التعلم بالأبعاد الثلاثة وأثره في تنمية المعرفة التطبيقية والجدل العلمى والدافعية العقلية لمفاهيم التكامل بمقررعلوم متكاملة للطالبة معلمة العلوم بكلية البنات

إعداد:

د/ آيات حسن صالح الخولى

أستاذ مساعد مناهج وطرق تدريس العلوم بكلية البنات عين شمس

مستخلص البحث

هدف البحث الحالى إلى دراسة أثر التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة(٣ DL) Three-Dimensional Learning وهى :الأفكار المحورية التخصصية (Disciplinary Core Ideas (DCIs ، والمفاهيم المشتركة Crosscutting (Concepts (CCCs ،وممارسات العلم والهندسة Science &Engineering (Practices (SEPs فى تنمية المعرفة التطبيقية والجدل العلمى والدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم بكلية البنات –عين شمس.

استخدم المنهج التجريبى ذو التصميم شبه التجريبى ذو المجموعتين التجريبية والضابطة لتكون طالبات الفرقة الرابعة شعبة فيزياء تربوى انجليزى المجموعة التجريبية التى تدرس مفاهيم التكامل الخمسة (الاتزان – التغير – التنوع – الوحدة – الطاقة) بمقرر علوم متكاملة بأبعاد التعلم الثلاثة وطالبات الفرقة الرابعة شعبة كيمياء تربوى انجليزى المجموعة الضابطة التى تدرس مفاهيم التكامل بالطريقة التقليدية (المحاضرة) ، وذلك فى الفصل الدراسى الأول للعام الدراسى ٢٠٢١– ٢٠٢٢ .

بينت نتائج البحث أن التعلم بالأبعاد الثلاثة ساعد فى تنمية المعرفة التطبيقية ومهارات الجدل العلمى والدافعية العقلية لطالبات المجموعة التجريبية بفروق دالة

احصائيا عند مستوى (٠٥,) بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى .

فى ضوء نتائج البحث توصى الباحثة بتدريب الطالبة معلمة العلوم على تخطيط الدروس بأبعاد التعلم الثلاثة وتدريب معلم العلوم فى مراحل التعليم العام على التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة .

الكلمات المفتاحية:

أبعاد التعلم الثلاثة – المعرفة التطبيقية – الجدل العلمى – الدافعية العقلية – مقرر علوم متكاملة – مفاهيم التكامل .

Three Dimensional Learning and its effect on the development of Practical Knowledge ,Scientific Argumentation and Mental Motivation of integrated concepts in an integrated science course for the science teacher student at the College of Girls

Abstract

The research aim to studying the effect of Three Dimensional Learning which are :Disciplinary Core Ideas (DCIs) ,Crosscutting Concepts(CCCs) & Science and Engineering Practices (SEPs) on the development of Practical Knowledge ,Scientific Argumentation and Mental Motivation of integrated concepts in an integrated science course for the science teacher student at the College of Girls Ain Shams University.

The experimental approach was used with a quasi-experimental design with experimental / control groups , the experimental group is the students of the fourth years of the division of Educational Physics English which are studying integrated concepts (Equilibrium ,Change ,Diversity ,Unity &Energy) in an integrated science course with three dimensional learning, the control group is the students of the fourth years of the division of Educational Chemistry English which are studying the integrated concepts by lecture in first semester of the academic year 2021-2022.

The results of research showed that three dimensional learning helped in development of practical knowledge , scientific argumentation and mental motivation for the experimental group with statistical differences with control group at level (.05) between experimental & control groups in post application .

In the light of research results the researcher recommends training the science teacher student to plan lessons with three dimensional learning and training the science teacher in the general education stages to teach by three dimensional learning.

Key words :
Three Dimensional Learning – Practical Knowledge- Scientific Argumentation –Mental motivation –Integrated science course.

مقدمة:

يتقدم العلم بوتيرة سريعة مع اكتشافات علمية مذهلة في كافة مجالات العلم، وتعليم العلوم الذي يُعد الطلاب لشغل الوظائف في مجالات العلوم الحالية والمستقبلية أمر ضروري ومهم، ويبدو تعليم العلوم اليوم كما كان عليه قبل عدة سنوات يركز على الطرق التقليدية القائمة على الإلقاء والمحاضرة، و من أحدث الاتجاهات فى تدريس وتعلم العلوم هوالتدريس والتعلم بالأبعاد الثلاثة Three Dimensional Instruction & Learning الذي نادى به كل من الإطار العام لتعليم العلوم ومعايير العلوم للجيل القادم .

(Bain, et al., 2020,1); (NGSS, 2013) ; (NRC, 2011) [1]*

حيث نادى كلا من الإطار العام لتعليم العلوم ومعايير العلوم للجيل القادم بتبني رؤية جديدة لتدريس العلوم تبتعد عن تدريس الحقائق المنفصلة وغير المترابطة، وتبتعد عن

---

[1] *اتبعت الباحثة التوثيق (APA) الإصدار السابع

* * تشير (SEPs) , (CCCs) , (DCIs) إلى اختصارات أبعاد التعلم الثلاثة وهى الأفكار المحورية التخصصية والمفاهيم المشتركة وممارسات العلم والهندسة .

* * * يشير (DL٣) إلى اختصار التعلم بالأبعاد الثلاثة .

تعلم محتوى العلوم بصورة منفصلة عن الاستقصاء العلمي، والاتجاه لبناء المعرفة وتفسيرها واستخدامها، وذلك بالتركيز على التعلم من خلال الأبعاد الثلاثة وهي: الأفكار المحورية التخصصية (DCI_s)** (Disciplinary Core Ideas) ، والمفاهيم المشتركة (Crosscutting concepts **(CCCs)، وممارسات العلم والهندسة (Sicence and Engineering Practices **(SEPs)، والأبعاد الثلاثة السابقة هي أبعاد معايير العلوم للجيل القادم

[(Hang, N.T.T & Srisawasdi, N., 2021, 441) ; (Krajcik, J. et al., 2014, 158); (NGSS, 2013)]

ومعايير العلوم للجيل القادم تنادي بالتعلم بالأبعاد الثلاثة Three-Dimensional learning (3DL)، والتعلم بالأبعاد الثلاثة يعني اندماج الطلاب في ممارسات تعكس العمل الحقيقي للعلماء والمهندسين لبناء وتطبيق الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة.

[(Birkely, M., 2021, 12); (Mc Gill, T.A.W et al., 2021, 55)]

والتعلم بالأبعاد الثلاثة Three-Dimensional Learning (3DL) **[2]* أو تدريس العلوم بالأبعاد الثلاثة Three-Dimensional Science Teaching، أو تعلم العلوم بالأبعاد الثلاثة Three Dimensional Science Learning، أو التدريس ثلاثى الأبعاد Three-Dimensional Instruction، أو التعلم ثلاثي الأبعاد Three-Dimensional Learning، أوأبعاد التعلم الثلاثة(٣ DL) Three-Dimensional Learning

هي مترادفات مختلفة لمصطلح دلالته أن التعلم يكون من خلال الأبعاد الثلاثة وهي ممارسات العلم والهندسة (SEPs) ، والمفاهيم المشتركة (CCCs) والأفكار

2

المحورية التخصيصية (DCIs) لتكون هذه الأبعاد أدوات للتعلم وبناء الفهم لدى المتعلم عندما ترتبط وتُدمج هذه الأبعاد معاً .

[(Reiser, B.J. et al., 2017; 280);(Krajcik, J. et al., 2014, 158)]

والتعلم بالأبعاد الثلاثة (**DL٣**) يركز على :

[(Arnold, 2021, 38) ; (Nollmeyer, G.F. & Bangert, A.W., 2017, 21); (Beatty, A. & Schweingruber, H., 2017, 8) ; (Reiser, BJ. et al., 2017, 281)]

١- الأفكار المحورية التخصيصية: **Disciplinary core Ideas (DCIs)**

الأفكار المحورية التخصصية هي الأفكار الرئيسة للعلم في مجالاته الأربعة الرئيسية: الفيزياء – علوم الحياة – علوم الأرض والفضاء – الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم.

والأفكار المحورية التخصصية تركز على تعلم المحتوى بعمق بدلاً من تغطية كم كبير من المحتوى، لتصبح هذه الأفكار المحورية أبنية عقلية يستطيع من خلالها الطلاب بناء مزيد من الأفكار، وتدفع بفهم الطلاب لمستوى أكبر وأعلى من حفظ وتذكر الحقائق والمصطلحات، بل تدفعهم إلى مزيد من التساؤل المفاهيمي كيف؟ ولماذا؟، وتعد أيضاً الأفكار المحورية أدوات تفسيرية قوية ومنتجة مُولدة لشرح وإدراك العالم الطبيعي والمصمم، وحل مشكلات الحياة اليومية، حيث أنه من المستحيل تعلم الطلاب كل المعارف المهمة في مجالات العلم الأربعة السابقة، ولكن تعلم الأفكار المحورية سوف يُعد الطلاب لفهم وتقييم المعارف الجديدة التي يواجهونها في حياتهم كما أنه يمد الطلاب بالأساس المعرفي الكافي الذي يمكنهم أن يصبحوا متعلمين مدى الحياة مستخدمين للمعرفة العلمية ومنتجين لها.

٢- ممارسات العلم والهندسة **Science and Engineering Practices (SEPs)**

[(Cooper, M.M., 2020, 903) ; (Reiser, BJ. et al., 2017, 281); (Nollmeyer, G.F. & Bangert, A.W., 2017, 21); (Beatty, A. & Schweingruber, H., 2017, 5)]

هي الممارسات التي يبني بواسطتها العلماء النماذج والنظريات، حيث يُنظر إلى بناء المعرفة على أنه ممارسة وليس استقصاء أو مهارات عمليات العلم، هذا التحول هو أكثر من مجرد تسمية، بسبب أن العلوم كممارسة تتضمن كلاً من العلم والعمل معاً،أى المحتوى والمهارة معاً وكلاهما لا ينفصل عن الآخر، وممارسات العلم والهندسة تُثرى الفهم عن عمل العلماء والمهندسن ، وهي إعادة تصور لعمل الطلاب في العلم كمحاولة هادفة وذات معنى لبناء المعرفة للأفكار المحورية من خلال الممارسات العلمية والهندسية ، وتُكسب الممارسات الطلاب فهماً لكيفية إنتاج المعرفة العلمية وتصميم الحلول ليصبح الطلاب قادرين على نقل ما تم تعلمه عبر فروع العلم الأخرى.

وهذه الممارسات الثمانية هي: طرح الأسئلة (علوم) تحديد المشكلات (هندسة)،و بناء واستخدام النماذج، وتخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الرياضي، وبناء التفسيرات (علوم) وتصميم الحلول (هندسة)، والاندماج في الجدل القائم على الدليل، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

من خلال هذه الممارسات يتعلم الطلاب العلوم وليس التعلم عن العلوم، وبالاستخدام المتكرر لهذه الممارسات الثمانية يصبح الطلاب مستهلكين ناقدين للمعرفة العلمية

وبذلك يمكنهم اتخاذ قرارات صائبة وهم يتفاوضون في مجتمع القرن الحادى والعشرين.

٣- المفاهيم المشتركة **Crosscutting Concepts (CCCs)**

[(Cooper, M.M., 2020, 904); (Marckwordt, J. et al., 2021, 257)]

هي المفاهيم العابرة أو القاطعة عبر فروع العلم، وهي أدوات ذهنية وعقلية لربط الأفكار المحورية في المجالات الأربعة، وتستخدم لاكتشاف وشرح الظواهر، بل تكون مبادئ ارشادية عندما يقوم العلماء بالبحث في الآليات السببية لمجموعة متنوعة من الظواهر وتساعد المفاهيم المشتركة الطلاب في بناء تفكيرهم عن الملاحظات والمعلومات وتمدهم بدعائم لبناء فهمهم عبر السياقات المختلفة وعلى مدى الزمن وقد ظهرت هذه المفاهيم فى العلامات المرجعية للرابطة الأمريكية للعلوم ومعايير العلوم القومية (NSES) ;(AAA, 1993 ,١٩٩٦) وأكدت عليها معايير العلوم للجيل القادم (NGSS, ٢٠١٣) وتتضمن سبعة مفاهيم مشتركة وهي: الأنماط، والسبب والنتيجة، والقياس والنسبة والكمية، والأنظمة ونماذج النظم، والمادة والطاقة، والثبات والتغير (NRC, ٢٠١٢).

والأفكار المحورية بدون مفاهيم مشتركة وممارسات علمية ما هي إلا تجميع لمحتوى علمي بدون فهم لكيفية اكتشاف العلم والوصول إليه، والمفاهيم المشتركة بدون ممارسات علمية وأفكار محورية هي موضوعات ينقصها المعرفة العلمية وينقصها الفهم لكيفية اكتشاف المعرفة، والممارسات العلمية بدون أفكار محورية ومفاهيم مشتركة هي عمليات للعلم.

(Houseal, A., 2015, 99)

ولا تستخدم أبعاد التعلم الثلاثة كأبعاد منفصلة، بل تُدمج وتتكامل وتعمل معاً لتحقق التعلم ثلاثي الأبعاد أو التعلم بالأبعاد الثلاثة Three-Dimensional Learning

3DL)) حيث أن بناء الأفكار المحورية واستخدامها يتطلب من المتعلم الاندماج في ممارسات العلم والهندسة، ويحقق استخدام المفاهيم المشتركة الترابط في تعلم المحتوى، كما أن العلاقات متبادلة بين الأبعادالثلاثة ، فما لدى المتعلم من فهم للأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة يؤثر في تحديد الممارسات اللازمة لاكتشاف المعرفة الجديدة، وتحديد أي الممارسات تُستخدم يتأثر بما لدى المتعلم من فهم للأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة، وفضلاً عن ذلك فالعمل في ممارسات العلم والهندسة هو جوهر عمل العلم والإبداع في التصميم التجريبي، أو في طرق جمع المعلومات، أو الأصالة في تحليل البيانات لهذا كانت المناداة بالتعلم من خلال الأبعاد الثلاثة.

[(Reiser, B.J. et al., 2017;); (Nollmeyer, G.E. & Bangert, A.W., 2017, 22)؛ (Beatty, A. & Schwlingrubr, H., 2017, 9-10)].

والتعلم بالأبعاد الثلاثة يُساعدالطلاب على التفكير مثل العلماء والمهندسين ويعطيهم الأساس لتنمية مهارات التفكير، وفي ذلك :

(Beatty, A. & Schweingruber, H., 2017, 9-10)

- يحتاج الطلاب إلى استخدام الممارسات التي يقوم بها العلماء وتطبيقها في حل المشكلات.
- يتم بناء الفهم للمفاهيم المشتركة وتطبيقها في سياقات مختلفة.
- يفهم الطلاب أن الأفكار المحورية لفرع من فروع المعرفة ترتبط بفروع العلم الأخرى.
- يجعل الطلاب يعملون بالمعرفة التي يكتشفونها بأنفسهم بدلاً من حفظها.

وتتضح أهمية التعلم بالأبعاد الثلاثة في أنه يساعد الطلاب في بناء فهم متكامل للأفكار ذات العلاقة ببعضها وتكوين شبكة ثرية من العلاقات والروابط بين الأفكار المحورية، ويتيح الفرصة لهم بتطبيق معرفتهم في مجالات جديدة وأكثر تحديداً ويسمح للطلاب ببناء مهارات مهمة للقرن الحادي والعشرين مثل مهارات التواصل وحل المشكلات والتعاون والتفكير الناقد والعمل في فريق ، يساعد فى بناء فهم علمي وعميق ، يشجع الطلاب أن تكون لهم الفاعلية في استقصاء الموضوعات والمشكلات التي تؤثر في العالم، كما يتيح لهم الفرصة للاندماج في المناقشات لقضايا العالم الحقيقي، واكتساب الطلاب الخبرة بالعلوم والهندسة كعلماء ومهندسين من خلال عمل المعنى وبناء المعرفة حيث يقود الاستقصاء عمل الطلاب.

[(Delaurentis, M.M., 2021,39); (Barrett. Zahn, E., 2021, 6); (Bain, K. et al., 2020,1)]

ويوضح (Arnold, ٢٠٢١, ٥٣) أن التعلم بالأبعاد الثلاثة يضع تحديات كبيرة تتمثل في:

- أن تنبع الأسئلة من الطلاب لاكتشاف الظواهر وعمل تفسير لها، بدلاً من تقديم الظواهر وتفسيرها للطلاب.
- بناء الطلاب للنماذج التفسيرية، بدلاً من اختبار الطلاب للفروض.
- تدعيم الطلاب في بناء المعرفة من خلال الممارسات العلمية والهندسة وليس مجرد مهارات إجرائية في عمل التجارب.
- تركيز الاهتمام على الجدل العلمي والوصول لإجماع الأراء بدلاً من تقديم الأفكار الموجودة في الكتب المدرسية.
- بناء ثقافة في حجرة التعلم تُدعم الممارسات العلمية التي تدفع الطلاب للعمل بهذه الممارسات بدلاً من التعلم عنها، حيث يتوقع منهم أن يتحملوا مسئولية تعلمهم.

- التحول من الاستقصاء كنشاط تأكيدي إلى الاستقصاء كتنمية للمعرفة التفسيرية.
- التركيز على بناء ونتقيح النماذج وبناء التفسيرات، والجدل القائم على الدليل.

إن التحول الجذري في تعلم وتدريس العلوم والانتقال من المداخل التقليدية في تدريس وتعلم العلوم إلى الرؤية الجديدة المؤسسة في الإطار العام لتعليم العلوم ومعايير العلوم للجيل القادم والتي تنادي بتبنى الرؤية الجديدة للقرن الحادي والعشرين لتدريس العلوم وهو التدريس والتعلم بالأبعاد الثلاثة Three-Dimension Instruction & Learning وذلك من خلال الاندماج في ممارسات العلم والهندسة لبناء الفهم للأفكار المحورية وتطبيقها واستخدام المفاهيم المشتركة.

هذا التحول يضع مزيد من التحديات في إعداد الطالبة معلمة العلوم لتواكب الرؤية الجديدة لتدريس وتعلم العلوم في القرن الحادي والعشرين من خلال التدريس والتعلم بالأبعاد الثلاثة .

فقد بينت دراسة [(Bain. et al) ;(2020 ,Cooper, M. ,٢٠٢٠)] أن استخدام أبعاد التعلم الثلاثة لا يقتصر فقط على مستوى التعليم قبل الجامعي، بل ينطبق أيضاً على التعليم الجامعي، حيث بينت الدارستين أن القائمين بالتدريس والباحثين في التعليم الجامعي وكليات STEM يجدون في التعلم بالأبعاد الثلاثة هيكلة وتأسيس للطرق التي تساعد الطلاب في كيفية بناء المعرفة بأنفسهم واستخدامها بطريقة مثمرة.

ونظراً لأهمية التعلم بالأبعاد الثلاثة (**DL٣**) فقد أجريت فيه دراسات عديدة على الطلاب معلمى العلوم منها:

- دراسة **Arnold, P.A.** (٢٠٢١) التي استهدفت استقصاء معتقدات الكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم قبل الخدمة عن تدريس العلوم باستخدام أبعادالتعلم الثلاثة كجزء من مقررطرق التدريس ، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة هو أفضل ممارسة لإعداد الطلاب المعلمين ليصبحوا ذو كفاءة مهنية في تدريس العلوم بأبعاد التعلم الثلاثة في فصولهم الدراسية مستقبلاً.
- دراسة **Bain, K. et al. (2020)** التي هدفت إلى استخدام التعلم بالأبعاد الثلاثة في تدريس المقررات التمهيدية الجامعية لطلاب الكيمياء والفيزياء والبيولوجي بكليات العلوم وكليات STEMوأوصت الدراسة بإعطاء الطلاب الفرص الكافية و الممكنة للاندماج في التعلم بالأبعاد الثلاثة داخل حجرات الدراسة ومن خلال الواجبات المنزلية.
- دراسة **Sinapuelas, M.L. et al.** (٢٠١٨) التي صممت خريطة كأداة بصرية لتدعيم معلمي العلوم قبل الخدمة في تعلم أبعاد NGSS من خلال مقرر طرق تدريس العلوم ، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن هذه الخريطة مرنة وفعالة.
- دراسة **Hanuscin, D.L. & Zangori, L.** (٢٠١٦)التي هدفت إلى تنمية المعرفة التطبيقية لأبعاد التعلم الثلاثة لدى الطلاب معلمي العلوم، وتوصلت الدراسة إلى تحقق التعلم بالأبعاد الثلاثة الذي تنادى به معايير NGSS للطلاب معلمى العلوم .

كما أجريت دراسات عن التدريس والتعلم بالأبعاد الثلاثة (**DL٣**)على معلمي العلوم أثناء الخدمة منها :-

- دراسة **Delaurentis, M.M.** (٢٠٢١) التي استهدفت اكتشاف مدى تبني معلمي العلوم والمديرين لمعايير NGSS، وتوصلت إلى أن لديهم فهم محدود لمعايير NGSS وتطبيقها في المدارس.

- دراسة عبد الكريم (٢٠١٧) التي استهدفت إعداد برنامج تدريبي قائم على معايير NGSS لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي، وتوصلت الدراسة لأثر البرنامج التدريبى فى تنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمى والجدل العلمى لمعلمى العلوم بالمرحلة الابتدائية .

- دراسة **Reiser, B.J et al. (2017)** التي استهدفت تصميم برنامج للتنمية المهنية لمعلمي العلوم لتدعيمهم في تصميم وتنفيذ الدروس بأبعاد التعلم الثلاثة من خلال الاندماج كمتعلمين ثلاثي الأبعاد في دراسة بعض الموضوعات مثل المادة، الصوت، وتوصلت الدراسة لأثر البرنامج فى تصميم وتنفيذ دروس العلوم بأبعاد التعلم الثلاثة لمعلمى العلوم .

وتأسيساً على ما سبق تتضح أهمية التعلم بالأبعاد الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs) وضرورة إعداد الطالبة معلمة العلوم لتكون متعلمة ثلاثية الأبعاد حتى تكون فصولها المستقبلية بها تعليم ثلاثي الأبعاد ودراسة الطالبة معلمة العلوم لأبعاد التعلم الثلاثة، والتعلم بها فعلياً قد يكون من المصادر التي تسهم في تكوين المعرفة التطبيقية لدى الطالبة معلمة العلوم عن التعلم بالأبعاد الثلاثة .

والمعرفة التطبيقية * Practical Knowledge (PK) هي جميع المعارف والمعتقدات والقيم التي تؤثر على الأنشطة التدريسية للمعلم.
(Chaharbashloo, H, et al., 2020, 3)
وهي مصطلح عام شامل يتضمن الفهم الذي يستخدمه المعلم ليشكل ويوجه تدريسه، والمعارف التي يستخدمها في حجرة الصف (Ferry. M. et al., ٢٠٢٢, ٣٣)

وفى التربية العلمية حددت بعض الدراسات الموضوع أو المجال المنوط بدراسة المعرفة التطبيقية كما في دراسة Wei, B. et al. (٢٠١٩)التي استهدفت دراسة المعرفة التطبيقية المرتبطة بالعمل الاستقصائي من أنشطة وتجارب معملية وعروض عملية لدى معلمي العلوم، ودراسة Hanuscin, D. & Zangori, L. (٢٠١٦)التي استهدفت دراسة المعرفة التطبيقية عن معايير العلوم للجيل القادم لدى الطلاب معلمي العلوم، ودراسة Melville, W. et al. (٢٠١٤)التي هدفت لدراسة المعرفة التطبيقية للطلاب معلمي العلوم عن الاستقصاءالعلمى .

وتتضح أهمية المعرفة التطبيقية سواء في مجال التدريس أو الأبحاث في تأثيرها فيما يلي:

[(Horgan, K.& Gardiner. Hyland, F., 2019, 3) ; (Horuscin, D. & Zangori, L., 2016, 800)]

١- لها تأثير كبير في مدى استجابة المعلمين للتغيرات والإصلاحات التربوية.

٢- تؤثر على الممارسات التدريسية فالممارسات التدريسية سوف تختلف إذا كانت معرفة المعلم أن المعلم هو مركز العملية التعليمية، أو أن المتعلم هو مركزها.

٣- ادراك المعلم للمحتوى المعرفي الذي يقوم بتدريسه، فادراك أن المحتوى المعرفي للمادة التدريسية مطلقاً، في مقابل ادراك أن المحتوى المعرفي قابل للجدال والنقاش والتعديل والتغيير.

٤- إدراك المعلم للمتعلمين وأدوارهم في العملية التعليمي (متعلم مستمع وسلبي، متعلم محاور وإيجابي).

٥- إدراك المعلم لدوره فى حجرة الصف كمعلم ناقل للمعرفة أم معد لبيئة تعلم إيجابية وبنائية معرفية.

وأوضحت دراسة Ferry, M. et al(٢٠٢٢). أن معرفة الطالب المعلم تبني في سياق برامج إعداده، وأن معرفته التطبيقة تكامل بين المعرفة الخبرية والمعرفة الرسمية

والمعتقدات الشخصية ، وبناء المعرفة التطبيقية للطالب المعلم يعني أنه لم يعد مستهلك للمعرفة بل على العكس هو في موقف إنتاج المعرفة لمهنته وللمجتمع المهني، كما أن بناء المعرفة التطبيقية للطالب المعلم لا يعني معرفته المرتبطة بالتدريس فقط، بل قدرة الطالب المعلم على تعديل هذه المعرفة تبعاً لسياق التدريس الفعلي لذلك من المهم فهم المعرفة التطبيقية التي توجه أفعال وسلوكيات الطالب المعلم.

وقد توصلت دراسة Wei, B. et al.(٢٠١٩)أن من مصاد المعرفة التطبيقية لمعلمي العلوم، الملاحظات أثناء فترة التلمذة سواء طالب في المدرسة أو طالب معلم في الكلية، ودراسة المحتوى للمقررات التخصصية، والمقررات المهنية لتعليم المعلم، وخبرات التدريب قبل الخدمة وأثناءها.

وأوضحت دراسة Melville, W. et al. (٢٠١٤) أن نمو المعرفة التطبيقية بالاستقصاء للطالب معلم العلوم يكون من خلال الاندماج فى ممارسات الاستقصاء وأن هذا الاندماج يكون عن طريق التعلم باستراتيجيات تقود الطالب معلم العلوم لبناء الفهم من خلال أنشطة استقصائية متنوعة ومختلفة.

