جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

برنامج مقترح في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد

د/ سماح محمد أحمد عيد

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة أسيوط

تاريخ الاستلام : ٢ أبريل ٢٠٢١م – تاريخ القبول : ٢٢ أبريل ٢٠٢١م

DOI: 10.12816/EDUSOHAG.2021.

ملخص البحث : –

هدف البحث إلى تعرف أثر برنامج مقترح في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية ، وتكونت مجموعة البحث من (٣٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الخيرية الاسلامية بنين التابعة لإدارة أسيوط التعليمية، وتمثلت أدوات ومواد البحث في (البرنامج المقترح، دليل المعلم لتدريس موضوعات البرنامج، وأوراق عمل للتلاميذ ، واختبار التفكير التصميمي ومقياس لبعض عادات العقل الهندسية) وجاءت نتائج البحث مؤكدة على أثر البرنامج المقترح في تنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية ، كما أكدت نتائج البحث إلى وجود علاقة ارتباطية بين تنمية التفكير التصميمي و عادات العقل الهندسية لدى مجموعة البحث، وأوصي البحث بضرورة تضمين معايير العلوم للجيل القادم في مختلف مراحل التعليم من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر، وتوجيه أنظار المعلمين بالتربية والتعليم إلى أهمية تنمية التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية لدى المتعلمين من خلال تدريس العلوم.

الكلمات المفتاحية : البرنامج المقترح، علوم الأرض والفضاء ، معايير العلوم للجيل القادم ، التفكير التصميمي عادات العقل الهندسية .

A Suggested Program in Earth and Space Sciences based on the Next Generation Science Standards (NGSS) for Developing Design Thinking and Some Engineering Habits of Mind Among Preparatory Stage Students

Abstract

The present research aimed at identifying the effect of a suggested program in space sciences based on the Next Generation Science Standards (NGSS) in developing design thinking and some engineering habits of mind among preparatory stage students. The research group consisted of 30 second year prep stage students in Al- Khaireya Islamic school for boys in Assiut instructional directorate. The research tools were; the suggested program including the teacher's guide for teaching the topics of the program, work sheets for students, a design thinking test, and a scale of some engineering habits of mind. The research results proved the effect of the suggested program in developing design thinking and some engineering habits of mind among the research group. Also, the research results assured the existence of a correlation between developing design thinking and the engineering habits of mind among the research group. The research recommended the necessity of including the next generation science standards (NGSS) in the different instructional stages beginning with kindergarten till grade twelve, and also attracting the attention of teachers to the importance of developing design thinking and the engineering habits of mind among students through teaching sciences.

Key Words: Proposed program, Earth and Space Sciences, Next Generation Science Standards (NGSS), Design Thinking, Engineering Habits of Mind.

مقدمـة:

أصبح تطوير المناهج الدراسية حتمية تفرضها التطورات العلمية والتكنولوجية المعاصرة باعتبارها أحد مكونات العملية التعليمية المسئولة عن إعداد القوة البشرية التي تسهم في تقدم المجتمع ورقيه ، وتعد مناهج العلوم من أكثر المناهج الدراسية التي تسهم في تطور المجتمعات وتقدمها ومن ثم كان لابد من تطوير مناهج العلوم بما يواكب متطلبات العصر لإعداد أفراد قادرين على التكيف مع المستجدات العلمية والتكنولوجية المتلاحقة والمساهمة في حل مشكلاته.

ونظراً لعدم التوافق المتزايد بين المتطلبات التعليمية لمجتمع القرن الحادي والعشرين والمنتجات الفعلية للنظام التعليمي الحالي ، كان هناك جهد كبير من العلماء والباحثين التربويين لتحويل تركيز التدريس من التعليم القائم على الحقائق حفظ الأفكار لدعم العمليات المعرفية المعقدة الهادفة إلى التطوير مهارات تطبيق المعرفة. (Kaldaras et al.[1] 2020,7)

لذا شهدت الساحة التربوية سلسلة متتالية من برامج ومشاريع على المستوى العالمي و المحلي لإصلاح وتطوير تعليم العلوم خلال العقود الماضية بدءً من "مشروع العلوم لجميع الأمريكيين" Science for All Americans الذي دعت إليه الجمعية الأمريكية لتطوير العلوم The American Association for the Advancement of Science (AAAS) لنشر الثقافة العلمية وانتهاءً بوضع معايير العلوم للجيل القادم Generation Next Science Standards(NGSS) التي قام بوضعها المركز القومي للبحوث في الولايات المتحدة(NRC) National Research Council مع عدد من الهيئات والمؤسسات مثل: الأكاديمية الوطنية للعلوم National Academy of Science (NAS) والجمعية القومية لمعلمي العلوم(NSTA) National Science Teachers Association ومنظمة (ACHIEVE). (National Research Council (NCR), 2014,15)

[1]) تم توثيق المراجع وفقاً لنظام : American Psychological Associati(APA)

وتعد معايير الجيل القادم من أحدث المعايير في تدريس العلوم والتي ظهرت لإصلاح التعليم داخل الولايات المتحدة وتم وضع معايير الجيل القادم بناءً على نتائج الدراسات الميدانية والأبحاث التي أجرتها المنظمات العالمية المهتمة بتعليم العلوم في الولايات المتحدة الامريكية، والتي أشارت إلى ضعف واخفاق المتعلمين في نتائج الاختبارات الدولية للعلوم والرياضيات (TIMSS) واختبارات بيزا (PIZA) والقصور الذي تعاني منه مناهج العلوم وخاصة البعد التكاملي بين مناهج العلوم والرياضيات، بالإضافة إلى الفصل بين فروع العلوم وعدم التركيز على الممارسات العلمية في تعليم العلوم، والبعد عن التقويم المعتمد على الأداء. (الخالدي ،٢٠١٩، ٢٠٨)

وتعكس معايير العلوم للجيل القادم بشكل مقصود رؤية جديدة لتعليم العلوم ؛ فترى أن تعليم العلوم يجب أن يعكس طبيعة العلوم المتداخلة كما يتم ممارستها في العالم الواقعي فدمج الممارسات العلمية والهندسية والأفكار الأساسية والمفاهيم الشاملة تمهد الطريق للتعليم والتعلم، كما تؤكد على مشاركة الطلاب في عملية ممارسة العلم بدلاً من تقديم المعلومات بشكل سطحي بعيداً عن حياة الطلاب الواقعية و توفير الفرصة لاستكشاف ودراسة الأفكار بشكل أعمق.(الأحمد وآخرون ،٢٠١٨، ٤٧٣)

وقد تم بناء هذه المعايير استناداً إلى إطار تعليم العلوم في صفوف التعليم العام من الروضة حتى الصف الثاني عشر (K–12) وتقدم معايير الجيل القادم رؤية أكثر وضوحاً وتفصيلاً لتعليم العلوم من الروضة حتى المرحلة الثانوية تتسم بالإثراء والترابط ، والشمول لمختلف الموضوعات والمراحل الدراسية، وتوفر لجميع الطلبة مستوى تعليمياً مرجعياً لائقاً، وترتكز معايير العلوم للجيل القادم على ثلاثة أبعاد رئيسة و هي: الأفكار التخصصية الأساسية (DCI) و الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) والمفاهيم الشاملة (CCCs). (Next Generation Science Standards (NGSS), 2013, Xiii)

وتؤكد معايير العلوم للجيل القادم على أن الطلاب يتعلمون بشكل أفضل عندما ينخرطون في الممارسات المرتبطة بتطبيق المحتوى قيد الدراسة على مواقف واقعية مختلفة. (2006, Smith et al.) كما تؤكد معايير العلوم للجيل القادم على التعلم من خلال تكامل ثلاثة أبعاد وهى: الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة والأفكار الأساسية ويُطلق على دمج الأبعاد الثلاثة اسم التعلم ثلاثي الأبعاد ؛ وفيه ينخرط المتعلم في الممارسات العلمية

والهندسية (SEPs) لتعميق فهم المفاهيم الشاملة(CCCs) والأفكار الأساسية (DCIs) ، وتختلف الأفكار الأساسية في معايير العلوم للجيل القادم عن المحتوى التقليدي الذي تم تحديده في المعايير السابقة في التركيز على الأفكار الأكثر أهمية وعمقاً في المعرفة. (Kaldaras, et al.,2020,7; Waston, et al.,2021)

وهناك العديد من الدراسات التي أهتمت بمعايير العلوم للجيل القادم وتناولتها بالدراسة منها : دراسة Waston et al.(2021) ، Aminger et al. (2021) ، Castronova & Chernobilsky(2020) Brand (2020) Kaldaras et al. (2020) ،Kawasaki & Sandoval (2020)، الشياب، (٢٠١٩) لقمان (٢٠٢٠)، عبد الواحد (٢٠٢٠)، عبد العزيز (٢٠١٩) ،عفيفي (٢٠١٩)، الجبر(٢٠١٩)، الخالدي (٢٠١٩)، أبو حاصل(٢٠١٨) ،Saleh&Shaker(2018) Chang et al. (2018) ، اسماعيل (٢٠١٨)، الأحمد وآخرون (٢٠١٨)، المومني ورواقة (٢٠١٨)،(عبد الكريم (٢٠١٧)، عمر (٢٠١٧)،Tuttle et al.(2016) Trygstad et al. (2013).

وتمثل معايير العلوم للجيل القادم تحولًا في مجال تعلم و تعليم العلوم ؛ كونها تؤكد على ضرورة دمج الهندسة والأفكار الأساسية للتصميم الهندسي وتطبيقات التكنولوجيا في تعليم وتعلم العلوم . (Moore et al.,2015,296) وتُبرز معايير العلوم للجيل القادم أهمية التصميم الهندسي جنبًا إلى جنب مع الاستقصاء والبحث العلمي ، من خلال تقديم التعلم للطلاب في صورة مشكلات واقعية تحتاج إلى تصميم حلول عملية للتغلب عليها مما يسهم في تطوير مهارات الطلاب في حل المشكلات ،بالإضافة إلى تنمية مهارات الاتصال والعمل الجماعي و التأكيد على العلاقة بين الاستقصاءات العلمية والتصميمات الهندسية في حل المشكلات واستنباط الأفكار ,Brenda,2020 (2)

وقد حدد المجلس القومي للبحوث(NCR) فوائد التعليم الهندسي في صفوف التعليم العام من الروضة حتى الصف الثاني عشر (K–12) في أنه يسهم في تنمية قدرة المتعلم على الانخراط في التصميم الهندسي، تحسين تعلم و تحصيل العلوم والرياضيات ، محو الأمية التكنولوجية وزيادة اقبال المتعلمين على مهنة الهندسة. (NCR,2009,49–50)

ويعد التفكير التصميمي أحد أنواع التفكير الذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتصميم الهندسي ؛ فالتفكير التصميمي أسلوب بحث متعدد الاستخدامات نشأ في مجال تصميم المنتجات في

الولايات المتحدة في جامعة ستانفورد في السبعينيات ويبحث عن حلول للمشكلات والتحديات في مجالات متنوعة مثل : المنتجات أو الخدمات أو التجارب بما في ذلك مجال التعليم، ويُعرف التفكير التصميمي : بأنه العملية المعرفية التي يتبعها المصممون والمهندسون أثناء العمل ولكن في الآونة الأخيرة تم توسيع مفهوم التفكير التصميمي ليُعرف بأنه عملية تفكير معقدة لتصور الحقائق الجديدة.(5759–5760 , 2017 ,Vala et al)

فالتفكير التصميمي طريقة مبتكرة لحل المشكلات ويعزز تطوير أفكار متنوعة ، كما أنه يحسن قدرة الطلاب على تعلم المواد الأساسية ، يعزز المهارات الاجتماعية ، ويشجع الطلاب على التفكير فيما وراء المعرفة والعمل الجماعي. (Carroll et al.,2010,37) كما أنه يزود الطلاب بأساليب إبداعية للتعامل مع المشاكل المعقدة. (574, 2020, Dzombak)

ويتكون التفكير التصميمي من خمس مراحل غير خطية وهى: فهم المشكلة (التعايش)، تحديد المشكلة ، توليد الافكار ، تصميم النماذج الأولية ، واختبار النموذج، وللتفكير التصميمي أهمية كبيرة في مجال التعليم تتمثل في تطوير أشكال التفكير غير الخطي (التفكير التحليلي والتكاملي) على حد سواء ، كما أنه يوفر فرصة للإبداع والتفاؤل والتجريب من خلال مواجهة مواقف واقعية . (Leonor,2020,579) كذلك يدعم التفكير التصميمي تعلم الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ويُعزز المعرفة لديهم ، يُعزز محو الأمية التكنولوجية لجميع الطلاب ، ويزيد الاهتمام بمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات .(Mentzer et al., 2015, 428)

وهناك العديد من الدراسات التي أكدت على أهمية التفكير التصميمي منها دراسة : نوير (٢٠٢١) ، Lin et al. (2020) ،الزبيدي (٢٠٢٠) ،عبد الرؤف (٢٠٢٠) ، نصحى (٢٠١٩) ، عبد العال (٢٠١٩) ، همام (٢٠١٨) رزق (٢٠١٨) ، العنزي (٢٠١٧) ، الباز (٢٠١٨) ، Dym et al. (2013)، Rauth et al. (2010)

كما أكد المجلس الوطني الأمريكي للبحث (NCR) بضرورة تعزيز عادات العقل الهندسية واعتبارها أهم أسس التعليم الهندسي في معايير العلوم للجيل القادم ؛ كونها تمثل المهارات الأساسية اللازمة لجميع لمواطنين في القرن الحادي والعشرين.(NCR, 2009,153) ويقصد بعادات العقل الهندسية الممارسات التي يحتاجها المهندس لصنع الأشياء

أو تحسين عملها ومنها: التفكير المنظومي ، التعرف على المشكلة ،التبصر ،التطوير ،التحسين ، وحل المشكلات والتكيف وتشمل أيضاً الإبداع ، التفاؤل ، التعاون، التواصل و الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية" وتكمن أهمية عادات العقل الهندسية في توفير متعلمين قادرين على مواجهة تحديات المجتمع وايجاد حلول لها والتأكيد على أن يمارسها المتعلم من خلال حل مشكلات مفتوحة النهاية (Lucas&Hanson,2016,6)

وتعد معايير العلوم للجيل القادم من المعايير التي يمكن أن تسهم في تنمية التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية وخاصة من خلال مجال علوم الأرض والفضاء باعتباره من العلوم البينية المتداخلة مع علوم الحياة والعلوم الفيزيائية والكيميائية ، كما أنه يتضمن العديد من الموضوعات التي تعكس مشكلات واقعية مثل: نقص الموارد الطبيعية ، المخاطر الطبيعية ، مشكلة الطاقة و تغير المناخ العالمي ..... وغيرها من المشكلات التي تحتاج إلى تصميم حلول مبتكرة.

يتضح مما سبق أهمية معايير العلوم للجيل القادم في تدريس وتصميم مناهج العلوم وكذلك أهمية التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية ؛ لذلك حاول البحث الحالي اقتراح برنامج في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم لتنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .

مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث في الفجوة بين متطلبات العصر الحالي ومخرجات العملية التعليمية حيث أن "الممارسات التعليمية الحالية تلتزم عادةً بنظريات التعلم والتربية القديمة ، والتي تركز على المحتوى مما يخلق فجوة بين ما يتعلمه الطالب في المدرسة وحياته اليومية ". (Razzouk& Shute, 2012,343)

وقد ظهرت معايير العلوم للجيل القادم لازالة الفجوة بين ما يتعلمه الطالب والمشكلات التي يمر بها في حياته اليومية من خلال التركيز على التعلم ثلاثي الأبعاد والتركيز على ادخال الهندسة في تدريس العلوم من خلال الممارسات العلمية والهندسية التي يمارسها المتعلم وبالرغم من تأكيد العديد من الدراسات على أهمية معايير العلوم للجيل القادم منها على سبيل المثال دراسة . الجبر(٢٠١٩)، الشياب(٢٠١٩)، عبد العزيز (٢٠١٩) Aminger ، Waston et al. (2021)،Castronova & Chernobilsky (2020)

Brand (2020) .et al. (2021) و Kaldaras et al. (2020) إلا أن بعض الدراسات أشارت إلى قصور مناهج العلوم الحالية في تضمين معايير العلوم للجيل القادم في مختلف المراحل التعليمية ومنها دراسة: عمر (٢٠١٧) ، شارب(٢٠١٩) الشمراني(٢٠١٩)، عيسى(٢٠١٧).

وهذا ما أكدته نتائج تحليل المحتوى الذي قامت به الباحثة للتحقق من مدي توافر معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء في كتب العلوم للمرحلة الإعدادية حيث قامت الباحثة بتحليل كتب العلوم الثلاثة للمرحلة الإعدادية بالفصلين الدراسيين الأول والثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠–٢٠٢١م ،وتحددت فئات التحليل في معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء للمرحلة الإعدادية من خلال الأبعاد الثلاثة الرئيسة (الأفكار الأساسية التخصصية ، الممارسات العلمية والهندسية ، والمفاهيم الشاملة) وتم استخدام الموضوع كوحدة للتحليل ، وقد أشارت النتائج إلى وجود قصور في تضمين كتب العلوم لمعايير العلوم للجيل القادم (الافكار الأساسية التخصصية و الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة) المرتبطة بها منها على سبيل المثال: لم يرد بكتب العلوم في الصفوف الثلاثة موضوعات تتعلق بالطقس والمناخ والمخططات البيانية الجوية وقوة كوريولس،وكذلك الطاقات البديلة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الأرضية وطاقة الرياح.

وبالرغم من أهمية التفكير التصميمي والذي أكدته العديد من الدراسات منها دراسة : نوير (٢٠٢١) ، Lin et al. (2020 ،الزبيدي (٢٠٢٠) ،عبد الرؤف (٢٠٢٠) ، نصحى (٢٠١٩) وأهمية عادات العقل الهندسية والتي أكدته دراسة (Kewalramani et al. 2020) ، دراسة الهنائية (٢٠٢٠) دراسة Lammi&Denson(2017) دراسة المنير (٢٠١٨) ؛ إلا أنه بإجراء دراسة استطلاعية طُبق فيها اختباراً للتفكير التصميمي تضمن ثلاث مفردات (مشكلات) ، ومقياساً لبعض عادات العقل الهندسية تضمن (٢٠) مفردة على (٣٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الخيرية الإعدادية بنين التابعة لإدارة أسيوط التعليمية ، أظهرت النتائج ضعف ملحوظ في التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية لدى التلاميذ عينة الدراسة .

لذا حاول البحث الحالي اقتراح برنامج في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم لتنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة

الإعدادية . وتبلورت مشكلة البحث في الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما أثر برنامج مقترح في مجال علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

أسئلة البحث : حاول البحث الإجابة عن الأسئلة التالية:

١– ما معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء لتلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٢– ما صورة البرنامج المقترح في علوم الأرض والفضاء وفقاً لمعايير الجيل القادم لتلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٣– ما أثر برنامج مقترح في مجال علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية التفكير التصميمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟

٤– ما أثر برنامج مقترح في مجال علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية بعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٥– ما العلاقة الإرتباطية بين تنمية التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

حدود البحث: اقتصر البحث على :

١. مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الخيرية الإعدادية بنين التابعة لإدارة أسيوط التعليمية بلغ عددها (٣٠) تلميذاً .

٢. أحد مجالات معايير العلوم للجيل القادم : (مجال علوم الأرض والفضاء)

٣. مهارات التفكير التصميمي وهى : (فهم المشكلة – تحديد المشكلة– توليد الأفكار – تصميم النماذج الأولية – واختبار النموذج)

٤. بعض عادات العقل الهندسية وتمثلت في ست عادات هى : (التعاون ، التفاؤل ، التبصر ، الاعتبارات الأخلاقية ، التواصل ، التكيف)

فروض البحث: تحددت فروض البحث في :

١. **يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التصميمي لصالح التطبيق البعدي.**
٢. **يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل الهندسية لصالح التطبيق البعدي.**
٣. **يوجد ارتباط دال احصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التصميمي ومقياس عادات العقل الهندسية .**

أهداف البحث: هدف البحث إلى :

١. **إعداد قائمة بمعايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء للمرحلة الإعددية.**
٢. **بناء برنامج مقترح في مجال علوم الأرض والفضاء وفقاً لمعايير الجيل القادم لتلاميذ المرحلة الإعدادية.**
٣. **معرفة أثر البرنامج مقترح في مجال علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية التفكير التصميمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.**
٤. **معرفة أثر البرنامج مقترح في مجال علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية بعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.**
٥. **معرفة العلاقة الإرتباطية بين تنمية تنمية التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية؟**

أهمية البحث : تنبع أهمية البحث الحالي كونه

١. **يوجيه القائمين على العملية التعليمية بصفة عامة وتعليم وتعلم العلوم بصفة خاصة إلى أهمية تضمين معايير العلوم للجيل القادم في مناهج العلوم ،وأهمية تنمية التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية.**

٢. يقدم إطاراً نظرياً عن معايير العلوم للجيل القادم والتفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية قد يفيد منه الباحثون .
٣. قدم برنامجاً مقترحاً في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم قد يفيد منه مطوي المناهج.
٤. قدم دليلاً للمعلم لتدريس العلوم وفق معايير العلوم للجيل القادم وأوراق عمل للتلاميذ قد يفيد منهما المعلمون. في تدريس العلوم .
٥. قدم اختباراً للتفكير التصميمي و مقياساً لبعض عادات العقل الهندسية قد يفيد منهما المعلمون .
٦. يساير هذا البحث الاتجاهات التربوية الحديثة التي تنادي بأهمية التصميم الهندسي وضرورة دمج الهندسة في تدريس العلوم.

مصطلحات البحث :

- تُعرف معايير العلوم للجيل القادم بأنها : مجموعة من توقعات الأداء التى تصف ما ينبغى أن يعرفه الطالب ويكونوا قادرين على القيام به فى مجالات العلوم الفيزيائية وعلوم الفضاء والأرض وعلوم الحياة والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم، وذلك فى كل صف دراسى بدءً من رياض الأطفال وحتى الصف الثانى عشر.(NRC,2012)
- ويُعرف Norman (2014,141) معايير العلوم للجيل القادم بأنها : التركيز على مجموعة من الأفكار المحورية والمفاهيم الخاصة بفروع المعرفة لبناء معرفة جديدة وقدرة الطلاب على الفهم العميق وتطبيق هذه المعرفة في المواقف الحياتية.
- يُعرف Roterberg (2018,1) التفكير التصميمي بأنه: نهج ابتكاري شامل موجه نحو حل المشكلات من خلال توليد و وتطوير أفكار إبداعية و نماذج إبداعية لحلها.
- ويُعرف التفكير التصميمي اجرائياً بأنه : المهارات والعمليات العقلية التي يستخدمها المتعلم في تصميم حل للمشكلة أو التحدي الذي يواجهه وتتمثل هذه المهارات في (فهم المشكلة – تحديد المشكلة– توليد الأفكار – تقديم نموذج أولي– اختبار التصميم) ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار التفكير التصميمي.
- عادات العقل الهندسية : هي العادات العقلية التي يمارسها المهندس عند التفكير والعمل لحل التحديات الهندسية المختلفة. (Lucas& Hanson,2014,23)

- **وتُعرف عادات العقل الهندسية اجرائياً بأنها: العادات العقلية التي يمارسها التلميذ أثناء مواجهة مشكلة ما وتصميم حل لها . وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلاميذ في مقياس عادات العقل الهندسية .**

أدوات ومواد البحث : –

قامت الباحثة بإعداد مواد وأدوات البحث التالية:

١. **قائمة بمعايير الجيل القادم في مجال علوم الارض والفضاء للمرحلة الإعدادية.**
٢. **برنامج مقترح في علوم الارض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم.**
٣. **دليل معلم لتدريس البرنامج المقترحفي علوم الارض والفضاء.**
٤. **اختبار التفكير التصميمي.**
٥. **مقياس لبعض عادات العقل الهندسية.**

منهج البحث: – تم استخدام

- **المنهج الوصفي: في تحليل ودراسة البحوث والدراسات السابقة واعداد الإطار النظري للبحث وأدواته ،ولتوضيح كيفية تدريس البرنامج المقترح وتحليل النتائج وتفسيرها.**
- **المنهج التجريبي: في إجراء الدراسة الاستطلاعية وتطبيق أدوات البحث لبيان أثر البرنامج المقترح في تنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وقد تم استخدام التصميم التجريبي (ذى المجموعة الواحدة).**

الإطار النظري للبحث:

تناول الاطار النظري للبحث ثلاث محاور رئيسة هى : معايير العلوم للجيل القادم ، التفكير التصميمي، عادات العقل الهندسية وفيما يلي عرض لهذه المحاور بالتفصيل

أولاً معايير الجيل القادم :

تعد معايير الجيل القادم لتعليم العلوم أحدث حركات الاصلاح العالمية لتحسين جودة تعليم وتعلم العلوم ، وهذه المعايير تعد تطوراً لحركات الإصلاح السابقة وتلافي أوجه قصورها ، وظهرت معايير الجيل القادم نتيجة العديد من الدراسات والتقارير التي أكدت أوجه القصور في المناهج الحالية في مواجهة تحديات المستقبل والمساهمة بفاعلية في حل مشكلاته وكذلك ظهور العديد من المهن التي تتطلب إعادة تأهيل الخريجين لهذه المهن .

ومعايير العلوم للجيل القادم ليس مناهج دراسية إ وإنما معايير أو أهداف تعكس ما يجب أن يعرفه الطالب ويكون قادرا على القيام به ، وتترك قرارات المناهج الدراسية والتعليمية على الدول و والمدارس والمعلمين (NGSS, 2013,xiv)

وتختلف معايير الجيل القادم عن حركات الاصلاح السابقة على النحو التالي (Gorin & Mislevy, 2013,2)

١. استخدام جميع الممارسات العلمية والمفاهيم الشاملة لتعليم جميع الأفكار الأساسية طوال العام.
٢. بناء مفاهيم العلوم بشكل مترابط (K – 12) .
٣. التركز فهم أعمق للمحتوى وتطبيقه.
٤. دمج العلوم والهندسة في تعليم العلوم من من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر (K – 12)

ويضيف Bybee (2014,215-216) أن من أهم اوجه الاختلاف بين معايير العلوم للجيل القادم وغيرها من حركات الاصلاح ، التأكيد على التعلم ثلاثي الأبعاد بشكل مترابط خلافاً عن المعايير السابقة التي تعاملت مع هذه الأبعاد ككيانات منفصلة عن بعضها البعض، كما أن معايير العلوم للجيل القادم أوضحت طبيعة العلم بشكل صريح في المعايير وكذلك أدخلت الهندسة في تعليم العلوم .

فلسفة معايير العلوم للجيل القادم :

تقوم معايير العلوم للجيل القادم على فلسفة مؤداها ما يلي : (NGSS, 2013,2)

- التركيز على عدد محدود من الأفكار الأساسية بشكل أكثر عمقاً ودعم دمج هذه المعرفة والقدرات مع الممارسات اللازمة للانخراط في الاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي.
- تدريس و تعليم العلوم في الصفوف K–12 حول ثلاثة أبعاد رئيسة تتمثل في الممارسات العلمية والهندسية و المفاهيم الشاملة التي توحد دراسة العلوم والهندسة و الأفكار الأساسية في أربعة مجالات: العلوم الفيزيائية؛ علوم الحياة؛ علوم الأرض والفضاء؛ والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم.

حتمية معايير الجيل القادم للعلوم:

أوضحت حسانين(٢٠١٦، ٤٣١) حتمية ظهور معايير العلوم الجيل القادم فيما يلي :

- **وضعت معايير الجيل القادم في محاولة لبناء معايير موحدة لتعليم العلوم على الصعيد الدولى، تضم المحتوى والممارسات وطرق التدريس، والنمو المهني .**
- **تعد فرصة جديدة لمعلمى العلوم لوضع رؤية واضحة ومشتركةً وطنياً حول لماذا تعليم العلوم لجميع الطلاب**
- **معايير الجيل القادم ستسمح بالأنتقال من تعليم العلوم على شكل حفظ مجموعة من الحقائق إلى تعليم العلوم من خلال ثلاثة أبعاد (الممارسات والأفكار الأساسية، والمفاهيم الشاملة)**
- **تنظر للعلوم والهندسة كيان واحد.**
- **تعد ثورة فى تعليم العلوم. فلم يعد تدريس المفاهيم العلمية وتقييمها يتم بمعزل عن واقع العلم في العالم الحقيقي**
- **لم تركز فقط على المحتوى ولكن أيضا على غرس العادات العقلية الهندسية في المتعلم**
- **تعمل على زيادة عدد القوى العاملة في المستقبل. كما أنها تضمن أن المتعلمين يمتلكون المهارات اللازمة والمعرفة اللازمة ليكونوا مواطنين ناجحين ومنتجين فى المجتمع.**

المحاور الأساسية لمعايير العلوم للجيل القادم: NGSS

البعد الاول : الأفكار الأساسية (التخصصية – المحورية) Disciplinary Core Ideas

(NGSS, 2013,xvi ;NRC,2012,30)

يقصد بالأفكار الأساسية الأفكار الرئيسة التي تم التركيز عليها من مرحلة رياض الأطفال حتي الصف الثاني عشر(K–12) وتتسم هذه الافكار بالعمق مع التركيز على عدد محدود من الافكار ؛ حيث أن الدور المهم لتعلم العلوم ليس تعليم "كل الحقائق "ولكن إعداد الطلاب بجوهر كافٍ من المعرفة حتى يتمكنوا لاحقًا من الحصول على معلومات إضافية بأنفسهم.
ولكي تكون الفكرة أساسية لتعليم العلوم من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر لابد أن اثنين على الأقل من الشروط التالية

- **لها أهمية واسعة عبر العديد من العلوم أو التخصصات الهندسية أو تكون مبدأ تنظيميًا رئيسيًا لتخصص واحد.**
- **توفر أداة رئيسة لفهم أفكار أكثر تعقيدًا .**

- **تتعلق باهتمامات الطلاب وخبراتهم الحياتية أو أن تكون على صلة بالمخاوف المجتمعية أو الشخصية التي تتطلب معرفة علمية أو تكنولوجية.**
- **تكن قابلة للتعليم والتعلم على درجات متعددة و متدرجة تزداد فى العمق والتعقيد.**

