهم لإطار الاختراع في مُختبرات العلُوم كنموذج تعليمي، كما أعرب الطلاب عن تقديرهم لهذا النوع من تجربة التعلم.

دراسة (Zhang &Estabrooks, 2019) هدفتْ هذه الدِّراسة إلى الكشف عَن أثر استخدام نموذج التَّعليم بالاختراع في مادة العلوم لدى طلبة المرحلة الإعدادية، وقد استخدم الباحثون المنهج التجريبي، تكونتْ عينة الدراسة طُلاب المرحلة الإعدادية موزعين على مجموعتين تجريبية وضَابطة, وقد أظهرتْ النتائِج وجود فُروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلبة في تعلم مادة العلوم لصالح طلاب المجموعة التَّجريبية، وأوصتْ الدراسة بضرورة الاهتمام بتعليم الاختراع من خلال دعم جهود المعلمين لإدخال تعليم الاختراع في فصول العلوم للمرحلة الإعدادية, مما يمكن من إعدادهم ليصبحوا مخترعين ومبدعين في المستقبل.

دراسة كريشان وجويفل ، (2022) هدفتْ هذه الدراسة إلى الكشف عن تصورات معلمي الفيزياء لتوظيف نموذج التعلم بالاختراع في مختبرات العلُوم في محافظة معان وقد تكونت عينة البحث من (11) معلما، و(13) معلمة من معلمي تربية معان تم اختيارهم بطريقة العيّنة الميسرة للإجابة عن فقرات أداة البحث التي تم تطويرها اعتماداً على النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا، كما استخدم في البحث نشرة تعريفية بنموذج التعلم بالاختراع، واستخدم في البحث المنهج الوصفي لوصف الظاهرة، ودِراسة العِلاقة بين متغيرات البحث. أظهرت نتائج البحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α<0.05) بين متوسطات تَصورات المعلمين لتوظيف نموذج التعلم بالاختراعِ، حيثُ كانتْ تصوراتهم مرتفعة على البعدين الأداء المتوقع، والتأثير الاجتماعي، بينما كانت درجة كل من الجهد المتوقع والتسهيلات المتاحة، ونية التوظيف متوسطة، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تصورات المعلمين تعزى لمتغير النوع الاجتماعي، وأظهرتْ النتائج إمكانية التنبؤ بنية توظيف نموذج التعلم بالاختراع من خلال تصورات المعلمين.

منهج الدراسة

استخدمتْ الدِّراسة المنهج التجريبي ذو التصميم الشبه التَّجريبي لدراسة فاعلية نموذج التعلم بالاختراع في تدريس الفيزياء في المختبر لتطوير بنية مفاهيمية متكاملة وتنمية مهارات عمليات العلم لدى طالبات الصف التاسع الأساسي.

أفراد الدراسة:

اختير أفراد الدراسة من طالبات الصف التاسع الأساسي من مدرسة عبد الرحمن بن عوف، في مديرية تربية منطقة معان، بواقع شعبتين: تكونتْ الشعبة الأولى من (32) طالبة والشعبة الثانية من (33) طالبة، تم توزيعهما عشوائيًا على مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة، كما هو موضح في الجدول (1) .

جدول رقم (1): توزيع مجموعتي الدراسة حسب طريقة التدريس

المجموعة	العدد	استراتيجية التدريس
التجريبية	32	التدريس وفق نموذج التعلم بالاختراع
الضابطة	33	التدريس وفق العمل المخبري الاعتيادي

أدوات الدِّراسة

لتحقيق أهداف الدراسة تم توظيف أداتين:

الأداة الأولى: اختبار البِنية المَفاهيمِيّة المُتكاملة في الفيزياء.

الأداة الثَّانية: اختبار عمليات العلم.

فيما يلي توضيح لخطوات إعداد هاتين الأداتين:

أولًا: اختبار البنية المفاهيمية المتكاملة في الفيزياء:

يهدفُ هذا الاختبار إلى قياس البنية المفاهيمية لدى طلبة عينة الدراسة، ومدى قدرة الطالب على فهم العلاقات والربط بين المفاهيم بكلمات أو بأشباه جمل مناسبة (أدوات الربط) تحدد تلك العلاقات الواردة في التَّجارب للمفاهيم، وقد تم اختيار الخريطة المفاهيمية كأداة لقياس فهم المفاهيم الفيزيائية لكونها تبرز العلاقات القائمة بين المفاهيم التي يملكها الطالب إضافة إلى تنظيم المعرفة وربط المفاهيم المرتبطة مع بعضها، وتجعله قادراً على تعلم المفاهيم ومعرفة العلاقات وأوجه الشبه والاختلاف بينها مما ييسر تعلمها، وتقوده للمشاركة الفعلية في تكوين مفاهيم متماسكة مرتبطة بمفهوم أساسي وهي تمثيل يعكس النمط التنظيمي للمفاهيم عند الطالب، كما توفر ملخصا تخطيطياً لما تم تعلمه. وهذا التنظيم المعرفي يجسد المعرفة السابقة لمصمم الخريطة ويظهر مواطن القوة والضعف عنده (الزعبي و التوتنجي,2008).

أمَّا إعداد الاختبار فقد تمَّ عبر عِدة مراحل جاءتْ على النحو الآتي:

1. تحليل محتوى وحدتي(القوى والحركة، والشغل والآلات البسيطة) في الفيزياء للصّف التّاسع الأساسي، بهدف حصر المفاهيم المتضمنة فيه لتدريسها
2. تحديد الأهداف التعليمية المراد تحقيقها في نهاية كل تجربة.
3. بناء على الأهداف التعليمية تم إعداد اختبار مقالي، مكون من أربعة أسئلة، بناءً على البنية المفاهيمية المستقاة من وحدتي (القوى والحركة، والشغل والآلات البسيطة) (قوى التلامس، قوى التأثير عن بعد، قوة شد الحبل لجسم، القوة الكهربائية المؤثرة بالشحنة، قوة الاحتكاك، قوة جذب المغناطيس لمسمار من الحديد، قوة الجاذبية الأرضية، الطاقة الميكانيكية، الطاقة الحركية، الطاقة الكامنة، الكتلة، مربع السرعة، تسارع الجاذبية الأرضية). حصرت المفاهيم المفتاحية (الرئيسة) التي بدت أنها تشكل أساساً لبناء الخرائط المفاهيمية وما يندرج تحت كل منها من مفاهيم أساسية تنبثق عنها، ثم ما يندرج تحت هذه المفاهيم الأساسية من مفاهيم ثانوية ترتبط بها وصولاً إلى الأمثلة, بحيث يستطيع الطالب من خلالها أن يبني بنية مفاهيمية لجميع التجارب والربط بين تجارب القوى والحركة، والشغل والآلات البسيطة.
4. تكون اختبار البنية المفاهيمية المتكاملة للطلبة من أربعة أسئلة الملحق (ج). وقد شمل الاختبار على جميع خصائص المفاهيم الواردة في التجارب المراد دراستها والربط بين مستوياتها وخصائصها.