وتلخص الدراسات السابقة أهم خصائص المعرفة التطبيقية وهي:

[(Ferry, M. et al., 2022, 33); (Chaharbashloo, H. et al., 2020,3); (Hansucin, D. & Zangori, L., 2016, 801)]

- معرفة متكاملة تدمج المعرفة الخبرية (كمعلم وكمتعلم على حد سواء) والمعرفة الرسمية.
- معرفة ضمنية.
- معرفة شخصية ومحددة بالسياق.

مما سبق تتضح أهمية المعرفة التطبيقية وأن ما تكتسبه الطالبة معلمة العلوم من خلال المقررات الجامعية أثناء إعدادها يؤثر في معرفتها التطبيقية.

وفي الآونة الأخيرة حظى الجدل العلمي باهتمام كثير من المتخصصين في التربية العلمية، ودعت مؤسسات التربية العلمية على المستوى العالمي بأهمية اكتساب المتعلمين لمهارات الجدل العلمي، فنجد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS, ٢٠١٣) وضعت الجدل العلمي القائم على الدليل كأحد ممارسات العلم والهندسة الثمانية اللازم تنميتها لدى المتعلمين خلال المراحل الدراسية المختلفة، كما تعد ممارسات العلم والهندسة أحد أبعاد التعلم بالأبعاد الثلاثة (DL٣).

والجدل هو محاولة للتحقق من صحة إدعاء أو دحضه باستخدام مبررات تُدعم الإدعاء بشكل يعكس قيم المجتمع العلمي.

وهو أحد أشكال التفاعل المستخدمة بين العلماء لقبول أو رفض الإدعاءات نقلاً عن (راغب، ٢٠١٧، ١٤٣) والجدل العلمي له دور في إنتاج المعرفة العلمية، ففي ضوء خاصية أن العلم قابل للتعديل والتغيير يتضح تقدم العلم في كثير من الأحيان من خلال المناقشة المدعمة بالأدلة العلمية وليس من خلال الاتفاق العام عليها (الأسمري وآخرون، ٢٠١٩، ١٥١).

وتوضح دراسة أبو زيد (٢٠١٩) أن الجدل العلمي أحد الممارسات العلمية التي يستخدمها العلماء في تبرير وقبول الإدعاءات العلمية، ومهارة يستخدمها العلماء في التفكير والمناقشات العلمية.

وتتفق دراسة Yamamots & Kamiyana (٢٠٢٢) ودراسة Arslan, H.O et al. (٢٠٢٣) أن الجدل العلمي هو أحد مجالات الثقافة العلمية حيث يكون تفسير البيانات والأدلة القائم على التحليل العلمي وتقييم البيانات والإدعاءات وعمل الاستنتاجات، ودراسة Frey, B. B. et al. (٢٠١٥) ترى أن الجدل هو مهارة من المهارات الضرورية للقرن الواحد والعشرين.

وتتفق دراسة كلاً من أبو زيد (٢٠١٩) وراغب (٢٠١٧) أن الجدل العلمي جزء من مهارات التفكير العليا والتحليل المنطقي والاستدلال وأساس لمهارات تفكير الفرد بشكل عام والتفكير في القضايا العلمية المجتمعية بشكل خاص.

واشارت دراسة الأسمري وأخرون (٢٠١٩) إلى ازدياد الحاجة إلى الجدل خاصة عند دراسة الموضوعات ذات الطبيعة الجدلية مثل الاحتباس الحراري ،و ثقب الأوزون ،و التنوع الحيوي ،و الانقراض ،و التلوث.

ويوضح دراسة Rhoton, J(٢٠١٨) أسباب دمج الطالب معلم العلوم في ممارسة الجدل القائم على الدليل وهي أن الجدل العلمي:

- يساعد في تطوير الفهم عن الأدلة التجريبية فى الاستقصاء العلمي.
- يوضح العمليات التي من خلالها يبني العلماء المعرفة الجديدة.
- يرشد لكيفية اندماج طلابهم في بناء التفسيرات العلمية القائمة على الدليل.

وتعد الدافعية القوة التي تحرك السلوك الإنساني وتوجهه لتحقيق أهدافه، كما أن الدافعية شرط أساسي من شروط التعلم، والدافعية العقلية من المتغيرات الحديثة في مجال التربية وعلم النفس، وتشير إلى الرغبة القوية للاندماج في عملية التفكير والبحث عن القضايا والمشكلات المليئة بالتحديات والتساؤل فيها واستقصاء الأسباب والأدلة لحل المشكلات (فضل، ٢٠٢٠، ١٠٢)؛ (جابر وأخرون، ٢٠١٥، ١٥).

والدافعية العقلية تستثير نشاط الطلاب وتوجههم نحو أهدافهم، وتجعل لديهم الإصرار والمثابرة على أداء المهام والتعامل معها على أنها تحديات، فيبذلوا مزيد من الجهد،

ويركزوا انتباههم ويقبلوا على عملية التعلم بشغف، ويكون لديهم رغبة في الاستزادة من المعرفة (عبد الحميد وشافعي، ٢٠٢١، ٤٨٩).

وتستند الدافعية العقلية على افتراض أساسي مفاده أن جميع الأفراد لديهم القدرة على التفكير الجيد والقابلية لاستثارة دوافعهم العقلية، وتحفيز القدرات العقلية داخلهم لاستخدامها، ولذا فهي تجعل المتعلمين مهتمين بالأعمال التي يقومون بها، ولديهم الرغبة في إيجاد البدائل وفهم أن الطريقة الحالية ليست الوحيدة لحل مشكلة ما بل هناك طرقاً إبداعية لحلها، وبغياب الدافعية العقلية يعتقد الفرد أن الطريقة التقليدية التي يسلكها لحل المشكلات هي الطريقة الأفضل والوحيدة وهو ما يشير إلى مفهوم الجمود العقلي .(جابر وآخرون، ٢٠١٥)؛(Gian, C,A, et al,. ٢٠٠٤)

وتوضح دراسة فضل (٢٠٢٠) أن الدافعية العقلية يُستدل عليها من سلوكيات الطلاب داخل حجرة الصف وخارجها مثل الانتباه والحماسة والمشاركة الإيجابية، أما دراسة أحمد (٢٠١٨) تعتبر الدافعية العقلية عامل يسهم في تحسين كفاءة التعلم وترى دراسة الغول ومحمود (٢٠١٨) أن الدافعية العقلية تمثل الجانب الانفعالي للتفكير، وهي لا تقل أهمية عن الجانب المعرفي التفكير، ودراسة الشريم (٢٠١٦) تشير إلى الدافعية العقلية بأنها تمثل قوة دافعة تؤهل الفرد لإنجاز العديد من الأهداف، ودراسة على وحموك (٢٠١٤) تبين أن الدافعية العقلية تفيد الطلاب في إيجاد حلول للمشكلات التي تواجههم من خلال تقديم الأسئلة المتنوعة التي تقود إلى طرائق جديدة للتفكير والتي بدورها ترشدهم إلى مدى واسع من الحلول الممكنة.

الشعور بمشكلة البحث:

نبع الشعور بمشكلة البحث من خلال :

أولا :الإطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت:

١- التعلم بالأبعاد الثلاثة(٣: **DL)**

- أشارت دراسة Arnold, P.A. (٢٠٢١)إلى الحاجة إلى إعادة بناء برامج إعداد معلم العلوم لتكون أكثر تكاملاً مع متطلبات القرن الحادي والعشرين بحيث يكون الطلاب معلمي العلوم متعلمين ثلاثي الأبعاد خلال سنوات إعدادهم، حتى يعرفوا كيف يكون تعليم العلوم بالأبعاد الثلاثة في فصولهم المستقبلية، فإذا لم يجرب المعلمون قبل الخدمة كيفية تعلم العلوم بالأبعاد الثلاثة خلال مرحلة إعدادهم مهنياً فإنهم لن يتمكنوا من تدريس العلوم بثقة وفقا لأبعاد التعلم الثلاثة في فصولهم المستقبلية.

كما أشارت الدراسة إلى أن التربويين في برامج إعداد المعلم عليهم توفير خبرات تعلم متكررة ومترابطة تسمح الطالب معلم العلوم بالاندماج في ممارسات العلم والهندسة لتنمية أساس قوى للمحتوى عبر فروع العلم وتطبيق المفاهيم المشتركة في سياقات ذات معنى حقيقية.

- أوصت دراسة Bain, K. et al. (٢٠٢٠)إن الطلاب فى كليات العلوم وكليات تعليم STEM يجب أن يتمتعوا بفرص كافية للاندماج في التعلم ثلاثي الأبعاد (DL٣) داخل وخارج حجرة الصف الدراسي حتى ينجحوا في التحول من التعلم التقليدي إلى التعلم بالأبعاد الثلاثة .
- أوضحت دراسة Rhoton, J ;(Delaurentis, M.M ,2021. ,٢٠١٨)])]أن الطلاب معلمو العلوم يحتاجون في مقررات إعدادهم في الكلية إلى الخبرات التي تتناسب مع الإطار العام التعليم العلوم معايير العلوم للجيل القادم، ولا يُتوقع من الطلاب معلمي العلوم قبل الخدمة أن يتنبوا الإطار العام والمعايير الجديدة في تدريسهم مستقبلاً ما لم يكونوا قاموا بتطبيقهم فعلياً، وأن برامج إعداد معلم العلوم

عليها أن تتكيف مع ما يُنادى به الإطار العام لتعليم العلوم ومعايير العلوم للجيل القادم، وأن الطلاب معلمو العلوم يحتاجون إلى الفرص لبناء قدراتهم وبناء التفسيرات وتحليل البيانات وبناء النماذج والاندماج في الجدل القائم على الدليل .

- اقترحت دراسة Sinapuelas, M.L etal. (٢٠١٨) مراجعة خبرات الطلاب معلمي العلوم ليتم تضمينها أبعاد التعلم الثلاثة لمعايير NGSS، وأوضحت أن برامج إعداد معلم العلوم بكليات التربية يجب أن تدمج طلابها قبل الخدمة في التعلم بالأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS حتى يدعموا طلابهم في تعلمهم للعلوم مستقبلاً بهذه الأبعاد الثلاثة.
- أوضحت دراسة Hanscin, D.L. & Zangori, L. (٢٠١٦) أن برامج إعداد معلم العلوم يجب عليها إعادة النظر فى المقررات لتعد الطلاب معلمي العلوم لفهم وتطبيق معايير العلوم للجيل القادم وأشارت إلى أن دعم معلمي العلوم الجدد يكون في توفير فرص لهم للتعرف والإلمام بأبعاد التعلم الثلاثة لمعايير NGSS.
- اقترحت دراسة Bybee, R. (٢٠١٤) تنقيح برامج إعداد معلم العلوم ليتم تضمينها الأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS بهدف اشتراك الطلاب معلمي العلوم في استقصاءات كاملة تتضمن ممارسات العلم والهندسة والمفاهيم المشتركة والأفكار المحورية لأن مثل هذه الخبرات تمد الطالب المعلم بفرص للتعلم عن العلوم وتكون ذات معنى لمعلم العلوم في المستقبل وهذا أيضاً ما أكدت عليه دراسة Hang, N.T.T. & Srisawasdi, N, (٢٠٢١).
- أكدت دراسة Krajcik J. et al. (٢٠١٤)على أهمية تدعيم معلم العلوم قبل الخدمة وأثناءها في تعلم الإطار العام لتعليم العلوم ومعايير العلوم للجيل القادم، وذلك حتى يساعدوا طلابهم في بناء الفهم الذي يستخدمونه في حل المشكلات وتفسير الظواهر وتعلم المزيد.

- أوصى المجلس الوطني للبحوث (NRC, ٢٠١٥) أن تشارك جميع مستويات تعليم معلم العلوم في مراجعة شاملة لبرامج ومتطلبات إعداد معلم العلوم، للتأكد من أنها تستجيب لاحتياجات الطالب معلم العلوم في ضوء NGSS كما أوصت بإعادة هيكلة لبرامج إعداد معلم العلوم حتي يكون معلمي العلوم قبل الخدمة معدين مهنياً ومستعدين للتدريس باستخدام الأبعاد الثلاثة، وأن الطلاب معلمي العلوم يجب أن نعمق فهمهم واستخدامهم للأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة وممارسات العلم والهندسة من أجل اندماج أكبر لطلابهم مستقبلاً في هذه الأبعاد الثلاثة.

ينص الإطار العام لتعليم العلوم على أن إعداد معلم العلوم يجب أن ينمى تركيزهم ويُعمق فهمهم للمفاهيم المشتركة والأفكار المحورية وممارسات العلم والهندسة من أجل اندماج طلابهم بصورة أفضل في هذه الأبعاد، ويقترح مؤلفو الإطار العام أن هذا التحول سوف يتطلب تغييرات جذرية في برامج إعداد معلم العلوم وأن برامج إعداد معلم العلوم يجب أن تواكب المستجدات التربوية في معايير العلوم للجيل القادم (NRC, ٢٠١٥, ٥٥٧).

مما سبق تتضح ضرورة تعلم الطالبة معلمة العلوم بأبعاد التعلم الثلاثة حتى يكون تعليم العلوم في فصولها المستقبلية بالأبعاد الثلاثة .

٢- المعرفة التطبيقية:

- أكدت دراسات عديدة على أهمية المعرفة التطبيقية كما في دراسة [(Chaharbashloo, H. et al., 2020) ; (Horgon, K. & Gardiner – Hyland, F., 2019)]

فالمعرفة التطبيقية تؤثر على الممارسات التدريسية للمعلم وفى ادراكه للمحتوى المعرفى وادراكه لأدوار المتعلمين فى العملية التعليمية وادراكه لدوره فى حجرة الصف الدراسى .

- اتفقت دراسات عديدة على أن برامج إعداد المعلم لها مساهمة كبيرة في بناء المعرفة التطبيقية للطالب المعلم كما في دراسة

[(Ferry, M. et al., 2022); (Kalid, M et al., 2020) ; (Wei, B et al., 2019); (Hanuscin, D., & Zangori, L., 2016); (Melville, W. et al., 2014)]

حيث أن معرفة الطالب المعلم تبني في سياق برامج إعداده وأن معرفته التطبيقية تكامل بين المعرفة الخبرية والرسمية ومعتقداته الشخصية، وأن الطالب المعلم لديه إمكانية تعديل معرفته تبعاً لسياق التدريس الفعلي لذلك من المهم فهم المعرفة التطبيقية التي توجه أفعال وسلوكيات الطالبة معلمة العلوم في ضوء تعلمها بأبعاد التعلم الثلاثة.

٣- الجدل العلمي:

- يعد الجدل العلمي مكوناً رئيسياً لكلاً من الإطار العام لتعليم العلوم ومعاييرالعلوم للجيل القادم فهو أحد الممارسات الثماني لممارسات العلم والهندسة لأبعاد التعلم الثلاثة والتي تؤكد على أن الجدل العلمي مهم ويجب أن يكون الطلاب قادرين على الاندماج فيه.

وقد بينت بعض الدراسات السابقة ما يلي:

- توصلت دراسة Erduran et al. (٢٠٢٠) إلى أن معلمي العلوم في بريطانيا أقل استخداماً للجدل ومهاراته في تدريسهم على الرغم من أن معلمي تخصصات أخرى مثل الدين كانوا أكثر استخداماً له.
- دراسة راغب (٢٠١٧) التي توصلت إلى قصور فهم معلمي البيولوجي قبل الخدمة وأثناءها في فهم الجدل العلمي وأرجعت القصور إلى ضعف اهتمام برامج إعداد معلم البيولوجي بالجدل العلمي مما يؤثر في مساعدة طلابهم مستقبلاً.
- توصلت دراسة Aydeniz & Ozdliek (٢٠١٥)أن الطلاب معلمي العلوم قبل الخدمة ينقصهم الفهم الكافي للجدل العلمي، حيث هدفت الدراسة إلى تقييم فهم معلمي العلوم قبل الخدمة للجدل العلمي.
- توصلت دراسة Pezaro, et al. (٢٠١٤)إلى ضعف مهارات الجدل العلمي لدى الطلاب معلمي العلوم مما سيؤثر على طلابهم مستقبلاً.
- أوصت دراسة Kim et al. (٢٠١٤) بتدريس الجدل في برامج إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة لتطوير مهارات الجدل لدى الطلاب المعلمين.
- توصلت دراسة Ozdem, et al. (٢٠١٣) بتشجيع الطلاب معلمي العلوم قبل الخدمة على الجدل العلمي حيث أن من شأنه أن يُحسن الجدل في فصولهم المستقبلية.

مما سبق يتضح التأكيد على أهمية تنمية مهارات الجدل العلمى للطالبة معلمة العلوم .

٤- الدافعية العقلية:

- بينت دراسة الغول ومحمود (٢٠١٨، ٣٢٣) أن الأساليب التقليدية في التدريس والتي تقوم على التلقين والحفظ من العوائق في العملية التعليمية التي يمكن أن تحول دون أثارة الدافعية العقلية لدى الطلاب.
- اتفقت دراسة عبد الفتاح (٢٠١٧) ودراسة عبد الكريم ومحمود (٢٠١٥) في أن الدور الأكبر لتنمية الدافعية العقلية يقع على عاتق المعلم في تحفيز القدرات العقلية للطلاب، وأنه لكى تتحقق تنمية الدافعية العقلية ينبغي على المعلم استخدام استراتيجيات تدريسية ابداعية يتم من خلالها توليد القدرات الإبداعية بداخل الطلاب.

من هنا كانت الحاجة لتعلم للطالبة معلمة العلوم باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة(DL٣)فاشتراك الطالبة المعلمة في البحث والاستقصاء عن الأفكار المحورية من خلال الاشتراك في الممارسات العلمية والاشتراك في المناقشات والإدعاءات العلمية ، والاستقصاء الفردي والتعاونى والبحث عن الأدلة العلمية التي تؤيد أو ترفض صحة الادعاءات، قد يسهم في إثارة الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم وتنميتها لديها.

ثانيا : الدراسة الاستطلاعية

تم اجراء دراسة استطلاعية*[3]على مجموعة من طالبات الفرقة الرابعة شعبتى فيزياء تربوى انجليزى وكيمياء تربوى انجليزى فى الفصل الدراسى الأول للعام الدراسى ٢٠٢١-٢٠٢٢ بهدف التعرف على مدى إلمام الطالبة معلمة العلوم بالمعرفة التطبيقية لأبعاد التعلم الثلاثة ومهارات الجدل العلمى .

وأسفرت نتائج الدراسة الاستطلاعية عن ضعف المعرفة التطبيقية بأبعاد التعلم الثلاثة ، وضعف مهارات الجدل العلمى للطالبات معلمات العلوم بشعبتى فيزياء تربوى انجليزى وكيمياء تربوى انجليزى ، كما تم أيضا اجراء مقابلة شخصية *[5] *[4]مع نفس

3

4

المجموعة بهدف استطلاع آرائهن عن مفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة وتعلمها ، وبينت نتائج المقابلة الشخصية ضعف الدافعية العقلية للطالبات تجاه المقرر ، وعبرت الطالبات عن احتياجهن لتعلم مفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة*[6]بما يحقق الفهم العميق المترابط والابتعاد عن الحفظ والتذكر .

حيث أن مقرر علوم متكاملة هو مقرر تدرسه الطالبة معلمة العلوم بالفرقة الرابعة بكلية البنات ، ويمثل عنصر رئيسى في إعدادها، فهو من المقررات التي تجمع بين دراسة المفاهيم التربوية والمفاهيم العلمية معاً، حيث يتناول هذا المقرر جزئين:

الأول: هو المفهوم التربوي للتكامل ومبرراته وأبعاده ومداخل التكامل المختلفة.

الثاني: مفاهيم التكامل (الاتزان – التغير – التنوع – الوحدة – الطاقة) والتي تتضمن مفاهيم وظواهر ومشكلات علمية من مجالات المعرفة المختلفة (علوم الحياة، الفيزياء، الكيمياء، علوم الأرض والفضاء) والتي يتطلب فهمها التحول عن حفظ الحقائق والتعريفات والانتقال إلى بناء الأفكار المحورية التي تساعد في تفسير الظواهر والأحداث وبناء النماذج المترابطة والمتماسكة من خلال الممارسات التي يسلكها العلماء واستخدام المفاهيم المشتركة.

وفي ضوء الدراسات السابقة والمستجدات التربوية لمعايير العلوم للجيل القادم ونتائج الدراسة الاستطلاعية وانعكاساً من الدور الذي ينبغي أن تقوم به كليات التربية في الاهتمام بالطالبة معلمة العلوم من حيث إلمهامها بأبعاد التعلم الثلاثة حتى تكون فصولها المستقبلية ذات تعلم ثلاثي الأبعاد، تتضح الحاجة إلى بحث أثر التعلم

[5] *يستخدم (PK) كاختصار للمعرفة التطبيقية.

[6]* ملحق (١) الدراسة الاستطلاعية

بأبعاد التعلم الثلاثة في تنمية المعرفة التطبيقية والجدل العلمي والدافعية العقلية لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة للطالبة معلمة العلوم.

حيث أنه على حد علم الباحثة لا توجد دراسة استهدفت بحث أثر التعلم باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة في تنمية المعرفة التطبيقية والجدل العلمي والدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم بكلية البنات

ويكون سؤال البحث الرئيس هو السؤال التالي:

ما أثر التعلم باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة في تنمية المعرفة التطبيقية والجدل العلمي والدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما أثر التعلم باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقررعلوم متكاملة في تنمية المعرفة التطبيقية بالتعلم بالأبعاد الثلاثة للطالبة معلمة العلوم؟

٢- ما أثر التعلم باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقررعلوم متكاملة في تنمية مهارات الجدل العلمي للطالبة معلمة العلوم؟

٣- ما أثر التعلم باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقررعلوم متكاملة في تنمية الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

- قياس أثر التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل على تنمية المعرفة التطبيقية للطالبة معلمة العلوم بأبعاد التعلم الثلاثة .
- قياس أثر التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل على تنمية الجدل العلمي للطالبة معلمة العلوم.

- قياس أثر التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل على تنمية الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم.

أهمية البحث:

قد ترجع أهمية البحث الحالي إلى ما يلي:

أولاً: الأهمية النظرية:

- أهمية وحداثة موضوعه وهو التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (DL٣) كأحد الاتجاهات الحديثة في التدريس والتعلم للقرن الحادي والعشرين.
- يعد البحث الحالي استجابة للاتجاهات الحديثة التي تنادى بتطوير استراتيجيات التدريس، وإعداد الطالبة معلمة العلوم في ضوء الاتجاهات الحديثة.
- التعريف بالمعرفة التطبيقية وأهميتها ، والجدل العلمى وأهميته ومهاراته ، والدافعية العقلية وأهميتها وأبعادها .

ثانياً: الأهمية التطبيقية:

- تقديم دليل للتدريس بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة مما يسهم فى أن تكون الطالبة معلمة العلوم متعلمة ثلاثية الابعاد ومن ثم تصبح فصولها المستقبلية بها تعلم بالأبعاد الثلاثة .
- تقديم كراسة أنشطة للطالبة معلمة العلوم بأبعاد التعلم الثلاثة في مفاهيم التكامل الخمسة بمقرر علوم متكاملة مما قد يساعد الطالبة معلمة العلوم في تعلم هذه المفاهيم بصورة من التكامل والعمق بما يساعدها على تنمية المعرفة التطبيقية بالتعلم بالأبعاد الثلاثة تنمية الجدل العلمي ومهاراته .

- اعداد الأدوات التالية :اختبار المعرفة التطبيقية بأبعاد التعلم الثلاثة ،اختبار الجدل العلمى ،مقياس الدافعية العقلية وذلك للطالبة معلمة العلوم.
- يساعد مخططي ومطوري المناهج في التعريف بأبعاد التعلم الثلاثة مما قد يساعد في صياغة مناهج التعليم العام في ضوء التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة

منهج البحث

تم استخدام كلاً من:

- المنهج الوصفي التحليلي وذلك فيما يتعلق بالدراسة النظرية لأبعاد التعلم الثلاثة ، والمعرفة التطبيقية، والجدل العلمي، والدافعية العقلية.
- المنهج التجريبي التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين (التجريبية والضابطة) لاختبار أثر التعلم باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة (المتغير المستقل) على تنمية المعرفة التطبيقية والجدل العلمي والدافعية العقلية (المتغيرات التابعة)، لتدرس المجموعة التجريبية باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة والمجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية.

متغيرات البحث:

١- المتغير المستقل: التدريس باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة(DL٣).

٢- المتغيرات التابعة:

١- المعرفة التطبيقية.

٢- الجدل العلمي.

٣- الدافعية العقلية.

المواد التعليمية وأدوات البحث:

١- المواد التعليمية:

١- إعداد دليل للتدريس باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل الخمسة: (الاتزان – التغير – التنوع – الوحدة – الطاقة) بمقرر علوم متكاملة (إعداد الباحثة)

٢- إعداد كراسة أنشطة للطالبة معلمة العلوم بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة (إعداد الباحثة)

٢- أدوات البحث:

١- اختبار المعرفة التطبيقية (إعداد الباحثة)

٢- اختبار الجدل العلمي (إعداد الباحثة)

٣- مقياس الدافعية العقلية (إعداد الباحثة)

فروض البحث:

١- توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة التطبيقية وأبعاده لصالح المجموعة التجريبية.

٢- توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في اختبار المعرفة التطبيقية وأبعاده لصالح التطبيق البعدي.

٣- توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الجدل العلمي وأبعاده لصالح المجموع التجريبية.

٤- توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في اختبار الجدل العلمي وأبعاده لصالح التطبيق البعدي.

٥- توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الدافعية العقلية وأبعاده لصالح المجموعة التجريبية.

٦- توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في مقياس الدافعية العقلية وأبعاده لصالح التطبيق البعدي.

