

# The Effect of Using Instructional Program Based on the STEM (Science, Technology Engineering & Mathematics) Approach in Teaching Mathematics on the Critical Thinking Skills of High School Students in the Riyadh Educational District

Mohammad Adnan Mohammad  
Ejbara

Test Development Specialist

Qatar University Test Center  
Deanship of General Studies  
m.ejbara@qu.edu.qa

Yousef Muhammad Jabriel  
Al-Isa

Teaching Supervisor and Self-  
Development Skills Trainer

Riyadh Najd International Schools  
yousef\_alisa@yahoo.com

Mona Mohammad Mustafa  
Khandakji

Department of Mathematics

Applied Science Private  
University  
khandakjimona@gmail.com

Received:25/6/2020

Accepted:9/8/2020

## Abstract:

This study aims to identify the effect of using a STEM-oriented (Science, Technology Engineering & Mathematics) teaching program in teaching mathematics on critical thinking skills among high school students in the Riyadh educational region in the Kingdom of Saudi Arabia. The sample of the study consists of (88) male and female students selected randomly from the "Advance Schools for Smart learning" in Riyadh city, where the semi-experimental approach is used. The results of the study show that there are statistically significant differences between the averages of the degrees of analysis skill, induction skill, reasoning skill, skill of conclusion, and evaluation skill in favor of the experimental group. The results also showed a statistically significant difference between the mean scores for the analysis skill, the induction skill, the reasoning skill, the conclusion skill and the evaluation skill for the benefit of the experimental group. The results also show a statistically significant difference between the mean scores for the scale skills as a whole and for the benefit of the experimental group. The results of the study show that there are no statistically significant differences between the mean scores of the critical thinking test skills and the total score attributed to the gender variable (male and female). The study recommends adopting the STEM approach in teaching science, technology, engineering and mathematics subjects, and redeveloping and building the content of science and mathematics curricula for the secondary stage through relying on science standards for the next generation, and working on adopting a special curriculum to teach the STEM approach and include it in the next plan for general education stages.

**Keywords:** Smart Learning, Steam Teaching Approach, Critical Thinking.

# أثر استخدام برنامج تدريسي قائم على منحى التعلم الجذعي STEM Science, Technology Engineering & استيم (Mathematics) في تدريس الرياضيات على مهارات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الثانوية في منطقة الرياض التعليمية

د. يوسف محمد جبرائيل العيسى

د. منى محمد مصطفى خندقجي

د. محمد عدنان محمد اجباره

مشرف تعليمي ومدرب مهارات تطوير الذات

قسم الرياضيات

أخصائي تطوير اختبارات

مدارس رياض نجد العالمية

جامعة العلوم التطبيقية الخاصة

مركز اختبارات جامعة قطر عمادة

الدراسات العامة

yousef\_alisa@yahoo.com

khandakjimona@gmail.com

m.ejbara@qu.edu.qa

قبول البحث: 2020/8/9

استلام البحث: 2020/6/25

## المخلص

هدفت هذه الدراسة إلى تعرّف أثر استخدام برنامج تدريسي قائم على منحى التعلم الجذعي (STEM Science, Technology Engineering & Mathematics) في تدريس الرياضيات على مهارات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الثانوية في منطقة الرياض التعليمية في المملكة العربية السعودية. تكونت عينة الدراسة من (88) طالباً وطالبة تم اختيارهم بطريقة عشوائية من طلبة "المدارس المتقدمة للتعلم الذكي" في مدينة الرياض، حيث تمّ استخدام المنهج شبه التجريبي. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة التحليل ومهارة الاستقراء ومهارة الاستدلال ومهارة الاستنتاج ومهارة التقويم لصالح المجموعة التجريبية. كما بينت النتائج وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارات المقياس ككل ولصالح المجموعة التجريبية. هذا وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارات اختبار التفكير الناقد، والدرجة الكلية تُعزى لمتغير الجنس (ذكر، وأنثى). أوصت الدراسة بتبني منحى STEM في تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وإعادة تطوير وبناء محتوى مناهج العلوم والرياضيات للمرحلة الثانوية وذلك من خلال الاعتماد على معايير العلوم للجيل القادم، والعمل على إقرار منهج خاص لتعليم منحى STEM، وإدراجه في الخطة القادمة لمراحل التعليم العام.

**الكلمات المفتاحية:** التعلم الذكي، منحى ستم في التدريس، التفكير الناقد.

## المقدمة

التعليم كما يقول كين روبنسون (Robinson)<sup>(38)</sup> هي: "إننا نعرف بالفعل ما ينجح، لكننا لا نفعله بالقدر الكافي".

إنّ الهدف الأسمى لأي نظام تعليمي أيا كان هو (بناء الشخصية المتكاملة للمتعلم (فقد ظلّ السؤال المحرك للتوجهات التربوية هو دائما السؤال عن الصورة التي يتجلى بها تحقّق هذا الهدف في سلوك المتعلم. أي ما هي المواصفات التي إذا تحققت في الطالب دلت على نجاح المؤسسة التعليمية في أداء رسالتها وتحقيق هدفها؟ جاكوز وبرورسن (Jacques & Brorsen)<sup>(32)</sup>.

إن إجماع التربويين اليوم يكاد ينعقد على أن المهمة الأساسية للمؤسسات التعليمية هي إعداد المتعلمين للمستقبل وليس في تزويد المتعلمين بالمعلومات، لأنّ المعلومات أصبحت في متناول الجميع وتحت أيديهم في أي لحظة أرادوا، ولا في إتقان مهارات سوق العمل، فسوق العمل يتطلب من المهارات ما لا يمكن حصره فضلاً عن إتقانه،

يدين العالم من حولنا في كل ما أحرزه من تقدّم في مجالات العلوم والفنون والآداب، وما توصل إليه من حضارة إنسانية شامخة للمبدعين من أبنائه القادرين على امتلاك مهارات التفكير الإبداعي الناقد، وحل المشكلات، من هنا يتعاظم دور المؤسسة التربوية في إعداد أفراد قادرين على التفكير وحلّ المشكلات غير المتوقعة. فقد بات هناك اتفاق يكاد يكون عاماً بين الباحثين على أن التفكير بكافة أشكاله، وتهيئة الفرص المثيرة له أمران في غاية الأهمية، وينبغي أن يكون التفكير هدفاً رئيساً لمؤسسات التربية والتعليم.

إننا نواجه مستقبلاً غير واضح المعالم أو مؤكداً تماماً، فالإجابة فيه لا تكمن بفعل ما فعلناه من قبل على نحو أفضل، بل علينا أن نعمل شيئاً مختلفاً وجديداً. والمفارقة الكبرى في الأزمنة التي تواجه

بإنشاء عدة مدارس تنتبى هذا المنحى، وقامت بإلحاق الطلبة المتميزين والمتفوقين بها.

وتظهر التوجهات العالمية زيادة الاهتمام بهذا المنحى في التعليم، فقد عُقد في الولايات المتحدة الأمريكية في شهر يونيو حزيران من عام 2012 مؤتمرٌ لدعم مجالات STEM بهدف تشجيع الاهتمام والتكامل بين هذه المجالات، ومعالجة أوجه القصور والنقص في المهارات ذات الصلة (البشير)<sup>(2)</sup>.

من خلال ما سبق، وفي ضوء عدم الرضا عن مستويات الطلبة في الاختبارات التي يجريها مركز القياس وتدني مستوياتهم الملحوظة في الاختبار التحصيلي، واختبار القدرات العقلية، وضعف الطلبة في مهارات التفكير العليا وعلى رأسها مهارات التفكير الناقد والإبداعي، وفي ظل التوجه العالمي لمعالجة هذا الضعف من خلال تبني منحى التعليم القائم على STEM يرى الباحثون الحاجة لبحث أثر استخدام برنامج تدريسي قائم على منحى Science, Technology, Engineering & Mathematics في تدريس الرياضيات على مهارات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الثانوية في منطقة الرياض التعليمية في المملكة العربية السعودية.

### مشكلة الدراسة

عند الحديث عن الجهود التي تبذلها المملكة العربية السعودية في تعزيز الثقافة العلمية تبرز جهود تطوير مناهج العلوم والرياضيات، وذلك عبر مشروع تطوير العلوم والرياضيات القائمة على مناهج ماكجرويل العالمية، ومن خلال تفعيل مفهوم (STEM EDUCATION)، وتأتي مبادرة STEM في استراتيجيات التعليم العام لتحسين أداء الطلبة في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والتي تتضمن تطوير المواد التعليمية الرقمية وتطوير قدرات المعلمين، وتمكينهم من التدريس الفعال، وتوسيع فرص تطبيق المعارف والمهارات العلمية، وبناء الاتجاهات الإيجابية، وتطوير الثقافة العلمية العامة.

يركز التعليم القائم على منحى STEM على تدريس الموضوعات المتكاملة للعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وينظر إلى التعليم وفق منحى STEM من قبل المهتمين به كآلية للتصدي إلى ضعف نتائج مخرجات تدريس المواد الأربع بشكل فردي باستخدام نهج متعدد التخصصات (Dugger)<sup>(20)</sup> وتشير الدراسات والأبحاث العلمية والمؤتمرات إلى ضرورة إجراء الكثير من البحوث ذات الطابع الكمّي أو النوعي حول ممارسات المعلمين واتجاهاتهم وأدائهم، وأوجه التعاون فيما بينهم حول مجالات تخصص STEM وكذلك الحاجة إلى إجراء أبحاث تتناول الكيفية التي يفهم من خلالها STEM، والكيفية التي يتم بها التدريس في برامج إعداد المعلمين، والكيفية التي يتم من خلالها إعداد المعلمين وتتميمتهم في هذا المجال (Gonzalez & J.Kuenzi)<sup>(24)</sup>.

