IUG Journal of Educational and Psychological Sciences
Peer-reviewed Journal of Islamic University-Gaza

E-ISSN: 2410-3152
P-ISSN: 2410-2946

IUGJEPS
Vol 31, No 1, 2023, pp 136 - 158

Received on (07-04-2022) Accepted on (21-06-2022)
https://doi.org/10.33976/IUGJEPS.31.1/2023/7

A proposed unit of the Chemistry syllabus (1) in light of the Next Generation Science Standards (NGSS) and its effectiveness on developing metacognitive thinking skills for the first-grade secondary school students.

Dr. Majid Al-Awfi
Madinah Education Department - Kingdom of Saudi Arabia
*Corresponding Author: dr.majed15@gmail.com

Abstract:

This research aimed to build a supposed unit in Chemistry for secondary school in light of the Next Generation Science Standards (NGSS) and identify its effect on develop the metacognitive Thinking skills for first - grade of secondary school students. To achieve that aim, the descriptive approach was used; to build the proposed unit in light of (NGSS) and teacher's guide to teach the unit, also the quasi- experimental approach was used to identify the effect of the proposed unit in the chemistry on the the metacognitive thinking skills. The study sample was consisted of (34) students of first grade of secondary school students as a experimental group which studied the proposed unit in the light of (NGSS) during the academic year (2020/2019), the test of the metacognitive thinking skills was prepared , pre test and post rest were applied on experimental group. The study results showed that the effectiveness of proposed unit in light of NGSS on develop the metacognitive thinking skills of first grade secondary school students. In the light of the findings some recommendations and suggestions were mentioned.
Keywords: The Next Generation Science Standards (NGSS)- Develop The Metacognitive Thinking.

وحدة مقترحة من مقرر الكيمياء (1) في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وفاعليتها على تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

د. ماجد بن عواد بن عيد العوفي
إدارة تعليم المدينة المنورة- المملكة العربية السعودي

الملخص:

هدف هذا البحث إلى تصميم وحدة مقترحة في الكيمياء بالمرحلة الثانوية، في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وتعرف فاعليتها على التفكير فوق المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولتحقيق هذا الهدف جرى استخدام المنهج الوصفي؛ لوضع الوحدة المقترحة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، ووضع دليل المعلم لهذه الوحدة، والمنهج شبة التجريبي للكشف عن فاعلية تدريس الوحدة المقترحة بالكيمياء على التفكير فوق المعرفي لدى طلاب الصف الاول الثانوي، وقد تكونت عينة البحث من (34) طالباً من طلاب الصف الأول الثانوي، مثلوا المجموعة التجريبية، إذ درست المجموعة التجريبية الوحدة المقترحة وفق معايير العلوم للجيل القادم في العام الدراسي 2019م- 2020م، كما جرى إعداد اختبار التفكير فوق المعرفي، في الوحدة المقترحة وتم تطبيقها على المجموعة التجريبية قبلياً وبعدياً، وتوصل البحث إلى عدة نتائج، من أهمها: أن الوحدة الدراسية المقترحة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم ذات فعالية على التفكير فوق المعرفي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وفي ضوء هذه النتائج تم وضع العديد من التوصيات والمقترحات.

كلمات مفتاحية: معايير العلوم للجيل القادم NGSS– التفكير فوق المعرفي.

مُقدِّمةُ البحث:

يتميز عصرنا الحالي بالنهضة العلمية الهائلة، والتي نتج عنها تدفق هائل في المعلومات، وهذا الكم الهائل من المعلومات أصبح من الصعب أن يلم به الإنسان لوحده، لذلك أصبح الانتقاء من هذه المعلومات مهماً، لذلك لجئت الدول إلى التنافس في الاستفادة الأكبر من هذه العلوم وفق توجهات ورؤى مختلفة لمعظم الدول.

ونتيجة لهذا التنافسُ انعكس ذلك إيجابياً على تطوير تدريس العلوم؛ وذلك لمواكبة التطورات المتسارعة والمستمرَّة في العلوم والتقنية والتدفق المستمر والهائل للمعلومات؛ لهذا أصبح ضروريًا أن تُبْنى هذه المناهج وَفْقَ معايير تحقق الأهداف التعليمية للدول، والتي تسعى الدول لإكسابها لدى الأجيال؛ لذلك صارت مناهجُ العلومِ بحاجةٍ إلى التقويم والتطوير بصورةٍ مستمرة (Mousa, 2012).

لذلك قامت الولايات المتحدة الامريكية في عام (2013م) بإظهار وثائقُ معاييرِ العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS) التي بُنِيتْ على أساسٍ قوي من البحوث والدراسات، والتي أحدثت تطورًا هائلًا في تعليم العلوم في جميع مراحل التعليم العام، وذلك لمواجهة تحديات الحاضر والمستقبل، وإعداد الطلبة للدراسات الجامعية والمهن في سوق العمل والمواطنة في المجتمع (Abdulkarim, 2017).

وقد شهدت مناهج العلوم الدراسية في المملكة العربية السعودية اهتمامًا كبيرًا وعمليات تقويم وتطويرٍ متتابعة، إذ عهدتْ وزارةُ التعليمِ بالمملكة العربية السعودية إلى شركة العبيكان للبحث والتطوير بتعريب سلسلة مايجروهل الأمريكية (McGraw – Hill) في مجال العلوم والرياضيات لجميع مراحل التعليم العام، حتى تناسبُ التعليمَ في المملكة العربية السعودية وتحقق أهدافه (Alrwais, et al., 2017).

وحيث إن المعلومات في عصر التدفق المعرفي، والثورة العلمية والمعلوماتية تتضاعف بشكلٍ كبير حتى أضحى الفرد عاجزًا عن متابعة جميع المعلومات، واستلزمت هذه المشكلةُ تغييرَ أهداف التربية العلمية من البحثِ عن المعرفةِ إلى التفكير في المعرفة، وبيان صحتها، وكيفية توظيفها في حياة الطالب. وهذا يستلزمُ تعليمَ التفكير، وتركيز جهد الطالب في البحثِ حول كيفية تفكيره. وتقويم المعرفة وتطويرها لتواكبَ العصر، وهذا هو جوهر التفكير فوق المعرفي؛ ممَّا أدَّى إلى اهتمام التربية العلمية بتنمية مهارات التفكير العليا عامةً، وتنمية التفكير فوق المعرفي خاصة (Abdalmajeed & Murad, 2017).

ويُعدُّ التفكيرُ فوق المعرفي أحدَ الأنماطِ التي تؤدي دورًا مهمًا في عديدٍ من أنواع التعلم؛ فهو يجعل الطلاب يخططون، ويراقبون، ويقوّمون تعلمَّهم الخاص. وبالتالي يجعلهم أكثر وعيًا بتفكيرهم؛ حيث يحسِّنُ عمليات التفكير لديهم (Zarie, 2017).

ولتنمية مستويات التفكير العليا لدى الطلاب ينبغي إكسابهم مهارات التفكير فوق المعرفي التي تزيد من وعيهم، وقدراتهم، وتحكمهم بما يملكون من قدرات تساعدهم على تحقيق تعلمٍ أفضل، وتعد مهارات التفكير فوق المعرفي هدفًا تعليميًا، ومطلبًا تربويًا يسعى المربون لتحقيقه في عصرنا الحاضر واستعدادًا للمستقبل، وبخاصةٍ في مجال العلوم والتقنية (Alshatiy & Alyusif, 2018)، ممَّا دعا (Alshshaw, 2018) إلى التوصية بضرورة تضمين المناهج الدراسية على تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي، وأهمية التنوُّع في استخدام الاستراتيجيات التي تساعد على تنميةِ مهاراتِ التفكيرِ فوق المعرفي؛ كما استنتج (Mohammed, 2017) الأثر الايجابي للتفكير فوق المعرفي في حياةِ الطلاب التعليمية والعلمية؛ حيث أوصى بضرورةِ تضمين المناهج مهارات التفكير فوق المعرفي وتنميها لدى الطلاب. كما أوصت دراسةُ (Alshehri, 2014) بضرورة تضمين مهارات التفكير بصفة عامة في المناهج الدراسية، وبصفة خاصة في مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وعقد دورات تدريبية في برامج التفكير لمشرفات الكيمياء، ومعلمات الكيمياء، وضرورةِ تدريبِ المعلمين على تنميةِ مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلابهم، وتوظيف الاستراتيجيات المناسبة لذلك، كما أوصت دراسةُ (Abunada, 2013) بضرورة تضمين مهارات التفكير فوق المعرفي في مناهج العلوم في مراحل التعليم العام، وضرورةِ تدريبِ المعلمين على تنميةِ مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلابهم، وتوظيف الاستراتيجيات المناسبة لذلك.

تركِّزُ التطورات الحالية والمستقبلية على مفاهيم الكيمياء كونَها تتفاعلُ مع الحياة العامة للطلاب أكثرَ من غيرها من مناهج العلوم الأخرى؛ فالمباني والمنشآت هي عبارة عن اتحاد مواد وجزئيات، والتقنيةُ المعَاشةُ عبارة عن تجميعٍ لمواد وتغيراتها تحوي برامج تطبيقية، والمحيط الحيوي الذي يعيش فيه الإنسان اليوم هو عبارة عن موازنة من التراكيز الكيميائية لو اختلَّت لأخلَّت بنظام الحياة للكل. كما أنَّ تقنيات النانو التي ننعم بها الآن هي بحثٌ في تركيبِ المادة؛ لذلك سعتْ مؤسساتُ البحثِ والتصنيعِ والتعليمِ إلى زيادة التركيز على تعلم الكيمياء وتعليمها. ولعلَّ ذلك سبب توصية دراسة (Hamdi, 2017) إلى ضرورةِ تضمين محتوى مناهج الكيمياء الموضوعات المتعلقة بالمستحدثات العلمية والتقنية بشكلٍ أكثر اتساعًا وعمقًا.