السُؤال الأول: صيغ على شكلِ خريطة مفاهيمِيّة لتصنيف القوى وانواعها، شملت المفهوم، وانواعها وما تفرع عنه من مفاهيم رئيسة وأخرى ثانوية والربط بينها.

السُؤال الثَّاني: طلب من الطلبة ربط مفهوم كل من الشغل والقدرة وربطها بالعوامل التي تعتمد عليها من خلال تصميم خريطة مفاهيمية تظهر المفاهيم الرئيسية والعلاقات بينها والعوامل التي تعتمد عليها

السُؤال الثالث: صيغ على شكل خريطة مفاهيمية تبين نص كل قانون من قوانين نيوتن في الحركة، وطلب من الطلبة شرحها بلغتهم الخاصة من خلال نص علمي يشرح العلاقة بين هذه القوانين الثلاثة.

السؤال الرَّابع: مجموعة من المفاهيم رتبت بشكل عشوائي مع مجموعة من كلمات الربط، وطلب من الطلبة تكوين خريطة مفاهيمية تظهر المفاهيم الرئيسة والفرعية، والعلاقات بينها، والتسلسل الهرمي للمفاهيم.

1-للتحقق من صدق الاختبار عرضت الأسئلة على مجموعة من ذوي الخبرة والاختصاص في مجال مناهج العلوم وأساليب تدريسها مكونة من أعضاء هيئة التدريس في الجامعة من حملة درجة الدكتوراه في الفيزياء وأساليب تدريس العلوم، ومشرفين تربويين ومعلمي الفيزياء بهدف التأكد من الأمور الآتية، الملحق (أ)

- ارتباط الأسئلة بالمحتوى العلمي المتضمن في كتاب الفيزياء للصف التاسع الأساسي.
- وضوح الأسئلة وسلامتها العلمية واللغوية.
- مناسبة الأسئلة لقياس فهم المفاهيم الفيزيائية لدى الطلبة.

في ضوء آراء المحكمين واقتراحاتهم أجريت بعض التعديلات على الأسئلة، الملحق (أ). كما تم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار، ومعاملات الارتباط بين درجات الطالبات على كل سؤال مع إجمالي الدرجات على الاختبار ككل، وعلى النحو الآتي:

2-طُبق الاختبار على عينة استطلاعية من خارج مجتمع الدراسة، وذلك بعد أن تم عقد لقاء معهم وتم خلاله شرح المقصود بالخريطة المفاهيمِّية وإعطاء أمثلة على خرائط الخرائط المفاهيمية تم تعلمها في المساق تكونت العينة الاستطلاعية من (20) طالبة من طالبات الصف التاسع الأساسي، وأعطي الطلبة الفرصة الكافية للإجابة عن أسئلة الاختبار وعددها أربعة أسئلة، وذلك بهدف:

- تحديد الزَّمن المناسب لتطبيق الاختبار:

حسب الزمن الذي استغرقته كل طالبة من العينة الاستطلاعية وحسب المتوسط الحسابي للزمن فكان 25 دقيقة وهو الزمن المناسب للإجابة عن فقرات الاختبار.

- تحديد مدى وضوح فقرات الاختبار بالنسبة للطلبة:

لم يبد الطلبة آية ملاحظة على فقرات الاختبار، حيث كانت الفقرات واضحة ومفهومة للجميع.

ثم إعادة تطبيق الاختبار على العينة نفسها بعد أسبوعين من تطبيقه للمرة الأولى. بهدف قياس ثبات الاختبار، وذلك بحساب معامل ارتباط بيرسون بين علامات الطلبة عليه في المرة الأولى، وعلاماتهم في المرة الثانية فكانت قيمته (0.89) مما يشير إلى أن الاختبار يتمتع بدرجة ثبات مناسبة. بناء على الإجراءات السابقة من مراحل إعداد الاختبار وتحكيمه وتجريبه اعتبرتْ الإجراءات لبناء الاختبار كَافية لتحقيق الصَّدق المنطقي، وفي ضوء ثبات الاختبار والصدق اعتبر الاختبار مناسباً لقياس فهم المفاهيم الفيزيائية لدى الطلبة.

ثانيًا: اختبار مَهارات عَمليات العلم:

أُعد اختبار يهدف إلى قياس مهارات عمليات العلم التالية: الملاحظة، القياس، التجريب، الاستنتاج، الاستقراء، التنبؤ، استخدام الأرقام، وقد تم اختيار هذه المهارات لأنها تناسب المستوى العقلي للمرحلة الأساسية. وتكون الاختبار بصورته الأولية من خمس وثلاثين فقرة، صيغت فقرات الاختبار على نمط الاختيار من متعدد من أربعة بدائل.الملحق (د)

وقد تم إتباع الخطوات التالية في إعداد الاختبار:

- مراجعة الأدب المتعلق بعمليات العلم وتعريفها وتصنيفها، وبعض الأدوات التي استخدمت لهذا الغرض منها، أداة لكرونين وباديلا (Cronin & Padilla, 1986) الذي قام بترجمته رواشدة وخطايبة (1998)، ودراسة الخريسات (2005)، حيث تم الإفادة من هذه الأدوات في عملية صياغة الفقرات.
- للتأكد من صدق الاختبار عرض على مجموعة من المحكمين من المتخصصين في المناهج وطرائق تدريس العلوم أعضاء هيئة التدريس في الجامعة من حملة درجة الدكتوراه في الفيزياء وأساليب تدريس العلوم، ومشرفين تربويين ومعلمي الفيزياء بهدف التأكد من الأمور الآتية:

1. مناسبة هذا الاختبار لطلبة الصف التاسع الأساسي.
2. صياغة الفقرات لغويًا.

3. الدَّقة العلمية لفقرات الاختبار.
4. شمول فقرات الاختبار المادة العلمية
5. مناسبة الفقرات لعمليات العلم التي تضمنها الاختبار، ملاءمة البدائل لكل فترة، وإبداء أية ملاحظات أخرى يرونها مناسبة.

وقد تم جمع أراد المحكمين واقتراحاتهم، وتم التعديل وفق ما اتى بالتجكيم .

- طُبق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة (20) طالبة من مدرسة الحسينية الثانوية المختلطة من خَارج عينة الدِّراسة. وذلك بهدف:

1. تحديد الزَّمن المناسب لتطبيق الاختبار.

حَسب الزمن الَّذي استغرقه كل طالبة من العينة الاستطلاعية وحسب المتوسط الصابي للزمن فكان تسعون دقيقة وهو الزمن المناسب للإجابة عن فقرات الاختبار.

2. تحديد مدى وضوح فقرات الاختبار بالنسبة للطالبات لم يعد الطالبات أي ملاحظة على فقرات الاختبار، حيث كانت الفقرات واضحة ومفهومة للجميع.
3. تحديد درجة الصعوبة ومعامل التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار والجدول (2) يبين ذلك.