وتشمل الأفكار الرئيسة أربع مجالات وهى مجال العلوم الفيزيائية، علوم الحياة، علوم الأرض والفضاء و التصميم الهندسي كما يلي : (NRC,2012,3)

- **الأفكار الأساسية المتضمنة في العلوم الفيزيائية : (المادة وتفاعلاتها، الحركة والاستقرار، القوى والتفاعلات الطاقة الموجات وتطبيقاتها في تكنولوجيات نقل المعلومات)**
- **الأفكار الأساسية المتضمنة في علوم الحياة (من الجزيئات إلى الكائنات الحية، الهياكل والعمليات ، النظم الإيكولوجية، التفاعلات والطاقة والديناميات الوراثة: واختلاف الصفات ، التطور البيولوجي، الوحدة والتنوع)**
- **الأفكار الأساسية المتضمنة في علوم الأرض والفضاء (مكان الأرض في الكون ، أنظمة الأرض ، الأرض والنشاط البشري)**
- **الأفكار الأساسية المتضمنة في الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم (التصميم الهندسي ، الروابط بين الهندسة والتكنولوجيا والعلوم والمجتمع)**

البعد الثاني : الممارسات العلمية والهندسية Scientific **And Engineering**

ويقصد بالممارسات العلمية الممارسات الرئيسة التي يستخدمها العلماء أثناء بحثهم وبناء النماذج والنظريات حول العالم و يقصد بالممارسات الهندسية تلك الممارسات التي يستخدمها المهندسون أثناء تصميم وبناء الأنظمة استخدم مصطلح "الممارسات" بدلاً من مصطلح "المهارات" للتأكيد على أن الانخراط في البحث العلمي لا يتطلب فقط مهارة ولكن أيضًا معرفة محددة لكل ممارسة . واستخدم مصطلح "الممارسات" بدلا من "الاستقصاء" العلمي وذلك لأن الاستقصاء العلمي هو أحد أشكال الممارسة العلمية ، كما أن ذلك هو أحد التطورات التي ميزت معايير الجيل القادم عن حركات الاصلاح السابقة فهي تركز على البحث العلمي لأن الممارسة تشير إلى القيام بشيء متكرر من أجل الاتقان وعندما ينخرط الطلاب في الممارسات العلمية تصبح الأنشطة أساس التعلم، وتتمثل الممارسات العلمية والهندسية في ثماني ممارسات هى : طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، تطوير واستخدام النماذج التخطيط

وإجراء التحقيقات ،تحليل البيانات وتفسيرها ، استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، بناء التفسيرات وتصميم الحلول ، الانخراط في الجدل القائم عل الأدلة وجمع المعلومات وتقويمها ونقلها للاخرين. (NGSS, 2013,xv)

وتتمثل الممارسات العلمية والهندسية في ثمانية ممارسات أساسية هى : طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، التطوير واستخدام النماذج، التخطيط وإجراء التحقيقات، والتحليل وتفسر البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكر الحسابي، وبناء تفسرات وتصميم الحلول، الانخراط في الحجج من الأدلة والحصول على تقييم ونقل المعلومات.(NRC, 2012,30)

على الرغم من أن التصميم الهندسى يشبه الاستقصاء العلمى، إلا أنه يوجد اختلافات بينهما، الاستقصاء العلمى ينطوى على صياغة السؤال الذى يمكن الإجابة عنه من خلال البحث، فى حين أن التصميم الهندسى ينطوى على صياغة مشكلة يمكن حلها من خلال التصميم، إن التركيز على الممارسات الهندسية ضمن معايير العلوم للجيل القادم، سيوضح للطلاب علاقة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (المجالات الأربعة) بالحياة اليومية. ويساعد الانخراط في الممارسات العلمية الطلاب على فهم STEM فى كيف تتطور المعرفة العلمية، أما الانخراط في الممارسات الهندسة فيساعدهم على فهم عمل المهندسين وأساليبهم (حسانين ،٢٠١٦، ٤٠٤)

وبذلك يمكن القول بأن أهمية الممارسات العلمية والهندسية تكمن في التأكيد على مفهوم وحدة المعرفة فعندما ينخرط المتعلم في الممارسات العلمية يتمكن من معرفة فهم عمل العلماء من خلال الأنشطة الاستقصائية وعندما يشارك في الممارسات الهندسية يتمكن من فهم عمل المهندسين من خلال التصميم الهندسي ، وبالتالي يتم التكامل بين التصميمات الهندسية والاستقصاءات العلمية في مواجهته للمشكلات المختلفة.

<u>البعد الثالث : المفاهيم الشاملة</u> (NRC, CROSSCUTTING CONCEPTS 2012,83-84; Bybee,2013,26)

المفاهيم الشاملة: عبارة عن أفكار تتجاوز حدود التخصصات ولها قيمة تفسيرية في كثير من مجالات العلوم والهندسة وتم اختيار هذه المفاهيم الشاملة لقيمتها عبر العلوم والهندسة ، وتسهم المفاهيم الشاملة في تزويد المتعلم بإطار عمل تنظيمي لربط المعرفة من

مختلف التخصصات بنظرة متماسكة وقائمة على أسس علمية وتتمثل المفاهيم الشاملة في سبعة مفاهيم هى:

١. **الأنماط : هي علاقة تكرارية بترتيب وتنظيم معين للظاهرة موضع الدراسة غالبًا ما تكون ملاحظة الأنماط خطوة أولى في التنظيم وطرح أسئلة علمية حول سبب وكيفية حدوث الأنماط والعوامل التي تؤثر عليها وتفسير حدوثها .أحد الاستخدامات الرئيسة للأنماط هو تصنيف وتنظيم الظواهر المختلفة .**
٢. **السبب والنتيجة: تفسير الأحداث والظواهر المختلفة واستخدامها للتنبؤ بالأحداث في سياقات جديدة وتفسيرها**
٣. **المقياس والتناسب والكمية: عند النظر في الظواهر من الأهمية بمكان التعرف على ما هو ذو صلة بأحجام وأوقات وموازين طاقة و التعرف على العلاقات النسبية بين الكميات المختلفة مع تغير المقاييس والتعرف على كيفية تأثير التغييرات في الحجم أو النسبة أو الكمية على بنية النظام أو أدائه**
٤. **النظم ونماذج النظام: إن تحديد النظام قيد الدراسة – تحديد حدوده وتوضيح نموذج لذلك النظام – يوفر أدوات لفهم واختبار الأفكار القابلة للتطبيق عبر العلوم والهندسة.**
٥. **الطاقة والمادة: يعد مفهوم الطاقة والمادة من المفاهيم الأساسية في العلوم والهندسة ويساعد تتبع تدفقات الطاقة والمادة في الأنظمة وخارجها وداخلها على فهم إمكانيات الأنظمة وحدودها.**
٦. **الهيكل والوظيفة: تعتمد عمل الأنظمة الطبيعية والمبنية على حد سواء على الأشكال والعلاقات لبعض الأجزاء الرئيسة وكذلك على خصائص المواد التي تصنع منها. فالطريقة التي يتم بها تشكيل الجسم أو منظم يحدد العديد من خصائصه ووظائفه.**
٧. **الاستقرار والتغيير: بالنسبة للأنظمة الطبيعية والمبنية على حد سواء ، فإن ظروف الاستقرار ومحددات معدلات التغيير أو تطور النظام هي عناصر حاسمة للدراسة ويشير الاستقرار إلى حالة لا تتغير فيها بعض جوانب النظام على الأقل على نطاق الملاحظة.**

وهناك العديد من الدراسات التي أكدت على أهمية معايير العلوم للجيل القادم منها :

دراسة Fadl & Abd El Kader (2020)

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم المناهج العلمية المتكاملة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم في الصفين الأول والثاني الابتدائي أظهرت النتائج أن نسبة معايير NGSS المتضمنة في الصف الأول ١٤.٣١٪ و ٣٠.٧١٪ للصف الثاني. أوصت الدراسة بإعادة تصميم "وحدات المنهج" في ضوء معايير NGSS وبالتالي ضرورة تقويم مناهج العلوم في ضوء معايير NGSS التي تستند إلى ثلاثة أبعاد وهي (الممارسات العلمية والهندسية والأفكار الأساسية ، والمفاهيم الشاملة) التي تعكس جودة مخرجات التعلم.

دراسة أبوعازره(٢٠١٩) هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على واقع ممارسة معلمات الفيزياء للمرحلة الثانوية للجيل القادم من معايير العلوم وتوصلت نتائج الدراسة إلى افتقار المعلمات للمعرفة بالأفكار المحورية للفيزياء في معايير العلوم الجيل القادم (NGSS) وبينت نتائج الدراسة أيضا أن المعلمات ينفذن معظم الممارسات العلمية والهندسية ،و عدم وجود فهم كافي للممارسات الهندسية وكيفية تطبيقها، وكما أشارت النتائج إلى ضعف تواجد المفاهيم الشاملة في ممارسات المعلمات بشكل عام، وأوصت الدراسة بتعريف معلمي العلوم بمعايير العلوم الجيل القادم واليه تطبيقها في ممارساتهم الصفية من خلال برامج التنمية المهنية.

دراسة(Kang (2019): هدفت هذه الدراسة إلى تعرف أثر برنامج التطوير المهني (PD) على ممارسة معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة الخاصة بمعايير العلوم للجيل القادم ، وأسفرت النتائج عن نموًا كبير في الكفاءة الذاتية والثقة في تدريس SEPs وممارستها في الفصول الدراسية (.NGSS SEPs)

دراسة الأسطل (٢٠١٩) :هدفت الدراسة تحليل محتوى كتب العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية في ضوء معايير تعلم العلوم للجيل القادم(NGSS) وأوصت الدراسة بضرورة اسراء مناهج العلوم بمعايير علوم الجيل القادم .

دراسة الشمراني(٢٠١٩): هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مدى امتلاك الطلاب الموهوبين لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS، وأشارت نتائج الدراسة إلى ضعف الطلاب الموهوبين بالمرحلة المتوسطة في معايير العلوم للجيل القادم حيث لم يتمكن الطلاب

الموهوبين من تنفيذ الممارسات الثمانية جميعها، و عدم وجود فهم لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وكيفية ممارستها، كذلك عدم وضوح هذه المعايير العلمية في مقررات العلوم بصفة عامة، ومقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة خاصة.

دراسة السبيعي(٢٠١٨) : والتي أوصت بضرورة مراجعة المحتوى وطرق التدريس وأساليب التقويم في مقررات العلوم المطورة للمرحلة المتوسطة في ضوء الأهداف العامة المقترحة، من قبل المهتمين بتطوير المناهج في وزارة التعليم.

دراسة الطورة (٢٠١٨) الكشف عن تحليل كتاب العلوم الحياتية للصف التاسع الأساسي في الأردن في ضوء معايير العلوم للجيل القادم وتوصلت الدراسة إلى قصور في مدى تضمين معايير الجيل القادم .

دراسة Emily et al. (2018)

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مدى معرفة معلمي المرحلة الابتدائية بالمحتوى التربوي (PCK)والثقة في قدرتهم على دعم الطلاب في تفعيل ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعايير علوم الجيل التالي، كانت أعلى درجة في (SEP4) تحليل البيانات وتفسيرها وكانت أدنى درجة في استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي .

دراسة (Smith & Nadelson(2017 : التي هدفت إلى الكشف عن مدى ممارسة معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية لممارسات معايير العلوم الجيل القادم في التدريس و اظهرت نتائج الدراسة أن المدرسين كانوا ينفذون جزئيا، وبشكل جوهري العديد من ممارسات معايير NGSSفي تعليمهم ، وفي الوقت نفسه لم يتمكنوا من تطبيق الممارسات الثمانية جميعها.

ثانياً التفكير التصميمي

١. مفهوم التفكير التصميمي:

يعد التفكير التصميمي منهج للحل العملي والإبداعي للمشكلات ، فهو شكل من أشكال التفكير المبني على الحل كونه يبدأ بالهدف أو بما يراد تحقيقه بدلاً من البدء بمشكلة معينة و يأخذ الحاضر والمستقبل في الإعتبار ويفحص متغيرات المشكلة مع الحلول المطروحة.(محمود، ٢٠١٤، ٣٢٣)

- يُعرَّف التفكير التصميمي عمومًا بأنه: "عملية تحليلية وإبداعية تُشرك الشخص في فرص للتجربة وإنشاء النماذج الأولية ، وجمع الملاحظات ، وإعادة التصميم". (Razzouk& Shute,2012,330)

وعرفه Russo (2016,3) بأنه : مصطلح واسع يستخدم لوصف النشاط المتضمن في ممارسة التصميم. بهذا المعنى التفكير التصميمي قد يكون مرادفا لمصطلح "التصميم" ولكن يركز على العمليات العقلية في ما وراء ممارسة التصميم.

- ويُعرف Guvenir& Bagli(2019,2) التفكير التصميمي بأنه : "طريقة لحل المشكلات التي تركز على الإنسان و تؤدي في الغالب إلى حل مبتكر" .
- ويُعرفه.Lin et al (2020) " بأنه منهجية مبتكرة تستخدم لتوجيه تعليم المواد التقليدية لتنمية مهارات الطلاب في القرن الحادي والعشرين".

٢. خطوات التفكير التصميمي :

حدد Brown (2008,4) ثلاث مراحل أساسية لعملية التفكير التصميمي مرحلة الالهام (Inspiration) مرحلة الأفكار(Ideation) وأخيراً مرحلة التنفيذ (Implementation)

(Carrol et al 2010,40–41; Noel &Liub) ست مراحل للتفكير التصميمي هى: و حدد (التعايش ، الملاحظة، تحديد المشكلة ، توليد الأفكار ، تصميم النماذج (2017,3 الأولية ، اختبار النموذج)

وقدم معهد التصميمي التكنولوجي بجامعة ستنانفورد نموذج لعمليات للتفكير التصميمي في خمس عمليات رئيسة هى : (Tu et al. 2018,10)

١. فهم المشكلة(التعايش مع المشكلة): فهم المشكلة وتحديد أبعادها.
٢. تحدد المشكلة: يجب تلخيص المشكلة في سؤال محدد بوضوح .
٣. توليد الافكار: في هذه المرحلة فقط تحدث عملية العصف الذهني الفعلية ويمكن بعد ذلك تحليل الأفكار بطريقة موجهة لحل المشكلة من أجل تحديد نقاط الضعف وتقييم الأفكار المقدمة لحل المشكلة.
٤. تصميم النماذج الأولية: في هذه المرحلة يجب وضع تصور بصري للأفكار التي تم اختيارها وجعلها ملموسة من خلال تصميم النماذج الأولية لحل المشكلة.

٥. اختبار النموذج : وهى المرحلة النهائية يتم فيها اختبار النماذج الأولية وتطويرها .

٣. **أهمية التفكير التصميمي:**

يعد التفكير التصميمي أحد أهم أنماط التفكير التي يحتاج إليها المتعلم في التعليم المعاصر؛ لارتباطه الوثيق بمهارات القرن الحادي والعشرين، كما أنه يركز على ايجابية المتعلم في العملية التعليمية وربط التعليم بالمجتمع ومشكلاته، من خلال مواجهة المتعلم لمشكلات واقعية ومحاولة ايجاد حلول لها في بيئته التعليمية .

