مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

برنامج قائم على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد

د/ إيمان محمد جاد المولى
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية – جامعة المنصورة

المجلد (٨٩) العدد (الأول) يناير ٢٠٢٣م

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

المستخلص البحث

هدف البحث الحالي إلى إعداد برنامج قائم على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ودليل المعلم لتنفيذ البرنامج، وكراسة الأنشطة والتدريبات، واختبار التفكير التوليدي، ومقياس مهارات ما وراء المعرفة، ومقياس القيم العلمية، تكونت مجموعة البحث من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، واستخدم البحث المنهج التجريبي لتحديد فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي، وتم إعداد مواد البحث وأدواته والتي جميعها من إعداد الباحثة وتتضمن البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي، وتكونت عينة البحث من (٧٠) تلميذًا من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمحافظة الدقهلية، قسمت إلى مجموعتين إحداهما تجريبية، وتكونت من (٣٥) تلميذًا بمدرسة الدنابيق للتعليم الأساسي التابعة لإدارة شرق المنصورة، ومجموعة ضابطة، تكونت من (٣٥) تلميذًا بمدرسة حسين حماد للتعليم الأساسي بالدنابيق التابعة لإدارة شرق المنصورة، وقد تم التطبيق في الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م، وقد أثبتت نتائج البحث فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وقدم البحث بعض التوصيات منها الاهتمام بمراعاة فلسفة التعلم القائم على التصميم الهندسي في مناهج العلوم بالمراحل المختلفة، والاهتمام بتدريب معلمي العلوم قبل وأثناء الخدمة على تنفيذ عملية التصميم الهندسي EDP في تنفيذ أنشطة مناهج العلوم.

الكلمات المفتاحية: عملية التصميم الهندسي، التفكير التوليدي، مهارات ماوراء المعرفة، القيم العلمية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

A Program based on the Engineering Design Process (EDP) to Develop Generative Thinking, Metacognitive Skills, and Scientific Values for Preparatory School Students

Dr. Eman Mohamed Gad- Elmawla

Abstract:

The aim of the current research is to prepare a program based on the Engineering Design Process (EDP) to develop generative thinking, metacognitive skills, and scientific values among second grade preparatory students, a teacher's guide to implement the program, activities and exercises brochure, generative thinking test, metacognitive skills scale, and scientific values scale. The research group consisted of second year preparatory school students, and the research used the experimental method to determine the effectiveness of the program based on the engineering design process. The research sample consisted of (70) students from the second preparatory grade in Dakahlia Governorate. It was divided into two groups, one of which was experimental, and it consisted of (35) students at Al-Danabeeq School for Basic Education of the East Mansoura Administration, and a control group, which consisted of (35) students at Hussein Hammad School for Basic Education in Al-Danabeeq of the East Mansoura Administration. The application took place in the second semester 2021/2022 AD. The results of the research proved the effectiveness of the program based on the engineering design process in developing generative thinking, metacognitive skills, and scientific values among the second-year preparatory students. Pre- and in-service sciences on the implementation of the engineering design process EDP in the implementation of science curricular activities.

Keywords: Engineering Design Process, Generative Thinking, Metacognitive Skills, Scientific Values.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

المقدمة:

يتميز العصر الحالي بأنه عصر الثورة الصناعية الرابعة، وعصر التغيرات والتطورات السريعة في المعرفة العلمية والتطبيقات التكنولوجية المختلفة، ويعد الابتكار وتوليد الأفكار عاملًا رئيسًا لمواجهة تحديات التطور السريع المتزايدة بصفة مستمرة في مجالات العلوم والتكنولوجيا، كما أصبح العلم بمفهومه الحديث وطبيعته الديناميكية مادة وطريقة للتفكير والبحث العلمي المستمر.

وتُعد التربية هي السبيل لتحقيق التقدم والرقي للمجتمعات، كما تعتبر المناهج والبرامج التعليمية بمثابة الوسيلة التي يمكن أن تؤهل التربية لتحقيق دورها بنجاح؛ إذ إن البرامج الفعالة يمكن أن تنمي لدى المتعلمين مهارات التفكير المختلفة، بالإضافة إلى تنمية المعارف والمعلومات والاتجاهات، التي تسهم في جعل أفراد هذا المجتمع لديهم القدرة على الحياة في عالم متغير متجدد، ويتطلب ذلك إعادة النظر في العملية التعليمية؛ وذلك بوضع فلسفة جديدة تعمل على تشجيع التفكير لدى المتعلمين بدلاً من التركيز على حفظ المعلومات؛ ليكونوا قادرين على مواكبة عصرهم والتكيف مع مجتمعهم سريع التغيير، والمشاركة في حل المشكلات التي قد تواجههم في حياتهم العملية .

وفي الوقت ذاته يشهد القرن الحالي اهتمامًا متزايدًا ببناء العقل البشري في كثير من الدول سواء المتقدمة أو النامية، وذلك من خلال تنمية التفكير للتلاميذ بمختلف صوره؛ ويرجع ذلك إلى طبيعة العصر الذي يواجه التلاميذ وتحدياته من مشكلات وانفجار معرفي وتقدم تكنولوجي بحيث يتمكنوا من معايشة تلك الأوضاع وحل المشكلات التي تواجههم (منصور سمير الصعيدي، ٢٠١٤، ٢٤٤).

ومن هنا ظهرت الحاجة الملحة إلى تنمية مهارات التفكير التي تمكن التلميذ من التعامل مع المعلومات والتكنولوجيا بشكل إيجابي، بحيث لا يقتصر دوره على مجرد الحصول عليها، وإنما يمتد إلى استخدامها في توليد المزيد من المعلومات والأفكار، وتوظيفها في أداء المهام التعليمية وحل المشكلات بطريقه إبداعيه، حيث إن الابتكارات العلمية والتكنولوجية لها أهمية متزايدة؛ لتحقيق نجاح أى مجتمع وتقدمه.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ومن أنماط التفكير التي يجب التركيز على تنميتها كأحد الأهداف المهمة لتدريس العلوم هو التفكير التوليدي، لأنه يجعل المتعلم يبدع ويضيف إلى الحياة كل ما هو جديد، أي أنه متطلب أساسى لإعداد المشاريع الناجحة والحلول الجديدة والقرارات الصائبة (مرفت حامد هاني، ٢٠١٣، ٢٤٩).

كما يساعد التفكير التوليدي المتعلم على إنتاج المعلومات سواء كانت عبارة عن استدلالات تتم في ضوء معطيات محددة، أو كانت هذه المعلومات بدائل ابتكاريه تتم كاستجابات لمشكلات أو مواقف مثيرة مفتوحة النهاية (راندا عبد العليم المنير، ٢٠٠٨، ٤٥).

لذلك أوصى (Awang &Ramly, 2008, 18-19) بضرورة توفير مناخ ابتكاري يحفز المتعلمين على تجريب الأفكار وتشجيعهم على المخاطرة، وإعطائهم الوقت الكافي لمناقشة الأفكار وعرض وجهات النظر المختلفة، وتشجيع الإنجاز والجدية في العمل.

وهنا يتضح أهمية توفير مناخ خصب لنمو مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ، وذلك من خلال المناهج الدراسية المقدمة لهم بما توفره من خبرات وأنشطة تربوية للمتعلمين.

لذلك أصبح من الضروري الاهتمام بتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ أثناء دراستهم لمناهج العلوم، لما تقوم به من دور مهم في تنمية مهارات عديدة مثل الطلاقة والمرونة ووضع الفرضيات والتنبؤ في ضوء المعطيات، كما أن مهارات ما وراء المعرفة تسهم في تنمية القدرة على التخطيط، والمراقبة، والتحكم، والتقييم. وعلى الرغم من أهمية التفكير التوليدي إلا أن نتائج دراسات عديدة أكدت تدنى مستوى التلاميذ فيه مثل دراسة يسرى محمد عثمان (٢٠٠٨) ودراسة هاما عبدالرحمن منصور وآخرون (٢٠١٠)، ودراسة شامة جابر يوسف (٢٠١١)، ودراسة هالة سعيد العمودي (٢٠١٢)، ودراسة لوريس إيميل عبد الملك (٢٠١٢)، ودراسة مني فيصل الخطيب وسماح فاروق الأشقر (٢٠١٣) ودراسة شرين السيد إبراهيم (٢٠١٤) ودراسة سالمة محمد الرتيمي (٢٠١٦)، ودراسة نهلة عبد المعطي الصادق (٢٠١٦).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ولقد أصبحت السمة الرئيسة لبيئة التعلم في العصر الحالي ترتبط بسرعة التغير والتجديد والدخول في سياق عالم متغير، تتطور فيه المعرفة وتتجدد بسرعة؛ مما فرض على صانعي القرار مراجعة أساليب المعلوماتية بحيث لا تقتصر وظيفة التعليم لديهم على النقل المنظم للمعلومات، بل تشمل أيضًا التأكيد على تعليم الطلاب المهارات الرئيسة مثل القدرة على التكيف والمرونة والتعامل مع التغير السريع وتنمية قدرة الطلاب على استشراف التغيير والاستعداد له والتهيؤ للتفاعل والتأثير فيه (محمد علي مصطفى، ٢٠٠٤، ٢٧٣).

فتحقيق مثل هذه الأهداف لن يتم بفاعلية إلا إذا كان المتعلم واعياً بعملياته ومهاراته وإستراتيجياته المعرفية وقادرًا على التخطيط، والمراقبة، وتقويم وتعديل هذه المهارات، والاستراتيجيات، وذلك المنحى يدرس من قبل علماء النفس الآن في إطار ما يعرف باسم الميتا معرفية أو "ما وراء المعرفة" Metacognition.

ومن جانب آخر؛ فإن استخدام مهارات ما وراء المعرفة من خلال ممارسة عملياته المختلفة كالتخطيط والتوجيه والتقويم الذاتي أصبح ضروريًا، فعندما يواجه الفرد صعوبات في الفهم، يكون وعيه بجوانب الضعف والقوة فيما يعترضه دافعاً إلى إعادة النظر في الأساليب والنشاطات الذهنية والآدائية التي يستخدمها، ومن ثم إجراء التعديلات اللازمة عليها من حذف وإضافة وتعديل، بغرض تصحيح مسار التعلم؛ حيث إن معظم تعريفات ما وراء المعرفة تشير إلى قدرة الفرد على التفكير فيما يتعلمه، ووعيه لعمليات تفكيره وإستراتيجياته في معالجة ما يواجهه من مواقف تعلم مما يساعده على إعادة تنظيم أفكاره، وتوظيف الأدلة والبراهين والشواهد توظيفًا دقيقًا، وتقويم مدى فاعلية ما توصل إليه تفكيره من نتائج (آندي محمد حجازي، ٢٠١١، ٦٧-٦٨).

وتعد ماوراء المعرفة مهارة عقلية من أهم مكونات السلوك الذكي في معالجة المعلومات، وتنمو مع التقدم في العمر والخبرة، وتقوم بمهمة السيطرة على جميع نشاطات التفكير العاملة والموجهة لحل المشكلة، واستخدام القدرات والموارد المعرفية للفرد بفاعلية في مواجهة متطلبات مهمة التفكير، وتتضمن مهارات التخطيط، والمراقبة والتحكم، والتقويم (فتحي عبد الرحمن جروان، ٢٠٠٧، ٤٣).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

فمهارات ما وراء المعرفة تمثل رؤية العقل لذاته، وتعتبر مهارات ما وراء المعرفة من المهارات الأساسية في عملية التعلم، ففي مهارات ما وراء المعرفة يخطط المتعلمون ويتحكمون في مسار تعلمهم، وكذلك تقييم تفكيرهم وتعليمهم، فتبنى المعرفة على الفهم المتعمق للمحتوى، وتعطي معنى محدد للتعلم، حيث يبدأ المتعلم أولاً بالوعى الذاتي، ثم التنظيم الذاتي للمعرفة بما تتضمنه من مهارات مختلفة منها (معرفة كيف نعرف – كيف نفهم ما تعلمنا – الوعى بما تم تعلمه – التحكم في عمليات التفكير والتعلم، للاستفادة منه في الحياة اليومية. (Fogarty, 2009, 117).

وتمثل مهارات ما وراء المعرفة الجانب التطبيقي لمفهوم ما وراء المعرفة والذي يمكن ملاحظته ودراسته بوسائل مختلفة، وتتضمن مهارات ما وراء المعرفة فهم العمليات المعرفية التي يقوم بها المتعلم، وضبطها من خلال مراقبة تلك العمليات ورصد تغيراتها في أثناء قيامه بعملية التعلم، ويهتم الباحثون بمهارات ما وراء المعرفة؛ لأنها تضمن لهم مراقبة معرفية تعلمهم، حيث يدرك المتعلم ما الذي يعرفه، وما الذي لا يعرفه، ويتعلم أن يدرك ما يدور في ذهنه في أثناء التعلم، وذلك من خلال عمليتين: المراقبة الذاتية التي تساعد المتعلم على أن يتابع عمليات فهمه للموضوع، والتنظيم الذاتي وتعني ضبط تلك العمليات والتحكم فيها من خلال التخطيط والتقويم .(Shimamura, 2000 , 314)

كما تهتم مهارات ما وراء المعرفة بقدرة المتعلم على أن يخطط ويراقب ويسيطر ويُقَوّم تعلمه الخاص؛ وبالتالي فهي تساعد المتعلم على تحسين طريقة تفكيره، حيث تزيد من وعيه لما يدرسه، فالمتعلم الذي يمتلك مهارات ما وراء المعرفة يقوم بأدوار متعددة في وقت واحد عندما يواجه مشكلة في أثناء الموقف التعليمي، حيث يقوم بدور مولد الأفكار، ودور المخطط والناقد، والمراقب لمدى التقدم الحادث في أداء المهام، والداعم لفكرة معينة، والموجه لطريقة معينة، والمنظم لخطوات الحل، كما يضع أمامه خيارات وبدائل متعددة، ثم يُقيّم كلاً منها ويختار من بينها ما يراه الأفضل، وبذلك يكون مفكرًا ومنتجًا، وهذا يخلق نوعًا من المتعة والإثارة العقلية، وبالتالي يساعد على خلق دافعية أكبر للتعلم (عبد الناصر الجراح، وعلاء الدين عبيدات، ٢٠١١، ١٤٦).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ويؤكد سعيد العزة (٢٠٠٢) ضرورة الاهتمام بمهارات ما وراء المعرفة كمهارات للتفكير، والعمل على تنميتها لدى التلاميذ؛ لأن ذلك سوف ينعكس على تنمية التفكير المعرفي بأنماطه المختلفة، وهذا يؤدي بدوره إلى تعلم التلاميذ وتمكنيهم من المادة المُتعلمة، وبالتالي ستعمل على تسريع تعلمهم، فهي تعني القدرة على التخطيط والوعي بالخطوات والاستراتيجيات التي يتخذها التلميذ لحل المشكلات، والقدرة على تقييم كفاءة التفكير.

ويؤكد عمر سيد خليل وآخرون (٢٠١٠، ٤٨٨) على أهمية مهارات ما وراء المعرفة بالنسبة للمتعلم؛ فهي تساعده على رسم مسار واضح لتفكيره، مما يسهل عليه عملية التعلم، وسرعة إنجاز المهام التي تطلب منه، وأيضا أدائها بكفاءة عالية، وبذلك يتكون لديه وعى متنام، ويصبح أكثر وعيًا بعمليات التفكير وإجراءاتها النوعية، وأكثر وعيًا بنفسه كمفكر، وبالتالي يستطيع أن يتغلب على نواحي القصور التي قد يكتشفها في طريقة تفكيره.

ومن الدراسات التي أكدت على أهمية مهارات ماوراء المعرفة لدى التلاميذ وضرورة الاهتمام بتنميتها دراسة بسمة مصطفى بارود (٢٠١٦)، ودراسة كل من نجوى حسن على، وأمل صالح الشريدة (٢٠١٦)، ودراسة (Khinel, et al., 2019).

ومع التقدم العلمي والتقني وتعدد مصادر المعرفة العلمية أصبح للتقنية دور مهم في تعليم العلوم كوسيط للتعلم ومصدر للمعرفة، والتي لا يمكن معها ضمان نوع ما يتلقاه التلميذ من معارف من ناحية صحة هذه المعرفة ومدى موثوقيتها وأيضًا ما تحمله تأثيرات في قيم التلاميذ.

أي من الضروري توافر مجموعة من المستويات الأخلاقية لدى التلاميذ تكون مسئولة عن ضبط أنشطتهم العلمية والتكنولوجية وتوجيهها في مختلف التخصصات ومجالات الحياة، وتسمى هذه المستويات بالقيم العلمية، ليشتق بذلك مفهوم القيم العلمية من خلال العلاقة التبادلية بين العلم والقيم.

(Farrell, 2005, 312; Burkhard, 1999, 89)

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ومادة العلوم كونها ذات طبيعة خاصة بما تحويه من معارف ومهارات كونها تعتمد على تعليم التلميذ الجوانب العلمية المختلفة كما تتعلق بتكوينه وما يحيط به، فضلًا عن أنها تهتم بتعلم التلميذ من خلال تفاعله مع بيئته، لهذا كله تعد البرامج والمقررات العلمية ميدان مهم لبناء القيم العلمية لدى الطلاب، ولا يكفي تضمين المحتوى لهذه القيم، بل الأهم هو الممارسات التي يتم من خلالها التدريس حيث إن لها تأثيرًا في تكوين وتنمية القيم العلمية (ناصر عبد الله الشهراني، ٢٠١٨، ٣٣٩).

ويؤكد كل من هاني بن سعد العفيفي وغازي بن صلاح المطرفي (٢٠٢٢) على أن هناك ضرورة حتمية للاهتمام بالقيم العلمية ؛ نظراً للتقدم المعرفي والتكنولوجي في العصر الحالي الذي أدى إلى تغير منظومة القيم، حيث أصبح من الضروري الاهتمام بالقيم العلمية، وإكسابها للمتعلمين حتى يمكنهم التمييز بين القيم الإيجابية والسلبية، حتى لا يكون هناك أزمة قيم في المجتمع، إذ تؤكد الشواهد التاريخية أن نهوض القيم سبب نهضة الأمم، وأن انهيارها سبب سقوط الأمم؛ مما يستدعي ضرورة الاهتمام بالقيم والعمل على تنميتها لدى المتعلمين في جميع المراحل التعليمية.

كما أوضحت العديد من الدراسات أن التركيز في تدريس العلوم يكون على المعارف تارة والمهارات تارة أخرى، ولكن الجانب الوجداني بصفة عامة والقيم العلمية بصفة خاصة لا يزال هناك قصورًا في الاهتمام بتنميتهم، على الرغم من أن تنمية الجانب الوجداني، والقيم العلمية بصفة خاصة تعد من الأهداف العامة لمناهج العلوم، كما أن هناك قصورًا في الأنشطة التي تهتم بتنمية القيم العلمية، كما أكدت الدراسات السابقة على ضرورة الاهتمام بتنمية القيم العلمية لدى التلاميذ بشكل مقصود مع ضرورة توجيه المعلم لطرق واستراتيجيات التدريس والأنشطة التي يمكن أن تسهم في تنميتها، ومن هذه الدراسات دراسة محمد أبو الفتوح حامد (٢٠٠٣)، ودراسة (Toussaint, 2005)، ودراسة ألفت عيد شقير، زينب محمد حسين (٢٠٠٦)، ودراسة محمد الشهري(٢٠٠٩)، ودراسة مسعد سعيد رواش (٢٠٠٩) ودراسة نها محمد سعيد(٢٠١٢)، ودراسة (Jebungei, ٢٠١٣)، ودراسة أماني محمد الموجي (٢٠١٦)

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ودراسة سمير عبد الحميد القطب (٢٠٢٢)، كما أوصت هذه الدراسات بضرورة تنمية القيم العلمية لدى التلاميذ.

في ضوء ما سبق يتضح أن القيم العلمية ترتبط بالتفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة بعلاقة وثيقة، فهي ملازمة لهما، ووظيفتها توجيه التفكير إلى التفكير القيمي المنظم الذي يمكن استخدامه في إدارة الحياة اليومية، وحل العديد من المشكلات بإيجابية.

وقد قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية على عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي عددها (٣٨) تلميذًا، اتضح من خلالها انخفاض مستوى التلاميذ في مهارات التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة، والقيم العلمية لديهم؛ لذا تظهر الحاجة إلى برامج تعليمية واستخدام توجهات تربوية حديثة في عالم سريع التغير والتجدد، والتي يمكن من خلالها تنمية هذه المفاهيم.

ونظرًا للتطورات السريعة في المجالات العلمية والتكنولوجية والتي تتطلب من القائمين على العملية التربوية استيعاب كل ما يتضمن الجديد في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة، وتشجيع التلاميذ على استخدامها في تحديد المشكلات وحلها وتقييمها للوصول في النهاية إلى أفضل حل للمشكلة، ويمكن تطوير الحل فيما بعد لتنمية التغيرات والتطورات التي قد تنشأ مع الوقت، فأصبح تعليم الهندسة من متطلبات القرن الحادي والعشرين لبناء تعليم يسهم في دفع عجلة الإنتاج والبيئة المستدامة من خلال إعداد مناهج وبرامج تعليمية متطورة تركز على المهارات الأساسية وتطوير المواهب وضمان ملاءمة مخرجات التعلم في مرحلة التعليم العالي مع سوق العمل (مريم رزق سلامة، ٢٠٢١، ٩٩٩-١٠٠٠).

وتُعد معايير تعليم العلوم للجيل القادم مجموعة حديثة من المعايير تقدم نقلة نوعية في تعليم العلوم وتعلمها، وتمثل تغييرا جذريا أثناء تعليم مادة العلوم وذلك بجعل التلميذ يمارس تعلم العلوم بالطريقة التي يقوم بها العلماء، ويُعد تضمين التصميم الهندسي كأحد مجالات معايير الجيل القادم (NGSS) في مناهج العلوم من رياض الأطفال وحتى المرحلة الثانوية مطلبًا ضروريًا من متطلبات القرن الحادي والعشرين

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ويسهم في تحقيق الأهداف التي تسعى إليها مناهج العلوم؛ مما قد يسهم في تنمية مهارات التفكير بأنواعها المختلفة، وتنمية الجانب الوجداني لدى التلاميذ؛ ولذا فإن مراعاة عملية التصميم الهندسي في مناهج وبرامج العلوم يمكن أن يساعد في تقديم فرص تعلمية متنوعة للتلاميذ لتعزيز مهاراتهم المعرفية وتسهيل الربط بين المعرفة والممارسة(Bybee،2014، Houseal, 2016, 212).