وتخصص المملكةِ العربيةِ السعوديةِ مناهجٌ مستقلةٌ للكيمياءِ في التعليم الثانوي فقط في حين تُدْمَجُ الكيمياءُ في المرحلةِ المتوسطة والابتدائية ضمن مناهج العلوم؛ مما يضاعِفُ العبء على تلك المناهج في أداء دورها المنشود في تثقيف الطالب من الناحية الكيميائية، وبخاصةٍ أن هناك عديدًا من الدراسات وجدت ضعفًا في دافعية الطلاب نحو تعلم الكيمياء ومنها: دراسة (Aleamuria, 2011) وعَزَتْ ذلك إلى الطبيعةِ المجرَّدة للمادة الكيميائية، وما تدرسه الكيمياء من تغيرات تحدث داخل الذرات وبين الجزيئات تجعل من فرص المتعلمين للتعلم المجرَّد محدودة، وضعف ربط محتوى مناهج الكيمياء بواقعِ حياةِ الطلاب بصورة ملموسة ممَّا يؤدي إلى انخفاض دافعية الطلاب نحو تعلم الكيمياء في المرحلة الثانوية؛ وأشارت إلى ذلك دراسةُ (Samili, 2017)؛ حيث أرجعته إلى ضعفِ تجهيزِ المختبر المدرسي في بعضِ المدارس الحكومية، وشيوعِ طرق تدريس لا تتطلَّبُ استخدامَ المختبر؛ مما أدَّى إلى عدم قناعة الطالبات بالاستقصاء العلمي، وممارسة المهارات العلمية؛ كما أشارت دراسة كل من (Alshaya & Abdullah, 2011) إلى أن استراتيجيات التدريس المستخْدَمة في مناهج الكيمياء تعتمدُ على الحفظ والتلقين؛ لذلك فإنَّ الطلابَ يحفظون المفاهيم الكيميائية، ولكنهم لا يستطيعون إعطاء تفسيرات علمية لها.

إن تنظيمَ محتوى مناهج الكيمياء وفق معايير العلوم للجيل القادم، واستخدام مهارات التفكير فوق المعرفي في عملية التعلم والتعليم، قَدْ يجعلُ تعليمَ الكيمياءِ أكثر تشويقًا، ويكسب الطلاب دافعيةً لتعلم الكيمياء، وهذا ما يسعى إليه البحث الحالي.

مشكلةُ البحث:

وبالرغم من التطورات الحالية لمناهج العلوم في المملكة العربية السعودية إلا انه لا يزالُ هنالك قصور في تطويرِ هذه المناهج بشكلٍ عام، بما يلائم التطورات الحديثة في العلوم والتقنية والتدفق المعرفي الهائل، وهذا ما أكَّدته نتائجُ عديدٍ من الدراسات منها: دراسة (Abuhasel & Alasmari, 2018) التي أوصت بإعادة النظر في مناهج الأحياء في المرحلة الثانوية، وتطويرها لمواكبة التطورات العالمية وفق ما يناسبها مع معايير العلوم للجيل القادم وفق نظام التعليم السعودي؛ وأشارت دراسة (Alfifi, 2012) إلى وجودِ قصورٍ في محتوى مناهج العلوم المطوَّرة بالمرحلة المتوسطة، وعدم مواءمتها لحاجات الطالب والمجتمع، كما أوصتْ دراسةُ (Abdulkarim, 2017) بتطوير جميع مناهج العلوم في التعليم العام في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وكذلك دراسةُ (Asiri, 2018) التي أوصت بإجراء مراجعة لمحتوى مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وتضمينها ما تم اكتشافه حديثًا في مجال العلوم والتقنية، كما أكَّدت دراسات كل من: (Alkasi & Alqahtaniu, 2018)؛ (alghamidi & Nimah, 2018) على تدني مستويات الطلبة في التفكير فوق المعرفي.

مَّما سبقَ يمكنُ تحديد مشكلة البحث الحالي في عدم توافر معايير العلوم للجيل القادم في محتوى مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، فضلا عن ضعف مستوى التفكير فوق المعرفي، وفي مادة الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

وللتغلب على هذه المشكلة يسعى البحثُ الحالي إلى وضع وحدة مقترحة في الكيمياء بالمرحلة الثانوية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم، ودراسة فاعلية تدريس وحدة مقترحة وَفْقًا لمعايير العلوم للجيل القادم على تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

سؤال البحث:

يسعى البحثُ للإجابةِ عن السؤال الآتي:

- ما فاعلية وحدة دراسية مقترحة بالكيمياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم على تنمية التفكير فوق المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

أهدافُ البحث:

يهدفُ البحثُ الحالي إلى:

1- بناء وحدة مقترحة في الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.
2- تعرُّف فاعلية وحدة مقترحة في الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم على التفكير فوق المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

فرضية البحث:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير فوق المعرفي.

أهميَّةُ البحث:

قد يفيدُ البحثُ الحالي فيما يأتي:

1- تقديم وحدة مقترحة في الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، يمكن أن يسهمَ في توجيه اهتمام القائمين بتدريس الكيمياء وتطويرها بالمرحلة الثانوية في تطبيق هذا المنهج.
2- يمكن للمعلمين استخدام اختبار التفكير فوق المعرفي في هذا البحث لتقييم مهارات التفكير فوق المعرفي المرتبط بالوحدة المقترحة لدى طلابهم.

حدود البحث:

تم تنفيذ البحث الحالي في ضوء الحدود الآتية:

1- وحدة مقترحة في ضوء معايير الكيمياء المتضمَّنة في High School Physical Sciences من معايير العلوم للجيل القادم، والمحددة بالمعيار الثامن من معايير مجال المادة وتفاعلاتها للمرحلة الثانوية.
2- قياس التفكير فوق المعرفي في مهاراته الثلاثة وهي: مهارة التخطيط، ومهارة المراقبة والتحكم، مهارة التقويم.
3- عينة قصدية من طلاب الصف الأول الثانوي التابعين للإدارة العامة للتعليم بالمدينة المنورة.
4- تطبيق البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (2020/2019).

مصطلحات البحث:

معايير الجيل القادم (NGSS):

هي معايير حديثة مشتقة من الإطار العام لتعليم العلوم من الروضة إلى الصف الثاني عشر (K-12) الصادر عن المجلس الوطني للبحوثthe National Research Council (NRC)، تمَّ تطويرها لتضع توقعًا لما يجب أن يعرفه الطلبة ويكونوا قادرين على القيام به، كما توفِّر هذه المعايير للمعلمين المرونة في تعليم الطلبة، وتحفيز اهتماماتهم في العلوم، وإعدادهم لإكمال دراستهم الجامعية، وإعدادهم لسوق العمل، وتنمية المواطنة لديهم (NGSS, 2019, p1).

ويعرِّفُها الباحث إجرائيًا بأنَّها: أسس وقواعد تعليمية حديثة لتعليم العلوم، تشير إلى تكامل ثلاثة أبعاد هي: الأفكار الرئيسة، والمفاهيم الشاملة، والممارسات العلمية والهندسية، ومن خلال وضع وحدة مقترحة في الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير

العلوم للجيل القادم، تمكِّنُ الطالبَ من الدراسةِ بشكلٍ فعال في الممارسات العلمية والهندسية، وتطبيق المفاهيم الشاملة للتعمق في فهم الأفكار الرئيسة، بما يحقِّق مهارات التفكير فوق المعرفي في هذه الوحدة.

التفكير فوق المعرفي:

عرَّفه (Abdalmajeed & Murad, 2017) بأنَّه:" عملية عقلية عليا تُستخدَم في تنظيم أداء الفرد المتعلم ونشاطاته العقلية، والسيطرة عليها في أثناء قيامة بمهمةٍ معينة، أو حل مشكلةٍ ما من خلال التخطيط والمراقبة والتقييم، ممَّا يشجعه على التفكير في عمليات التفكير الخاصة به" (ص.45).

ويعرِّفه الباحث إجرائيًا بأنَّه: مجموعة من الأنشطة العقلية التي يمارسها الطالب أثناء ممارسته للعملية المعرفية، ومعرفته بالهدف المراد الوصول إليه، ويتضمَّن ذلك قيامة بعمليات تخطيط، ومراقبة، وتقويم مستمر في أثناء تنفيذ المهام والأنشطة من خلال دراسته وحدة مطوَّرة من التصور المقترح لمناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، ويعبَّر عنه بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير فوق المعرفي.

الإطار النظري للبحث:

أولاً: معايير العلوم للجيل القادم:

مفهوم معايير العلوم للجيل القادم The Next Generation Science Standards (NGSS):

تعرِّفُها وزارةُ التعليمِ في ولاية كاليفورنيا بأنَّها: "معايير تصف الأفكار الرئيسة، والممارسات العلمية التي يجب أن يتعلمها جميع الطلبة بعد تخرجهم من المرحلة الثانوية. وهي تصف توقعات لأداء الطلبة من مرحلة رياض الأطفال حتى المرحلة الثانوية، وتعطي المعلم مرونة في كيفية تحقيق طلبتهم هذه التوقعات، ولا تعد معايير الجيل القادم منهجًا دراسيًا" (California Department of Education, 2018, p1).

وعرَّفها كل من (Alotaibi & Aljabr, 2017) أنَّها: "المعايير التي قام ببنائها المركز القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية NRC انطلاقًا من الإطار المفهومي العام للمعايير العلمية من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثالث الثانوي التي تم اعتمادها في عام (2013م) وسميت بمعايير العلوم للجيل القادم" (ص.4).