وقد أكدت العديد من الدراسات على أهمية التفكير التصميمي منها دراسة Retna (2015) والتي أكدت أن التفكير التصميمي يعزز بعض المهارات مثل الإبداع ، حل المشكلات ، التواصل ،العمل الجماعي بالإضافة إلى تمكين الطلاب من تطوير التعاطف مع الآخرين داخل المجتمع وخارجه. كما أشارت دراسة(Carrol et al. (2010 ان التفكير التصميمي يتيح فرصة للطلاب للتعبير عن آرائهم، كما يعزز مهارات ما وراء المعرفة لديهم. كما أكدت نتائج دراسة (Lin et al. (2020 أن التفكير التصميمي يعزز تحقيق أهداف المناهج الدراسية ذات المستوى المنخفض (أي إتقان المعرفة والمهارات الأساسية للمعلومات) وأهداف المناهج عالية المستوى (أي إنتاج أعمال رقمية قيمة ومتنوعة وأصلية) مقارنة بالطرق التقليدية.

كما أكدت نتائج دراسة (Tu et al. (2018 على أن التفكير التصميمي يعزز مشاركة الطلاب في العملية التعليمية ، يعمق مناقشات الطلاب حول الموضوعات المتعلقة بالتصميم ، ويخلق جوًا ممتعاً للتدريس ، كما إنه يعزز التفاعل الإيجابي بين الطلاب والمعلمين ويجعل الطلاب أكثر انتباهاً في الفصل ، ويذيد من دافعية التعلم الذاتي. وأكدت نتائج دراسة(Henriksen et al. (2020 أن التفكير التصميمي يسهم في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات. كما أكدت دراسة عبد العال(٢٠١٩) على فاعلية التفكير التصميمي في تنمية المهارات الحياتية كما أشارت دراسة رزق ، (٢٠١٨) أهمية التفكير التصميمي في تنمية الكفاءة الذاتية لدي المتعلمين.

٤. مميزات التفكير التصميمي :

أشار (2018) .Tu et al أن من مميزات التفكير التصميمي ما يلي:

- **إنشاء حلول مبتكرة ومجدية وقابلة للتطبيق لمشاكل العالم الحقيقي.**
- **يساعد على تحقيق التوازن بين بيان المشكلة والحل الذي تم تطويره: حيث إن العقلية التي تركز على التصميم لا تركز على المشكلة ، ولكنها تركز على العمل من أجل حل المشكلة .**

(2017,7575–7579) .Val et al أن من مميزات التفكير التصميمى ما يلي :

ويضيف

- **التكامل الموجه: حيث يساعد التفكير التصميمي المتعلم على التفكير في وقت واحد في ثلاثة عوامل وهي المشكلة و الموارد المادية والتقنية المتاحة والتحديات والصعوبات التي تواجه حل المشكلة .**
- **التوجه المزدوج : يشجع التفكير التصميمي على تنمية التفكير التباعدي والتقاربي لدي المتعلم ؛ حيث يستخدم التفكير التصميمي التفكير التباعدي الحصول على أكبر عدد ممكن من الحلول للمشكلة المطروحة ثم يستخدم التفكير المتقارب لتحديد أفضلها.**
- **التوجه بالنموذج الأولي : يساعد التفكير التصميمي المتعلم في التعبير عن الأفكار بطريقة غير لفظية وبصورة ملموسة، مما يجعل الأفكار أكثر اقناعاً ، كما أنه يزيد قدرة المتعلم على رؤية أبعاد المشكلة بصورة أكثر وضوحاً.**

٥. مبادئ التفكير التصميمي:

عند تنفيذ عملية التفكير التصميمي يجب أن تكون المبادئ التالية(Roterberg,2018,3)

١. تشجيع الافكار المختلفة والمبتكرة .

٢. التركيز على الكم أكثر من الكيف ثم تحديدها وتحليلها وتقييمها لاحقًا ، فيجب الفصل بين توليد الأفكار وتقييمها .

٣. التكامل بين الافكار المطروحة للوصول للفكرة الأفضل.

٤. استخدام الرسومات والرسوم التوضيحية والصور ومقاطع الفيديو والنماذج الأولية لتكون الأفكار مرئية وملموسة .

٥. يجب توفير جو من المرح أثناء التفكير التصميمي فالإبداع يحتاج إلى المرح.

ثالثاً عادات العقل الهندسية:

١ - مفهوم عادات العقل الهندسية :

تم تبني مصطلح عادات العقل (HoM) في الولايات المتحدة من قبل التربويين كوستا وكاليك اللذين حددوا ستة عشر عادة عقلية يستخدمها الناس في حياتهم في مواجهة مشكلاتهم اليومية (Lucas & Hanson,2016,5)

ومع زيادة الاهتمام بعادات العقل ظهر الاهتمام بعادات العقل الموجه نحو مجالات متخصصة ، فظهرت عادات عادات العقل الرياضية وهى تمثل عادات العقلية التي يستخدمها علماء الرياضيات منها (التخيل ، الوصف، التصورات البصرية، الابداع ، التجريب)وعادات العقل العلمية وهي العادات العقلية التي يستخدمها العلماء ومنها (التفتح الذهني ، العقلانية ، الموضوعية ، التدقيق، الفضول العلمي) وفي ظل الاهتمام بالتصميم الهندسي وتعليم الهندسة وضرورة ادخالها في مجال المناهج المختلفة ظهر مصطلح عادات العقل الهندسية والتي تعبر عن العادات العقلية التي يستخدمها المهندس عند التصميم .(Lucas & Hanson,2014,16-17)

- عرف المجلس القومي للبحوث (NRC (2009,5 عادات العقل الهندسية : بأنها القيم والاتجاهات ومهارات التفكير المرتبطة بالهندسة.
- يشير مصطلح عادات العقل الهندسية كما تستخدمه الأكاديمية الملكية للهندسة إلى القيم والمواقف ومهارات التفكير المرتبطة بالهندسة.(De Freitas,2018)
- وعرفتها المنير (٢٠١٨، ٤٨) : بأنها السلوكيات الذكية التي تمكن المتعلم من التفكير كمهندس بما يتناسب مع مرحلته العمرية.
- وتُعرف اجرائياً بأنها: العادات العقلية التي يمارسها التلميذ أثناء مواجهة مشكلة ما وتصميم حل لها . وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلاميذ في مقياس عادات العقل الهندسية .

تعد تنمية عادات العقل الهندسية من متطلبات العصر الحالي ؛ الذي يواجه العديد من التحديات التي تتطلب مواطنين قادرين على التصدي لهذه التحديات والمساهمة في حلها .

وهذا ما أكدته لجنة التعليم الهندسي التي شكلتها الأكاديمية الوطنية للهندسة ومجلس تعليم العلوم في مركز التعليم والمجلس الوطني للبحوث على أهمية تنمية عادات العقل الهندسية ، لما لها من أهمية قصوى في توجيه تطوير التعليم الهندسي من الروضة حتى الصف الثاني عشر (K–12). ; (Meeteren,2018,37–52) (Loveland &،Dun,2014,13) ، كما أكدت دراسة عبد الرحيم (٢٠١٦) بأهمية عادات العقل الهندسية في تنمية مهارات التفكير الرياضى الإبداعى ودافعية الإنجاز لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى ، كما أوصت دراسة الهنائية (٢٠٢٠) بضرورة الاهتمام بعادات العقل الهندسية من خلال دمج التصميم الهندسي في مناهج العلوم، ووضع أطر لها في المناهج، والاهتمام بتقديمها للمتعلم وتقويمه فيها لإنتاج أجيال قادرة على إنتاج المعرفة.

٢ - عادات العقل الهندسية ووصفها

وعلى المستوى العالمي يوجد منظورين أساسين لتحديد عادات العقل الهندسية (EHOM) في مناهج وبرامج التعليم الهندسي الموجهة للمتعلمين من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي (K–12) وهما : منظور الأكاديمية الملكية للهندسة بالتعاون مع مركز التعلم الواقعي بجامعة وينشستر بالمملكة المتحدة لعادات العقل الهندسية (EHOM) وتمثلت في ستة عادات وهى: (التفكير المنظومي، والتعرف على المشكلات، والتبصر ،والتحسين، الإبداع في حل المشكلات والتكيف. ;Lucas & Hanson,2014,24 (Hanson,2017)

١. التفكير المنظوميthinking Systems : رؤية الأنظمة والأجزاء بشكل متكامل ومعرفة العلاقات بين مكونات النظام .
٢. التعرف على المشكلاتfinding Problem : اكتشاف المشكلات توضيح الاحتياجات والتحقق من الحلول المطروحة.
٣. التبصر Visualising :الانتقال من المجرد إلى الملموس ووضع تصورات ذهنية لحلول التصميم العملية.
٤. التحسين Improving:محاولة التحسين المستمر للأشياء من خلال التجربة الرسم ، التخمين ، تجريب الفكر و تصميم النماذج الأولية.

٥. الإبداع في حل المشكلات Creative problem–solving :توليد أفكار جديدة ومختلفة من خلال التعاون مع الآخرين في فرق العمل الهندسي كفريق رياضي متكامل.
٦. التكيف : القدرة على الاختبار والتحليل وإعادة التفكير في المشكلات.

المنظور الثاني لتحديد عادات العقل الهندسية منظور الأكاديمية الوطنية للهندسة بالتعاون مع المجلس القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية وحدد ستة عادت عقل هندسية وهي(التفكير المنظومي الابتكار والتفاؤل والتعاون والتواصل والانتباه إلى الاعتبارت الأخلاقية) كما يلي: ;Lucas & Hanson,2014,23 Meeteren2018,40)

١. التفكير المنظومي Systems thinking : القدرة على ادراك العلاقات الاساسية في الأنظمة التكنولوجية وإدراك أنه من الممكن حدوث إمكانية حدوث آثار غير متوقعة لا يمكن التنبؤ بها من سلوك الأنظمة الفرعية للنظام.
٢. الابداع Creativity: استخدام الخيال في حل المشكلات الهندسية ويشجع على المرونة و توليد مجموعة متنوعة من الحلول عند حل المشكلات فالابداع متأصل في التصميم الهندسي وسمة اساسية له.
٣. التفاؤل Optimism:يعكس التفاؤل الاعتقاد بأنه يمكن النظر إلى المشكلات والتحديات على أنها فرص. ويساعد تطوير الفرد لاستجابات إيجابية للتحديات الجديدة. ويشمل التفاؤل زيادة المثابرة والتحفيز لتعلم الفرد مما يعزز الكفاءة الذاتية والثقة لدى المتعلم.
٤. التعاون Collaboration: يتيح التعاون للمجموعات دمج نقاط القوة والقدرات لكل عضو في المجموعة في عملية حل المشكلات أو التحدى للوصول إلى أفضل نتيجة .
٥. التواصل Communication:فالتواصل هو مهارة أساسية لحل المشكلات بشكل تعاوني. فالتواصل ضروري للتعاون الفعال ،وفهم الاحتياجات الخاصة للعميل وشرح وتبرير حل التصميم النهائي.
٦. الإعتبارات الأخلاقية Attention to ethical considerations : الانتباه إلى تأثيرات الهندسة على كل من الناس و البيئة ، والنظر في العواقب المحتملة وغير المقصودة بالنسبة لمجموعات أو أفراد معينين.

٣ - مبادئ تحقيق عادات العقل الهندسية :

حدد (Lucas& Hanson,2016) أربعة مبادئ رئيسة لتنمية عادات العقل الهندسية وهى:

- **المبدأ الأول :تطوير فهم العادة وذلك من خلال تقسيمها إلى مكوناتها وكذلك توضح وشرح معناها للتلاميذ.**
- **المبدأ الثاني : خلق مناخ يشجع ويعزز هذه العادة لكي تزاد داخل المتعلم يمكن إنشاء هذا المناخ من خلال إتاحة فرص لتكرار المهمة مهما تكررت مرات الفشل حتى الوصول إلى النجاح مع التعزيز المستمر .**
- **المبدأ الثالث : اختيار طرق التدريس التي تسهل ممارستها ونقلها .**
- **المبدأ الرابع : بناء التزام المتعلم بهذه العادة من خلال مساعدة الطلاب على امتلاكها وتطويرها من خلال ممارسة الأنشطة المختلفة .**

علاقة عادات العقل الهندسية بمعايير الجيل القادم والتفكير التصميمي:

يتضح من العرض السابق العلاقة الوطيدة بين معايير العلوم للجيل القادم وكل من التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية ؛ حيث أن معايير العلوم للجيل القادم جاءت بفلسفة تحقيق تعلم ثلاثي الأبعاد بشكل متكامل (الممارسات العلمية والهندسية المفاهيم الأساسية والشاملة) كما أن معايير العلوم للجيل القادم تركز على دمج الهندسة في تعلم العلوم من خلال التصميم الهندسي وذلك من خلال مواجهة مشكلات مفتوحة النهائية تحتاج لحلول وعلى المتعلم ايجاد حلول لهذه المشكلات من خلال خطوات التصميم الهندسي التي يتبعها المهندسون وهذا جنباً إلى جنب مع ممارسة الأنشطة العلمية والاستقصاءات العلمية الخاصة بمادة العلوم بشكل متكامل .

فمعايير العلوم للجيل القادم تؤكد على التعلم من خلال مشكلات واقعية ويتصدى المتعلم لحلها ، وتقمص دو المهندس في تصميم حل لهذه المشكلات ، وذلك من خلال استخدام مهارات وخطوات التفكير التصميمي والتي تتمثل في (فهم المشكلة ، تحديد المشكلة ، توليد الأفكار ، تصميم نماذج أولية وأخيراً اختبار النموذج) ،كما أن المتعلم عندما يواجه هذه المشكلات فإنه يمارس عادات العقل الهندسية كالتعاون ، والتواصل خلال العمل في فريق الأخذ في الاعتبارات الاخلاقية عند مرحلة توليد الافكار اثناء التفكير التصميمي لحل المشكلة

، والتفاؤل أثناء المحاولة للوصول للحل والتكيف اثناء اختبار النموذج وتطويره وهذا نجد ثمة ترابط بين عادات العقل الهندسية والتفكير التصميمي ومعايير العلوم للجيل القادم.

اجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث والتأكد من صحة الفروض تم اتباع الإجراءات التالية:

- الإطلاع على الدراسات والبحوث التربوية التي اهتمت بمعايير العلوم للجيل القادم وتنمية مهارات التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية .
- إعداد مواد وأدوات البحث

أولاً إعداد البرنامج المقترح في مجال علوم الأرض والفضاء وفق معايير العلوم للجيل القادم

١– إعداد قائمة بمعايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء لتلاميذ المرحلة الإعدادية: تم إعداد القائمة وفق الخطوات التالية :

- الإطلاع على وثيقة معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء للمرحلة الإعدادية من خلال الرابط التالي: https://www.nextgenscience.org/ وترجمتها .
- وضع قائمة المعايير في مجال علوم الأرض والفضاء لتلاميذ المرحلة الإعدادية في صورتها الأولية وعرضها على مختص في الترجمة ومجموعة من السادة المحكمين([٢]) من أعضاء هيئة تدريس المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية وتم تعديل القائمة في ضوء آراء السادة المحكمين، وتم صياغتها في الصورة النهائية([٣])

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت على السؤال الأول من أسئلة البحث والذى ينص على" ما معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء لتلاميذ المرحلة الإعدادية"؟

٢– تحديد اسس بناءالبرنامج : تم بناء البرنامج في ضوء فلسفة معايير العلوم للجيل القادم التي تؤكد على ايجابية المتعلم في العملية التعليمية و التعلم ثلاثي الأبعاد الذي يؤكد على التكامل بين الأبعاد الثلاثة (الممارسات العلمية والهندسية و المفاهيم الشاملة والأفكار الأساسية).