وتختلف معايير العلوم للجيل القادم عما سبقها من معايير في كونها رؤية جديدة تركز على انغماس الطالب في ممارسات علمية عملية وهندسية حقيقية تشغله بالمحتوى الذي يدرسه، وتقوده إلى تصميم حلول للمشكلات التي تواجهه عن طريق قيامه بالربط بين النظرية والتطبيق من خلال المفاهيم المشتركة والعابرة للفروع العلمية، لتعزز من فهمه وتجعله عنصرًا فعالًا (مرتضى صالح شارب، ٢٠١٩، ١٤٧٤؛ National Research Council, 2012; Yu, et al., 2019, 1001)

ويمثل التصميم الهندسي مجال التحدي الأكبر ضمن معايير علوم الجيل القادم (NGSS)، ويُعد إطارًا لدراسة المشكلات المجتمعية وحلها، ويمكن أن يكون التصميم الهندسي مفيدًا في بناء ثقة التلاميذ في أثناء تعليم مناهج العلوم، ودعم المشاركة الإيجابية بين الطلاب، وبناء العلاقات مع أفراد المجتمع (Turner, et al., 2016, 1).

وقد أوضحت دراسة (Schnittka, 2009) بأنه يمكن لمعلم المرحلة الإعدادية أن ينفذ بنجاح منهجًا قائمًا على التصميم الهندسي في مادة العلوم، كما أنه ينبغي لمطوري مناهج العلوم والهندسة أن يستفيدوا من عملية التصميم الهندسي وأهميته بالنسبة للتلاميذ.

حيث يسهم دمج الهندسة في العلوم والرياضيات في تحسين التعلم والإنجاز في العلوم والرياضيات، وزيادة الدافعية نحو المهن المرتبطة بالهندسة، بالإضافة إلى الإسهام في تنمية الثقافة التكنولوجية والعلمية، وتنمية مهارات التفكير الناقد، والإبداعي، واتِخاذ القرارات؛ لأن المتعلم يركز اهتمامه على إنتاج حل لمشكلة علمية بدلًا من التركيز على المعرفة بها فقط.

(Hester &Cunningham, 2007, Katehi et al, 2009)

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

كما تؤكد دراسة كل من (Park, et al., 2016; Syukri, et al., 2018) على أن عملية التصميم الهندسي كنهج في تعلم العلوم يسهم في تنمية مهارات التفكير وحل المشكلات العلمية والاستيعاب المفاهيمي لدى التلاميذ، كما أنه يعزز أداء المعلمين في ممارسات تدريس وتعلم العلوم.

وقد قدمت دراسة (Ward, et al., 2016) برنامج تعلمي قائم على التصميم الهندسي من خلال سلسلة من الأنشطة الهندسية التي قدمها فريق التعليم والتوعية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لطلاب المرحلة الإعدادية، وتضمنت هذه الأنشطة سلسلة من ورش العمل العملية التي ركزت على التكنولوجيا الطبية الحيوية وفيزياء السمع والكلام البشري؛ وقد ساهم البرنامج في تنمية الفضول العلمي؛ حيث أثر البرنامج على مشاركة المتعلمين والطريقة التي يتعرفوا بها على وظائف ومهن الفيزياء والأحياء.

وكما أوضحت دراسة (Wendell, et al., 2017, 356) أن تضمين عملية التصميم الهندسي في التعلم يجعل المتعلمين يواجهون مواقف علمية إيجابية يستخدمون فيها موادًا أو طرقًا جديدة، وبالتالي فإن هذا يساعد في دعم معرفة المتعلمين بالمحتوى العلمي، كما يساعدهم على تعلم تصميم وبناء واختبار حلول للمشكلات الهندسية، وينمي لديهم اتجاهات إيجابية نحو العلوم، والقدرة على اتخاذ القرار.

وتشير تفيدة سيد غانم (٢٠١١، ١٣٢) إلى أن التربية العلمية تواجه خطورة من التعليم المدرسي الذي لا يقدم العلوم في صورة خبرات أو يعزز التساؤل والاكتشاف، ولا يساعد على فهم المواد العلمية، أو يعزز الفهم العميق للخبرة الإنسانية. كما أن تدريس العلوم مازال يتسم بصفات الجمود والسلبية والملل والصعوبة، وينفر من دراسته معظم الطلاب في المدرسة الثانوية، وذلك بسبب سلبية التلاميذ في استقبال المعلومات وممارسة المعلم دور الناقل للمعلومات بدون توفير فرص الأسئلة والمناقشة والاكتشاف، والتركيز على الحفظ والاستظهار، وفقدان الاستمتاع والتشويق والرغبة في البحث والإقدام على المغامرة في التجريب والتحقق العلمي، وانعزال العلوم عن باقي

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

فروع العلم، وقلة تقديم المفاهيم المتكاملة والبيئية، والبعد عن ربط تدريس العلوم بالمحتوى الاجتماعي للتلاميذ وحياتهم اليومية.

وتعد المرحلة الإعدادية وقتًا مهمًا للتلاميذ لبدء التفكير في الوظائف المستقبلية لأن الإعداد الأكاديمي المناسب للكلية يجب أن يبدأ مبكرًا للمتعلمين الذين يختارون دخول مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وتشير الأبحاث أن هناك نقص في الوعي العام حول ماهية الهندسة لدى الطلاب، وغياب موضوعات هندسية في مناهج العلوم من مرحلة رياض الأطفال حتى نهاية التعليم الثانوي، ويمكن أن تكون البرامج الإثرائية المصممة لها دور في زيادة اهتمام الطلاب بالهندسة وأهميتها في تعليم العلوم (Hirsch, et al., 2017).

وقد أشارت العديد من الدراسات مثل: دراسة تفيدة سيد غانم(٢٠١٣)، ودراسة آيات حسن صالح (٢٠١٦)، ودراسة (Winarno, et al., 2020, 66)، ودراسة(Wind, et al. 2019) إلى أن تعليم العلوم والرياضيات في المدارس مازال لا يحقق الأمل المرجو منه؛ من إشباع طاقات التلاميذ الفكرية والإجابة عن تساؤلاتهم عن العالم الطبيعي وإكسابهم الخبرات العلمية الوظيفية والفعالة في حياتهم، كما أن هناك قصورًا في المناهج بالنسبة لتضمين كل من مداخل العلوم المتكاملة والبينية المعاصرة المتمركزة حول الاستقصاء وحل المشكلات ودمج العلوم والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي والرياضيات؛ إلا أن كثير من المحاولات الجادة تسعى لتقريب تدريس العلوم والرياضيات إلى أهداف التربية العلمية الحقيقية.

وقد أوضحت دراسة عطية بنت سعيد الحامدية (٢٠١٩) التي هدفت إلى معرفة مدى تضمين معايير منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة (سلسلة كامبريدج) للصفوف (١ –٦)، عديد من النتائج أهمها أن مستوى التوافر لتطبيق عملية التصميم الهندسي يكون بنسبة (١.٩%) وبمستوى توافر (منخفض)، وأوصت الدراسة بضرورة تضمين عملية التصميم الهندسي في مناهج العلوم، وضرورة تدريب المعلمين على تقديم أنشطة إثرائية مرتبطة به.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

يتضح مما سبق أهمية الاهتمام باستخدام وتضمين عملية التصميم الهندسي في مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية؛ لما له من العديد من المميزات وخاصة القدرة على مسايرة متطلبات العصر الحالي وجعل التلاميذ يفكرون ويمارسون دور العلماء أثناء عملية التعلم.

وقد قامت الباحثة بفحص محتوى كتب العلوم بالمرحلة الإعدادية الصفوف الأول والثاني والثالث الإعدادي؛ بهدف معرفة مدى تضمين كتب العلوم للمهارات المتضمنة في عملية التصميم الهندسي، وتوصلت الباحثة إلى أن كتب العلوم بالمرحلة الإعدادية لا تتضمن مفاهيم أو أنشطة مرتبطة بالهندسة أو عملية التصميم الهندسي، كما أن استخدام الرياضيات وسيلة لتنفيذ القوانين العلمية الموجودة في كتب العلوم.

يتضح مما سبق أن عملية التصميم الهندسي يمكن أن تلبي حاجة مجتمعية واقتصادية، وتساعد في تكامل جوانب المعرفة العلمية، والمهارات العملية التطبيقية من خلال التدريب على مهارات التصميم الهندسي، وتؤكد على دور التكنولوجيا في التعلم، ليصبح المتعلم أكثر فاعلية في مواجهة المشكلات البيئية والمجتمعية، ومواكبة الاتجاهات الحديثة في تعليم العلوم؛ لذلك هدف البحث الحالي إلى بحث فاعلية برنامج قائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

مشكلة البحث:

مما سبق يتضح ضعف مهارات التفكير التوليدي، ومهارات ماوراء المعرفة، والقيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، كما أن هناك قصورًا في الاهتمام بتنميتها لديهم، وإن تصميم برنامج قائم على عملية التصميم الهندسي في تعليم العلوم قد يساعد في مواجهة هذا القصور؛ ولذا فإن هناك حاجة إلى تصميم برنامج في ضوء عملية التصميم الهندسي لتنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ويمكن تحديد مشكلة البحث الحالي من خلال السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن تصميم برنامج قائم على التصميم الهندسي لتنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة التالية:

١- ما التصور المقترح لبرنامج قائم على عملية التصميم الهندسي لتنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

٢- ما فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

٣- ما فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

٤- ما فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

٥- ما العلاقة الارتباطية بين كل من التفكير التوليدي، وماوراء المعرفة، والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى ما يأتي:

١. إعداد البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي لتنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

٢. قياس فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

٣. قياس فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

٤. قياس فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

فروض البحث:

في ضوء ما سبق عرضه من أدبيات ودراسات سابقة؛ تمثلت فروض البحث في الآتي:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح المجموعة التجريبية.

٢- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي لصالح التطبيق البعدي.

٣- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح المجموعة التجريبية.

٤- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس مهارات ماوراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح التطبيق البعدي.

٥- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح المجموعة التجريبية.

٦- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح التطبيق البعدي.

٧- توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين كل من التفكير التوليدي، وماوراء المعرفة، والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

أهمية البحث

يتوقع من هذا البحث أن تفيد فيما يلي:

١- إلقاء المزيد من الضوء على عملية التصميم الهندسي وإمكانات استخدامه في تطوير منهج العلوم بالمراحل المختلفة.

٢- توجيه نظر المختصين في تدريس العلوم إلى أهمية التدريب على مهارات التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة باعتبارها من المهارات التي تحتوي على عمليات عقلية كثيرة ومعقدة.

٣- توجيه اهتمام المعلمين بالعوامل التي تؤدي إلى تنمية القيم العلمية لدى التلاميذ؛ مما قد يفيدهم في كيفية توجيه التلاميذ لتنمية هذه العوامل.

٤- تزويد معلمي العلوم بدليل معلم يوضح كيفية تخطيط دروس العلوم في ضوء عملية التصميم الهندسي بما يساعد على تنمية التفكير التوليدي ومهارات ما وراء المعرفة والقيم العلمية باعتبارها من أهم نواتج التعلم لمناهج العلوم.

ثانيًا: مواد البحث وأدواته:

تم إعداد مواد البحث وأدواته والتي جميعها من إعداد الباحثة وتتضمن ما يأتي:

مواد البحث

- البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي.
- دليل المعلم لتنفيذ البرنامج.
- كراسة الأنشطة والتدريبات.

أدوات البحث

- اختبار التفكير التوليدي.
- مقياس مهارات ما وراء المعرفة.
- مقياس القيم العلمية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

حدود البحث

اقتصر البحث الحالي على ما يلي:

١- عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمحافظة الدقهلية، عددها (٧٠) تلميذا من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي (٣٥ تجريبية، ٣٥ ضابطة).

٢- مهارات التفكير الوليدي وتتضمن: (الطلاقة والمرونة ووضع الفرضيات والتنبؤ في ضوء المعطيات).

٣- مهارات ما وراء المعرفة وتشمل الأبعاد التالية: (التخطيط، والمراقبة، والتقويم).

٤- القيم العلمية وتشمل: (التأني في إصدار الحكم، وحب الاستطلاع، وتقبل النقد، وتحمل المسؤولية، والأمانة العلمية).

مصطلحات البحث

١- البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي: Engineering Design Process

يعرف التصميم الهندسي إجرائيًا بأنه عملية منهجية لحل المشكلات العلمية وإنتاج نماذج مادية تتناسب مع الاحتياجات الفعلية، ووفق مجموعة محددة من المعايير أو الشروط، ولا يوجد حل واحد للمشكلة، بل أكثر من حل، بحيث يتم اختيار الحل الأنسب بما يتناسب مع المعايير أو القيود المحددة.

ويعرف البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي إجرائيًا بأنه مجموعة من الإجراءات والخطوات المعدة سابقاً لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي لتقديم البرنامج المقترح في العلوم القائم على عملية التصميم الهندسي، من خلال عملية منهجية علمية لحل مشكلات والتغلب على التحديات، وإنتاج تصميمات هندسية، بما قد يساعد في تنمية التفكير التوليدي، ومهارات ماوراء المعرفة، والقيم العلمية لدى التلاميذ.

٢- التفكير التوليدي: Generative Thinking

يعرف التفكير التوليدي إجرائيًا بأنه عملية بنائية يتم من خلالها الربط بين المعلومات والأفكار الجديدة والمعرفة السابقة، مما ينتج عنه بناء متماسك من الأفكار، ويتضمن الطلاقة، والمرونة، ووضع الفرضيات، والتنبؤ في ضوء المعطيات.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

٣- مهارات ماوراء المعرفة: Meta Cognition Skills

تعرف مهارات ماوراء المعرفة إجرائيًا بأنها مجموعة من المهارات تساعد التلميذ على أن يكون على وعي بما يقوم به قبل أداء المهام والأنشطة وفي أثنائه وبعده، وتتمثل في قدرته على التخطيط لتحقيق أهدافه، وقدرته على المراقبة والتحكم، والتقويم باستمرار للأداءات التي يقوم بها، من أجل الوقوف على المسار الصحيح الذي يسير فيه، وتتضمن مهارات: التخطيط، والمراقبة، والتقويم.

٤- القيم العلمية: Scientific Values

مجموعة المعايير والمبادئ والأحكام ذات الصلة بالقضايا العلمية المختلفة موجهة لسلوك التلميذ، والتي تمكنه من التعامل بفاعلية مع التحديات والمشكلات التي يواجهها، وهي تتصل بالميل إلى المعرفة واكتشاف الحقيقة واستخدام المنهج العلمي في البحث والدراسة، ويكتسبها التلميذ ويدمجها في بنائه القيمي من خلال تفاعله مع البرنامج ومرورًا بالخبرات التعليمية، وتتضمن: التأني في إصدار الحكم، وحب الاستطلاع، وتقبل النقد، وتحمل المسؤولية، والأمانة العلمية.

أدبيات البحث (الإطار النظري والدراسات السابقة)

سوف يتم تناول أدبيات البحث متضمنة كل من الإطار النظري والدراسات السابقة لكل من: عملية التصميم الهندسي، والتفكير التوليدي، ومهارات ما وراء المعرفة، والقيم العلمية، وفيما يأتي عرض لكل منها.

أولًا: عملية التصميم الهندسي:Engineering Design Process

يعد التصميم الهندسي عملية منهجية وذكية يقوم فيها المصممون بإنشاء وتقييم وتحديد المفاهيم للأجهزة أو الأنظمة أو العمليات التي يحقق شكلها ووظيفتها احتياجات المستخدمين مع تلبية مجموعة محددة من المعايير (Dym, et al., 2005).

يعرف (Hynes et al., 2011) عملية التصميم الهندسي بأنها مجموعة من الإجراءات تركز على الحلول وبناء النماذج الأولية؛ مما يدفع المتعلمين لممارسة مهارات التفكير الإبداعي والناقد، بالإضافة إلى مهارات حل المشكلات.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ويعرفه (Sneider, 2011, 21) بأنه نهج متكرر ومنتظم لإيجاد حلول لمجموعة واسعة من المشاكل؛ بهدف تلبية حاجات ورغبات الأفراد، ويتضمن عملية توليد الأفكار، وتحديد المشكلات، وتصميم الرسومات، والنماذج للحلول الممكنة، واختبار وتقييم النماذج، وتصميم المنتجات والعمليات، وإعادة التصميم إن لزم الأمر.

وتعرفه راندا عبد العليم المنير (٢٠١٨، ٤٨) بأنه المدخل الهندسي لتحديد المشكلات وحلها، من خلال سلسلة من الخطوات أو العمليات المتكررة، التي تم فيها تطبيق المفاهيم الأساسية للعلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة؛ لإيجاد أفضل الحلول التصميمية للمشكلات في ضوء معايير وقيود معينة، لتحقيق هدف محدد.

وتعرفه مريم رزق سلامة (٢٠٢١، ١٠٠٧) على أنه خطوات متسلسلة يتبعها المتعلمون لإيجاد أو تطوير حلول لمشكلات حقيقية من صنع الإنسان، ويتطلب إنشاء أو تعديل الأدوات والإجراءات التي يستخدمها المتعلمون في التعامل مع بيئتهم مستعينين بالمعرفة العلمية والرياضية والتكنولوجية للوصول في النهاية إلى تصميم لحل المشكلة في صورة نموذج أولي يمكن إعادة تصميمه مرة أخرى.

في ضوء ما سبق يتضح أن عملية التصميم الهندسي عبارة عن مجموعة من الخطوات المعدة مسبقًا من خلال عملية منهجية علمية لحل المشكلات والتغلب على التحديات، وإنتاج تصميمات هندسية، بما قد يساعد في تنمية مهارات التفكير، والاتجاهات، والقيم العلمية.

مراحل عملية التصميم الهندسي:

تبدأ عملية التصميم الهندسي بتحديد المشكلة التي يجب حلها، وتحديد أهداف أو معايير واضحة يجب أن يفي بها التصميم النهائي، مثل كيفية عمله وجودته، وتكلفته، ويجب أن تكون المعايير قابلة للقياس الكمي، كلما أمكن ذلك، وأن يتم تحديدها بحيث يمكن للمتعلم أن يعرف ما إذا كان التصميم يلبي هذه المعايير أم لا، كما أن هناك مجموعة متنوعة من القيود التي يجب مراعاتها مثل التكلفة، أو الحجم، أو الوزن (National Research Council, 2012, 204-205).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وحدد (Massachusetts Department of Education, 2006, 84) خطوات التصميم الهندسي في ثمان خطوات هي: تحديد الحاجة أو المشكلة، والبحث عن الحاجة أو المشكلة، وتطوير الحلول الممكنة وتحديد أفضل حل ممكن وبناء نموذج أولي، واختبار وتقييم الحل، والتوصل الحل، وإعادة التصميم.

كما أوضح (Achieve, 2013, 2) أنه على الرغم من تعدد الدراسات والأدبيات التي تناولت عملية التصميم الهندسي، إلا أنه يتبلور في ثلاث مراحل لحل المشكلات على النحو التالي:

- المرحلة الأولى: تتضمن تحديد المشكلات، وتعيين حدودها بأكبر قدر ممكن من الوضوح، من حيث معايير النجاح والقيود أو الحدود.
- المرحلة الثانية: تصميم حلول للمشكلات، بتوليد مجموعة من الحلول الممكنة المتنوعة، وتقييم الحلول المحتملة لمعرفة أيها يلبي معايير وقيود المشكلة.
- المرحلة الثالثة: تحسين التصميم، وتتضمن عملية مفاضلة بين المميزات الأقل أهمية بالنسبة للأكثر أهمية لتحسين التصميم النهائي.

ويوضح (Billiar, et al., 2014) خطوات عملية التصميم الهندسي في أنه عندما يتم التعرف على مشكلة عامة، لا بد من توضيحها بناء على الخلفية البحثية، ومقابلات مع أصحاب المشكلة، وتحديد الأهداف والأولويات، ثم يتم اقتراح حلول متعددة لمعالجة الأهداف باستخدام أدوات تصميم مختلفة مثل الرسوم البيانية لتبادل الأفكار، والمقارنة، ثم اختيار أفضل التصاميم البديلة على أساس مدى قدرته على تلبية الأهداف، ثم بناء نموذج أولي واختباره وتقييمه ومدى أهميته ثم يتم عرض نتائج التقييم لأقرانهم بشكل رسمي وغير رسمي لتوثيق المنتجات وللوقوف على آرائهم، يلي ذلك إعادة تقييم ومراجعة متابعة، مع إعادة تصميم حسب الحاجة.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وفي دراسة (Yu, et al., 2019) تكونت خطوات التصميم الهندسي من تحديد المشكلة، وتحديد المعايير، وتوليد الأفكار، والتقييم.

وحددت دراسة (Susilowati, et al., 2020, 2) خطوات عملية التصميم الهندسي في تحديد المشكلة واستكشاف المشكلات وصياغة الأفكار وتحليلها وتصميم المشروع واختباره، ثم وضع تقرير عن نتائج المشروع.

كما أوضح كل من (Mesutoglu &Baran, 2020) خطوات عملية التصميم الهندسي وهي عبارة عن تحديد المشكلة، والتخطيط للحلول الممكنة، واختيار الحل الممكن، والتصميم، والاختبار، وإعادة التصميم، والتواصل.

معايير عملية التصميم الهندسي:

تحدد معايير التصميم الهندسي في ضوء خطواته فيما يأتي (National Research Council, 2012, Householder & Hailey, 2012) :

١- تحديد المشكلات بدقة.

٢- عمل النماذج، والرسومات، وتصميم المنتجات، والأنظمة.

٣- الوصف المنطقي للتصميمات والحلول.

٤- اختيار المواد المناسبة أو أفضل الحلول أو الأساليب الفعالة.

٥- شرح عوامل الحل والتصميم، ثم اقتراح الحلول والتصاميم.

٦- تطبيق المعايير والقيود والنماذج الرياضية.

٧- التوصل للحلول من خلال العصف الذهني، والتصاميم، وأسئلة التصميم، والخطط.

٨- إنشاء التصاميم والنماذج.

٩- تطوير الخطط والمخططات، والتصميمات، والحلول، والعمليات.

١٠- ابتكار الحلول والنماذج والرسومات، بحيث يكون ابتكار منتج أو حلول عملية للمشكلات.

١١- التواصل لعرض التصميم أو الحل.

١٢- التقييم، وإعادة التصميم، وتعديل المنتجات، والنماذج.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وفي ضوء ما سبق يمكن توضيح بعض الاعتبارات التي ينبغي مراعاتها عند استخدام عملية التصميم الهندسي:

١- توفير الإمكانات اللازمة لحل المشكلة المقترحة، وإعداد ما يلزم من أدوات.