معاملات الصُّعوبة والتمييز (الاختبار) عمليات العلم

باستخدام برنامج (SPSS) تم تحليل استجابات مجموعة من خارج عينة الدراسة مكوّنة من (20) لحساب معاملات **الصُّعوبة** والتمييز لفقرات الاختبار، حيث تم اعتماد النسبة المئوية للطلبة الذين أجابوا عن الفقرة إجابة خاطئة كمعامل صعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار، بينما حسب معامل التمييز لكل فقرة في صورة ارتباط الفقرة مع الدرجة الكلية وجدول (2) يبين معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار.

جدول (2) درجات الصُّعوبة ومعاملات التَّمييز لكل فقرة من فقرات اختبار عمليات العلم

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.40	*0.52
2	0.47	*0.56
3	0.40	*0.63
4	0.40	**0.66
5	**0.53**	*0.54
6	0.40	*0.54
7	0.40	**0.67
8	0.53	*0.62
9	0.47	**0.68
10	0.40	*0.52
11	0.53	*0.62
12	0.27	**0.67

13	0.47	**0.65
14	0.33	*0.63
15	0.47	**0.65
16	0.75	**0.77
17	0.60	**0.62
18	0.25	*0.50
19	0.50	*0.49
20	0.60	*0.46
21	0.60	**0.65
22	0.60	**0.71
23	0.50	*0.54
24	0.65	*0.46
25	0.60	**0.65
26	0.35	*0.56
27	0.70	**0.73
28	0.65	**0.63
29	0.60	**0.65
30	0.60	**0.71
31	0.65	**0.60
32	0.55	**0.71
33	0.50	*0.56
34	0.50	*0.54
35	0.65	*0.50

* دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.05).

** دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01).

يلاحظُ من جدول (2) أنّ معاملات صُعوبة الفقرات تراوحت بين (0.25–0.75)، ومعاملات التمييز تراوحت بين (0.46–0.77). وبناءً على ما أشار إليه عودة (2010) للمدى المقبول لصعوبة الفقرة والذي يتراوح بين (0.20–0.80)، وكذلك بالنسبة لتمييز الفقرة، حيث أن الفقرة تعتبر جيدة إذا كان معامل تمييزها أعلى من (0.39)، ومقبولة وينصح بتحسينها إذا كان معامل تمييزها يتراوح بين

(0.20–0.39)، وضعيفة وينصح بحذفها إذا كان معامل تمييزه يتراوح بين (صفر–0.19)، وسالبة التمييز يجب حذفها، وعليه فلم يتم حذف أي من الفقرات بناء على معامل الصعوبة أو معامل التمييز.

3–**ثبات الاختبار لعمليات العلم:** لتأكد من ثِبات الاختبار، فقد تم التحقق بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار (test–retest) بتطبيق الاختبار، وإعادة تطبيقه بعد أسبوعين ومن ثم تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين تقديراتهم في المرتين اذ بلغ (0.92) للاختبار ككل.

وتم أيضًا حساب مُعامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي حسب معادلة كودر ريتشاردسون –20، اذ بلغ (0.86) للاختبار ككل، واعتبرتْ هذه القيمة ملائمة لغايات هذه الدراسة. 5–تراوحتْ علامة الاختبار بين (0 –35) علامة، حيث خصصت علامة واحدة للإجابة الصحيحة عن الفقرة في حين خصصت علامة صفر للإجابة الخطأ عن الفقرة. وقد تم وضع مفتاح الإجابة عن فقرات هذا الاختبار، الملحق (د)

تم اعداد جدولا لتوزيع فقرات اختبار عمليات العلم على المهارات المختلفة التي تنتمي لها، كما في الجدول التالي (3)

الجدول رقم (3): توزيع فقرات اختبار مهارات عمليات العلم على المهارات المختلفة

عمليات العلم	عدد الفقرات	أرقام الأسئلة
الملاحظة	5	1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5
الاستنتاج	5	6 ، 7 ، 8 ، 9 ،10
استخدام الأرقام	8	11 ، 12 ، 13 ، 14 ، 15 ، 16 ،17، 18
التجريب	5	19 ، 20 ، 21، 22، 23
القياس	5	24، 25 ، 26 ، 27،28
الاستقراء	7	29 ، 30 ، 31 ، 32 ، 33 ،34، 35
المجموع	35	35

المعالجة الإحصائية:

استخدمت الدراسة المنهج الشبه التجريبي لدراسة فاعلية نموذج التعلم بالاختراع في تدريس الفيزياء في المختبر لتطوير بنية مفاهيمية متكاملة وتنمية مهارات عمليات العلم لدى طالبات الصف التاسع الأساسي، (عينة تجريبية، عينة ضابطة) حيث تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام نموذج التعلم بالاختراع، وفق التصميم الآتي:

G_1: O_1 O_2 X O_1 O_2

G_2: O_1 O_2 – O_1 O_2

حيثG_1: المجموعة التجريبية التي درست وفق نموذج التعلم بالاختراع، والمكونة من (32) طالبة من الصف التاسع الأساسي.

O_1: اختبار البنية المفاهيمية المتكاملة.

O_2: اختبار عمليات العلم.

X: المعالجة التجريبية، خضوع أفراد الدراسة للتدريس وفق نموذج التعلم بالاختراع.

G2: المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية، والمكونة من (33) طالبة من الصف التاسع الأساسي._التدريس بالعمل المخبري الاعتيادي.

متغيراتُ الدراسةِ:

المتغير المستقِلُّ: التدريس وله مستويان:

التدريس وفق نموذج التعلم بالاختراع.

التدريس وفق العمل المخبري الاعتيادي.

المتغيرات التابعة:

1- البنية المفاهيمية المتكاملة في الفيزياء مقاسة بالدرجة المتحصلة من الاختبار المعد لقياسها.

2- مهارات عمليات العلم مقاسة بالدرجة المتحصلة من الاختبار المعد لقياسها.

استخدم تَحليل التَّباين المُصاحب الأُحادي (ANCOVA) لفحص أثر كُل من استخدام نموذج التعلم بالاختراع وطريقة العمل المخبري الاعتيادي، فقد أجرت الباحثة اختبارين قبليين هما اختبار لِتطوير بنية مَفاهيمية لَدى الطَّلبة واختبار مَهارات عمليات العلم، وأعيد تطبيقهما مَرة أخرى بعد انتهاء عملية التَّدريس، وتم حِساب المُتوسطات الحَسابية والانحرافات المَعيارية لعلامات طلبة المجموعتين التَّجريبية والضَّابطة.