[٢])ملحق (١) أسماء السادة المحكمين
[٣])ملحق (٢) قائمة بمعايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء للمرحلة الإعدادية

٣– تحديد الأهداف العامة للبرنامج : تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج في ضوء معايير العلوم للجيل القادم وتحديد الأهداف التعليمية لكل درس من دورس البرنامج ، بحيث تحقق مؤشرات معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الارض والفضاء في الموضوعات التي تم تحديدها سابقاً .

٤– تحديد موضوعات البرنامج : تم تحديد موضوعات البرنامج المقترح في ضوء قائمة معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء للمرحلة الإعدادية ، وتم التركيز على الموضوعات التي لم يتم تناولها في كتب العلوم للمرحلة الإعدادية لتكون موضوعات البرنامج المقترح([4]) .

٥– تحديد أنشطة البرنامج : تم تصميم أنشطة البرنامج في ضوء معايير العلوم للجيل القادم والممارسات العلمية والهندسية وكذلك روعى فيها التركيز على ممارسة مهارات التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية وقد تمثلت هذه الأنشطة في:

- **تصميم بعض المشاريع لحل بعض المشكلات الواقعية مثل تصميم (توربين هوائي لتوليد الطاقة الكهربائية ، نموذج لتوليد الطاقة الكهربائية من الماء ، تصميم فرن شمسي ، تصميم محطة ارصاد جوية .....)**
- **اجراء التجارب والآنشطة الواردة بكتاب الطالب وأوراق العمل .**
- **البحث في شبكة الانترنت عن بعض موضوعات البرنامج .**
- **اعداد تقارير عن حل المشكلات التي تم التصدى لها من خلال التصميم .**
- **عرض المجموعات للنماذج التصميمية وتقيمها من بقية المجموعات.**

٦– تحديد الوسائل التعليمية : حيث أن معظم الأنشطة الواردة في البرنامج تعتمد على التصميم فقد تم استخدام الوسائل التعليمية من خامات البيئة(الكرتون ،علب بلاستيكية ، مقص ، لاصق ، قطع خشب ،ورق فويل، .....) بالاضافة إلى بعض المواد الأخري(كالدينامو ، اسلاك، مروحة ، موقد ، دورق.....) بالإضافة إلى أجهزة كمبيوتر متصلة بشبكة الانترنت والداتا شو ، شاشة عرض)

٧– تحديد طرق واستراتيجيات تدريس البرنامج: تم استخدام المحاضرة والمناقشة والعصف الذهني واستراتيجية التفكير التصميمي والتعلم التعاوني .

[4]) ملحق (٣) البرنامج المقترح في مجال علوم الارض والفضاء القائم على معايير العلوم للجيل القادم .

٨– تحديد وسائل التقويم : تم استخدام ثلاثة أنواع من التقويم

- **التقويم القبلي : قبل تدريس البرنامج وتمثلت أداته في اختبار التفكير التصميمي ، ومقياس عادات العقل الهندسية. وكذلك تم استخدام التقويم القبلي قبل تدريس كل موضوع من موضوعات البرنامج للوقوف على خبرات التلاميذ السابقة عن هذا الدرس .**
- **التقويم البنائي: تم استخدامه خلال تدريس موضوعات البرنامج للتأكد من فهم التلاميذ للدرس قبل الانتقال لآخر وذلك من خلال الأنشطة والأسئلة التي تتبع كل درس ، وكذلك داخل الدرس الواحد للتأكد من اتقان التلاميذ لكل جزئية في الدرس.**
- **التقويم النهائي : بعد الانتهاء من تدريس البرنامج وتمثلت أداته في اختبار التفكير التصميمي ، ومقياس عادات العقل الهندسية .**

٩– إعداد دليل المعلم : تم اعداد دليلاً للمعلم ؛ لمساعدة المعلم على تدريس البرنامج وتنفيذ الأنشطة المتضمنة به وقد تضمن الدليل توجيهات لكيفية استخدام الدليل في تدريس موضوعات البرنامج ، أهداف البرنامج (العامة والخاصة)، والمحتوى العلمي للبرنامج ،طرق التدريس المستخدمة في تدريس موضوعات البرنامج والوسائل التعليمية ،الأنشطة التعليمية ،الخطة الزمنية لتدريس موضوعات البرنامج ،خطة تدريس البرنامج والتي تضمنت تخطيط لتدريس كل درس من دروس البرنامج .

وكذلك تم إعداد أوراق عمل التلاميذ الخاصة بالأنشطة التصميمية الواردة بموضوعات البرنامج ، والتي تمثل خطوات التفكير التصميمي لحل التحديات والمشكلات الواردة بالأنشطة التصميمية ، وتم عرض دليل المعلم وأوراق عمل التلاميذ على المحكمين من أعضاء هيئة التدريس وموجهي ومعلمي العلوم بالتربية والتعليم وتم تعديلهم في ضوء آرائهم وتم إعداد كل من دليل المعلم(٥) وأوراق العمل(٦) صورتهما النهائية.

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت على السؤال الثانى من أسئلة البحث والذى ينص على : " ما صورة البرنامج المقترح في علوم الأرض والفضاء وفقاً لمعايير الجيل القادم لتلاميذ المرحلة الإعدادية " ؟

[5])ملحق (٤) دليل المعلم

[6])ملحق (٥)اوراق عمل التلاميذ الخاصة بالأنشطة التصميمية

ثالثاً إعداد اختبار التفكير التصميمي(٧) : تم إعداد عداد اختبار التفكير التصميمي وفقاً للخطوات التالية:

١– تحديد هدف اختبار التفكير التصميمي : يهدف هذا الاختبار إلى التعرف على مدى اكتساب تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لمهارات التفكير التصميمي بعد دراسة البرنامج المقترح في علوم الأرض والفضاء وفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم.

٢– تحديد مهارات التفكير التصميمي: تم تحديد مهارات التفكير التصميمي في ضوء الدراسات السابقة التي أعدت اختبارات في التفكير التصميمي وتم تحديد خمس مهارات للتفكير التصميمي وهى : (التعايش/ فهم المشكلة ، تحديد المشكلة ، توليد الأفكار ، تصميم النماذج الأولية ، اختبار النموذج)

٣– تحديد صياغة مفردات اختبار التفكير التصميمي : تم صياغة مفردات اختبار التفكير التصميمي في صورة خمسة مشكلات أو تحديات تم عرض المشكلة من خلال فقرة تتضح فيها أبعاد المشكلة ،و يلي كل مشكلة أسئلة مقالية مفتوحة ،وقد روعي في إعداد أسئلة كل مهارة أن تكون مساوية لعدد المؤشرات الفرعية لمهارة التفكير التصميمي التي تقيسها .

٤– تحديد تعليمات الاختبار : روعي عند تحديد تعليمات الاختبار أن تكون واضحة ومحددة بعبارات قصيرة سهلة الفهم، توضح الهدف من الاختبار وكيفية الإجابة عليه.

٥– اعداد الصورة الأولية للاختبار: تم إعداد الاختبار في صورته الأولية وتكون من خمس مشكلات وتم عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين من أعضاء هيئة التدريس من أساتذة المناهج وطرق التدريس العلوم ، وموجهى ومدرسي العلوم بالتربية والتعليم ؛ وذلك لاستطلاع آرائهم في المشكلات المتضمنة في الاختبار ومدى ملائمة الأسئلة التي تتبع كل مشكلة لمهارات التفكير التصميمي ومؤشراتها الفرعية ، ومدى مناسبة المشكلات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ، وأجمع غالبية المحكمين على مناسبة المشكلات المكونة للاختبار مع تعديل صياغة بعض المفردات غير المناسبة لمستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في الفقرات التي توضح المشكلة ، وقد تم إجراء

[7])ملحق (٦)اختبار التفكير التصميمي.

التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين وأصبح الاختبار في صورته الأولية يتكون من خمس مشكلات وصالحاً للتطبيق الاستطلاعي.

٦- طريقة تقدير درجات الاختبار : تم استخدام (Rubric) رباعي التدرج لتقييم مهارات التفكير التصميمي ومؤشرات الأداء الفرعية الخاصة بكل مهارة لكل مشكلة من المشكلات ؛ بحيث يعادل المستوى الأول (درجة واحدة) والمستوى الثاني يعادل (درجتان) والمستوى الثالث يعادل (ثلاث درجات) والمستوى الرابع يعادل (أربع درجات) وقد بلغت مؤشرات الأداء لمهارات التفكير التصميمي (١٧) مؤشراً وزعت هذه المؤشرات على مهارات التفكير التصميمي كما هو موضح بالجدول (١) وبذلك تكون الدرجة الدنيا للاختبار (٨٥) درجة والدرجة العظمى للاختبار (٣٤٠) درجة.

جدول (١)
مواصفات اختبار التفكير التصميمي

مهارات التفكير التصميمي الرئيسة	المؤشرات الفرعية لكل مهارة	عدد الاسئلة لكل مهارة	الوزن النسبي
التعايش/ فهم المشكلة	٣	٣	%١٧.٦
تحديد المشكلة	٣	٣	%١٧.٦
توليد الأفكار	٣	٣	%١٧.٦
تصميم النماذج الأولية	٥	٥	%٢٩.٤
اختبار النموذج	٣	٣	%١٧.٦
المجموع	١٧	١٧	%١٠٠

٧- التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم إجراء التجريب الاستطلاعي للاختبار على عينة عشوائية قوامها (٣٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي (فصل ١/٢) بمدرسة الخيرية الإعدادية بنين التابعة لإدارة أسيوط التعليمية من غير مجموعة البحث؛ وذلك بهدف تحديد الخصائص السيكومترية للاختبار ومنها حساب:

أ. زمن الاختبار : تم حساب زمن الاختبار برصد الزمن الذي بدأ فيه التلاميذ الإجابة عن الاختبار بعد القاء التعليمات عليهم ، والزمن الذي انتهى فيه أول تلميذ من الإجابة على الاختبار ، والزمن الذي انتهى فيه أخر تلميذ من الإجابة عن الاختبار وكان زمن الاختبار (١٥٠) دقيقة.

ب. الصدق Validity :اعتمدت الباحثة في حساب صدق الاختبار على ما يلي:

(١)الصدق المنطقي (صدق المحكمين) Logical Validity : تم التأكد من الصدق الظاهري وصدق المحتوى من خلال عرضه على السادة المحكمين وبعد إجراء التعديلات التي أشار إليها التعديلات السادة المحكمين أصبح الاختبار صالحاً للتطبيق الإستطلاعي للاستقرار على الصورة النهائية للاختبار.

(٢) الصدق البنائي:يعتبر الصدق البنائي أحد مقاييس صدق الأداة الذي يقيس مدى تحقيق الأهداف التي تريد الأداة الوصول إليها ويبين مدى ارتباط كل بعد من أبعاد الاختبار بالدرجة الكلية لابعاد الاختبار ككل. وجدول (٢) يوضح ذلك

جدول (٢)

معاملات بيرسون لإرتباط كل بعد من أبعاد الاختبار بالدرجة الكلية لابعاد الاختبار ككل

الأبعاد	معامل بيرسون
التعايش/ فهم المشكلة	٠.٩٠٠**
تحديد المشكلة	٠.٨٨٧**
توليد الأفكار	٠.٧٩٩**
تصميم النماذج الأولية	٠.٨٧٦**
اختبار النموذج	٠.٨٢٠**

ويبين جدول (٢) أن معاملات ارتباط بيرسون لكل بعد من أبعاد الاختبار ودرجة الاختبار ككل قد تراوحت بين (٠.٧٩: ٠.٩٠) وجميعها دالة عند مستوى ٠.٠١ مما يؤكد على صدق الاختبار.

د- الثبات Reliability :

طريقة ألفا كرونباك Alpha Cronbach Method : استخدمت الباحثة معادلة ألفا كرونباك وهي معادلة تستخدم لإيضاح المنطق العام لثبات الاختبارات والمقاييس، وجدول (٣) يوضح ذلك.

جدول(٣)

معاملات ألفا كرونباك لأبعاد ومجموع اختبار التفكير التصميمي (ن= ٣٠)

الأبعاد	معامل ألفا كرونباك
التعايش/ فهم المشكلة	٠.٨٥٦**
تحديد المشكلة	٠.٨٠٨**
توليد الأفكار	٠.٨٣٥**
تصميم النماذج الأولية	٠.٨٠٥**
اختبار النموذج	٠.٨٥٤**
الثبات الكلي للاختبار	٠.٩٢٧**

ويبين جدول (٣) أن معاملات ألفا كرونباك لأبعاد ومجموع اختبار التفكير التصميمي تراوحت بين (٠.٨٠٥ :٠.٩٢٧) وهي دالة عند مستوى ٠.٠١ مما يؤكد على أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

رابعاً مقياس عادات العقل الهندسية[٨]:

١– تحديد هدف المقياس: يهدف المقياس إلى التعرف على مدى اكتساب تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لعادات العقل الهندسية بعد دراستهم للبرنامج المقترح.

٢– تحديد أبعاد المقياس: تحددت أبعاد المقياس في ست عادات من عادات العقل الهندسية وهى (التعاون ، الاعتبارات الاخلاقية، التواصل ، التكيف، التفاؤل ، التبصر)

٣– صياغة مفردات المقياس: تم صياغة مفردات الاختبار في صورة اختيار من متعدد ولكل مفردة أربعة بدائل .

٤– تحديد تعليمات المقياس: روعي عند تحديد تعليمات المقياس أن تكون واضحة ومحددة بعبارات قصيرة سهلة الفهم، توضح الهدف من المقياس ، وكيفية الإجابة عليه.

٥– اعداد الصورة الأولية للمقياس : تم عرض المقياس في صورته الأولية وتكون من (٢٤) مفردة على السادة المحكمين من أعضاء هيئة التدريس من أساتذة المناهج وطرق التدريس العلوم ،و موجهى ومدرسي العلوم بالتربية والتعليم وذلك لاستطلاع آرائهم في مدى مناسبة مفردات المقياس لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ، ومدى مناسبة كل مفردة من مفردات المقياس لكل عادة من عادات العقل الهندسية التي تقيسها ، والسلامة اللغوية والصحة العلمية لمفردات المقياس وأجمع معظم المحكمين على مناسبة مفرادت المقياس مع تعديل صياغة بعض المفردات وحذف مفردتين من مفردات الاختبار لتكرار المعنى، وقد تم إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين وأصبح المقياس في صورته الأولية يتكون من (٢٢) مفردة. صالحاً للتطبيق الإستطلاعي للاستقرار على الصورة النهائية للمقياس.