وإنما يكمن الإعداد الصحيح للمستقبل في تزويد المتعلم (بصندوق أدوات) أو (سلة مفاتيح) أو (استراتيجيات عمل) أو (أدوات للتفكير) يستطيع استخدامها متى أراد ويحصل بواسطتها على المعلومة التي يريد، أو يكتسب المهارة التي يرغب في اكتسابها، أو يحل المشكلة التي تواجهه، أو يؤدي مهامه، أو يحل ويقوم وينقد، أو يبتكر ويبدع (MacFarlane)<sup>(35)</sup>.

إن استخدام أنظمة ومداخل تعليمية حديثة كمنحى STEM، والذي يعني تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering & Mathematics بشكل متكامل ومدمج، وهو تعلم يؤكد على بناء وتعزيز مهارات التفكير الناقد والإبداعي، وإدارة الذات عند المتعلم. كما ويسهم أيضا في محور الأمية التكنولوجية واكتساب المهارات اللازمة من خلال عملية التصميم الهندسي، والذي يتطلب تفكيراً ناقداً وإبداعياً.

إن الاقتصاد المعرفي يدعو إلى إعادة هندسة أساليب التعلم المعتمد على الأداء ليتهيأ للعمل القائم على المشروعات بما يعنيه ذلك من تطبيق حقيقي للعديد من الخبرات المعرفية المعتمدة على طرق التفكير، حيث تؤكد الأبحاث المعاصرة على تعزيز قدرات الطلبة على اكتساب المزيد من الفهم عند ارتباط التعلم بأنشطة التفكير الناقد وحل المشكلات ذات المغزى، وعند فهم سبب ووقت وكيفية ارتباط هذه المهارات والحقائق. (Bransford)<sup>(16)</sup>.

يذكر ساندر (Sander)<sup>(93)</sup> أن فلسفة تعليم STEM هي محصلة جهود إصلاح التعليم للعلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات على مدار العقدين الماضيين خصوصاً في الولايات المتحدة الأمريكية، ضمن رؤية تُسخر العلم لجميع الأمريكيين.

هذا ويلاحظ حجم الاهتمام المتزايد على الصعيد المحلي والعالمى اتجاه منحى STEM، وأهمية إعداد المتعلمين في مجالاته، ليكونوا قادرين على المنافسة والريادة، غير أن ذلك سيظل مرتبطاً بمدى قناعات المعلمين على توفير ودمج هذا النمط من التعليم في ممارساتهم التدريسية (خجا ومحيسن)<sup>(7)</sup>.

لقد أبدت الدول المتقدمة كالولايات المتحدة الأمريكية، وبريطانيا اهتمامها نحو التدريس وفق منحى STEM، حيث قامت بإنشاء المدارس التي تهتم بهذا النوع من التعليم. ومؤخراً بدأت الدول العربية تبدي اهتماماً بالتعليم وفق منحى STEM فنظمت الجمعية العربية للروبوت المؤتمر الأول المتخصص في مجال العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تشرين الأول من عام 2016، حيث ركز على أهمية تهيئة الطلبة وإعدادهم وإكسابهم المهارات اللازمة في هذا المجال (القتامي)<sup>(4)</sup>.

وفي المملكة العربية السعودية نصّ برنامج التحول الوطني على أهمية هذا المنحى حيث أوصى بإنشاء مراكز لتطوير تعليم العلوم، والتقنية والهندسة، والرياضيات STEM (برنامج التحول الوطني 2016-2020). وفي جمهورية مصر العربية قامت الحكومة

الصفى. حيث تشكل فائدة كبيرة للعاملين في الحقل التربوي، من خلال التعريف بمنحى STEM، وبعض المهارات التي ينميها كالتفكير الناقد.

3. تساعد هذه الدراسة مصممي المناهج ومُطَوِّريها على استخدام منحى تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM مدخلا من مداخل عملية تطوير المحتوى الدراسي، وطرائق واستراتيجيات التدريس.

#### حدود الدراسة ومحدداتها

1. أجريت الدراسة في المملكة العربية السعودية، في العاصمة الرياض.
2. طبقت هذه الدراسة في منطقة الرياض التعليمية للفصل الأول للعام الدراسي 2019 - 2020.
3. تحدد تطبيق هذه الدراسة في " المدارس الأهلية المتقدمة للتعليم الذكي " بالرياض لاستخدامها كأسس التعلم الذكي في التدريس. التعريفات الاصطلاحية والإجرائية:

1. المنحى الجذعي في تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. ويتحدد المفهوم من خلال أنه اختصار لمسميات تخصصات: العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. فهو تعليم يجمع بين التخصصات السابقة في موضوع واحد. حيث تتوفر للطلبة فرصة لفهم العالم الذي نعيش فيه فهما شاملا متكاملًا بدلًا من تعلم أجزاء وقطع متناثرة (Williams)<sup>(40)</sup>.
2. ويعرفه ساندر (Sander)<sup>(39)</sup> بأنه تعليم يشمل النهج الذي يسعى لاستكشاف التدريس والتعليم فيما بين اثنين أو أكثر من تخصصات STEM وواحد أو أكثر من المواد الدراسية الأخرى.
3. ويُعرف (Erdogan & Stuessy)<sup>(21)</sup> المنحى الجذعي STEM بأنه منحى متعدد التخصصات، يدمج تخصصات مختلفة معًا، ولا يقسم محتوى تخصص معين؛ حيث تتكامل المفاهيم العلمية الراسخة مع الواقع الطبيعي.

#### التعريف الإجرائي لـ STEM

هو دمج مقصود وهادف ومتكامل لعدة تخصصات وذلك من خلال التركيز الهادف على الطبيعة الترابطية والتكاملية ما بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، حيث تقترن المفاهيم مع بعضها، والهدف من ذلك غرس فهم أعمق لكل موضوع من خلال التركيز على المفاهيم والمبادئ، والنظريات، ومع إنتاج محتوى المناهج التعليمية وأساليب التدريس المستندة على المشاريع وحل المشكلات في العالم الواقعي.

#### التفكير الناقد

التفكير الناقد هو شكل من أشكال التفكير التأملية Reflective Thinking وفقاً لفيلسوف جون ديوي (Fisher)<sup>(23)</sup>. وهو تفكير

وقد أكد العديد من الأبحاث ذات الصلة بمنحى STEM على الأهمية الكبيرة لدمج برنامج STEM في سوق العمل حيث أكد تقرير " ارتباط المدارس بالصناعات وتعليم STEM في بريطانيا " على ضرورة ربط تعليم STEM بالمهنة مع إتاحة العديد من الفرص لتعزيز تعلم الرياضيات والتصاميم التكنولوجية والهندسية Mann (& Oldknow)<sup>(36)</sup>.

مما سبق، وانطلاقاً من إحساس الباحثين بأهمية التعلم المرتكز على منحى STEM في التقدم العلمي والاقتصادي، وأهمية الاعتماد في التدريس الصفى على هذا المنحى جاءت هذه الدراسة لتكشف عن أثر استخدام برنامج تدريسي قائم على منحى STEM في تدريس الرياضيات على مهارات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الثانوية في منطقة الرياض التعليمية في المملكة العربية السعودية. ويمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال التالي:

ما أثر استخدام برنامج تدريسي قائم على منحى STEM في تدريس الرياضيات على مهارات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الثانوية في منطقة الرياض التعليمية في المملكة العربية السعودية؟ ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس الفرضيتان التاليتان:

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات المجموعة الضابطة لمهارات مقياس التفكير الناقد لـ كاليفورنيا (2000) (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Inference Skill، مهارة الاستنتاج Deductive Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill) تُعزى لطريقة التدريس (استخدام برنامج تدريسي في الرياضيات قائم على منحى ستم STEM، الطريقة التقليدية).

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات المجموعة الضابطة لمقياس التفكير الناقد لـ كاليفورنيا (2000) (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Inference Skill، مهارة الاستنتاج Deductive Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill) تُعزى لمتغير الجنس (ذكر، أنثى).

#### أهمية الدراسة

1. تُعدّ هذه الدراسة من الدراسات الحديثة التي حاولت الكشف عن أثر استخدام برنامج تدريسي قائم على منحى STEM في تدريس الرياضيات على مهارات التفكير الناقد كلاً على جِدّة، ومهارات التفكير الناقد ككل لدى طلبة المرحلة الثانوية في منطقة الرياض التعليمية في المملكة العربية السعودية.

2. تكمن أهمية النتائج التي قد تخرج بها الدراسة الحالية في أنها قد تساعد قادة وقائدات المدارس، والمعلمين والمعلمات والمشرفين والمشرفات، في تبني المنحى الجذعي STEM في التعليم والتعلم

والفعالية في الاستكشاف Heuristics Effective، والعادات العقلية Habits of Mind.

ومما سبق يتضح صعوبة تحديد تعريف للتفكير الناقد، ويمكن تجاوز ذلك من خلال تحديد الملامح الرئيسة له، فالتفكير الناقد إيجابي، وهو عملية معرفية مركبة، وهو تفكير يستثار بالأحداث، ويُعدّ تفكيراً تقويمياً باعتماده على معايير، وتأملياً في نفس الوقت، ويمتاز بالموضوعية، ونواتجه تتمثل في إصدار الأحكام، أو اتخاذ القرارات، أو حلّ المشكلات، وهو تفكير عاطفي، يشمل الإحساس، والحس، والشعور، والاستجابة العاطفية (Brookfield)<sup>(17)</sup>، وهو تفكير قابل للتعلم.