إجراءات الدراسة:

الخطوات العامة لإجراءات الدراسة: تم اتباع الخطوات الآتية لتحقيق أهداف الدراسة، والإجابة عن اسئلتها:

1. مراجعة البحوث والدراسات والأدبيات التربوية العربية والأجنبية المرتبطة بموضوع البحث.
2. الاطلاع على مناهج الفيزياء في الصف التاسع الأساسي، وعلى المعايير الوطنية للمناهج.
3. تحليل محتوى كتاب الفيزياء للصف التاسع الأساسي، بهدف تحديد المفاهيم ومهارات العلم المتضمنة فيه.
4. إعداد أدوات البحث (اختبار البنية المفاهيمية، أداة قياس مهارات عمليات العلم).
5. عرض أدوات البحث على مجموعة من المحكمين (متخصصين في قسم المناهج وطرائق التدريس، مشرفين تربويين، مدرسين متخصصين بمادة الفيزياء).
6. إجراء الدراسة الاستطلاعية لأدوات البحث على عينة من غير مجموعات البحث للتحقق من خصائصها السيكوميترية وصلاحيتها للتطبيق النهائي. .(مدرسة الحسينية الثانوية المختلطة)
7. اختيار عينة البحث من طلبة الصف التاسع الأساسي، مجموعة تجريبية، ومجوعة ضابطة.
8. تطبيق اختبار البنية المفاهيمية المتكاملة ومهارات عمليات العلم على عينة الدراسة الأساسية قبل التطبيق.
9. تدريب المُعلمة على استخدام نُموذج التَّعلم بالاختراع.
10. التَّدريس وفقَ نموذج التعلم بالاختراع
11. القياس البعدي وفق أدوات البحث.
12. جَمع ومعالجة البيانات إحصائيًا وتَحليلها ومن ثم مُناقشتها وتفسيرها.
13. تقديم بعض التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي أسفرت عنها الدراسة.

تَوصلتْ هذه الدِّراسة، الَّتي هدفتْ استقصَاء فَاعِلية استخدَام نَمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي تّدريس الفيزياء فِي المُختبَر لِتطوِير بِنَيّة مَفاهيمّية مُتكَاملة، وَتنمية مَهارَات عَمليات العلم فِي الفيزياء لَدَى طَالبات الصَّفِّ التَّاسع الأساسيّ فِي مُحافظة مَعان، وَقد استخدَمتْ أَداتان لِجمع بَيانَات الدِّراسة هُما اختبَار فَهم المَفَاهيم الفيزيائِيّة، وَاختبَار مَهَارَات عَمليات العلم، وَبعد الانتهاء مِن جَمع البَيانَات قَامتْ البَاحثةُ بإجراء تَحليل التَّباين المُصاحب الأَحادي (ANCOVA) لعَلامات الطَّالبات فِي المُجموَعتين التَّجريبيّة والضَابِطة عَلَى الاختبارين، وَفيما يَلي تَحليل للبَيانات والّنتائِج الَّتي تمَّ التَوصل إليها وفقًا لِمتغيرات الدَّراسة وَتصميمَها تِبعًا لِتسلسل أَسئِلتها.

أولًا: الَّنتائِج المُتعلِقة بِالسُّؤال الأوّل:

نصَ السُّؤال الأوّل عَلَى مَا يَأتي: هَل يُوجدُ فَرق ذو دَلالة إِحصائِيّة فِي دَرجة امتلَاك البِنيّة المَفَاهيمّية لَدَى طَالبات الصَّفِّ التَّاسع الأساسيّ تُعزَى إِلَى طَريقة العَمل المُخبَريّ (نَموذج التَّعلم بِالاختراعِ، والعَمل المَخبَريّ الاعتياديّ)؟

للإجَابة عَن هذا السُّؤال، تمَّ حِسَاب المُتوسطات الحِسَابيّة وَالانحرَافات المُعياريّة لاستجَابات أَفراد الدِّراسة عَلى القياسيين القبلي والبعدي للاختبار اللَّذان يقيسان دَرجة امْتلاك البِنَيّة المَفَاهيمِيّة المُتكَاملة فِي الفيزياء، كَمَا هو مُوضَح فِي الجَدول رقم(4).

جَدول رقم(4): المُتوسطات الحِسَابيّة وَالانحرافات المَعياريّة وَالمُتوسط الحِسَابي المُعدل لِدرجات طَلبة الصَّفِّ التَّاسع الأساسيّ عَلَى اختبَار البِنَيّة المَفَاهيمِيّة ككُلّ لِلقياسين القَبلي وَالبُعدي تَبعًا لطريقة التدريس

المجموعة	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي		المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
تجريبية	32	11.66	1.771	15.94	1.883	15.883	.231
ضابطة	33	11.52	2.017	13.64	1.981	13.689	.228

يتضحُ مِن الجَدول (4) أنّ المُتوسط الحِسَابي لِعَلامات طّالبات المَجموُعة التَّجريبيّة عَلَى اختبار البِنَيّة المَفاهيمِيّة البعدي فِي مَادّة الفيزياء لِلصَّفِّ التَّاسع الأساسيّ، قد بلغَ (15.94) وَبانحراف مُعياري قُدره (1.883)؛ فِي حِين بلغَ المُتوسط الحِسَابي لِعَلامات طَالبات المَجموُعة الضَّابِطة عَلَى الاختبار نَفسه (13.64) وبِانحراف مَعياري قُدره (1.981)؛ بِفارق بيَن المُتوسطين الحسابين قدره (2.3).

لِمعرفةِ مَا إذا كَان هذا الفَرق بينَ المُتوسطين الحِسَابيين لِعلامَات مَجموعتي الدِّراسة التَّجريبيّة والضَّابِطة ذَا دَلالة إحصائِيّة عَند مُستَوى (= 0.05) تمَّ إجراء تَحليل التَّباين المُصاحب الأَحادي (ANCOVA) لِعلامات طَلبة المُجموعتين التَّجريبية والضّابِطة عَلَى اختبَار البِنَيّة المَفَاهيمِيّة البُعدي بَعد الأَخذ بِعين الاعتبَار عَلامَاتهم عَلَى الاختبار نفسه والَّذي تمَّ تَطبيقه قبل البِدء بِالمُعالِجة التَّجريبيّة كَمتغيرِ مُصَاحب، وَيظهرُ الجَدول (5) نَتائِج هَذا التَّحليل.

الجَدول رقم (5): نَتائِج تَحليل التَّباين الأُحَادي المُصاحب (One way ANCOVA) لِلقياس البُعدي لِدرجات افراد عينة الدراسة عَلَى اختبَار البِنَيّة المَفَاهيمِيّة ككُلّ وفقًا لطريقة التدريس

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	مجموع قيمة ف	مستوى الدلالة	مربع إيتا η^2
القياس القبلي	129.298	1	129.298	75.475	.000	.424
المجموعة	78.146	1	78.146	45.616	.000	.549
الخطأ	106.213	62	1.713			
الكلي	321.538	64				

يتضحُ مِن الجَدول (5) وجود فُروق ذَات دَلالة إحصائِيّة عند مُستوى دلالة (= 0.05) فِي دَرجات افراد عينة الدراسة عَلَى اختبَار البِنَيّة المَفَاهيمّية وفقًا لِلمجموعة (تَجريبيّة، وضّابِطة)، فَقد بَلغتْ قِيمة (ف) (45.616) بِدّلالة إحصائِيّة مِقدارها (0.000)، وهي قيمة دَالة إحصائيًا، وَكانتْ الفُروق لِصالح المَجموُعة التَّجريبيَّة الَّذين تَعرضوا لِلتدريس وِفقَ نَمُوذج التَّعلم بالاختراعِ مُقارنة بِأَفراد المَجموُعة الضَّابِطة.