[8])ملحق (٨) مقياس عادات العقل الهندسية

جدول (٤)
مواصفات مقياس عادات العقل الهندسية

عادات العقل الهندسية	عدد العبارات	الوزن النسبي
التفاؤل	٤	%١٨.٢
التواصل	٤	%١٨.٢
التعاون	٤	%١٨.٢
الاعتبارت الاخلاقية	٤	%١٨.٢
التبصر	٣	%١٣.٦
التكيف	٣	%١٣.٦
المجموع	٢٢	%١٠٠

٦– التجربة الاستطلاعية للمقياس: تم إجراء التجريب الاستطلاعي للمقياس على عينة عشوائية بلغ عددها (٣٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي (فصل ١/٢) بمدرسة الخيرية الإعدادية بنين التابعة لإدارة أسيوط التعليمية ؛ وذلك بهدف تحديد الخصائص السيكومترية للمقياس كما يلي:

أ. حساب زمن المقياس : تم حساب زمن المقياس برصد الزمن الذي بدأ فيه التلاميذ الإجابة عن المقياس بعد القاء التعليمات عليهم ، والزمن الذي انتهى فيه أول تلميذ من الإجابة على المقياس ، والزمن الذي انتهى فيه أخر تلميذ من الإجابة عن المقياس وكان زمن المقياس (٤٠) دقيقة.

ب. حساب معاملات السهولة والصعوبة : تم حساب معاملات السهولة والصعوبة لمفردات المقياس لاستبعاد المفردات شديدة السهولة وشديدة الصعوبة ، وقد تراوحت معاملات السهولة بين (٠.٢٥:٠.٦٦) وتراوحت معاملات الصعوبة بين (٠.٢٣ :٠.٧٥) وهى معاملات مقبولة .

ج. الصدق Validity ::تم حساب صدق المقياس بطريقتين:

– الصدق المنطقي (صدق المحكمين) Logical Validity : تم التأكد من الصدق الظاهري وصدق المحتوى للمقياس من خلال عرضه على السادة المحكمين وبعد إجراء التعديلات التي أشار إليها التعديلات السادة المحكمين أصبح المقياس صالحاً للتطبيق الإستطلاعي للاستقرار على الصورة النهائية للاختبار.

– الصدق البنائي: يعتبر الصدق البنائي أحد مقاييس صدق الأداة الذي يقيس مدى تحقيق الأهداف التي تريد الأداة الوصول إليها ويبين مدى ارتباط كل بعد من أبعاد الاختبار بالدرجة الكلية لابعاد الاختبار ككل وجدول (٥) يوضح ذلك

جدول (٥)

معاملات بيرسون لارتباط كل بعد من أبعاد المقياس بالدرجة الكلية لابعاد المقياس ككل

أبعاد مقياس عادات العقل الهندسية	معامل بيرسون
التفاؤل	٠.٩٩٤**
التواصل	٠.٩٨٩**
التعاون	٠.٩٦٩**
الاعتبارت الاخلاقية	٠.٩٨٤**
التبصر	٠.٩٨٩**
التكيف	٠.٩٧٧**

ويبين جدول (٥) أن معاملات ارتباط بيرسون لكل بعد من أبعاد المقياس ودرجة المقياس ككل قد تراوحت بين (٠.٩٨٩: ٠.٩٧٧) وجميعها دالة عند مستوى ٠.٠١ مما يؤكد على صدق المقياس.

د– الثبات Reliability :

(١) طريقة ألفا كرونباك Alpha Cronbach Method : استخدمت الباحثة معادلة ألفا كرونباك وهي معادلة تستخدم لإيضاح المنطق العام لثبات الاختبارات والمقاييس، وجدول (٦) يوضح ذلك.

جدول(٦)

معاملات ألفا كرونباك لأبعاد ومجموع مقياس عادات العقل الهندسية (ن= ٣٠)

الأبعاد	معامل ألفا كرونباك
التفاؤل	٠.٨٣٣**
التواصل	٠.٨٣١**
التعاون	٠.٨٣١**
الاعتبارت الاخلاقية	٠.٨٣٤**
التبصر	٠.٨٦٨**
التكيف	٠.٨٦٥**
المقياس ككل	٠.٩٨٢**

ويبين جدول (٦) أن معاملات ألفا كرونباك لأبعاد ومجموع مقياس عادات العقل الهندسية تراوحت بين ٠.٨٣١ :٠.٩٨٢) وهي دالة عند مستوى (٠.٠١) مما يؤكد على أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

تنفيذ تجربة البحث :

- اختيار مجموعة البحث : تم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الخيرية الإعدادية بنين التابعة لإدارة أسيوط التعليمية – مقر إشراف الباحثة على مجموعات التربية العملية – وتكونت مجموعة البحث من (٣٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وهم (فصل ١/٢) .
- ضبط المتغيرات : تم ضبط العديد من المتغيرات منها العمر الزمني، وذلك باستبعاد التلاميذ الباقين للإعادة من التجربة ، وبالنسبة للذكاء تم اختيار التلاميذ بطريقة عشوائية من مدرسة الخيرية الإعدادية بنين وهى من المدارس الحكومية والتي لا يوجد بها فصول متفوقين ويتم توزيع التلاميذ بها عشوائياً دون الاعتماد على مستوى ذكائهم أو تحصيلهم، وبالنسبة للمستوى الاقتصادي والاجتماعي حيث أن المدرسة تضم تلاميذ بينهم تقارب كبير في المستوى الاجتماعي والاقتصادي .
- التطبيق القبلي لأدوات البحث : تم تطبيق اختبار التفكير التصميمي ومقياس عادات العقل الهندسية قبلياً على مجموعة البحث .
- تدريس البرنامج : بدأ تدريس البرنامج المقترح مع بداية الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٠م– ٢٠٢١م وقد امتدت فترة تدريس البرنامج من (٢٠٢٠/١٠/٢٤) حتى (٢٠٢٠/١٢/٥) نظراً لظروف الإجراءات الاحترازية لمواجهة فيروس كوفيد ١٩ حيث كان يتم اللقاء بمجموعة البحث مرتين فقط في الاسبوع .
- التطبيق البعدي لأدوات البحث : تم تطبيق اختبار التفكير التصميمي ومقياس عادات العقل الهندسية بعدياً على مجموعة البحث .
- رصد النتائج ومعالجتها احصائياً .

نتائج البحث

١– <u>نتائج التطبيق البعدي لاختبار التفكير التصميمي</u>: يتناول هذا الجزء الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث والذي نصه: " ما أثر برنامج مقترح في مجال علوم الأرض

والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية التفكير التصميمي لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟ والتأكد من صحة الفرض الأول ونصه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير التصميمي ككل وكل بعد من أبعاده على حدى لصالح التطبيق البعدي ". وذلك على النحو التالي:

أ- حساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات التطبيقين القبلي والبعدى لاختبار التفكير التصميمي ككل وكل بعد من أبعاده . وتم استخدام اختبار "ت" للعينات المترابطة من خلال البرنامج الإحصائي Spss19، وجدول (٧) يوضح ذلك.

جدول(٧)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة T ومستوى الدلالة للفروق بين درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي و البعدي لاختبار التفكير التصميمي ككل وكل بعد من أبعاده (ن= ٣٠)

مهارات التفكير التصميمي	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة
مهارة التعايش/ فهم المشكلة	قبلي	١٧.٩٦	١.٧٧	١٤.٦	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٤٣.٨٠	٩.٣٥		
مهارة تحديد المشكلة	قبلي	١٥.٦٣	٣.٦٨	١٥.١	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٤٦.١٠	٨.٨٤		
مهارة توليد الأفكار	قبلي	١٢.٩٠	٢.٥٣	١٥.٧	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٤٢.٥٣	٩.٥٣		
تصميم نماذج أولية	قبلي	١٩.٢٠٠	٢.٤٨	١٦.٨	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٦١.٨٧	١٣.٥٧		
اختبار النموذج	قبلي	١٤.٣٣	٢.٧٥	١٩.٣	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٤١.٩٠	٧.٧٠		
درجة الاختبار الكلية	قبلي	٨٠.٠٣	٦.٧٠	٢٧.٦	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٢٣٦.٢	٣٠.٢٨		

- يتضح من جدول (٧) وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي و البعدي لأبعاد ومجموع اختبار التفكير التصميمي، وذلك عند مستوى دلالة (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي وبذلك يتحقق صحة الفرض الأول ونصه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير التصميمي ككل وكل بعد من أبعاده على حدى لصالح التطبيق البعدي " وهذا يدل على أن البرنامج المقترح أدى إلى

تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى مجموعة البحث ، واتضح ذلك من ارتفاع متوسطات درجاتهم في التطبيق البعدى عن درجاتهم في التطبيق القبلي لاختبار التفكير التصميمي.

ب– حساب حجم الأثر للبرنامج المقترح في تنمية التفكير التصميمي باستخدام مربع إيتا:

تم حساب قيمة "مربع ايتا" من قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التصميمي وكل بعد من أبعاده ، ويتحدد حجم التأثير إذا كان كبيراً أو صغيراً إذا كان حجم التأثير من (٠.٢ :٠.٥) كان صغيراً وإذا كان حجم التأثير(٠.٥ :٠.٨) كان متوسطاً وإذا كان حجم التأثير من ٠.٨ فأكثر كان حجم التأثير كبيراً .(مراد ،٢٠٠٠) وتم حساب قيمة إيتا وهى تحسب من قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التصميمي كما هو موضح بجدول (٨)

جدول (٨)

قيمة T وحجم الاثر مربع إيتا للفروق بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التصميمي (ن= ٣٠)

ابعاد اختبار التفكير التصميمي	قيمة ت	مربع ايتا	قيمة d	حجم الأثر
مهارة التعايش/ فهم المشكلة	١٤.٦	٠.٨٨	٢.٧	كبير
مهارة تحديد المشكلة	١٥.١	٠٨٩	٢.٨	كبير
مهارة توليد الأفكار	١٥.٧	٠.٨٩	٢.٩	كبير
تصميم نماذج أولية	١٦.٨	٠.٩١	٣.٠٧	كبير
اختبار النموذج	١٩.٣	٠.٩٣	٣.٥	كبير
درجة الاختبار الكلية	٢٧.٦	٠.٩٦	٥.٠٤	كبير

ويتضح من جدول (٨) أن البرنامج المقترح له أثر كبير في تنمية مهارات التفكير التصميمي حيث زاد حجم الأثر لأبعاد ومجموع اختبار التفكير التصميمي عن (٠.٨) فقد تتراوحت بين (٠.٨٨ و٠.٩٦) وتتفق هذه النتائج مع دراسة كلا من دراسة نوير (٢٠٢١) التي أكدت فاعلية توظيف إستراتيجية البنتاجرام "Pentagram"في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية التفكير التصميمي وتحقيق الازدهار النفسي للطالبات ذوات العجز المتعلم بالمرحلة الإعدادية ودراسةعبد الرؤف (٢٠٢٠) التي أكدت على فاعلية برنامج تدريبي في ضوء إطار تيباك "TPACK"لتنمية التفكير التصميمي والتقبل التكنولوجي نحو إنترنت الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية وأثره في ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية ، ودراسة

همام (٢٠١٨) والتي أكدت على فاعلية تدريس الوحدة المقترحة في ضوء مدخل (STEM) لتنمية مهارات التفكير التصميمي ككل ومهاراته الفرعية في مادة العلوم لدي تلاميذ الصف السادس الإبتدائي بالمدارس الرسمية للغات، ودراسة الباز (٢٠١٨) التي أكدت على فعالية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية ممارسات التدريس وفق تعليم STEM وعمق المعرفة المرتبطة بها ومهارات التفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة، ودراسة Wu et al.(2019) والتى أكدت على أثر السقالات التعليمية في تنمية التفكير التصميمي لدى عينة الدراسة.

وقد يرجع أثر البرنامج المقترح في تنمية التفكير التصميمي لدى مجموعة البحث إلى الأسباب التالية :

- تصميم أنشطة البرنامج في ضوء معايير العلوم للجيل القادم والتركيز على الممارسات العلمية والهندسية التي من شأنها تسهم في تنمية مهارات التفكير التصميمي.
- محتوى البرنامج ونوعية الموضوعات المتضمنة في البرنامج والتي تضمنت مشكلات ترتبط بالواقع تحتاج إلى تصميمات.
- أوراق العمل للأنشطة التصميمية والتي تضمنت خطوات التفكير التصميمي كخطوات اجرائية للوصول إلى حل المشكلات التي يواجهها التلاميذ.
- الأنشطة التصميمية التي تضمنها البرنامج تطلبت من التلاميذ ضرورة ممارسة مهارات التفكير التصميمي لتنفيذ هذه الأنشطة بنجاح.
- متعة التلاميذ واقبالهم على تنفيذ الأنشطة التصميمية .
- ساهمت طرق التدريس المتضمنة بدليل البرنامج كالعصف الذهنى واستراتيجية التفكير التصميمي في تنمية مهارات التفكير التصميمي.

٢- **نتائج التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل الهندسية :** يتناول هذا الجزء الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث والذي نصه: "ما أثر برنامج مقترح في مجال علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم على تنمية عادات العقل الهندسية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟ والتأكد من صحة الفرض الثاني والذي نصه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق

القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل الهندسية ككل وكل بعد من أبعاده على حدى لصالح التطبيق البعدي ". وذلك على النحو التالي:

أ- حساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات التطبيقين القبلي والبعدى لمقياس عادات العقل الهندسية ككل وكل بعد من أبعاده. وتم استخدام اختبار "ت" للعينات المترابطة من خلال البرنامج الإحصائيSpss19، وجدول (٩) يوضح ذلك.

جدول(٩)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة T ومستوى الدلالة للفروق بين درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي و البعدي لمقياس عادات العقل الهندسية ككل وكل بعد من أبعاده(ن= ٣٠)

عادات العقل الهندسية	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة
التفاؤل	قبلي	٠.٩٠٠٠	٠.٨٨٤٧	١٥.٧	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٣.٧٣٣٣	٠.٤٤٩٧٨		
التواصل	قبلي	١.٥٠٠٠	٠.٧٣١٠٨	١٤.٣	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٣.٧٦٦	٠.٤٣٠١٨		
التعاون	قبلي	١.١٣٣٣	٠.٦٨١٤٥	١٣.٥	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٣.٧٠٠٠	٠.٥٩٥٩٦		
الاعتبارت الاخلاقية	قبلي	١.٩٣٣٣	٠.٣٦٥١٥	١٦.٢	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٣.٧٣٣٣	٠.٤٤٩٧٨		
التبصر	قبلي	٠.٦٠٠٠	٠.٤٩٨٢٧	١٥.٢	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٢.٩٦٦	٠.٦٦٨٦٨		
التكيف	قبلي	٠.٨٦٦٧	٠.٣٤٥٧٥	١٤.٣	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٢.٩٦٦٧	٠.٧٦٤٨٩		
مقياس عادات العقل الهندسي ككل	قبلي	٦.٩٣٣٣	١.٥٧٤٢٢	٢٨.٦	دال عند ٠.٠١
	بعدي	٢٠.٩٣٣٣	١.٩٧٨٠٤		

يتضح من جدول (٩) وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي و البعدي لأبعاد ومجموع مقياس عادات العقل الهندسية، وذلك عند مستوى دلالة (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي وبذلك يتحقق صحة الفرض الثاني ونصه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل الهندسية ككل وكل بعد من أبعاده على حدى لصالح التطبيق البعدي ".وهذا يدل على أن البرنامج المقترح أدى إلى تنمية بعض

عادات العقل الهندسية لدى مجموعة البحث ، واتضح ذلك في من ارتفاع متوسطات درجاتهم في التطبيق البعدى عن درجاتهم في التطبيق القبلي لمقياس عادات العقل الهندسية.