٢- اختيار الموضوعات المناسبة والتي ترتبط بمشكلات حقيقة واقعية ترتبط بحياة التلاميذ العملية وتعمل على استثارة دافعيتهم نحو التعلم.

٣- مناسبة التحديات والمشكلات المطروحة لمستوى التلاميذ وقدراتهم.

٤- الاعتماد على التعلم القائم على العمل الجماعي لتبادل الخبرات بين التلاميذ، وتنمية روح التعاون.

٥- عملية التصميم الهندسي تتضمن العديد من المهارات التي تحتاج إلى تدريب منتظم، ولذا ينبغي ممارستها بشكل متكرر بحيث يساعد على تدريب التلاميذ على هذه المهارات فضلًا عن إتقانها.

٦- لابد من إعداد المعلم لكي يكون قادرًا على توظيف عملية التصميم الهندسي في عملية التعلم.

أهمية البرامج التعليمية القائمة على عملية التصميم الهندسي:

يحقق استخدام البرامج التعليمية القائمة على عملية التصميم الهندسي في مجال تعليم العلوم العديد من الفوائد منها: (Dym, et al., 2005, 3; 64; Swenson, et al., 2014, 16; Lie, et al., 2021, 861)

١. تشجيع الطلاب على التفكير وتوليد الأفكار أو إنشاء تصميمات مبتكرة بناء على المعرفة الحالية والتفكير حول المشكلات اليومية.

٢. تنمية الفضول العلمي لدى التلاميذ، والتعامل مع المشكلات من وجهات نظر متعددة، والتشكيك في المعايير الحالية.

٣. استخدام التقنيات والمهارات والأدوات الحديثة لممارسة الهندسة.

٤. تنمية القدرة على اتخاذ القرار لدى التلاميذ وتنمية معارفهم ومهاراتهم في التصميم.

٥. تعزيز خبرات التلاميذ من خلال الوصول للحل الإبداعي للمشكلات المطروحة.

٦. زيادة الاهتمام بالهندسة ودمج محتوى العلوم، والتكنولوجيا، والرياضيات، والهندسة.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

٧. الانخراط في التصميم الهندسي وإدارة العمل الجماعي.

٨. تحسين مهارات الإبداع والتعاون والاتصال مع الأخذ في الحسبان الاعتبارات الأخلاقية.

٩. توفير أنشطة تنمي عادات العقل لدى التلاميذ.

١٠. تنمية مهارات ما وراء المعرفة بمعنى التفكير في التعلم، والقدرة على التحكم بنشاط في عملية التفكير والتخطيط للمهمة، ومراقبة التعلم وتقييمه.

١١. تصميم وإجراء التجارب، وكذلك تحليل البيانات.

١٢. الإلمام بالتحديات والقضايا المعاصرة، وفهم المسئولية المهنية والأخلاقية للعلم.

١٣. تحسين قدرات التلاميذ على حل المشكلات والتفكير المنظومي والكفاءة الذاتية.

وقد تعددت الدراسات التي اهتمت بعملية التصميم الهندسي ومنها دراسة (Schnittka, 2009) والتي بحثت تأثير الأنشطة القائمة على التصميم الهندسي في التغيير المفاهيمي في العلوم في وحدة نقل الحرارة والطاقة الحرارية لدى تلاميذ الصف الثامن، وعلى اتجاهاتهم نحو الهندسة والمعرفة بها، وأشارت النتائج إلى أن التلاميذ كانوا يمتلكون بشكل كبير تصورات بديلة حول انتقال الحرارة والطاقة الحرارية والهندسة قبل التدريس، على حين اتضح فاعلية التصميم الهندسي في تعديل تصورات التلاميذ وتنمية اتجاهاتهم.

وهدفت دراسة آيات حسن صالح (٢٠١٦) إلى دراسة أثر وحدة مقترحة قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضية (STEM) في تنمية الاتجاه نحو مهارات حل المشكلات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وتم إعداد الوحدة المقترحة والتي كانت بعنوان: الطاقة الخضراء في ضوء مجموعة من الأسس، واستخدمت عملية التصميم الهندسي (اسأل – تخيل – خطط – ابن) في تدريس الوحدة المقترحة، وتوصل البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات ككل ومهاراته الفرعية ومقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي عند مستوي (٠.٠٥).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

كما هدفت دراسة (Siew, 2017) إلى تقييم الخيال العلمي لطلاب الصف العاشر بماليزيا باستخدام برنامج قائم على عملية التصميم الهندسي، وكشفت النتائج أن الطلاب احتاجوا إلى خبرة شخصية وتفاعلات اجتماعية أو بيئية من أجل التقدم من مرحلة البدء إلى مرحلة التنفيذ، وقد ساعد البرنامج على خلق بيئة داعمة لتعزيز الخيال العلمي لدى الطلاب.

وهدفت دراسة (Syukri, et al., 2018) إلى تقصي فاعلية عملية التصميم الهندسي (السؤال والتخيل والتخطيط والتصميم والتحسين) في وحدة الكهربية والمغناطيسية في مهارات حل المشكلات في الفيزياء لدى طلاب المدارس الثانوية في إندونيسيا، وأظهرت النتائج فاعلية عملية التصميم الهندسي في تنمية مهارات حل المشكلات العلمية بين الطلاب، وأوصت الدراسة بأهمية استخدام عملية التصميم الهندسي في ممارسات تدريس وتعلم العلوم.

كما هدفت دراسة راندا عبدالعليم المنير (٢٠١٨) إلى التحقق من فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسي في تنمية بعض عادات العقل الهندسية لدى أطفال الروضة، وأوضحت نتائج الدراسة وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية لصالح أطفال المجموعة التجريبية، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية، في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية (على كل بعد ومجموع الأبعاد) لصالح التطبيق البعدي. وعدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية، في القياسين البعدي والتتبعي لعادات العقل الهندسية.

وهدفت دراسة (Mathiphatikul et al., 2018) إلى تنمية التفكير الإبداعي باستخدام عملية التصميم الهندسي القائمة على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في موضوع التوازن لتلاميذ الصف العاشر بتايلاند، وأوضحت نتائج هذه الدراسة أن إدارة التعلم من خلال عملية التصميم الهندسي القائمة على تعليم العلوم

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات أسهمت في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطلاب في تنفيذ الإبداعات بدرجة أكبر، ثم العمل بشكل ابتكاري مع الآخرين، ثم التفكير بابتكارية.

وهدفت دراسة مروة بنت محمد الهنائية وآخرون (٢٠٢٠) إلى تقصي أثر التصميم الهندسي في تنمية عادات العقل الهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في سلطنة عمان، وكشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠,٠٥ بين متوسطات أداء طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في عادات التعرف على المشكلة والتحسين والتطوير والتفكير المنظومي لصالح المجموعة التجريبية في مقياس عادات العقل الهندسية، بينما لم تظهر فروق دالة إحصائيا بين متوسطات أداء المجموعتين في عادات التصور والإبداع في حل المشكلات والقدرة على التكيف، وتوصلت أيضًا إلى أن بعض عادات العقل الهندسية تمت تنميتها من خلال برنامج التصميم الهندسي بشكل واضح، كعادة التعرف على المشكلة وفي ضوء النتائج خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات منها ضرورة الاهتمام بدمج التصميم الهندسي في مناهج العلوم بهدف تنمية عادات العقل الهندسية فبعض هذه العادات يمكن تنميتها من خلال التحديات الهندسية كعادة التعرف على المشكلة والتحسين والتطوير.

وهدفت دراسة مريم رزق سلامة (٢٠٢١) إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح قائم على عملية التصميم الهندسي لتنمية بعض مهارات التفكير الاستراتيجي والدافعية للإنجاز لدى طلبة الدبلوم المهنية لإعداد معلم مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) بكلية التربية جامعة الزقازيق، وأسفرت النتائج عن وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات أفراد مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الاستراتيجي ككل، وفي مهاراته الفرعية لمقياس الدافعية للإنجاز ككل وفي أبعاده الفرعية كلا على حده لصالح التطبيق البعدي، كما تم التوصل إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات الطلبة في اختبار التفكير الاستراتيجي ودرجات الطلبة في مقياس الدافعية للإنجاز.

يتضح من عرض الدراسات السابقة أهمية عملية التصميم الهندسي في جميع المراحل التعليمية بدءًا من مرحلة رياض الأطفال وحتى المرحلة الجامعية، كما أن

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

التصميم الهندسي يسهم في تنمية العديد من المتغيرات مثل الاتجاه، وحل المشكلات، والتفكير الإبداعي، والدافع للإنجاز، وعادات العقل الهندسية، ويتضح من هذا ضرورة الاهتمام بدمج عملية التصميم الهندسي في مناهج العلوم.

ثانيًا: التفكير التوليدي:Generative Thinking

يعد تنمية التفكير بأنواعه ومهاراته المختلفة أحد أهم أهداف تدريس العلوم، والتي تدعو إلى التأمل والتفكر في خلق الله سبحانه وتعالي وتقدير عظمة الله سبحانه وتعالي في دقة خلقه للكائنات الحية، وتهدف تنمية مهارات التفكير إلى إعمال العقل وربط المعلومات السابقة بالمعلومات الحالية التي يدرسها التلاميذ.

ولقد أصبح تنمية مهارات التفكير التوليدي في تدريس العلوم حاجة ملحة أكثر من ذي قبل؛ نتيجة القضايا والتحديات المعاصرة التي تتطلب قيام المتعلمين بدور نشط في العملية التعليمية، من خلال ممارسة عمليات التفسير، والتنبؤ، والبحث عن الافتراضات، وحل مشكلات واقعية، وعلى المعلم أن يغير الطرق والاستراتيجيات التي اعتاد أن يستخدمها؛ وبذلك تتاح الفرصة أمام التلاميذ لتوليد أفكارهم ومعلوماتهم بدلاً من دورهم السلبي في أثناء عملية التعلم.

ويعد التفكير التوليدي أحد مظاهر التعلم العميق، ويختص باسترجاع أو إنتاج أو إعادة صياغة الأبنية والتراكيب المعرفية المائلة في الذاكرة بعيدة المدي وإحداث ترابطات أو تداعيات أو تحولات بينها والتأليف بين مكوناتها (فتحي الزيات، ٢٠٠١، ٢٢).

والتفكير التوليدي عملية بنائية يتم من خلاله الربط بين المعلومات والأفكار الجديدة والمعرفة السابقة، مما ينتج عنه بناء متماسك من الأفكار يربط بين المعلومات القديمة والجديدة، ويتضمن التفسير، والاستنباط، والتنبؤ، والتوقع (يوسف قطامي ورغدة عرنكي،٢٠٠٧،٩٢). كما يعرف بأنه قدرة المتعلم على إيجاد حلول أو إجابات غير متوقعة لمشكلات غير مألوفة لهم (Chain&David,2000,109).

ويعرف التفكير التوليدي بأنه القدرة على توليد عدد كبير من البدائل، أو الأفكار، أو المعلومات، أو المشكلات، أو غيرها من معارف كالاستجابات لمثيرات معينة مع الأخذ بعين الاعتبار السرعة والسهولة في توليدها (سعيد عبد العزيز، ٢٠٠٦، ١٥٥)،

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ويعرف أيضًا على أنه القدرة على استخدام الأفكار السابقة لتوليد أفكار جديدة، ويتم الربط بين الأفكار الجديدة والمعرفة السابقة عن طريق بناء متماسك من الأفكار يربط بين المعلومات الجديدة والسابقة مع بعضها بعضًا (Howard-Jones,2008,19).

في ضوء ما سبق يمكن استنتاج أن التفكير التوليدي عبارة عن عملية عقلية تعتمد على بنية معرفية موجودة مسبقاً وأفكار مبتكرة تم تناولها بالتفسير والتحليل والربط بين عناصرها، واستخلاص بنية معرفية جديدة، ومهارات التفكير التوليدي متعددة وقد حددها كل من (فتحي عبد الرحمن جروان، ٢٠٠٧، ٢١٨ – ٢٣٥؛ وأحمد النجدي وآخرون، ٢٠٠٧، ٤٧٢؛ ومحسن علي عطية، ٢٠٠٩، ١٧٩) في أربع مهارات هي: الطلاقة، والمرونة، ووضع الفرضيات، والتنبؤ في ضوء المعطيات، وقد حدد البحث الحالي هذه المهارات وفيما يلي تعريف كل منها:

١- مهارة الطلاقة: وتعني قدرة المتعلم على إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار حول قضية أو مشكلة معينة في مدة زمنية محددة.

٢- مهارة المرونة: وتعني قدرة المتعلم على رؤية الموقف أو المشكلة من زوايا وجوانب عديدة، واتباع أكثر من طريقة للوصول لكل ما يحتمل من أفكار وحلول.

٣- مهارة وضع الفرضيات: أي قيام المتعلم بعرض مجموعة من الأفكار أو الحلول المقترحة لمشكلة موضوع الدراسة من خلال تشجيع المعلم للمتعلمين على القيام بذلك.

٤- مهارة التنبؤ في ضوء المعطيات: هي القدرة على قراءة البيانات أو المعلومات المتوافرة والاستدلال من خلالها على ما هو أبعد من ذلك.

أهمية تنمية مهارات التفكير التوليدي:

يمكن تلخيص أهمية تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ في مادة العلوم في ضوء الاطلاع على بعض الأدبيات مثل (نايفة قطامي، ٢٠٠١، ٢٢-٢٣؛ لوريس إميل عبد الملك، ٢٠١٢، ٢٢٢؛ Gladston, 2006)

١- إيجابية المتعلم في أثناء عملية التعلم بحيث يكون قادراً على البحث والتنقيب عن المعلومات؛ مما يزيد من دافعيته للتعلم.

٢- بقاء أثر التعلم؛ من خلال تعليمه كيف يولد المعلومات.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

٣- التركيز على وظيفية التفكير بدلًا من التركيز على نتاج التفكير.

٤- جعل التعلم ذا معني من خلال ممارسة مهارات التفكير التوليدي.

٥- فهم المعرفة وتطبيقها بدلًا من حفظها واسترجاعها.

٦- تعلم كيفية الحصول على المعلومة، والذي يعد أهم من تعلم المعلومة نفسها.

٧- تساعد المتعلم على إنتاج حلول جديدة، ومتنوعة للمشكلات التي تواجهه في حياته بدلاً من الحلول التقليدية.

٨- الشعور بأهمية ما ينتجه العقل من خلال إنتاج المتعلم للمعلومات وتوليدها؛ مما يزيد من ثقته بنفسه.

٩- مساعدة المتعلم على البحث والتوصل للمعلومة بنفسه، وقدرته على استثمارها وتوظيفها.

١٠- متعة التعلم لدي التلاميذ أثناء توليد الأفكار.

١١- تنمية قدرة التلاميذ على التقويم الذاتي من خلال تقييم الأفكار الجديدة.

ويتمتع التلاميذ الممتلكين لمهارات التفكير التوليدي بمجموعة من الخصائص والصفات تتلخص في أنهم يتصفوا بـ: (أحمد النجدي وآخرون، ٢٠٠٧، ٤٨٤)

١. المرونة والتجديد وعدم التصلب في الرأي.
٢. الطلاقة في التعبير والتفكير في آن واحد.
٣. قدر كبير من الثقة بالنفس، والقدرة على مواجهة الظروف والخروج من المألوف، حتى لو أدي ذلك إلى انتقاد الآخرين.
٤. قدر مناسب من الذكاء ومحاولة تحقيق التميز في كل ما يقوم به الفرد من أعمال.
٥. الخيال الواسع الذي من خلاله يعمل على البحث عن الإثارة والحلول غير المألوفة.
٦. الطلاقة اللفظية التي تساعد في الرد عن الاستفسارات ومحاولة إقناع الآخرين.

ونظرا لأهمية التفكير التوليدي وتنمية مهاراته فقد أجريت العديد من الدراسات التي اهتمت بتنميته لدى المتعلمين ومنها دراسة رشا رمزي (٢٠١١) التي توصلت إلى أن هناك أثر دال إحصائيا للمدخل الجزئي في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي من خلال استخدام التجارب والأنشطة العملية في تدريس الكيمياء العضوية لطلاب الصف

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

الأول الثانوي، ودراسة شامة جابر يوسف (٢٠١١) التي توصلت إلى فعالية إستراتيجية مقترحة قائمة على التعارض المعرفي في تصحيح التصورات البديلة وتنمية التفكير التوليدي في مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ودراسة هالة سعيد العمودي (٢٠١٢) التي أشارت إلى فعالية نموذج ويتلى في تنمية مهارات توليد المعلومات لدى طالبات الصف الثالث الثانوي، أما دراسة لوريس إيميل عبد الملك (٢٠١٢) فقد أشارت نتائجها إلى فاعلية استراتيجيات التدريس المشجعة للتشعب العصبي في تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها والإنجاز المعرفي لدي طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة مني فيصل الخطيب وسماح فاروق الأشقر (٢٠١٣) التي توصلت إلى فاعلية استخدام نموذج بناء المعرفة المشتركة في تدريس العلوم لتنمية التفكير التوليدي والمفاهيم العلمية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

وهدفت دراسة وسام فيصل حسن (٢٠١٣) إلي تقصي فاعلية استراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها لدي طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الأحياء، وقد أشارت النتائج إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوي الدلالة (٠,٠١) بين متوسطي الدرجات في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية، كما أشارت دراسة مرفت حامد هاني (٢٠١٣) إلى فعالية استراتيجية سكامبر في تنمية مهارات التفكير التوليدي في العلوم لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وتوصلت دراسة شرين السيد إبراهيم (٢٠١٤) إلى فعالية استراتيجية قائمة على بعض مبادئ نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في مادة العلوم، وفي دراسة تهاني سليمان (٢٠١٤) كان الهدف التحقق من فعالية برنامج تدريبي قائم على استراتيجيات التفكير التشعبي في تنمية الأداء التدريسي لدي معلمي العلوم والتفكير التوليدي لدي تلاميذهم، وقد أشارت نتائج الدراسة إلى فعالية البرنامج، ودراسة سالمة محمد الرتيمي (٢٠١٦) التي هدفت إلي فعالية برنامج مقترح قائم علي البنائية لتصويب التصورات الخطأ وتوليد المعلومات وتقييمها في العلوم لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية في ليبيا، وقد توصلت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

الدلالة٠,٠٥ بين متوسطي درجات التلاميذ في الاختبار البعدي لصالح المجموعة التجريبية.

ودراسة نهلة عبد المعطي الصادق (٢٠١٦) التي هدفت إلي تنمية التفكير التوليدي ودافعية الإنجاز عن طريق تدريس العلوم باستخدام التعلم القائم علي الاستبطان لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية، وقد وجدت فروق دالة إحصائياً عند مستوي الدلالة٠,٠١ في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية، وهدفت دراسة هبه عبد الحميد محرم (٢٠١٧) إلى تعرف فاعلية استراتيجية سكامبر في تنمية التفكير التوليدي والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدي طلاب المرحلة الثانوية، وقد وجدت فروقا دالة إحصائياً عند مستوي الدلالة٠,٠٥ في الاختبار البعدي لصالح المجموعة التجريبية.

يتضح مما سبق أنه تعددت الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير التوليدي، وجميعها كانت ذات نتائج فعالة باستخدام استراتيجيات ونماذج تدريسية متنوعة وغير تقليدية؛ ولذا كان لاستخدام الطرق والاستراتيجيات الحديثة الأثر الفعال في تنمية التفكير التوليدي بمهاراته المختلفة، وتعد عملية التصميم الهندسي أحد الاتجاهات الحديثة في تعليم العلوم، والتي قد يمكن أن تسهم في تنمية التفكير التوليدي محل اهتمام البحث الحالي.

ثانيًا: مهارات ماوراء المعرفة Meta Cognition Skills

لقد تعددت تعريفات ماوراء المعرفة باختلاف المتخصصين ومجالاتهم المتنوعة، وقد ظهرت مسميات عديدة أخرى، فقد وجد أنه يستخدم بمسميات مختلفة، منها الميتا معرفة، والتفكير في التفكير، والوعي بالتفكير، وما فوق المعرفة، وما بعد المعرفة، والتفكير فوق المعرفي، والمعرفة حول المعرفة، ويعد ما وراء المعرفة هو أكثر هذه المصطلحات انتشارًا واستخدامًا.

وقد ظهر مفهوم ما وراء المعرفة عام (١٩٧٧) على يد العالم Flavell أثناء بحثه في عمليات الذاكرة الإنسانية، وعرفه بأنه: التفكير في التفكير، وهو يعني معرفة الفرد ووعيه بعمليات تفكيره، ويتضمن قدرة الفرد على تقويم عمليات التفكير وتنظيمها، كما

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

يشير إلى تعلم الفرد التفكير في كيف، ولماذا، وماذا يفعل، وفي النهاية يستخدم ذلك في تحسين تعلمه (Kriewaldt, 2006).

وعرف حسن حسين زيتون (٢٠٠٨، ٦٨) ما وراء المعرفة بأنها: عمليات تحكم عليا وظيفتها التخطيط والمراقبة والتقييم لأداء الفرد في حل المشكلة.

ويعرف عدنان يوسف العتوم وعبدالناصر ذياب الجراح وموفق بشارة (٢٠٠٩، ٢٦٨) ما وراء المعرفة بأنها هي التفكير في التفكير، أو معرفة المعرفة، أو المعرفة حول ظواهر المعرفة، أو هي القدرة على فهم، ومراقبة الأفكار الخاصة بالفرد والفرضيات والمضامين التي تتضمنها نشاطاته.

ويعرفها محسن عطية على (٢٠٠٩، ١٤١) على أنها: معرفة التلاميذ وتفكيرهم في عملياتهم المعرفية الخاصة بهم، ومحاولاتهم تنظيم هذه العمليات ومعرفة مهام التعلم التي يمكن أن يُنجزها التلميذ بواقعية خلال فترة محددة من الوقت، وإستراتيجيات التعلم الفعالة التي يمكن أن يستخدمها لمعالجة وتعلم المادة الجديدة واسترجاع المعلومات المخزونة سابقًا.

ويعرف كل من سامية الأنصاري وحلمي الفيل (٢٠٠٩، ٣٦) مهارات ما وراء المعرفة بأنها مهارات عقلية تساعد الفرد على التفكير في أدائه العقلي (مجرد، ومحسوس، ووجداني)، وتمكنه من الوعي بتفكيره، وعملياته المعرفية، وكيفية توظيفها، ومراقبتها، وتقويمها، والتحكم فيها.