كَمَا يتضحُ مِن الجَدول (5) أن حَجم أَثر طَريقة التَّدريس كان كبيرًا؛ فقد فَسرتْ قِيمة مُربع أيتا (η2) ما نسبته (42.4%) مِن التَّباين المُفسر (المتنبئ به) فِي المُتغير التَّابع وَهو اختبَار البِنَيّة المفاهيمِيّة.

وبِالتّالي: يوجدُ فِرق ذو دَلالة إحصائِيّة فِي دَرجة امتلَاك البِنَيّة المَفَاهيمّية لَدَى طَالبات الصَّفِّ التَّاسع الأساسيّ تُعزَى إلَى طَريقةِ العَمل المَخبَريّ (نَمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ، والعَمل المَخبَريّ الاعتياديّ) وِلصالح نَمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ.

ثانيًا: النَّتائجَ المُتعلقة بِالإجَابة عَن السُّؤال الثَّاني:

نَصّ السُّؤال الثَّاني عَلَى مَا يأتي: هل تختلفُ دَرجة امتلاك عَمليَات العلم لَدَى طَالبات الصَّفِّ التَّاسع الأساسيّ بِاختلافِ طَريقة العَمل المَخبَريّ (نَمُوذج التَّعلم بِالاختراعِ، العَمل المَخبَريّ الاعتياديّ)؟ للإجابة عَن هذا السُّؤال، تمَّ حِسَاب المُتوسطات الحِسَابيّة وَالانحرافات المَعياريّة لاستجَابَات أَفراد الدِّراسة عَلَى التطبيقين القَبلي وَالبُعدي لاختبار دَرجة امتلَاك عَمليَات العلم فِي الفيزياء، كَمَا هو مُوضَح فِي الجَدول رقم (6):

جَدول رقم(6): المُتوسطات الحِسَابيّة وَالانحرافات المَعياريّة وَالمُتوسط الحِسَابي المُعدل لِعلامات افراد عينة الدراسة عَلى مِقياس عمليات العلم ككُلّ لِلقياسين القُبلي وَالبُعدي تِبعًا لطريقة التدريس

المجموعة	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي		المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
تجريبية	32	20.03	3.287	25.53	2.155	25.278	.361
ضابطة	33	19.18	3.405	19.55	3.336	19.791	.355

يتضحُ مِن الجَدول (6) وجود فِروق ظَاهريّة بين المتوسطات الحِسَابية لِدرجات افراد عينة الدراسة عَلَى مِقياس مَهارَات عَمليَات العلم فِي القياسين القَبلي وَالبُعديّ وفقًا لِلمجموعة (تَجريبية، وضَابِطة) ولِمعرفة فيما إذا كَانتْ هذه الفُروق الظَّاهريّة ذَات دَلالة إِحصائِيّة، تمَّ استخدَام تَحليل التَّباين الأُحَادي المُصاحب (One way ANCOVA) للقياس البُعديّ لِمقياس عَمليات العلم ككُلّ وفقًا لِلمجمُوعة (تَجريبيّة، وضَابِطة) بَعد تحييد أَثر القياس القَبلي لَديهم، وفيما يِلي عَرض لِهذه النتائِج كَما هو مُبين فِي الجَدول (7):

جَدول رقم (7): نتائِج تَحليل التَّباين الأُحادي المُصاحب (One way ANCOVA) لِلقياس البُعديّ لِدرجات افراد عينة الدراسة (تَجريبيّة، وضَابِطة) بَعد تحييد أَثر القياس القبلي لَدَيهم

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	مجموع قيمة ف	مستوى الدلالة	مربع إيتا η^2
القياس القبلي	244.218	1	244.218	59.162	.000	.488
المجموعة	480.989	1	480.989	116.520	.000	.653
الخطأ	255.933	62	4.128			
الكلي	1082.246	64				

يتضحُ مِن الجَدول (7) وجود فُروق ذَات دَلالة إِحصائِيّة عند مُستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) فِي دِرجات افراد عينة الدراسة عَلى مَقياس مَهَارات عَمليات العلم وفقًا لِلمجموعة (تَجريبيّة، وضّابِطة)، فقد بلغتْ قِيمة (ف) (116.520) بَدلالة إحصائِيّة مَقدارها (0.000)، وهي قيمة دَالة إحصائيًا، وكانتْ الفُروق لِصالح طالبات المُجموعة التَّجريبيّة اللَّواتي تَعرضن لِلبرنامج التَّدريبي وفقَ نَموذج التَّعلم بِالاختراعِ مُقارنة بِأفراد المَجموعة الضَابِطة.

كَما يتضحُ مِن الجَدول (7) أن حَجم أثر طَريقة التَّدريس كان كبيرًا؛ فقد فُسرتْ قيمة مُربع أيتا (η2) ما نسبته (65.3%) من التَّباين المُفسر (المتنبئ به) فِي المُتغير التَّابع وهو مِقياس عَمليات العلم.

جَدول رقم (8): المُتوسطات الحِسَابية والانَحرافات المَعياريّة والمتوسط الحِسَابي المُعدل لِعَلامات طالبات المَجموعتين التَّجريبية والضَابِطة عَلَى الاختبَار الكُليّ لِعَمليات العلم القُبلي وَالبُعدي وَعَلى كُلّ مَهارَة مِن مَهارَاته

الأبعاد	المجموعة	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي		المتوسط	الخطأ

			الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحسابي المعدل	المعياري
الملاحظة	تجريبية	32	1.91	.530	3.41	.615	3.411	.128
	ضابطة	33	1.97	.847	2.70	.918	2.692	.126
الاستنتاج	تجريبية	32	3.13	.871	4.09	.893	4.090	.143
	ضابطة	33	3.03	.984	3.48	.712	3.489	.140
استخدام الأرقام	تجريبية	32	4.28	1.746	6.16	1.221	6.117	.235
	ضابطة	33	4.09	1.182	4.85	1.417	4.887	.231
التجريب والقياس	تجريبية	32	2.88	.660	4.19	.397	4.201	.136
	ضابطة	33	2.91	.805	3.42	1.001	3.412	.134
الاستقراء	تجريبية	32	4.63	1.408	6.31	.998	6.340	.186
	ضابطة	33	4.76	1.001	5.52	1.202	5.489	.183
الاختبار الكلي	تجريبية	32	20.03	3.287	25.53	2.155	25.278	0.361
	ضابطة	33	19.18	3.405	19.55	3.336	19.791	0.355