حدود البحث:

- اقتصر البحث الحالي على مفاهيم التكامل الخمسة بمقرر علوم متكاملة وهي: الاتزان – التغير – التنوع – الوحدة – الطاقة، والذي يُدرس فى الفرقة الرابعة للطالبة معلمة العلوم بالشعب العلمية التربوية ، بكلية البنات جامعة عين شمس.
- اقتصر البحث على طالبات شعبة فيزياء تربوي انجليزي لتمثل المجموعة التجريبية وطالبات شعبة كيمياء تربوي انجليزي لتمثل المجموعة الضابطة بكلية البنات جامعة عين شمس .
- تم تطبيق البحث في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢١/٢٠٢٢.
- اقتصر اختبار المعرفة التطبيقية على الأبعاد: ممارسات العلم والهندسة والأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة ودمج الأبعاد الثلاثة.
- اقتصر اختبار الجدل العلمي على المهارات الخمسة :التمييز بين الإدعاء والحقيقة والرأي والبيانات ، تحديد المحددات في الإعاده، التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية كاستدلال محتمل في دعم الإدعاء، التمييز بين رفض الإعاده أوالإدعاء المضاد – قوة أو درجة دعم المنطق للإدعاء (جودة الاستدلال).
- اقتصر مقياس الدافعية العقلية على الأبعاد الأربعة: التركيز العقلي، التوجه نحو التعلم التكامل المعرفي، حل المشكلات إبداعياً.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه تم ما يلي:

١- الإطلاع على الأدبيات والدراسات العربية والأجنبية المرتبطة بمتغيرات البحث (التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة – المعرفة التطبيقية –الجدل العلمي – الدافعية العقلية).

٢- إعداد مواد المعالجة التجريبية وأدوات البحث:

١- إعداد دليل للتدريس بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقررعلوم متكاملة .

٢- إعداد كراسة الأنشطة للطالبة معلمة العلوم لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة بأبعاد التعلم الثلاثة.

٣- إعداد أدوات البحث: اختبار المعرفة التطبيقية، اختبار الجدل العلمي، مقياس الدافعية العقلية والتحقق من صدقها وثباتها.

٣- اختيار مجموعة البحث من الطالبة معلمة العلوم بشعبة فيزياء تربوي انجليزي وكيمياء تربوي انجليزي بكلية البنات جامعة عين شمس بالفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢١-٢٠٢٢ لتكون طالبات شعبة فيزياء المجموعة التجريبية التي تدرس بأبعاد التعلم الثلاثة ، وطالبات شعبة كيمياء والمجموعة الضابطة التي تدرس بالطريقة التقليدية.

٤- تطبيق أدوات البحث قبلياً والتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة.

٥- التدريس باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة للمجموعة التجريبية وبالطريقة التقليدية للمجموعة الضابطة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة .

٦- تطبيق أدوات البحث بعدياً على مجموعة البحث.

٧- المعالجة الإحصائية لنتائج البحث والتحقق من صحة الفروض.

٨- تفسير النتائج وتقديم التوصيات والمقترحات.

المصطلحات الإجرائية للبحث:

التعلم بالأبعاد الثلاثة:**Three Dimensional Learning (3DL)**

هو استخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمعاييرالعلوم للجيل القادم NGSS وهى :ممارسات العلم والهندسة(SEPs)،والمفاهيم المشتركة (CCCs)،والمفاهيم المحورية التخصصية(DCIs)لتكون هذه الأبعاد أدوات للتعلم وبناء الفهم للطالبة معلمة العلوم لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة .

المعرفة التطبيقية:(**PK) Practical Knowledge**

هي المعرفة النظرية والعملية التي تتكون لدى الطالبة معلمة العلوم عن الممارسات التدريسية، والتي تم اكتسابها في ضوء التعلم بالأبعاد الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة وتقاس بالاختبار المعد لذلك في البحث الحالي وفقا للأبعاد التالية : ممارسات العلم والهندسة ، والأفكار المحورية التخصصية ،والمفاهيم المشتركة ، ودمج الأبعاد الثلاثة .

الجدل العلمي :**Scientific Argumentation**

هي قدرة الطالبة معلمة العلوم على الحوار والنقاش المثمر المدعم بالأدلة وفقاً للخمس مهارات التالية وهي: التمييز بين الإدعاء والحقيقة والرأي والبيانات، تحديد المحددات في الإدعاء، التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية كاستدلال محتمل في دعم الإدعاء، التمييز بين رفض الإدعاء أو الإدعاء المضاد، جودة الاستدلال وتُقاس بالاختبار المعد لذلك في البحث الحالي.

الدافعية العقلية : **Mental Motivation**

حالة الطالبة معلمة العلوم التي تؤهلها إلى المثابرة والجهد المتواصل المستمر الذي يؤدي بها إلى الإنجاز المتميز في المهام والأنشطة الموكلة لها وسعيها إلى حل المشكلات والمهام بطرق متميزة ومبتكرة عند تعلمها لمفاهيم التكامل بمقرر علوم

متكاملة بأبعادالتعلم الثلاثة وتقاس باستجابة الطالبة معلمة العلوم على المقياس المعد لذلك في البحث الحالي وفقاً للأبعاد التالية: التركيز العقلي، التوجه نحو التعلم، التكامل المعرفي، حل المشكلات إبداعياً.

مقرر علوم متكاملة : **Integrated Science Course**

هو مقر تدرسه الطالبة معلمة العلوم بالفصل الدراسى الاول بالفرقة الرابعة بكلية البنات ، ويمثل عنصر رئيسى في إعدادها، فهو من المقررات التي تجمع بين دراسة المفاهيم التربوية والمفاهيم العلمية معاً، حيث يتناول هذا المقرر جزئين:

الأول: هو المفهوم التربوي للتكامل ومبرراته وأبعاده ومداخل التكامل المختلفة.

الثاني: هى مفاهيم التكامل (الاتزان – التغير – التنوع – الوحدة – الطاقة) والتي تتضمن دراسة مفاهيم وظواهر ومشكلات علمية من مجالات المعرفة المختلفة (علوم الحياة، الفيزياء، الكيمياء، علوم الأرض والفضاء).(وحدة ضمان الجودة والاعتماد ، ٢٠٠٧)

الإطار النظري:

يتناول الإطار النظري للبحث أربعة محاور هي:

١- التعلم بالأبعاد الثلاثة ٢- المعرفة التطبيقية

٣- الجدل العلمي ٤- الدافعية العقلية

المحور الأول: التعلم بالأبعاد الثلاثة:(٣ **DL) Three-Dimensional Learning**

يتناول هذا المحور الدراسات السابقة العربية والأجنبية التى تناولت : تعريف التعلم بالأبعاد الثلاثة(DL٣)،وأبعاد التعلم الثلاثة :الأفكار المحورية التخصصية (DCIs) ،والمفاهيم المشتركة (CCCs) ، وممارسات العلم والهندسة (SEPs)،

كيف تعمل الأبعاد الثلاثة معاً؟،الأساس النظري للتعلم بالأبعاد الثلاثة،مقارنة بين التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة والطريقة التقليدية،أهمية التعلم بالأبعاد الثلاثة.

تعريف التعلم بالأبعاد الثلاثة :

- التدريس والتعلم ثلاثي الأبعاد Three-Dimensional Teaching and Learning هو التدريس والتعلم من خلال الأبعاد الثلاثة وهي الأفكار المحورية التخصيصية، (DCIs) وممارسات العلم والهندسة (SEPs) والمفاهيم المشتركة (CCCs) ، وليست أبعاد قائمة بذاتها أومنفصلة عن بعضها البعض.

(Barrett, Zahn, E., 2021, 6)

- التدريس والتعلم ثلاثي الأبعاد Three-Dimensional Teaching and Learning هو التدريس والتعلم من خلال الأبعاد الثلاثة (DCIs , CCCs , SEPs)، حيث يكون الطالب في مركز العملية التعليمية ويأخذ المتعلم دور المتكشف والهندسة، ويعني التعلم العميق للطلاب. (Pacheco-Guffery,H.. ٢٠٢١,١٤)

- التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة Three-Dimensional Learning Instructionهو تتابع تدريسي متكامل يتم فيه تكامل تعلم الأبعاد الثلاثة معاً (SEPs, CCCs, DCI,) لتسمح للطلاب بالاشتراك النشط في ممارسات العلم والهندسة وتطبيق المفاهيم المشتركة التي تعمق فهم الطلاب للأفكار المحورية عبر فروع العلم، ليبني الطلاب خبراتهم بشكل هادف (Arnold, P.A., ٢٠٢١, ٢١).

- مدخل ثلاثي الأبعاد: Three Dimensional Approach

هو مدخل فى تعلم العلوم يُكامل بين الأفكار المحورية التخصيصية (DCIs)، والمفاهيم المشتركة (CCCs) التي تربط المعرفة عبر التخصصات، وممارسات العلم والهندسة (SEPs) ليساعد الطلاب في بناء الفهم المفاهيمي للعالم الطبيعي والمادي.

[(Morrell, P.D. et al., 2020); (Delaurentis, M.M., 2021, 20)]

- التعلم ثلاثي الأبعادThree-Dimensional Learning :

هو مدخل للتعلم يدمج الأفكار المحورية التخصيصية (DCI) وممارسات العلم والهندسة (SEPs) و المفاهيم المشتركة (CCCs) ليُدعم الطلاب في بناء وتطوير الخبرة بالمعرفة التخصصية، فهو يُقدم ماذا يتعلم الطلاب، وكيف يتعلم الطلاب. (Bain, K et a., 2020,1); (Hoglund, S., 2020,6)

- التعلم ثلاثي الأبعاد 3DL) Three-Dimensional Learning)

هو تعلم من خلال اندماج الأبعاد الثلاثة (SEPs, CCCs, DCIs) معاً وهو اسم رؤية تدريس العلوم طبقاً للإطار العام لتعليم العلوم ومعايير العلوم للجيل القادم (Cooper,M.M ٢٠٢٠, ٩٠٣) .

- التدريس ثلاثي الأبعاد Three-Dimensional Teaching

هو التدريس الذي يدمج الأبعاد الثلاثة (CCCs, SEPs DCIs)، وينطوى هذا التدريس على قيام لطلاب باكتشاف الأفكار المحورية التخصصية من خلال الاندماج النشط في ممارسات العلم والهندسة وعدسات المفاهيم المشتركة لتوليد الفهم للظواهرالعلمية في العالم الطبيعي (Sinapuelas, M.L. et al., ٢٠١٨,١)

- التعلم ثلاثي الأبعاد Three-Dimensional Learning

هو عملية يكون فيها التدريس والتعلم من خلال تكامل الأفكار المحورية التخصصية وممارسات العلم والهندسة والمفاهيم المشتركة (Harris, M., ٢٠١٨,٢٣).

- التعلم ثلاثي الأبعاد Three-Dimensional Learning

هو تعلم يستخدم فيه الطلاب الأبعاد الثلاثة لتوقعات الأداء وهي الأفكار المحورية التخصصية والمفاهيم المشتركة وممارسات العلم والهندسة معاً من أجل فهم الظواهر العلمية وتصميم النماذج أو حل المشكلات (King, S., ٢٠١٧, ١).

- نموذج التعلم ثلاثي الأبعاد Model Three-Dimensional Learning

هو نموذج للتعلم يقوم على دمج الأفكار المحورية التخصصية مع ممارسات العلم والهندسة والمفاهيم المشتركة (Samet, et al., ٢٠١٦, ٦)

- التعلم ثلاثي الأبعاد Three-Dimensional Learning

هو تعلم يتم من خلال الأبعاد الثلاثة وهي الأفكار المحورية التخصيصية (DCI)، وممارسات العلم والهندسة (SEPs)، والمفاهيم المشتركة (CCCs) لتكون هذه الأبعاد أدوات للتعلم وبناء الفهم لدى المتعلم عندما ترتبط وتعمل هذه الأبعاد معاً (Kragcik, et al., ٢٠١٤, ١٥٨)

وهو التعريف الذي تم تبنيه في البحث الحالي ويحدد البحث التعريف الإجرائي لأبعاد التعلم الثلاثة باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمعاييرالعلوم للجيل القادم NGSS وهى :ممارسات العلم والهندسة(SEPs)،والمفاهيم المشتركة (CCCs)،والمفاهيم المحورية التخصصية(DCIs)لتكون هذه الأبعاد أدوات للتعلم وبناء الفهم لمفاهيم التكامل (الإتزان – التغير – التنوع – الوحدة – الطاقة) بمقرر علوم متكاملة للطالبة معلمة العلوم للطالبة معلمة العلوم.

يتضح مما سبق ما يلي:

- التعلم بالأبعاد الثلاثة يُقصد به رؤية تدريس العلوم طبقاً للإطار العام لتعليم العلوم ومعايير العلوم للجيل القادم.
- استخدمت الدراسات السابقة مترادفات مختلفة للتعلم بالأبعاد الثلاثة كما يتضح أن بعض بعض الدراسات استخدمته كمدخل وأخرى كنموذج.
- أن أبعاد التعلم الثلاثة (SEPs, CCCs, DCIs) هي للتدريس والتعلم، وأنها تكون أدوات للتعلم وبناء الفهم .
- أن الأبعاد الثلاثة تعمل وتتكامل معاً ولا يُقصد بها أن تُستخدم وتُقيم كل بعد كهدف في حد ذاته.

البعد الأول: الأفكار المحورية التخصصية **Disciplinary Core Ideas (DCIs):**

الأفكار المحورية التخصصية هي الأفكار المحورية الرئيسية لكل مجال علمي، تُنّظم الأفكار المحورية حول أربع مجالات هي: علوم الحياة، علوم الأرض والفضاء، العلوم الفيزيائية، الهندسة والتكولوجيا وتطبيقات العلوم وتمد المتعلم بقوة تفسيرية للظاهرة التي يتم دراستها، وتوجه الأفكار المحورية العلماء والطلاب إلى الملاحظة والتفكير وتفسير الظواهر وحل المشكلات وطرح الأسئلة والإجابة عنها.

(Krajcik, J., et al., 2014, 158); (NGSS, 2013)][حسانين 2016 ، 405)

والأفكار المحورية التخصصية تمد الطلاب بمعرفة محورية كافية والتي تمكنهم بواسطتها فيما بعد من اكتساب معرفة جديدة بأنفسهم، وأيضًا تُكّون أداة مفاهيمية يمكن للطلاب استخدامها للتفكير في الظواهر وشرحها، والتركيز على الظواهر وشرحها وتفسيرها يُمثّل تحول فهم في أهداف التربية العلمية فبدلاً من تدريس الأفكار بشكل مجرد أو مفكك ومنعزل عن باقي الأفكار فالهدف الجديد هو اندماج المتعلمين في استخدام هذه الأفكار المحورية لشرح الظواهر.

[(Duncan, R.G.& Cavera, V.L.,2015,68);(King, S., 2017, 1)]

والفكرة المحورية يجب أن يتوافر فيها معايير وهي:

[(Arnold, 2021, 38); [(King, S., 2017,1) ; (Duncen, R.G. & Covera V.L,2015,

(Beatty,A.&Schweingruber,H.,2017,9)(68حسانين[،(405، 2016،

١- أن تكون مبدأ تنظيمياً رئيساً داخل التخصص أو عبر عديد من التخصصات ولها أهمية عبر فروع العلوم العديدة.

٢- أن تكون الأفكار المحورية لها قوة تفسيرية واسعة بحيث تساعد المتعلمين على فهم مجموعة من الظواهر والمشكلات في التخصص، والقدرة على التفكير في هذه الظواهر والمشكلات، وبهذا المعنى تكون الأفكار المحورية التخصصية أداة تفكير مفيدة فتساعد الطلاب على التفكير في الظواهر والمشكلات التي ربما يواجهونها داخل الفصل وخارجه سواء في الوقت الحالي أو في المستقبل.

٣- أن تكون الأفكار المحورية مناسبة وذات معنى للطلاب، وأن تكون مرتبطة بالحياة اليومية، ومرتبطة بالمشكلات والظواهر التي يجدها الطلاب مثيرة للاهتمام.

٤- أن تمتلك الفكرة المحورية العمق الذي يسمح بالتعلم المستمر على مدى المقرر وأن تكون قابلة للتدريس عبر عدة صفوف ويعني ذلك:

١- أن الأفكار المحوررية التخصصية في بعض الأشكال الأساسية يجب أن تكون في المتناول ومتاحة لصغار المتعلمين.

٢- أن يكون بالأفكار المحورية التخصصية التعقيد الكافي الذي يسمح بالتعمق والتحليل في الصفوف العليا.

وأهم الخصائص التي لابد أن تتوافر في الظواهر أو المفاهيم موضوع الدراسة ما يلي:

(Cooper, M.M, 2020, 903)

- قابلة التنفيذ Feasible: فالطلاب بإمكانهم تصميم وإنجاز الاستقصاءات لعمل الفهم والمعنى للظاهرة.
- ذات قيمة Worthwhile: يبني الطلاب فهماً ومعنى للظاهرة للاستفادة بها أو استخدامها في بناء معنى لمفاهيم أو ظواهر أخرى.
- السياق Contextualized: ترتبط الظاهرة بقضايا العالم الواقعي أو البيئة المحلية للمتعلم.

- ذات معنى Meaningful: يشعر الطلاب أن عمل المعنى للظاهرة أمرًا مثيراً ومهماً.
- أخلاقي Ethical: من خلال اكتشاف الظاهرة، لا يؤذي المتعلمون البيئة أو الكائنات الحية.
- مستدامه Sustainable: يمكن للمتعلمين متابعة اكتشاف الظاهرة على مدى الوقت

والجوهر في الأفكار المحورية في التخصص، هوربط ودمج الأفكارو الموضوعات الفردية معاً فى مفاهيم أكبر لتدعيم وتطوير الإطار المعرفي للطلاب ليُشبه إطار الخبراء وذلك من خلال الممارسات العلمية والمفاهيم المشتركة.
[(Bain, K. et al., 2020, 8); (Cooper, M.M, 2020, 903)]

البعد الثاني :المفاهيم المشتركة **Crosscutting Concepts (CCCs)**
[(Cooper, M.M., 2020, 905), (Krajcik, et al., 2014, 175); (Duncan, R.G. & Cavera, V. L., 2015, NGSS, 2013)]
المفاهيم المشتركة أو المفاهيم العابرة هي أدوات ذهنية و عقلية لربط الأفكار المحورية عبر فروع المعرفة العلمية، وتتضمن سبعة مفاهيم مشتركة هي: الأنماط ،والسبب والنتيجة، والمادة والطاقة، والتركيب والوظيفة،و النظم ونماذج النظم، والتقدير والنسبة والكمية، والثبات والتغير.
المفاهيم المشتركة تُمثل مجموعة من العدسات التي تُستخدم لاكتشاف وشرح الظواهر، ولا يقتصر الأمر على أن هذه المفاهيم مشتركة بين فروع العلوم بل تكون مبادئ إرشادية عندما يقوم العلماء بالبحث في الآليات السببية لمجموعة متنوعة من الظواهر، والمدخل الرئيسي في استخدام هذه المفاهيم المشتركة هو استخدامها في

استقصاء ظاهرة مُعينة، والمفاضلات التي تظهرها وتخفيها هذه المفاهيم المشتركة (العدسات) عند دراسة الظاهرة.

ولا تُدرس هذه المفاهيم المشتركة كأفكار قائمة بذاتها لإنها من الناحية المجردة ليست مفيدة ولكن هي أدوات للتفكير يستخدمها الطلاب عند محاولة فهم الظواهر والعالم من حولهم من زوايا مختلفة، والهدف هو أن تُدرس للطلاب ليفهموا ويدركوا متى وكيف تُستخدم المفاهيم المشتركة كأدوات وعدسات لاكتشاف الظواهر والعالم من حولهم كما يفعل العلماء، لذلك تُمثل المفاهيم المشتركة طرق مفيدة للتفكير والتعلم عن الأفكار المحورية ، وتتلخص وظائف المفاهيم المشتركة في أنها تعمل كـ: (Cooper, M.M, ٢٠٢٠, ٩٠٦)

١- عدسات Lenses: تستخدم معاً وتطبق على الموضوع أو الظاهرة لتعمق فهم الطلاب لها.

٢- قنطرة Bridge: تستخدم الاستنتاج العلاقات داخل التخصص الواحد وعبر التخصصات.

٣- أداة Tool: لتزيل الغموض وتبني التفسيرات والأفكار الجديدة.

٤- قواعد Rules: كممارسة ولغة وهدف شائع يُستخدم داخل التخصص.

المفاهيم المشتركة:

[(Arnold, 2021, 25); (Cooper, M.M, 2020, 905); (Merckwordt, J. et al., 2021, 263); (Beatty, A. & Schweingrube, H., 2017, 7); (NRC, 2012, 83)]

١- الأنماط **Pattern**:

ملاحظة الأنماط للأشكال والأحداث توجه الطلاب لعمل التصنيف والتنظيم لها، وتشجع على طرح الأسئلة عن العلاقات والعوامل التي تؤثر عليها.

٢- السبب والنتيجة **Cause and Effect:**

الآلية/ الميكانيكية والتفسير **Mechanism and explanation**

الأحداث والظواهر تكون لها أسباب، أحياناً تكون هذه الأسباب بسيطة، وأحياناً تكون أسبابها متعددة الأوجه، النشاط الأكبر في العلوم هو الاستقصاء والتفسير للعلاقة السببية والميكانيكية التي تحدث بها بعض الآليات التي تحدث بها الظواهر والأحداث يمكن اختبارها عبر سياق معين، وتُستخدم هذه الآليات في التنبؤ وتفسير ظواهر وأحداث جديدة.

٣- التدريج/ النسبة/ الكمية **Scale, Proportion and Quantity**

عند دراسة الظاهرة من المهم التعرف على ملاءمتها على مقاييس مختلفة من الحجم والوقت والطاقة، ومعرفة كيف أن التغير في التدريج والنسبة والكمية يؤثر على بنية النظام أو أدائه.

٤- النظام أو نماذج النظم **Systems and System Models**

تعريف النظام موضع الدراسة و تحديد حدوده وعمل نموذج توضيحي للنظام يعتبر من أدوات لفهم واختبار للأفكار الممكن تطبيقها .

٥- المادة والطاقة **Energy and Matter**

انسياب كلا منهما ودورتها وبقاءها تتبع انسياب الطاقة والمادة داخل وخارج وخلال النظام يساعد في فهم إمكانيات وحدود النظام.

٦- التركيب والوظيفة **Function and Structure**

تركيب الأشياء والكائنات الحية يحدد خصائصها ووظيفتها.

٧- الثبات والتغير **Stability and Change**

الأنظمة الطبيعية والمصممة المتشابهة، شروط استقرارها، ومعدلات تغيرها أو تطورها من العوامل المهمة الجديدة بالدراسة.

البعد الثالث: ممارسات العلم والهندسة **Science and Engineering Practices (SEPs)**

(Krajcik, J. et al., 2014. 158)

هي الطرق التي يستخدمها العلماء والمهندسون لدراسة العالم الطبيعي وتصميم العالم من حولنا، هذه الممارسات تُبني على الاستقصاء لفهم وتفسير العالم الطبيعى والمادى وتركز على:

- طرح الأسئلة Ask Questions أو تحديد المشكلات.
- تطوير واستخدام النماذج Develop and use Models.
- تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات Plan and carry out investigations.
- تحليل وتفسير البيانات Analyze and interpret data.
- استخدام الرياضيات والتفكيرالحسابي.
- Use Mathematics & Computional thinking
- بناء التفسيرات وتصميم الحلول .
- Constructing Explanation and Designing solutions
- الاندماج فى الجدل القائم على الدليل. Engage in Argument from evidence
- الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها
- Obtain,Evaluate &Communicate information

تشير كلمة ممارسات إلى عدم وجود طريقة واحدة في العلم، ولكن مجموعة من الأنشطة الاستقصائية مثل طرح الأسئلة وتحديد المشكلات – تخطيط وتنفيذ الاستقصاات – تحليل البيانات، والاستقصاء ليس نشاط مستقل بل ممارسات علمية وهندسية هي في صميم العلم مثل بناء واستخدام النماذج، بناء التفسيرات، الاندماج في الجدل القائم على الدليل، والاندماج في العمل الاستقصائي أكثر من مجرد عمل بل جزء من بناء المعرفة، والممارسات كلها تعمل معاً لبناء واختبار وتنقيح المعرفة. [(Cooper, M.M., 2020, 903); (Duncan, R.G. & Cavera, V.L., 2015, 69)]

وتؤكد ممارسات العلم والهندسة على جوانب فقدت في المعايير السابقة وهي أن الممارسات العلمية (Reiser, B.J,. ٢٠١٣,٥).

- أكثر من مجرد اختبار لصحة الفروض أو رفضها وإنما استخدام الأدلة من الاختبارات التجريبية لإثبات أو رفض نماذج تفسيرية، وتعميم الأفكار.
- تؤكد على أن بناء المعرفة جزء من الجهد البشري، وتركز ممارسات العلم أو الهندسة على عمليات بناء المعرفة الجديدة والصحيحة والقيمة، وهو جهد يقوم على الإبداع والأدلة.
- تؤكد على الانتقال من الأسئلة إلى الأدلة التجريبية و النماذج التفسيرية.
- تتضمن بناء التفسيرات والنماذج العامة التي تطبق على مدى الظاهرة لتشرح كيف ولماذا تحدث الظاهرة .
- تهدف لبناء وتنقيح المعرفة كنماذج تفسيرية، فالهدف الرئيس للعلم هو بناء التفسيرات والنماذج عن العالم الطبيعي.
- جميع الممارسات تعتمد بشكل كبير على وجود المجتمع لأن بناء المعرفة هو نشاط مجتمعي، كما أنها تؤكد على الخروج من المصطلح الضيق للاستقصاء إلى

أهمية التفاعل الاجتماعي والمناقشة في بناء الأفكار التفسيرية ومن ثم ممارسة الجدل القائم على الأدلة وهو عنصر رئيس في بناء التفسيرات والنماذج.

وعمل الطلاب في ممارسات العلم والهندسة يُعّمق من فهمهم للأفكار المحورية، ويساعدهم في بناء كفاءة لهذه الممارسات، وليس بالضروري أن تعمل كل الممارسات مع كل الأفكار المحورية (Krajcik, J., et al., ٢٠١٤, ١٧٣)

والتربية العلمية يجب أن تتبني هدف مساعدة الطلاب على بناء المعرفة من خلال الاندماج في ممارسات العلم والهندسة، كما أن اندماج الطلاب في ممارسات العلم والهندسة قد يساعد الطالبة معلمة العلوم في تعلم الأفكار المحورية لمفاهيم التكامل.