ويعرفها عمر سيد خليل وآخرون (٢٠١٠، ٤٩٤) بأنها مجموعة القدرات والمهارات التي تساعد التلميذ على متابعة تعلمه وأداء مهامه من خلال عمليات الفهم الواعي لأنواع المعرفة المختلفة (التقريرية، الإجرائية، الشرطية) وتنظيم المعرفة التي تتمثل في التخطيط وإدارة المعلومات والضبط الذاتي والمراقبة وتصحيح أخطاء التعلم والتقويم

ويعرف وليم عبيد (٢٠١١، ٢١٧) ما وراء المعرفة بأنها تأملات عن المعرفة أو التفكير فيما نفكر به وكيف نفكر به.

ويعرف محسن طاهر مسلم، وماجدة إبراهيم الباوي (٢٠١٣، ١٣٣) مهارات ماوراء المعرة بأنها مهارات عقلية تمكن الطالب بأن يكون واعيا بتفكيره وقدرته على التقويم الذاتي

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

للإدراك من خلال فهمه للمعرفة التقريرية والمعرفة الاجرائية والمعرفة الشرطية وقدرته على الإدارة الذاتية للإدراك من خلال قدرته على التخطيط، والمراقبة، والتحكم، والتقويم.

يتضح مما سبق أن مهارات ماوراء المعرفة تعني معرفة الفرد بالعمليات المعرفية التي يقوم بها؛ لتوجيهه إلى المسار الصحيح، وهي المسئولة عن أنشطة التحكم في العمليات المعرفية؛ لإنجاز المهام التي يكلف بها، من خلال الإجراءات التي يقوم بها قبل عملية التعلم وفي أثنائها وبعدها، وكيف يخطط، ويراقب، ويقيم المعلومات باستمرار، وعلى ذلك فمراقبة التلميذ لتفكيره واندماجه في عمليات التفكير يُطلق عليها مهارات ما وراء المعرفة، أو التفكير في التفكير، أو التفكير فوق المعرفي، والتي يُساعد الاهتمام بها على نمو القدرة على التعلم الذاتي، كما تؤدي إلى الفهم والتعلم الإيجابي والفعال.

وتعرفها الباحثة بأنها مجموعة من المهارات تساعد التلميذ على أن يكون على وعي بما يقوم به قبل أداء المهام والأنشطة وفي أثناء أدائها وبعد الانتهاء منها، وتتمثل في قدرته على التخطيط لتحقيق أهدافه، وقدرته على المراقبة والتحكم، والتقويم باستمرار للأداءات التي يقوم بها، من أجل الوقوف على المسار الصحيح الذي يسير فيه، وتتضمن مهارات: التخطيط، والمراقبة، والتقويم.

تصنيف مهارات ماوراء المعرفة:

تعددت تصنيفات مهارات ماوراء المعرفة، فصنفها O'neil& Abedi, 1996, (234) إلى الوعى، وهو عملية شعورية لدى الفرد تدل على وعيه وإدراكه لما يستخدمه من عمليات معرفية، والتخطيط، ويشير إلى أن الفرد لابد أن يكون لديه هدف واضح ومحدد وخطة لتحقيق هذا الهدف، والاستراتيجية المعرفية، وتعنى أن يكون لدى الفرد المتعلم طريقة أو استراتيجية معرفية لمراقبة نشاطه العقلي الذى يقوم بأدائه حتى يحقق أهدافه بنجاح، والتقويم الذاتي، ويشير إلى امتلاك الفرد ميكانيزم مراجعة الذات لمراقبة أي نشاط عقلي يقوم به ومدى تحقيق تقدمه في المهمة التي يؤديها، و تحقيق الهدف الذى يسعى إلى إنجازه.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ويصنفها براون Brown إلى مهارات التخطيط، والمراقبة أو المتابعة، والاختبار، والمراجعة، والتقويم (فتحي الزيات، ١٩٩٦، ٢٦١)، ويحدد كل من أمنية السيد الجندي ومنير موسى الصادق (٢٠٠١،٣٧٣) مكونين رئيسين لما وراء المعرفة وهما: الوعي والسلوك؛ فوعي التلميذ لسلوكه المعرفي خلال المهمة التعليمية يتضمن الوعي بالهدف والوعي بما يعرفه بالفعل عنها، والوعي بما هو في حاجة إلى معرفته، والوعي بالإستراتيجيّات والمهارات التي تُيسّر التعلم، أما السلوك فيعني قدرة التلميذ على التخطيط لإستراتيجيات تعلمه ومعالجة أي صعوبات تظهر، وقدرته على ممارسة أشكال المراجعة والضبط الذاتي لسلوكه.

وصنفها سترنبرج "Sternberg" إلى ثلاث مهارات أساسية هي التخطيط، والمراقبة والتحكم، والتقييم (فتحي عبدالرحمن جروان، ٢٠٠٧، ٤٩- ٥٠)،

وتتحدد مهارات ماوراء المعرفة في البحث الحالي في مهارات: التخطيط، والمراقبة، والتقويم، وفيما يلي تعريف لكل منها:

١. **التخطيط:** قدرة التلميذ على تحديد المفاهيم الرئيسة، وترتيبها، وتنظيم المعارف والمفاهيم، ووضع خطة لأداء المهام قبل البدء في التعلم، والقيام بتحليل المهام إلى مهام صغيرة؛ ليسهل تنفيذها والنجاح في أدائها.

٢. **المراقبة:** قدرة التلميذ على اختيار واستخدام المعلومات المتاحة بشكل منظم، والربط بينها، ومراجعة وفحص ما تم الوصول إليه؛ لتحديد الأخطاء، والتأكد من الوصول إلى الهدف الذي تم وضعه في بداية التعلم.

٣. **التقويم:** قدرة التلميذ على الحكم على أدائه، وتحديد نقاط القوة والضعف فيه، وتغيير طريقة التفكير عند الضرورة، والحكم على مدى إنجاز أهدافه بعد الانتهاء من المهام المطلوبة منه.

مما سبق يتضح أهمية تنمية مهارات ما وراء المعرفة؛ لأنها تساعد التلميذ على وضع خطط للتعلم وتنفيذها ومتابعتها وتحمل المسئولية، ومراجعة وتنظيم الأنشطة والوعي بنواتج التعلم، وإدراك المتعلم لطرق تفكيره لإحداث تعلم أفضل، وفيما يلي توضيح لأهمية تنمية مهارات ماوراء المعرفة.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

أهمية تنمية مهارات ماوراء المعرفة في عملية التعليم والتعلم:

تؤدي تنمية مهارات ما وراء المعرفة أدوارًا مهمة وفعالة في العملية التربوية، منها ما يلي (جودت أحمد سعادة، ٢٠٠٣، ٧٨؛ فتحي مصطفى الزيات، ٢٠٠٤، ٤٣٣؛ سعيد عبد العزيز، ٢٠٠٩، ٢١٢؛ فتحية معتوق عساس، ٢٠١١، ٢٠):

١. تُساعد التلميذ على إدراك ما يعرفه وما لا يعرفه في المهام المطلوبة منه.
٢. تشجع التلميذ على توجيه ذاته في عمليات تعلمه.
٣. تقلّل من صعوبات التعلم التي قد تواجه التلميذ نتيجة لإدراكه لإمكاناته، وتقلّل الاضطرابات والضغوط النفسيّة لديه.
٤. تنمي قدرة التلميذ على وضع خطط لتعلمه، وتنفيذها، ومتابعة مدى تحقيقها.
٥. القيام بدور إيجابي في جمع المعلومات وتنظيمها وتقييمها في أثناء عملية التعلم، وزيادة الفهم الإيجابي، وتنمية المهارات العقلية التي تمكن التلاميذ من التعلم الذاتي المستقل.
٦. تجعل التلميذ قادرًا على وصف عمليات تفكيره، وإظهار ما يدور في ذهنه.
٧. تحرير عقول التلاميذ وتفكيرهم من القيود عند الإجابة عن الأسئلة الصعبة والحلول المقترحة للمشكلات في الموضوعات التي يناقشونها، وهذا يخفف من الجانب السلبي لديهم، ويزيد من دافعيتهم ونشاطهم في عملية التعلم
٨. تُساعد التلميذ على تنمية قدراته على مراقبة وتنظيم أنشطته في عمليتي التعليم والتعلم.
٩. تجعل التلميذ أكثر إدراكًا لعمليات ونواتج التعلم، وأكثر إدراكًا لتفكيره، بالإضافة إلى كيفية تنظيم تلك العمليات لإحداث تعلم أفضل.
١٠. تنمي خبرات التلميذ وتساعد على بقاء أثر التعلم لديه.
١١. القيام بدور إيجابي في جمع المعلومات وتنظيمها ومتابعتها وتقييمها في أثناء التعلم؛ مما يؤدي إلى أنماط عديدة من السلوك لتحقيق ذلك الهدف، كطرح التساؤلات في أثناء الشرح، وتدوين الملاحظات والاستعانة بالوسائل الخارجية واستغلالها في جمع المعلومات واستيعابها.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وقد أجريت العديد من الدراسات التي أكدت أهمية تنمية مهارات ما وراء المعرفة

مثل: دراسة جمال عبد ربه (٢٠٠٨) التي توصلت إلى فاعلية التعلم القائم على الويب لمقرر طرق تدريس العلوم في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل لدى الطلاب المعلمين، وكان حجم تأثير البرنامج التدريبي كبيرًا، ودراسة ندى فتاح زيدان (٢٠٠٩) التي توصلت إلى فاعلية برنامج تعليمي في تنمية استراتيجيتي المراقبة والتقويم، وعدم فاعليته في استراتيجية التخطيط، ودراسة (Jones, 2009) التي هدفت إلى معرفة مدى تأثير استخدام أسلوب التعلم النشط في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في تدريس العلوم، وذلك باستخدام استراتيجي التعلم التعاوني والذاتي، وقد توصلت الدراسة إلى فعالية التعلم النشط في تنمية مهارات الوعى الذاتي بالمعرفة، والتنظيم الذاتي للمعرفة لدى التلاميذ.

وتوصلت دراسة هاني إسماعيل موسى (٢٠٠٩) إلى فاعلية برنامج تقني قائم على أسلوب المحاكاة في تنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة في مادة العلوم لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة، وقد أوصى الباحث بضرورة الاهتمام بتنمية مهارات ماوراء المعرفة لدى الطلاب، وعقد ورش عمل للمعلمين لتدريبهم على استخدام مهارات ما وراء المعرفة سواء قبل الخدمة أو أثناء الخدمة حتى يمكنهم من استخدامها في التدريس؛ مما يوفر مواقف تعليمية مناسبة أمام التلاميذ ليمكنهم من ممارسة بعض المهارات بأنفسهم.

ودراسة (Chun– Yi & Hsiu –Chuan, 2011) التي توصلت إلى فاعلية التعلم القائم على الويب في تنمية مهارات ما وراء المعرفة، حيث توصلت إلى وجود فرق بين التطبيقين القبلي والبعدي في التخطيط الذاتي، والمراقبة الذاتية للمجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدي، ووجود فرق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التخطيط الذاتي لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة نهلة عبدالمعطي الصادق (٢٠١٤) إلى إعداد برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز (الحل الإبداعي للمشكلات) لتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدي طلاب كلية التربية جامعة الزقازيق، وتوصلت النتائج إلى إن تطبيق البرنامج التدريبي القائم على نظرية تريز ذو فاعلية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الشعب العلمية بالفرقة الثانية بكلية التربية جامعة الزقازيق.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وتوصلت دراسة بسمة مصطفى بارود (٢٠١٦) إلى فاعلية البرنامج المقترح في ضوء التعلم القائم على المخ في تنمية كلٍ من التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة، كما أسفرت دراسة كل من نجوى حسن على، وأمل صالح الشريدة (٢٠١٦) عن فاعلية برنامج تدريبي في تنمية مهارات ماوراء المعرفة والتحصيل الدراسي لدى طلاب كلية التربية جامعة القصيم.

ودراسة (Khinel, et al., 2019) التي توصلت إلى أن استخدام خرائط المفاهيم كأداة لتحسين تدريس وتنمية ماوراء المعرفة تؤدي إلى تعلم وفهم المفاهيم المعقدة، وبالتالي استمرارية التعلم.

مما سبق يتضح أن تنمية مهارات ما وراء المعرفة لها أهمية وفاعلية في العملية التعليمية، فهي تمكن المتعلم من تطوير أدائه من خلال تقييم الخطط التي يعدها، ويقيمها عند الانتهاء منها، ويمكنه إصدار أحكام مؤقتة عليها، وتجعل المتعلم أكثر وعيًا لأفعاله؛ مما يسهم في تنمية مهارات التفكير المختلفة لديه، كما أنها تسهم في تنمية تحصيله.

ثالثًا: القيم العلمية:Scientific Values

تعد القيم العلمية محصلة مجموع الاتجاهات والمبادئ الإيجابية لدى الأفراد تجاه موضوع علمي أو موقف متصل بالعلم (محمد السيد علي، ٢٠٠٢، ١١٧).

وقد عرف عبد الودود مكروم (٢٠٠٤) القيم العلمية بأنها مجموعة من التصورات العقلية والوجدانية التي تحدد موقف الإنسان من قضايا العلم البنائية والوظيفية، والتي تيسر للإنسان فهم علاقاته بمكونات البيئة والقدرة على تفسيرها، كما تعرف رشا جمال الليثي (٢٠٠٩، ١٣٦) القيم العلمية بأنها منهجية عقلية، وجدانية، سلوكية، معيارية، تحقق فهمًا متوازنًا للإنسان وتحدد موقفه من قضايا العلم النظرية والوظيفية التي تخلق قدرًا من الوعي العلمي يمكنه من إدراك مكانه بالوجود وتحديد غايته منه.

وعرفت أماني محمد الموجي (٢٠١٦، ٤٧٨) القيم العلمية بأنها مجموعة أحكام معيارية ضمنية موجهة لسلوك الفرد إزاء المواقف العلمية المختلفة والتي تمكنه من التعامل بفاعلية مع متغيرات العصر وما تفرضه من تحديات وهي تتصل بالميل إلى المعرفة واكتشاف الحقيقة واستخدام المنهج العلمي في الدراسة والتفكير.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وتعرف القيم العلمية بأنها محصلة الاتجاهات والتصورات العلمية الراسخة والمتكونة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية إزاء موضوع علمي أو موقف أو قضية متصلة بالعلم والتي تعد موجهات لسلوك التلاميذ بإيجابية نحو تلك الموضوعات أو المواقف أو القضايا (سعيد محمد حسن، ٢٠٢١، ١٦٩).

يتضح مما سبق أن القيم العلمية تعبر عن مجموعة المعايير والمبادئ والأحكام ذات الصلة بالقضايا العلمية المختلفة الموجهة لسلوك التلميذ، والتي تمكنه من التعامل بفاعلية مع التحديات والمشكلات التي يواجهها، وهي تتصل بالميل إلى المعرفة واكتشاف الحقيقة واستخدام المنهج العلمي في البحث والدراسة، والتي يكتسبها التلميذ ويدمجها في بنائه القيمي، وتتضمن: التأني في إصدار الحكم، وحب الاستطلاع، وتقبل النقد، وتحمل المسؤولية، والأمانة العلمية.

خصائص القيم العلمية:

تتميز القيم بمجموعة من الخصائص العامة من أهمها (يحيى محمد أبو جحجوح، محمد عبد الفتاح حمدان، ٢٠٠٦، ١٨١):

١. القيم العلمية ليست ذات جوانب عقلية فقط وإنما لها جوانب وجدانية، ولها أبعاد اجتماعية حيث تنطوي السلوكيات العلمية على واقع اجتماعي.
٢. تتطلب القيم الاختيار من البدائل المطروحة، وهي قواعد عامة توجه السلوك في المواقف العلمية المختلفة.
٣. تتسم القيم بالقابلية للقياس، ويمكن الاستدلال عليها من خلال تحليل محتويات المناهج المدرسية وغير المدرسية.

أنواع القيم العلمية:

تتعدد أنوع القيم العلمية وفقًا لما أوردته الأدبيات والدراسات السابقة فيذكر أحمد النجدي وآخرون (٢٠٠٢، ١٠١) أن القيم العلمية تشمل الرغبة في المعرفة والعلم، وحب الاستطلاع والاستفسار عن جميع الأشياء والظواهر والأحداث، والبحث عن المعلومات ومعانيها السليمة، والرغبة في الإثبات والتحقق، واحترام المنطق السليم وتدارس المقدمات والنتائج بعناية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وتحدد وضحى حباب العتيبي (٢٠١٣) القيم العلمية في دراستها، وتشمل: تقدير العلم وجهود العلماء، وتوظيف مهارات التفكير، وتقبل النقد، وحب الاستطلاع العلمي، والأمانة العلمية، والقيم البيئية، والقيم الصحية الوقائية.

كما تشير آلاء منصور إدريس (٢٠١٦، ٣٥٨) إلى أن القيم العلمية تتضمن: حب الاستطلاع، والأمانة العلمية، والمثابرة العلمية، وتقبل النقد، والتواضع العلمي، والتأني في النقد، وأخلاقيات العلم، والتفكير العلمي.

وحددت مرفت حامد هاني (٢٠٢٠) القيم العلمية في دراستها وتشمل: حب الاستطلاع، والمثابرة، والأمانة العلمية، وتقبل النقد، وتقدير العلم، وتقدير جهود العلماء.

ويذكر كل من محي الدين عبده الشربيني وآخرون (٢٠٢٠) أن القيم العلمية تتضمن: الرغبة في المعرفة، والأمانة العلمية، وقبول النقد، والتأني في الحكم، وأخلاقيات العلم، والحيادية، واليقينية، والتفكير العلمي، والنقد الذاتي، وتقدير العلم، وتقدير العلماء، والوعي بالزمن.

ويشير هاني بن سعد العفيفي وغازي بن صلاح المطرفي (٢٠٢٢) إلى أن القيم العلمية تتضمن التفكير العلمي، وتقدير جهود العلماء، والموضوعية، والمثابرة العلمية، وحب الاستطلاع.

وتحدد القيم العلمية في البحث الحالي في: التأني في إصدار الحكم، وحب الاستطلاع، وتقبل النقد، وتحمل المسؤولية، والأمانة العلمية.

مراحل تكوين القيم العلمية:

يمر تكوين القيم العلمية بعدة مراحل من أهمها ما يلي حسب ما ذكرها (ممدوح عبد المجيد، ٢٠٠٣، ٢٧٢-٢٧٣)

١. جذب انتباه المتعلم نحو القيم العلمية باستخدام الوسائل المعينة.
٢. تقبل القيم العلمية بحيث تكون جزءًا رئيساً من سلوكه.
٣. تفضيل القيم العلمية من خلال سعيه الدائم لتحقيقها في حياته العلمية والعملية.
٤. التنظيم للقيم العلمية في النسق القيمي لتأخذ أولويتها في التبني والتطبيق في حياته العلمية والعملية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

٥. الالتزام بالقيم العلمية بشكل دائم ومستمر من منطلق اقتناعه وتأكده بأهميتها وتقبله الوجداني الكامل لها.

أهمية تنمية القيم العلمية:

للقيم العلمية أهمية ومبررات لتنميتها لدى المتعلمين ومنها (هاشم الشرنوبى، ٢٠٠٣، ١٨٨؛Farell, 2005 ؛ أماني محمد الموجي، ٢٠١٦، ٤٨١):

١. تعد القيم العلمية موجهات للسلوك العلمي في حياة التلاميذ.

٢. تسهم في تكوين شخصيات التلاميذ من خلال التفاعل مع الأصول الدينية والثقافية في المجتمع وأخلاقيات العلم.

٣. تعريف التلاميذ بمنظومة القيم العلمية يساعدهم على اتخاذها إطارًا مرجعيًا لهم في مختلف المواقف التي تواجههم وفى مواجهة التطورات التكنولوجية وتحديات العصر في المستقبل. دون التأثر بالقيم التي تتعارض مع القيم الأصلية للمجتمع والأخلاقيات الدينية السائدة فيه

٤. تعتبر القيم العلمية أحد ركائز التعليم المتميز في المجتمع، والمسؤول عن إنتاج المعرفة النافعة، والوعي بأساليب التعامل معها.

٥. تسهم القيم العلمية في إثراء مهارات التلاميذ المتصلة بالعلم، مثل القدرة على التحليل، وتوافر الخلفية النظرية المعينة على مواجهة المشكلات وحلها، والتعامل مع الحقائق العلمية عند دراسة النظريات العلمية، وعند ربطها بالبيئة تنمى الإحساس بالمشاركة في قضايا العلم ومشكلات البيئة

٦. الاهتمام بالقيم العلمية من شأنه أن يسهم في دفع حركة البحث العلمي في تخصصات عدة، الأمر الذي يؤدى إلى تهيئة بيئة علمية تزدهر فيها العلوم ويستشعر فيها التلميذ بمكانة العلم والعلماء والثقافة العلمية.

ومن الدراسات التي اهتمت بتنمية القيم العلمية دراسة تحية محمد شقير وآخرون (٢٠١٤) التي هدفت إلى الكشف عن فعالية برنامج مقترح في البيولوجيا الجزيئية لتنمية القيم البيولوجية ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الثانوية، وأشارت نتائج البحث إلى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠١ بين تنمية القيم البيولوجية

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طالبات المرحلة الثانوية. وقدم البحث مجموعة من التوصيات، منها ضرورة اهتمام مخططي مناهج العلوم بالمرحلة الثانوية بوضع منظومة قيمية للقيم البيولوجية التي يراد تنميتها لدى الطلاب، بما يتناسب مع التطورات العلمية.

ودراسة ناصر عبدالله الشهراني (٢٠١٨) التي هدفت إلى معرفة أثر استخدام نموذجي درايفر وفراير في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم العلمية والقيم العلمية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست العلوم باستخدام نموذج درايفر ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية ومقياس القيم العلمية لصالح المجموعة التجريبية، كما توصلت الدراسة إلى وجود ارتباط موجب مرتفع بين المفاهيم العلمية والقيم العلمية عند التدريس باستخدام نموذج درايفر وكذلك عند استخدام نموذج فراير.

وقد استهدفت دراسة هالة إبراهيم حسين (٢٠١٩) تنمية بعض المفاهيم العلمية المرتبطة بالقضايا البيوأخلاقية والقيم العلمية لدى الطلاب بالحلقة الثانوية باستخدام برنامج مقترح قائم على التعلم النشط، وأسفرت نتائج البحث عن فاعلية البرنامج المقترح في تنمية بعض المفاهيم المرتبطة بالقضايا البيوأخلاقية والقيم العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

كما استهدفت دراسة مرفت حامد هاني (٢٠٢٠) التعرف على فاعلية وحدة مقترحة في بيولوجيا الفيمتو في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التباعدي والقيم العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التباعدي والقيم العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

وهدفت دراسة سعيد محمد حسن (٢٠٢١) إلى قياس فاعلية برنامج لتدريس العلوم قائم على إستراتيجية الاستقصاء بالسقالة في التحصيل المعرفي، وتنمية مهارات التفكير المنظومي والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، وقد أظهرت النتائج فاعلية

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

برنامج تدريس العلوم القائم على إستراتيجية الاستقصاء بالسقالة في كل من التحصيل المعرفي ومهارات التفكير المنظومي، والقيم العلمية.