ويتبنى الباحثون التعريف الذي وضعه (الفتامي)<sup>(4)</sup> للتفكير الناقد وهو قدرة الفرد على الفحص الدقيق للمواقف التي يتعرض لها، والتمييز بينها، وتفسيرها وتقويمها، واستخلاص النتائج منها، ملتزماً بالموضوعية والحياد.

#### مهارات التفكير الناقد

التفكير الناقد كمفهوم يتضمن عدداً من المهارات الفرعية، لذلك نجد أن هنالك العديد من التصنيفات لمهارات التفكير الناقد، لعلّ من أشهر تلك التصنيفات، تصنيف واطسون وجليسر Glaser & Watson اللذين قسّماها إلى المهارات التالية: التعرف على الافتراضات، والتفسير، والاستنباط، والاستنتاج، وتقويم الحجج.

أما تصنيف نيدر Needier، فقد أوضح أن التفكير الناقد يتكوّن من اثنتي عشرة مهارة، تتمثل في: تحديد المشكلات، وتمييز أوجه الشبه والاختلاف، وتحديد المعلومات، وصياغة الأسئلة، وتقديم معيار للحكم، وتحديد ما إذا كانت العبارات مرتبطة معاً، وتحديد القضايا البديهية، وتمييز الصيغ المتكررة، وتحديد مصداقية المصادر، وتمييز الاتجاهات المختلفة، وقدرة البيانات وكفايتها، والتنبؤ بالنتائج الممكنة (جروان)<sup>(6)</sup>.

ويصنف أودال ودانيلز Daniels & Udall مهارات التفكير الناقد في ثلاث فئات هي: الاستقراء، والاستنباط، والتقويم (جروان)<sup>(6)</sup>. ويلخص بول وسكريفين Scriven & Paul التفكير الناقد في مهارات وأنشطة تتضمن مايلي: القدرة على التفسير، والتقويم، والملاحظة، والتواصل، ورصيد من المعلومات، والقدرة على المجادلة (Fisher)<sup>(23)</sup>.

يلحظ مما سبق أن المهارات التي اقترحها واطسون وجليسر تتطوي في إطار بُعدين: بُعد معرفي يستدعي وجود إطار لتحليل القضايا، ويتمثل هذا البُعد في مهارة معرفة الافتراضات، والتفسير، والاستنباط، وبُعد وجداني يتعلق بمعالجة المشكلات، وإصدار الأحكام، وإثارة التساؤلات المنطقية، ويتمثل هذا البُعد في مهارة تقويم المناقشات والاستنتاج.

عقلاني تأملي Reasonable Thinking Reflective يركز على اتخاذ القرار، وهو نمط من التفكير يتبع المنهج العلمي.

#### التعريف الإجرائي للتفكير الناقد

هو العمليات العقلية التي يقوم بها الطلبة (المجموعتان التجريبيتان) بهدف الوصول إلى اتخاذ قرارات فيما يجب اعتقاده أو ما ينبغي عمله، ويستدل عليها من خلال الدرجات التي يحصل عليها أفراد المجموعتين في مقياس التفكير الناقد لـ كاليفورنيا (2000)، (شطناوي)<sup>(9)</sup> الذي اعتمده الباحثون في هذه الدراسة.

#### الإطار النظري والدراسات السابقة

##### أولاً: الإطار النظري

##### التفكير الناقد

حاول العديد من الباحثين تقديم تعريف واضح للتفكير الناقد، إلا أنه يُعدّ من المفاهيم الغامضة، فهناك تباين بين العلماء في تحديد التفكير الناقد نظراً إلى اختلاف توجهاتهم الفلسفية. ينظر جون ديوي للتفكير الناقد على أنه تفكير تأملي (Fisher)<sup>(23)</sup>. ويرى جليسر Glaser أن التفكير الناقد يتضمن ثلاثة جوانب، هي: النزعة إلى أن يأخذ الفرد في اعتباره المشكلات التي سبق وأن تعرّض لها، ومعرفة مناهج التقصي المنطقي، واستخدام بعض المهارات في تطبيق الاتجاهات والمعرفة السابقة، (Fisher)<sup>(23)</sup>. أما (Astleitner)<sup>(13)</sup> فيعرف التفكير الناقد بأنه تفكير عقلاني تأملي "Thinking Reflective Reasonable". هذا ويعد التفكير الناقد أحد مهارات التفكير العليا Thinking Order Higher التي تُعنى بالتحليل وتقويم الحجج.

ديانا هالبرن (Halpern)<sup>(26)</sup> ترى أنه تفكير تستخدم فيه المهارات المعرفية. فهي تنظر إليه بأنه يتبع المنهج العلمي، فالمنهج العلمي ينطوي على ممارسة بعض مهارات التفكير الناقد كتحديد المشكلة، ووضع الفروض، وجمع المعلومات، وفحص مدى صحتها، لأجل اتخاذ القرار المناسب.

وهناك من يرى أن التفكير الناقد عملية معيارية قوامها أنه تفكير مجرد ذو طبيعة تقويمية تتعلق بالموقف الذي يراد تقويمه (أبو حطب)<sup>(1)</sup>. وهناك من يضع التفكير الناقد في قمة هرم بلوم للأهداف المعرفية (Huitt)<sup>(31)</sup>.

جروان بدوره يشير إليه باعتباره نشاطاً عقلياً مركباً وهادفاً، محكوماً بقواعد المنطق والاستدلال (جروان)<sup>(6)</sup>. وفي تصور للتفكير الناقد نجد أن بيلين وآخرين (Bailin, et. al.)<sup>(14)</sup> يقدّمون تصورا للتفكير الناقد يشتمل على خمسة عناصر أساسية هي: القاعدة المعرفية Background Knowledge، والمعرفة الإجرائية بمعايير التفكير الجيد Good Thinking of Knowledge Operational، ومعرفة المفاهيم النقدية Knowledge of Critical Concepts،

## ثانياً: المنحى الجذعي في التدريس STEM

توقع غوردون وآخرون (Gorden, et. al.)<sup>(25)</sup> أن ثلاثة أرباع الوظائف في سوق العمل الأمريكي تحتاج بحلول العام 2020 إلى عمالة ذات مهارات عالية، لذلك أصبح على النظام التربوي تخريج متعلمين قادرين على حل المشكلات، والتوصل إلى ابتكارات وإبداعات.

وقد أورد التقرير الذي أصدرته الأكاديمية الوطنية للعلوم في أمريكا في عام 2007 والمعنون "بالارتقاء فوق العاصفة المتلبدية" (Agend Academy, Rising Above the Gathering storm) (& Academy)<sup>(12)</sup> توصية لتحسين تدريس العلوم والرياضيات من الروضة وحتى الصف الثاني عشر تتصّل على إنشاء مدارس ثانوية متخصصة لإعداد قيادات في العلوم والتقنية والرياضيات، واقترح مجلس مستشاري الرئيس الأمريكي للعلوم والتقنية إنشاء مدارس STEM. وشدد على أن هذا النوع من المدارس يمثل مصدراً وطنياً فريداً من نوعه (ماكفارلين)<sup>(11)</sup>.

ويشير (Harrison & Royal)<sup>(28)</sup> إلى أنّ منحى STEM من أهم البرامج التي تبنتها بريطانيا والذي تمّ تحديده في الفترة ما بين عام 2004 و 2010 وذلك بإضافة أنشطة ومهارات في مجال التكنولوجيا والهندسة بهدف تحقيق جودة مخرجات النظام التعليمي، ويُعدّ تعليم STEM من أهم التوجهات الحديثة في تعليم العلوم، والتقنية باعتبارها وسيلة لإعادة هيكلة تعليم مادة العلوم، والتقييم الهندسي، والرياضيات بما يتناسب وتحديات الاقتصاد العالمي (Barcelona)<sup>(15)</sup>.

هذا ويعتبر منحى STEM مدخلاً يُبنى للتعليم، حيث تتقابل المفاهيم العلمية مع دروس العالم الواقعي، فالطالب يطبق العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في إطار يجعل العلاقات مع المدرسة، والمجتمع، ومجال الأعمال أمراً واقعاً (Carin, et. al.)<sup>(18)</sup>.

وقد عرّفته وزارة التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية STEM أنه "تلك البرامج التي تسعى إلى تعزيز العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في المرحلة الابتدائية والثانوية، من خلال المستويات العليا" (Ministry of Education)<sup>(37)</sup>.

إن من أهم مقومات نجاح التعليم القائم على منحى STEM توفير بيئة للتعليم بطريقة تساعد المتعلمين على الاستمتاع، والانخراط في ورش عمل تكامل بين فروع العلوم، وتمكينهم من معارفهم ومهاراتهم (Gonzalez & J.Kuenzi)<sup>(24)</sup>.

ويرى (Fang)<sup>(22)</sup> أن الطلبة الذين خضعوا للدراسة وفق منحى STEM أظهروا حماسة بصورة إيجابية تجاه هذا المنحى والتعلم بشكل عام.