و ممارسات العلم والهندسة تشمل:

[(Cooper,M.M.,2020,903);(Bybea, R.W., 2014, 219)]

- مخرجات معرفية Knowledge outcomes وهي التفسيرت العلمية والأدلة على صحتها وتقديم النماذج العلمية.
- القدرات المعرفية Knowledge abilities ويشمل القدرة إلى بناء النماذج، واستخدام الرياضيات، والتواصل بنتائج الاستقصاءات، بناء الجدل القائم على الدليل.

والممارسات العلمية هي المحرك الذي يساعد الطلاب في وضع معرفتهم قيد الاستخدام.

الممارسات العلمية والهندسية

[(Friend, A., 2022, 20-27); Hang, N.T.T & Srisawasdi, N. 2021, 443)]

١- طرح الأسئلة وتحديد المشكلات **Asking questions& Defining problems**

طرح الأسئلة عملية تبدأ بظاهرة يقوم الطلاب بملاحظتها أو عمل ملاحظات عنها ثم يُدفع الطلاب لطرح الأسئلة عنها.

دور المعلم هو مساعدة طلابه على تنقيح وتوضيح أسئلتهم بأسئلة بعيدة عن أسئلة بسيطة إجاباتها بـ نعم، لا، أو التسمية أو التصنيف بل أسئلة تقود أو تدفع الطلاب للتعلم، وتوجيه الطلاب لمسار التعلم المطلوب.

هذه الممارسة تتطلب من الطلاب أن يكونوا قادرين على طرح الأسئلة عن مقالة أو فقرة قرأؤها أو ظاهرة أوبيانات، أوإدعاءات، أواستقصاءات، أواستنتاجات، وطرح الأسئلة من الممكن أن يؤدي إلى الاشتراك في ممارسات أخرى.

٢- تطوير واستخدام النماذج **Developing and using models**

يجب أن يصمم الطلاب ويطوروا النماذج بأنفسهم وهي ممارسة رئيسة لعمل الطلاب المعني للظواهر، النموذج قد يكون رسم بياني للظاهرة أو مجسم مادي،أو تمثيل رياضي، أومتشابهات أومحاكاة كمبيوترية، وتشمل هذه الممارسة التفكير عن النماذج والتفكير بالنماذج ، أما التفكير عن النماذج يعني أن يصمم الطلاب نماذج، يختاروا العناصر أو الصور والرسومات التي تُمثل الظاهرة، ويبنوا النماذج وينقحوها ويطورها، بمجرد اقتناع الطلاب بالنماذج ينتقلوا إلى التفكير بالنماذج وهو يعني أن يستخدم الطلاب فعلياً النماذج في التعلم وإدراك وتفسير الظواهر،وعليه النمذجة سوف تتطلب التقييم والتنقيح للنماذج التي يتم عملها.

واشتراك الطلاب في هذه الممارسة يؤدي بهم إلى تعلم أكثر عمقاً للظواهر وبناء أفضل التفسيرات لها.

٣- تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات **Planning and carrying out investigations**

وفي هذه الممارسة يخطط الطلاب تجاربهم للتعلم أكثر عن الظاهرة أو اختبار نماذجهم ونظرياتهم.

وهذه الممارسة تختلف عن المعمل التقليدي في حصص العلوم، حيث لا يتبع الطلاب "وصفات كتاب للطبخ" بل يصمم الطلاب استقصاءاتهم بأنفسهم عن الظواهر الطبيعية لعمل الفهم عنها، بينما في المعمل التقليدي يتبع الطلاب التعليمات بدقة ، وتمثل هذه الممارسة كيف يعمل العلماء فعلياً.

هذه الاستقصاءات قد تكون عمل تجارب ضابطة ومقارنة، وقد تشمل الاستقصاءات عمل ملاحظات والقياسات، أو الرسوم البيانية والجداول ، أوعمل تنبؤات، أوتخطيط العمل لبناء بيانات من أجل الحصول على الدليل.

٤- تحليل وتفسير البيانات **Analyzing and Interpreting Data**

تحليل وتفسير البيانات هو جوهر عمل المعنى والفهم، وربط النتائج بالأسئلة المطلوب البحث لإجابات عنها، تحليل البيانات يحتاج من الطلاب البحث عن علاقات بين أجزاء مختلفة وتقييم معنى للبيانات التي تم تجميعها، ويتم تشجيع الطلاب لاستخدام الأدوات البصرية مثل الجداول، والرسوم البيانية، وأشكال ڤن والعروض البصرية وهي تساعد الطلاب في تفسير البيانات.

بمجرد بناء الأدوات والعلاقات البصرية يتم عمل تفسير للعلاقات ،وهذه الممارسة تساهم في المساعدة على التفكير عن المفاهيم العلمية وعلاقتها ببعضها وفهم العلاقة بين التفسير الذي يتم عمله والبيانات التي تم جمعها.

يتضمن تمثيل البيانات عرض الأنماط والعلاقات التي تساعدهم على التواصل مع زملاءهم، وفيها يتعرف الطلاب على الخصائص المهمة واستخدام الرياضيات وعمل احتمال الخطأ في تفسير البيانات.

٥- استخدام الرياضيات والتفكير الرياضي:

Using mathematics and computational thinking

استخدام الرياضيات والتفكير الرياضي يسمح للعلماء والمهندسين بتنظيم وتحليل البيانات بطرق مختلفة.

هذه الممارسة تتضمن استخدام المعادلات الرياضية الرسوم البيانية أو المحاكاة بالكمبيوتر لفهم البيانات، إدراك التمثيلات الرياضية.

هذه الممارسة مساعدة في بناء النماذج وتحليل وتفسير البيانات، والممارسات يكمل بعضها الآخر.

حينما يستخدم الطلاب التفكير الرياضي فهم يبحثون عن الأنماط في البيانات ويُفّسر ذلك باستخدام الأرقام، وبمجرد جمع البيانات كمياً، يقوم الطلاب بوصف العلاقات أو البيانات باستخدام المعادلات والرموز الرياضية هذه الممارسة تساعد الطلاب في عمل أفضل فهم وتنبؤ ووصف الظاهرة.

و النماذج الرقمية ترتبط بقدرة الطلاب على استخدام الرياضيات لتمثيل العلاقات بين المتغيرات والاندماج في التفكير الرياضي من تنظيم للبيانات واللوغاريتمات واستخدام وتطوير محاكاة جديدة.

٦- بناء التفسيرات وتصميم الحلول

Constructing Explanations and Designing solutions

بناء التفسيرات (علوم) تصميم الحلول (هندسة) تشمل فهم التفسيرات اللفظية والكتابية التي تصف كيف أو لماذا تحدث الظاهرة،يستخدم الطلاب الأدلة والمعلومات التى

توصلوا إليها والتى تؤيد تفسيراتهم للإجابة عن الظاهرة بـ لماذا وكيف؟ ويجب أن تكون الأسئلة واضحة/ والأسئلة التي تستفسر عن الأدلة التي تؤيد هذه الأجابة.
وتتضمن بناء التفسيرات العلمية للظواهر وجود إدعاءات تربط المتغيرات مع بعضها، كما يتضمن تصميم الحلول و تحديد المشكلة وتوليد الحلول واختبارها وتنقيحها.

٧- الاندماج في الجدل القائم على الدليل Engaging in argument from Evidence

ممارسة الاندماج في الجدل القائم على الدليل عمل يقوم به العلماء والمهندسون يتشاركون اكتشافاتهم وحلولهم، هذه الممارسة تسمح للطلاب للاشتراك محادثات تنقح أفكارهم وتكسبهم الأفكار الجديدة وذلك بدلاً من تقديم الحقائق والمفاهيم لهم لحفظها، وبدلاً من اعتقاد الطلاب بأن المعرفة العلمية محددة وغير قابلة للتعديل، في هذه الممارسة يدافع، ويُقيم، وينقد، وينقح الطلاب أفكارهم التي يبنوها عن المفاهيم.
تبدأ هذه الممارسة بإدعاء ثم تدعيم هذا الإدعاء بأدلة من استقصاءاتهم والبحث، ومشاركة الإدعاء سواء يقبلونه أو يرفضونه، ثم عملية المصالحة/ التسوية الوفاق للوصول لاستنتاج عن الإدعاء، وفهم جميع الأدلة التي تم تقديمها وفهم جميع المفاهيم العلمية، ومن الممكن أن يكون أكثر من إجابة للسؤال، ومن خلال هذه الممارسة يدرك الطلاب أن المعرفة العلمية قابلة للتغيير، وأن تقييم المعرفة العلمية والتشكك بها يجب أن يكون أمر مُرحّب به في المحادثات العلمية.

٨- الحصول على وتقييم والتواصل بالمعلومات
Obtaining, Evaluating and communicating information

تعكس هذه الممارسة عمل العلماء والمهندسين، فالحصول على المعلومات وجمعها من مصادر مختلفة متعددة ومتنوعة، ثم تقييم هذه المصادر والبحث عن الصدق

العلمي لها ثم التواصل بها وتقديمها في صورة رسوم تخطيطية، رسوم بيانية، نماذج، معادلات، خرائط ولوح.

وتبدأ ببحث الطلاب ثم تحليل البيانات، من خلال قراءتها وتفسيرها، ثم عمل رموز لها والتواصل بها من خلال المقابلات الشخصية والصور الفوتوغرافية والفيديوهات.

توقعات الأداء **Performance expectation (PEs)**

[(Kragjeik, T. et al., 2014, 161); (Houseal, A., 2016، 400، حسانين2015,59)]

هي عبارات ترابط وتدمج الأبعاد الثلاثة معاً الأفكار المحورية التخصصية (DCIs) والمفاهيم المشتركة (CCCs)، والممارسات العلمية الهندسية (SEPs) لتصف كفاءة الطلاب في العلوم، وتوضح قدرة الطلاب على تطبيق واستخدام المعرفة في العلوم، وتوضح ما المتوقع أن يعرفه ويطبقه الطلاب في العلوم وتبعاً لذلك حدود التقييم.

وتركز توقعات الأداء على تطبيق الأفكار لتفسير الظواهر وحل المشكلات واتخاذ القرارات.

وفي توقعات الأداء يتم تحديد ما يلي:

- تحديد الأفكار المحورية الرئيسية والفرعية.
- تعيين حدود لتقييم الأفكار المحورية في توقع الأداء.
- الأخذ في الاعتبار توقعات الأداء السابقة وما تتضمنه من أفكار محورية وتكون أساس لتوقع الأداء الحالي.
- تحديد ممارسات العلم والهندسة التي تدعم تدريس الفكرة المحورية موضوع الدرس.
- فحص (DCIs), (CCCs), (SEPs) لتحديد الآثار المترتبة عليها في التدريس.

- والمفاهيم المشتركة بدون ممارسات علمية أو أفكار محورية هي موضوعات موحدة ينقصها المعرفة العلمية وينقصها الفهم لكيفية اكتشاف المعرفة.
- والممارسات العلمية بدون أفكار محورية ومفاهيم مشتركة هي عمليات علم بدون ربطها بمحتوى علمي أو بالمفاهيم المشتركة .

كيف تعمل الأبعاد الثلاثة معاً؟ (**Krajcik, J. et al., 2014, 158**)

من خلال عدد من ممارسات العلم والهندسة والمفاهيم المشتركة يصبح لدى الطلاب خبرة وفهم للأفكار المحورية، وبالمثل لكي يكتسب الطلاب كفاءة في استخدام ممارسات العلم والهندسة فإنهم يحتاجون إلى استخدام الممارسات مع أفكار محورية ومفاهيم مشتركة متنوعة وبذلك يبني المتعلم فهم متكامل قابل للاستخدام للأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة كما يكتسب المتعلم كفاءة في استخدام ممارسات العلم والهندسة.

فالأفكار المحورية بدون مفاهيم مشتركة وممارسات علمية عبارة عن تجميع لمحتوى علمي بدون فهم لكيفية اكتشاف العلم أو عمل للعلم والاستشهاد به أو تأخيره ضمن المفاهيم الموحدة.

الأساس النظري للتعلم بالأبعاد الثلاثة:

أوضحت دراسة Arnold (٢٠٢١)أن أساس التعلم بالأبعاد الثلاثة هو:

- النظرية البنائية المعرفية **Cognitive constructivism theroy** والتي ترى أن الطالب يبني معرفته بنشاط على مدى الوقت، وأن تطوير معرفة الطالب ليس فقط باكتساب المعرفة بل عن طريق بناء النماذج العقلية.
- النظرية البنائية الاجتماعية **Social constructivism theory**

والتي ترى أن التعلم عملية نشطة تعاونية، حيث تتكون المعرفة من خلال التفاعلات الشخصية مع المجتمع وأفراده .

تحديات في التدريس والتعلم بالأبعاد الثلاثة:

(Barrett–Zahn, E, 2021,6); (Krajcik, J. et al., 2014, 161)

- وضع الطلاب في بيئة تعلم يقود فيها الطلاب تعلمهم بأنفسهم، ولا يكونوا مستقبلين سلبيين للمحتوى.
- بناء مواقف تعليمية تشجع الطلاب على أن تكون لهم الفاعلية التي تسمح لهم بالبحث والاستقصاء ليمارس الطلاب ما يقوم به العلماء والمهندسين.
- توجيه مسارات تعلم الطلاب حتى يكون بإمكانهم مواجهة قضايا العالم الحقيقي والأفكار المعقدة والمشكلات متعددة الأبعاد.
- بناء الطلاب للمعنى الصحيح لما يتعلمونه وتنمية الفهم مع نموهم.
- استخدام ممارسات عديدة لتدعيم الطلاب في بناء فكرة محورية محددة، وتطبيق كل ممارسة في سياق أفكار محورية عديدة.
- العمل بالكثير من المفاهيم المشتركة وممارسات العلم والهندسة لبناء الفهم للأفكار المحورية.
- تنظيم المحتوى بحيث يكون العمل نابع من الأسئلة المثارة عن الظواهر بدلاًمن الموضوعات التي يتم متابعتها بالتسلسل التقليدي.
- الهدف من الاستقصاء هو توجيه الطلاب لبناء النماذج التفسيرية بدلاً من مجرد اختبار صحة الفروض.
- تعتبر الأجابة عن الاستقصاءات العلمية أكثر من مجرد ارتباط متغيرين معاً ولكن تحتاج إلى بناء نموذج تفسيري.
- التركيز المكثف على الجدل للوصول إلى توافق الآراء بدلاً من تقديمها للمتعلمين من خلال الكتب والمعلمين.
- الجزء الأكبر من عمل المعلم هو تدعيم بناء المعرفة لدى المتعلمين.

أما البيئة القائمة على التعلم بالأبعاد الثلاثة يجب أن تؤكد على:

- اندماج الطلاب في ظاهرة تتم مراجعتها باستمرار لبناء مستويات الفهم لها.
- بيئة مليئة بالتفاعل والمناقشة بين الطلاب.
- نماذج واضحة للتفكير الذي يولده الطلاب والتي تتم مراجعتها مع كل تقدم للموضوع.

استخدام الطلاب الأدلة للتواصل ودعم أفكارهم

التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة:

أوضحت دراسة Samet, T. (٢٠١٦)أن التدريس باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة (DL٣) يكون كالتالي:

١- تحديد توقعات الأداء المرتبطة بالظواهر والمفاهيم المرتبطة بموضوع الدراسة والتي تدمج الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة وممارسات العلم في عبارة أو أكثر.

٢- تحديد الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة وممارسات العلم والهندسة.

٣- تحديد الأنشطة التدريسية التي تتلاءم مع كل بعد من الأبعاد الثلاثة.

٤- تحديد التتابع التدريسي الذي تتكامل فيه الأبعاد الثلاثة

وقد اتفقت دراسات

[(Mcfadden,J.etal.,2021);(SumYou,H.etal.,2019);(Harris,M.,2018);(Chase,2016); (Housel,A.,2015);(Bybee,R.,2013)]

ودراسة (عبد الكريم ٢٠١٧) أن التتابع التدريسي الذي تتكامل فيه أبعاد التعلم الثلاثة (SEPs, CCCs, DCIs) يكون من خلال استراتيجية دورة التعلم الخماسية (E٥) والتي تتكون من الاندماج Engagment، والاكتشاف Explore، والشرح

التفسير Expain، والتوسع Elaborate، والتقييم Eraluate حيث أن استراتيجية دورة التعلم الخماسية (E٥):

- تساعد على اندماج الطلاب في خبرات تعلم حقيقية، والعمل بالممارسات العلمية .
- تساعد الطلاب على بناء الفهم للأفكار المحورية .
- يعمل فيها الطلاب فعليا بالعلم من تخطيط وتنفيذ للاستقصاءات والجدل القائم على الدليل وغيرها من الممارسات .
- تساعد الطلاب في تطبيق واستخدام المفاهيم المشتركة في سياقات مختلفة.
- تتبع المدخل البنائي.
- استراتيجية مفيدة قائمة على الاستقصاء.

وهو ما تبناه البحث الحالي في إعداد دليل القائم بالتدريس بأبعاد التعلم الثلاثة.

خطوات استراتيجية دورة التعلم الخماسية E٥ (SumYou. Et al., 2019, 20)

١- الاندماج Engagment

تشمل استخراج المعرفة القبلية لدى الطلاب، زيادة دافعية واهتمام الطلاب، البدء في مناقشة مفتوحة تقود إلى الاكتشاف.

٢- الاكتشاف Exploration

العمل في أنشطة يدوية وأنشطة قائمة على الاستقصاء.

٣- الشرح/ التفسير Explain

انتقال منطقي من مرحلة الاكتشاف وتشمل أسئلة من المعلم للطلاب عن اكتشافاتهم وتوجههم لبناء وتطوير المفهوم والمهارات وتشمل أيضاً المناقشات التفاعلية التي تقود الطلاب للتفسير الكامل للمفهوم وتوفر للطلاب اتجاهات متنوعة لتفسير المفهوم وتسمح للمعلم بتقييم فهم الطلاب.

٤- التوسع/الامتداد Elaborate

انتقال منطقي من مرحلة التفسير وتشمل تطبيق المفاهيم والمهارات الجديدة والبحث عن تطبيقات حياتية للمفاهيم الجديدة المتعلمة.

٥- التقييم Evaluation

تشمل تقويم نهائي بأشكال مختلفة للمفاهيم المتعلمة، التأكد من تحقق أهداف الدروس.

ويختلف التدريس ثلاثي الأبعاد عن التدريس بالطريقة التقليدية في عدة نقاط منها: [(NRC, 2015, 21) ; (Sinapulas, M.L. et al., 2018,1)]

- يؤكد على تعلم المعرفة المحورية التي تركز على تفسير الظواهر وفهم سياق الأفكار والمعرفة باستخدام المفاهيم المشتركة.
- يُجرى الطلاب بأنفسهم الاستقصاءات وحل المشكلات والاندماج في المناقشات وعمل الروابط بين الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة وذلك تحت توجيه المعلم، أي أن الطالب هو محور العملية التعليمية.
- يناقش الطلاب أسئلة مفتوحة النهاية تركز على قوة الأدلة المستخدمة لتوليد الإدعاءات وتدعيم الجدل القائم على الدليل في سياق الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة.
- تقود أسئلة الطلاب الاستقصاءات لتؤدي إلى حلول ونتائج متعددة أو جدل.
- يستخدم الطلاب مصادر متعددة للتعلم منها شبكات المعلومات والمجلات والكتب والاستقصاءات .
- االتعلم بالأبعاد الثلاثة يعني التحول من تدريس يهتم بحفظ الحقائق والأفكار العلمية المفككة إلى تدريس يُكسب خبرات تعلم متعددة الأبعاد يندمج فيها الطلاب لاكتشاف وتفسير الظواهر.

أهم الاختلافات بين التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة والتدريس بالطريقة التقليدية:

تبين الدراسات أوجه الاختلافات بين التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة والتدريس بالطريقة التقليدية كما فى جدول (١)

](Beatty, A. & Schweingruber, H., 2017, 15); (NRC, 2015, 8,9)]

جدول (١)

مقارنة بين التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة والطريقة التقليدية

التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة	التدريس بالطريقة التقليدية
▪ يؤكد على بناء الطلاب للتفسيرات وتصميم الحلول وتدعيم الجدل القائم على الدليل في سياق المفاهيم المشتركة والأفكار المحورية وأثناء ذلك يتم تعلم الحقائق والمصطلحات اللازمة لذلك.	▪ يساعد الطلاب على حفظ الحقائق والمصطلحات
▪ الاهتمام بتعلم المعرفة المحورية التي تركز على تفسير الظواهر وفهم سياق الأفكار والمعرفة باستخدام المفاهيم المشتركة	▪ يركز على تعلم الأفكار غير المترابطة لأسئلة تناولت الظاهرة
▪ يجرى الطلاب بأنفسهم الاستقصاءات وحل المشكلات والاندماج في المناقشات وعمل الروابط بين الأفكار المحورية واستخدام المفاهيم المشتركة وذلك بتوجيه المعلم للطلاب	▪ يُقدم المعرفة للطلاب
▪ يناقش الطلاب أسئلة مفتوحة النهاية تركز على قوة الأدلة المستخدمة لتوليد الإدعاءات وأهمية الأفكار	▪ يوجه للطلاب أسئلة ذات إجابة محددة
▪ يقرأ الطلاب مصادر متعددة تتضمن مقالات ومجلات مرتبطة بالعلوم ومصادر من شبكة المعلومات ويبني الطلاب تفسيرات تُلخص ما تم قراءته ومن ثم يجيبوا عن الأسئلة الرئيسة	▪ يوجه الطلاب لقراءة كتاب المدرسة والإجابة عن الأسئلة في نهاية الوحدة
▪ تكون الاستقصاءات متعددة يقودها أسئلة الطلاب مع مدى من النتائج المحتملة والتي تؤدي إلى تفسيرات متعددة أو جدل عن النتائج	▪ يستخدم الطلاب كتاب المعمل أو ما يطلق عليه في الغرب بكتاب الطبخ Cook–Book loboratories أو الأنشطة المعملية ذات النتائج المحددة من قبل
▪ يكتب الطلاب مجلات حائط وتقاريرو بوسترات وعروض تقديمية اجتماعية تفسر وتناقش وتتوسع عن	▪ يدون الطلاب النتائج في أوراق النشاط

الظواهر والأحداث موضوع المناقشة ▪ تقديم الدعم لكل الطلاب حتى يتمكنوا من الانخراط في ممارسات العلم والهندسة وتطبيقها في الأجابة عن الأسئلة العلمية	▪ تُقّدم أنشطة بسيطة للطلاب الذين يُنظر إليهم على أنهم أقل قدرة في العلوم والهندسة

أهمية التعلم بالأبعاد الثلاثة:

[(Pacheco-Guffrey, H., 2021,14); (Krajcik, J. et al., 2014,175); (Barrett-Zahn, E., 2021, 6)]

- أبعاد التعلم الثلاثة تعمل معاً لتساعد الطلاب في بناء فهم متكامل للأفكار ذات العلاقة ببعضها وتكوين شبكة ثرية من العلاقات والروابط بين الأفكار المحورية، فكلما نمت العلاقات بين الأفكار كانت قدرة الطلاب أكبر على حل المشكلات واتخاذ القرارات وتفسير الظواهر وعمل معنى للمعرفة الجديدة.
- التعلم بالأبعاد الثلاثة يجعل الطلاب يبنون النماذج، ويصممون الاستقصاءات، ويبنون التفسيرات، ويستخدمون الأدلة في الجدل كل ذلك يسمح ببناء، مهارات مثل: حل المشكلات، التفكير التأكد، التواصل، التعاون، إدارة الذات.
- استخدام أبعاد التعلم الثلاثة معا يساعد الطلاب فى تطبيق واستخدام المعرفة التى يتعلمونها والتفكير الناقد وعمل الادعاءات القائمة على الدليل والتواصل .
- التعلم بالأبعاد الثلاثة يسمح للطلاب بالإبداع والتعاون والعمل في فريق وكلها من مهارات القرن الحادي والعشرين الضرورية للعمل في المستقبل وحل القضايا العالمية، كما أن التعلم بالأبعاد الثلاثة يشجع الطلاب على أن تكون لهم الفاعلية في استقصاء الموضوعات والمشكلات التي تؤثر على العالم، والاندماج في قضايا العالم الحقيقي والمشاركة في المناقشات ذات المعنى، والتعلم بالأبعاد الثلاثة يُكسب الطلاب الخبرة بالعلوم والهندسة كعلماء ومهندسين ويساعدهم في عمل المعنى لما يتعلمونه.

- في التعلم بالأبعاد الثلاثة يكون الطلاب محور العملية التعليمية فيكون المتعلم في موضع المكتشف والمبتكر والقائم بحل المشكلات ويكتسب الخبرات التي يواجه بها تحديات القرن الحادي والعشرين.
- التعلم بالأبعاد الثلاثة يعني التعلم العميق للطلاب.
- التعلم بالأبعاد الثلاثة يساعد في تعزيز شعور الطلاب بالفضول والتساؤل ويعيد التركيز مرة أخرى للفضول والاندهاش.

٢- المعرفة التطبيقية (**Practical Knowledge) PK**

يتناول هذا المحور تعريف المعرفة التطبيقية وخصائصها ومصادرها وتصنيفاتها.