الأهداف الرئيسة لإعداد معايير العلوم للجيل القادم:

تهدف معايير العلوم للجيل القادم تنمية قدرة الطالب على تفسير الظواهر، وعدم الاكتفاء بمعرفة الحقائق فقط؛ وشرح الظواهر بشكل عام وذلك من خلال التركيز على الأفكار الرئيسة ، أي أن معايير العلوم للجيل القادم تعمل على تمكن الطالب من ربط الأجزاء لمعرفة الكل، كما تهدف معايير العلوم للجيل القادم من خلال الممارسات العلمية والهندسية إلى تطوير أفكار الطلبة من خلال تحقيق وتطبيق النماذج لفهم الظواهر، ومن خلال المفاهيم الشاملة يتم تحقيق بناء الأفكار التفسيرية التي تتنمى لدى الطلبة عبر الزمن، وبين التخصصات العلمية عبر المراحل الدراسية (Brian, 2013, p3).

الأبعاد الأساسية لمعايير العلوم للجيل القادم:

تتكون أبعاد معايير العلوم للجيل القادم تكونت من ثلاثة أبعاد هي: (الأفكار الرئيسة، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة) تعمل هذه الأبعاد معًا في كل معيار من معايير العلوم للجيل القادم، من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر، بشكل مترابط، وهذا ما يميزها عن المعايير الأخرى

(James W, Mark R, Judith A, & Alexandra S, 2014, p44).

تقسم الأبعاد الأساسية لمعايير العلوم للجيل القادم كما يلي:

الأفكار الرئيسة (Disciplinary Core Ideas) (44 فكرة متخصِّصة):

وهو بعد لضبط الأفكار الرئيسة وليس لتعليم الطلاب جميع الحقائق، ولكن لإعدادهم بالمعرفة الأساسية الكافية التي تمكنهم من الحصول على معلومات إضافية من خلال تعلمهم الفردي من تلقاء أنفسهم، ومن خلال هذا البعد فإنه يركِّز على إعطاء الطلاب أفكار وممارسات محدَّدة في مجال العلوم والهندسة والتعليم، تساعدهم على التنبؤ بالظواهر التي تواجههم في حياتهم اليومية، والاختيار الصحيح لمصادر المعلومة، واستمرار تعلمهم الذاتي مدى الحياة، وتتميز الأفكار الرئيسة كونها محورية للفروع العلمية، تساعد الفرد على توضيح الظواهر، ويستطيع الربط بين المفاهيم والمبادئ؛ بحيث يمكنهم تطبيقها في المواقف المستقبلية التي تواجههم، وتكون لديهم ما يعرف بالفهم المتكامل (Albaqami & Alahmad, 2017).

الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices) (8ممارسات):

تساعدُ الممارسات العلمية والهندسية الطلابَ على فهم التطور المعرفي والعلمي، وتسمح للطلاب بسلوك مسلك العلماء في الاستقصاء والبحث العلمي واكتشاف العلم (Alrabiean & Alhamama, 2017).

يُستخدَم مصطلح الممارسات بدلًا من مصطلح مهارات؛ لأن المهارة هي الكفاءة والجودة في الأداء، في حين أن الممارسة تربط بين المعرفة والمهارة والعادة؛ فالممارسة تتطلب المعرفة العلمية، وتنفيذ الأنشطة بكفاءة وجودة عالية بحيث تصبح عادةً عند الطالب وكجزء من شخصيته (Aldaawud, 2017).

تم تحديد الممارسات العلمية والهندسية في ثمان ممارسات (Rodger W, 2013) وهي:

- طرح الأسئلة (للعلم)تحديد المشكلات (للهندسة).
- تطوير النماذج واستخدامها.
- تخطيط التحقيقات وتنفيذها.
- تحليل البيانات وتفسيرها.
- استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي.
- بناء تفسيرات (للعلم)، وتصميم الحلول (للهندسة).
- الانهماك في صياغة الحجج والأدلة.
- الحصول على المعلومات وتبادلها وتقييمها.

المفاهيم الشاملة (Crosscutting Concepts) (7 مفاهيم شاملة):

أشارت دراسة (Aldaawud, 2017) إلى أن المفاهيم الشاملة هي: أدوات وارتباطات فكرية، تظهر في المحتوى العلمي، وتثري الممارسات العلمية والهندسية للطالب، وتساعده على تعميق الأفكار الرئيسية لمعايير العلوم للجيل القادم، وهذه المفاهيم شاملة وتوحِّد الأفكار الأساسية في جميع مجالات العلوم والهندسة، والهدف منها تعميق الأفكار الأساسية لدى الطالب، وتطوير نظرةٍ للعالم مبنيةً على أسسٍ علمية مترابطة، وهذه المفاهيم الشاملة هي (NGSS Lead States, 2013):

- الأنماط.
- السبب والتأثير.
- المقياس، والنسبة، والكمية.
- الأنظمة ونماذج النظام.
- الطاقة والمواد.
- الهيكلة والوظيفة.

- الثبات والتغيير.

ترابط أبعاد معايير العلوم للجيل القادم:

يتكون كل معيار من معايير العلوم للجيل القادم من ترابط الأبعاد الثلاثة (الأفكار الرئيسة، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة)، وهذا ما يميز معايير العلوم للجيل القادم عن سابقاتها من المعايير؛ ولذلك فإن يمكن للمناهج المبنية على ترابط الإبعاد تحقيق الأهداف المبنية لتحسين تعلم الطلاب للعلوم بشكل منظم ومترابط من رياض الأطفال حتى الانتهاء من المرحلة الثانوية (Debarger, et al., 2017)، والشكل التالي يوضح ترابط الأبعاد:

شكل (1): ترابط الأبعاد الثلاثة لتكوين المعيار (SSEC, 2020).

ثانياً: التفكير فوق المعرفي:

مفهوم التفكير فوق المعرفي:

يُعدُّ هذا النمط من أهم أنماط التفكير؛ حيث يطلب من الفرد أن يفكر في تفكيره، بحيثُ يمارس عملية التخطيط، والمراقبة، والتقويم على تفكيره، التفكير فوق المعرفي هو وعي الفرد بعملياته المعرفية ونتاجاتها وكل ما يتصل بها، والمراقبة النشطة، والتنظيم المتتابع لتلك العمليات المعرفية التي تخدم بعض الأهداف المرجوة(Flavell, 1979).

وعرَّفته (Abdalmajeed & Murad, 2017) أنه "عملية عقلية عليا تستخدَم في تنظيم أداء الفرد المتعلم ونشاطاته العقلية والسيطرة عليها في أثناء قيامة بمهمة معينة، أو حل مشكلة ما من خلال التخطيط والمراقبة والتقييم؛ مما يشجعه على التفكير في عمليات التفكير الخاصة به" (ص.45)

مهارات التفكير فوق المعرفي:

مهارات التفكير فوق المعرفي كما أوردها (Alzuhairi, 2017) كالآتي:

أولًا: مهارة التخطيط (Planning):

وتتضمَّن مهارةُ التخطيط وجود هدفٍ محددٍ للمتعلم، وهذا الهدف يحدده المتعلم نفسه أو يحدده له غيره؛ حيث تكمن أهمية مهارة التخطيط في وجود هدف، وتكون هنالك خطة لتحقيق هذا الهدف، وتتضمن مرحلة التخطيط الأسئلة التي يوجهها المتعلم لنفسه، مثل: ما الهدف الذي أسعى لتحقيقه؟ ما طبيعة المهمة التي سأقوم بها؟ ولهذا فإن مهارة التخطيط تضم عدة مهارات فرعية هي:

- تحديد الهدف أو الإحساس بالمشكلة.

- اختيار استراتيجية التنفيذ.
- ترتيب تسلسل العمليات أو الخطوات.
- تحديد العقبات والأخطاء المحتملة.
- تحديد أساليب مواجهة الصعوبات والأخطاء.
- التنبؤ بالنتائج المرغوبة، أو المتوقعة.

ثانيًا: المراقبة والتحكم (Monitoring and Controlling):

وفي هذه المهارة يحتاج المتعلم إلى مراقبة ذاتية لمدى تحقق الأهداف المراد تحقيقها، وتتضمَّن هذه المهارة طرح أسئلة مثل: هل يوجد معنى للمهمة التي أقوم بها؟ هل يتطلب الأمر إجراء تعديلات على الخطة لتحقيق الهدف؟ وتتضمَّن مهارة المراقبة والتحكم المهارات الفرعية الآتية:

- الإبقاء على الهدف في بؤرة الاهتمام.
- الحفاظ على تسلسل العمليات أو الخطوات.
- معرفة متى يتحقق هدف فرعي.
- معرفة متى يجب الانتقال إلى العملية التالية.
- اختيار العملية المناسبة التي تتبع في السياق.
- اكتشاف العقبات والأخطاء.
- معرفة كيفية التغلب على العقبات والتخلص من الأخطاء.

ثالثًا: التقويم (Evaluation):

وتتضمَّنُ مهارة التقويم العمل على تقييم المعرفة ووضع الأهداف واختيار المصادر، وتتضمن طرح أسئلة مثل: هل بلغت هدفي؟ ما الذي نجحت فيه؟ هل أحتاج للعودة إلى مراجعة العمل؟ كيف كان أدائي؟ ما الإجراءات التي أحتاج إلى تعديلها؟ وتتضمن المهارات الفرعية الآتية:

- الحكم على دقة النتائج وكفايتها.
- تقييم مدى تحقق الأهداف.
- تقييم مدى ملاءمة الأساليب التي استخدمت.
- تقييم كيفية تناول العقبات والأخطاء.
- تقييم فاعلية الخطة وتنفيذها.

شكل (2): مهارات التفكير فوق المعرفي (من إعداد الباحث).

أهمية اكتساب مهارات التفكير فوق المعرفي:

تكمن أهمية مهارات التفكير فوق المعرفي بأنها تساعد الطالب على السيطرة على معرفته ومهاراته، وتحمل مسؤولية تعلمهم، ولتحقيق هذه الأهمية فإن على الطالب التفكير في تفكيره، حتى يتسنى له المعرفة والعمليات المعرفية لديه (Jaleel & Premachandran, 2016).