## تصنيف مدارس STEM

توجد عدة تصنيفات لمدارس تعليم STEM فهناك من يصنفها إلى ثلاثة مجالات (ماكفارلين)<sup>(11)</sup> هي: مدارس STEM المتخصصة. وهي مدارس تركز على تعليم STEM بشكل دائم، ومدارس تعليم STEM كبرنامج في المدارس، وبرامج تعليم STEM الداخلية.

ويُرجع الباحثون التنوع في تصنيفات مدارس STEM لأسباب كثيرة من أهمها ما أورده (Dugger)<sup>(20)</sup> حيث قدم ثلاثة أسباب هي: سياسة قبول الطلبة في المدارس، ونوعية المعلمين، وتفعيل دور STEM في إعداد الطالب لاحتياجات القرن الواحد والعشرين.

وتختلف مدارس STEM في نواحٍ كثيرة، لكنها تشترك في عناصر أساسية يحددها (Koppes)<sup>(34)</sup> بالتعلم القائم على حلّ المشكلات، مع تدريسٍ بيّنيٍّ يجمع عدة تخصصات، وتعلّمٍ يتطلب توفر محتوى تعليمي مرتبط بالواقع، واستخدام استراتيجيات التدريس المتميز، واستخدام عمليات التقييم لتوجيه تعلم الطلبة، وتعزيز قنوات الاتصال الفعالة، وبناء قدرات الطاقم الإداري والتعليمي بالمدرسة، ومن المتطلبات التي يجب توفرها أيضاً ذكره (خجا ومحيسن)<sup>(7)</sup> من القيادة الفاعلة، والقدرات العالية للمعلمين، واعتماد الطالب محورا للعملية التعليمية.

وتُنظّم مناهج STEM بطريقة يتم من خلالها الربط بين الأنشطة بشكل تكاملي بحيث يتمحور النشاط حول فكرة معينة. فالهدف النهائي ليس الجمع بين المجالات المختلفة، بل إحداث عملية تكامل وصولاً إلى الهدف النهائي المراد تحقيقه من هذه العملية التكاملية.

لقد وصف التقرير الذي أصدرته الأكاديمية الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2009 والمُعنون بالارتقاء فوق العاصفة المتلبدية (Rising Above the Gathering storm) إطار المبادرة، حيث تركزت المبادرة على ثلاثة محاور هي: تحسين الممارسات التدريسية للطلبة في مجالات تعليم STEM، وتوسيع فرص التعليم، والحياة الوظيفية الملائمة، وتمكين معلمي العلوم والرياضيات من مهارات تعليم STEM. وقد ذكر تقرير Integration K-12 Education: Status Prospects, and an Agenda for Research التكامل بين غايات تدريس STEM، ومخرجات التعلم وآليات التنفيذ. هني وآخرون (Honey, et. al.)<sup>(30)</sup> كما يلي:

1- الغايات وتشمل غايات الطلبة وتتكون من ثقافة تعليم STEM، وكفايات القرن الواحد والعشرين، واستعدادات القوى العاملة في مجال وتخصصات STEM، والاهتمام والمشاركة، وغايات المربين وتتضمن زيادة المحتوى التعليمي لتعليم STEM.

مخرجات التعلم وتحتوي على مخرجات التعلم للطلاب، وتتمثل بكفايات القرن الواحد والعشرين، والتعلم والإنجاز، ومجالات التوظيف المرتبطة بـ STEM لمعرفة احتياجات سوق العمل، ومخرجات التعلم

مدخل STEM وإعداد برنامج تدريسي وفق منهج INTEL، ولتحقيق أهداف الدراسة استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل عينة من مقررات الفيزياء للصف الأول ثانوي، وخرج البحث بعدة نتائج من أهمها: تحليل المحتوى وفق معايير العلوم للجيل القادم NGSS نتائج تحليل محتوى (مدخل إلى علم الفيزياء) من الفصل الدراسي الأول لمقرر الفيزياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS حيث حظيت المفاهيم الشاملة على المرتبة الأولى بنسبة 23% بينما احتل محورا طبيعة العلوم المرتبطة بالممارسات والمفاهيم الشاملة وتوقعات أداء الطلبة لأنشطة العلوم والهندسة المرتبة الثانية بنسبة 21%. وفي ضوء النتائج أوصت الدراسة بضرورة تبني التصور المقترح، وإعادة تقييمه ومراجعته وتطويره من قبل لجنة متخصصة وتقييم محتوى منهاج الرياضيات والعلوم الحالية، وتحليله في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS للتعرف على واقع هذا المحتوى ومدى حاجته للتطوير.

كذلك هدفت دراسة (فهيمي)<sup>(10)</sup> إلى استقصاء التعلم القائم على المشروعات في مدارس STEM للبنين في منطقة السادس من أكتوبر، وقد أجريت الدراسة على ست من المجموعات الطلابية، حيث تناول الباحث محورين اثنين: المحور الأول يتناول تصورات الطلبة المستهدفين في الدراسة عن التعلم القائم على المشروعات، أما المحور الثاني فقد تناول تعاون الطلبة. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن الطلبة قادرين على التعبير عن تصورات واضحة، كما أنهم يعتقدون أن التعلم القائم على المشروعات ساعد على تعزيز تعلمهم للموضوعات المتكاملة في مشاريعهم، وأشارت نتائج الدراسة أيضا إلى أن مستوى درجات الطلبة بجانب تعرضهم السابق للتعلم القائم على المشروعات قد أثر في تصوراتهم على ذلك التعلم.

وفي الدراسة التي قام بها (أبو سعدي وآخرون)<sup>(8)</sup> والتي هدفت إلى استقصاء أثر معتقدات معلمي العلوم في سلطنة عُمان نحو تدريس موضوعات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات، استخدم الباحث لأغراض الدراسة عينة مكونة من (139) معلماً ومعلمة تم اختيارهم بطريقة عشوائية، وتم تطبيق مقياس معتقدات نحو تعليم STEM عليهم، وقد قُسم المقياس إلى محورين هما: المعرفة بتعليم STEM والثاني متطلبات التدريس بواسطته. وأوضحت نتائج الدراسة أن هناك معتقدات عالية لدى المعلمين والمعلمات نحو تدريس موضوعات STEM دون وجود فروقات دالة إحصائية في هذا الجانب لمُتغيري الخبرة والجنس.

وهدف دراسة (الشحيمية)<sup>(3)</sup> إلى استقصاء أثر استخدام تعليم STEM على التفكير الإبداعي، وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي، عبر عينة مكونة من (61) طالباً وطالبة من طلبة الصف الثالث الأساسي في مسقط، تم توزيعهم على مجموعتين: الأولى تجريبية درست العلوم بطريقة STEM من خلال دليل الأنشطة

خاصة بالمعلمين، وتتمثل بالتغيرات في ممارسة التعلم، وزيادة المحتوى المعرفي والتربوي لتعلم STEM.

التنفيذ ويتكون من إعداد التصاميم التعليمية الخاصة بـ STEM، وتوفير مصادر الدعم، وإجراء التعديلات في بيئة التعلم. ويمكن القول إن تعليم STEM عبارة عن ممارسة تدريسية تكاملية، تركز في صيرورتها على طبيعة الموضوع والمهام والتكليفات المصاحبة. حيث يظهر بصورة واضحة في خاتمة الدرس كمنتج نهائي لنموذج هندسي، أو حل لمشكلة، وذلك من خلال توظيف تقنية المعلومات والمبادئ العلمية،

### خصائص درس نموذجي للتعلم وفق منحنى STEM

يتميز درس STEM بتكامله بين المجالات الأربعة. وفيما يلي بعض الخصائص لدرس STEM نموذجي أوردتها (ماكفارين)<sup>(11)</sup> يمكن الاستفادة منها من خلال استخدام التقنية في العلوم والرياضيات، كالتركيز على قضايا ومشاكل العالم الحقيقي، والبحث عن حلول لها، والاسترشاد بعملية التصميم الهندسي، وجذب الطلبة إلى التدريب العملي، وإشراك الطلبة في عمل جماعي، وتقديم محتوى دراسي معقد، مع الحرص على الدمج والتكامل والتعدد، حيث يتيح تدريس STEM الاحتمالات للحلول الإبداعية غير المتوقعة.

ويرى الباحثون أن تعليم STEM لا يمكن اعتباره طريقة من طرائق التدريس أو استراتيجية من استراتيجيات التعلم، حيث يوظف فيه طرائق تدريس عديدة كالتعلم بالمشروعات، والتعلم القائم على حل المشكلات، والتعلم التعاوني، والتعلم المتميز، والتصميم الهندسي، ودمج مهارات التفكير للقرن الواحد والعشرين.

### ثانياً: الدراسات السابقة

تناولت دراسة (الفتامي)<sup>(4)</sup> أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلبة الصف الثاني متوسط. ولتحقيق أهداف الدراسة استخدم الباحث المنهج التجريبي، حيث اختار مجموعتين إحداهما ضابطة، والأخرى تجريبية من طلبة الصف الثاني متوسط في مدرسة الأمير فواز. طبق الباحث اختباراً تحصيلياً، وآخر في مهارات التفكير العليا، وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي فيما يخص التحصيل عند مستوى التذكر والفهم مُفردين ومُجمَعين، لصالح المجموعة التجريبية. ووجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي فيما يخص مهارات التفكير عند مستوى التحليل والتركيب والتقييم مُفردة ومُجمعة، لصالح المجموعة التجريبية.