ب– حساب حجم الاثر للبرنامج المقترح في تنمية عادات العقل الهندسية باستخدام مربع ايتا: تم حساب قيمة "مربع ايتا" من قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل الهندسية وكل بعد من أبعاده ، ويتحدد حجم التأثير إذا كان كبيراً أو صغيراً إذا كان حجم التأثير من (٠.٢ :٠.٥) كان صغيراً وإذا كان حجم التأثير(٠.٥ :٠.٨) كان متوسطاً وإذا كان حجم التأثير من (٠.٨) فأكثر كان حجم التأثير كبيراً (مراد ،٢٠٠٠) . وتم حساب قيمة إيتا وهى تحسب من قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل الهندسية كما هو موضح بجدول (١٠)

جدول (١٠)

قيمة T وحجم الاثر مربع ايتا للفروق بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل الهندسية (ن= ٣٠)

الأبعاد	قيمة (ت)	مربع ايتا	قيمة d	حجم الأثر
التفاؤل	١٥.٧	٠.٨٩	٢.٩	كبير
التواصل	١٤.٣	٠.٨٨	٢.٦	كبير
التعاون	١٣.٥	٠.٨٦	٢.٥	كبير
الاعتبارت الاخلاقية	١٦.٢	٠.٩٠	٢.٩	كبير
التبصر	١٥.٢	٠.٨٩	٢.٩	كبير
التكيف	١٤.٣	٠.٨٨	٢.٦	كبير
مقياس عادات العقل الهندسي ككل	٢٨.٦	٠.٩٧	٥.٢	كبير

ويتضح من جدول (١٠) أن البرنامج المقترح له أثر كبير في تنمية عادات العقل الهندسية ؛ حيث زاد حجم الأثر لأبعاد ومجموع مقياس عادات العقل الهندسية عن (٠.٨) فقد تتراوحت بين (٠.٨٨ :٠.٩٦) وتتفق هذه النتائج مع دراسة (Kewalramani et al. (2020 التي أكدت على فاعلية الالعاب الروبوتية (IoToys) في تنمية عادات العقل الهندسية مثل التعاون الإبداعي والتفكير الإجرائي والمرونة. ودراسة (Lammi&Denson(2017 التي أكدت على فاعلية تصميم النماذج في تنمية عادات العقل

الهندسية .ودراسة (المنير ، ٢٠١٨) التي أكدت على فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على التصميم الهندسي (EDP) لتنمية عادات العقل الهندسي لدى أطفال الروضة .

بينما اختلفت نتائج البحث الحالي مع دراسة الهنائية (٢٠٢٠) والتي هدف هذه الدراسة إلى تعرف أثر التصميم الهندسي على تطوير عادات العقل الهندسية بين طلاب الصف الثامن في سلطنة عمان، كشفت النتائج عن اختلافات ذات دلالة إحصائية على مستوى الأهمية (بين أداء طلاب المجموعتين في تحديد عادات المشكلات والتحسين والتطوير، والتفكير في النظام لصالح المجموعة التجريبية في حجم عادات العقل الهندسي ، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء المجموعتين في عادات التصور والإبداع في حل المشكلات، والتكيف.

وقد يرجع أثر البرنامج المقترح في تنمية عادات العقل الهندسية لدى مجموعة البحث إلى الأسباب التالية:

- الأنشطة التعليمية المتضمنة في البرنامج تم تصميمها في ضوء عادات العقل الهندسية.
- الأنشطة والتحديات التصميمية المتضمنة في البرنامج أتاحت الفرصة للتلاميذ لممارسة عادات العقل الهندسية.
- عمل التلاميذ في فريق ساهم في تنمية عادات العقل الهندسية .
- تصميم الأنشطة التعليمية المتضمنة في البرنامج في ضوء الممارسات العلمية والهندسية ساهم في تنمية عادات العقل الهندسية.
- التغذية الراجعة المستمرة واتاحة الفرصة لتكرار المحاولة حتى الوصول إلى تنفيذ التصميم المطلوب وتعزيز سلوك المتعلم.وهذا ما أكدته دراسة Lippard et al. (2019)
- روح التنافس الايجابي بين مجموعات العمل للوصول بالتصميمات إلى أعلى درجة من الجودة والاتقان.
- ساهمت طرق التدريس المتضمنة بدليل البرنامج كالعصف الذهنى واستراتيجية التفكير التصميمي في تنمية عادات العقل الهندسي.

٣- <u>العلاقة الارتباطية بين اختبار التفكير التصميمي ومقياس عادات العقل الهندسية :</u> للإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة البحث والذي ينص على " ما العلاقة الارتباطية بين تنمية التفكير التصميمي و عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية "

وللتأكد من صحة الفرض الثالث والذي نصه :"يوجد ارتباط دال احصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التصميمي ومقياس عادات العقل الهندسية " .

أ- معامل الارتباط بين التطبيق البعدي لمهارات التفكير التصميمي والتطبيق البعدي لمقياس عادات العقل الهندسية تم استخدام معامل ارتباط بيرسون للعينات البارامترية المترابطة من خلال البرنامج الإحصائي Spss19، وجدول (١١) يوضح ذلك

جدول (١١)

مصفوفة معاملات الارتباط بين درجات تلاميذ المرحلة الإعدادية في كلاً من اختبار التفكير التصميمي ومقياس عادات العقل الهندسية

الأبعاد	التفاؤل	التواصل	التعاون	الاعتبارات الاخلاقية	التبصر	التكيف	المقياس ككل
مهارة التعايش/ فهم المشكلة	٠.٧٧٢**	٠.٧٣٨ **	٠.٧٤٣**	٠.٧٧٢**	٦٥٣**	٠.٧٩٨**	٠.٩٢٠**
مهارة تحديد المشكلة	٠.٧٧٢**	٠.٧٣٤**	٠.٧٤٠**	٠.٧٧٢**	٦٥٤**	٠.٨١٤**	٠.٩٣٤**
مهارة توليد الأفكار	٠.٧٤٩**	٠.٧٣٨**	٠.٧٤٣**	٠.٧٤٩**	٠.٦٤٨**	٠.٨٠٢**	٠.٩٠٣**
تصميم نماذج أولية	٠.٧٣٣**	٠.٧٠٣**	٠.٧١١**	٠.٧٣٣**	٠.٦٤٩**	٠.٨١١**	٠.٩٣٢**
اختبار النموذج	٠.٧٤٨**	٠.٧٤٥**	٠.٧٤٤*	٠.٧٤٨**	٠.٦٣١**	٠.٧٩٨**	٠.٩٠٤**
الاختبار ككل	٠.٧٦٧**	٠.٧٣٣**	٠.٧٣٩**	٠.٧٦٧**	٠.٦٤٩**	٠.٨٠٨**	٠.٩٣٢**

يتضح من جدول (١١) ما يلي: وجود علاقة إرتباطية ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيق البعدي لأبعاد ومجموع اختبار التفكير التصميمي وأبعاد ومجموع مقياس عادات العقل الهندسية حيث تراوحت معاملات الارتباط بين (٠.٦٣١ :٠.٩٣٤) وجميعها دالة عند مستوى (٠.٠١) وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الثالث والذي ينص على أنه: " توجد علاقة إرتباطية ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيق البعدي لكلا من اختبار التفكير التصميمي ومقياس عادات العقل الهندسية "

ويمكن ارجاع ذلك إلى أن : ممارسة التلاميذ لمهارات التفكير التصميمي في مواجهة المشكلات والتحديات المتضمنة في البرنامج تطلبت من التلاميذ ممارسة العديد من عادات العقل الهندسية مثل التعاون خلال العمل في الفريق والتواصل في عرض التصميمات والتكيف

في تعديل النماذج وتصميمها والتبصر خلال الرسم التخطيطي للنماذج قبل تنفيذ التصميم ، التفاؤل لاستمرار العمل والوصول إلى النتائج والاعتبارت الأخلاقية التي يجب مراعاتها في اختبار التصميم والعمل داخل المجموعات.

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها من خلال البحث الحالي يوصى بما يلي:

- تضمين معايير العلوم للجيل القادم في مختلف مراحل التعليم من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر.
- إعداد برامج في مجالات معايير العلوم للجيل القادم المختلفة .
- تطوير مناهج العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.
- رفع مستوى ثقافة المعلم بمعايير العلوم للجيل القادم قبل وأثناء الخدمة .
- تطوير مناهج العلوم في ضوء مهارات التفكير التصميمي .
- توجيه أنظار المعلمين بالتربية والتعليم إلى أهمية عادات العقل الهندسية لدى المتعلمين من خلال تدريس العلوم.
- تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى معلمي المراحل التعليمية المختلفة.

الدراسات والبحوث المقترحة

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها من خلال البحث الحالي يوصى بما يلي:

- إعداد برنامج تدريبي للطلاب المعلمين بكلية التربية لرفع مستوى التنور العلمي بمعايير العلوم للجيل القادم.
- إعداد دراسة لتقويم مناهج العلوم في مختلف المراحل التعليمية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.
- إعداد برنامج تدريبي للطلاب المعلمين بكلية التربية لتنمية مهارات التفكير التصميمي.
- إعداد وحدة مقترحة في تدريس العلوم لتنمية عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية.
- إعداد برنامج مقترح في مجال التصميم الهندسي لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجـــع

أولاً المراجع العربية

أبو حاصل، بدرية سعد محمد. (٢٠١٨). تقويم محتوى منهج الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء معايير الجيل القادم في العلوم بالمملكة العربية السعودية. *مجلة جامعة بيشة للعلوم الإنسانية والتربوية*،(١) ١٦٣،١–٢٠٨.

أبو عاذره، سناء محمد ضيف.(٢٠١٩). واقع ممارسة معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية لمعايير الجيل القادم. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، جامعة أم القرى ،(١٠)١٠٠،٢–١٣٤.

حسانين، بدرية محمد محمد.(٢٠١٦).معايير العلوم للجيل القادم.*المجلة التربوية* ، جامعة سوهاج ، (٤٦) اكتوبر،٣٨٩–٤٣٩.

شارب، مرتضى صالح أحمد .(٢٠١٩).تحليل محتوى كتب العلوم للمرحلة الإعدادية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم بواسطة . *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج ، (٦٨) ، ١٤٩٣–١٤٩٣.

رزق، حنان بنت عبدالله أحمد .(٢٠١٨). أثر استراتيجية قائمة على مدخل التفكير التصميمي في تدريس الرياضيات على الكفاءة الذاتية لدى طالبات. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس* ، رابطة التربوين العرب،(١٠٠)،٢٢٣–٢٤٠.

عبد الرحيم ، محمد .(٢٠١٦).فاعلية برنامج قائم على عادات العقل الهندسية فى تنمية مهارات التفكير الرياضى الابداعى ودافعية الإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة جنوب الوادي.

عبد العزيز،دعاء عبد الرحمن .(٢٠١٩).تقويم محتوى كتب علوم المرحلة الإعدادية في ضوء الجيل القادم لمعايير العلومNGSS.*المجلة التربوية* ، جامعة سوهاج، (٦٨)،٢٣١–٢٩٥.

عبدالرؤف، مصطفى محمد الشيخ. (٢٠٢٠).برنامج تدريبي في ضوء إطار تيباك "TPACK" لتنمية التفكير التصميمي والتقبل التكنولوجي نحو إنترنت الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية وأثره في ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية نموذجا. *المجلة التربوية* ، جامعة سوهاج، (٧٥)،١٧١٧–١٨٥٠.

عبدالعال، رشا محمود بدوي.(٢٠١٩).منهج مقترح في العلوم قائم على التفكير التصميمي لتنمية الوعي الصحي والمهارات الحياتية لدى دارسي ما بعد محو الأمية.*مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، جامعية عين شمس، (٤٣)١ ،١٤–١٠٨.

عبدالكريم، سحر محمد. (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي العلمي الاستقصاء ومهارات العميق الفهم لتنمية "NGSS" والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية.*دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، رابطة التربويين العرب،(٨٧) ٢١–١١١.

عبدالواحد، علاء أحمد. (٢٠٢٠). تحليل محتوى كتاب العلوم للصف السادس الابتدائي وفق معايير العلوم للجيل القادم .*مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع* ، كلية الإمارات للعلوم التربوية، (٤٨)،٣٢٠–٣٠٣ .

عفيفي،محرم يحي محمد محمد. (٢٠١٩). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSSلتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة SEPs أثناء تدريس العلوم. *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج، (٦٨)،٩٧–١٦٣.

عمر، عاصم محمد إبراهيم .(٢٠١٧). تقويم محتوى مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم . *مجلة المصرية للتربية العلمية* ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، (٢٠) ١٢،١٣٧–١٨٢.

عيسى، هناء عبدالعزيز. (٢٠١٧) . رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية المختلفة من منظور معايير العلوم للجيل.*المجلة المصرية للتربية العلمية* ، الجمعية المصرية للتربية العلمية،(٢٠)١٤٣،٨–١٩٦.

لقمان، أبكر يعقوب آدم. (٢٠٢٠). تحليل محتوى كتاب الكيمياء للصف الثاني الثانوي بالسودان في ضوء معايير العلوم للجيل القادم . *مجلة جيل العلوم الإنسانية والاجتماعية*، مركز جيل البحث العلمي، (٦٣)،١١٥–١٣٣.

مراد، سهام السيد صالح .(٢٠٢٠). فاعلية وحدة مقترحة في العلوم باستخدام معايير العلوم للجيل القادم فى تنمية مهارات عمليات العلم لأساسية لدى

طالبات المرحلة الإبتدائية بمدينة حائل. *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ ،(٢٠)٢، ٣٢٠-٢٦٩.

مراد ، صلاح أحمد .(٢٠٠٠). *الاساليب الاحصائية في العلوم والنفسية والتربوية والاجتماعية*. القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية.

نصحى، شيري مجدي. (٢٠١٩) .وحدة مقترحة في العلوم قائمة على معايير العلوم للجيل القادم لتنمية مهارات التفكير التصميمي والحس العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية* ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، ١١(٢٢)أكتوبر، ٤٥-٨٩.

نوير، مها فتح الله بدير .(٢٠٢١). فاعلية توظيف إستراتيجية البنتاجرام "Pentagram"في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية التفكير التصميمي وتحقيق الازدهار النفسي للطالبات ذوات العجز المتعلم بالمرحلة الإعدادية.*مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية* ،جامعة المنيا،(٣٤)،٣١٥-٢٣٧.

الأحمد، نضال بنت شعبان؛ البقمى، مها بنت فراج؛ الدوسري، نورة بنت فراج بن محمد؛ التركي، خلود بنت إبراهيم ؛ الشهري ، جميلة بنت علي عبدالرحيم. (٢٠١٨). واقع تصورات معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة حول طبيعة العلم NOS وفق معايير العلوم للجيل القادم NGSS.*مجلة البحث العلمي في التربية*،جامعة عين شمس،(٤)١٩ ،٤٧١-٤٩٥.