متطلبات التفكير فوق المعرفي:

هنالك ثلاث متطلبات للتفكير فوق المعرفي كما ذكرّها (Alzuhairi, 2017) وهي:

المعرفة: وتتضمن معرفة الطالب لطبيعة التعلم، واستراتيجيات التعلم الفعال ومتى يستخدمها، وكذلك معرفة عمليات التعلم والغرض منه.

الوعي: وعي المتعلم لما سوف يقوم به في عملية التعلم لتحقيق الهدف أو غرض التعلم، ويتضمن الوعيُ ثلاثة أبعادٍ هي: الوعي بمتغيرات الشخصية، والوعي بمتغيرات الاستراتيجية المناسبة، والوعي بمتغيرات الموقف التعليمي.

التحكم: ويعني بطبيعة القرارات الواعية التي ينجزها المتعلم بناءً على المتطلبين السابقين: المعرفة، والوعي.

شكل (3): متطلبات التفكير فوق المعرفي (من إعداد الباحث).

دور معلم العلوم في تنمية التفكير فوق المعرفي:

من أدوار المعلم في تنمية التفكير فوق المعرفي تشجيع الطلاب على اكتساب المعرفة بأنفسهم، والابتعاد عن نقل المعرفة إلى الطلابِ مباشرةً، وتحديد الزمن الخاص بكل مهمةٍ يقوم بها الطلاب، وتنشيط خبرات الطلاب ومساعدتهم في اختيار الاستراتيجيات المناسبة لتعلمهم، ومساعدتهم على كيفية التخطيط والمراقبة والتحكم لتعليمهم (الغريري، 2017).

ولتنمية مهارات الطالب في العلوم ينبغي على المعلم استخدام الأساليب المناسبة لتحديد مستوى الطالب في القدرة على التفكير، ليتعرف بذلك المعلمون على مستوى التفكير لدى طلابهم، حتى يتسنى لهم استخدام الاستراتيجيات، والتقويم المناسب في عملية التعليم والتعلم لتنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى الطلاب (Merta, Undang, Abdurrahman, & Agus, 2017).

كما يقوم المعلم بدورٍ مهم في تنمية التفكير فوق المعرفي لدى الطلاب، وذلك من خلال تقبل آرائهم والاستماع لهم، مع إعطائهم الوقت الكافي للتفكير، وتنمية ثقتهم بأنفسهم وإمكانياتهم وقدراتهم، وتثمين أفكارهم، وإعطائهم تغذية راجعة تجعلهم أكثر نشاطًا وثقةً بأنفسهم (Alzuhairi, 2017).

دور المتعلم في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لديه:

ينبغي على المتعلم لتنمية مهاراته في التفكير فوق المعرفي أن يخطط ويحدد الأهداف، ويراقب أداءه وذاته، ثم يقوم بتقويم أدائه، حتى يصبح متعلماً أكثر وعياً لذاته وتفكيره (Oruc & Arslan, 2016).

ويجبُ على المتعلمِ لتنمية التفكير فوق المعرفي لديه أن يحدد الهدفَ من تعلمه، وأن يميز بين الأهداف وما تحتاجه من إمكانيات وقدرات ووقت، وأن يحدد الاستراتيجيات والأنشطة والخبرات السابقة المناسبة لتعلمه الجديد، ويحدد نقاط القوة والضعف لديه، وأن يكون مسؤولًا عن تعلمه، ويراقب تعلمه ليرى مدى تحقيقه لأهداف التعلم وتقويمه لها (Qarni, 2013).

وفي إطار الاهتمام بتنمية التفكير فوق المعرفي في تدريس العلوم لدى المتعلمين من خلال تدريس العلوم في المراحل التعليمية المختلفة، أُجريت عديدٌ من البحوث والدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير فوق المعرفي ومنها: دراسة (Abunada, 2013) التي هدفت إلى تحديدِ مهارات التفكير فوق المعرفي الواجب توفرها في مناهج العلوم للصف العاشر الأساسي، وكذلك معرفة مدى اكتساب الطلاب لها، وتكونت عينة الدراسة من كتاب العلوم للصف العاشر الأساسي بجزأيه، ومن (549) طالبًا وطالبةً من الصف العاشر الأساسي من مدارس محافظة شمال غزة في العام الدراسي (2012–2013م)، واستخدم الباحث المنهج الوصفي في هذه الدراسة، وخلصت الدراسة إلى أن مهارة التخطيط حصلت على نسبة (50.8%)، ومهارة المراقبة والتحكم حصلت على نسبة (32.2%)، ومهارة التقويم حصلت على نسبة (18%) من مجمل التكرارات في محتوى مناهج العلوم للصف العاشر الأساسي، كما خلصت إلى أن مستوى الإتقان في مهارات التفكير فوق المعرفي لأداء الطلاب في الصف العاشر الأساسي كانت (47.95%). كما هدفت دراسة (Alshshaw, 2018) إلى قياس أثر استخدام استراتيجية التدريس التبادلي على التحصيل وتنمية التفكير فوق المعرفي لدى طلاب قسم العلوم التربوية والنفسية في جامعة البصرة، واقتصرت عينةُ الدراسة على طلاب المرحلة الرابعة بقسم العلوم التربوية والنفسية بكلية التربية للعلوم الإنسانية بالبصرة للعام الدراسي (2015–2016م). وخلصت إلى وجود فروق بين المجموعة التجريبية والضابطة عن مستوى الدلالة (0.05) في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية التدريس التبادلي.

إجراءاتُ البحث

منهج البحث:

جرى اتباع المنهج الوصفي في إعداد الوحدة المقترحة ودليل المعلم واختبار مهارات التفكير فوق المعرفي، والمنهج شبة التجريبي فيما يتعلق بتنفيذ البحث والتحقق من صحة الفرض.

متغيرات البحث:

1- **المتغير المستقل:**

يتمثل المتغير المستقل بتدريس الوحدة المقترحة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.

2- **المتغير التابع:**

تتمثل المتغيرات التابعة بمهارات التفكير فوق المعرفي في الوحدة المقترحة.

عينة البحث:

تم الاختيار بطريقة قصدية لطلاب مدرسة من مدارس مجتمع البحث، حتى تمكن الباحث من توفير الأنشطة العلمية والعملية اللازمة لتنفيذ الوحدة المقترحة؛ حيث تتضمن بعض الأفكار الرئيسة والممارسات العلمية، والهندسية، والمفاهيم الشاملة، التي لم تتوفر في المنهج الحالي؛ ولذلك تم اختيار ثانوية حمراء الأسد لتمثل المجموعة التجريبية، ووقع الاختيار داخل المدرسة بطريقة قصدية على طلاب الصف الأول الثانوي (ج)، وبلغ عددهم (34) طالباً؛ وبذلك يكون مجموع عينة البحث (34) طالباً.

أدوات البحث:

تكونت أدوات البحث مما يلي:

- اختبار التفكير فوق المعرفي في الوحدة المقترحة.

مواد البحث:

تضمن البحث الحالي المواد التالية:

1- الوحدة المقترحة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.

2-دليل المعلم لتدريس الوحدة المقترحة.

إعداد مواد وأدوات البحث:

أولاً: إعداد الوحدة المقترحة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم:

تم إعداد الوحدة المقترحة وفقاً للإجراءات الآتية:

أ- مبررات اختيار المعيار الثامن بمجال المادة وتفاعلاتها للمرحلة الثانوية من معايير العلوم للجيل القادم لإعداد الوحدة المقترحة:

التطورات العظيمة في عصرنا الحالي احتاجت إلى طاقة هائلة، وإنتاج هذه الطاقة صحبها تطورات في شتى مجالات العلوم، وتعتبر في عصرنا الحالي الطاقة النووية أكبر كمية طاقة يستطيع الانسان إنتاجها، وأصبحت الطاقة النووية مجالاً تتنافس فيه الدول المتقدمة، ولهذا خصصت معايير العلوم للجيل القادم للمرحلة الثانوية والتي تهتم بالكيمياء معياراً كاملاً يهتم بالطاقة النووية ويندرج تحت مجال المادة وتفاعلاتها، وهو المعيار الثامن من مجال المادة وتفاعلاتها، ويرمز له الرمز(**HS-PS1-8**)، والذي ينص على " تطوير نماذج لتوضيح التغييرات في تكوين نواة الذرة والطاقة المنبعثة خلال عمليات الانشطار والاندماج والتحلل الإشعاعي"، ولهذا تم بناء الوحدة المقترحة في ضوء هذا المعيار.

ب – تحديد الأبعاد والمحكات والمؤشرات:

تم تحديد الأبعاد والمحكات المتضمنة تحت المعيار الثامن من وثيقة معايير العلوم للجيل القادم وهي:

- **بعد الأفكار الرئيسة:** ويتضمن محك (العمليات النووية).
- **بعد الممارسات العلمية والهندسية:** ويتضمن محك (تطوير واستخدام النماذج).
- **بعد المفاهيم الشاملة:** ويتضمن محك (الطاقة والمواد).

ت- عنوان الوحدة المقترحة:

في ضوء المعيار الثامن تم وضع عنوان الوحدة المقترحة وهي (العمليات النووية).

ت- تحديد أهداف الوحدة المقترحة:

قام الباحث بصياغة اهداف للوحدة تحقق أهداف المعيار: " تطوير نماذج لتوضيح التغييرات في تكوين نواة الذرة والطاقة المنبعثة خلال عمليات الانشطار والاندماج والتحلل الإشعاعي"، وفي ضوء هذه الأهداف تم توزيع موضوعات الوحدة المقترحة، وتم صياغة اهداف إجرائية لكل موضوع، وهي كالآتي:

أهداف الدرس الأول: استقرار النواة:

- يستنتج تركيب النواة.
- يحدد شحنة البروتون.
- يفسر شحنة النواة.
- يفرق بين القوى داخل النواة.

- يفسر استقرار النواة.
- يستنتج سبب إشعاع النواة.