وتناولت دراسة (المالكي)<sup>(5)</sup> تصوراً مقترحاً لبرنامج قائم على المدخل الجذعي STEM في التدريس وفق منهج INTEL المستند على المشروعات. ولتحقيق أغراض الدراسة حددت الباحثة قائمة بمعايير مدخل INTEL وقامت ببناء وحدة تكاملية وفق معايير

إحدى المدارس، بينما طبق المنهج السائد في الرياضيات مع (350) طالباً في مدرسة أخرى، وأظهرت نتائج الدراسة تفوق تحصيل الطلبة الذين درسوا العلوم والرياضيات بالطريقة السائدة مقارنة بتحصيل الطلبة الذين استخدموا تعليم STEM، هذا وتشير نتائج الدراسة إلى أن البرامج الدراسية المعدة حسب تعليم STEM والتي تم تنفيذها لم تتوافق مع تحقيق مستوى أعلى في التحصيل في مادة العلوم والرياضيات.

#### التعقيب على الدراسات السابقة

من خلال استعراض الباحثين للدراسات السابقة بشكل عام لاحظنا أنها في مجملها تتمحور حول منحى STEM، وتنمية بعض مهارات التفكير، وبالرغم من ذلك لاحظ الباحثون تنوعاً في الأغراض والأهداف من دراسة إلى أخرى. ورغم الاختلافات الواضحة فيما بينها وبخاصة ما يتعلق بأهداف الدراسة، ومجتمع الدراسة والعينة، وحجمها، وتفسيرات الباحثين لنتائجها إلا أنها أجمعت بشكل كبير على توظيف منحى STEM في التعليم، وفي تطوير محتوى المناهج الدراسية لمواد العلوم والرياضيات بشكل تكاملي، مع التركيز بشكل كبير على أساليب واستراتيجيات التدريس الحديثة باعتبارها من أهم متطلبات التعليم في العصر الحديث كونها قوة فاعلة تتيح تيسير عمليات التعلم والتعليم.

وقد تقاطعت الدراسات السابقة التي تم عرضها مع الدراسة الحالية في أهمية منحى STEM، غير أن الدراسات التي تم عرضها لم تركز على فاعلية استخدام وتوظيف منحى STEM في التعليم، وأثره في تنمية مهارات التفكير الناقد ك (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Inference Skill، مهارة الاستنتاج Deductive Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill)، ومهارات التفكير الناقد ككل، والذي ركز الباحثون عليه في دراستهم الحالية، وهذا ما يميز هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات السابقة الأخرى. وقد استفاد الباحثون من الدراسات السابقة التي تم تناولها في كيفية بناء أدوات الدراسة، وكيفية ضبطها، وكذلك من النتائج التي توصلت إليها، وذلك من خلال ربط نتائج الدراسة الحالية بنتائج هذه الدراسات مع مراعات اختلاف طبيعة كل دراسة تم تناولها.

#### الطريقة والإجراءات

##### البرنامج التدريسي

قبل البدء بتطوير البرنامج التدريسي تم مراجعة الأدب التربوي، وذلك في حدود ما توافر للباحثين من مراجع ذات صلة. وبعد أن تم دراستها والاطلاع على المحاولات التي جرت لاستخدام منحى STEM في المواقف التعليمية في المملكة العربية السعودية، وبعض دول العالم تم تحديد الإطار العام للبرنامج التعليمي، والذي اشتمل

التكاملية، والثانية ضابطة تم تدريسهم بالطريقة السائدة، خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2015.

تكونت أداة الدراسة من "مقياس تورانس للتفكير الإبداعي"، واختبار تحصيلي في مادة العلوم مكون من (16) فقرة، ما بين مقالته وموضوعية. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات طلبة مجموعتي الدراسة في التفكير الإبداعي والتحصيل؛ لصالح المجموعة التجريبية، كما أظهرت نمواً في مستويات التعلم الثلاثة: " المعرفة، والتطبيق، والاستدلال" لصالح درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي. وقد أوصت الدراسة بضرورة تدريب الطلبة على أنشطة تعليم STEM في مناهج العلوم. وأظهرت دراسة هان وآخرين (Han, et. al.)<sup>(27)</sup> التحقق من تفاعل أنشطة تعليم STEM القائمة على التعلم المبني على المشروع PBL باختلاف المستويات: "عالٍ، ومتوسط، وضعيف التحصيل"، وتحديد مدى العوامل الديمغرافية للطلبة في تحصيل مادة الرياضيات، وقد خضع المعلمون من (3) مدارس ثانوية للإنماء المهني مرة واحدة كل (6) أسابيع على مدار (3) سنوات من 2008-2010، وضمت عينة الدراسة (836) طالباً من طلبة المرحلة الثانوية الذين خضعوا لاختبار خاص في المعارف والمهارات في ولاية تكساس الأمريكية، وقد أكدت نتائج الدراسة أن تعليم STEM القائم على التعلم المبني على المشروع كان ذا تأثير إيجابي على تحصيلهم في الرياضيات، باختلاف مستوياتهم.

وهدفت دراسة هرناندز وآخرين (Hernandez, et. al.)<sup>(29)</sup> إلى التعرف على تصورات الطلبة حول طبيعة معرفة تعليم STEM وتطورها، وقد نفذت الدراسة في (5) مدارس ثانوية في ولاية كولورادو، وقد اختيرت عينة من (275) طالباً من طلبة الصف السابع إلى الصف الثاني عشر، وتم تشكيل فريق من معلمي STEM لمساعدة طلبة المدارس على استكمال حل مشكلاتهم الهندسية، عبر ورش عمل لمشروع التصميم الهندسي. وأشارت نتائج التحليل العاملي إلى أن التصورات كانت منخفضة في الاختبار القبلي مقارنة بالاختبار البعدي، وأن التدخل من خلال ورش التصميم الهندسي كان ذا تأثير إيجابي في فهم الطلبة.

وفي دراسة أجراها (Drake & Long)<sup>(19)</sup> في الولايات المتحدة الأمريكية على عينة من طلبة الصف الرابع الذين تلقوا برنامجاً تعليمياً قائماً على تعليم STEM أظهرت النتائج زيادة في معرفة محتوى المواد الدراسية وزيادة في المشاركة وقدرات حل المشكلات مقارنة بطلبة الصف الرابع الذين تلقوا تعليماً وفق نظام التدريس التقليدي.

وأجرى جيمس (James)<sup>(33)</sup> دراسة كمية هدفت إلى تقييم مدى تأثير تعليم STEM في تحصيل طلبة الصف السابع في مادة العلوم والرياضيات في مدرسة في ولاية تنسي الوسطى في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تم تطبيق تعليم STEM على (281) طالباً في



## أداة الدراسة

اختبار كاليفورنيا لمهارات التفكير الناقد Critical California

## Thinking Skills Test

أعد هذا الاختبار فاشيون عام (1992) للطلاب من الصف العاشر وحتى المرحلة الجامعية. ويتكون من صورتين تحتوي كل منهما على (34) فقرة من نوع الاختيار من متعدد. لكل فقرة إجابة واحدة صحيحة، ويقاس هذا الاختبار مهارات التحليل، والتقييم، والاستنتاج، والاستدلال الاستنباطي، والاستدلال الاستقرائي وتم استخدام الصورة الأردنية من المقياس حيث تم تقيينه على البيئة الأردنية عام 2003، (شطناوي) (9).

## صدق الاختبار

اعتمد الباحثون في ذلك على الصدق الظاهري، وقد تحقق هذا النوع من الصدق من خلال عرض اختبار كاليفورنيا لمهارات التفكير الناقد على 10 من الخبراء والمختصين في مجال علم النفس التربوي، وعلم النفس المعرفي، والمناهج والتدريس، والقياس والتقييم لإقرار صلاحية المقياس وملائمته للبيئة الحالية، وقد نال موافقتهم بنسبة (100%)، كما تم التحقق من صدق المفهوم حيث تم حساب معاملات الارتباط بين الفقرة والدرجة الكلية وتراوحت معاملات الارتباط ما بين (0.45 - 0.76)، كما تم التحقق من معاملات الارتباط بين الفقرة والبُعد الذي تنتمي إليه حيث تراوحت الارتباطات ما بين (0.48 - 0.76) وهي معاملات ارتباط جيدة ودالة إحصائياً، مما سبق تبيّن أن المقياس صالح للتطبيق.

## ثبات الاختبار

اعتمد الباحثون في حساب الثبات طريقة التجزئة النصفية وقد اعتمدوا نتائج العينة الاستطلاعية، حيث حُسب الارتباط بين درجات الوحدات الفردية ودرجات الوحدات الزوجية للمهارات ك (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Inference Skill، مهارة الاستنتاج Deductive Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill)، ثم صحح الباحثون هذا الارتباط باستعمال معادلة سبيرمان - براون حيث تراوحت معاملات ثبات بطريقة التجزئة النصفية للأبعاد ما بين (0.69 - 0.79) وبلغ معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية للمقياس ككل (0.82). كما تم التحقق من معامل ثبات ألفا كرونباخ للاتساق الداخلي حيث تراوحت معاملات ثبات الاتساق الداخلي للأبعاد ما بين (0.71 - 0.80) وبلغ معامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي للمقياس ككل (0.83). مما سبق تبيّن أنّ المقياس يتصف بالثبات وقابل للتطبيق.