ظَهرَ مِن الجَدول (8) وجود فِرق ظَاهريّ بينَ المُتوسطات الحِسَابيّة لِعَلامات طَالبات المَجمُوعتين التَّجريبيّة والضَابِطة عَلَى اختبَار مَهارَات عَمليَات العلم البُعديّ ككُلّ وَعلَى كُلّ مَهارَة مِن مَهارَاته الخَمس، فَالمُتوسط الحِسَابي لِعلامَات طَالبات المَجمُوعة التَّجريبيّة عَلى اختبار مَهارَات عَمليَات العلم البُعديّ لمَفاهيم الفيزياء الصَّفِّ التَّاسع الأساسيّ، زَاد بشكلٍ عَامٍ عَن المُتوسط الحِسَابي لِعَلامات طَالبات المَجموعة الضَابِطة عَلى الاختبار نَفسه، إذ بلغَ المَتوسط الحِسَابي البُعديّ لِعَلامات طَالبات المَجمُوعة التَّجريبيّة (24.16) عَلامة، وَالانحراف المَعياريّ (4.124)؛ بينما بلغَ المَتوسط الحِسَابي البُعدي لِعلامات طَالبات المَجموعة الضَابِطة (19.97) علامة، والانحراف المعياريّ (6.35) بِفارق بينَ المتوسطين الحِسَابين قدره (4.19)

كَمَا يُلاحظُ مِن الجَدول (8) أنّ المَتوسط الحِسَابي لِعلامَات طَالبات المَجمُوعة التَّجريبيّة عَلَى المَهَارات المُتضمنة فِي اختبَار عَمليَات العلم، قد زَاد بِشكلٍ عَامٍ عَن المَتوسط الحِسَابي العَلامات طَالبات المَجمُوعة الضَابِطة، إذ بلغَ المَتوسط الحِسَابي البُعديّ العَلامات طَالبات المَجمُوعة التَّجريبيّة لِمَهارَة المُلاحظة (3.41) عَلامة؛ بينما بلغَ المَتوسط الحِسَابي البُعدي لِعلامات طَالبات المَجموعة الضَابِطة (2.70) عَلامة، بِفارق ظَاهريّ قُدره (0.71)، فِي حين بلغَ المتوسط الحِسَابي البُعديّ لعلامات طَالبات المجموعة التجريبية لمهارة الاستنتاج (4.09) علامة؛ بينما بلغ المتوسط الحسابي البُعدي لِعلامات طَالبات المَجموعة الضَابِطة (3.48) عَلامة، بِفارق ظَاهريّ قُدره (0.61)، أمَّا المَتوسط الحِسَابي البُعدي لِعلامات طَالبات المجمُوعة التَّجريبيّة لِمهارَة استخدام الارقام(6.16) علامة؛ بينما بلغَ المتوسط الحِسَابي البُعدي لِعلامات طَالبات المَجموعة الضَابِطة (4.85) عَلامة بِفارق ظَاهريّ قدره (1.76)، أما المُتوسط الحِسَابي البُعديّ العَلامات طَالبات المُجموعة التَّجريبيّة لِمهارة التَّجريب والقياس (4.19) عَلامة؛ بينما بلغَ المُتوسط الحِسَابي البُعدي لِعلامات طَالبات المجموعة الضَابِطة (3.42) عَلامة، بِفارق ظَاهريّ قُدره (1.49)، والمُتوسط الحِسَابي البُعديّ لِعلامات طَالبات المُجموعة التَّجريبيّة لِمهارَة الاستقراء (6.31) عَلامة؛ بينما بلغَ المُتوسط الحِسَابي البُعديّ لِعلامات طَالبات المُجموعة الضَابِطة (5.52) عَلامة، بِفارق ظَاهري قدره (0.79) . ولمعرفة إن كانتْ هذه الفُروق دالة إحصائيًا، استخدم تَحليل التَّباين المُصاحب الأُحادي (ANCOVA) والجَدول (9) يبين هذه النتائِج

جَدول رقم (9):نتائج تَحليل التَّباين المُصاحب المُتعدد (MANCOVA) لأثر المُجموعة عَلى القياس البُعدي لِكُلّ بَعد مِن أبعاد مِقياس عَمليات العلم بعد تَحييد أَثر القياس القَبلي لَديهم.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	وسط مجموع	ف	احتمالية الخطأ	حجم الأثر

			المربعات				η2
الملاحظة القبلي (المصاحب)	الملاحظة بعدي	.107	1	.107	.204	.653	.004
الاستنتاج القبلي (المصاحب)	الاستنتاج بعدي	.711	1	.711	1.100	.299	.019
استخدام الأرقام القبلي (المصاحب)	استخدام الأرقام بعدي	3.028	1	3.028	1.724	.194	.029
التجريب والقياس القبلي (المصاحب)	التجريب والقياس بعدي	2.390	1	2.390	4.089	.048	.066
الاستقراء القبلي (المصاحب)	الاستقراء بعدي	4.614	1	4.614	4.211	.045	.068
المجموعة	الملاحظة بعدي	8.272	1	8.272	15.798	.000	.214
هوتلنج = .985	الاستنتاج بعدي	5.787	1	5.787	8.955	.004	.134
ح=.000	استخدام الأرقام بعدي	24.264	1	24.264	13.814	.000	.192
	التجريب والقياس بعدي	9.97 8	1	9.978	17.073	.000	.227
	الاستقراء بعدي	11.605	1	11.605	10.592	.002	.154
الخطأ	الملاحظة بعدي	30.368	58	.524			
	الاستنتاج بعدي	37.480	58	.646			
	استخدام الأرقام بعدي	101.878	58	1.757			
	التجريب والقياس بعدي	33.898	58	.584			
	الاستقراء بعدي	63.545	58	1.096			
الكلي المصحح	الملاحظة بعدي	46.862	64				
	الاستنتاج بعدي	46.985	64				
	استخدام الأرقام بعدي	138.246	64				

التجريب والقياس بعدي	**46.400**	**64**
الاستقراء بعدي	**87.446**	**64**

أظهرتْ نَتائِج تَحليل التَّباين المُصاحب، وجود فِروق ذَات دَلالة إحصائِيّة عند مُستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين مُتوسطات دَرجة امتلاك مَهارات عَمليات العلم عَلَى التَّطبيقين القَبليّ/البُعديّ لِصَالح المَجموعة التَّجريبيّة الَّتي درستْ وفقَ طَريقة العَمل المُخبَري (نُموذج التَّعلم الاختراع) . وَبِحجم تَأثير للأَبعاد قد تتراوحُ مَا بين (13.4%–22.7%)، وبِالتّالي: يوجدُ فَرق ذو دَلالة إحصائِيّة فِي دَرجة امتلاك عَمليات العلم لَدَى طَالبات الصَّفِّ التَاسع الأساسيّ تُعزَى إلَى طَريقة العَمل المُخبَريّ (نَموذج التَّعلم بِالاختراعِ، والعَمل المُخبَري الاعتياديّ) وِلصالح نَموذج التَّعلم بالاختراعِ.