أهداف الدرس الثاني: الأشعة والجسيمات النووية:

- يعرف أنواع الجسيمات النووية.
- يقارن بين أنواع الأشعة النووية.
- يقارن بين شحنة الجسيمات النووية.
- يفسر شحنة الأشعة النووية.
- يفسر قوة الاختراق للأشعة النووية.

أهداف الدرس الثالث: التفاعلات النووية ومعادلاتها:

- يعرف التفاعلات النووية.
- يقارن بين الانشطار النووي والاندماج النووي.
- يقارن بين التحلل النووي التلقائي والتحلل النووي غير التلقائي.
- يستنتج نواتج التفاعلات النووية.

أهداف الدرس الرابع: تغير هوية العنصر:

- يفسر تغير هوية العنصر.
- يستنتج تغير هوية العنصر في التفاعلات النووية.
- يحسب عمر النصف لتغير هوية بعض العناصر.
- يحدد الهدف من تغيير هوية العنصر.

أهداف الدرس الخامس: النشاط الإشعاعي ومصادره:

- يعرف النشاط الإشعاعي.
- يقارن بين أنواع الإشعاع النووي.
- يصنف مصادر الإشعاع النووي.

أهداف الدرس السادس: فوائد وأضرار النشاط الإشعاعي:

- يستنتج فوائد الإشعاع النووي.
- يستنتج أضرار الإشعاع النووي.

أهداف الدرس السابع: الطاقة النووية والمفاعل النووي:

- يعرف الطاقة النووية.
- يستنتج اهمية استخدام الانشطار النووي كمصدر للطاقة.
- يقارن بين الطاقة النووية ومصادر الطاقة الأخرى.
- يعرف المفاعل النووي.
- يستنتج عمل المفاعل النووي.
- يقارن بين مميزات وعيوب المفاعل النووي.
- يستنتج عوامل الأمان في المفاعل النووي.
- يوضح أهداف المشروع الوطني للطاقة الذرية.

أهداف الدرس الثامن: المخلفات النووية:

- يعرف المخلفات النووية.
- يصنف مصادر المخلفات النووية.
- يستنتج أضرار المخلفات النووية.
- يقارن بين طرق التخلص من المخلفات النووية.

ث- بناء الوحدة المقترحة:

تم بناء الوحدة المقترحة بحيث تتضمن الأبعاد والمحكات المتضمنة تحت المعيار الثامن بمجال المادة وتفاعلاتها للمرحلة الثانوية من معايير العلوم للجيل القادم، واشتملت الوحدة على:

- مقدمة.
- أهداف تدريس الوحدة.
- الموضوعات.
- المفاهيم المتضمنة في كل موضوع.
- الأنشطة العلمية والعملية.
- المعادلات الكيميائية.
- التقويم الخاص بكل موضوع.

ج- صدق الوحدة المقترحة:

جرى عرض الوحدة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق تدريس العلوم والمتخصصين في الكيمياء لتعرف آرائهم حول ما يلي:

- مدى تضمين الوحدة للمعيار الخاص بها.
- مدى تضمين الوحدة للأبعاد، والمحكات، والمؤشرات الخاصة بهذا المعيار.
- مدى تضمين الوحدة للأبعاد الثلاثة (الأفكار الرئيسة، الممارسات العلمية والهندسية، المفاهيم الشاملة).

والأخذ باقتراحاتهم وآرائهم، وتم التعديل في ضوئها بالحذف، والإضافة، والتعديل، والمراجعة اللغوية، والنحوية للوحدة المقترحة، وتعديل بعض أساليب التقويم، والتي تمثلت في إضافة مجموعة من الرسوم العلمية، والأشكال التخطيطية، والأمثلة التطبيقية، فضلا عن مجموعة من أسئلة التقويم المرتبطة، وبناء على ذلك أصبحت الوحدة جاهزة للتطبيق.

ح- الصورة النهائية للوحدة المقترحة:

أصبحت الصورة النهائية للوحدة المقترحة قابلةً للتطبيق على المجموعة التجريبية.

ثانياً: إعداد دليل المعلم في والحدة المقترحة:

تم إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة المقترحة وفقاً للإجراءات الآتية:

أ- الصورة الأولية لدليل المعلم:

جرى إعداد دليل المعلم لتدريس للوحدة المقترحة، وأهم ما يميز هذا الدليل مثل استخدام الأنشطة، والمشروعات، وتقنيات التعليم من خلال خصائص معايير العلوم للجيل القادم، وكذلك طريقة ربطة للأبعاد الثلاثة لمعايير العلوم للجيل القادم، والأنشطة المتنوعة وتقنيات التعليم والربط بالتقنية، وكذلك إرفاق روابط الإلكترونية تعليمية ترتبط بشبكة الإنترنت.

ب- صدق دليل المعلم:

جرى عرض دليل المعلم في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق تدريس العلوم، والمتخصصين في الكيمياء، لإبداء ملاحظاتهم وآرائهم، ومدى مناسبة الدليل مع ما تتضمنه الوحدة المقترحة وفق معايير العلوم للجيل القادم، ومدى سلامة وصياغة الأهداف السلوكية وملاءمتها لكل موضوع في الوحدة المقترحة، ومدى مناسبة الأنشطة وأساليب التقويم لتنمية مهارات التفكير فوق المعرفي، والتفكر فوق المعرفي للطلاب، وتم إجراء التعديلات في ضوء أراء وتوجيهات المحكمين، والتي تمثلت في توضيح أبعاد معايير العلوم لجيل القادم لكل درس، وتحديد بعض الاستراتيجيات المناسبة لكل درس، وإضافة بعض مصادر التعليم والتعلم، وتعديل بعض الأهداف الإجرائية لتتناسب مع التفكير فوق المعرفي، وبناء على ذلك أصبح دليل المعلم جاهزاً للتطبيق.

ت- إعداد دليل المعلم:

أصبح دليل المعلم قابلاً للتطبيق على المجموعة التجريبية في صورته النهائية.

ثالثاً: إعداد اختبار التفكير فوق المعرفي في الوحدة المقترحة:

أ- تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف الاختبار إلى قياس مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلاب الصف الأول الثانوي المتضمنة في الوحدة المقترحة.

ب- تحديد مهارات التفكير فوق المعرفي:

بعد الاطلاع على الدراسات السابقة، مثل دراسة كل من: (Mohammed, 2017؛ Qasim, 2017؛ Omar, 2017؛ Holmes, 2011؛ Alhawiti, 2017)تم تحديد مهارات التفكير فوق المعرفي وهي: مهارة التخطيط، مهارة المراقبة والتحكم، مهارة التقويم.

ت- صياغة مفردات الاختبار:

تمت صياغة مفردات اختبار التفكير فوق المعرفي من نوع الاختيار من متعدد، بحيث تتكون كل مفردة من جذع السؤال ثم أربعة بدائل للإجابة، منها بديل واحد صحيح، والبدائل الأخرى خاطئة.

ث- الصورة الأولية للاختبار:

تكونت الصورة الأولية لاختبار مهارات التفكير فوق المعرفي من (33) مفردة، ويتبع كل مفردة أربعة بدائل، أحدها صحيح، وتم توزيع الثلاثة والثلاثين مفردة على مهارات التفكير فوق المعرفي، بحيث اشتمل مهارة التخطيط على (11) مفردة، ومهارة المراقبة والتحكم على (12) مفردة، ومهارة التقويم على (11) مفردة.

ج- صياغة تعليميات الاختبار:

تم صياغة تعليميات الاختبار لطلاب الصف الأول الثانوي، لتوضيح طريقة الإجابة عن الأسئلة، وتوضيح الهدف من الاختبار، ومراعاة الوضوح والبساطة في الصياغة، وعرض مثال توضيحي لطريقة الإجابة في الاختبار، وتوضيح الزمن المتاح للاختبار.

ح- نتائج صدق وثبات اختبار التفكير فوق المعرفي:

أولاً: صدق الاختبار (Test Validity)

وتم التحقق من صدق اختبار التفكير فوق المعرفي من خلال الطرق الآتية:

أ- صدق المحكمين: (Referee Validity)

للتحقق صدق اختبار التفكير فوق المعرفي جرى عرض الصورة الأولية منه على مجموعة من المحكمين ذوي الخبرة والاختصاص في مجال المناهج وطرائق تدريس العلوم، وعدد من مشرفي ومعلمي مادة العلوم المشهود لهم بالخبرة والكفاءة، وذلك بهدف الاستفادة من خبراتهم واستطلاع آرائهم حول:

وقد تم التعديل وفق توجيهات السادة المحكمين، من اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي على مجموعة من المحكمين ذوي الخبرة والاختصاص في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم، وعدد من مشرفي ومعلمي مادة العلوم المشهود لهم بالخبرة والكفاءة، وذلك بهدف الاستفادة من خبراتهم واستطلاع آرائهم حول:

- مدى وضوح تعليمات الاختبار.
- مدى السلامة اللغوية، والدقة العلمية لمفردات الاختبار.
- مدى ارتباط كل مفردة بالمهارة الذي تمثله.
- إبداء ما يرونه مناسبًا بالتعديل، أو الإضافة، أو الحذف.

ولقد تم التعديل وفق توجيهات السادة المحكمين، بحيث أشار بعض المحكمين بضرورة حذف بعض المفردات، وإجراء تعديلات في صياغة بعض المفردات، وتم تعديل اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي في ضوء آراء المحكمين وملاحظاتهم وبتوجيهات المشرف، حتى أصبح عدد المفردات (30) مفردة، بحيث تم توزيع الثلاثين مفردة على مهارات التفكير فوق المعرفي؛ حيث اشتمل مهارة التخطيط على (10) مفردات، ومهارة التحكم والمراقبة على (10) مفردات، ومهارة التقويم على (10) مفردات، كما أشار بعض المحكمين بتغيير بعض البدائل حتى تكون قريبة من الإجابة الصحيحة، حتى يصبح الاختبار صادقاً من حيث المحتوى.