يتضح مما سبق ضرورة تنمية القيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وأهمية تضمينها في الأهداف الإجرائية لهذه للمرحلة، وضرورة إعطائها الاهتمام الكافي لتحقيقها بشكل مقصود من قبل المعلمين، كما أن استخدام برامج تعليمية واستراتيجيات تدريس تتيح الفرصة للتلميذ بأداء ممارسات، وتهيئة مواقف تنمي القيم العلمية لديه أصبح أمرًا ضروريًا تفرضه طبيعة ومتطلبات العصر الحالي.

إجراءات البحث:

تمت إجراءات البحث الحالي وفقًا للآتي:

أولًا: منهج البحث:

استخدمت الباحثة كلاً من:

أ- **المنهج الوصفي التحليلي:** من خلال دراسة نظرية لمجموعة من الأدبيات والدراسات السابقة لتحديد مهارات التفكير التوليدي، ومهارات ما وراء المعرفة، والقيم العلمية، وعملية التصميم الهندسي، وإعداد مواد وأدوات البحث، ومناقشة النتائج وتفسيرها.

ب- **المنهج التجريبي:** لتحديد فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي لدى عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي مقسمة إلى مجموعتين:

- **مجموعة تجريبية:** وهي مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي الذين يدرسون البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي.
- **مجموعة ضابطة:** وهي مجموعة تلاميذ الصف الثاني الإعدادي الذين لا يدرسون البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي.

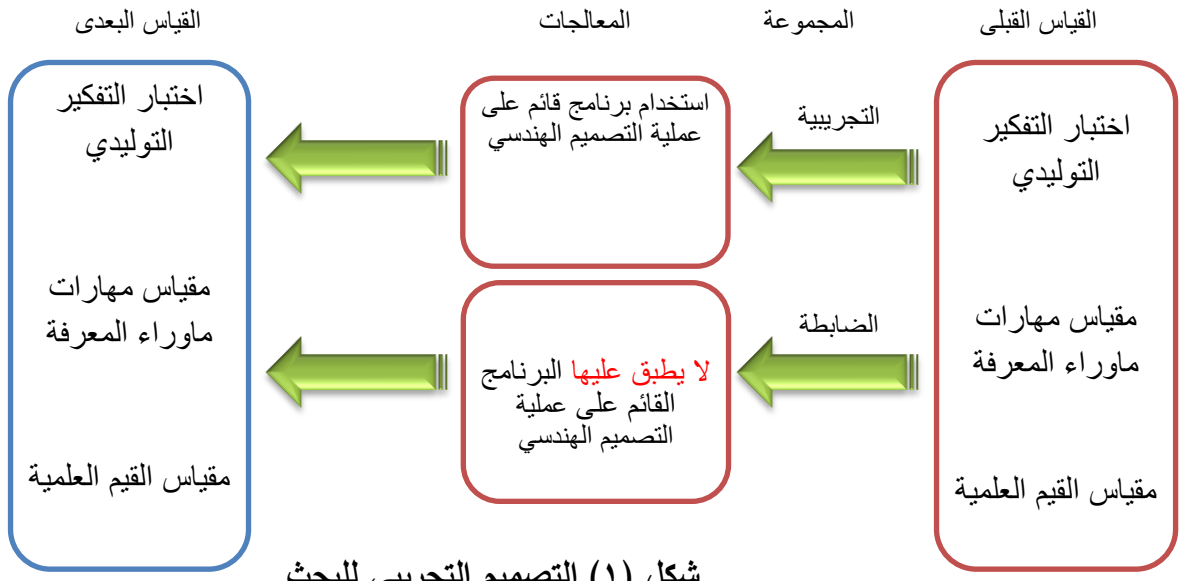
وبناءً على ذلك يشتمل التصميم التجريبي لهذا البحث على المتغيرات التالية:

- **متغير مستقل:** البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي.
- **المتغيرات التابعة:** مهارات التفكير التوليدي، ومهارات ما وراء المعرفة، ومقياس القيم العلمية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

التصميم التجريبي للبحث

استخدمت الباحثة التصميم التجريبي ذي المجموعتين كما هو موضح بالشكل التالي:



شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

مجموعة البحث:

تكونت مجموعة البحث من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتكونت عينة البحث من (٧٠) تلميذًا من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمحافظة الدقهلية، قسمت إلى مجموعتين إحداهما تجريبية، وتكونت من (٣٥) تلميذًا بمدرسة الدنابيق للتعليم الأساسي التابعة لإدارة شرق المنصورة، ومجموعة ضابطة، تكونت من (٣٥) تلميذًا بمدرسة حسين حماد للتعليم الأساسي بالدنابيق التابعة لإدارة شرق المنصورة، وقد تم التطبيق في الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ثانيًا: مواد البحث وأدواته:

تم إعداد مواد البحث وأدواته والتي جميعها من إعداد الباحثة وتتضمن ما يأتي:

أولًا: مواد البحث:

١- البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي:

تم إعداد البرنامج القائم على التصميم الهندسي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي في ضوء ما يأتي:

تحديد أسس بناء البرنامج

تم تحديد أسس بناء البرنامج في ضوء عملية التصميم الهندسي، والأسس النظرية، والدراسات السابقة، الخاصة بالمتغيرات ذات العلاقة بالبحث الحالي، وهي:

١. خصائص واحتياجات تلاميذ المرحلة الإعدادية.
٢. المبادئ العامة للتعليم الهندسي وفقاً للاتجاهات العالمية المعاصرة.
٣. طبيعة عملية التصميم الهندسي، ومراحلها ومتطلبات تنفيذها.
٤. المشروعات العالمية المتكاملة والبرامج العلمية في مجال تفعيل دور عملية التصميم الهندسي في البرامج التعليمية.
٥. الدراسات السابقة في مجال تصميم البرامج التعليمية القائمة على عملية التصميم الهندسي في مناهج العلوم.

تحديد الأهداف العامة للبرنامج

تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج في ضوء هدف البحث الرئيس، وأسس بناء البرنامج، حيث تم تحديد مجموعة من الاهداف العامة للبرنامج وذلك من خلال الرجوع إلى عدد من البحوث والدراسات السابقة التي تناولت عملية التصميم الهندسي ، وهدف البرنامج إلى تنمية التفكير التوليدي ومهارات ماوراء المعرفة والقيم العلمية، وقد انبثق منه مجموعة من نواتج التعلم كما وردت في تصنيف بلوم Bloom للأهداف التربوية معرفية وجدانية، ومهارية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

اختيار المحتوى العلمي للبرنامج:

تم اختيار المحتوى العلمي وصياغته بالرجوع لمحتوى المنهج الحالي للمرحلة الإعدادية، والذي يمكن توظيفه بشكل تكاملي في عملية التصميم الهندسي EDP، ويرتبط ببعض المفاهيم العلمية (الصوت والضوء) التي يدرسها تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وقد راعت الباحثة عند صياغة موضوعات البرنامج خصائص تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتنوع الخبرات والأنشطة، كما تم تزويد البرنامج بالأهداف السلوكية الخاصة بكل موضوع، بالإضافة إلى التقويم البنائي، والمراجع المتاحة المستخدمة في كل موضوع.

الاستراتيجيات المستخدمة لتنفيذ البرنامج:

تم تنفيذ البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي باستخدام بعض الاستراتيجيات ومنها مدخل التعلم القائم على المشكلة (PBL)، ومدخل التعلم القائم على المشروعات (PBL)، وخرائط التفكير، وحل المشكلات، والعصف الذهني.

تقويم البرنامج:

- **تقويم بنائي:** تم في كل نشاط من أنشطة البرنامج تطبيق أوراق العمل الخاصة بالأنشطة والتدريبات على مجموعات العمل التعاونية، وأيضًا من خلال المناقشات وطرح الأسئلة واتخاذ القرارات أثناء تنفيذ الأنشطة، مع تقديم التغذية الراجعة المناسبة، وتشجيعهم على عرض ومناقشة الخرائط التي قاموا بتصميمها، فضلًا عن استخدام التقرير الذاتي عن الأداء لشرح ما قاموا بعمله لتنفيذ التصميم.
- **تقويم نهائي:** بعد الانتهاء من تنفيذ جميع أنشطة البرنامج، تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي، ومقياسي مهارات ماوراء المعرفة والقيم العلمية.

بعد الانتهاء من تصميم البرنامج في صورته الأولية تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال طرق تدريس العلوم وتخصص الهندسة*، وذلك للتأكد من مناسبته لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتم عمل التعديلات المناسبة للبرنامج في ضوء آراء السادة المحكمين لتحديد مدى صحة المعلومات الواردة به وتحديد مدى

* ملحق (١): أسماء السادة المحكمين على مواد البحث وأدواته.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

مناسبتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وبذلك أصبح البرنامج القائم على التصميم الهندسي في صورته النهائية*.صالحاً للتطبيق.

٢- دليل المعلم لتنفيذ البرنامج

تم إعداد دليل المعلم لتدريس البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتضمن الدليل: مقدمة الدليل، فلسفة البرنامج، ونبذة عن عملية التصميم الهندسي، وتوجيهات عامة للمعلم عند تدريس البرنامج، والأهداف العامة للبرنامج، والجدول الزمني لتنفيذ البرنامج، وإجراءات تنفيذ دروس البرنامج، وبعد إعداد دليل المعلم تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس، ووضعه في صورته النهائية*.

٣- كراسة الأنشطة والتدريبات

تم إعداد كراسة الأنشطة والتدريبات الخاصة بالتلميذ أثناء تنفيذ البرنامج في ضوء عملية التصميم الهندسي، وتم عرضها على مجموعة المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس، ووضعها في صورتها النهائية*.

ثانيًا: أدوات البحث

١- اختبار التفكير التوليدي:

أ-تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى التعرف على مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مادة العلوم، وذلك قبل تطبيق البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي، وبعده؛ لتعرف مدى فاعلية البرنامج في تنمية مهارات التفكير التوليدي لديهم.

ب- تحديد أبعاد الاختبار:

تم تحديد أبعاد الاختبار في المهارات التالية: مهارة الطلاقة، ومهارة المرونة، ومهارة وضع الفرضيات، ومهارة التنبؤ في ضوء المعطيات، وقد تم صياغة مفردات كل مهارة في صورة أسئلة مقالية والتي تتميز بالنهايات المفتوحة.

* ملحق (٢): البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي.
* ملحق (٣): دليل المعلم لتنفيذ البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي.
* ملحق (٤): كراسة الأنشطة والتدريبات

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

صدق الاختبار

للتأكد من صدق الاختبار تم عرضه في صورته الأولية (١٨) مفردة على مجموعة من المحكمين في تخصص المناهج وطرق التدريس وعلم النفس التربوي؛ وذلك للتأكد من مدى صدق الاختبار وملاءمته لقياس ما أعد له، ومدى سلامة المفردات، وقد أبدى السادة المحكمون بعض التعديلات التي أخذت في الاعتبار عند إعداد الصورة النهائية.

ج- التجربة الاستطلاعية للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة حسين حماد للتعليم الأساسي التابعة لإدارة غرب المنصورة التعليمية بمحافظة الدقهلية، وعددهم (٣٠) تلميذًا غير عينة البحث الأساسية وذلك بغرض:

- **حساب زمن الاختبار:**

تبين من خلال التجريب الاستطلاعي للاختبار أن الزمن المناسب لانتهاء جميع التلاميذ من الإجابة عن كل مفردة من مفردات الاختبار هو (٢.٥) دقيقة، وبذلك يكون زمن إجابة جميع المفردات هو (٤٥) دقيقة، و(٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار، وتوضيح كيفية الإجابة على كل مفردة، وبذلك يكون الزمن الكلي للاختبار (٥٠) دقيقة.

- **حساب ثبات الاختبار:**

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ لمهارات اختبار التفكير التوليدي والدرجة الكلية كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (١): ثبات اختبار مهارات التفكير التوليدي

المهارات	عدد المفردات (ن)	ثبات ألفا كرونباخ
الطلاقة	٦	٠.٨٦٠
المرونة	٦	٠.٨٥٤
وضع الفرضيات	٦	٠.٨٧٢
التنبؤ في ضوء المعطيات	٦	٠.٧٩٠
الدرجة الكلية		٠.٨٩٢

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ومن خلال الجدول السابق يتضح أن معامل الثبات باستخدام معادلة ألفا كرونباخ يتراوح ما بين (٠.٧٩٠ –٠.٨٧٢) لمهارات التفكير التوليدي، و(٠.٨٩٢) للدرجة الكلية للاختبار؛ مما يشير إلى أن الاختبار ذو ثبات مقبول.

هـ – تصحيح الاختبار:

يتم تصحيح الاختبار كما يأتي:

١. الطلاقة: عدد الاستجابات التي ينتجها التلميذ في الزمن المحدد، بواقع درجة لكل استجابة بعد حذف الاستجابات غير الملائمة للواقع أو التي ليست لها صلة بالمطلوب.

المرونة: عدد الفئات المتنوعة من الاستجابات التي ينتجها التلميذ في الزمن المحدد، بواقع درجة لكل فئة، أي أنه يتم إعطاء درجات للاستجابات المتشابهة.

مع ملاحظة أن المفردات التي تقيس الطلاقة هي نفسها التي تقيس المرونة، أي يتم حساب الطلاقة والمرونة لنفس المفردات في الاختبار.

٢. وضع الفرضيات: عدد الحلول المقترحة التي يقترحها التلميذ في الزمن المحدد، بواقع درجة لكل استجابة ملائمة.

٣. التنبؤ في ضوء المعطيات: عدد التوقعات الصحيحة التي يطرحها التلميذ، بواقع درجة لكل توقع صحيح.

ودرجة الاختبار الكلية تساوي مجموع درجات المفردات لكل من المهارات الأربعة (الطلاقة، والمرونة، ووضع الفرضيات، والتنبؤ في ضوء المعطيات).

و. الصورة النهائية للاختبار:

يتم توزيع مفردات اختبار التفكير التوليدي في صورته النهائية* على مهاراته الأربعة، كما بالجدول الآتي:

* ملحق (٥): اختبار التفكير التوليدي

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

جدول (٢): مواصفات اختبار التفكير التوليدي

أبعاد الاختبار	أرقام المفردات	عدد المفردات
الطلاقة	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦	٦
المرونة	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦	٦
وضع الفرضيات	٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢	٦
التنبؤ في ضوء المعطيات	١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨	٦
المجموع		١٨

٢- مقياس مهارات ماوراء المعرفة

تم إعداد مقياس مهارات ماوراء المعرفة وفقًا للخطوات الآتية:

- تحديد الهدف من المقياس:

تم إعداد المقياس؛ بهدف التعرف على مهارات ماوراء المعرفة لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي، وذلك قبل تطبيق البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي، وبعده؛ لتعرف مدى فاعلية البرنامج في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لديهن.

- تحديد أبعاد المقياس:

في ضوء الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة والمقاييس المرتبطة بماوراء المعرفة، مثل: (Schraw& Dennison , 1994; O'Neil & Abedi, 1996; Altındağ & Senemoğlu, 2013)، ومنيرة محمد حمد، ٢٠١٧)، وكذلك في ضوء خصائص تلاميذ المرحلة الإعدادية تم تحديد أبعاد مقياس مهارات ماوراء المعرفة في ثلاثة أبعاد، هي: التخطيط، والمراقبة، والتقويم.

ج- صياغة مفردات المقياس:

تم صياغة عدد من المفردات في كل بعد من أبعاد المقياس، وقد تكون المقياس في صورته الأولية من (٣٨) مفردة جدلية، ولكل مفردة منها خمس استجابات (في ضوء مقياس ليكرت)، والمطلوب من التلميذ اختيار البديل المناسب (دائمًا، غالبًا، أحيانًا، نادرًا،

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

أبدًا)، وكذلك تم صياغة تعليمات المقياس في صورة تيسر للتلميذ الاستجابة لمفرداته، كما تناول الهدف من المقياس، وعدد عبارات المقياس، وطريقة تقديم الاستجابة على المقياس.

الخصائص السيكومترية لمقياس مهارات ماوراء المعرفة:

صدق المحتوى:

للتأكد من صدق محتوى المقياس، قامت الباحثة بعرض مفرداته في صورته الأولية، وعددها (٣٨) مفردة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وعلم النفس التربوي؛ وذلك بهدف الحكم على:

١. وضوح صياغة تعليمات المقياس.
٢. ملاءمة أبعاد المقياس.
٣. مناسبة المفردات للبعد الذي تنتمي إليه.
٤. ملاءمة الصياغة اللفظية لمفردات المقياس.

وقد أبدى السادة المحكمون بعض التعديلات التي أخذت في الاعتبار عند إعداد الصورة النهائية، فقد تم حذف بعض المفردات المكررة، وكذلك التي كانت نسبة الاتفاق عليها أقل من ٨٠%؛ لأنه يجب ألا تقل نسبة الاتفاق في كل بند من البنود عن ٨٠% (صلاح أحمد مراد، وأمين علي سليمان، ٢٠٠٢، ٣٥١)، فتم حذف مفردتين، وبذلك أصبح عدد مفردات الاختبار (٣٦) مفردة.

الاتساق الداخلي:

تم تطبيق المقياس على عينة تجريب الأدوات التي تتكون من (٣٠) تلميذة بالصف الثاني الإعدادي بمدرسة شجرة الدر غير عينة البحث الأساسية، حيث تم حساب الاتساق الداخلي للمقياس بطريقتين:

١. **ارتباط درجة كل مفردة بالدرجة الكلية للبعد:** تم حساب معاملات ارتباط درجة كل مفردة بالدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وجاءت النتائج كما هي مبينة بالجدول (٣):

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

جدول (٣): قيم معاملات ارتباط درجة المفردة بالدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه بمقياس مهارات ماوراء المعرفة

البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط	البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط	البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط
التخطيط	١	٠.٦٣٢**	المراقبة	١٣	٠.٥٩٦**	التقويم	٢٥	٠.٥١٦**
	٢	٠.٥١٢**		١٤	٠.٦٧٣**		٢٦	٠.٧٥٦**
	٣	٠.١٤٥		١٥	٠.٥١٣**		٢٧	٠.٥٩٧**
	٤	٠.٥١٣**		١٦	٠.٦١٠**		٢٨	٠.٦٢٣**
	٥	٠.٤٥١**		١٧	٠.٥٨٤**		٢٩	٠.٦٢٣**
	٦	٠.٥٩٨**		١٨	٠.١٤٥		٣٠	٠.٥٨٥**
	٧	٠.٥٦٠**		١٩	٠.٦٢١**		٣١	٠.٧٤٥**
	٨	٠.٧٤٥**		٢٠	٠.٥٦٥**		٣٢	٠.٧٥٣**
	٩	٠.٤٣٨**		٢١	٠.٥٩٨**		٣٣	٠.٧٩٧**
	١٠	٠.٤٩٢**		٢٢	٠.٥٩٠**		٣٤	٠.١٦٤
	١١	٠.٦٨٤**		٢٣	٠.٥٩٣**		٣٥	٠.٥٩٨**
	١٢	٠.٧٥١**		٢٤	٠.٥٩٨**		٣٦	٠.٦٩٩**

**** تعنى أن الارتباط دال عند مستوى دلالة (٠.٠١).**

- يتضح من نتائج جدول (٣) أن جميع قيم معاملات الارتباط كانت موجبة ودالة عند مستوى دلالة (٠.٠١)؛ حيث تراوحت قيم معاملات ارتباط درجة المفردات بالدرجة الكلية للأبعاد التى تنتمى إليها بين(٠.٤٣٨) و(٠.٧٩٧)، ويدل ذلك على وجود علاقة جيدة ومهمة وقوية بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه(صلاح أحمد مراد، ٢٠٠٠، ١٥٨)، وتدل معاملات الارتباط على أن المفردات تقيس شيئًا مشتركًا (صلاح أحمد مراد، وأمين علي سليمان، ٢٠٠٢، ٣٥٧)؛ وبالتالي فإن مفردات المقياس تتجه لقياس درجة كل بعد من أبعاد مقياس مهارات ماوراء المعرفة، باستثناء المفردات

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

(٣، ١٨، ٣٤)، فكانت قيم معاملات ارتباطها بالدرجة الكلية للأبعاد غير دالة؛ لذا قامت الباحثة بحذفها، ومن ثم تصبح عدد مفردات المقياس (٣٣) مفردة بدلاً من (٣٦) مفردة بناءً على مؤشر الاتساق الداخلي.

٢. **ارتباط درجة البعد بالدرجة الكلية للمقياس:** تم حساب معاملات ارتباط درجة كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس، وجاءت النتائج كما هى مبينة بالجدول (٤):

جدول (٤): معاملات الارتباط بين درجة كل بعد مع الدرجة الكلية لمقياس مهارات ماوراء المعرفة

البعد	معامل ارتباط البعد بالدرجة الكلية للمقياس
التخطيط	٠٨٤٣**
المراقبة	٠.٨٢١**
التقويم	٠.٩١٠**

يتضح من نتائج جدول (٤) أن جميع قيم معاملات الارتباط كانت موجبة ودالة عند مستوى دلالة (٠.٠١)، كما تراوحت قيم معاملات ارتباط درجة كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس بين (٠.٨٢١) و(٠.٩١٠)؛ مما يدل على وجود علاقة جيدة ومهمة وقوية بين درجة كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس، وتدل معاملات الارتباط على أن الأبعاد تقيس شيئًا مشتركًا (صلاح أحمد مراد، وأمين علي سليمان، ٢٠٠٢)

ثبات المقياس:

تم تطبيق المقياس على عينة تجريب الأدوات، وحساب ثباته بطريقة ألفا كرونباخ عند حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وبلغت قيم الثبات (٠.٨٤٦، ٠.٨٢١، ٠.٨٩٢) للأبعاد التالية: التخطيط، والمراقبة، والتقويم، كما بلغت قيمة ثبات المقياس ككل (٠.٩١٣)، وهي قيم ثبات عالية ومقبولة إحصائيًا، واتضح أن قيم معاملات الثبات التي تم الحصول عليها عند حذف أية مفردة من مفردات أبعاد المقياس، تقل بدرجة بسيطة عن معامل ثبات البعد ككل (دون حذف أية مفردة)، وكذلك بالنسبة للمقياس ككل، مما يدل على أن جميع مفردات المقياس ثابتة.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

يتبين مما سبق أن مقياس مهارات ماوراء المعرفة ككل يتمتع بدرجة من الصدق والثبات تسمح للباحثة باستخدامه في البحث الحالي، مكونًا من (٣٣) مفردة بدلاً من (٣٨) مفردة، بعد حذف (٥) مفردات بناءً على نتائج الخصائص السيكومترية.