وَجاءتْ نَتائِج الدِّراسة مُتفقة مع العَديد مِن الابحاثِ والدِّراسات فِي مَجال طَرائق وأساليب تّدريس مادة العلُوم، كدراسةِ جويفل، وكريشان(2021A) الَّتي هدفتْ إلى الكَشف عَن تَصورات مُعلمي الفيزياء لتِوظيف نَموذج التَّعلم بالاختراعِ فِي مُختبَرات العلُوم فِي مُحافظة مَعان ، حيثُ كانتْ تَصوراتهم مُرتفعة علَى البُعدين الأداء المُتوقع، والتأثير الاجتماعيّ، ودراسة (Zhang &Estabrooks, 2019) الَّتي هدفتْ إلى الكَشفِ عَن أثر استخدَام نَموذج التَّعليم بالاختراعِ فِي مَادة العلُوم لَدَى طلبة المَرحلة الإعداديّة.

أن التَّدريس الَّذي تمَّ تَطبيقه فِي هذه الدِّراسة يتناولُ مَجموعة مِن الأهداف (المَفاهيم الفيزيائيَّة) المُرتبطة ببعضها، فقد تمَّ التَّعديل عِلى النّموذج بحيثُ يتمّ تقَديم المُشكلات الَّتي تحتاجَ إلى حَل، وتَصميم آلة بَسيطة وإنتاجها، وبالتالي سيأخذُ المُعلم مَسارات عِدة بعد إيجاد الحُلول المُطلوبة، والمُنتج المُناسب، ممّا يؤدي إلى إثارةِ عَديد مِن التساؤلات حَول المفاهيم الفيزيائيّة المُرتبطة بالمُنتج، وبالتالي يتمُّ التَّحول إلى تّدريس المَفاهيم بِعلاقتها فِي نوع المُنتج الَّذي يكونُ حلًا لِلمشكلة الحَياتية المَعروضة. جاءتْ نتائِج الدِّراسة مُتفقة مع العَديد مِن الابحاث الدِّراسات فِي مَجال طَرائق وأساليب تّدريس ماد العلُوم، كَدراسة (Zhang&Estabrooks,2019) الَّتي هدفتْ إلى الكشفِ عَن أثر استخدام نَموذج التعليم بالاختراع في مَادة العلُوم لَدى طَلبة المَرحلة الإعداديّة، والَّتي أظهرتْ نتائجها وجود فُروق ذَات دَلالة إحصائيّة بين مُتوسطي درجات الطَّلبة في تعلم مَادة العلُوم لِصالح طُلاب المَجموعة التَّجريبية.

إن التَّدريس القائِم علَى الاختراعِ يتفقُ فِي كثير مِن جوانبِه مع رؤية وَزارة التَّربية والتَّعليم في المملكة الأردنية الهَاشمية فِي التَّوجه نَحو نَظريات التَّعلم الحَديثة كَالبنائِية، والبنائِية الاجتماعيّة، والنَّظرية المَعرفية فِي عَملية التّعلم والتّعليم، والحَرص الشَّديد مِن قبل الوزارة نَحو اعتماد استراتيجيات حَديثة فِي التَّخطيط والتَّدريس والتَّقويم، والاستثمار الأمثل لها فِي غُرفة الصَّف، وَحرص الإشراف التَّعليمي فِي مُديريَات التَّربية عَلى اعتمادِ استراتيجيات التَّعلم النشط فِي التَّدريس وكَذلك الاهتمام والمتابعة المُستمرة مِن قِبل الإشرافِ التَّعليمي الخَاص بالمُعلمين والمُعلمات عَلى تَطبيق هذه الاستراتيجيات الحَديثة أثناء عَملية التَّدريس، وَكذلك حِرص المَدارس علَى مُتابعة آخر التطورات والمُستجدات عِلى صعيدِ عَملية التعَّلم والتَّعليم.

التَّوصيات:

فِي ضَوءِ نَتائِج الدِّراسة السَّابقة يمكنُ تقَديم التَّوصيات التَّالية: –

- تَبني تَدريب التَّدريس القائِم عَلى الاختراعِ فِي بَرامج التنمية المَهنية وَذلك بَعد مُراجعته وتقيمه مِن قبل لِجان مُتخصصة وبِما يتناسبُ والواقع المَحلي.
- العَملُ عَلى إقِرار مَنهج خَاص لِتعليم وَتطوِير مَهارَات وَقُدرات المُعلمين والمُشرفين التَّربويين فِي التَّدريس والتَّدريب الحَديثة ممّا ينعكسُ ايجابيًا علَى العَملية التَّعليمية التَّعلمية.

- عَقد وِرش عَمل وَدورات تَدريبيّة لِتدريب المُعلمين والمُعلمات عَلى الاستخدامِ الفعّال لِنموذج التَّعلم بالاختراعِ، ونَقلها إلى طَلبتهم، وتَشجيعهم عَلى استخدامَها لِما لَها مِن مَزايا عَديدة يمكنُ أن تسهمَ فِي فَهم المَفاهيم الفيزيائيَّة وتنمية مَهارات عَمليات العلم للطَّلبة.
- توفيرُ الإمكانيات المَادَّية والظُّروف المُناسبة فِي البيئات التّعليمية لِتطبيق هَذا النَّوع مِن التَّعلم.
- إجراء المَزيد مِن الأَبحاث حَول نَموذج التَّعلم بِالاختراعِ فِي عَملية التَّعليم والتَّعلم.
- وَضع برنَامَجٍ تَقويميّ شَامل لِمَهارَات التَّدريس وِفقَ نَموذج التَّعلم بِالاختراعِ لِتكُوين البِنَيّة المَفَاهيمِيّة المُتَكاملَة.
- مُتَابعة تَنفيَذ البِرنَامِج دَاخل المُدارس، والأَخذ بِيَد المُعلّمين مِن أجلِ التَّوظِيف الأَمثل لِلبِرنَامج،
- تَنفيَذ دُرُوس تَوضِيحية وَدُرُوس تَدريبيَّة لِتَبادل الخِبرَات بيَن المُعلّمين
- إِجرَاء المَزيد مِن الدّرَاسَات ذَات الصِلَة بِمُوضُوع الدِّراسة.

المراجع العربية

ابو تايه، خالد عاشق جزاع. (2007). *أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس مختبر الفيزياء في فهم المفاهيم الفيزيائية ومهارات عمليات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن*. (أطروحة دكتوراة غير منشورة). جامعة عمان العربية، الأردن

أحمد، شيماء. (2017). برنامج مقترح قائم على الاختراعات العلمية لإكساب المفاهيم العلمية وتنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية. *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس*.(224)، 16-64.