## أساليب المعالجة الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة الدراسة استخدم الباحثون الأساليب الإحصائية التالية:

على تقديم تصور أو خلفية عن الموقف المتشكل، المراد حله بالجلسة (المشكلة، التحدي)، ويعد ذلك عُقد اجتماع مع المعلمين المتعاونين والمعلمات المتعاونات لتوزيع الأدوار التدريسية بينهم وتحديد الإجراءات المتبعة، وكذلك توزيع الأدوار بين الطلبة المستهدفين بالبرنامج، وتوضيحها لهم وتقسيمهم إلى مجموعات مكونة من (4-5) من الطلبة، واستخدام الوسائل التعليمية المناسبة (المختبرات المختلفة، السبورة التفاعلية، الوسائط المتعددة...)، وتم التأكيد على تحقيق مبدأ التوازن بين التفكير التباعدي، والتفكير التقاربي عند البدء في حل المشكلات، والحرص الدائم على إثارة الدافعية Motivation لدى الطلبة للقيام بالبحث عن المعلومات Seeking Information وذلك لربطها Relation Information مع الموقف الجديد وصولاً إلى مرحلة التقييم Evaluation، وأخيراً التعبير، حيث يُعلن أفراد المجموعة المستهدفة قابلية الحل للمراجعة والنقد.

## مجتمع الدراسة

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف الأول ثانوي في مدارس منطقة الرياض التعليمية.

## عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (88) طالباً وطالبة من طلبة الصف الأول ثانوي من "المدارس الأهلية المتقدمة للتعلم الذكي" بواقع (45) طالباً، و(43) طالبة، حيث قُسم الطلبة عشوائياً إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة بواقع (45) طالباً للمجموعة التجريبية، و(43) طالباً للمجموعة الضابطة.

## إجراءات تطبيق البرنامج التدريسي

ضم البرنامج التدريسي مجموعة من الدروس والأدوات والأنشطة التي تمّ تدريسها باستخدام منحنى STEM، وذلك من خلال الوحدة الأولى (الاقتراعات كثيرات الحدود)، والوحدة الثانية (الاقتراعات) من كتاب الرياضيات للصف الأول ثانوي المعتمد من قبل وزارة التربية والتعليم. وتكوّن البرنامج التدريسي من (16) حصة مدة كل حصة (50) دقيقة، وقد استمر تطبيق البرنامج (4) أسابيع بمعدل (4) حصص في كل أسبوع.

تم البدء بتطبيق البرنامج التدريسي في بداية الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 2018-2019م وذلك بإعطاء وحدة تعريفية للبرنامج التدريسي، تم من خلالها تعريف الطلبة بمفردات البرنامج وأهدافه وأهميته، وكذلك كيفية سير الدروس والجانب التنظيمي. وتم بعد ذلك تدريس الوحدات الدراسية المستهدفة على مجموعتي البحث التجريبيتين (مجموعة الطلاب، ومجموعة الطالبات) بصورة منفصلة أي: كل مجموعة تطبق الدروس ومشروعاتهم كلاً على حدة. وقد قام الباحثون بالإشراف المباشر على تطبيق البرنامج التدريسي بأكمله.

جدول (1) يبين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج

اختبار (ت)

المهارة	المجموعة	العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التحليل	الضابطة	44	1.75	0.53
	التجريبية	44	3.89	0.58
الاستقراء	الضابطة	44	1.80	0.55
	التجريبية	44	3.91	0.60
الاستدلال	الضابطة	44	4.02	0.88
	التجريبية	44	9.07	1.09
الاستنتاج	الضابطة	44	1.57	0.50
	التجريبية	44	4.18	0.50
التقييم	الضابطة	44	1.95	0.65
	التجريبية	44	4.09	0.91
المقياس ككل	الضابطة	44	10.11	1.94
	التجريبية	44	21.89	2.58

ثانياً: عرض ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \geq 0.05$ ) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات المجموعة الضابطة لمقياس التفكير الناقد لـ كاليفورنيا (2000) (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Deductive Skill، مهارة الاستنتاج Inference Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill) تُعزى لمتغير الجنس (ذكر، أنثى). للإجابة عن السؤال الثاني تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية كما تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين والجدول (3) يبين ذلك.

يُبين من خلال جدول (2) وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة التحليل حيث بلغت قيمة اختبار (ف=315.14) وهي قيمة دالة إحصائية ولصالح المجموعة التجريبية. كما أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة الاستقراء، حيث بلغت قيمة اختبار (ف=288.97) وهي قيمة دالة إحصائية ولصالح المجموعة التجريبية. كما تبين وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة الاستدلال حيث بلغت قيمة اختبار (ف=585.57) وهي قيمة دالة إحصائية ولصالح المجموعة التجريبية. أما مهارة الاستنتاج فقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات الدرجات حيث بلغت قيمة اختبار

1. للإجابة عن سؤال الدراسة الأول تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، كما تم استخدام تحليل التباين المشترك. باعتبار الاختبار القبلي متغير التباين.

للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية كما تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين.

### إجراءات الدراسة

نُفذت الدراسة وفقاً للإجراءات التالية:

1. تم الرجوع إلى الأدب النظري المتعلق بموضوع الدراسة.  
1. تم اختيار أداة الدراسة، وهي اختبار كاليفورنيا 2000 لمهارات التفكير الناقد/ الصورة الأردنية. وتم التحقق من صدق وثبات أداة الدراسة.

1. تطبيق الأداة بصورتها النهائية على العينة المستهدفة من طلبة الصف الأول ثانوي في المدارس المتقدمة للتعلم الذكي في مدينة الرياض في السعودية.

### عرض نتائج الدراسة

أولاً: عرض ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \geq 0.05$ ) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات المجموعة الضابطة لمهارات مقياس التفكير الناقد لـ كاليفورنيا (2000) (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Deductive Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill) تُعزى لطريقة التدريس (استخدام برنامج تدريسي قائم على منحنى STEM في تدريس الرياضيات، والطريقة التقليدية). للإجابة عن السؤال الأول تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية كما تم استخدام اختبار تحليل التباين المشترك والجدول (1) يبين ذلك.

يُبين من خلال جدول (1) وجود فروق ظاهرية بين متوسطات درجات الطلبة على مهارات مقياس التفكير الناقد حيث تراوحت المتوسطات الحسابية لمهارات مقياس التفكير الناقد ما بين (1.57 - 4.18) للمجموعة الضابطة وتراوحت الانحرافات المعيارية ما بين (0.50 - 0.88) وتراوحت المتوسطات الحسابية للمجموعة التجريبية ما بين (3.89 - 9.07) والانحرافات المعيارية ما بين (0.50 - 1.09) كما بلغ المتوسط الحسابي للدرجة الكلية للمجموعة الضابطة (10.11) بانحراف معياري (1.94) والمجموعة التجريبية (21.89) بانحراف معياري (2.58). وللتحقق من جوهرية الفروق بين المتوسطات تم استخدام اختبار تحليل التباين المشترك لمناسبه وذلك باعتبار الاختبار القبلي متغير التباين. وجدول (2) يبين نتائج ذلك.

(ف=593.44) وهي قيمة دالة إحصائية ولصالح المجموعة التجريبية، كما بينت النتائج وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجة مهارة التقييم حيث بلغت قيمة اختبار (ف=161.56) وهي قيمة دالة إحصائية ولصالح المجموعة التجريبية. وأخيراً بينت النتائج وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارات المقياس ككل حيث قيمة اختبار (ف=591.06) وهي قيمة دالة إحصائية ولصالح المجموعة التجريبية.

جدول (2) نتائج اختبار تحليل التباين المشترك.

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	اختبار (ف)	الدلالة الاحصائية
التحليل	الاختبار القبلي	0.06	1.00	0.06	0.18	0.68
	المجموعة	98.72	1.00	98.72	315.14	0.00*
	الخطأ	26.63	85.00	0.31		
	الكلية	127.09	87.00			
الاستقراء	الاختبار القبلي	0.08	1.00	0.08	0.24	0.62
	المجموعة	97.62	1.00	97.62	288.97	0.00*
	الخطأ	28.71	85.00	0.34		
	الكلية	127.08	87.00			
الاستدلال	الاختبار القبلي	2.78	1.00	2.78	2.92	0.09
	المجموعة	557.95	1.00	557.95	585.57	0.00*
	الخطأ	80.99	85.00	0.95		
	الكلية	643.82	87.00			
الاستنتاج	الاختبار القبلي	0.11	1.00	0.11	0.45	0.51
	المجموعة	148.21	1.00	148.21	593.44	0.00*
	الخطأ	21.23	85.00	0.25		
	الكلية	171.63	87.00			
التقييم	الاختبار القبلي	0.53	1.00	0.53	0.86	0.36
	المجموعة	100.76	1.00	100.76	161.56	0.00*
	الخطأ	53.01	85.00	0.62		
	الكلية	153.96	87.00			
المقياس ككل	الاختبار القبلي	13.14	1.00	13.14	2.56	0.11
	المجموعة	3029.91	1.00	3029.91	591.06	0.00*
	الخطأ	435.73	85.00	5.13		
	الكلية	3498.00	87.00			

\*دال احصائياً عند مستوى دلالة  $0.05 \geq \alpha$

جدول (3) نتائج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار ت لعينتين مستقلتين تبعاً لمتغير الجنس (ذكر، أنثى)

المهارة	المجموعة	العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	اختبار (ت)	درجة الحرية	الدلالة الاحصائية
التحليل	ذكر	47	2.77	1.17	0.43	86	0.67
	انثى	41	2.88	1.27			
الاستقراء	ذكر	47	2.77	1.15	0.72	86	0.48
	أنثى	41	2.95	1.28			

0.79	86	0.26	2.74	6.62	47	ذكر	الاستدلال
			2.73	6.46	41	أنثى	
0.99	86	0.02	1.38	2.87	47	ذكر	الاستنتاج
			1.45	2.88	41	أنثى	
0.74	86	0.33	1.15	2.98	47	ذكر	التقييم
			1.52	3.07	41	أنثى	
0.92	86	0.10	6.58	16.06	47	ذكر	الدرجة الكلية
			6.13	15.93	41	أنثى	

ل (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Inference Skill، مهارة الاستنتاج Deductive Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill)، وهي قيم دالة إحصائياً ولصالح طلبة المجموعة التجريبية. أي أن أداء الطلبة الذين تم تدريبهم وفق البرنامج التدريسي القائم على منحى STEM على مقياس التفكير الناقد ل كاليفورنيا (2000) أفضل من أداء الطلبة الذين تم تدريبهم وفق الطريقة التقليدية المقررة من قبل وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية.