إن مفهوم المعرفة التطبيقية للمعلم مفهوم يتمدد ويتسع عبر الزمن ولقد استخدم المجتمع التربوي العالمي بدائل مختلفة من المفاهيم التي تصف معرفة المعلم منها: المعرفة التربوية Pedagogical knowledgeالتفكير التربوي Pedagogical reasoning، المعرفة التطبيقية Practical knowledge معرفة المعلم Teacher cognition، المعرفة الحرْفية Craft knowledge المعرفة الحرْفية المهنية Profesional craft knowledge، المعرفة التطبيقية الشخصية Personal practical knowledge، النظريات التطبيقية Practical theories، النظريات الشخصية Personal theories، معرفة المحتوى العلمي والتربوي (PCK) Pedagogical content knowledge، وذلك كما بينت الدراسات [(Chaharoshloo, H. et al., (2020); Kalid, M. et al., (2020); Ferry, M. (2022); Wildeman, E. et al., (2021)]

- وقداستخدم مصطلح المعرفة التطبيقية لأول مرة ليصف المعرفة التي تتكون لدى المعلمين وتوجههم يوماً بعد يوم في اتخاذ القرارات المناسبة لما يقومون به من أعمال أثناء التدريس. Elbaz,١٩٨١نقلا عن (Chaharbashloo, H., et al,. ٢٠٢٠,٢)

- وتُعرفّ المعرفة التطبيقية بأنها معارف ومهارات ومعتقدات المعلمين عن ممارساتهم التدريسية، والتي توجه سلوكياتهم التدريسية في مهنتهم. (Van Driel, et al., 2001, 141)
- والمعرفة التطبيقية هي مجموعة المهارات والمفاهيم والمعتقدات التي تنمو لدى المعلم من خلال عمله فى فصله الدراسي (Jones, M. & Eick, C,. ٢٠٠٧, ٤٩٤)
- وهي المعرفة التي توجه المعلم في ممارساته الصفية (Stenberg, K. et al,. ٢٠١٤)
- وقد ترتبط المعرفة التطبيقية بموضوع محدد كما عرفتها دراسة Hanuscin, D.L. & Zangori, L. (٢٠١٦)بأنها المعارف والمعتقدات التي تتكون لدى الطالبة معلم العلوم عن الممارسات التدريسية التي تم اكتسابها في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وهذا هو التعريف الذي تبناه البحث الحالي.
- وقد تُعرّف المعرفة التطبيقية بأنها المعرفة التربوية لدى معلمي العلوم عن التدريس باستخدام العمل الاستقصائي والأنشطة اليدوية والعروض العملية والتجارب المعملية، كما في دراسة Wei, B et al. (٢٠١٩)، والتي استخدمت مصطلحي المعرفة التطبيقية

Pedagogical content knowledge (PCK) ومصطلح Practical knowledge

كمترادفين .

- وتعرف المعرفة التطبيقية بأنها جميع معارف المعلم مثل المعرفة الإجرائية Procedural والمعرفة التصريحية Declarative والمعتقدات والقيم التي تؤثر على الأنشطة التدريسية للمعلم. (Chaharbashloo,H.etal,.٢٠٢٠,٣)

- ويُعرّف مصطلح المعرفة التطبيقية بأنه مصطلح شامل يتضمن الفهم الذي يستخدمه المعلم بنشاط ليُشكل ويوجه تدريسه، وهي المعرفة التي يستخدمها المعلم في مواقف حجرة الصف الدراسي (Ferry, M. et al., ٢٠٢٢, ٣٣)

وتُعرف المعرفة التطبيقية إجرائياً في البحث الحالي بأنها: هي المعرفة النظرية والعملية التي تتكون لدى الطالبة معلمة العلوم عن الممارسات التدريسية، والتي تم اكتسابها في ضوء التعلم بالأبعاد الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة وتقاس بالاختبار المعد لذلك في البحث الحالي وفقا للأبعاد التالية : ممارسات العلم والهندسة ، والأفكار المحورية التخصصية ،والمفاهيم المشتركة ، ودمج الأبعاد الثلاثة .

يتضح مما سبق :

- بعض الباحثين عرّف المعرفة التطبيقية تعريف عام وشامل لتشمل المعرفة التي توجه المعلم في ممارساته التدريسية في حجرة الصف الدراسية بصفة عامة.
- حدد بعض الباحثين فى التربية العلمية المعرفة التطبيقية بموضوع محدد كما في دراسة Hanuscin, D, & Zangori, L. (٢٠١٦)التى حددت المعرفة التطبيقية للطالب معلم العلوم التي تم اكتسابها في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، ودراسة Wei, B. et al. (٢٠١٩) التي حددت المعرفة التطبيقية لمعلم العلوم عن التدريس باستخدام العروض العملية والتجارب المعملية والأنشط اليدوية والاستقصاء، ودراسة Mellville,W.etal. (٢٠١٤)التى حددت المعرفة التطبيقية للطالب معلم العلوم المرتبطة بالاستقصاء .
- استخدمت مصطلحات وبدائل مختلفة لتصف المعرفة التطبيقية للمعلم و الطالب المعلم التي توجهه في ممارساته التدريسية.

الخصائص الرئيسية للمعرفة التطبيقية:

أوضحت الدراسات أن المعرفة التطبيقية لها معالم رئيسية منها:

(erry, M. et al., (2022); Chaharbashloo, H., et al., 2020; Hanuscin, D. & Zangori, L. 2016; Van Dril et al., 2001)

- معرفة متكاملة Intergrated Knowledge

وتشمل: -

- المعرفة النظرية Theoretical Knowledgeالتي تعتمد على رؤية وفهم المعلم للمادة العلمية والتربوية.
- المعرفة الرسمية Knowledge Formal وهي المعرفة التي تكتسب من الكتب والمقالات والأدبيات المرتبطة بالمهنة والمواقع الإلكترونية الموثوق فيها.
- المعرفة الخبرية Knowledge Experiential المعرفة المكتسبة عن طريق الخبرة كمعلم ومتعلم على حد سواء.

- معرفة موجه عملياً Action- oriented knowledge تكتسب مباشرة بدون مساعدة من الآخرين، وتراكمية، وتستخدم في الممارسات التدريسية.
- معرفة اجتماعية Social knowledge تتشكل بالظروف والمعوقات الاجتماعية.
- معرفة ضمنية Implicite or tacit knowledge معرفة لا يُعبر عنها المعلمون بوضوح في سياق تدريسهم، بل أفعال يقومون بها، وتبعاً لذلك يمكن مشاركتها مع العديد من المعلمين الذين هم في نفس المجال.
- معرفة شخصية وترتبط بالسياق Personal and contextal knowledge المعرفة التطبيقية شخصية فهي تساعد المعلمين على أن يعملوا بطريقة شخصية وذات معنى لهم، وتتأثر باهتماماتهم وقيمهم، كما تتأثر بسياق حجرة الصف وثقافة المدرسة لذلك تكون هذه المعرفة سياقيه، ولأنها تتعدل تبعاً للسياق فهي تشمل: الطلاب، كتب المقررات، المواد التعليمية، المناهج، ثقافة المدرسة والخلفية التخصيصية للمعلم تلعب دوراً في هذا الشأن وخاصة التعليم الثانوي والعالي.

وعلى الرغم أن المعرفة التطبيقية ترتبط بالخبرات الشخصية والمواقف الفردية إلا أنه يمكن مشاركتها مع المعلمين الذين هم في نفس المجال.

مصادر المعرفة التطبيقية:

بينت دراسة Wei, B .etal (٢٠١٩) أن المعرفة التطبيقية تُبني من خلال: الملاحظات أثناء فترة التلمذة سواء طالب في المدرسة أو طالب معلم في الكلية، ودراسة المحتوى للمقررات التخصصية، والمقررات المهنية لإعداد المعلم، خبرات التدريس بالفصول الدراسية.

وأضافت دراسة Loughran, Berry & Mulhall (٢٠٠٦)إلى ما سبق التعلم الخبري الذي يكتسبه المعلمون من الممارسات التدريسية الشخصية التي يقومون بها، ودراسة الممارسات التدريسية للمعلمين الكفء.

وبينت دراسة Appleton (٢٠٠٦) أن من مصادر المعرفة التطبيقية مشاركة المعلمين معاً للأنشطة التدريسية الجيدة التي قاموا بها مع طلابهم، واستخدام المجلات المهنية المنتشرة انتشاراً واسع لاكتشاف الممارسات التدريسية الجيدة.

أما دراسة Fan (٢٠١٤)بينت أن المعرفة التطبيقية لمعلم الرياضيات تُبني من خلال ثلاث مكونات رئيسية هي:الخبرات كمتعلم، خبرات التدريب قبل الخدمة، الخبرات أثناء الخدمة.

وفي العلوم توصلت دراسة Wei, et al. (٢٠١٩)إلى عشرة مصادر محتملة لبناء المعرفة التطبيقية لمعلم العلوم عن التدريس بالأنشطة اليدوية والعروض العملية والتجارب المعملية والاستقصاء، حيث كانت المصادر الأكثر أهمية هي: ممارسات

التدريس الشخصية والتأمل فيها، وتبادل الخبرات مع الزملاء بصورة غير رسمية، ثم قراءة المواد التدريسية، والتعلم من مصادر شبكات المعلومات – حيث تعد حالياً شبكات المعلوات من أهم مصادر التعلم، والتدريب قبل الخدمة، بينما كانت المصادر الأقل أهمية هي تجربة التدريب أثناء الخدمة، والخبرة كطالب بالمدرسة الابتدائية والثانوية.

وبينت دراسة Ferry, M. et al., (٢٠٢٢) أن المعرفة التطبيقية للطالب المعلم تُبني في سياق برامج إعداد المعلم، وتندمج وتتكامل مع المعرفة الخبرية، والمعرفة الرسمية، والمعتقدات الشخصية.

وصنفت دراسات أخرى مصادر المعرفة التطبيقية في ثلاث فئات هي:
[(Horgan, K & Gardiner-Hyland, F., 2019); (Braten, T. & Ferguson, L.E., 2015)]

- المصادر الرسمية Formal sources وهي تشمل الكتب والمقالات والأدبيات المرتبطة بالمهنة، والمواقع الإلكترونية الموثوق فيها.
- المصادر الخبرية Experiential sources وفيها تكون الخبرات مصدر للمعرفة التطبيقية وهذه الخبرات تشمل: الملاحظات لآخرين يقومون بالتدريس، والخبرات التعاونية والتفاعلية مع الزملاء، والخبرات الشخصية بالتلاميذ، والتأمل الذاتي للتدريس.
- المصادر الاجتماعية والإعلامية Social and popular media وتشمل المصادر الإعلامية التلفزيون والاجتماعية مثل الفيس بوك.

وصنفت دراسة Ferry, M et al.., (٢٠٢٢) مصادر المعرفة التطبيقية في ثلاث فئات هي: إطار إعداد المعلم، وملاحظات وخبرات التدريس، الخبرات الأولية من المدرسة والأسرة.

تصنيف المعرفة التطبيقية:

بينت دراسة Chaharbashloo, H. et al. (٢٠٢٠)أن هناك ثمان تصنيفات للمعرفة التطبيقية وهي: المادة الدراسية، والمعرفة التربوية، والمتعلمين، وإدارة الفصل الدراسي، وبيئة التعلم، والمناهج، وبيئة المدرسة، والمعرفة عن الذات، وذلك عندما استهدفت هذه الدراسة الاستقصاء عن المعرفة التطبيقية لمعلم المرحلة الابتدائية المثالي في سياق الإصلاح التربوي.

وأوضحت دراسة Ferry, M. et al. (٢٠٢٢) فئات متشابهه لما سبق صنفت فيها المعرفة التطبيقية للمعلمين وهي: التدريس والأنشطة التدريسية، سياق الفصل الدراسي، الطلاب والجوانب الاجتماعية الثقافية، المناهج.

وأشارت دراسة Tiilikainen, et al. (٢٠١٩) إلى أنه في مجال التربية بصفة عامة تكون المعرفة التطبيقية للمعلم أثناء الخدمة في فئات أو تصنيفات وهي: المادة الدراسية، الطلاب، تعلم الطلاب وفهمهم، الأهداف، المناهج، أساليب التدريس.

بينت دراسة Braten, I. & Ferguson,L.E. (٢٠١٥)أن المعرفة التطبيقية تشمل: المعرفة بالتدريس، المعرفة عن تعلم التلاميذ، معرفة المحتوى، المعرفة عن إدارة وتنظيم بيئة الصف.

يتضح مما سبق أن المعرفة التطبيقية أبعاد مختلفة في العملية التعليمية مثل: المادة الدراسية، التدريس والأنشطة التدريسية والطلاب وبيئة التعلم والمناهج، إلا أن فى

التربية العلمية عند دراسة المعرفة التطبيقية تم تحديد البعد المنوط بالدراسة كما في دراسة Wei, B., et al. (٢٠١٩) التي هدفت لدراسة مساهمات المصادر المختلفة في تنمية المعرفة التطبيقية لمعلمي العلوم للتدريس من خلال العمل العملي من عروض وتجارب عملية وأنشطة يدوية واستقصاء.

ودراسة Hanuscin, D. & Zangori, L. (٢٠١٦) التي استهدفت تنمية المعرفة التطبيقية لدى الطلاب معلمي العلوم عن معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

وحيث أن البحث الحالي يهدف إلى دراسة أثر التعلم باستخدام أبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة على تنمية المعرفة التطبيقية للطالبة معلمة العلوم، كانت أبعاد المعرفة التطبيقية هي: ممارسات العلم والهندسة، الأفكار المحورية، المفاهيم المشتركة، دمج الأبعاد الثلاثة.

ثالثاً: الجدل العلمي **Scientific Argumentation:**

يتناول هذا المحور التعريف والمكونات والأهمية .

تعددت وجهات النظر حول مفهوم الجدل العلمي.

- فقد استخدم مصطلح الجدل العلمي لأول مرة في قاموس اكسفورد بأنه تقديم أسباب لصالح أو ضد اقتراح أو مسار عمل ما، والجدل مصطلح يوناني يعني في أصله فن الحوار والنقاش، والجدل في التربية العلمية هو محاولة للتحقق من صحة أودحض إدعاء على أساس من الأدلة بطريقة تعكس قيم المجتمع العلمي نقلاً عن (الأسمري وآخرون، ٢٠١٩، ١٥١).

- يُعرف Frey, B.B. et al. (٢٠١٥)الجدل العلمي بالقدرة على بناء وتحليل الإدعاءات العلمية وتدعيم الإدعاء بالأدلة القائمة على الاستقصاءات للعالم الطبيعي وتوضيح وتقييم الاستدلال الذي يربط بين الاستدعاء والأدلة.

- تعرفه (راغب، ٢٠١٧، ١٥١) بأنه محاولة التحقق من صحة الإدعاء الذي يبنيه الطالب معلم العلوم أو رفضه وتبرير إدعاءاتهم وتحديد الظروف أو الشروط التي يكون عندها الإدعاء صحيح والإدعاءات المضادة.

- يعرفه (الأسمري وآخرون، ٢٠١٩، ١٥٠) بأنه القدرة على بناء الاستنتاجات العلمية والدفاع عنها بالأدلة والبراهين.

- يعرفه Rohayati, et al (٢٠٢٢)هو محاولة لإقناع أو تقوية فكرة من خلال عناصر مختلفة وهي الإدعاءات والبيانات والأدلة والضمانات لتقوية وتعزيز الفرضية بآراء بديلة.

- يعرفه Kundoriati, M. et al(٢٠٢٣) هو عملية اجتماعية ديناميكية تتضمن اندماج الأفراد في التفكير ونقد وبناء المعرفة العلمية .

مكونات الجدل العلمي:

أوضحت الدراسات السابقة مثل الأسمري وآخرون (٢٠١٩)، راغب (٢٠١٧)، شلبي (٢٠١٥) ,.Ferey, B.B. et al (٢٠١٥) ، البطران (٢٠٠٩) أن تولومين هو أول من وضع نموذجاً يصف مكونات الجدل العلمي Toulmin, ١٩٥٨ وهي:

١- البيانات: **Data**

وهي المعلومات في صورتها الأولية أو البيانات العلمية التي تستخدم لقبول أو رفض الإدعاء، وتكون إحصاءات أو اقتباسات أو تقارير أو نتائج دراسات.

٢- الإدعاء **Claim:**

هو افتراض أو استنتاج يتولد من بيانات غالباً ما يوضح علاقة بين متغيرين وقد يكون إجابة على سؤال أو حل محتمل لمشكلة.

٣- المبررات **Warrants:**

وهي عبارات تربط بين الإدعاءات والبيانات والتي أشار إليها تولمين بالسلسلة السببية أو الاستدلالية.

٤- المساندة **Backing:**

تتوقف كفاءة ونوع الدليل المقدم على المساندة أو الإثراء وغالباً ما يتكون من أدلة جديدة تستند إلى إدعاءات إضافية.

٥- المحددات **Qualifiers:**

الظروف التي يتأهل فيها الإدعاء إلى مرتبة الحقيقية العلمية، ولابد أن يتضمن الإدعاء المؤهلات التي توفر قوة ودرجة الارتباط بالمقدمات.

٦- الطعون **Rebuttals:**

الظروف التي تبطل فيها صحة الإدعاء أو الشروط التي بموجبها يتم رفض الإدعاء.

وقد بينت دراسة Yamamoto & Kamiyama (٢٠٢٢) أن المبررات والمساندات تتكامل معاً لتكون الاستدلال، والبيانات تستخدم كدليل وبذلك تكون عناصر الجدل العلمي هي الإدعاء والأدلة والاستدلال والطعون حيث يكون الاستدلال هو المنطق بالأدلة التي تدعم الإدعاء، أما الطعون فهو إدعاء يبين لماذا تكون الإدعاءات البديلة غير صحيحة متضمنة أدلة إضافية واستدلال لتبرير هذا المنطق.

وأوضحت دراسة (Bulgren, T.A. & Ellis, J.D. ٢٠١٢) مكونات الجدل العلمي فيما يلي:

- التعرف على الإدعاء المقدم في المادة المكتوبة أو من النشاط الاستقصائي وتحليل الإدعاء.
- التعرف على الدليل وتحديد نوع هنا الدليل والحكم على كفاءته.
- تحديد المبررات التي أدت لهذا الإدعاء.
- تقديم الطعون على الإدعاء أو الإدعاءات المضادة.
- عمل استنتاجات عن الإدعاء وتفسير المبررات التي تدعم الإدعاء.

ووفقاً للمؤسسة الوطنية لمعلمي العلوم National Science Teacher Association (NSTA, ٢٠١٣) فإن الإدعاء في الجدل العلمي له معايير محددة وهي:

١- مدى كفاية الإدعاء، بمعنى هل يشتمل الإدعاء على كل ما يحتاجه الموضوع المطروح للبحث.

٢- جدوى الإدعاء: وهي أن يسمح الإدعاء بالاندماج في استقصاءات جديدة للإجابة عن السؤال المطروح أو فهم الظاهرة.

٣- اتفاق الإدعاء مع المنطق والنظريات والقوانين الأخرى.

٤- القوة التنبؤية للإدعاء.

كما أن هناك أيضاً معايير للأدلة في الجدل العلمي وهي:

١- مدى مناسبة الإدعاء مع الأدلة.

٢- كفاية الأدلة الواردة في الجدل.

٣- نوعية الأدلة من حيث مدى صحتها والوثوق فيها.

كما توضح دراسة Douglas (٢٠١٣)أنه عندما تستخدم البيانات أو الأدلة أولاً لتوليد الإدعاء فإنه هنا يعني أن الطلاب تفكر استقرائياً (من الجزء للكل)، وعندما يستخدم الإدعاء أولاً فإن الطلاب يفكرون استنباطياً (من الكل للجزء).

وتوضح دراسة Yamamots & Kamiyama (٢٠٢٢) إن جودة الجدل العلمي تتحقق من خلال وجود مكونات الجدل وهي: الإدعاء والدليل والاستدلال، والمحتوى المعرفي المخاطب في الجدل.

وقد تباينت الدراسات السابقة في تناولها للجدل العلمي.

فدراسة Arslan, H.O et al.., (٢٠٢٣) التي استهدفت استقصاء فعالية نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في تنمية الجدل العلمي للطالب معلم العلوم، وتوصلت هذه الدراسة إلى فعالية النموذج في تنمية الجدل العلمي والتحصيل وعمليات العلم للطالب معلم العلوم.

- دراسة أبو زيد (٢٠١٩) هدفت إلى معرفة فعالية وحدة معاد صياغتها وفق النمذجة المفاهيمية في البيولوجي للصف الأول الثانوي في تنمية مهارات الجدل العلمي والتفكير التنسيقي.
- ودراسة راغب (٢٠١٧) التي استهدفت استقصاء فهم معلمي البيولوجي قبل وأثناء الخدمة عن الجدل العلمي كما هدفت إلى معرفة الحجج المقدمة منهم ومستويات الجدل لديهم في سياق القضايا الاجتماعية وأنماط الاستدلال لديهم والعلاقة بين أنماط استدلالهم ومستويات الحجج لديهم.
- دراسة عبد الكريم (٢٠١٧) هدفت إلى استقصاء أثر برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مهارات الجدل العلمي لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية.

- دراسة Ferey B., B. et al., (٢٠١٥) التي استهدفت إعداد أداة لقياس مهارات الجدل العلمي
- دراسة الخطيب (٢٠١٦) التى استهدفت استخدام استراتيجية التعلم المرتكز على المهمة في تدريس مقرر طرق تدريس ذوى الفئات الخاصة للطالبة معلمة العلوم بشُعبة تعليم أساسي علوم وتأثيرها على تنمية مهارات الجدل العلمي.
- دراسة السيد والصياد (٢٠١٤) التي استهدفت معرفة فعالية الدمج بين استراتيجتي "الحوار السقراطي" و"حوض السمك" في تدريس مقرر علوم متكاملة لتنمية مهارات التفكير الجدلي.

وقد استفادت الباحثة من الدرسات السابقة فى تحديد أبعاد اختبار الجدل العلمى وهى :

١- التمييز بين الإدعاء والحقيقة والرأي والبيانات.
٢- تحديد المحددات في الإدعاء.
٣- التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية في الإدعاء.
٤- التمييز بين رفض الإدعاء أو الإدعاء المضاد.
٥- قوة أو درجة دعم المنطق للإدعاء (جودة الاستدلال).

أهمية الجدل العلمي:

بينت عدد من الدراسات السابقة العربية والأجنبية أهمية الجدل العلمي وتنمية لدى المتعلمين كما يلي:

- دراسة Arslon, H.O. et al. (٢٠٢٣) وجدت أن نموذج الاستقصاء القائم على الجدل فعال في تنمية التحصيل وعمليات العلم ومهارات الجدل العلمي للطالب معلم العلوم.

- دراسة Yomamots & Kamiyama (٢٠٢٢)ترى أن الجدل العلمي هو جانب أساسي للثقافة العلمية اللازم لكل المواطنين، وضروري لمهارات القرن الواحد والعشرين.
- دراسة الأسمري وآخرون (٢٠١٩) أن الجدل العلمي يُساعد في تنمية الثقافة العلمية بصورة وظيفية وفي تنمية الفهم لطبيعة العلم.
- تتفق دراسة كلاً من أبو زيد (٢٠١٩) ودراسة راغب (٢٠١٧) أن الجدل العلمي جزء من مهارات التفكير العليا والتحليل المنطقي والاستدلال وأساس لمهارات التفكير بشكل عام، والتفكير في القضايا العلمية المجتمعية بشكل خاص، وتوضح دراسة أبو زيد (٢٠١٩) أن الجدل العلمي يرتبط بمهارات التفكير الناقد والتحليلي والتركيبي والتنسيقي والإبداعي، ويساعد المتعلمين على إيجاد العلاقات السببية بين المعارف العلمية، كما ينمي مهارات الاتصال والوعي المعرفي وما وراء المعرفي، وتشير دراسة راغب (٢٠١٧) إلى أن الجدل العلمي له دور أساسي في الريادة العلمية ، وأنه يُبني ويُقيم باستمرار في حياة الفرد اليومية في مختلف المجالات العلمية.
- أوضحت دراسة كلاً من Boram (2016) Scleigh & Sampson(٢٠١٦) أن الجدل العلمي يُحسّن فهم الطلاب لطبيعة العلم وينمى مهارات التفكير الناقد والتواصل.
- أشارت دراسة Frey, B.B. et al. (٢٠١٥)أن مهارة الجدل مهارة مهمة للنجاح في المدرسة وما بعد المدرسة، ويُساعد على تكامل المعارف والأفكار وتحديد تقييم الإدعاءات، وضرورة للثقافة العلمية والتكنولوجية.

- دراسة Gultepe & Kilic (٢٠١٥)أوضحت أن التدريس القام على الجدل أكثر فاعلية في زيادة فهم المادة العلمية، ومن ثم زيادة فهم المتعلمين لطبيعة

العلم، وكذلك تنمية عمليات العلم، كما أنه يساعد في اتخاذ القرار في الحياة اليومية، ويجعل المتعلمين يتشاركون في الحوار العلمي فيسهم في تكوين مجتمع علمي مصغر داخل حجرات الصف، وينمي لغة العلم لديهم، وتتفق دراسة راغب (٢٠١٧) مع هذه الدراسة في أن الجدل العلمي يجعل الفرد قادراً على اتخاذ القرار في حياته اليومية.

- أشارت دراسة شلبي (٢٠١٥) إلى أن الجدل العلمي يُحسن الاستيعاب المفاهيمي للأفكار المحورية ويطور مهارات الاستدلال العلمي، ويُحسّن تعليم وتعلم العلوم فيسهم بذلك في التخلص من الحفظ والاستظهار، كما أوضحت أن الهدف من الجدل العلمي ليس تفوق وجهة نظر على أخرى بل بناء توافق على الأفكار العلمية على أساس من الأدلة العلمية وتتفق دراستى شلبي (٢٠١٥) وراغب (٢٠١٧) في أن الجدل العلمي يكشف عن معرفة المتعلمين القبلية ويساعد في تصحيحها من خلال النقاش الجدلي المدعم بالأدلة العلمية مما يؤدي إلى بناء المعرفة الجديدة الصحيحة علمياً، كما يساهم في زيدة الفهم الطبيعية العلم.

- توصلت دراسة الأشقر والخطيب (٢٠١٤) أن التدريس باستخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل أدى لتنمية مهارات التفكير العليا ومستوى الطموح لطالبات الصف الثالث الإعدادي.

- دراسة حسام الدين (٢٠١١) توصلت إلى أن الاندماج في الجدل العلمي أدى إلى تنمية القدرة على تقديم التفسيرات العلمية أثناء دراسة بعض القضايا البيئية.

رابعاً الدافعية العقلية **Mental Motivation**

يتناول هذا المحور الدافعية العقلية : تعريفها وأهميتها وخصائصها والنظريات المفسرة لها وأبعادها .