ب- صدق الاتساق الداخلي: (Internal Consistency Validity)

تم التحقق من صدق الاتساق الداخلي لاختبار مهارات التفكير فوق المعرفي؛ من خلال تطبيقه على عينة استطلاعية قوامها (35) طالباً من غير المشاركين في العينة الأساسية للبحث، وتم استخدام معامل ارتباط "بيرسون" (Person Correlation) في حساب مدى ارتباط كل مفردة بالدرجة الكلية للمهارة الذي تمثله، ثم في حساب مدى ارتباط كل مهارة بالدرجة الكلية للاختبار، وذلك بالاستعانة ببرنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية(SPSS)، وفيما يلي عرض للنتائج التي تم التوصل لها:

بينت النتائج أن معاملات ارتباط مفردات المهارة الأولى بالدرجة الكلية للمهارة تراوحت بين (0.539- 0.752)، وللمهارة الثانية تراوحت بين (0.521- 0.718)، كما تراوحت للمهارة الثالثة بين (0.634- 0.764)، وكانت جميع هذه القيم ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.01)، مما يؤكد على أن جميع مفردات اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي تتمتع بدرجة كبيرة من الصدق الداخلي.

كما تبين أن معاملات ارتباط المهارات بالدرجة الدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير فوق المعرفي بلغت على الترتيب: (0.682)؛ (0.838)؛ (0.794)، وكانت هذه القيم ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.01)، مما يؤكد على أن جميع مهارات اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي تتمتع بدرجة كبيرة من الصدق الداخلي.

ثالثاً: ثبات الاختبار (Test Reliability)

الثبات بطريقة كيودر ريتشاردسون 21:(Kuder-Richardson 21)

تم استخدام معامل التجانس لكيودر- ريتشاردسون الصيغة 21، وذلك بهدف التأكد من ثبات المهارات والدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير فوق المعرفي، وذلك على البيانات التي جمعها من العينة الاستطلاعية، وأظهرت النتائج الآتي:

تبين أن معاملات الثبات لمهارات اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي بمعامل كيودر- ريتشاردسون بلغت على الترتيب: (0.864)؛ (0.843)؛ (0.882)، وهي قيم تؤكد على أن جميع مهارات اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي تتمتع بدرجة عالية من الثبات، كما بلغ معامل الثبات العام للاختبار (0.905)، وهي قيمة تؤكد أن اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي ككل يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

خ- تحليل مفردات اختبار التفكير فوق المعرفي:

جرى تحليل درجات العينة الاستطلاعية على اختبار التفكير فوق المعرفي، وذلك بهدف حساب معاملات السهولة، والصعوبة، والتمييز لمفردات الاختبار، وجاءت النتائج كما يلي:

أ- معامل السهولة:

وجرى حساب معامل السهولة، حساب معامل الصعوبة، ومعامل التمييز، وجاءت النتائج كالآتي:

أن معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار تراوحت بين (0.49- 0.77)، وهي قيم تقع في المستوى المقبول من الصعوبة حسبما قرره المختصون في مجال القياس والتقويم، وعلى ذلك فقد تم جميع قبول جميع مفردات اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي من حيث درجة الصعوبة.

كما تبين أن معاملات التمييز لمفردات الاختبار تراوحت بين (0.33- 0.89)، وهي قيم تقع في المستوى المقبول من التمييز حسبما قرره المختصون في مجال القياس والتقويم، وعلى ذلك فقد تم قبول جميع مفردات اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي من حيث درجة التمييز.

د- تحديد زمن الاختبار:

جرى حساب الزمن اللازم للإجابة عن اختبار التفكير فوق المعرفي المعد، وذلك برصد الزمن الذي استغرقه أول طالب انتهى من الاختبار وهو (35) دقيقة، والزمن الذي استغرقه آخر طالب انتهى من الاختبار وهو (45) دقيقة، وبحساب المتوسط الحسابي بينهما يكون الزمن المناسب للإجابة عن مفردات الاختبار هي (40) دقيقة.

ذ- إجراءات تصحيح الاختبار:

تم وضع مفتاح لتصحيح اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي المعد في الوحدة المقترحة، بحيث رصدت درجة واحدة لكل مفردة يتم الإجابة عنها إجابة صحيحة، وصفر لكل مفردة يتم الإجابة عنها إجابة خاطئة، أو يتم تركها من قبل الطالب، وبذلك تكون الدرجة الكلية لاختبار التفكير فوق المعرفي (30) درجة.

ر- الصورة النهائية للاختبار:

تكون اختبار مهارات التفكير فوق المعرفي في صورته النهائية القابلة للتطبيق من (30) مفردة، موزعة على مهارات التفكير فوق المعرفي المحددة حسب حدود البحث، بحيث تم توزيع الثلاثين مفردة على ثلاثة مهارات؛ إذ اشتمل مستوى الاستدعاء والتذكر على (10) مفردات، ومستوى المهارات والمفاهيم على (10) مفردات، ومستوى التفكير الاستراتيجي قصير المدى على (10) مفردات، وبذلك حصل الباحث على الصورة النهائية من اختبار التفكير فوق المعرفي.

أساليب البحث الإحصائية:

بعد استكمال جميع البيانات، وللإجابة عن سؤال البحث واختبار صحة فرض البحث، تم تحليل النتائج ومعالجتها بالاستعانة ببرنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الإجتماعية ($SPSS_{v25}$) وذلك باستخدام الأساليب الإحصائية التالية:

1- النسب المئوية، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية.
2- معادلة كيودر-ريتشاردسون (21) في حساب ثبات الاختبارات.
3- معامل ارتباط "بيرسون" (Pearson's coefficient) للتحقق من صدق الأدوات بطريقة الإتساق الداخلي، وللتأكد من ثبات الأدوات.
4- اختبار "ت" لعينتين مترابطتين (Paired Sample t-Test)، وذلك للتحقق من دلالة الفروق بين متوسطات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختباري التفكير فوق المعرفي.

5- معادلة "بلاك" لنسبة الكسب المعدل (Blake Gain Ratio)، لحساب فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى الطلاب.

$$\text{نسبة الكسب} = \frac{\text{ص} - \text{س}}{\text{د} - \text{س}} + \frac{\text{ص} - \text{س}}{\text{د}}$$

حيث: ص= متوسط التطبيق البعدي، س= متوسط التطبيق القبلي، د=النهاية العظمى.

إن مدى نسبة الكسب المعدلة لـ "بلاك" يتراوح بين (صفر – 1.2) بحيث:

- إذا كانت: قيمة نسبة الكسب المعدلة < 1 يعتبر البرنامج غير فعال أو منخفض الفعالية.
- إذا كانت: 1 ≤ قيمة نسب الكسب المعدلة < 1,2 يعتبر البرنامج مقبول أو متوسط الفعالية. أي أن الحد الأدنى المقبول لنسبة الكسب المعدلة هو الواحد الصحيح.
- إذا كانت: قيمة نسب الكسب المعدلة ≤ 1,2 يعتبر البرنامج فعالاً.

وذلك تمهيداً للحصول على نتائج البحث وتفسيرها، وتقديم التوصيات المقترحات الخاصة بها.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

أولاً: نتائج البحث

أ. الإجابة عن السؤال البحث:

نص سؤال البحث على: "ما فاعلية وحدة دراسية مقترحة بالكيمياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم على تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟ ".

واختبار صحة فرض البحث الذي نص على: "**لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير فوق المعرفي**".

ولإختبار صحة الفرض، تم حساب المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية وقيمة اختبار "ت" لعينتين مترابطتين (Paired Samples t.Test)، للتحقق من دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لإختبار التفكير فوق المعرفي، وجاءت النتائج كما يبين الجدول الآتي:

جدول (1) نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير فوق المعرفي والفاعلية

محاور الاختبار	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيم "ت"	الدلالة	نسبة الكسب	مستوى الفاعلية
المحور الأول: مهارة التخطيط	القبلي	34	2.06	0.89	6.50	24.57	دالة عند 0.05	1.47	ذات فاعلية
	البعدي	34	8.56	1.19					
المحور الثاني: مهارة المراقبة والتحكم	القبلي	34	2.18	1.03	7.32	29.43	دالة عند 0.05	1.67	ذات فاعلية
	البعدي	34	9.50	0.79					
المحور الثالث: مهارة التقويم	القبلي	34	2.03	0.94	6.79	39.28	دالة عند 0.05	1.53	ذات فاعلية
	البعدي	34	8.82	0.67					
الدرجة الكلية للإختبار	القبلي	34	6.26	1.66	20.62	47.88	دالة عند 0.05	1.56	ذات فاعلية
	البعدي	34	26.88	1.77					

يظهر من الجدول (1) النتائج الآتية:

- قيمة "ت" للمحور الأول: "مهارة التخطيط" بلغت (24.57)؛ وهي قيمة تدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمهارة التخطيط، ولصالح التطبيق البعدي. وبلغت نسبة الكسب المعدل (1.47)؛ وهي قيمة تؤكد على فاعلية الوحدة الدراسية المقترحة في تنمية مهارة التخطيط لدى طلاب المجموعة التجريبية.
- قيمة "ت" للمحور الثاني: "مهارة المراقبة والتحكم" بلغت (29.43)؛ وهي قيمة تدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمهارة المراقبة والتحكم، ولصالح التطبيق البعدي. وبلغت نسبة الكسب المعدل (1.67)؛ وهي قيمة تؤكد على فاعلية الوحدة الدراسية المقترحة في تنمية مهارة المراقبة والتحكم لدى طلاب المجموعة التجريبية.
- قيمة "ت" للمحور الثالث: "مهارة التقويم" بلغت (39.28)؛ وهي قيمة تدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمهارة التقويم، ولصالح التطبيق البعدي. وبلغت نسبة الكسب المعدل (1.53)؛ وهي قيمة تؤكد على فاعلية الوحدة الدراسية المقترحة في تنمية مهارة التفكير الإستراتيجي لدى طلاب المجموعة التجريبية.
- قيمة "ت" للدرجة الكلية لإختبار مهارات التفكير فوق المعرفي بلغت (47.88)؛ وهي قيمة تدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لإختبار مهارات التفكير فوق المعرفي، ولصالح التطبيق البعدي. وبلغت نسبة الكسب المعدل (1.56)؛ وهي قيمة تؤكد على فاعلية الوحدة الدراسية المقترحة في تنمية الدرجة الكلية لمهارات التفكير فوق المعرفية لدى طلاب المجموعة التجريبية.