ويمكن تفسير هذه النتيجة في أن توجهات التعليم في القرن الحادي والعشرين تدعو إلى دمج موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات من أجل تنمية مهارات التفكير العلمي، وتحقيق تصميم هندسي متكامل مما ينعكس إيجابياً على أداء المعلمين، وبالتالي يساعد في زيادة فاعلية أداء الطلبة في الصف مما يحقق زيادة في جودة مخرجات النظام التعليمي. وقد تُعزى هذه النتيجة من وجهة نظر الباحثين إلى أن ربط محتوى مادة الرياضيات مع مواد دراسية أخرى كالعلوم بفروعه عامة والهندسة، والتكنولوجيا، تساعد على تنمية مهارات التفكير الناقد، وهذا ما وفره لهم البرنامج التدريسي الذي تم إعداده من قبل الباحثين حيث تضمن البرنامج أنشطة تُهتمُّ بمعايير العلوم للجيل القادم NGSS والتي تُسهم في دمج موضوعات الرياضيات والعلوم والتقنية لتنمية مهارات التفكير، وحلّ المشكلات، وتحقيق التصميم الهندسي، وهذا ما حرص الباحثون على توفيره في البرنامج التدريسي.

كما يمكن عزو هذه النتيجة إلى أن استخدام منحى STEM في العملية التعليمية يُحفِّز الطلبة على الاستجابة الإيجابية للمواقف التي تستلزم تفكيراً ناقداً بشكل أكثر عمقا، وذلك من خلال ما يوفره هذا المنحى من أنشطة تربط بين المفاهيم الشاملة والمشاركة بين كافة المقررات ذات الصلة.

ويرى الباحثون أن تعليم مادة الرياضيات من خلال الاعتماد على منحى STEM يساعد في تحويل المفاهيم الرياضية المجردة، إلى تطبيقات ملموسة بشكل عملي؛ مما يساعد على ترسيخ المفاهيم في أذهان الطلبة بطريقة سهلة وسلسة وغير معقدة في نفس الوقت،

يتبين من خلال جدول (3) عدم وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة التحليل حيث بلغ المتوسط الحسابي للذكور (2.77) وللإناث (2.88) كما بلغت قيمة اختبار (ت=0.43) وهي قيمة غير دالة إحصائياً. كما تبين عدم وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة الاستقراء حيث بلغ المتوسط الحسابي للذكور (2.77) وللإناث (2.95) كما بلغت قيمة اختبار (ت=0.72) وهي قيمة غير دالة إحصائياً. كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة الاستدلال حيث بلغ المتوسط الحسابي للذكور (6.62) وللإناث (6.46) كما بلغت قيمة اختبار (ت=0.26) وهي قيمة غير دالة إحصائياً. كما تبين عدم وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة الاستنتاج حيث بلغ المتوسط الحسابي للذكور (2.87) وللإناث (2.88) كما بلغت قيمة اختبار (ت=0.02) وهي قيمة غير دالة إحصائياً. أما مهارة التقييم فقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات الدرجات حيث بلغ المتوسط الحسابي للذكور (2.98) وللإناث (3.07) كما بلغت قيمة اختبار (ت=0.33) وهي قيمة غير دالة إحصائياً. وأخيراً أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارات الدرجة الكلية للمقياس حيث بلغ المتوسط الحسابي للذكور (16.06) وللإناث (15.93) كما بلغت قيمة اختبار (ت=0.10) وهي قيمة غير دالة إحصائياً.

#### مناقشة النتائج

##### أولاً: مناقشة النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات المجموعة الضابطة لمقياس التفكير الناقد ل كاليفورنيا (2000) ل (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Inference Skill، مهارة الاستنتاج Deductive Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill) تُعزى لاستخدام برنامج تدريسي في الرياضيات قائم على منحى STEM .

أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات المجموعة الضابطة لمقياس التفكير الناقد كاليفورنيا (2000)

السعودية. مع نتائج دراسة هان وآخرون (Han, et. al.)<sup>(27)</sup> التي هدفت إلى التحقق من تفاعل أنشطة تعليم STEM القائمة على التعلم المبني على المشروع PBL باختلاف المستويات" عالي، ومتوسط، وضعيف التحصيل"، وتحديد مدى تأثير العوامل الديمغرافية للطلبة في التحصيل في مادة الرياضيات، ومع دراسة جي (James)<sup>(33)</sup> الذي أجرى دراسة كمية هدفت إلى تقييم مدى تأثير تعليم STEM في تحصيل طلبة الصف السابع في مادة العلوم والرياضيات في مدرسة في ولاية تنسي الوسطى في الولايات المتحدة الأمريكية.

#### ثانياً: مناقشة النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات المجموعة الضابطة لمقياس التفكير الناقد ل كاليفورنيا (2000) (مهارة التحليل Analysis Skill، مهارة الاستقراء Induction Skill، مهارة الاستدلال Inference Skill، مهارة الاستنتاج Deductive Skill، مهارة التقييم Evaluation Skill) تُعزى لمتغير الجنس ( ذكر ، أنثى). أي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) على أداء الطلبة على مقياس التفكير الناقد ل كاليفورنيا (2000) تُعزى لمتغير الجنس ( ذكر ، أنثى).

وقد تُعزى هذه النتيجة من وجهة نظر الباحثين إلى تبني وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية وفق الرؤية 2030 مبادئ نظريات التعلم الحديثة كالبنائية، والبنائية الاجتماعية، والنظرية المعرفية في عملية التعلم والتعليم، والحرص الشديد من قبل الوزارة نحو اعتماد استراتيجيات حديثة في التخطيط والتدريس والتقييم، والاستثمار الأمثل لها في غرفة الصف، وحرص الإشراف التعليمي في منطقة الرياض التعليمية على اعتماد استراتيجيات التعلم النشط في التدريس على قدر من التساوي بين المعلمين والمعلمات في مدارس الذكور والإناث وعلى حدٍ سواء، وكذلك الاهتمام والمتابعة المستمرة من قبل الإشراف التعليمي الخاص بالمعلمين والمعلمات على تطبيق هذه الاستراتيجيات الحديثة أثناء عملية التدريس. وكذلك حرص المدارس على متابعة آخر التطورات والمستجدات على صعيد عملية التعلم والتعليم، وإلى تشابه ظروف العمل ودرجة الاهتمام بتعلم الطلبة عند كل من المعلمين والمعلمات وخصوصاً في المدارس الثانوية. كما ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أنّ الطلبة (ذكوراً، وإناثاً). يُظهرون اهتماماً متشابهاً في التعلم، ويستجيبون بشكل إيجابي في أثناء التعامل مع الأنشطة والتدريبات ومواقف التعلم المختلفة، حيث لاحظ الباحثون ذلك أثناء تطبيق البرنامج التدريسي.

والذي بدوره يؤدي إلى تطوير وتنمية مهارات التفكير العليا بشكل عام، ومهارات التفكير الناقد بشكل خاص. ويمكن تفسير هذه النتيجة في جانب منها إلى ما تمتاز به وحدة " الافتقارات لمقرر الرياضيات للصف الأول ثانوي؛ حيث تحتوي على مفاهيم شاملة ذات ارتباط وثيق نوعاً ما بمجالات وموضوعات الفيزياء والهندسة والتكنولوجيا، وعملية دمج هذه الموضوعات من خلال البرنامج التدريسي المعتمد على منحنى STEM والذي أعدّه الباحثون يُسهم في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى الطلبة، وبالتالي مهارات التفكير الناقد.

هذا ويعتمد البرنامج التدريسي المستند إلى منحنى STEM على توظيف التقنيات والوسائل التعليمية الحديثة في ممارسة العملية التعليمية؛ وذلك لما له من أثر كبير نحو التعلم والإبداع، وتنمية مهارات التفكير الناقد وزيادة الدافعية، والقدرة على الاحتفاظ بالمعلومات لفترات زمنية طويلة، وتحقيق الرضا عن بيئة التعليم باعتبارها بيئة تفاعلية.