تعريف الدافعية العقلية :

- تعرف الدافعية العقلية بأنها حالة ذهنية تؤهل صاحبها للإنجاز، وثمة طرق متعددة تُحفزّ هذه الحالة التي تدفع صاحبها إلى الانخراط في العمل وحل المشكلات والبحث بطرق مختلفة والتي تبدو أحياناً غير منطقية (De Bono, ١٩٩٨, ٨٢)
- هي حالة تؤهل صاحبها لإنجاز الإبداعات الجادة، وطرائق متعددة لتحفيز هذه الحالة أو لحل المشكلات بصورة مختلفة، كما أنها تمثل قدرة متميزة وفريدة على حل المشكلات بطرق متنوعة (Giancarlo, C.A. & Facione, NC., ١٩٩٨, ٩٣).
- ويعرفها نوفل (٢٠٠٤) بأنها حالة ذهنية نشطة ومتقدة تحاول الوصول إلى حلول غير مألوفة للمشكلات التي يواجهها الفرد.
- ويعرفها Giancarlo, C.A. et al. (٢٠٠٤)بأنها التحفيز العقلي الداخلي للاندماج والمشاركة في الأنشطة المعرفية التي تتطلب الاستعمال الواسع للعمليات العقلية لإيجاد حل المشكلات أو اتخاذ القرارات أو تقييم المواقف.
- ويعرفها (على وحموك، ٢٠١٤، ٢٧) بأنها رغبة الفرد ونزعته لاستعمال قدراته وقابلتيه الإبداعية، وتعبر عن مجموعة واسعة من العمليات المعرفية التي يمكن استعمالها في وصف التفكير في حل المشكلات واتخاذ القرار.
- وتشير (عبد الكريم ومحمود، ٢٠١٥، ١٧) إلى أن الدافعية العقلية لا تعني مهارات التفكير الناقد أو الإبداع، بل تشير إلى رغبة الفرد القوية ونزوعه نحو استعمال مهاراته في التفكير.

- ويعرفها (الكبيسي وعبد العزيز، ٢٠١٦، ٧١) بأنها استجابة داخلية لتوجيه السلوك حول موقف معين واتخاذ القرار بشأنه.
- ويعرفها (فضل ٢٠٢٠، ١١١) بأنها حالة تعمل على استثارة الطالب وتنشيط سلوكه نحو تحقيق هدف معين، والتي تسهم في توجيه العمليات العقلية للفرد نحو أبعاد متعددة بحيث تنشط العمليات المعرفية العقلية لديه.
- ويعرفها (عبد الحميد وشافعي، ٢٠٢١، ٤٨٩) بأنها حالة تثتثير نشاط الطلاب وتوجههم نحو أهدافهم فيبذل مزيد من الجهد ويركز انتباهه على عملية التعلم بشغف ويكون لديه رغبة في الاستزادة

من التعريفات السابق يتضح أن:

- هناك اتفاق في وصف الدافعية العقلية بأنها حالة تؤهل صاحبها لإنجاز المهام بشكل متميز ومختلف عن الآخرين، وأنها تؤكد على الإنجاز بجهد متواصل ومستمر وتتضمن الاستمتاع والسعادة أثناء إنجاز المهام.
- أن الدافعية العقلية هي استجابة نابعة من الفرد توجهه ليبذل الجهد المتواصل والمستمر والمثابرة لأداء المهام والأنشطة والبحث عن حلول إبداعية وغير مألوفة للمشكلات والاكتشاف والتقصي والاستمتاع بإنجاز المهام التي تتحدى القدرات المعرفية للفرد.

ويكون التعريف الإجرائي للدافعية العقلية في البحث الحالي كالتالي:

حالة الطالبة معلمة العلوم التي تؤهلها إلى المثابرة والجهد المتواصل المستمر الذي يؤدي بها إلى الإنجاز المتميز في المهام والأنشطة الموكلة لها، وسعيها إلى حل المهام بطرق متميزة ومبتكرة عند تعلمها لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة بأبعاد التعلم الثلاثة وتقاس بالاستجابة التي تظهرها معلمة العلوم على عبارات المقياس المعد لذلك فى البحث الحالى .

أهمية الدافعية العقلية:

بالإطلاع على بعض الدراسات السابقة تتضح أهمية الدافعية العقلية فيما يلي:

[(سلام، ٢٠١٩)، (الغول ومحمود، ٢٠١٨)، (فضل، ٢٠١٨)، (الرفوع، ٢٠١٥)، (على وحموك، ٢٠١٤)]

- تحفز الطلاب للنظر إلى بدائل أكثر بدلاً من الاقتصار على البدائل الموجودة فعلياً، والتركيز والانتباه للأشياء التي لم ينتبه إليها أحد ويُعد ذلك مصدراً خفياً للإبداع.
- تُولّد لدى الطلاب الاهتمام بالمهام التي يقومون بها، وتنمي لديهم الرغبة الجادة بإيجاد أفكار متميزة ومبتكرة.
- تزيد فاعلية النشاط الذهني الموجه لدى الطلاب، وتجعلهم باحثين إيجابيين عن المعرفة، وتزيد من قدرتهم على التحدى والمنافسة وبخاصة في الأنشطة والمهام المعقدة التي تحتاج لمهارات تفكير عليا في حلها.
- تزيد في حب الاستطلاع والرغبة في التعلم وحل المشكلات والبحث في كل ما هو جديد وزيادة مهارات البحث، والرغبة في تطبيق المفاهيم والمهارات بحماس.
- تحقق مبدأ الاستمتاع بالتعلم، حيث يسعد المتعلمون أثناء تنفيذ المهام الموكلة إليهم.
- زيادة رغبة المتعلم في المثابرة والتحدى ومواجهة المعارف المعقدة.
- المشاركة الفعالّة في المواقف التعليمية والاندماج في أنشطة اتعلم.
- تزيد من مهارة المتعلمون في التحكم بقدراتهم مما يجعلهم يختارون الأنشطة التي يستطيعون التكيف معها ومعالجتها بنجاح.
- تساعد الطلاب في توظيف المعرفة بصورة غير تقليدية.
- تجعل الطلاب نشطاء ومثابرين وتوجد لديهم دوافع قوية وحاجات تتمثل في السعي لفهم الأشياء التي تحيط بهم واكتشاف المعرفة.

- تزيد مستوى التحصيل للمتعلمين.

خصائص الدافعية العقلية:

أشارت العديد من الدراسات إلى توافر مجموعة من الخصائص لدى الأفراد الذين يتميزون بدافعية عقلية مرتفعة بما يلي:

[(جابر وآخرون ٢٠١٥)، (الكريم و محمود ٢٠١٥)، (أحمد ٢٠١٨)، (سلام، ٢٠١٩)]

- ثقة بالنفس ومرونة في الأفكار.
- دافعية الفرد للتفكير والمثابرة وزيادة المعرفة.
- التخلى عن الآراء إذا ظهر خطأها .
- شحذ الهمم لإنتاج أفكار إبداعية غير تقليدية.
- حب الاستطلاع والاهتمام بكل جديد .
- الرغبة في التعلم وحل المشكلات.
- التفكير في عواقب الأعمال قبل البدء فيها.
- الرغبة في تطبيق المفاهيم والمهارات بحماس.
- عدم الانتقال من نشاط لأخر قبل إتمامه على أكمل وجه.
- تحدى المشكلات المعقدة وبذل أقصى جهد لحلها.
- الاندماج في المهام التعليمية الصعبة.
- الاندماج في المهام المثيرة لفترة طويلة.
- يستخدم الأدلة والبراهين التي تدعم موقفه.
- يُقّدم نقد إيجابي قائم على الأدلة الواضحة الصريحة.
- متفتح الذهن وخاصة للآراء الجديدة القابلة للتطبيق.
- يُفضل التحدى والمنافسة في الأنشطة المعقدة.

النظريات المفسرة للدافعية العقلية:

- يرى أصحاب الاتجاه المعرفي ومنهم أوزوبل أن الفرد الذي يتمتع بإرادة حرة يتمكن من اتخاذ القرارات المناسبة والسلوك على النحو الذي يراه مناسباً، وأن الدافعية العقلية تؤكد على المصادر الداخلية والتوقعات والاهتمامات والخطط التي يسعى الأفراد إلى تحقيقيها من خال المهام التي يقومون بها، وتبعاً لذلك فالدافعية العقلية تجعل الأفراد نشطاء ومثابرين ولديهم دوافع قوية توجههم للفهم والاكتشاف بهدف فهم الموضوع والسيطرة عليه. عماد زغلول نقلاً عن (عبد الفتاح، ٢٠١٧، ١٢٢).
- يرى أصحاب نظرية تقرير الذات لـ Deci & Ryan أن الأفراد مدفوعين بصورة طبيعية لتنمية ذكائهم وكفايتهم، وهم يستمتعون بإنجازاتهم والانخراط في الأنشطة التي تظهر قدراتهم المعرفية ومهاراتهم في الأداء وتزويدهم بالإمكانيات التي تسمح لهم أن يطوروا فاعليتهم، لأن الشعور بالفاعلية والكفاية الذي يسببه النجاح يعزز جهدهم بالإتقان ويرفع من مستوى الدافعية الداخلية لأداء مهام أخرى مشابهة، والشعور بعدم الكفاية يضعف الدافعية الداخلية فيؤثر على الجهد المبذول فيضعف ويقل إتقانهم لأداء المهام (الكبيسي وعبد العزيز، ٢٠١٦، ٨٣) ، (الشريم، ٢٠١٦، ٣٧٨).

أبعاد الدافعية العقلية:

أوضحت الدراسات أن أبعاد الدافعية العقلية هي:

(جابر وآخرون ٢٠١٥، أحمد ٢٠١٨، الغول ومحمود ٢٠١٨، فضل ٢٠٢٠).

١- التركيز العقلي: **Mental Focus**

يتصف الفرد الذي يتميز بالتركيز العقلي بأنه شخص مثابر، منظم، منهجي، شعوره بالتنظيم والمنهجية يجعله ينجز الأعمال في الوقت المحدد، يركز على المهام المكلف

بها، والصورة لديه واضحة، ويتمتع بالإصرار على إنجاز المهمة التي ينشغل بها ويشعر بالراحة تجاه عملية حل المشكلات.

٢- التوجه نحو التعلم: **Learning Orientation**

هو أن يكون الفرد لديه حب استطلاع ويغذى ذلك من خلال البحث والاكتشاف الفعال، ويكون متشوق للانخراط في عملية التعلم ويبدى اهتماماً للاندماج في أنشطة التحدى، وفيه يثمن الفرد التعلم من أجل المعرفة وزيادة البنية المعرفية لديه، وليس لأجل الحصول على حوافز مادية، ويسعى للتعلم بشكل مستمر، ويعمل على ربط وجهات النظر المختلفة بشكل ملائم ويقدم الأدلة التي تُدعم رأيه.

٣- التكامل المعرفي **Cognitive Integrity**

يتمثل في قدرة الفرد على استخدام مهارات تفكيرية بأسلوب موضوعي محايد باحث عن الحقيقة، متفتح الذهن، يأخذ في الاعتبار تعدد الخيارات البديلة، كما تتوافر لديه القدرة على الاستماع لآراء الآخرين ونقدها نقد إيجابي فعالّ، كما تتوافر لديهم القدرة على المشاركة الفعالّة مع الآخرين والاندماج في المهمات المطلوبة حتى يتمكنوا من إنجازها بيسر وسهولة، ويشير دي بونو إلى أن الأفراد الذيت يتميزون بالتكامل المعرفي يغلب عليهم افضول المعرفي في اكتساب المعلومات والمعارف الجديدة، ويشعرون بالقدرة على التحدى ومواجهة المشكلات الغامضة ويشعرون بالسعادة عند إيجاد حلول لها.

٤- حل المشكلات إبداعياً: **Creative Problem Solving**

يتمثل في قدرة الأفراد على حل المشكلات إبداعياً من خلال حل المشكلات بحلول أصيلة، ولديهم طرق إبداعية في حل المشكلات، كما أن هؤلاء الأفراد يشعرون بالرضا عن الذات وخاصة عند الاندماج في أنشطة معقدة أو تثير التحدى لديهم.

وقد تم تبني هذه الأبعاد في إعداد مقياس الدافعية العقلية في البحث الحالي.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه تم اتباع الخطوات التالية:

أولاً: اختيار المحتوى العلمي:

تم اختيار مقرر علوم متكاملة لعدة أسباب منها:

- يجمع هذا المقرر بين دراسة المفاهيم التربوية والمفاهيم العلمية معاً ويمثل عنصر أساسي في إعداد الطالبة معلمة العلوم، وتدرسه بالفرقة الرابعة.
- يتناول هذا المقرر جزئين:

الأول: دراسة المفهوم التربوي للتكامل ومبرراته وأبعاده ومداخل التكامل المختلفة.

الثاني: مفاهيم التكامل وهي: الاتزان – التغير – التنوع – الوحدة – الطاقة والتي يتم من خلالها دراسة مفاهيم وظواهر علمية (مثل: الذرة – الخلية – التفاعلات الكيميائية – الاحتباس الحراري – التلوث – ثقب الأوزون) من مجالات المعرفة المختلفة (علوم الحياة – الفيزياء – الكيمياء – علوم الأرض والفضاء).

مما يمكن من استخدام أبعاد التعلم الثلاثة (CCC– SEP – DCI) في تعلم المفاهيم العلمية المتضمنة في مفاهيم التكامل من خلال الممارسات العلمية، وتحقيق الترابط بينها من خلال المفاهيم المشتركة.

- أن مفاهيم التكامل تتضمن أفكار محورية تخصصية عديدة(مثل المادة – الذرة – التفاعلات الكيميائية – الخلية – الطاقة)، يمكن أن تتعلمها الطالبة معلمة العلوم من خلال ممارسات العلم والهندسة والمفاهيم المشتركة مما قد يسهم في اكتساب الطالبة معلمة العلوم للمعرفة التطبيقية بالتعلم بالأبعاد الثلاثة .

- أن مفاهيم التكامل تتضمن بعض الموضوعات والقضايا العلمية الجدلية مثل التلوث – الأمطار الحمضية – الاحتباس الحراري – ثقب الأوزون والتي تحتاج إلى المناقشة وعرض التفسيرات والآراء المختلفة ودعمها بالأدلة العلمية مما يسمح للطالبة معلمة العلوم بممارسة مهارات الجدل العلمي.

ثانياً: إعداد المواد التعليمية:

تشمل المواد التعليمية كلاً من دليل المحاضرأو القائم بالتدريس بأبعاد التعلم الثلاثة وكراسة نشاط الطالبة معلمة العلوم.

١- إعداد دليل التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة:*[7]

تم إعداد دليل التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة (CCCs – SEPs – DCIs) وفقا لخطوات استراتيجية دورة التعلم الخماسية (E٥) وذلك لمفاهيم التكامل الخمسة (الاتزان –التغير –التنوع – الوحدة – الطاقة) بمقرر علوم متكاملة .

ويتضمن الدليل ما يلي:

مقدمة الدليل، أهمية الدليل، نبذة عن التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (CCCs – SEPs – DCIs) ،و خطوات استراتيجية دورة التعلم الخماسية (E٥) التي توضح التتابع التدريسي الذي تتكامل فيه الأبعاد الثلاثة وتوجيهاً عامة للاسترشاد بها أثناء التدريس، والأهداف العامة والإجرائية لهذا الجزء من المقرر، وجدول التوزيع الزمني للتدريس، وقائمة بالأدوات والمواد التعليمية التي يمكن الاستعانة بها أثناء التدريس، وأخيراً خطة السير في تدريس كل مفهوم من مفاهيم التكامل بأبعاد التعلم الثلاثة (CCCs – SEPs – DCIs) بخطوات استراتيجية دورة التعلم الخماسية (E٥)، وقد تم عرض

[7]* * ملحق (٢) أسئلة المقابلة الشخصية

الدليل على مجموعة من الخبراء في مجال التربية العلمية وطرق تدريس العلوم،وكانت أهم الملاحظات هى :

- التأكيد على استخدام الطالبة معلمة العلوم للممارسات العلمية والهندسية و المفاهيم المشتركة مع الأفكار المحورية والظواهر والأحداث العلمية .
- دمج الموضوعات الفردية معا لتكون فى مفاهيم أكبر وربطها بالأفكار المحورية وتوضيح العلاقات بينها حتى يتحقق الترابط والتكامل فى تعلم المفاهيم .

٢- إعداد كراسة نشاط للطالبة معلمة العلوم: [8]*

في ضوء أهداف مقرر العلوم المتكاملة، تم إعداد كراسة نشاط لمفاهيم التكامل (الاتزان – التغير – التنوع – الوحدة – الطاقة) وذلك بأبعاد التعلم الثلاثة (SEP, CCCs – DCIs)، بحيث تتضمن مقدمة تمهيدية عن أبعاد التعلم الثلاثة وخطوات استراتيجية دورة التعلم الخماسية (E٥) ، ثم الأنشطة المتضمنة في كل مفهوم من مفاهيم التكامل الخمسة ، وقد تم عرض الدليل على مجموعة من الخبراء في مجال التربية العلمية وطرق تدريس العلوم،وكانت أهم الملاحظات هى:

- توفير أنشطة متعددة ومتنوعة فردية وتعاونية لتلاءم الفروق الفردية بين الطالبات المعلمات .
- استخدام التكنولوجيا فى البحث والاستقصاء وعمل التكليفات .

ثالثاً: إعداد أدوات البحث:

١- إعداد اختبار المعرفة التطبيقية:

١- الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى قياس المعرفة التطبيقية المرتبطة بالتعلم بالأبعاد الثلاثة للطالبة معلمة العلوم لمعرفة أثر التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة على تنمية المعرفة التطبيقية للطالبة معلمة العلوم للتعلم بالأبعاد الثلاثة.

8

٢- أبعاد الاختبار وصياغة مفرداته:

لتحديد أبعاد الاختبار تم الإطلاع على الأدبيات والدراسات التي تناولت المعرفة التطبيقية والتعلم بالأبعاد الثلاثة مثل: عبد الكريم (٢٠١٧)، Horgan, K. & Gardimer-Hyland, (2019); Hansucin, D. & Zangori (2016)

تم تحديد أبعاد الاختبار وهي: ممارسات العلم والهندسة، الأفكار المحورية، المفاهيم المشتركة، دمج الأبعاد الثلاثة.

وقد صيغت مفردات الاختبارفى صورة مواقف تدريسية من نوع الاختيار من متعدد، فكل مفردة من مفردات الاختبار عبارة عن مقدمة للسؤال يتبعها أربعة بدائل أ، ب، ج، د تشتمل البدائل على بديل واحد يُمثل الإجابة الصحيحة، وقد تم صياغة (٥٢) سؤال اختيار من متعدد للأبعاد الأربعة التي تم تحديدها، هذه المفردات تكون في صورة مواقف تدريسية مرتبطة بالتعلم بالأبعاد الثلاثة.

٣- صدق الاختبار:

للتأكد من صدق الاختبار تم عرضه في صورته الأولية على مجموعة من الخبراء في مجال التربية العلمية وطرق تدريس العلوم، وذلك للحكم على مدى الصحة العلمية لمفردات الاختبار، ومدى تطابقها مع البعد الذي تنمى إليه، وقد أبدى السادة المحكمون*[9] بعض التعديلات التي تم أخذها في الاعتبار عند إعداد الصيغة النهائية وذلك باستبعاد بعض المفردات غير المناسبة وإعادة صياغة المفردات والبدائل بصياغة واضحة ومن أمثلة ذلك:

9

قبل التعديل	بعد التعديل
–عند شرح دورة الماء فى الطبيعة واستخدامها كفكرة محورية ، فإنه يتم تدعيم الطلاب ب: ا– تفسير تكون السحب ب– توضيح تحولات الماء بالحرارة ج–كتابة التركيب الكيمائى للماء د– شرح الخصائص الفيزيائية للماء	–اراد معلم العلوم عند شرح دورة الماء فى الطبيعة أن يستخدمها كفكرة محورية فإنه يدعم طلابه فى ..... ا– تفسير تكون السحب ب– توضيح تحولات الماء بالحرارة ج–كتابة التركيب الكيمائى للماء د– شرح الخصائص الفيزيائية للماء
– أى مما يلى من المفاهيم المشتركة يمكن استخدامه عند تدريس موضوع التغيرات الفيزيائية والكيميائية ؟ ا–القياس والنسبة والكمية ب– التركيب والوظيفة ج– الانماط د– السبب والنتيجة	–إذا كنت تقوم بتدريس موضوع التغيرات الفيزيائية والكيميائية فإن أفضل المفاهيم المشتركة المستخدمة هى : ا–القياس والنسبة والكمية ب– التركيب والوظيفة ج– الانماط د– السبب والنتيجة

د–التجربة الاستطلاعية:

تم تطبيق الاختبار على شعبة بيولوجي إنجليزي تربوي وهم من غير المجموعة الأصلية للبحث في شهر أكتوبر للفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢١/٢٠٢٢ وذلك لحساب:

١– ثبات الاختبار: تم استخدام معادلة كيودر ريتشادرسون (٢١) لتعيين ثبات الاختبار، ووجد أنه يساوى (٠.٧٨) مما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة ثبات مقبولة.

٢– زمن الاختبار: تم حساب الزمن الذي استغرقته كل طالبة من طالبات المجموعة الاستطلاعية للإجابة عن اسئلة الاختبار، ثم حساب متوسط هذا الزمن، فيكون هذا المتوسط هو زمن الإجابة على الاختبار، وتم تقديره بـ (٦٠) دقيقة متضمنة قراءة تعليمات الاختبار.

هـ – الصورة النهائية للاختبار وتصحيحه:

بلغ عدد مفردات الاختبار في صورته النهائية*[10] (٥٠) مفردة اختيار من متعدد، تم تصحيحه بإعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخطأ وبذلك تكون

[10] *ملحق (٣): دليل التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة.

الدرجة النهائية (٥٠) درجة، والجدول التالي يوضح مواصفات اختبار المعرفة التطبيقية للتعلم بالأبعاد الثلاثة.

جدول (٢)

مواصفات اختبار المعرفة التطبيقية للتعلم بالأبعاد الثلاثة

أبعاد الاختبار	أرقام الأسئلة	العدد الكلي	النسبة المئوية
ممارسات العلم والهندسة	3-4-12-13-19-20-26-32-39-27-24-28-44-33	14	28%
الأفكار المحورية	15-40-35-48-46-5-34-14-45-6-18	11	22%
المفاهيم المشتركة	1-2-16-17-7-36-25-29-10-11-41-21-22-42	14	28%
دمج الأبعاد الثلاثة	30-31-43-50-49-47-38-23-8-9-37	11	22%
الكلي		50	100%

٢- إعداد اختبار الجدل العلمي:

١- الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى قياس مهارات الجدل العلمي لمعرفة أثر التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل لمقرر العلوم المتكاملة على تنمية مهارات الجدل العلمي للطالبة معلمة العلوم.

٢- تحديد أبعاد الاختبار ونوع مفرداته:

لتحديد أبعاد الاختبار تم الإطلاع على الدراسات والأدبيات التي تناولت الجدل العلمي ومنها عبد الكريم (٢٠١٧)، الخطيب (٢٠١٦)، Frey, B.B., et al. (٢٠١٥)، السيد والصياد (٢٠١٤).

وتم تحديد مهارات اختبار الجدل العلمي كالتالى :

- التمييز بين الإدعاء والحقيقة والرأي والبيانات .
- تحديد المحددات في الإدعاء.
- التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية كاستدلال محتمل في دعم الإدعاء.
- التمييز بين رفض الادعاء والادعاء المضاد .
- قوة أو درجة دعم المنطق للإدعاء (جودة الاستدلال).

تم صياغة مفردات الاختبار من نوع الاختيار من بدائل.

وقد وضع مثال لكل بعد من أبعاد الاختبار لتسترشد به الطالبة المعلمة أثناء الإجابة على أبعاد الاختبار، وقد تم ترتيب الإجابات عشوائياً مع باقي الإجابات وقد روعى أن يكون كل بعد ملائم للمهارة التي يقيسها.

٣- صدق الاختبار:

للتأكد من صدق الاختبار تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة محكمي البحث السابق الإشارة إليها لإبداء الرأي من حيث: ملائمة العبارات للأبعاد التي تنتمي إليها، وضوح عبارات الاختبار، مناسبة الاختبار لما وضع لقياسه، وقد تم إجراء التعديلات التي أشار إليها المحكمين، ومن أمثلة هذه التعديلات.

قبل التعديل	بعد التعديل
-اختلال التوازن البيئى بسبب الزيادة السكانية -نسب غاز CO_2 فى عام ٢٠٢٠ أقل منها فى عام ٢٠١٨ .	- زيادة عدد السكان يؤدى إلى اختلال التوازن البيئى . -انبعاثات غاز CO_2 عام ٢٠٢٠أقل منها فى عام ٢٠١٨

٤- التجريب الاستطلاعي:

تم تطبيق الاختبار على المجموعة الاستطلاعية من غير مجموعة البحث التي طُبق عليها اختبار المعرفة التطبيقية وأعيد تطبيقه على نفس المجموعة بعد أسبوعين بهدف حساب.

١- ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار عن طريق إعادة التطبيق وحساب معامل الارتباط بين التطبيقين (معامل الارتباط لبيرسون) ثم استخدام معادلة التصحيح وكان معامل الثبات (٠.٧٩) مما يعني أنه يتمتع بدرجة مقبولة من الثبات.

٢- زمن الاختبار:

من خلال التجريب الاستطلاعي للاختبار تبين أن الزمن المناسب لانتهاء جميع الطالبات من الإجابة على مفردات الاختبار هو (٦٠) دقيقة بما فيها قراءة التعليمات.

هـ- الصورة النهائية للاختبار:

بلغ العدد الكلي لمفردات الاختبار في صورته النهائية*[11] (٤٨) مفردة، وقد أعطيت درجة واحدة لكل مفردة تجيب عنها الطالبة المعلمة إجابة صحيحة وصفر للإجابة الخطأ ، والجدول التالى يبين مواصفات اختبار الجدل العلمى .

جدول (٣)

مواصفات اختبار الجدل العلمي

الأبعاد	أرقام الأسئلة	عدد المفردات	النسبة المئوية
١- التمييز بين الإدعاء والحقيقة	1-17	17	35,4%

[11]* *ملحق (٤) : كراسة نشاط الطالبة المعلمة.

والرأي والبيانات			
٢- تحديد المحددات في الإدعاء	18-25	8	16,7%
٣- التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية في الإدعاء	26-32	7	14,58%
٤- التمييز بين رفض الإدعاء أو إدعاء مضاد	33-39	7	14,58%
٥- قوة أو درجة دعم المنطق للإدعاء (جودة الاستدلال)	40-48	9	18,75%
الكلي		48	100%

٣- إعداد مقياس الدافعية العقلية:

١- هدف المقياس:

هدف المقياس إلى قياس الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم لمعرفة أثر التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة لمفاهيم التكامل لمقرر علوم متكاملة على تنمية الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم.