الأسطل، أسماء عبدالقادر أحمد .(٢٠١٩).تحليل محتوى كتب العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية في ضوء معايير تعلم العلوم للجيل القادم (NGSS). *رسالة ماجستير*، الجامعة الإسلامية غزة.

الباز، مروة محمد محمد. (٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEMلتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدىمعلمي العلوم أثناء الخدمة . *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط ،(٣٤)١،١٢-٥٤.

التميمي، رشيد بن صالح. (٢٠٢١).مدى توفر معايير العلوم للجيل القادم NGSSفي كتاب العلوم للصف الثالث . مسالك للدراسات الشرعية واللغوية والإنسانية ،(٩) ،٢٧٥-٣١٦.

الجبر، لولوة أحمد سليمان .(٢٠١٩). تحليل محتوى كتاب العلوم للصف الثاني المتوسط في المملكة العربية السعودية في ضوء الجيل القادم لمعايير العلومNGSS . *مجلة البحث العلمي في التربية*، (١٢)٢٠، ٢٩٨-٣١٧.

الخالدي ،عادل كريم. (٢٠١٩) . دراسة تحليلية لكتب علوم المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم . *مجلة كلية التربية*، بنها، (٣٠)١١٨، ٣٠٥-٣٣٥.

الزبيدي، نانسي عادل إبراهيم. (٢٠٢٠).تصميم وحدة تعليمية في العلوم قائمة على التفكير التصميمي و قياس فاعليتها في إكساب المفاهيم العلمية.*رسالة دكتوراة*،جامعة اليرموك.

السبيعي، منى بنت حميد .(٢٠١٨). تصور مقترح للأهداف العامة لتعليم العلوم للمرحلة المتوسطة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم ،*مجلة كلية التربية*، جامعة بنها ، (٢٩) ١١٥، ١٦٨-٢١٤.

الشمراني،محمد بن عوض.(٢٠١٩) .مدى امتلاك الطلاب الموهوبين بالمرحلة المتوسطة لمعايير العلوم للجيل التالي NGSS .*مجلة البحث العلمى فى التربية*، (٤)٢٠ ، ٣٣٧-٣٧٢.

الشياب، معن بن قاسم. (٢٠١٩).مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم NGSS. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، (١٠)٢، ٣٦٦-٣٣٨.

الطورة، فادي هارون عطوة. (٢٠١٨). تحليل كتاب العلوم الحياتية للصف التاسع الأساسي في الأردن في ضوء معايير العلوم للجيل القادم. *رسالة ماجستير*، جامعة الحسين بن طلال.

العنزي، سالم بن مزلوه مطر. (٢٠١٧). فاعلية برنامج تدريبي قائم على التفكير التصميمي في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب . *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، دار سمات للدراسات والأبحاث، (٦) 4، ٦٨-٨١.

المنير ، راندا عبد العليم أحمد. (٢٠١٨). استراتيجية مقترحة قائمة على التصميم الهندسي (EDP) لتنمية عادات العقل الهندسي لدى أطفال الروضة . *دراسات عربية في التربية وعلم النفس* ، رابطة التربويين العرب، (١٠٤) ديسمبر، ٤١-١٠٤.

المومني ، أمل رشيد عبد الرحمن ؛ رواقة ، غازي ضيف. (٢٠١٨).جيل الجديد من معايير تدريس العلوم NGSSوامكانية تبنيها في بناء نظام تدريس للعلوم في الأردن في ضوء آراء المتخصصين.*دراسات العلوم التربوية* ، الجامعة الادرنية ،(٤٥)،٣٨٧-٣٩٩.

الهنائية ، مروة بنت محمد .(٢٠٢٠) . فاعلية التصميم الهندسي في تنمية عادات العقل الهندسية طالبات الصف الثامن من التعليم الأساسي في سلطنة عمان. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، جامعة السلطان قابوس،(١٤)٢، ٣٦٢-٣٨٠.

ثانيا المراجع الأجنبية:

Aminger Walter , Hough ,Roberts S. ,Sarah A. , Meier Valerie , Spina Alexis D. , Pajela, Hani . (2021). Preservice Secondary Science Teachers' Implementation of an NGSS Practice: Using Mathematics an Computational Thinking. *Journal of Science Teacher Education*, 32 (2), 188-209. Retrieved from https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1805200

Brand Brenda R. (2020). Integrating science and engineering practices: outcomes from a collaborative professional development .*International Journal of STEM Education*, 7 (13). Retrieved from https://doi.org/10.1186/s40594-020-00210

Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84-92.

Bybee Rodger W. (2013). The Next Generation Science Standards and the Life Sciences The important features of life science standards for elementary, middle, and high school levels, NSTAs

Carroll, M., Britos, L., Koh, J., Hornstein, M., Goldman, S., & Royalty, A. (2010). Destination, imagination and the fires within: Design thinking in a middle school classroom .*International Journal of Art and Design Education*, 29(1), 37–53.

Castronova Marisa & Chernobilsky Ellina . (2020). Teachers' Pedagogical Reflections on the Next Generation Science Standards ,*Journal of Science Teacher Education* , 31 (4), PP 401-413 . Retrieved from https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.171038.

Chan Yat C., Lo, Chung K., Hew, Khe F. (2018). An Exploratory Study of Using the Next Generation Science Standards (NGSS) to flip Hong Kong Secondary School Science Education. *Conference: The 2nd International Conference on E-Society, E-Education and E-Technology* , Taipei, Taiwan, pp 10-15 . Retrieved from https://doi.org/10.1145/3268808.3268817.

De Freitas Claudio C. (2018). Engineering Habits of Mind in Fragile States and Emergencies. Retrieved

fromhttps://clautronics.com/2018/09/02/engineering-habits-of-mind-in-fragile-states-and-emergencies/

Dym, C., Agogino A. M., Eris O., Frey D. D., Leifer L. J.(2005) .Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of* Engineering Education, 94(1) ,103:120 . Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com /doi/pdf/ 10.1002/ j.2168-9830.2005.tb00832.x9/5/2020

Dzombak, S. B. (2020). Unpacking Capabilities Underlying Design (Thinking) Process Rachel, International Journal of Engineering Education Vol. 36, No. 2, pp. 574–585.

Emily J.S. Kang, Mary Jean M., Corinne D .(2019) Elementary Teachers' Enactment of the NGSS Science and Engineering Practices, Journal of Science Teacher Education,30 (7) 788-814. Retrieved from https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1630794.

Guvenir, Can & Bagli, H.Humanur .(2019). The Potentials of Learning Object Design in Design Thinking Learning. *Markets, Globalization & Development Review*, 4 (2). Retrieved from https://digitalcommons.uri.edu/mgdr/vol4/iss2/3

Gorin Joanna S.& Mislevy, Robert J. (2013) .Inherent Measurement Challenges in the Next Generation Science Standards for Both Formative and Summative Assessment. *Paper presented at the Invitational Research Symposium on Science Assessment*, Washington DC, Sep 23-24, PP 1-40. Retrieved from https://www.ets.org/research/policy_research_reports/publications/paper/2013/jrh

Henriksen Danah , Gretter Sarah & Richardson Carmen . (2020). Design thinking and the practicing teacher: addressing problems of practice in teacher education. *Teaching Education*, 31 (2), pp209-229. Retrieved from https://doi.org/10.1080/10476210.2018.1531841

Kaldaras Leonora, Hope Akaeze, Joseph K. (2020). Developing and Validating NGSS-Aligned 3D Learning Progression for Eletrical Interactions in the context of 9TH grade Physical Science Curriculum. *Dissertation Doctor of Philosophy*, Michigan State University. Retrieved from https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tea.21672?af=R

Kawasaki Jarod & Sandoval William A. (2020).Examining teachers' classroom strategies to understand their goals for student learning around the science practices in the Next Generation Science Standards .*Journal of Science Teacher Education*, 31 (4), PP 384-400. Retrieved from https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1046560X.2019.1709726

Kewalramani Sarika , Palaiologou Ioanna, Dardanou M.(2020). Children's Engineering Design Thinking Processes: The Magic of the ROBOTS and the Power of BLOCKS (Electronics). *Eurasi Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 16(3), DOI: 10.29333/ejmste/113247. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/338333850

Lammi Matthew D.& Denson Cameron D.(2017).Modeling as an Engineering Habit of Mind and Practice. *Advances in Engineering Education*, 6 (1) ,1-27. ERIC Number: EJ1138856.Retrieved from https://eric.ed.gov/?id=EJ1138856

Leonor María M. S. (2020). The Pedagogical Potential of Design Thinking for CLIL Teaching: Creativity, Critical Thinking, and Deep Learning. Retrieved from https://www.igi-global.com/chapter/the-pedagogical-potential-of-design-thinking-for-clil-teaching/251402 pp 579.

Lin Lin, Shadiev Rustam, Yuin H. wang Wu, Shena Shusheng.(2020) .From knowledge and skills to digital works: An application of design thinking in the information technology course.*Thinking Skills and Creativity*,(36). https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871187119301890

Lippard, Christine. N., Lamm Monica H., Tank · Kristina M. , Choi Ji Y. (2019). Pre-engineering Thinking and the Engineering Habits of Mind in Preschool Classroom . *Early Childhood Education Journal* ,47(2), 187–198. DOI: 10.1007/s10643-018-0898-6

Loveland Thomas, Dunn, D .(2014). Teaching Engineering Habits of Mind in Technology Education . *Technology and Engineering Teacher*, 73 (8) , 13-19 . ERIC Number: EJ1049175, Retrieved from https://eric.ed.gov/?id=EJ1049175

Lucas Bill & Hanson J. (2016). Teaching Engineering Habits of Mind: an Employability Strategy Trategy that Involves Changing Educations'Habits of Mind. Sixth International Symposium of Engineering Education, University of Sheffield, Sheffield, United Kingdom,157-164. Retrieved from http://isee2016.group.shef.ac.uk/proceedings.html

Lucas, B. Hanson, J. (2016). Thinking Like an Engineer: Using Engineering Habits of Mind and Signature Pedagogies to Redesign Engineering Education.*International journal of Engineering Pedagogy* , 6 (2). Retrieved from https://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/5366/3948

Mentzer Nathan, Beckera K. , Sutton band M. (2015).Engineering Design Thinking: High School Students'Performance and Knowledge, *journal*

of Engineering Education, 104 (4), pp. 417–432. Retrieved from http://wileyonlinelibrary.com/journal/j.

Moore Tamara J. ,Glancy Aran Wells ,Tank Kristina M. &Kersten Jennifer A. (2014).A Framework for Quality K-12 Engineering Education: Research and Development ,*Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* ,4(1), Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/272177893_A_Framework_for_Quality_K-12_Engineering_Education_Research_and_Development

Moore Tamara J., Tank Kristina M., Glancy Aran W.& Kersten Jennifer A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Reserch in Science Teaching* , 52(3), PP. 296–318.

Nabil, fadl N.& Abd El Kader Yasmen A .(2020). Exploring Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge and Confidence in Implementing the NGSS Science and Engineering Practices, *International Journal of Instructional Technology and educational Studies*, PP 1-6. Retrieved from https://ijites.journals.ekb.eg/article_113919.html

National Research Council.(2009). Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/12635.

National Research Council. (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13165

National Research Council. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington, DC: National Academies Press.

Next Generation Science Standards. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from: https://doi.org/10.17226/18290.

Noel Lesley-Ann & Liub Tsai L. (2018). Using Design Thinking to Create a New Education Paradigm for Elementary Level Children for Higher Student Engagement and *Success . Design and technology education : an international journal*, Retrieved from https://www.semanticscholar.org/paper/Using-Design-Thinking-to-Create-a-New-Education-for-Noel-Liub/af5d3f34649efe188e04bbd9c24f6c0c067138b9

Rauth Ingo, Köppen E., Jobst B. , Meinel C. (2010). Design Thinking: An Educational Model towards Creative, Confidence, *First International Conference on Design Creativity*, Kobe, Japan .

Razzouk Rim & Shute V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important?. *Review of Educational Research*,82 (3), pp 330–348. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/258183173_What_Is_Design_Thinking_and_Why_Is_It_Important

Retna Kala S. (2016). Thinking about "design thinking": a study of teacher experiences. *Asia Pacific Journal of Education* , 36 (1) PP 5-19. Retrieved fromhttps://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02188791.2015.100504

Russo Di Stefanie D.(2016). Understanding the behaviour of design thinking in complex environments *A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy*. Swinburne University

Roterberg Christian M.(2018) .Handbook of Design Thinking: Tips & Tools for how to design thinking .Kindle Direct Publishing ,ISBN: 978-1790435371

Saleh Hanadi A. , Shaker,Enas G .(2021). Examining the Relationship between Teachers' Perception and their Receptivity of Curriculum Integration at American Schools in Dubai. *Millennium Journal of Humanities and Social* Sciences, 2(1),PP85:110. Retrieved from https://doi.org/10.47340/mjhss.v2i1.6.

Smith, C. L., Wiser, M., Anderson, C. W., Krajcik, J. (2006). Implications of Research on Children's Learning for Standards and Assessment: A Proposed Learning Progression for Matter and the Atomic-Molecular Theory. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspective*, 4(1–2), 1–98.

Smith Janette& Nadelson Louis S .(2017) .Finding Alignment: The Perceptions and Integration of the Next Generation Science Standards Practices by Elementary Teachers: Finding Alignment. School Science and Mathematics, 117(5),194-203. DOI:10.1111/ssm.12222

Trygstad, Peggy J.; Smith, P. S., Banilower E. R., Nelson, Michele M.(2013) . The Status of Elementary Science Education: Are We Ready for the Next Generation Science Standards?. ERIC Number: ED548249 https://eric.ed.gov/?id=ED548249

Tu, J.-C., Liu L.-X. , Wu K. Y. (2018). Study on the Learning Effectiveness of Stanford Design Thinking in Integrated Design Education . Sustainability, 10(8), 2649. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su10082649

Tuttle Nicole , Kaderavek Joan N. , Molitor S. , Czerniak C., Johnson-Whitt E. , Bloomquist D. , Namatovu W. , Wilson G.(2016). Investigating the

Impact of NGSS-Aligned Professional Development on PreK-3 Teachers' Science Content Knowledge and Pedagogy. *Journal of Science Teacher Education* ,27 (7) ,PP 717-745. Retrieved from https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1007/s10972-016-9484-1

Meeteren, B. V. (2018). The Importance of Developing Engineering Habits of Mind in Early Engineering Education. *Early Engineering Learning*. pp 37- 52. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-981-10-8621-2_4

Val Ester, Gonzalez I., Iriarte I., Beitia A., Lasa G. , Elkoro ,M. (2017). A Design Thinking approach to introduce entrepreneurship education in European school curricula. *The Design Journal*, 20 (1), pp 7575-7579. DOI:10.1080/14606925.2017.1353022. Retrieved from https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353022

Watson, S.W., Shan, X., George, B.T. , Peters M. L. (2021). Alignment of select elementary science curricula to the next generation science standards via the EQuIP rubric.*Curriculum Perspectives* . Retrieved from https://link.springer.com/article/10.1007/s41297-021-00131-x#citeas

Wu Bian, Hu Yiling, Wang M. (2019). Scaffolding design thinking in online STEM preservice teacher training. *British Journal of Educational Technology*, 50 (5), pp. 2271-2287. Retrieved from https://doi.org/10.1111/bjet.12873