الصورة النهائية لمقياس مهارات ماوراء المعرفة:

بلغ عدد مفردات مقياس مهارات ماوراء المعرفة في صورته النهائية*(٣٣) مفردة، وجدول (٥) يوضح توزيع المفردات

جدول (٥): توزيع مفردات مقياس مهارات ماوراء المعرفة

	أرقام المفردات	عدد المفردات
التخطيط	١، ٤، ٧، ١٠، ١٣، ١٦، ١٩، ٢٢، ٢٥، ٢٨، ٣١	١١
المراقبة	٢، ٥، ٨، ١١، ١٤، ١٧، ٢٠، ٢٣، ٢٦، ٢٩، ٣٢	١١
التقويم	٣، ٦، ٩، ١٢، ١٥، ١٨، ٢١، ٢٤، ٢٧، ٣٠، ٣٣	١١
المجموع		٣٣

٣- مقياس القيم العلمية

تم إعداد مقياس القيم العلمية وفقًا للخطوات الآتية:

- تحديد الهدف من المقياس:

تم إعداد مقياس القيم العلمية؛ بهدف التعرف على القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وذلك قبل تطبيق البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي، وبعده؛ لتعرف مدى فاعلية البرنامج في تنمية القيم العلمية لديهم.

تحديد أبعاد المقياس:

في ضوء الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة والمقاييس المرتبطة بالقيم العلمية، مثل دراسة آلاء منصور إدريس (٢٠١٦)، ودراسة مرفت حامد هاني (٢٠٢٠)، ودراسة محي الدين عبده الشربيني وآخرون (٢٠٢٠)، ودراسة هاني بن سعد العفيفي وغازي بن صلاح المطرفي (٢٠٢٢)، وكذلك في ضوء خصائص تلاميذ المرحلة الإعدادية، تم تحديد أبعاد مقياس القيم العلمية في خمسة أبعاد، هي: التأني في إصدار الحكم، وحب الاستطلاع، وتقبل النقد، وتحمل المسئولية، والأمانة العلمية.

* ملحق (٦): مقياس ماوراء المعرفة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ج- صياغة مفردات المقياس:

تم صياغة عدد من المفردات في كل بعد من أبعاد المقياس، وقد تكون المقياس في صورته الأولية من (42) مفردة جدلية، ولكل مفردة منها خمسة استجابات (في ضوء مقياس ليكرت)، والمطلوب من التلميذ إذا كان موافقًا بشدة على المفردة أن يضع علامة (√) أسفل البديل (أوافق بشدة)، أما إذا كان موافقًا فيضع علامة (√) أسفل البديل (أوافق)، وإذا كان غير متأكد يضع علامة (√) أسفل البديل (محايد)، وإذا كان غير موافق يضع علامة (√) أسفل البديل(لا أوافق)، أما إذا كان غير موافق بشدة فيضع علامة (√) أسفل البديل (لا أوافق بشدة)، وكذلك تم صياغة تعليمات المقياس في صورة تيسر للتلميذ الاستجابة لعباراته، كما تناول الهدف من المقياس، وعدد عبارات المقياس، وطريقة تقديم الاستجابة على المقياس.

الخصائص السيكومترية لمقياس القيم العلمية:

صدق المحتوى

للتأكد من صدق محتوى المقياس، قامت الباحثة بعرض مفرداته في صورته الأولية، وعددها (٤٢) مفردة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وعلم النفس التربوي؛ وذلك بهدف الحكم على:

١. وضوح صياغة تعليمات المقياس.
٢. ملاءمة أبعاد المقياس.
٣. مناسبة المفردات للبعد الذي تنتمي إليه.
٤. ملاءمة الصياغة اللفظية لمفردات المقياس.

وقد أبدى السادة المحكمون بعض التعديلات التي أخذت في الاعتبار عند إعداد الصورة النهائية، فقد تم حذف مفردة واحدة، والتي كانت نسبة الاتفاق عليها أقل من ٨٠%؛ لأنه يجب ألا تقل نسبة الاتفاق في كل بند من البنود عن ٨٠% (صلاح أحمد مراد، وأمين علي سليمان، ٢٠٠٢، ٣٥١)، وبذلك أصبح عدد مفردات الاختبار (٤١) مفردة.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

الاتساق الداخلي:

تم تطبيق المقياس على عينة تجريب الأدوات التي تتكون من (٣٠) تلميذًا بالصف الثاني الإعدادي، غير عينة البحث الأساسية، حيث تم حساب الاتساق الداخلي للمقياس بطريقتين:

١. **ارتباط درجة كل مفردة بالدرجة الكلية للبعد:** تم حساب معاملات ارتباط درجة كل مفردة بالدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وجاءت النتائج كما هي مبينة بالجدول (٦):

جدول (٦): قيم معاملات ارتباط درجة المفردة بالدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه بمقياس القيم العلمية

البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط	البعد	رقم المفردة	معامل الارتباط
التأني في إصدار الحكم	١	٠.٦٤٩**	تحمل المسئولية	٢٥	٠.٦٣١**
	٢	٠.٥٦٥**		٢٦	٠.٦٩٩**
	٣	٠.٧٤٠**		٢٧	٠.٥٨٧**
	٤	٠.٧٥٦**		٢٨	٠.٦٦٤**
	٥	٠.٦٣٠**		٢٩	٠.٣٢١**
	٦	٠.٧١٠**		٣٠	٠.٧٣٣**
	٧	٠.٦٨٢**		٣١	٠.٥٢٣**
	٨	٠.٧١٠**	الأمانة العلمية	٣٢	٠.٥١٦**
	٩	٠.٦٤٥**		٣٣	٠.٠٢٥
حب الاستطلاع	١٠	٠.٦٧١**		٣٤	٠.٤٨٩**
	١١	٠.٦٦١**		٣٥	٠.٢٣١*
	١٢	٠.٥٢٧**		٣٦	٠.٦٣٤**
	١٣	٠.٧٤٠**		٣٧	٠.٥٦٧**
	١٤	٠.٦٥٦**		٣٨	٠.٧٨٩**
	١٥	٠.٥٥٨**		٣٩	٠.٤٩٩**
	١٦	٠.٦١٥**		٤٠	٠.٦٣٦**
	١٧	٠.٤٨٤**		٤١	٠.٦٧٩**
تقبل النقد	١٨	٠.٥٥٢**			
	١٩	٠.٥٤٠**			
	٢٠	٠.٦٧١**			
	٢١	٠.٦٧١**			
	٢٢	٠.٧١٧**			
	٢٣	٠.٦١٥**			
	٢٤	٠.٤٣٤**			

** تعنى أن الارتباط دال عند مستوى دلالة (٠.٠١).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

- يتضح من نتائج جدول (٦) أن جميع قيم معاملات الارتباط كانت موجبة ودالة عند مستوى دلالة (٠.٠١)؛ حيث تراوحت قيم معاملات ارتباط درجة المفردات بالدرجة الكلية للأبعاد التي تنتمى إليها بين(٠.٤٣٤) و(٠.٧٨٩) ويدل ذلك على وجود علاقة جيدة ومهمة وقوية بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وتدل معاملات الارتباط على أن المفردات تقيس شيئًا مشتركًا (صلاح أحمد مراد، وأمين علي سليمان، ٢٠٠٢، ٣٥٧)؛ وبالتالي فإن مفردات المقياس تتجه لقياس درجة كل بعد من أبعاد مقياس مهارات القيم العلمية، باستثناء المفردات (٣٣، ٣٥)، فجاءت قيم معاملات ارتباطها بالدرجة الكلية للأبعاد التي تنتمى إليها أقل من (٠.٤)، لذا قامت الباحثة بحذفها، ومن ثم تصبح عدد مفردات المقياس (٣٩) مفردة بدلاً من (٤١) مفردة بناءً على مؤشر الاتساق الداخلي.

٢. **ارتباط درجة البعد بالدرجة الكلية للمقياس:** تم حساب معاملات ارتباط درجة كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس، وجاءت النتائج كما هي مبينة بالجدول (٧):

جدول (٧): معاملات الارتباط بين درجة كل بعد مع الدرجة الكلية لمقياس القيم العلمية

البعد	معامل ارتباط البعد بالدرجة الكلية للمقياس
التأني في اصدار الحكم	**٠.٧٤٦
حب الاستطلاع	**٠.٧٦٧
تقبل النقد	**٠.٧٨٠
تحمل المسئولية	**٠.٨٦١
الأمانة العلمية	**٠.٨٥٩

يتضح من نتائج جدول (٧) أن جميع قيم معاملات الارتباط كانت موجبة ودالة عند مستوى دلالة (٠.٠١)، كما تراوحت قيم معاملات ارتباط درجة كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس بين (٠.٧٤٦) و(٠.٨٦١)؛ مما يدل على وجود علاقة جيدة ومهمة وقوية بين درجة كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس، وتدل معاملات الارتباط على أن الأبعاد تقيس شيئًا مشتركًا (صلاح أحمد مراد، وأمين علي سليمان، ٢٠٠٢)

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

حساب الثبات لمقياس القيم العلمية:

تم تطبيق المقياس على عينة تجريب الأدوات، وحساب ثباته بطريقة ألفا كرونباخ عند حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وبلغت قيم الثبات (٠.٨٧٦، ٠.٨٧٥، ٠.٨٧٢،٠.٧٨٨، ٠.٧٩٥) للأبعاد التالية: التأني في إصدار الحكم، وحب الاستطلاع، وتقبل النقد، وتحمل المسئولية، والأمانة العلمية، كما بلغت قيمة ثبات المقياس ككل (٠.٨٩٠)، وهي قيم ثبات عالية ومقبولة إحصائياً، واتضح أن قيم معاملات الثبات التي تم الحصول عليها عند حذف أية مفردة من مفردات أبعاد المقياس، تقل بدرجة بسيطة عن معامل ثبات البعد ككل (دون حذف أية مفردة)' وكذلك بالنسبة للمقياس ككل، مما يدل على أن جميع مفردات المقياس ثابتة.

يتبين مما سبق أن مقياس القيم العلمية ككل يتمتع بدرجة من الصدق والثبات تسمح للباحثة باستخدامه في البحث الحالي، مكونًا من (٣٩) مفردة بدلاً من (٤٢) مفردة، بعد حذف (٣) مفردات بناءً على نتائج الخصائص السيكومترية.

الصورة النهائية لمقياس القيم العلمية:

بلغ عدد مفردات مقياس القيم العلمية في صورته النهائية*(٣٩) مفردة، وجدول (٨) يوضح توزيع المفردات

جدول (٨): توزيع مفردات مقياس القيم العلمية

أرقام المفردات / البعد	أرقام المفردات الموجبة	أرقام المفردات السالبة	عدد المفردات	النسبة المئوية
التأني في إصدار الحكم	١، ٢، ٤، ٦، ٨	٣، ٥، ٧، ٩	٩	٢٣.٠٨ %
حب الاستطلاع	١٠، ١٢، ١٥، ١٦	١١، ١٣، ١٤، ١٧	٨	٢٠.٥١ %
تقبل النقد	١٨، ٢٠، ٢٢	١٩، ٢١، ٢٣، ٢٤	٧	١٧.٩٥ %
تحمل المسئولية	٢٥، ٢٦، ٢٨، ٣٠	٢٧، ٢٩، ٣١	٧	١٧.٩٥ %
الأمانة العلمية	٣٣، ٣٤، ٣٦، ٣٩	٣٢، ٣٥، ٣٧، ٣٨	٨	٢٠.٥١ %
المجموع			٣٩	%١٠٠

* ملحق (٧): مقياس القيم العلمية

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

إجراءات التطبيق:

التطبيق القبلي لأدوات البحث (تكافؤ المجموعتين التجريبية، والضابطة):

تم تطبيق أدوات البحث قبليًا في يومي ٢٤- ٢٠٢٢/٢/٢٥، وذلك للتأكد من تكافؤ المجموعتين (التجريبية، والضابطة) في اختبار التفكير التوليدي، ومهارات ماوراء المعرفة، والقيم العلمية، وقد تم استخدام معادلة "ت" لمجموعتين غير مرتبطتين؛ لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) على أدوات البحث الثلاث، وتوضح جداول (٩)، (١٠)، (١١) الفروق بين متوسطات درجات مجموعتي البحث (التجريبية، والضابطة) ومستوى الدلالة الإحصائية، وذلك على اختبار التفكير التوليدي، ومقياس ماوراء المعرفة، ومقياس القيم العلمية في القياس القبلي.

جدول (٩): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في مهارات التفكير التوليدي والدرجة الكلية قبلياً

أبعاد الاختبار	مجموعتي البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيم "ت"	الدلالة	مستوى الدلالة
الطلاقة	تجريبية	٣٥	10.20	4.028	٦٨	.031	.976	غير دالة
	ضابطة	٣٥	10.23	3.727				
المرونة	تجريبية	٣٥	8.09	3.239	٦٨	.177	.860	غير دالة
	ضابطة	٣٥	8.23	3.499				
وضع الفرضيات	تجريبية	٣٥	10.14	4.131	٦٨	.158	.875	غير دالة
	ضابطة	٣٥	10.29	3.409				
التنبؤ في ضوء المعطيات	تجريبية	٣٥	9.37	3.687	٦٨	.102	.919	غير دالة
	ضابطة	٣٥	9.46	3.311				
الاختبار ككل	تجريبية	٣٥	37.80	14.756	٦٨	.119	.905	غير دالة
	ضابطة	٣٥	38.20	13.222				

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

جدول (١٠): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في أبعاد مقياس مهارات ماوراء المعرفة والدرجة الكلية قبلياً

أبعاد المقياس	مجموعتي البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيم "ت"	الدلالة	مستوى الدلالة
التخطيط	تجريبية	35	17.14	3.949	٦٨	.093	.918	غير دالة
	ضابطة	٣٥	17.23	3.727				
المراقبة	تجريبية	٣٥	21.69	3.924	٦٨	.313	.913	غير دالة
	ضابطة	٣٥	21.97	3.714				
التقويم	تجريبية	٣٥	22.69	3.612	٦٨	.585	.830	غير دالة
	ضابطة	٣٥	23.17	3.330				
المقياس ككل	تجريبية	٣٥	62.37	10.558	٦٨	.348	2.625	غير دالة
	ضابطة	٣٥	61.46	11.387				

جدول (١١): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في أبعاد مقياس القيم العلمية والدرجة الكلية قبلياً

أبعاد المقياس	مجموعتي البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيم "ت"	الدلالة	مستوى الدلالة
التأني في إصدار الحكم	تجريبية	٣٥	22.40	3.720	٦٨	.624	.534	غير دالة
	ضابطة	٣٥	22.91	3.147				
حب الاستطلاع	تجريبية	٣٥	21.40	3.704	٦٨	.842	.403	غير دالة
	ضابطة	٣٥	22.11	3.385				
تقبل النقد	تجريبية	٣٥	17.31	3.132	٦٨	.108	.915	غير دالة
	ضابطة	٣٥	17.23	3.524				
تحمل المسئولية	تجريبية	٣٥	17.54	3.398	٦٨	.277	.782	غير دالة
	ضابطة	٣٥	17.31	3.496				
الأمانة العلمية	تجريبية	٣٥	19.06	3.523	٦٨	1.686	.096	غير دالة
	ضابطة	٣٥	17.63	3.565				
المقياس ككل	تجريبية	٣٥	97.71	16.144	٦٨	.132	.896	غير دالة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

	ضابطة	٣٥	97.20	16.567				

يتضح من الجداول السابقة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في اختبار التفكير التوليدي، ومقياس مهارات ماوراء المعرفة، ومقياس القيم العلمية؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين في القياس القبلي لمهارات التفكير التوليدي، ومهارات ماوراء المعرفة، والقيم العلمية.

تنفيذ تجربة البحث:

تم تطبيق البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وقامت الباحثة بتعريف طلاب المجموعة التجريبية في أول درس بعملية التصميم الهندسي، مفهومه وكيفية استخدامه في أثناء تنفيذ البرنامج، كما تم توضيح أهميته في مهارات التفكير التوليدي باعتبارها من المهارات التي ينبغي أن يمتاز بها التلاميذ في العصر الحالي، وتم تدريس البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي، في الفترة من ٢٠٢٢/٣/١ إلى ٢٠٢٢/٤/١٠.

التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج، تم تطبيق أدوات البحث بعديًا، وذلك يوم ١١-٢٠٢٢/٤/١٢، على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة على النحو الذي تم قبل تطبيق البرنامج، ثم تم التصحيح وتحليل البيانات إحصائيًا.

عرض النتائج، ومناقشتها، وتفسيرها:

فيما يلي عرض لأهم النتائج التي تم التوصل إليها؛ للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه.

أولاً: النتائج الخاصة بالتفكير التوليدي.

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث، والذي نص على: "**ما فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟**" تم التحقق من الفرضين؛ الأول، والثاني.

وللتحقق من الفرض الأول، الذي ينص على أنه: " **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في**

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي لصالح المجموعة التجريبية. استخدمت الباحثة معادلة " ت" لمجموعتين غير مرتبطتين؛ لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في أبعاد اختبار التفكير التوليدي والدرجة الكلية بعدياً، والجدول التالي يوضح تلك النتائج:

جدول (١٢): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات كل من المجموعتين (التجريبية والضابطة) في اختبار التفكير التوليدي والدرجة الكلية بعدياً

أبعاد الاختبار	مجموعتي البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
الطلاقة	تجريبية	٣٥	17.09	5.055	٦٨	5.883	دالة
	ضابطة	٣٥	10.74	3.891			
المرونة	تجريبية	٣٥	14.09	4.835	٦٨	5.409	دالة
	ضابطة	٣٥	8.66	3.447	٦٨		
وضع الفرضيات	تجريبية	٣٥	17.37	5.214	٦٨	6.212	دالة
	ضابطة	٣٥	10.80	3.462	٦٨		
التنبؤ في ضوء المعطيات	تجريبية	٣٥	16.66	5.167	٦٨	5.702	دالة
	ضابطة	٣٥	10.80	3.197	٦٨		
المقياس ككل	تجريبية	٣٥	65.20	19.939	٦٨	5.950	دالة
	ضابطة	٣٥	41.00	13.471	٦٨		

يتضح من الجدول السابق وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الأبعاد المتضمنة بالاختبار والدرجة الكلية له؛ مما يدل على تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير التوليدي.

وفي ضوء تلك النتيجة، يمكن قبول الفرض الأول من فروض البحث، والذي ينص على أنه: " **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح المجموعة التجريبية.**

ولاختبار صحة الفرض الثاني الذي ينص على أنه: **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي**

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

لصالح التطبيق البعدي. استخدمت الباحثة معادلة "ت" للمجموعات المرتبطة لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في أبعاد مهارات التفكير التوليدي والدرجة الكلية، والجدول التالي يوضح تلك النتائج:

جدول (١٣): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في أبعاد اختبار مهارات التفكير التوليدي والدرجة الكلية

أبعاد الاختبار	القياس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
الطلاقة	بعدي	٣٥	17.09	5.055	٣٤	16.409	دالة
	قبلي	٣٥	10.20	4.028			
المرونة	بعدي	٣٥	14.09	4.835	٣٤	14.283	دالة
	قبلي	٣٥	8.09	3.239			
وضع الفرضيات	بعدي	٣٥	17.37	5.214	٣٤	17.200	دالة
	قبلي	٣٥	10.14	4.131			
التنبؤ في ضوء المعطيات	بعدي	٣٥	16.66	5.167	٣٤	13.688	دالة
	قبلي	٣٥	9.37	3.687			
الاختبار ككل	بعدي	٣٥	65.20	19.939	٣٤	16.493	دالة
	قبلي	٣٥	37.80	14.756			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين (القبلي والبعدي) في المجموعة التجريبية في أبعاد اختبار مهارات التفكير التوليدي والدرجة الكلية للاختبار؛ مما يعني حدوث نمو في مهارات التفكير التوليدي لدى المجموعة التجريبية.

وفي ضوء تلك النتائج، يمكن قبول الفرض الثاني من فروض البحث وهو: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح التطبيق البعدي.

ولتحديد فاعلية المعالجة التجريبية في تنمية مهارات التفكير التوليدي؛ قامت الباحثة باستخدام معادلة (η2) لتحديد حجم تأثير المعالجة في تنمية كل مهارة من مهارات التفكير التوليدي، وكذلك الدرجة الكلية اعتماداً على قيمة "ت" المحسوبة عند تحديد دلالة الفروق بين التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١٤): قيم (η^2) وحجم تأثير المعالجة التجريبية في تنمية مهارات اختبار التفكير التوليدي والدرجة الكلية

أبعاد الاختبار	قيم "ت"	قيم مربع إيتا η^2	حجم التأثير
الطلاقة	16.409	٠.٨٨٨	كبير
المرونة	14.283	٠.٨٥٧	كبير
وضع الفرضيات	17.200	٠.٨٩٧	كبير
التنبؤ في ضوء المعطيات	13.688	٠.٨٤٦	كبير
الاختبار ككل	16.493	٠.٨٨٨	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيم η^2 تراوحت بين (٠,٨٥٧ – ٠,٨٩٧) لأبعاد اختبار مهارات التفكير التوليدي، وبلغت قيمتها (0,٨٨٨) للدرجة الكلية؛ مما يعني أن المعالجة التجريبية تسهم في التباين الحادث في مهارات التفكير التوليدي بنسبة ٨٨.٨%؛ مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المجموعة التجريبية.