٢- تحديد أبعاد المقياس:

لتحديد أبعاد المقياس تم الإطلاع على الأدبيات والدراسات التي تناولت الدافعية العقلية مثل دراسة عبد الحميد وشافعي (٢٠٢١)، سلام (٢٠١٩) الغول ومحمود (٢٠١٨)، عبد الكريم ومحمود (٢٠١٥).

تم تحديد أبعاد المقياس في الأبعاد التالية: التركيز العقلي، التوجه نحو التعلم، التكامل المعرفي، حل المشكلات إبداعياً.

تم صياغة مفردات المقياس في صورة عبارات جدلية تختلف حولها وجهات النظر وكان تدريج المقياس خماسياً وفقاً طريقة ليكرت وهي (موافق بشدة، موافق، محايد،

غير موافق، غير موافق بشدة) ، وقد تم الأخذ في الاعتبار الشروط الواجب مراعاتها في صياغة عبارات المقياس.

٣- صدق المقياس:

تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة محكمي البحث السابق الإشارة إليها لإبداء آرائهم من حيث: ملاءمة كل عبارة للبعد الذي تنتمي إليه وضوح ودقة صياغة عبارات المقياس، وتقيس كل عبارة ما وضعت لقياسه وملاءمة عبارات المقياس للطالبة معلمة العلوم، وبلغت نسبة اتفاق المحكمين ٨٠٪ وقد تم إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين ومن أمثلة التعديلات التي أشار إليها بعض المحكمين.

قبل التعديل	بعد التعديل
-ليس لدى اهتمام بالعمل فى مهام مقرر علوم متكاملة . -من السهل على تقديم البدائل عند العمل فى أنشطة ومهام مفاهيم التكامل .	-اهتمامى ضعيف بتنفيذ أنشطة وتكليفات مفاهيم التكامل فى مقرر علوم متكاملة . -اجتهد فى تقديم الحلول عند العمل فى أنشطة ومهام مفاهيم التكامل .

٨- التجريب الاستطلاعي:

تم تطبيق المقياس على المجموعة الاستطلاعية التي تم تطبيق اختبار المعرفة التطبيقية والجدل العلمي عليها وذلك بهدف حساب.

١- ثبات المقياس:

تم حساب الثبات باستخدام معادلة ألفاكرونباك وكان معامل الثبات ٠,٧ مما يدل على أنه يتمتع بدرجة مناسبة من الثبات.

٢- زمن المقياس:

تم حساب الزمن الذي استغرقته كل طالبة للإجابة على عبارات المقياس، ثم حساب متوسط للزمن الذي استغرقته كل الطالبات، وتبين أن الزمن المناسب لانتهاء جميع الطالبات من الإجابة على عبارات المقياس هو (٤٥) دقيقة بما فيها قراءة التعليمات.

٤- الصورة النهائية للمقياس:

بلغ عدد مفردات المقياس في صورته النهائية *[12] (٤٤) عبارة وقد تم تصحيحه بحيث تأخذ العبارات الموجيه (٥، ٤، ٣، ٢، ١) والعبارات السالبة (١، ٢، ٣،٤، ٥) ، وبذلك تكون الدرجة الصغرى للمقياس (٤٤) درجة، والدرجة العظمى (٢٢٠) درجة،والجدول التالي يوضح مواصفات مقياس الدافعية العقلية.

جدول (٤) مواصفات مقياس الدافعية العقلية

أبعادالمقياس	العبارات		المجموع	النسبة المئوية
	موجبة	سالبة		
التركيز العقلي	1-30-6-40-37-18-7	25-34-23	10	22,7%
المتوجه نحو التعلم	31-14-38-27-19-20-42	9-8-35-41	11	25%
التكامل المعرفي	2-33-17-39-3-10-28	15-24-43-44-36	12	27,3%
حل المشكلات إبداعياً	4-22-11-5-21-13-12	26-29-32-16	11	25%
الكلي			**44**	**100%**

رابعاً: منهج البحث وإجراءات تنفيذ التجربة:

١- منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين التجريبية والضابطة تمثلتا في:

12

٦- المجموعة التجريبية: يمثلها الطالبة معلمة العلوم في شعبة فيزياء تربوى إنجليزي بالفرقة الرابعة والتي تدرس مفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة بأبعاد التعلم الثلاثة.

٧- المجموعة الضابطة: يمثلها الطالبة معلمة العلوم في شعبة كيمياء تربوى إنجليزي بالفرقة الرابعة والتي تدرس مفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة بالطريقة التقليدية (المحاضرة).

٢- متغيرات البحث:

المتغير المستقل: التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة (CCCs, SEPs, DCIs)

المتغيرات التابعة:

- اختبار المعرفة التطبيقية.
- اختبار الجدل العلمي.
- مقياس الدافعية العقلية.

٣- مجموعة البحث:

تم اختيار مجموعة البحث ليمثلها طالبات الفرقة الرابعة شعبة فيزياء تربوى إنجليزي بكلية البنات جامعة عين شمس، لتُمثل المجموعة التجريبية حيث أبدت الطالبات استعدادهن للتعلم بأبعاد التعلم الثلاثة والاشتراك بجدية واهتمام في جميع المهام والأنشطة اللازمة لذلك.

كما تم اختيار طالبات الفرقة الرابعة شعبة كيمياء تربوى إنجليزي بكلية بنات عين شس لتُمثل المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية (المحاضرة).

وقد تم استبعاد الطالبات اللاتي تغيبن أثناء التطبيق القبلي أو البعدي لأدوات البحث، من تكررت عدد مرات غيابهن أثناء التجربة والجدول التالي يوضح مواصفات مجموعة البحث.

جدول (٥) مواصفات مجموعة البحث

المجموعة	الشعبة	العدد الكلي	المستبعدون	العدد الفعلي
المجموعة التجريبية	فيزياء تربوي إنجليزي	81	16	65
المجموعة الضابطة	كيمياء تربوي إنجليزي	59	9	50
الكلي		**140**	**25**	**115**

٤- التطبيق القبلي لأدوات البحث:

تم تطبيق أدوات البحث قبلياً على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة وذلك أيام ١٠، ١١/ ١٠/٢٠٢١ في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢١-٢٠٢٢ وذلك للتحقق من تكافؤ مجموعتي البحث ، والجدول التالي يوضح نتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث

جدول (٦)

قيم (ت) والدلالة لنتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث

للمجموعتين التجريبية والضابطة

ن١= ٦٥ ن٢=٥٠

الاختبار/ المقياس	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة		قيمة (ت)	الدلالة
	الكلي	م١	ع١	م٢	ع٢		
اختبار المعرفة التطبيقية	50	11,6	10,2	11,5	11,5	0,161	غير دالة
اختبار الجدل العلمي	48	16,1	15,2	15,9	16	0,27	غير دالة
مقياس الدافعية العقلية	44	80,6	20,2	79,8	19.5	0,95	غير دالة

يتضح من الجدول السابق أن الفروق بين متوسطات درجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار المعرفة التطبيقية واختبار الجدل العلمي ومقياس الدافعية العقلية غير دالة، مما يعني تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة.

٥- التدريس لمجموعتي البحث:

قامت الباحثة بالتدريس للمجموعة التجريبية بأبعاد التعلم الثلاثة وفقاً لدليل القائم بالتدريس والذي تم إعداده في البحث الحالي، كما قامت الباحثة بالتدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية (المحاضرة).

وذلك بعد التحقق من تكافؤ المجموعتين، تم التدريس لكلا المجموعتين وقد استغرق التدريس (١٠) محاضرات المحاضرة حوالي ساعتان – لمدة (٩) أسابيع بدءاً من يوم ٢٠٢١/١٠/٢٥- ٢٠٢١/١١/٢٢ مع مراعاة تساوى المدة الزمنية للمجموعتين في التدريس.

في بداية التدريس للمجموعة التجريبية تم تقديم مقدمة تمهيدية عن أبعاد التعلم الثلاثة

(DCIs,CCCs,ESPs)وأهميتها ودور الطالبة المعلمة، وخطوات استراتيجية دورة التعلم الخماسية (E٥) وذلك حتى يتكون لدى الطالبة المعلمة ألفة وفهم للأنشطة والمهام والتكليفات التي ستقوم بها تم تدريس مفاهيم التكامل بأبعاد ،التعلم الثلاثة ومن خلال المحاضرات وورش العمل يندمج طالبات المجموعة التجريبية كمتعلمين ثلاثي الأبعاد، في العمل بممارسات العلم لاستكشاف الظواهر والأحداث واستخدام المفاهيم المشتركة وبناء الفهم للأفكار المحورية .

٦- التطبيق البعدي لأدوات البحث:

تم تطبيق أدوات البحث بعدياً على مجموعتي البحث وذلك يومي ٢٣، ٢٠٢١/١٢/٢٥.

٧- المعالجة الإحصائية لنتائج البحث:

تم تصحيح إجابات الطالبات ورصد النتائج ومعالجتها إحصائياً وقد تم حساب اختبار (ت)، حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية.

التعليق على التجربة الميدانية للبحث:

- لوحظ أن التعلم من خلال أبعاد التعلم الثلاثة يستغرق وقتاً أطول من وقت الطريقة التقليدية، وذلك للاندماج في أنشطة التعلم بالأبعاد الثلاثة، وللتغلب على ذلك كان يتم توزيع بعض الأنشطة على الطالبات المعلمات لتقوم بها كتكليفات وواجبات منزلية، ثم تتم مناقشتها في المحاضرة.
- عبرت معظم الطالبات عن سعادتهن للتعلم بطريقة جديدة تختلف عن الطريقة التقليدية، ودورهن الإيجابي ومشاركتهن في عملية التعلم.
- أشادت الطالبات بتنوع الأنشطة واختلافها التي تلاءم الفروق الفردية بينهم في عملية التعلم.
- عبرت معظم الطالبات عن سعادتهن بإتاحة الفرصة لهن بالمناقشة وإبداء الآراء وعرض البيانات والأدلة التي توصلوا إليها.
- عبرت معظم الطالبات عن الاستفادة التي تعلموها من بعضهم البعض عند مشاركة وتبادل الآراء والبيانات والمعالجات التي قاموا بها في الأنشطة والتكليفات.

نتائج البحث ومناقشتها :

أولاً: نتائج اختبار المعرفة التطبيقية:

اختبار صحة الفرض الاول :

ينص الفرض الأول للبحث على أنه "توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة التطبيقية وأبعاده لصالح المجموعة التجريبية".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت) وحجم التأثير لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة التطبيقية، والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (٧)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) وحجم التأثير لنتائج التطبيق البعدي لاختبار المعرفة التطبيقية للمجموعتين التجريبية والضابطة

ن١= ٦٥ ن٢= ٥٠

الأبعاد	عدد المفردات	المجموعة التجريبية م١	المجموعة التجريبية ع١	المجموعة الضابطة م٢	المجموعة الضابطة ع٢	قيمة (ت) والدلالة	حجم التأثير d))
ممارسات العلم والهندسة	14	10,8	2,3	8,1	3,1	8,8[13]*	1,7
الأفكار المحورية	11	9,9	4,5	7,3	5	6,3*	1,19
المفاهيم المشتركة	14	9,1	6,1	7,2	6,9	3,97*	0,8

[13]* ملحق (٥) :أسماء السادة المحكمون

دمج الأبعاد الثلاثة	11	9,4	3,1	6,9	4	7,08*	1,3
الكلي	**50**	**39,2**	**8**	**29,5**	**9,2**	**17,6***	**3,3**

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة التطبيقية الكلي وأبعاده وبذلك يُقبل الفرض الأول، كما يتضح أن حجم الفرق بين المتوسطات كبير مما يدل على حجم التأثير للتعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs) في تنمية المعرفة التطبيقية بأبعاد التعلم الثلاثة لدى طالبات المجموعة التجريبية.

اختبار صحة الفرض الثاني:

ينص الفرض الثاني على أنه "توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة(٠,٠٥) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في اختبار المعرفة التطبيقية وأبعاده لصالح التطبيق البعدي"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) وحجم التأثير لدرجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده لاختبار المعرفة التطبيقية والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (٨)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) وحجم التأثير لنتائج تطبيق اختبار المعرفة التطبيقية للمجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده ن= ٦٥

الأبعاد	عدد المفردات	التطبيق القبلى		التطبيق البعدى		قيمة (ت) والدلالة	حجم التأثير d))
		م١	ع١	م٢	ع٢		
ممارسات العلم والهندسة	14	3,4	5,8	10,8	2,3	9,5[14]*	2,4
الأفكار المحورية	11	2,6	7	9,9	4,5	7,02*	1,8
المفاهيم المشتركة	14	3,1	8,9	9,1	6,1	4,4*	1,1
دمج الأبعاد الثلاثة	11	2,5	6,3	9,4	3,1	7,9*	1,9
الكلي	**50**	**11,6**	**10,2**	**39,2**	**8**	**17,03***	**4,3**

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في اختبار المعرفة التطبيقية وأبعاده لصالح التطبيق البعدي وبذلك تقبل صحة الفرض الثاني، كما يتضح أيضاً حجم التأثير الكبير مما يدل على تأثير التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs) في تنمية المعرفة التطبيقية بأبعاد التعلم الثلاثة لطالبات المجموعة التجريبية.

[14]* ملحق (٦) : اختبار المعرفة التطبيقية.

تفسير النتائج الخاصة باختبار المعرفة التطبيقية:

يتضح مما سبق أن التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs) ساعد فى تنمية المعرفة التطبيقية بأبعاد التعلم الثلاثة للطالبة معلمة العلوم وقد يرجع ذلك إلى :

- اندماج الطالبة معلمة العلوم في خبرات حقيقية للتعلم بالأبعاد الثلاثة ومشاركتها كمتعلمة ثلاثية الأبعاد ساهم في تنمية للمعرفة التطبيقية عن التعلم بالأبعاد الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs).
- عمل الطالبة معلمة العلوم بالممارسات العلمية (SEPs) من خلال أنشطة حقيقية ومتنوعة: من طرح للأسئلة، وتحديد المشكلات وجمع للبيانات، وتحليلها، وبناء للنماذج وبناء للتفسيرات، والاشتراك في الجدل القائم على الدليل وتبادل الآراء والمعلومات وذلك عن دراسة مفاهيم التكامل، ساهم في تنمية الطالبة معلمة العلوم للمعرفة التطبيقية بالممارسات العلمية.
- استخدام الطالبة معلمة العلوم للمفاهيم المشتركة (CCCs) عند دراسة الظواهر والأحداث في مفاهيم التكامل كان بمثابة العدسة التي تُكبر الظواهر والأحداث لدراستها من جهات وزوايا مختلفة، وكان الأداة التي تزيل الغموض فتساعد في بناء التفسيرات للظواهر والأحداث، وكان أيضاً بمثابة القنطرة التي تنتقل من دراسة موضوع لآخر ومن ظاهرة لأخرى فساعد على الفهم واستنتاج العلاقات للظواهر والأحداث في مفاهيم التكامل مما كان له الأثر في تنمية الطالبة معلمة العلوم للمعرفة التطبيقية للمفاهيم المشتركة وقيام الطالبات بالبحث عن الأنماط في البيانات والجداول، والتعرف على علاقة السبب بالنتيجة واستخدام التفكير المنظومى عند دراسة موضوعات الاحتباس الحرارى وثقب الأوزون والأمطار الحمضية والتلوث وغيرها فى مفاهيم التكامل .
- بناء الطالبة معلمة العلوم للأفكار المحورية (DCIs)، وربط الأفكار الفرعية بأفكار محورية عند دراسة مفاهيم التكامل وذلك من خلال القيام بالممارسات

العلمية واستخدام المفاهيم المشتركة ساعد في إدراك أن الأفكار المحورية أداة مفاهيمية للتفكير في الظواهر والأحداث ومن ثم ساهم في تنمية الطالبة معلمة العلوم المعرفة التطبيقية بالأفكار المحورية وأهميتها.

- الاشتراك الفعلي للطالبة المعلمة في الممارسات العلمية المتنوعة والمختلفة من طرح للأسئلة، وبناء للنماذج والتفسيرات إعداد تقارير والاشتراك في الجدل القائم على الدليل، واستخدام للمفاهيم المشتركة عند دراسة الظواهر والأحداث المتضمنة في مفاهيم التكامل (مثل الاحتباس الحراري – الأمطار الحمضية – التلوث – نسب غاز CO_2أثناء جائحة كورونا ...) ساهم في أن تمارس الطالبة المعلمة فعلياً التعلم بالأبعاد الثلاثة معاً لتكتسب المعرفة التطبيقية بأبعاد التعلم الثلاثة.
- الاستخدام المتكرر لأبعاد التعلم الثلاثة وفي سياقات مختلفة عند دراسة مفاهيم التكامل ساعد في توفير الأدوات المعرفية للتعلم للطالبة معلمة العلوم مما ساهم في تنمية المعرفة التطبيقية لأبعاد التعلم الثلاثة.
- التعلم بالأبعاد الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs) ساعد الطالبة معلمة العلوم على الانتقال من الفهم غير المتكامل إلى الفهم المترابط المتكامل، وساعد أيضاً على تطبيق المعرفة المتعلمة في سياقات مختلفة مما كان له الأثر في صقل معرفة الطالبة المعلمة ومن ثم تنمية المعرفة التطبيقية بأبعاد التعلم الثلاثة.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة Bain, K. et al. (٢٠٢٠) التي قارنت بين التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة والتدريس بالطريقة التقليدية لطلاب الكيمياء والبيولوجي والفيزياء في المقررات التمهيدية بالمرحلة الجامعية وكليات تعليم STEM وتوصلت إلى فعالية التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة.

كما تتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسات لتنمية المعرفة التطبيقية بأبعاد التعلم الثلاثة كما فى دراسة Anderson, C.L. et al. (٢٠١٨) التي توصلت إلى وجود فجوة بين المعرفة التطبيقية لمعلمي العلوم الذين تدربوا على أبعاد التعلم الثلاثة ومعلمي العلوم القائمين بالتدريس بالطريقة التقليدية ، ودراسة Hanuscin, D.L. & Zangori, L. (٢٠١٦)التي توصلت إلى تحسن المعرفة التطبيقية للتعلم بالأبعاد الثلاثة للطلاب معلمي العلوم في الأبعاد الأفكار المحورية والممارسات العلمية الهندسية.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة Melirlle, W. et al. (٢٠١٤)التي توصلت إلى نمو المعرفة التطبيقية عن الاستقصاء للطالب معلم العلوم من خلال الاندماج في ممارسات الاستقصاء.

ثانياً: نتائج اختبار الجدل العلمي:

اختبار صحة الفرض الثالث

ينص الفرض الثالث للبحث على أنه "توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٥) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الجدل العلمي وأبعاده لصالح المجموعة التجريبية".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت) وحجم التأثير لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الجدل العلمي وأبعاده والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (٩)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) وحجم التأثير لنتائج التطبيق البعدي لاختبار الجدل العلمي للمجموعتين التجريبية والضابطة

ن١= ٦٥ ن٢= ٥٠

الأبعاد	عدد المفردات	المجموعة التجريبية م١	المجموعة التجريبية ع١	المجموعة الضابطة م٢	المجموعة الضابطة ع٢	قيمة (ت) والدلالة	حجم التأثير d))
١- التمييز بين الإدعاء والحقيقية والرأي والبيانات	17	14,2	8,1	9	12,1	8,8[15]*	1,7
٢- تحديد المحددات في الإدعاء	8	7,1	6,7	2,8	8,3	8,4*	1,6
٣- التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية في الإدعاء	7	5,3	3,2	2,2	6,7	7,6*	1,4
٤- التمييز بين رفض الإدعاء أو الإدعاء المضاد	7	5,6	3,7	2,1	5,2	8,9*	1,7
٥- قوة أو درجة دعم المنطق للإدعاء (جودة الاستدلال)	9	6,1	4,5	2,3	6,3	8,8*	1,7
الكلي	**48**	**38,3**	**12,3**	**18,4**	**13,8**	**29,3***	**5,5**

[15]* ملحق (٧) : اختبار الجدل العلمي.

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الجدل العلمي الكلي وأبعاده، وبذلك يقبل الفرض الثالث، كما يتضح أن حجم الفرق بين المتوسطات كبير مما يدل على أن حجم التأثير للتعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs) فى تنمية مهارات الجدل العلمى لطالبات المجموعة التجريبية.

اختبار صحة الفرض الرابع :

ولاختبار صحة الفرض الرابع الذي ينص على: "توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في اختبار الجدل وأبعاده لصالح التطبيق البعدي" تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) وحجم التأثير لدرجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في اختبار الجدل العلمي والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (١٠)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) وحجم التأثير لنتائج تطبيق اختبار الجدل العلمي للمجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده ن= ٦٥

الأبعاد	عدد المفردات	التطبيق القبلى م١	التطبيق القبلى ع١	التطبيق البعدى م٢	التطبيق البعدى ع٢	قيمة (ت) والدلالة	حجم التأثير d))
١- التمييز بين الإدعاء والحقيقية	17	7,9	13,5	14,2	8,1	3,2[16] *	0,8

[16]* ملحق (٨) : مقياس الدافعية العقلية.

والرأي والبيانات							
٢- تحديد المحددات في الإدعاء	8	1,8	9,1	7,1	6,7	3,8*	0,95
٣- التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية في الإدعاء	7	2,1	6,6	5,3	3,2	3,5*	0,9
٤- التمييز بين رفض الإدعاء أو الإدعاء المضاد	7	2,2	7,6	5,6	3,7	3,2*	0,9
٥- قوة أو درجة دعم المنطق للإدعاء (جودة الاستدلال)	9	2,1	7,1	6,1	4,5	3,8*	0,95
الكلي	**48**	**16,1**	**15,2**	**38,3**	**12,3**	**9,1***	**2,3**

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في اختبار الجدل العلمي وأبعاده لصالح التطبيق البعدي، وبذلك تُقبل صحة الفرض الرابع، كما يتضح أيضاً أن حجم التأثير كبير مما يدل على أن تأثير التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (DCIs,CCCs ,SEPs) فى تنمية مهارات الجدل العلمي لطالبات المجموعة التجريبية.

تفسير النتائج الخاصة بالجدل العلمي:

يتضح مما سبق ان التعلم بالأبعاد الثلاثة (DCIs,CCCs, SEPs)ساعد في تنمية مهارات الجدل العلمي للطالبة معلمة العلوم وقد يرجع ذلك إلى أن :

- الاندماج فى الجدل القائم على الدليل هو أحد ممارسات العلم والهندسة الثمانية حيث تكون الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) بعد من أبعاد التعلم الثلاثة ، فالاندماج في الجدل القائم على الدليل، وطرح الأسئلة وتحديد المشكلات، وبناء التفسيرات من الممارسات التي ساعدت في تنمية مهارات الجدل العلمي من تمييز بين الحقيقة العلمية والرأي والإدعاء والإدعاء المضاد، وتقييم الإدعاءات بناء على الأدلة.

كما أن بناء النماذج وعمل التنبؤات والتفسيرات في ضوء هذه النماذج يتطلب الجدل لتقييم ومقارنة الآراء وبناء إجماع على هذه الآراء، واستخدام الأدلة لتقييم المعلومات والنماذج، فساعد بذلك في تنمية مهارات الجدل العلمي.

- المفاهيم المشتركة (CCCs) فاستخدام المفاهيم المشتركة عند دراسة الظواهر والأحداث المتضمنة في مفاهيم التكامل (مثل الاحتباس الحراري وثقب الأوزون والأمطار الحمضية ...) أتاح الفرصة للدراسة من زوايا مختلفة والمناقشة وتبادل الآراء، ومن ثم كان لذلك الأثر في تنمية مهارات الجدل العلمي.

- بناء الفهم للأفكار المحورية (DCIs) من خلال الممارسات العلمية والمفاهيم المشتركة ساهم في تأسيس المعرفة العلمية اللازمة للمناقشة وتبادل الآراء والمعلومات ومناقشة الإدعاء والإدعاء المضاد، وقوة دعم المنطق للإدعاء.

- تقديم ظواهر ومشكلات متضمنة في مفاهيم التكامل مثل الاحتباس الحراري – وثقب الأوزون – والانقراض – والتلوث استثار الطالبات المعلمات في طرح الأسئلة والكشف عن قصور تفسيراتهن وتحليل التفسيرات المتناقضة والبحث عن تفسيرات صحيحة مدعمة بالأدلة العلمية وذلك من خلال المناقشة وتبادل الآراء .

- أبعاد التعلم الثلاثة استخدمت في سياقات مختلفة ومتنوعة فأتاحت الفرصة لإدراك أن المعرفة العلمية قابلة للمناقشة وتحتاج للإثبات بالدليل العلمي وأن الجدل العلمي هو أحد الممارسات التي يستخدمها العلماء في بناء المعرفة الجديدة.
- توفير جو من الحرية واحترام الآراء المتبادلة ساعد الطالبة معلمة العلوم في مناقشة الإدعاءات والإدعاءات المضادة والأدلة العلمية.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسات سابقة لتنمية الجدل العلمى للطالبة معلمة العلوم منها:

- دراسة Arstan, H.O. et al.,. (٢٠٢٣) (٢٠٢٣) التي توصلت إلى فعالية نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في تنمية الجدل العلمي للطالب معلم العلوم.
- دراسة عبد الكريم (٢٠١٧) التي توصلت إلى التأثير الفعال لبرنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مهارات الجدل العلمي لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية.
- دراسة الخطيب (٢٠١٦) التي توصلت إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية التعلم المرتكز على المهمة في تنمية مهارات الجدل العلمي للطالبة معلمة العلوم بشعبة تعليم أساسي بكلية البنات .

- دراسة Karisan & Topcu (٢٠١٦) التي توصلت إلى تحسن الجدل العلمي لدى الطلاب معلمي العلوم من خلال أنشطة جدلية مرتبطة بقضية التغير المناخي.
- دراسة السيد ، والصياد (٢٠١٤) التى توصلت إلى أثر التدريس باستراتيجيتى الحوار السقراطى وحوض السمك لمقرر علوم متكاملة فى تنمية مهارات التفكير الجدلى للطالبة معلمة العلوم بكلية البنات .