وبذلك نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل الذي ينص على "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير فوق المعرفي لصالح التطبيق البعدي".

يمكن تلخيص النتائج السابقة كما يلي:

1. وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لإختبار مهارات التفكير فوق المعرفي (كدرجة كلية، وكمحاور فرعية: مهارة التخطيط؛ مهارة المراقبة؛ ومهارة التقويم)، ولصالح التطبيق البعدي.
2. فاعلية الوحدة الدراسية المُعدة وفق التصور المقترح لمناهج الكيمياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي (كدرجة كلية، وكمحاور فرعية: مهارة التخطيط؛ مهارة المراقبة؛ ومهارة التقويم) لدى طلاب المرحلة الثانوية.

ثانياً: مناقشة النتائج وتفسيرها:

أشارت نتائج البحث إلى:

- وجود فروقٌ دالةٌ إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي البعدي لاختبار مهارات التفكير فوق المعرفي، لصالح التطبيق البعدي.
- فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي، لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

وتتفق وهذه النتيجة تتفق مع دراسة كل من: (Aljundiu, et al., 2018) التي أوضحت فاعلية استخدام خرائط التفكير في مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مادة الفيزياء، ودراسة (Alshami, 2018) التي توصلت إلى فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير فوق المعرفي في الاقتصاد المنزلي لدى طالبات المرحلة الإعدادية، ودراسة (Mohammed, 2017) التي توصلت إلى فاعلية برنامج قائم على نادي الغابة في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي. وقد اتفقت نتائج الدراسة بشكل عام مع نتائج الدراسات التي تناولت معايير العلوم للجيل (Asiri, 2018؛ Abdulkarim, 2017؛ Rebecca, Nicole, Susan, & Arash, 2018؛ Feinstein & Kirchgasler, 2014) بما توصلت إليه من نتائج، من تضمين معايير العلوم للجيل القادم بمناهج العلوم يزيد من مستوى مخرجات التعلم المتنوعة لدى الطلاب، ويجعلهم أكثر قدرة على الممارسة العلمية، وربط ما تعلموه بواقع الحياة والبيئة وبالتقنية والهندسة، وتزيد من دافعيتهم نحو التعلم مما يجعلهم أكثر نشاطاً، وأكثر قدرة على الاستذكار، والتطبيق، والتحليل، والتفكير، واتخاذ القرار المناسب. وقد تعزى هذه النتائج إلى: أن بعد الأفكار الرئيسة قد يكون هو المؤثر الأكبر في تنمية مهارة التخطيط، وأن بعد الممارسات العلمية والهندسية قد يكون هو المؤثر الأكبر في تنمية مهارة المراقبة والتنفيذ، وكذلك فإن بعد المفاهيم الشاملة يلعب دوراً كبيراً في تنمية مهارة التقويم.

ويمكن تفسير أثر الوحدة الدراسية المطورة في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلاب الصف الأول الثانوي للأسباب التالية: تم وضع الوحدة المطورة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وقد اشتملت على مجموعة من الأفكار الرئيسة مثل: الطاقة النووية، المفاعلات النووية، والتفاعلات النووية، المخلفات النووية، وتغير هوية العنصر، التي قد يكون لها الأثر الكبير تنمية مهارة التخطيط ومهارة التقويم.

وكذلك اشتملت الوحدة المطورة على مجموعة من الممارسات العلمية والهندسية مثل: تطوير نموذج مفاهيمي لتوضيح فوائد ومخاطر الإشعاع النووي، وتطوير لتحولات الطاقة داخل المفاعل النووي، واستخدام الجداول لحساب عمر النصف للعناصر المشعة، واستخدم برامج حاسوبية لمحاكاة التفاعل النووية، وهذا مما له الأثر الكبير في تنمية مهارات التنفيذ والتحكم، ومهارة التقويم.

واشتملت الوحدة المطورة على مجموعة من المفاهيم الشاملة مثل: ملاحظة عمر النصف في المحاكاة الحاسوبية للتفاعلات النووية، والمقارنة بين القوى داخل النواة، والمقارنة بين الأنواع المختلفة من التفاعلات النووية، وملاحظة بين كمية المادة والطاقة الناتجة في التفاعلات النووية، وهذا ما قد يكون له الأثر الكبير في تنمية المهارات الثلاث للتفكير فوق المعرفي (مهارة التخطيط، ومهارة التنفيذ والتحكم، مهارة التقويم).

تضمنت الوحدة المطورة مجموعة من الملحقات مثل: الروابط الإلكترونية لموضوعات وفيديوهات لكيفية عمل المفاعلات النووية، وتغير هوية العنصر، واستخدامات الطاقة النووية، والتخلص من المخلفات النووية، ومجموعة من الصور الفوتوغرافية لأثار التفاعلات النووية، وكذلك أجهزة الإشعاع الطبي والمفاعلات النووية، والصور الرسومية التوضيحية لتركيب الذرة والتفاعلات النووية وقوة الأشعة النووية، والأنشطة المتنوعة، وهذا قد يكون له الأثر الكبير في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي (مهارة التخطيط، ومهارة التنفيذ والتحكم، مهارة التقويم).

تم تنفيذ الأنشطة العلمية والعملية بالوحدة المطورة باستخدام المعامل الافتراضية والمحاكاة الحاسوبية مما قد يكون له الأثر الأكبر في تنمية مهارة التنفيذ والتحكم.

اشتملت الوحدة المطورة على مجموعة من الأفكار الرئيسة التي توضح ما توصل إليه العلم الحديث في مجال الطاقة النووية والعمليات النووية، وكيف تمت الاستفادة منها، وكذلك خطورتها، ومجموعة من المفاهيم الشاملة التي تبين أن عمل العلماء وإنجازاتهم قد تخدم البشرية مثل الطاقة النووية السلمية، وقد تدمر البيئة والبشرية مثل القنبلة النووية، وهذا ما قد يكون له الأثر الكبير في تنمية مهارة التخطيط، ومهارة التقويم.

تقوم فلسفة معايير العلوم للجيل القادم على الأداء المتوقع من الطالب، حيث إن نواتج التعليم في الوحدة المطورة مرتبطة بالأداء المتوقع من الطالب، ولهذا رُكز على فاعلية الطالب أثناء الحصة الدراسية من خلال الأنشطة التي تتطلب ممارسات علمية وهندسية مرتبطة بالأفكار الرئيسة والمفاهيم الشاملة داخل كل موضوع، مما قد يكون له أثر كبير في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي (مهارة التخطيط، ومهارة التنفيذ والتحكم، مهارة التقويم).

خاتمة البحث:

أولاً: ملخص النتائج:

توصل البحث الحالي إلى نتائج، من أهمها:

- فاعلية والوحدة دراسية المقترحة في مهارات التفكير فوق المعرفي، لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

ثانياً: توصيات البحث:

في ضوء ما تم في هذا البحث من إجراءات وما انتهى إليه من نتائج يوصي الباحث بما يلي:

1- بتدريب المعلمين على برامج تدريس تحقق الربط بين الأفكار الرئيسة، والممارسات العلمية، والمفاهيم الشاملة بما يساعد في تحقيق أهداف معايير العلوم للجيل القادم.

2- تدريب معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية على إعداد وتنفيذ الاختبارات التي تقيس مهارات التفكير فوق المعرفي، بالاسترشاد بما تم إعداده في هذا البحث من أدوات.

3- بتجهيز مختبرات الكيمياء بالمرحلة الثانوية بما يتناسب مع الممارسات العلمية والهندسية من معايير العلوم للجيل القادم والتي يجب تضمينها في مناهج الكيمياء لتحقق هذا الترابط.

4- نتيجة لما حققت الوحدة المقترحة من فاعلية كبيرة في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي، فأنه يوصى في برامج إعداد المعلمين في كليات التربية بإعداد برامج تدريب لإعداد معلم قادر على تحقق أهداف معايير العلوم للجيل القادم لدى طلبته.

ثالثاً: مقترحات البحث:

يقترح الباحث في ضوء ما توصل إليه من نتائج ما يلي:

- إعداد وحدات مقترحة لمناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وتعرف فاعليتها على تحقيق بعض أهداف تدريس الكيمياء مثل: التفكير الإبداعي- التفكير التأملي- التفكير المنظومي.
- استخدام المعامل الافتراضية في تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم وفاعليتها على تحقيق بعض أهداف تدريس الكيمياء.
- استخدام استراتيجيات التدريس المنبثقة عن التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس أحد معايير العلوم التي يجب تضمينها في مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وتعرف فاعليتها على تحقيق بعض أهداف تدريس الكيمياء.

المراجع

Abdalmajeed, A. & Murad, N. (2017). 4MAT Form and Its Effect on The Development of Achievement and Some Meta-Cognitive Thinking Skills of Full-Time Diploma Students at The Faculty of Education (in Arabic). *Journal of Egyptian Association for Scientific Education, 20* (11). 41-104.

Abdulkarim, S. (2017). A Training Program Based on the Next Generation Science Standards "NGSS" to Develop deep Understanding and Scientific Inquiry Skills and Scientific Argumentation Among Primary School Science Teachers (in Arabic). *Journal of Arabic Studies in Education and Psychology, 111* (87). 21-111.