مناقشة النتائج الخاصة بمهارات التفكير التوليدي وتفسيرها:

من العرض السابق لنتائج البحث الخاصة بمقياس مهارات التفكير التوليدي يمكن التوصل إلى ما يأتي:

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

- **أثبتت النتائج الخاصة بتطبيق اختبار التفكير التوليدي على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي أن هناك فروقًا ذات دلالة إحصائية في جميع أبعاده لصالح المجموعة التجريبية.**
- **كما أثبتت النتائج وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير التوليدي، وذلك لصالح التطبيق البعدي.**

ويرجع ذلك إلى أن:

- البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي ساعد على تقديم محتوى البرنامج على هيئة مشكلات علمية والوصول إلى حلها من خلال تقديم الحلول المناسبة لهذه المشكلات واستخدام استراتيجيات تدريس غير تقليدية، وبالتالي إتاحة الفرصة للتفكير في حلول غير تقليدية ومتنوعة للمشكلات المطروحة، كما أسهم في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ.
- التحديات والمشكلات الهندسية التي تم تقديمها للتلاميذ مرتبطة بالبيئة والمجتمع المحيط، بشكل روعي فيه إثارة وعيهم ببعض المشروعات المفيدة في حياتنا، وأهميتها في التغلب على العديد من المشكلات، وبالتالي استثارة تفكير التلاميذ، وتنمية قدرتهم على توليد أفكار جديدة، وهو ما أسهم في تنمية التفكير التوليدي لدى التلاميذ.
- طرح مشكلات هندسية مفتوحة النهاية، وتشجيع التلميذ على توليد أكبر عدد من الحلول المتنوعة لها، واتباع طرق غير تقليدية في أثناء تنفيذ الحل التصميمي، مما أسهم في تنمية التفكير التوليدي لدى التلاميذ.
- عمل التلاميذ في مجموعات متعاونة من أهم العوامل التي أدت إلى ارتفاع مستوى ممارسة مهارات التفكير التوليدي لديهم؛ لأن كل طالب يستفيد من خبرات زميله في أثناء ممارسة الأنشطة وحل الأسئلة المثيرة للتفكير، وبالتالي ثراء الأفكار التي يقترحها التلاميذ داخل كل مجموعة، حيث كان يُطلب من رائد كل مجموعة أثناء جلسة الحوار والمناقشة عرض الإجابات التي توصلت إليها مجموعته؛ مما أسهم في تحسين وارتفاع مستوى ممارسة مهارات التفكير التوليدي لديهم.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

- وجه البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي التلاميذ للبحث في الإنترنت عن حلول وطرق جديدة مختلفة لتنفيذ التصميمات أثناء تنفيذ النشاط، كما أن ممارسة التلاميذ لمهارة البحث أسهم في تنمية التفكير التوليدي لديهم.

ثانيًا: النتائج الخاصة بمهارات ماوراء المعرفة.

للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث، والذي ينص على: " **ما فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟**" تم التحقق من صحة فرضي البحث؛ الثالث، والرابع.

وللتحقق من صحة الفرض الثالث للبحث، والذي ينص على أنه: **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي لصالح المجموعة التجريبية.**"، استخدمت الباحثة معادلة " ت" لمجموعتين مستقلتين؛ لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في أبعاد مقياس مهارات ماوراء المعرفة والدرجة الكلية بعدياً، والجدول التالي يوضح تلك النتائج:

جدول (١٥): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في أبعاد مقياس مهارات ماوراء المعرفة والدرجة الكلية بعدياً

الأبعاد	مجموعتي البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
التخطيط	تجريبية	٣٥	29.03	6.658	٦٨	8.914	دالة
	ضابطة	٣٥	17.51	3.752			
المراقبة	تجريبية	٣٥	34.69	6.384	٦٨	9.724	دالة
	ضابطة	٣٥	22.51	3.752			
التقويم	تجريبية	٣٥	38.11	6.538	٦٨	11.201	دالة
	ضابطة	٣٥	24.11	3.454			
المقياس ككل	تجريبية	٣٥	101.83	19.192	٦٨	10.158	دالة
	ضابطة	٣٥	64.14	10.650			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في الأبعاد المتضمنة بالمقياس والدرجة الكلية للمقياس؛

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

مما يدل على تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في مهارات ماوراء المعرفة.

وفي ضوء تلك النتيجة، يمكن قبول الفرض الثالث من فروض البحث والذي ينص على أنه: **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي لصالح المجموعة التجريبية**

ولاختبار صحة الفرض الرابع الذي ينص على أنه: **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس مهارات ماوراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي لصالح التطبيق البعدي.** استخدمت الباحثة معادلة "ت" للمجموعات المرتبطة لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في أبعاد مقياس مهارات ماوراء المعرفة والدرجة الكلية، والجدول التالي يوضح تلك النتائج

جدول (١٦): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في أبعاد مقياس مهارات ماوراء المعرفة والدرجة الكلية

أبعاد المقياس	القياس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
التخطيط	بعدي	٣٥	29.03	6.658	٣٤	14.357	دالة
	قبلي	٣٥	17.14	3.949			
المراقبة	بعدي	٣٥	34.69	6.384	٣٤	15.875	دالة
	قبلي	٣٥	21.69	3.924			
التقويم	بعدي	٣٥	38.11	6.538	٣٤	١٧.٣٩١	دالة
	قبلي	٣٥	22.69	3.612			
المقياس ككل	بعدي	٣٥	101.83	19.192	٣٤	١٦.٥٩٣	دالة
	قبلي	٣٥	61.46	11.387			

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

يتضح من الجدول السابق وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات التطبيقين (القبلي والبعدي) في المجموعة التجريبية في أبعاد مقياس مهارات ماوراء المعرفة والدرجة الكلية للمقياس.

وفي ضوء تلك النتائج، يمكن قبول الفرض الرابع من فروض البحث والذي ينص على أنه: **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس مهارات ماوراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح التطبيق البعدي.**

ولتحديد فاعلية المعالجة التجريبية في تنمية مهارات ماوراء المعرفة؛ قامت الباحثة باستخدام معادلة (η^2) لتحديد حجم تأثير المعالجة في تنمية كل مهارة من مهارات مقياس ماوراء المعرفة، وكذلك الدرجة الكلية اعتماداً على قيم "ت" المحسوبة عند تحديد دلالة الفروق بين التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١٧): قيم (η^2) وحجم تأثير المعالجة التجريبية في تنمية مهارات ماوراء المعرفة والدرجة الكلية

الأبعاد	قيم "ت"	قيم مربع إيتا	حجم التأثير
التخطيط	14.357	٠.٨٥٨	كبير
المراقبة	15.875	٠.٨٨١	كبير
التقويم	17.391	٠.٨٩٩	كبير
المقياس ككل	16.593	٠.٨٩٠	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيم η^2 تراوحت بين (٠.٨٥٨ – ٠.٨٩٩) لمهارات ماوراء المعرفة، وبلغت قيمتها (٠.٨٩٠) للدرجة الكلية لماوراء المعرفة؛ مما يعني أن المعالجة التجريبية تسهم في التباين الحادث في مهارات ماوراء المعرفة بنسبة ٨٩%؛ مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية في تنمية ماوراء المعرفة لدي المجموعة التجريبية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

مناقشة النتائج الخاصة بمهارات ماوراء المعرفة وتفسيرها:

من العرض السابق لنتائج البحث الخاصة بمهارات ماوراء المعرفة يمكن التوصل إلى ما يأتي

- **أثبتت نتائج تطبيق مقياس مهارات ماوراء المعرفة على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي أن هناك فرقًا ذا دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية.**
- **كما أثبتت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس مهارات ماوراء المعرفة وذلك لصالح التطبيق البعدي.**

ويمكن إرجاع ذلك إلى أن:

- إثارة التفكير لدى التلاميذ والانغماس في الاستقصاء في الأنشطة وتصميم النماذج الخاصة بكل مجموعة، ساعد على إثارة العديد من التحديات والتساؤلات والاستفسارات لدى التلاميذ، مما أسهم في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لديهم.
- التدريس باستخدام التصميم الهندسي ساعد التلاميذ على التفكير بعمق والمناقشة والتحليل، واكتشاف نقاط القوة والضعف لديهم، وإصدار الحكم على المشكلات والعقبات، وذلك من خلال التعلم تعاونياً في مجموعات غير متجانسة، مما أثار التفكير لدى التلاميذ، وخاصة مهارات ماوراء المعرفة.
- التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا، ساعد التلاميذ على اكتشاف العلاقات المتبادلة بين المفاهيم والتطبيق التكنولوجي لها؛ من خلال تنفيذ المشروعات وتصميم النماذج، مما ساعد على ممارسة التفكير، كما أن إيجابية التلاميذ أثناء جلسات البرنامج من خلال ممارسة الأنشطة والإجابة عن الأسئلة المثيرة للتفكير، أسهم في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لديهم.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

ثالثًا: النتائج الخاصة بالقيم العلمية:

للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث، والذي ينص على: " **ما فاعلية البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي في تنمية القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟**" تم التحقق من صحة فرضي البحث؛ الخامس، والسادس.

وللتحقق من صحة الفرض الخامس للبحث، والذي ينص على أنه " **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح المجموعة التجريبية**".

استخدمت الباحثة معادلة " ت" لمجموعتين غير مرتبطتين؛ لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في أبعاد القيم العلمية والدرجة الكلية بعدياً، والجدول التالي يوضح تلك النتائج:

جدول (١٨): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في أبعاد القيم العلمية والدرجة الكلية بعدياً

الأبعاد	مجموعتي البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
التأني في إصدار الحكم	تجريبية	٣٥	36.69	5.723	٦٨	11.671	دالة
	ضابطة	٣٥	23.86	3.088			
حب الاستطلاع	تجريبية	٣٥	34.09	6.446	٦٨	9.076	دالة
	ضابطة	٣٥	22.71	3.659			
تقبل النقد	تجريبية	٣٥	28.03	3.745	٦٨	١٠.٦٨٤	دالة
	ضابطة	٣٥	18.23	3.926			
تحمل المسئولية	تجريبية	٣٥	27.94	3.865	٦٨	١١.٢٠٥	دالة
	ضابطة	٣٥	17.86	3.663			
الأمانة العلمية	تجريبية	٣٥	30.23	5.314	٦٨	١٠.٦٦١	دالة
	ضابطة	٣٥	18.29	3.960			

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

الأبعاد	مجموعتي البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
المقياس ككل	تجريبية	٣٥	156.97	22.342	٦٨	١١.٧٢٥	دالة
	ضابطة	٣٥	100.94	17.322			

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في أبعاد مقياس القيم العلمية والدرجة الكلية له؛ مما يدل على تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في القيم العلمية.

وفي ضوء تلك النتيجة، يمكن قبول الفرض الخامس من فروض البحث والذي ينص على أنه: **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي لصالح المجموعة التجريبية**".

ولاختبار صحة الفرض السادس الذي ينص على أنه: **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح التطبيق البعدي**، استخدمت الباحثة معادلة "ت" للمجموعات المرتبطة لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في أبعاد القيم العلمية والدرجة الكلية، والجدول التالي يوضح تلك النتائج:

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

جدول (١٩): قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في أبعاد القيم العلمية والدرجة الكلية

الأبعاد	القياس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
التأني في إصدار الحكم	بعدي	٣٥	36.69	5.723	٣٤	15.422	دالة
	قبلي	٣٥	22.40	3.720			
حب الاستطلاع	بعدي	٣٥	34.09	6.446	٣٤	١٦.٠٤٩	دالة
	قبلي	٣٥	21.40	3.704			
تقبل النقد	بعدي	٣٥	28.03	3.745	٣٤	١٧.٩٦٨	دالة
	قبلي	٣٥	17.31	3.132			
تحمل المسئولية	بعدي	٣٥	27.94	3.865	٣٤	١٥.٣٧٦	دالة
	قبلي	٣٥	17.54	3.398			
الأمانة العلمية	بعدي	٣٥	30.23	5.314	٣٤	١٤.٧٤٦	دالة
	قبلي	٣٥	19.06	3.523			
المقياس ككل	بعدي	٣٥	156.97	22.342	٣٤	١٩.٠٧١	دالة
	قبلي	٣٥	97.71	16.144			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين (القبلي والبعدي) في المجموعة التجريبية في أبعاد مقياس القيم العلمية والدرجة الكلية؛ مما يعني حدوث نمو في القيم العلمية لدى المجموعة التجريبية.

وفي ضوء تلك النتائج، يمكن قبول الفرض السادس من فروض البحث الذي ينص على أنه: **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لصالح التطبيق البعدي**

ولتحديد فاعلية المعالجة التجريبية في تنمية التحصيل؛ قامت الباحثة باستخدام معادلة (η^2) لتحديد حجم تأثير المعالجة في تنمية كل قيمة من القيم العلمية، وكذلك

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

الدرجة الكلية اعتماداً علي قيمة "ت" المحسوبة عند تحديد دلالة الفروق بين التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٢٠): قيم (η^2) وحجم تأثير المعالجة التجريبية في تنمية القيم العلمية والدرجة الكلية

الأبعاد	قيم "ت"	قيم مربع إيتا η^2	حجم التأثير
التأني في إصدار الحكم	15.422	٠.٨٧٥	كبير
حب الاستطلاع	16.049	٠.٨٨٣	كبير
تقبل النقد	17.968	٠.٩٠٥	كبير
تحمل المسئولية	15.376	٠.٨٧٤	كبير
الأمانة العلمية	14.746	٠.٨٦٥	كبير
المقياس ككل	19.071	٠.٩١٥	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيم η^2 تراوحت بين (٠.٨٦٥- ٠.٩٠٥) للقيم العلمية، وبلغت قيمتها (٠.٩١٥) للدرجة الكلية؛ مما يعني أن المعالجة التجريبية تسهم في التباين الحادث في القيم العلمية بنسبة ٩١.٥%، مما يدل علي فاعلية المعالجة التجريبية في تنمية القيم العلمية لدى المجموعة التجريبية.

مناقشة النتائج الخاصة بالقيم العلمية وتفسيرها:

من العرض السابق لنتائج البحث يمكن التوصل إلى ما يأتي:

- **أثبتت نتائج تطبيق اختبار التحصيل على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي أن هناك فرقًا ذا دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في تنمية القيم العلمية.**
- **كما أثبتت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس القيم العلمية وذلك لصالح التطبيق البعدي :**

ويمكن إرجاع ذلك إلى أن:

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

- تشجيع التلاميذ على التفكير البنائي والحل الإبداعي للمشكلات وتطوير مهارات التواصل، والبحث والعمل الجماعي والتخطيط والاكتفاء الذاتي ساعد على تنمية حب الاستطلاع، وتحمل المسؤولية، والأمانة العلمية لدى التلاميذ
- كما أن محتوى البرنامج المقترح القائم على التصميم الهندسي ساعد على صياغة واتخاذ القرار السليم بطرق علمية سليمة، وتحفيز الطاقات الفكرية والعقلية للمتعلمين نحو الإبداع والابتكار، وخلق مناخ تعليمي يتسم بالمرونة ويشجع على الإبداع وتبادل الآراء والمشاركة والنقد البناء؛ مما أسهم في تدريب التلاميذ على التأني في إصدار الحكم، وتقبل النقد.
- كما أن ممارسة الأنشطة الهندسية ساعدت على إزالة الخوف لدى التلاميذ من النتائج التي قد تأتي من ارتكاب الأخطاء عند تنفيذ عمل جديد، وتنمية القدرة على تقييم الحلول المقترحة للمشكلة في ضوء المعلومات المتاحة، وزيادة المشاركة الإيجابية لهم في تصميم النماذج الهندسية، حيث إنها أسهمت في جذب اهتماماتهم، وحفزت الفضول العلمي لديهم لمزيد من المشاركة الفعالة في عملية التعلم؛ مما ساعد على تنمية التأني في إصدار الحكم، وحب الاستطلاع، وتقبل النقد، وتحمل المسؤولية، والأمانة العلمية لدى التلاميذ.

رابعًا: تحديد طبيعة العلاقة بين كل من مهارات التفكير التوليدي وما وراء المعرفة والقيم العلمية:

للإجابة عن السؤال السادس من أسئلة البحث، والذي ينص على: **ما العلاقة الارتباطية بين كل من التفكير التوليدي، وماوراء المعرفة، والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟** تم التحقق من الفرض السابع من فروض البحث، والذي ينص على أنه: **توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠.٠٥) بين كل من التفكير التوليدي، وماوراء المعرفة، والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي،** حيث استخدمت الباحثة معادلة ارتباط بيرسون؛ لتحديد طبيعة العلاقة بين **كل من التفكير التوليدي، وماوراء المعرفة، والقيم العلمية** لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، والجدول التالي يوضح تلك النتائج:

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

جدول (٢١): معاملات الارتباط بين كل من (التفكير التوليدي، وماوراء المعرفة، والقيم العلمية) لتلاميذ المجموعة التجريبية

المتغيرات	التفكير التوليدي	ماوراء المعرفة	القيم العلمية
التفكير التوليدي	١	————	————
ماوراء المعرفة	٠.٧٨٧ **	١	————
القيم العلمية	٠.٦٨٥ **	٠.٨٢٨**	١

(**) دال عند مستوى 0,01

يتضح من الجدول السابق وجود علاقة ارتباطية عند مستوى ٠.٠١ بين كل من مهارات التفكير التوليدي، ومهارات ماوراء المعرفة، والقيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

مناقشة النتائج الخاصة بالعلاقة الارتباطية بين المتغيرات التابعة في البحث:

ظهرت علاقة ارتباطية بين مهارات التفكير التوليدي ومهارات ماوراء المعرفة، والقيم العلمية، ويمكن تفسير ذلك كما يلي:

اعتماد البرنامج على عملية التصميم الهندسي والتكامل بين العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا، والهندسة، ساعد على تكامل المعرفة، وتوظيفها في مواقف علمية جديدة، وأتاح الفرصة للتلاميذ لممارسة مهارات البحث،كما أسهم في حل المشكلات، وتوليد الأفكار والحلول، وممارسة مهارات الطلاقة، والمرونة، ووضع الفرضيات، والتنبؤ في ضوء المعطيات، وهذا يتطلب ممارسة مهارات التخطيط، والمراقبة، والتقويم، كما أتاح الفرصة للتأني في إصدار الحكم، وحب الاستطلاع، وتقبل النقد، وتحمل المسؤولية، والأمانة العلمية من خلال تنفيذ الأنشطة والتدريبات المختلفة التي يتضمنها البرنامج، ومن خلال المناقشات والعصف الذهني الذي يقوم به المعلم أثناء تنفيذ البرنامج مع تلاميذه،

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

وهو ما أدى إلى تنمية مهارات التفكير التوليدي، ومهارات ما وراء المعرفة، والقيم العلمية لدى التلاميذ، وهذا يؤكد العلاقة الارتباطية بينهم.

توصيات البحث:

في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

١. الاهتمام بمراعاة فلسفة التعلم القائم على التصميم الهندسي في مناهج العلوم بالمراحل المختلفة.

٢. الاهتمام بتدريب معلمي العلوم قبل وأثناء الخدمة، على تنفيذ عملية التصميم الهندسي EDP، في تنفيذ أنشطة مناهج العلوم.

٣. الاستفادة من دليل تنفيذ البرنامج القائم على عملية التصميم الهندسي (دليل المعلم) في مساعدة معلمي العلوم في توظيف عملية التصميم الهندسي EDP، لتنمية التفكير التوليدي ومهارات ماوراء المعرفة والقيم العلمية.

٤. الاهتمام بتنفيذ برامج تدريبية لمعلمي العلوم قبل وأثناء الخدمة لتدريبهم على الممارسات التدريسية المناسبة لتنمية التفكير التوليدي ومهارات ماوراء المعرفة والقيم العلمية لدى تلاميذهم.

البحوث المقترحة:

في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج، يمكن اقتراح البحوث التالية:

- برنامج مقترح قائم على عملية التصميم الهندسيEDP لتنمية بعض مهارات التفكير البصري والدافعية العقلية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- وحدة مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP لتنمية بعض عمليات العلم والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية التفكير الناقد والقيم البيئية لدى التلاميذ.
- استراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية الفهم العميق وعادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

- برنامج تدريبي قائم على عملية التصميم الهندسي لتنمية المهارات التدريسية والكفاءة الذاتية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية.

المراجع العربية

- أحمد عبد الرحمن النجدي، وعلي راشد، ومنى عبد الهادي سعودي (٢٠٠٢). *تدريس العلوم في العالم المعاصر، المدخل في تدريس العلوم*. القاهرة، دار الفكر العربي.
- أحمد النجدي ومنى عبد الهادي وعلى راشد وآخرون (٢٠٠٧). *تدريس العلوم في العالم المعاصر، اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية*. (ط٢)، القاهرة، دار الفكر العربي.
- آلاء منصور إدريس (٢٠١٦). القيم العلمية المستهدفة لدى أطفال الروضة ودور برامج قناة النيل للأسرة والطفل في تنميتها. *المجلة العلمية لكلية التربية*، جامعة الوادي الجديد – كلية التربية، ٢٣ (٢٣)، ٣٤٥-٣٦٧
- ألفت عيد شقير، زينب محمد حسن (٢٠٠٦). فعالية برنامج قيمي تقني قائم على التعلم الذاتي في التربية البيئية على تنمية المعرفة بالمشكلات ورفع درجة تمثيل القيم وتنمية مهارات اتخاذ القرارات البيئية لدى الطالبات المعلمات تخصص علوم، بكلية التربية بالإحساء، *المؤتمر العلمي العاشر للتربية العلمية، (تحديات الحاضر ورؤى المستقبل)*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد (٢)، ٧١٣٠-٢٠٠٦/٨/١.
- أماني محمد الموجي (٢٠١٦). تقويم مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية في ضوء نسق مقترح للقيم العلمية بمصر. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، رابطة التربويين العرب، (٧٥)، ٤٧٣ – ٥١٣
- أمنية السيد الجندي ومنير موسى الصادق (٢٠٠١). فعالية استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل العلوم وتنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ذوي السعات العقلية المختلفة. *المؤتمر العلمي الخامس للتربية العلمية للمواطنة*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، كلية التربية: جامعة عين شمس، ١ ، ٢٦٩- ٢٩٤.
- آندي محمد حجازي (٢٠١١). العلاقة بين ما وراء المعرفة والحل الإبداعي للمشكلات وأهميتها التربوية (إستراتيجية مقترحة في تعليم الأطفال). *مجلة الطفولة العربية*، الأردن، ١٢ (٤٧)، ٦٦-١٠٠.
- آيات حسن صالح (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. المجلة التربوية الدولية المتخصصة، دار سمات للدراسات والأبحاث، ٥ (٧)، ١٨٦ – ٢١٧

- بسمة مصطفى بارود (٢٠١٦). برنامج مقترح في ضوء التعلم القائم على المخ لتنمية مهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية بغزة. *مجلة البحث العلمى في التربية، ٤ (١٧)*، ١٩٥-٢٢٢.
- تحية محمد شقير، عنايات محمود نجلة، رجب السيد الميهي (٢٠١٤). فاعلية برنامج مقترح في البيولوجيا الجزيئية لتنمية القيم البيولوجية ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة التربية*، جامعة الأزهر – كلية التربية، ٣ (١٥٨)، ٧٢٣ – ٧٦٢
- تفيدة سيد غانم (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة الرياضيات. *المؤتمر العلمي الخامس عشر – التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٢٩-١٤١
- تفيدة سيد غانم (٢٠١٣). أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية*، جامعة بني سويف، ١ (١)، ١١٥- ١٨٠.
- تهاني محمد سليمان (٢٠١٤). برنامج تدريبي قائم على إستراتيجيات التفكير التشعبى لتنمية الأداء التدريسي المنمى للتفكير لدى معلمى العلوم والتفكير التوليدى لدى تلاميذهم. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٧ (٦)، ٤٧ – ٨٧.
- جمال عبد ربه الزعانين (٢٠٠٨). فاعلية التعلم القائم على الويب لمساق طرق تدريس العلوم في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل لدى الطلبة المعلمين بجامعة الأقصى بغزة. *مجلة كلية التربية بالزقازيق*، ٥٩، ١٠٥- ١٣٣.
- جودت احمد سعادة (٢٠٠٣). *تدريس مهارات التفكير: مع مئات الأمثلة التطبيقية*. عمان، دار الشروق.
- حسن حسين زيتون (٢٠٠٨). *تعليم التفكير رؤية تطبيقية في تنمية العقول المفكرة*. ط (٣). القاهرة، عالم الكتب
- راندا عبد العليم المنير (٢٠٠٨): فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على قراءة الصور في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى أطفال الروضة. *مجلة القراءة والمعرفة*، (٧٤)، ٢٩-٧٤.
- راندا عبد العليم أحمد المنير (٢٠١٨). استراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية بعض عادات العقل الهندسية EHOM لدى أطفال الروضة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، رابطة التربويين العرب، (١٠٤)، ٤١ – ١٠٤
- رشا جمال نور الدين الليثي (٢٠٠٩). *الطفولة والقيم العلمية الواقع والمأمول*. القاهرة، دار الفكر العربي.