ثالثاً: نتائج مقياس الدافعية العقلية:

اختبار صحة الفرض الخامس

ينص الفرض الخامس على أنه "توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لمقياس الدافعية العقلية وأبعاده لصالح المجموعة التجريبية".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية واختبار (ت) وحجم التأثير لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الدافعية العقلية وأبعاده والجدول التالى يوضح ذلك .

جدول(١١)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) وحجم التأثير لنتائج التطبيق البعدي لمقياس الدافعية العقلية للمجموعتين التجريبية والضابطة

ن١= ٦٥ ن٢= ٥٠

الأبعاد	عدد العبارات	الدرجة العظمي	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		(ت) والدلالة	حجم التأثير d))
			م١	ع١	م٢	ع٢		
التركيز العقلي	10	50	30	7,8	25	9,1	9,2[17] *	1,7

[17]* دالة عند مستوى (٠,٠٥)

التوجه نحو التعلم	11	55	35	10,6	28	12,4	11*	2,1
التكامل المعرفي	12	60	39	9,8	29	12,1	16,1*	3
حل المشكلات إبداعياً	11	55	34	12,1	30	15,2	5,8*	1,1
الكلي	**44**	**220**	**138**	**14,3**	**112**	**16,7**	**35,2***	**6,6**

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الدافعية العقلية الكلي وأبعاده وبذلك يُقبل الفرض الخامس، كما يتضح أن حجم الفرق بين المتوسطات كبير، مما يدل على أن حجم التأثير للتعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs) فى تنمية الدافعية العقلية لدى طالبات المجموعة التجريبية.

اختبار صحة الفرض السادس:

ينص الفرض السادس للبحث على أنه: "توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في مقياس الدافعية العقلية وأبعاده لصالح التطبيق البعدي".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) وحجم التأثير لدرجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في مقياس الدافعية العقلية والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (١٢)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) وحجم التأثير لنتائج تطبيق مقياس الدافعية العقلية للمجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده ن= ٦٥

الأبعاد	عدد العبارات	الدرجة العظمي	التطبيق القبلى		التطبيق البعدى		(ت) والدلالة	حجم التأثير d))
			م١	ع١	م٢	ع٢		
التركيز العقلي	10	50	18	11,1	30	7,8	7,1[18]*	1,8
التوجه نحو التعلم	11	55	19	14,1	35	10,6	7,3*	1,8
التكامل المعرفي	12	60	22,5	15	39	9,8	7,4*	1,9
حل المشكلات إبداعياً	11	55	21,1	17	34	12,1	5*	1,3
الكلي	**44**	**220**	**80,6**	**20,2**	**138**	**14,3**	**18,6***	**4,7**

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية قبل التدريس وبعده في مقياس الدافعية العقلية وأبعاده لصالح التطبيق البعدي وبذلك تُقبل صحة الفرض السادس، كما يتضح أيضاً حجم التأثير الكبير مما يدل على تأثير التعلم بأبعاد التعلم الثلاثة (DCIs,CCCs,SEPs) في تنمية الدافعية العقلية لطالبات المجموعة التجريبية.

[18]* دالة عند مستوى (٠,٠٥)

تفسير النتائج الخاصة بالدافعية العقلية:

يتضح مما سبق أن التعلم بالأبعاد الثلاثة DCIs,CCCs,SEPs)) ساعد في تنمية الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم وقد يرجع ذلك إلى:

- التعلم بالأبعاد الثلاثة (SEPs, CCCs, DCIs) أتاح للطالبة معلمة العلوم الفرصة لممارسة أنشطة حقيقية متنوعة وفي سياقات مختلفة من خلال الممارسات العلمية والهندسية وتطبيق المفاهيم المشتركة مما كان له الأثر فى زيادة حب الاستطلاع والفضول المعرفي الذي ساهم في الاندماج في عملية التعلم ومن ثم زيادة التوجه نحو التعلم والتركيز العقلي وزيادة الدافعية العقلية.

- التعلم بالأبعاد الثلاثة (SEPs, CCCs, DCIs) ساعد الطالبة معلمة العلوم في بناء الفهم الصحيح وتفسير الظواهر والأحداث بصورة متكاملة بدلاً من تعلم المفاهيم العلمية بشكل مفكك ومنعزل عن باقي الأفكار مما كان له الأثر في شعور الطالبة معلمة العلوم بالسعادة للوصول للتفسيرات الصحيحة المتكاملة للظواهر والأحداث الموجودة في مفاهيم التكامل ومن ثم زيادة الدافعية العقلية .

- الاستخدام المتكرر لأبعاد التعلم الثلاثة في سياقات مختلفة ومتنوعة له الأثرفى زيادة الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم.

- استخدام أبعاد التعلم الثلاثة (SEPs, CCCs, DCIs) في دراسة ظواهر وأحداث واقعية وذات قيمة في حياة الطالبات مثل نسب غاز ٢CO في الغلاف الجوي أثناء جائحة كرونا، وظاهرة الاحتباس الحراري وثقب الأوزون مثل تحدى أمام

الطالبات في البحث عن الأسباب وميكانيكية الحدوث والبحث عن حلول واقعية لها ومناقشتها مما كان له الأثر في زيادة الدافعية العقلية.

- تقديم الظواهر والأحداث للطالبات لاكتشافها والبحث فيها من خلال الممارسات العلمية واستخدام المفاهيم المشتركة جعل الطالبات مدفوعين للاكتشاف، مسئولات عن اكتشافهن وليس منتظرات الإجابة من المحاضر.

وتتفق نتائج البحث الحالي مع ما توصلت إليه دراسات أخرى لتنمية الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم كما فى دراسة عبد الحميد وشافعي (٢٠٢١) التى توصلت إلى فاعلية برنامج تدريبي قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في ضوء النظرية البنائية في تنمية الدافعية العقلية لطلاب وطالبات الفرقة الثالثة شعبة كيمياء بكلية تربية جامعة حلوان .

ودراسة الغول ومحمود (٢٠١٨) التي توصلت إلى فاعلية برنامج تدريبي مقترح في ضوء نظرية العبء المعرفي في تنمية الدافعية العقلية لدى الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة تخصص علوم بمصر والسعودية بكليتي التربية بالغردقة وأبها.

ودراسة عبد الكريم ومحمود (٢٠١٥) التي توصلت إلى الأثر الفعال للبرنامج التدريبي القائم على نظرية المرونة المعرفية في رفع مستوى الدافعية العقلية المنخفضة لدى الطالبات المعلمات بالسعودية.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث الحالي توصى الباحثة بما يلي:

١- تدريب الطالبة معلمة العلوم على تخطيط دروس العلوم بأبعاد التعلم الثلاثة (DL٣).

٢- –تدريب معلمى العلوم فى مراحل التعليم العام على التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة (DL٣).

٣- اهتمام برامج إعداد معلمي العلوم بتنمية المعرفة التطبيقية لدى الطالبة معلمة العلوم.

٤- تطوير مقررات برامج إعداد معلمي العلوم لتنمية مهارات الجدل العلمي لدى الطالبة معلمة العلوم.

٥- إثراء مقررات برامج إعداد معلمي العلوم بالأنشطة المختلفة لتزيد من الدافعية العقلية للطالبة معلمة العلوم.

٦- توفير البيئة التعليمية الإيجابية والثرية التي تساعد الطالبة معلمة العلوم على استخدام أبعاد التعلم الثلاثة عند دراستها للمقررات المختلفة.

بحوث مقترحة:

في ضوء نتائج البحث تقترح الباحثة إجراء الأبحاث التالية:

١- أثر التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة في تنمية الممارسات التدريسية للطالبة معلمة العلوم .

٢- فاعلية التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة في تنمية مهارات القرن الحادى والعشرين ومهارات التفكير المستقبلى للطالبة معلمة العلوم .

٣- استخدام استراتيجيات تدريس مختلفة لتنمية المعرفة التطبيقة للطالبة معلمة العلوم.

٤- استخدام استراتيجيات تدريس مختلفة لتنمية مهارات الجدل العلمي للطالبة معلمة العلوم.

٥- تدريب معلمي العلوم أثناء الخدمة على التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة.

المراجع:

المراجع العربية:

- أحمد، زينب عزيز. (٢٠١٥). أثر أنموذجي الفورمات Mat ٤ وكيس Case في الدافعية العقلية لدى طالبات الصف الرابع العلمي في مادة الفيزياء، مجلة كلية التربية للعلوم التربوية والإنسانية جامعة بابل، ٢٢ (١): ٧٧-١١١.

- أحمد، طارق نور الدين محمد .(٢٠١٨). عادات العقل، الدافعية العقلية، التخصص الدراسي والجنس كمتغيرات تنبؤية لكفاءة التعلم الإيجابية لدى طلاب جامعة سوهاج، المجلة التربوية ٥٢ (٢): ٤٤٧-٥٥٩.

- أبو زيد، أماني محمد عبد الحميد .(٢٠١٩). فاعلية وحدة معدلة وفق النمذجة المفاهيمية في تنمية مهارات الجدل العلمي في تعلم البيولوجي والتفكير التنسيقي لدى طلاب المرحلة الثانوية، مجلة كلية التربية – جامعة عين شمس ، ٤٣ (٣): ٥٥-١٠٩.

- الخطيب، منى فيصل .(٢٠١٦). أثر استراتيجية التعلم المرتكز على المهمة في تنمية التحصيل ومهارات الجدل العلمي والاتجاه نحو مادة طرق تدريس ذوى الاحتياجات الخاصة لدى الطالبة المعلمة، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٥ (١٠): ١٢٣-١٥٠.

- البطران، مشهور. (٢٠٠٩). الاستقصاء والجدل العلمي والقصة سياقات للتعلم الحواري تجربة تطبيقية مع معلمات ومعلمين، رؤي تربوية – ملف الثقافة العلمية، ٢٩: ٦٢-٨٣.

- السيد، علياء على عيسي، والصياد، سامية محمد على .(٢٠١٤). فعالية الدمج بين استراتيجية الحوار السقراطي وحوض السمك في تدريس مقرر العلوم المتكاملة لتنمية مهارات التفكير الجدلي والاستعداد للأداء الاتصالي الفعال والاتجاه نحو تعلمه لدى الطالبة المعلمة، مجلة التربية العلمية، ١٧ (٦): ٨١-١٣٦.
- الشريم، أحمد على. (٢٠١٦). القدرة التنبؤية للدافعية العقلية بالتحصيل للأكاديمي لدى عينة من طلبة جامعة القصيم – مجلة الدراسات التربوية والنفسية، جامعة السلطان قابوس، ١٠ (٢): ٣٧٦-٣٨٩.
- الشرقاوى ،أحمد .(١٩٩١).علم النفس المعرفى المعاصر. القاهرة ،مكتبة الأنجلو المصرية .
- الشمري، ثاني حسن .(٢٠١٤). فاعلية الخرائط الذهنية في اكتساب طلاب الصف الأول متوسط المفاهيم الفيزيائية واستبقائها وتنمية الدافعية العقلية لديهم، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ٤٩ (١): ٧١-٨٧.
- الغول، السعدي، محمود، كريمة .(٢٠١٨). برنامج تدريبي مقترح في ضوء نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التدريس والدافعية العقلية لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية بمصر والمملكة العربية السعودية،مجلة كلية التربية جامعة أسيوط،٣٤(١١):٣١٨-٣٧٧.
- الرفوع، محمد أحمد .(٢٠١٥). الدافعية نماذج وتطبيقات. عمان: دار المسيرة.
- الكبيسي، عبد الواحد حميد، عبد العزيز، محمد فخري .(٢٠١٦). أثر استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في التحصيل والدافعية العقلية في الرياضيات لدى طلاب الصف الرابع الأدبي، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ١١ (٥): ٧٧-١٢٤.

- الأسمري، إبراهيم بن محمد، والشايع،فهد سليمان،والزغيبى ،محمد .(٢٠١٩). أثر أ نموذج مقترح لتدريس القضايا العلمية المجتمعية في مادة الأحياء للصف الثالث الثانوي في تنمية مستوى الجدل العلمي للطلاب، مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات الإنسانية، ١٩ (٢): ١٤٨-١٦٤.

- الأشقر، سماح فاروق، والخطيب، منى فيصل .(٢٠١٤). أثر استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في تنمية مهارات التفكير العليا ومستوى الطموح لدى تلميذات الصف الثالث الإعدادي، المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٧ (٤): ٧٣-١٢٠.

- جابر، جابر عبد الحميد، وإبراهيم، نورهان حسين، والسيد، منى حسن .(٢٠١٥). فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية TRIZ في تنمية الدافعية العقلية لدى طلاب الجامعة، مجلة العلوم التربوية بكلية الدراسات العليا للتربية جامعة القاهرة، ٢٣ (٢): ٤٩٣-٥١٨.

- حسام الدين، ليلي عبد الله .(٢٠١١). تدريس بعض القضايا البدئية بالجدل العلمي لتنمية القدرة على التفسير العلمي والتفكير التحليلي لطلاب الصف الأول الثانوي، مجلة التربية العلمية، ١٤ (٤): ١٤١-١٨٤.

- حسانين ، بدرية محمد .(٢٠١٦). معايير العلوم للجيل القادم – المجلة التربوية بمصر، ٦٤: ٣٩٨-٤٣٩.

- سلام، باسم صبري .(٢٠١٩). تأثير التعلم الخبراتي في الجغرافيا على تنمية عمق المعرفة الجغرافية والدافعية العقلية لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية جامعة أسيوط، ٣٥ (٥): ١٩٠-٢٣٥.

- شلبي، نوال محمد .(٢٠١٥). نموذج تدريس مستحدث قائم على مهارات المحاجة العلمية لتنمية المفاهيم البيولوجية وتحسين نوعية الحجج العلمية حول نظرية

التطور لطلاب الصف الأول الثانوي، مجلة التربية العلمية، ١٨، ٦ (١)، ١٥٧-١٩٨.

- عبد الفتاح، سعديه شكري .(٢٠١٧). فاعلية برنامج تدريبي مقترح لمعلمي علم النفس بالمرحلة الثانوية الفنية التجارية في تنمية مهارات التدريس الإبداعي لديهم وأثره على تنمية التحصيل المعرفي والدافعية العقلية لدى طلابهم، مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ١٤ (٩٢): ٩٣-١٨٢.

- عبد الكريم ، سحر محمد.(٢٠١٧).برنامج تدريبى قائم على معايير العلوم للجيل القادم "NGSS "لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء والجدل العلمى لدى معلمى العلوم فى المرحلة الإبتدائية ،مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس ،٨٧: ٢١-١١١

- عبد الكريم، سحر محمد، ومحمود، سماح محمود إبراهيم .(٢٠١٥). فعالية برنامج تدريبي قائم على نظرية المرونة المعرفية في تنمية مهارات التدريس الإبداعي ورفع مستوى الدافعية العقلية لدى الطالبات المعلمات ذوى الدافعية العقلية المنخفضة، المجلة التربوية الدولية المتخصصة، ٤ (١٠): ٧٢-٤٠.

- عبد الحميد، ميرفت حسن، وشافعي، سحر حمدي .(٢٠٢١). فاعلية برنامج تدريبي قائم على مفاهيم النانوتكنولوجي في ضوء النظرية البنائية في تنمية الدافعية العقلية والتفكير المنتج والفضول العلمي لدى طلاب كلية التربية شعبة كيمياء، مجلة البحث العلمي في التربية، ٢٢ (٣): ٤٨٨-٥٦٥.

- عسيري، محمد على .(٢٠١٦). أساليب التفكير والدافعية العقلية لدى طلبة كلية التربية بجامعة الملك سعود، المجلة التربوية الدولية المتخصصة، ٥ (٥): ٦٣-٨٢.

- على، قيس محمد، وحموك، وليد سالم .(٢٠١٤). الدافعية العقلية رؤية جديدة عمان، مركز دي بونو لتعليم التفكير.

- راغب، رانيا عادل سلامة .(٢٠١٧). دراسة تحليلية لتقصى الجدل العلمي في القضايا العلمية المجتمعية لدى معلمي البيولوجي وعلاقته بأنماط استدلالهم، المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٠ (١١: ١٤٣-٢٠٩.
- فضل، أحمد ثابت . (٢٠٢٠). الاستثارة الفائقة والتصورات الضمنية للذكاء كمنبئات بالدافعية العقلية لدى طلاب المرحلة الثانوية الموهوبين أكاديمياً، مجلة البحث في العلمي التربية، ٢٠ (٢١): ١٠٠-١٤٢.
- نوفل، محمد بكر .(٢٠٠٤). أثر برنامج تعليمي – تعلمي مستند إلى نظرية الإبداع الجاد في تنمية الدافعية العقلية لدى عينة من طلبة الجامعة من ذوى السيطرة الدماغية اليسرى، رسالة دكتوراه – عمّان، الأردن.
- وحدة ضمان الجودة والاعتماد . (٢٠٠٧) . مشروع تطوير كليات التربية ، المعايير التربوية للأقسام العلمية ، وحدة ضمان الجودة والاعتماد للشعب العلمية التربوية ، كلية البنات جامعة عين شمس .

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Ablelhafez, A. (2014). Experienced EFL teachers' profession practical knowledge, reasoning and classroom decision making in Egypt: views from the inside out. An international Journal of teachers professional Development. 18 (2): 229-243.
- Anderson C.W.etal.(2018) .Designing educational systems to support enactment of the Next Generation Science Standards.J.Res.Teach.,55;1026-1052.
- Appleton, K. (2006). Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers in Elementary science teacher education: International perspectives on contemporary issues and practice (pp.31-54). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Arnold, P.A. (2021). The transformation of teacher education using three dimensional science instruction theses and dissertation, 4155, Univresity of North Dakota.
- Arslan,H.O. etal.(2023).Exploring the effect of argument – driven inquiry on pre-service science teachers' achievement, science

process,and argumentation skills and their on the ADI Model,Teaching and Teacher Education ,121.

Bain, K. et al., (2020). Characterizing college science instruction: the Three-Dimensional learning observation protocal, PLOS one 15 (6).

Barrett-Zahn, E. (2021). Three-Dimensional teaching and learning._Scienc and Children. September/ October, 6.

Beatty, A. & Schweingruber, H., (2017). Seeing students learn science: integrating assessment and instruction in the classroom National Academies press.

Birkey, M. (2021). Science in the Elementary classroom. North western college, Iowa, Maste's theses & capstone projects, education 1-14.

Braten, I.K. & Ferguson, L.E. (2015). Beliefs about sources of knowledge predict motivation for learning in teacher deucation teaching and teacher education. 50, 13-23.

Bybee, R.W. (2014). NGSS and the Next Generation of science teachers, J. Sci. Teacher Educ. 25: 211-221.

Bulgren,J.a.&Ellis,J.D.(2012).Argumentation and evaluation intervention in science classes : Teaching and Learning with Toulmin,Prospective on scientific argumentation ,Theory ,Practice and Research(135-154).NewYork,Springer.

Chaharbashloo, H. et al., (2020). Analytical reflection on teachers' practical knowledge: A case study of exemplary teachers in an educational raform context. Teaching and teacher education, 87: 1-15. 102931.

Cooper,M.M.(2020).The crosscutting concepts :Critical component or " Third Wheel " of Three –Dimensional Learning .J. of Chemical Education.97,903-909.

Delawrentis,M.M.,(2021).Designing three-dimensional implementation of NGSS to support science education walden dissertations and Doctoral studies, Walden University, Ph. D.

Duncan, R.G. & Govera, V.L. (2015). DCIs, SEPs and CCCs, OhMy understanding the three dimevsions of the NGSS the Science teacher, October: 67-71.

Fan, L. (2014). Investigating the pedagogy of mathematics: How do teachers develop their knowledg London: Imperial College press.

Ferry M., Astrom, P. & Romar, J.E. (2022). Preservice teachers practical knowledge and their sources. Journal of Teacher Education and Educators, 11 (1): 33-57.

Frey,B.B. etal.(2015).Development of a test of scientific argumentation.Electronic J.of Sci.Edu.,19(4);1-13

Friend, A. (2022). Implementing the next generation science and engieering. Digital commons (a) hamline. School of education and leadership student capstone project. 1-50.

Gian, C. C.A. Blohm, S.W. & Vrdant, T. (2004). Students' disposition toward crritical thinking, development of the california measure of mental motivation Education and psychological measurement,64 (2), 347-364.

Gian C., C.A. & Facione, N.C. (1998). The California measur of mental motivation (SM3).

Hang, N.T.T. & Srisawasdi, N., (2021). Perception of the next generation science standard instrucational practices among vietnamese pre-service and in-service teahers. J. of technology and science education. 11 (2); 440-456.

Hanuscin D.L. & Zangori, L. (2016). Developing practical knowledge of the next generation science standards in elementary scienc teacher education J. Sci. Teacher Education, 27; 799-818.

Harris, M.G. (2018). Examining middle school teacher perceptions of the next generaton science standards: aqualitative study ph. D.

Hogland, S. (2020). Three-Dimensional learning and the phenomena based learning approach with STEM curriclum master degree.

Horgon, K. & Gardiner-Hyl and F, (2019). Irish student teachrs' beleifs about self, learning and teaching: along itudinal study. European Jouranl of teacher education, 42 (2): 151-174.

Houseal, A.K. (2015). A visual representaion of three dimensional learning: A tool for evaluating curriculum" science scope, september: 58-62.

Houseal, A.K (2016). A visual representation of three – dimensional learning: A model for understanding the power of the framework and the NGSS. Electronic journal of science education, 20 (9): 1-8.

Jones, M.T. & Eick, C.J. (2007). Implementing inquiry kit – curriculum: obstacles, Adaptations, and practical knowledge development in Two middle school science teachers. Sci. Edu.; 492-513,

Khalid, M., Iqbal, T. & Hashmi, A. (2020). Content and – sources of prospective teachers' personal practical theories (PPTS) at University of punjab. Journal of elementary education, 29 (2); 139-150.

King, S. (2017). The parts of NGSS, NATS. –

Krajcik, J. (2015). Three –Dimensional instruction: using a – new type of teaching in the science classroom, the scienc teacher, November: 50-52.

Krajcik, J. etal., (2014). Planning instruction to meet the intent – of the intent of the next generation science standards, Jsci teacher educ, 25: 157-175.

Kundariati,M.etal.(2023).Enhancing Prospective Biology – Teachers' Scientific Argumentation skills through problem based learning in online setting AIP Conference http://doi.org/10.1063/5.0112390.

Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (2006). Understanding – and developing science teachers pedagogical content knowledge Rotterdam: sense publihsers.

Marckwordt,J. etal,(2021).Teacher enactment of the – crosscutting concept in next generation science classroom Sci. Edu.,106,257-284 .

McFadden,J. etal.(2021).5E and the PEs the popular – instructional model can help meet multiple performance expectations, Science& Children. September/October,37-41.

McGill,T.A.,Housman,G.,Reiser,B.J.(2020).Motivating Three- – Dimensional Learning from students questions.Science&Children, September/October,54-60.

Melville,W.etal.(2014).Problematizing the practicum to integrate practical knowledge.Res.in Sci.Edu.

Morrell, P.D. etal., (2020). Preparing eachers of science for 2020 and Beyond: Highlighting changes to the NSTA/ASTE standards for scienc teacher preparation" J. of Science Teacher Education, 31(1):1-7.

Nationa Resarch Council (NRC) .(2015). Guide to implementing the next generation science standards, washing. DC: the national academies press.

Nationa Resarch Council (NRC) .(2012).A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscuting concepts and Core Ideas.Washington,DC: The National Academies Press.

Nationa Resarch Council (NRC) .(2013).Next Generation Science Standards: for states . Washington,DC: The National Academies Press.

Nollmeyer, G.E. & Bangert, A.W., (2017). Measuring elementary teachers' understaning of the NGSS framework an instrument for planning and assessing professional development" Electronic J. of science education, 21(8): 20-42.

Pacheco-Guffrey, H.(2021). Tech-Rich appraches to the three-dimensional teaching. Science & children. September/ October 14-17.

Reiser, B.J. et al., (2017). Scaling Up three-dimensional science learning through teacher-led study groups a cross a state J. of teacher education, 68 (3): 280-298.

Reiser, B (2013). What prafessional development strategies are needed for successful implementation of the next generation science standards?" invitational research symposium on science assessment K-12 center at ETS. P. (1-23) Wachington, D.C.

Rhoton, J. (2018). Preparing teachers for-three-dimensional instructional, USA, National science teacher association.

Rhoton,J.(2018).Constructing Explantory Arguments based on evidence gatherd while investigating natural phenomena in amethods course for middle school teachers in Preparing Teachers for Three – Dimensional Instruction.NSTA press.USA.

Rohayati, etal.(2022). Effectiveness of Epistemic Beliefs and Scientific Argument to improve learning process quality.International J.of Instruction.April,16(2),493-510.

Samet, T.L. (2016). The effect of three-Dimensional instruction aligned to the next gremeration science standards on student learning in high school scinece master of sciences. Montana state university in science education.

Sinapuelas, M.L. et al., (2018). Developing a three-dimensional view of science teaching: A Tool to support perservice teacher discourse J. of science Teacher education, Nov.

Stenberg, K., et al., (2014). Beging student teachers' teacher identities based on their practical theories, European Journal of teacher education, 37 (2): 204-2019.

Sum You,H.etal.(2019). Designing Robotics-Based science lessons A ligned with Three Dimensionas of NGSS-Plus.5E Model: A content Analysis (Fundamental) .Paper presented at 126TH Annual Conference &Exposition of American Society for Engineering Education ID 25285.

Wei, B., Chen, S. & Chen, B. (2019). An investigation of sources of scienc teachers' practical knowledge of teaching with practical work. Int. J. of Sci. and Math. Education. 17, 723-738.

Wildeman, E., Koopman, M., Beyaard, D. (2021). Content and language intergrated learning in technical vocational education: teachers' Practical Knowledge and teaching behaviour. Journal of vocaional education & training, Marse, 1-23.

Yamamato,T.&Kamiyama,S.(2022).Evaluation of an elementary teacher education pogram to promote argument instruction ,Eurasia J.of Math.,Sci.&Tech.Edu.18(5);1-15.