الحيلة، محمد. (2008). *تصميم التعليم نظرية وممارسة*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

خطابية، عبد الله. (2005). *تعليم العلوم للجميع*. عمان: دار المسيرة.

الخطيب، عمر. (2005). *أثر نموذج في التعلم البنائي في مادة الثقافة الإسلامية في التحصيل وتكوين بنية مفاهيمية متكاملة والاتجاهات لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال*. (رسالة دكتوراه غير منشورة)، جامعة عمان العربية، الأردن.

الدليمي، عصام. (2014). *النظرية البنائية وتطبيقاتها التربوية*. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع

الربضي، مريم. (2004). *أثر برنامج تدريبي قائم على مهارات التفكير الناقد في اكتساب معلمي الدراسات الاجتماعية في المرحلة الثانوية في الأردن لتلك المهارات ودرجة ممارستهم لها*. (رسالة دكتوراه غير منشورة)، جامعة عمان العربية، عمان، الأردن.

ريتشارد، أي أرنرز. (2005). *الوظائف التفاعلية والتنظيمية للتعلم*. (ترجمة فايدرشيد رباح)، غزة: دار الكتاب الجامعي.

زيتون، حسن. (2001). *مهارات التدريس رؤية في تنفيذ الدرس*. القاهرة: عالم الكتب.

زيتون، عايش. (2001). *أساليب تدريس العلوم*. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

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

صالح، حسام (2016). *طرائق واستراتيجيات تدريس العلوم*. العراق: المطبعة المركزية.

عبد المنعم، رحاب. (2021). تعلم الاختراعات العلمية لتنمية بعض مهارات التفكير المنتج في مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. *دراسات تربوية واجتماعية*، جامعة حلوان، *27* (3)، 29-56.

العديلي، حسام (2008). *مفاهيم ومصطلحات في العلوم التربوية*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

العرابيد، محمد. (2010). *أثر برنامج بالوسائط المتعددة في تنمية المفاهيم ومهارات حل المسألة الفيزيائية لدى طلاب الصف الحادي عشر*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

عطية، محسن علي. (2009)، *استراتيجيات ما وراء المعرفة في فهم المقروء*. عمان: دار المناهج للنشر والتوزيع.

عودات، ميسر. (2006). *أثر استخدام طرائق العصف الذهني القبعات الست والمحاضرة المفعلة في التحصيل والتفكير التأملي لدى طلبة الصف العاشر في مبحث التربية الوطنية*. (رسالة دكتوراه غير منشورة)، جامعة اليرموك، إربد، الأردن

القيسي، محمود. (2020). *أثر استخدام استراتيجية التعلم النشط في تنمية عمليات العلم في مادة العلوم لدى طلبة الصف الأول المتوسط في العراق*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.

كريشان، هبه وجويفل، مصطفى. (2022). تصورات معلمي الفيزياء لتوظيف نموذج التعلم بالاختراع في مختبرات العلوم في محافظة معان. *مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية*، جامعة الموصل، *18* (3)، 835-866.

محمود، ماجد أيوب. (2010). الصعوبات التي تواجه مدرسي العلوم في استخدام المختبر، *مجلة ديالى*، (45)،432-446.

مصطفى، فايزة. (2020). أثر استخدام التعلم بالاكتشاف في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم العلمية لدى تلاميذ مدارس التعليم العام الدامجة. *مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية*، كلية التربية، جامعة سوهاج، *5* (5)، 1601-1577.

نوفاك، جوزف وجوين، بوب (1995). *تعلم كيف تتعلم*. ط (1) . ترجمة: أحمد عصام الصفدي وإبراهيم محمد الشافعي، جامعة الملك سعود: الرياض –السعودية (الكتاب الأصلي منشور عام (1991).

هادي، صبا. (2015). *برنامج مقترح عن بعض الاختراعات العلمية لتنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير الابتكاري لدى أطفال الروضة*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، جامعة أم القرى، السعودية.

المراجع الأجنبية

Bostrom, R. P. & Nagasasundarman, M. (1998). *Research in creativity and GSS*. Proceedings of the thirty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Retrieved April 28, 2017, from: https://www.computer.org/csdl/proceedings/hicss/1998/8248/06/82480391.pdf

Boyle, T. (1997). *Design for Multimedia learning*. Prentice Hall Europe.

Cain, S. & Evans, J. (1990). *Sciencing: an Involvement Approach to Elementary Methods*. NewYork: Merrill Publishing Company.

Cakir, M. (2008). Constructivisit approached to learning in science and their implications for science pedagogy: A literature Review. *International Journal of Environmental & Science Education*. *3*(4), 193-206..

Jennifer, R and Jefrey, K. (2001). Teaching critical thinking in a community college history course: Empirical evidence from infusing Paul's model. *College Students Journal*, 32(2), 44-50

John. H.، (2011). Invention and Inventivity as a Special Kind of Creativity، with Implications for General Creativity. *The Journal of Creative Behavior*. Vol*32* (1), 2162- 2180.

Jwaifell, M &Kraishan, O. (2019). A proposed Invention in Science Labs (ISL) Framework for Teaching Science. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, Volume *15*, 100-105.

Jwaifell, M &Kraishan, O. (2019). Exploring Elementary Students' Invention Ingenuity in Science Labs. *Elementary Education Online*, *18*(2), 508-520.

Lee, M., & Sulaiman, F., (2018). The Effectiveness of Practical Work in Physics to Improve Students' Academic Performances. PEOPLE: *International Journal of Social Sciences*, 3(3), 1404-1419. DOI-https://dx.doi.org/10.20319/pijss.2018.33.14041419.

Meyer, A. A., & Lederman, N. G. (2013). *Inventing creativity: An exploration of the pedagogy of ingenuity in science classrooms*. School Science and Mathematics, 113(8), 400-409. https://doi.org/10.1111/ssm.12039

Munoz, C. & Towner, T. (2012): How to use Internet in the college classroom. Paper Presented at the 2072 society for information Technology and Teacher Education Conference, Charleston, South Carolina.

Novak, J. & Canas, A. (2007). Theoretical origins of concept maps. How to construct them. In addition, uses in Education. *Reflecting Education*. *3* (1). 29-42.

Tang, M. (2010). China's young inventors: a systematic view of the individual and environmental factors. Doctoral dissertation retrievable from PSYNDEX. (Accession Order No. 0236803). Available at: http://edoc.ub.uni-muenchen. de/14898/1/Tang_Min.pdf .

Wongkraso, Paisan., Sitti, Somsong., and Piyakun. (2015. Effects of Using Invention Learning Approach on Invention Abilities: A mixed method Study. *Educational Research and Reviews. 10*(5), 525-530. DOI:10.5897/ERR2015.2117

Zhang، H.; Estabrooks، L.،& Perry، A. (2019) . Bringing Invention Education into Middle School Science Classrooms: a Case Study. *Technology & Innovation*, *20*(16), No 3, 235-250.