Abuhasel, B. & Alasmari, S. (2018). Evaluation of the curriculum content of secondary biology in the light of the next generation standards in science in the Kingdom of Saudi Arabia (in Arabic). *University of Bisha Journal for Humanities and Education*, (1). 163-208.

Abunada, M. (2013). *Meta-Cognitive Thinking Skill, included In The Science Curriculum for the Basic Tenth Grade and the Extent of Acquiring them by the students* (in Arabic). Master of Science in Teaching in General Science. University of Gaza, Palestine.

Albaqami, M. & Alahmad, N. (2017). An analysis of the physics textbook content within the next generation science standards (NGSS) (in Arabic). *Jordan Journal of Educational Sciences, 13* (3). 209-326.

Aldaawud, H. (2017). *A proposed teaching program based on the "STEM in education" approach in the science course and its effectiveness in developing the habits of mind and decision-making skills for third-grade intermediate students* (in Arabic). PhD of Science in Teaching in General Science. Imam Muhammad Bin Saud Islamic University, Saudi Arabic.

Aleamuria, F. (2011). Teaching chemistry challenges and solutions (in Arabic). *Education Message - Sultanate of Oman*, (31). 112-119.

Alfifi, N. (2012). *The availability of scientific culture in the Kingdom of Saudi Arabia in the developed science book for the third grade of secondary school* (in Arabic). Master of Science in Teaching in General Science. King Saud University, Saudi Arabic.

alghamidi, A. & Nimah, A. (2018). The Effectiveness of the Summer Immersion Program for Developing Time Management and Metacognitive Thinking Life Skills Among Female Secondary School Students in Saudi Arabia (in Arabic). *Journal of Educational and Psychological Studies 12* (4). 750-758.

Alhawiti, H. (2017). Acquisition Degree of The Students of The Faculty of Education and Arts at Tabuk University for The Skills of Meta-Cognitive Thinking (in Arabic). *Dirassat Journal of University of Amar Thligi Laghouat ,* (52). 81-98.

Aljundiu, F. Shihab, A. & Ismael, A. (2018). The effect of thinking maps on developing metacognitive thinking skills for second-grade intermediate students and their achievement in physics (in Arabic). *journal of the college of basic education, 83* (20). 103-144.

Alkasi, A. & Alqahtaniu, M. (2018). Effectiveness of Teaching Science Using "PDEODE" Strategy in the Achievement and in the Development of Meta Cognition Skills of the First Grade Middle School Student (in Arabic). *Journal of Educational Sciences, 30* (2). 159-182.

Alotaibi, G. & Aljabr, J. (2017). Inclusion of Next Generation Science Standards (NGSS) in Energy Unit in Science Textbooks in Saudi Arabia (in Arabic). *Journal of Education and Psychology*, (59). 1-16.

Alrabiean, W. & Alhamama, A. (2017). Analysis Of The Content Of Science Textbooks In Saudi Arabia Of The First Grade Of Intermediate School In The Light Of The Next Generation Science Standards (NGSS) (in Arabic). T*he International Interdisciplinary Journal of Education in Jordan, 6* (11). 95-108.

Alrwais, A. Alorani, H. Alsalouli, M. & Alshaya, F. (2016). Alignment of Mathematics Textbook for the Grades 7, 8 and 9 with the Corresponding Textbooks Produced by McGraw-Hill (in Arabic). *Journal of Educational Sciences, 28* (2). 223-243.

Alshami, M. (2018). Effectiveness of Meta-Cognitive Strategies in Teaching Home Economics To Develop Meta-Cognitive Skills and Self-Efficacy of Middle School Students (in Arabic). *Journal of Research in the fields of Specific Education in Minia University, Faculty of Education* , (38). 43-110.

Alshatiy, Y. & Alyusif, H. (2018). Extent of Using Metacognitive Thinking Skills in Classes of Blended Education Among Intermediate School Students in Kuwait (in Arabic). *Journal of the Faculty of Education at Tanta University, 69* (1). 1-39.

Alshaya, F & Abdullah, A. (2011). Misconceptions about the States of Matter among 12th Grade's in Riyadh City (in Arabic). *Jordan Journal of Educational Sciences, 38* (3). 1750-1765.

Alshehri, A. (2014). *The Effect of Teaching Chemistry in The Light of Scamper Program on Achievement and Development of Higher Thinking Skills Among Second Secondary Female Students in Abha City* (in Arabic). Master of Science in Teaching in General Science. King Khalid University, Saudi Arabic.

ALshshaw, Z. (2018). Reciprocal Teaching strategy the achievement, thinking Metacognition skill (in Arabic). *Basic Education College Magazine For Educational and Humanities Sciences,* (38). 877-902.

Alzuhairi, H. (2017). *The brain and thinking foundations of a teaching theory* (in Arabic). Debono Center For Thinking: Jordan.

Asiri, A. (2018). Interaction among Systemic Approach, Thinking Maps and Cognitive Styles in Teaching Biology and Its Effect on Achievement and Development of Visual Thinking Skills of the First Year Secondary Students (in Arabic). PhD of Science in Teaching in General Science. King Khalid University, Saudi Arabic.

Brian J, R. (2013). *What Professional Development Strategies Are Needed for Successful Implementation of the Next Generation Science Standards?* Retrieved from academia: http://www.academia.edu/download/32873552/reiser_ETS_compressed.pdf

California Department of Education. (2018). *NGSS Frequently Asked Questions* Retrieved from California Department of Education: https://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/ngssfaq.asp#e2

Debarger, A. H., Penuel, W. R., Moorthy, S., Beauvineau, Y., Kennedy, C. A., &Boscardin, C. K. (2017). Investigating Purposeful Science Curriculum Adaptation as a Strategy to Improve Teaching and Learning. Science Education, 101(1), 66-98.

Feinstein, N., &Kirchgasler, K. (2014). Sustainability in Science Education? How the Next Generation Science Standards Approach Sustainability and Why It Matters. Science Education, pp. 1(1),1-23.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. The American Psychological Association, 34(10), 906-911. Retrieved from semantic scholar: https://pdfs.semanticscholar.org/ee65/2f0f63ed5b0cfe0af4cb4ea76b2ecf790c8d.pdf

Hamdi, M. (2017). The reality of chemistry teachers' practice of teaching strategies in the light of STEM orientation (in Arabic). *Alam al-Tarbiyah Journal, 18* (57). 1-48.

Holmes, S. R. (2011). *Teacher Preparedness for Teaching and Assessing Depth of Knowledge*. Retrieved from The University of Southern Mississippi: https://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1476&context=dissertations

Jaleel, S., &Premachandran, P. (2016). A study on The Metcognitive Awareness of Secondary Students. Universal Journal of Educational Research, 4(1). 165-172.

James W, P., Mark R, W., Judith A, K., & Alexandra S, B. (2014). Developing Assessments for the Next Generation Science Standards. *The National Academies Press*, Available at: https://pdfs.semanticscholar.org/e99f/b34928c46cb21dcac913bac7bda169539200.pdf

Merta, D. K., Undang, R., Abdurrahman, &Agus, S. (2017). The Development of Higher Order Thinking Skill (Hots). IOSR Journal of Research & Method in Education, 7 (1), 1-7.

Mohammed, S. (2017). The effectiveness of a program based on the forest club in the development of metacognitive thinking skills for second year prep students (in Arabic). *Global institute Journal for study and research, 3* (2). 1-24.

Mousa, S. (2012). *Evaluation for the Content of the Palestinian and the Israeli Science Books for the 4th Grade in the Light of (TIMSS) Standards.* (in Arabic). Master of Science in Teaching in General Science. University of Gaza, Palestine.

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards*. Retrieved from The National Academies Press: https://www.nap.edu/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states

NGSS. (2019).*The Three Dimensions Of Science Learning*. Retrieved from The Next Generation Science Standards: https://www.nextgenscience.org/

Omar, A. (2017). effect of teaching science by using digital learning objects on developing the depth of scientific knowledge levels and confidence of learning science among intermediate second-year students (in Arabic). *The Educational Journal in Kuwait University, 32* (125). 23-125.

Oruc, A., &Arslan, A. (2016). The Impact of Self –Regulated Learning on Reading Comprehension and Attitude Towards Turkish Course and Met cognitive Thinking. Academic Journals, Educational Research and Reviews, 11(8). 523-529.

Qarni, Z. (2013). *Recent directions for research in science teaching and scientific education "Research issues and future visions"* (in Arabic). Cairo: Modern Library for Publishing and Distribution

Qasim, S. (2017). Metacognitive Thinking and The Big Factors of Personality and Optimism and Pessimism as Predictors of A Meta- Mood Among University Students (in Arabic). *Educational and Psychological Studies Faculty of Education Journal Zagazig University*, (95). 229-316.

Rebecca, D., Nicole, H., Susan, S., &Arash, J. (2018). NGSS Curriculum and Performance Assessments Mechanisms for Classroom Change and Student Learning. Atlanta: The National Association for Research in Science Teaching, 1(8),1-10.

Rodger W, B. (2013). The Next Generation Science Standards and the Life Sciences. The Science Teacher, Science and Children, 50(6). 25-32.

Samili, D. (2017). The Reality of the Use of School Laboratories in the Teaching of Chemistry In Samtah in Jazan (in Arabic). *Journal of Arab studies in education and Psychology*, (89). 437-451.

SSEC. (2020). Three-Dimensional Learning. Retrieved from Smithsonian Science Education Center: https://ssec.si.edu/ngss-three-dimensional-learning-and-assessment

Zarie, A. (2017). Metacogntive Thinking Strategies in Teaching Geography and Its Impact on Developing Achievement, Geographical Skills, and Positive Thinking Among Students at Preparatory Stage (in Arabic). *Journal of faculty of education in Assiut University, 33* (2). 644-694.