- رشا رمزي (٢٠١١). *أثر برنامج قائم على المدخل الجزئي في تدريس الكيمياء العضوية على تمييز التحصيل والتفكير التوليدي لطلاب الصف الأول الثانوي*. رسالة ماجستير – كلية التربية – جامعة الفيوم.
- سالمة محمد الرتيمي (٢٠١٦). *برنامج مقترح قائم على البنائية لتصويب التصورات الخطأ وتوليد المعلومات وتقييمها في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في ليبيا*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنصورة.
- سامية الأنصاري وحلمي الفيل (٢٠٠٩). *ما وراء معرفة الذكاء الوجداني*. القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.
- سعيد العزة (٢٠٠٢). *صعوبات التعلم*. عمان، دار الثقافة للنشر والتوزيع.
- سعيد عبد العزيز (٢٠٠٦). *تعليم التفكير ومهاراته*. الأردن، دار الثقافة للنشر والتوزيع.
- سعيد محمد حسن (٢٠٢١). فاعلية برنامج لتدريس العلوم قائم على استراتيجية الاستقصاء بالسقالة في التحصيل المعرفي وتنمية مهارات التفكير المنظومى والقيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، ٢٢ (١٠)، ١٦٢-٢١٠.
- سمير عبد الحميد القطب أحمد، أميرة عبد السلام عبدالمجيد زايد، راضي إسماعيل محمد عطا، إيمان عبدالحميد القزاز (٢٠٢٢). تصور مقترح للقيم العلمية في مقرر العلوم بالمرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ، (١٠٧)، ١٨٧ – ٢١٥
- شامة جابر يوسف (٢٠١١). *فعالية إستراتيجية مقترحة قائمة على التعارض المعرفي في تصحيح التصورات البديلة وتنمية التفكير التوليدي والدافعية للإنجاز في مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية*. دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- شرين السيد إبراهيم محمد (٢٠١٤). فعالية استراتيجية قائمة على بعض مبادئ نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٥٣)، ١٥٧- ١٨٦.
- عبد الناصر الجراح وعلاء الدين عبيدات (٢٠٠١). مستوى التفكير ماوراء المعرفي لدى عينة من طلبة جامعة اليرموك في ضوء بعض المتغيرات. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، *٧* (٢)، ١٤٥- ١٦٢.
- عبد الودود مكروم، (٢٠٠٤). *القيم ومسئوليات المواطنة (رؤية تربوية)*. القاهرة، دار الفكر العربي.
- عدنان يوسف العتوم وعبدالناصر ذياب الجراح وموفق بشارة (٢٠٠٩). *تنمية مهارات التفكير نماذج نظرية وتطبيقات عملية*. عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

- عطية بنت سعيد بن على الحامدية (٢٠١٩). *مدي تضمين معايير منحي العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات "STEM" في محتوي العلوم العمانية المطورة للصفوف "١ – ٦"*. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، عمان.
- عمر سيد خليل، محمود محمد حسن، غادة تراشر لوندي (٢٠١٠). أثر استخدام استراتيجية دورة تعلم ماوراء المعرفة لتدريس العلوم في تنمية النمو العقلي ومهارات ماوراء المعرفة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، ٢٦ (١)، ٤٨٧ – ٥٣١.
- فتحي عبد الرحمن جروان (٢٠٠٧). *تعليم التفكير، مفاهيم وتطبيقات*، ط (٣). عمان، دار الفكر للنشر والتوزيع.
- فتحي مصطفى الزيات (١٩٩٦). *الأسس المعرفية للتكوين العقلي وتجهيز المعلومات*، المنصورة، دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع.
- فتحي مصطفى الزيات (٢٠٠٤). *سيكولوجية التعلم بين المنظور الارتباطي والمنظور المعرفي*. المنصورة، دار النشر للجامعات.
- فتحي مصطفي الزيات (٢٠٠١). *علم النفس المعرفي مداخل ونماذج ونظريات*. الجزء الثاني، القاهرة، دار النشر للجامعات.
- فتحية معتوق عساس (٢٠١١). مدى استخدام مهارات ما وراء المعرفة في البحث التربوي من خلال دراسة المقررات العليا في كليات التربية للبنات. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ١٢ (٢)، ١٣– ٤٥.
- لوريس إميل عبد الملك (٢٠١٢). تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها والإنجاز المعرفي في البيولوجي لدي طلاب المرحلة الثانوية باستخدام استراتيجيات تدريس مشجعة للتشعب العصبي. *مجلة التربية العلمية*. الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٥ (٢)، ٢٠٣– ٢٤٧.
- محسن طاهر مسلم، ماجدة إبراهيم الباوي (٢٠١٣). أثر استراتيجية دورة المهارة في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لدى طلبة قسم الفيزياء. *مجلة العلوم الإنسانية*، جامعة بابليون. ١ (١٩)،150–128
- محسن عطية (٢٠٠٩). *استراتيجيّات ما وراء المعرفة في فهم المقروء*. الأردن، دار المناهج للنشر والتوزيع.
- محمد أبو الفتوح حامد محمد (٢٠٠٣). أثر تدريس وحدة في الجينوم البشري على تنمية فهم بعض القضايا البيواخلاقية وبعض القيم البيولوجية لدى الطلاب المعلمين، الجمعية المصرية للتربية العلمية، *المؤتمر العلمي السابع – نحو تربية علمية أفضل– مصر*. المجلد (٢)، ٣٠٧–٣٤٦.
- محمد السيد علي، (٢٠٠٢). *التربية العلمية وتدريس العلوم*. القاهرة، دار الفكر العربي.
- محمد الشهري (٢٠٠٩). *تقويم محتوى كتب الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مستحدثات علم الأحياء وأخلاقياتها* . رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة أم القرى السعودية.

- محمد علي مصطفى (٢٠٠٤). أثر الوعي بإستراتيجيات ما وراء المعرفة في القراءة والدافعية للإنجاز الدراسي وحماية قيمة الذات على التحصيل الدراسي لدى عينة من طلاب الصف الثالث بالمرحلة الثانوية العامة. *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، ١٤ (٤٢)، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- محي الدين عبده الشربيني، زمزم متولي عبد الحكيم، منى محمد أمين بغدادي (٢٠٢٠). فاعلية وحدة في العلوم قائمة على المدخل الجمالي في التحصيل وتنمية القيم العلمية لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية*، (٣)، ١-٥٧.
- مرتضى صالح أحمد شارب (٢٠١٩). تحليل محتوى كتب العلوم للمرحلة الإعدادية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم. *المجلة التربوية*، كلية التربية بسوهاج، ٦٨ (٦٨)، ١٤٢٦-١٤٥٦
- مرفت حامد محمد هاني (٢٠١٣). فاعلية إستراتيجية سكامبر في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي في العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي. *دراسات تربوية واجتماعية*، جامعة حلوان – كلية التربية، ١٩ (٢)، ٢٢٧ – ٢٩٢
- مرفت حامد محمد هاني (٢٠٢٠). فاعلية وحدة مقترحة في بيولوجيا الفيمتو في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التباعدي والقيم العلمية لدي طلاب المرحلة الثانوية. *دراسات تربوية ونفسية*، كلية التربية، جامعة الزقازيق، (١٠٨)، ١ – ٨٣
- مروة بنت محمد الهنائية، سليمان بن محمد بن سليمان البلوشي، عبدالله بن خميس أمبوسعيدي (٢٠٢٠). فاعلية التصميم الهندسي في تنمية عادات العقل الهندسية لدى طالبات الصف الثامن من التعليم الأساسي في سلطنة عمان. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، جامعة السلطان قابوس، ١٤ (٢)، ٣٦٢ – ٣٨٠
- مسعد سعيد رواش (٢٠٠٩). *تنمية القيم العلمية لطلاب التعليم الثانوي العام في مصر*. رسالة ماجستير، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
- ممدوح عبد المجيد (٢٠٠٣): فاعلية استخدام استراتيجية مقترحة لتدريس العلوم في تنمية بعض القيم العلمية والتحصيل لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *المؤتمر العلمي السابع للجمعية المصرية للتربية العلمية*، الإسماعيلية، ٢٧-٣٠ يوليو.
- منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤). فاعلية السقالات التعليمية "مدعومة إلكترونياً في تدريس الرياضيات وأثرها على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. *مجلة التربية الخاصة والتأهيل*، مؤسسة التربية الخاصة والتأهيل، ١ (٤)، ١٨٥ – ٢٤٤.

- مني فيصل الخطيب، سماح فاروق الأشقر (٢٠١٣). استخدام نموذج بناء المعرفة المشتركة في تدريس العلوم لتنمية التفكير التوليدي والمفاهيم العلمية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس*، (١٩٢).
- ناصر بن عبدالله بن ناصر الشهراني (٢٠١٨). فعالية تدريس العلوم باستخدام نموذجي درايفر وفراير في تنمية المفاهيم والقيم العلمية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. *مجلة جامعة بيشة للعلوم الإنسانية والتربوية*، جامعة بيشة، (٣)، ٣٣٥ – ٤٠٢.
- نايفة قطامي (٢٠٠١). *تعليم التفكير للمرحلة الأساسية*. عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.
- ندى فتاح زيدان (٢٠٠٩). أثر برنامج تعليمي في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة لدى طلبة جامعة الموصل. *مجلة دراسات موصلية*، ٨ (٢٤)، ١– ٣٥.
- نها محمد سعيد (٢٠١٢). دور محتوى كتب الأحياء في تنمية كل من القيم العلمية والقيم الاخلاقية لدى طلاب المرحلة الثانوية دراسة تقويمية، مجلة كلية التربية بالمنصورة– مصر، ١(٧٨)، ٢٥٣– ٢٨٥.

- نهلة عبد المعطي الصادق (٢٠١٦). تدريس العلوم باستخدام التعلم القائم على الاستبطان لتنمية التفكير التوليدي ودافعية الإنجاز لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة التربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٩ (١)، يوليو.
- نهلة عبدالمعطي الصادق (٢٠١٤). برنامج تدريبي قائم على نظرية "تريز" (الحل الإبداعى للمشكلات) لتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب كلية التربية جامعة الزقازيق. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٧ (٢)، ٥٥ – ٨٤.
- هاشم سعيد الشرنوبي (٢٠٠٣). *فاعلية اختلاف تتابع المحتوى في تصميم برامج تكنولوجيا الهيبرميديا التعليمية على التحصيل والتفكير الناقد والقيم لوحدة مقترحة في المعلوماتية البيولوجية لدى طلاب شعبة البيولوجيا بكليات التربية*. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الأزهر.
- هالة إبراهيم حسين (٢٠١٩). برنامج مقترح قائم على التعلم النشط لتنمية بعض المفاهيم المرتبطة بالقضايا البيوأخلاقية والقيم العلمية لدى الطلاب بالمرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*. الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٢ (٢)، ٤٣
- هالة سعيد العمودي (٢٠١٢). فعالية نموذج وتيلي في تنمية التحصيل ومهارات توليد المعلومات في الكيمياء والدافع للإنجاز لدي طالبات الصف الثالث الثانوي. *مجلة التربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٥ (١).
- هاما عبدالرحمن منصور، منى عبدالصبور محمد، منى عبدالهادي حسين (٢٠١٢). فعالية استراتيجية PODEA المعدلة القائمة على التعلم النشط في تنمية التفكير التوليدي لطلاب الصف الأول الثانوي.

مجلة البحث العلمي في التربية، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، ٢ (١٣)، ٧٥٥ – ٧٧١

- هاني إسماعيل موسى (٢٠٠٩). *برنامج تقني قائم على أسلوب المحاكاة في تنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة في منهاج العلوم لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة غزة.
- هاني بن سعد بن ساعد العفيفي، غازي بن صلاح بن هليل المطرفي (٢٠٢٢). استخدام نموذج دورة التقصي الثنائية (CICM) في تدريس العلوم لتنمية القيم العلمية لدى طلاب المرحلة المتوسطة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، رابطة التربويين العرب، (١٤١)، ٥٩ – ١٠٤
- هبه عبد الحميد محمد محرم (٢٠١٧). *فعالية استراتجية سكامبر(SCAMPER) في تنمية التفكير التوليدي والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدي طلاب المرحلة الثانوية*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المنصورة.
- وسام فيصل الفرغلي حسن (٢٠١٣). *فعالية استراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها لدي طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الأحياء*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المنصورة.
- وضحى حباب العتيبي (٢٠١٣). القيم العلمية للمواطنة في محتوى كتب العلوم للمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية دراسة تحليلية. *مجلة التربية كلية التربية جامعة الأزهر*، ١ (١٥٣)، ١٢٧– ١٧٧
- وليم عبيد (٢٠١١). *استراتيجيات التعليم والتعلم في سياق ثقافة الجودة*. عمان، دار الميسرة للنشر والتوزيع.
- يحيى محمد أبو جحجوح، محمد عبد الفتاح حمدان (٢٠٠٦). القيم العلمية المتضمنة في محتويات المناهج الدراسية للمرحلة الأساسية الدنيا بفلسطين. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد (١١١).
- يسري محمد عثمان (٢٠٠٨). *أثر استخدام المدخل الجدلي التجريبي في تنمية المفاهيم الفيزيائية ومهارات التفكير التوليدي لطلاب الصف الأول الثانوي*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس
- يوسف قطامي، ورغدة غرنكي (٢٠٠٧). *نموذج مارزانو لتعليم التفكير للطلبة الجامعين*. عمان، دبيونو للطباعة والنشر والتوزيع.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٩) يناير ٢٠٢٣م

- مريم رزق سليمان سلامة (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على عملية التصميم الهندسي لتنمية التفكير الاستراتيجي والدافعية للإنجاز لدى طلبة الدبلوم المهنية "STEM" بكلية التربية. *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج – كلية التربية، ٨٨، ٩٩٣ – ١٠٦٦

- Achieve, Inc. (2013). The next generation science standards (NGSS). Retrieved from: http: *Home Page | Next Generation Science Standards (nextgenscience.org)*

- Awang, H., & Ramly, I. (2008). Creative thinking skill approach through problem-based learning: Pedagogy and practice in the engineering classroom. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, *2* (4), 334-339.

- Billiar, K., Hubelbank, J., Oliva, T., & Camesano, T. (2014). Teaching STEM by Design. *Advances in Engineering Education*, *4* (1).

- Burkhard, J. (1999). scientific values and moral education in the teaching of science perspectives on science, 7 (1), ١١٠-٨٧.

- Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers, *Journal of science teacher education*, *25* (2), 211-221.

- Chain, C. & David, B. (2000). Learning in Science: Acomparison of deep Surface Approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, *37* (2), 109-138.

- Chun-Yi, S. & Hsiu-Chuan, L. (2011). Metacognitive Skills Development: A Web-Based Approach in Higher Education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *10* (2), 140- 150.

- Dym, C., Agogino, A., Eris, O., Frey, D., & Leifer, L. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, *94* (1), 103–120.

- Farrell, R. (2005). federated and scientific values: tightrope- walking rationality, *journal of the history of science in society*, *96* (2), 312-313.

- Fogarty, R. (2009). *Brain-Compatible Classrooms*. USA., Corwin Press.

- Gladstone, M. (2006). Generative Thinking and Generative Communication, *Paper Presented in Meeting of American Society for Quality Columbia Basin*, 614 (2).

- Hester, K., & Cunningham, C. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. *Annual Conference & Exposition* (12-639).

- Hirsch, L. S., Berliner-Heyman, S., & Cusack, J. L. (2017). Introducing middle school students to engineering principles and the engineering design process through an academic summer program. *International Journal of Engineering Education*, *33*(1), 398-407.

- 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), 1-7.

- Householder, D., & Hailey, C. (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses. Retrieved from:
- *https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1164&context=ncete_publications*
- Howard-Jones, P. (2008). Fostering Creative: Co-Constructed insights from Neuroscience and Education, this is one of a Series of Discussion: *Paper Commissioned For Escalate For Escalate.ac.uk.*, 1-21.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. Retrieved from *https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165/*
- Jebungei, N. (2013). Overcoming the challenges facing secondary schools' teachers in using Christian Religious Education to convey values to students in Eldoret Municipality, *Kenya. International Journal of Humanities and Social Science, 3* (15), 271-278.
- Jones, M. (2009). *The impact of collaborative and individualized student response system pedagogy on learner motivation, metacognition, and transfer*. Ph.D. Oklahoma State University.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M.(٢٠٠٩) . *Engineering in K - 12 education: Understanding the status and improving the prospects.* Washington, DC: The National Academies Press.
- Khinel, A., Adefuye, A. & Busari, J. (2019). Utility of Concept Mapping as a Tool to Enhance Metacognitive Teaching and Learning of Complex Concepts in Undergraduate Medical Education. *Archives of Medicine and Health Sciences, 7* (2), 267- 272.
- Kriewaldt, J. (2006). The key role of meta-cognition in an inquiry based Heography Curriculum, *Geographical Education*, *19*, 24–30.
- Lie, R., Aranda, M., Guzey, S., & Moore, T. (2021). Students' views of design in an engineering design-based science curricular unit. *Research in Science Education*, *51*(3), 663-683.
- Massachusetts Department of Education. (2006). Massachusetts science and technology/engineering curriculum framework. Malden, MA: Author. Retrieved from *http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/1006.pdf*
- Mathiphatikul, T., Bongkotphet, T., & Dangudom, K. (2019). Learning management through engineering design process based on STEM education for developing creative thinking in equilibrium topic for 10th grade students. *Journal of Physics: Conference Series, 1157* (3), p. 032015). IOP Publishing.
- Mesutoglu, C., & Baran, E. (2020). Integration of engineering into K-12 education: a systematic review of teacher professional development programs. Research in Science & Technological Education, 1-19. *https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1740669*

- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: The National Academies Press
- O'Neil, H & Abedi, J. (1996). Reliability and validity of state meta cognitive inventory: Potential for alternative assessment. The *Journal of Educational Research, 89* (4), 234-245.
- Park, D., Park, M., & Bates, A. (2016). Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16* (2), 275-294.
- Schnittka, C. (2009). *Engineering Design Activities Conceptual Change in Middle School Science*.Virginia: University of Virginia.
- Shimamura, A. (2000). Toward a cognitive neuroscience and Met cognition. *Consciousness and Cognition, 91*, 313 – 323.
- Siew, N. M. (2017). fostering students' scientific imagination in stem through an engineering design process. *Problems of Education in the 21st Century, 75* (4), 375-393.
- Sneider, C. (2011). A Possible Pathway for High School Science in a STEM World. National Center for Engineering and Technology Education. Retrived ٢٥ /١٠/2022 :*http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537385.pdf*
- Susilowati, E., Miriam, S., Suyidno, S., Sholahuddin, A., & Winarno, N. (2020). Integration of learning science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in the wetland environment area to increase students' creativity. *Journal of Physics: Conference Series*, (1491(1), p. 012047). IOP Publishing.
- Swenson, J. E., Portsmore, M. D., & Danahy, E. E. (2014). Examining the Engineering Design Process of First-Year Engineering Students During a Hands-on, In-class Design Challenge. *ASEE Annual Conference & Exposition* (. 24-558).
- Syukri, M., Halim, L., Mohtar, L., & Soewarno, S. (2018). The Impact of Engineering Design Process in Teaching and Learning to Enhance Students' Science Problem-Solving Skills. *Journal Pendidikan IPA Indonesia,* 7(1), 66-75
- Toussaint, Y. (2005). Debating biodiversity: Threatened species conservation and scientific values. *The Australian journal of anthropology*, *16* (3), 382-393.
- Turner Jr, K., Kirby, M., & Bober, S. (2016). Engineering design for engineering design: Benefits, models, and examples from practice. IE: inquiry in Education, 8(2), 5.
- Ward, L., Lyden, S., Fitzallen, N., & León de la Barra, B. (2016). Using engineering activities to engage middle school students in physics and biology. *Australasian Journal of Engineering Education*, *20* (2), 145-156.

- Wendell, K. B., Wright, C. G., & Paugh, P. (2017). Reflective decision-making in elementary students' engineering design. *Journal of Engineering Education*, *106* (3), 356-397
- Winarno, N., Rusdiana, D., Riandi, R., Susilowati, E., & Afifah, R. M. A. (2020). Implementation of Integrated Science Curriculum: A Critical Review of the Literature. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, *8* (2), 795-815
- Wind, S., Alemdar, M., Lingle, J., Moore, R., & Asilkalkan, A. (2019). Exploring student understanding of the engineering design process using distractor analysis. *International Journal of STEM Education*, *6* (1), 1-18.
- Yu, K., Wu, P., & Fan, S. (2019). Structural Relationships among High School Students' Scientific Knowledge, Critical Thinking, Engineering Design Process, and Design Product. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-22. https://doi.org/10.1007/s10763-019-10007-2