وقد اتفقت نتائج هذه الدراسة المتمثلة في أنّ أداء الطلبة الذين تمّ تدريسهم وفق البرنامج التدريسي القائم على منحنى STEM على مقياس التفكير الناقد ل كاليفورنيا (2000) أفضل من أداء الطلبة الذين تمّ تدريسهم وفق الطريقة الاعتيادية المقررة من قبل وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية، مع نتائج دراسة (القمامي)<sup>(4)</sup> في وجود أثر إيجابي على التحصيل في مادة الرياضيات لدى الطلبة الذين خضعوا لبرامج تعليمية تستند إلى مدخل STEM. ودراسة (فهمي)<sup>(10)</sup> التي أشارت نتائجها إلى أنّ التعلّم القائم على المشروعات ساعد على تعزيز تعلم الطلبة للموضوعات المتكاملة في مشاريعهم، وكذلك زيادة تعاونهم مع بعضهم البعض في مجموعات المشاريع، وإلى أنّ مستوى درجات الطلبة بجانب تعرضهم السابق للتعلم القائم على المشروعات قد أثر في تصوراتهم على ذلك التعلم. وكذلك اتفقت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة (أبو سعدي وآخرون)<sup>(8)</sup> التي هدفت إلى استقصاء أثر معتقدات معلمي ومعلمات العلوم في سلطنة عُمان نحو تدريس موضوعات كل من العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات، والتي أوضحت أنّ هناك معتقدات عالية لدى المعلمين والمعلمات نحو تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. وجاءت نتائج الدراسة متفقة إلى حدٍ كبير مع نتائج دراسة (الشحيمية)<sup>(3)</sup> التي هدفت إلى استقصاء أثر استخدام تعليم STEM في التفكير الإبداعي، والتحصيل في مادة العلوم.

وبالنسبة للدراسات الأجنبية فقد اتفقت نتائج هذه الدراسة المتمثلة في أنّ أداء الطلبة الذين تمّ تدريسهم وفق البرنامج التدريسي القائم على منحنى STEM على مقياس التفكير الناقد ل كاليفورنيا (2000) أفضل من أداء الطلبة الذين تمّ تدريسهم وفق الطريقة الاعتيادية المقررة من قبل وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية

## التوصيات

- Sultanate of Oman in the Direction of Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM. The Excellence in Science and Mathematics Education First Conference on Science, Technology, Engineering and Mathematics Directives STEM, (pp. 391-405). Riyadh.
9. Shatnawi, M., (2003). Legalization of the California Test of Critical Thinking Skills for Undergraduate Students in Jordan, Unpublished Master Thesis, University of Mutah Jordan.
  10. Fahmi, H. A. (2016). A Survey on Project-Based Learning at the School of Excellence for Science and Technology in Egypt. Cairo: The American University.
  11. MacFarlane, B. (2015). STEM Curriculum Design for Gifted Students, STEM programming design and implementation. Riyadh: Obeikan Publishing
  12. Agenda, A., Academy, N., & Academy, N. (2007). Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future. In *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*. <https://doi.org/10.17226/11463>
  13. Astleitner, H. (2002). Teaching critical thinking. *Perianesthesia and Ambulatory Surgery Nursing Update*, Vol. 9, p. 59. <https://doi.org/10.1057/9781137378057.0010>
  14. Bailin, S., Case, R., Coombs, J. R., & Daniels, L. B. (1999). Conceptualizing critical thinking. *Journal of Curriculum Studies*, 31(3), 285–302. <https://doi.org/10.1080/002202799183133>
  15. Barcelona, K. (2014). 21<sup>st</sup> Century Curriculum Change Initiative: A Focus on STEM Education as an Integrated Approach to Teaching and Learning. *American Journal of Educational Research*, 2(10), 862–875. <https://doi.org/10.12691/education-2-10-4>
  16. Bransford, J. (2000). How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition DETAILS. In *How people learn: Brain, Mind, Experience, and School*. <https://doi.org/10.17226/9853>
  17. Brookfield, S. D. (1993). Understanding consulting as an adult education process. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1993(58), 5–13. <https://doi.org/10.1002/ace.36719935803>
  18. Carin, A.A. & Sund, R.B, Tsupros, N. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. Pennsylvania: Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach. Retrieved from

في ضوء نتائج الدراسة السابقة يمكن تقديم التوصيات التالية:

- تبني المنحى الجذعي في تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وذلك بعد مراجعته وتقييمه من قبل لجان متخصصة في كافة المراحل الدراسية وبما يتناسب والواقع المحلي.
- إعادة تطوير وبناء محتوى مناهج العلوم والرياضيات للمرحلة الثانوية وبالأخص ما يتعلق بتضمينها المحتوى العلمي، وذلك من خلال الاعتماد على معايير العلوم للجيل القادم.
- عقد ورش عمل ودورات تدريبية لتدريب المعلمين والمعلمات على الاستخدام الفعّال لاستراتيجيات التعلم الحديثة، والمربطة بتبني المنحى الجذعي في تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.

## References

1. Abu Hatab (2013). Educational psychology. The Anglo Egyptian Library.
2. Al Bashir (2012). Towards Optimal Methods of Teaching Science. Retrieved 12 10, 2019, from Diyarna Comprehensive Network: <http://www.ourfull.net/articles-action-show-id-2807.htm>
3. Al Shuhaimia (2015). The Effect of Using the STEM Approach in Developing Creative Thinking and Science Achievement for Third Grade Students. Sultanate of Oman: Sultan Qaboos University .
4. Al Qothami, P. A. (2017). The Effect of Using the STEM Approach to Teaching Mathematics on Academic Achievement and Thinking Skills for Second Medium Grade. Mecca: Umm Al-Qura University.
5. Al Maleki, M. M. (2018). The Effectiveness of Science Education at the STEM Entrance in Developing Research Skills with ISEF Standards for Primary School Students. Jeddah: Jeddah Education Administration.
6. Jarwan, F. P. (2016). Talent and Excellence. Amman: Dar Al-Fikr for publication and distribution
7. Khaja, P., & Muheisen, A. (2015). Professional Development for Science Teachers in Light of STEM Integration. Research presented to the first conference in excellence in learning and teaching science and mathematics. Riyadh: King Saud University.
8. Saeidy, A., Al-Shehmeia, A. P., Bint Amer, A. (2015). The Beliefs of Science Teachers in the

- Education, 24 (1), 107–120. <https://doi.org/10.1007/s10798-013-9241-0>
30. Honey, M. A., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research. In *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. <https://doi.org/10.17226/18612>
  31. Huitt, W. (1998). Critical thinking: An overview. *Educational Psychology Interactive*. Retrieved December 6, 2019, from <http://www.edpsycinteractive.org/topics/cognition/critthnk.html>
  32. Jacques, C., & Brorsen, B. W. (2002). Relationship between types of school district expenditures and student performance. *Applied Economics Letters*, 9(15), 997–1002. <https://doi.org/10.1080/13504850210148161>
  33. James, J. S. (2014). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics STEM Curriculum and Seventh Grade Mathematics and Science Achievement*. ProQuest LLC.
  34. Koppes, S. (2015). Study identifies common elements of STEM schools. Retrieved December 20, 2019 from <http://news.uchicago.edu/article/2015/01/27/study-identifies-common-elements-stemschools>,
  35. MacFarlane, B. (2016). *Dumbing Down America: The War on Our Nation's Brightest Young Minds (And What We Can Do to Fight Back)*. Delisle, J. (2014). *Roeper Review*, 38(1), 57–58. <https://doi.org/10.1080/02783193.2016.1112720>
  36. Mann, A., & Oldknow, A. (2012). *School-industry STEM links in the UK: A report commissioned by Futurelab*. Retrieved from <http://www.futurelab.org.uk/resources/school-industry-stem-links-uk>
  37. Ministry of Education. (2010). *Departments of Education in the kingdom of Saudi Arabia*. Retrieved December 20, 2019, from <https://www.moe.gov.sa/Pages/ministryguide.aspx>
  38. Robinson, K. (2015). *Creative Schools: The Grassroots Revolution That's Transforming Education*. Ken Robinson and Lou Aronica. New York: Viking Press, 2015. 292 pages. *Journal of Educational Research and Innovation*, 5(1), 4.
  39. Sander, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *Skin Research*, 41(1), 49–52. <https://doi.org/10.11340/skinresearch1959.41.49>
  40. Williams, P. J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. In *Design and Technology Education (Vol. 16)*.
  41. Abu Hatab (2013). *Educational psychology*. The Anglo Egyptian Library. <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf>
  19. Drake, K. N., & Long, D. (2009). Rebecca's in the dark: A comparative study of problem-based learning and direct instruction/experiential learning in two 4th-grade classrooms. *Journal of Elementary Science Education*, 21(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/bf03174712>
  20. Dugger, W. E. (2014). Evolution of STEM in the United States. 6Th Biennial International Conference on Technology Education Research, (March), 1–8. <https://doi.org/10.1.1.476.5804>
  21. Erdogan, N., & Stuessy, C. L. (2015). Modeling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3 (1), 77. <https://doi.org/10.18404/ijemst.85245>
  22. Fang, Z. (2013). Disciplinary literacy in science developing science literacy through trade books. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 57(4), 274–278. <https://doi.org/10.1002/JAAL.250>
  23. Fisher, W. S. (2001). Critical thinking. In *Microsurgery (Vol. 15)*. <https://doi.org/10.1002/micr.1920150802>
  24. Gonzalez, H. B., & J.Kuenzi, J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics STEM: A Primer*. Congressional Research Service, (August), 1–15. Retrieved from [https://www.ccc.edu/departments/Documents/STEM\\_labor.pdf](https://www.ccc.edu/departments/Documents/STEM_labor.pdf)
  25. Gordon, R., Kornberger, M., & Clegg, S. R. (2009). Power, rationality and legitimacy in public organizations. *Public Administration*, 87(1), 15–34. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2008.01743.x>
  26. Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, 53(4), 449–455. <https://doi.org/10.1037//0003-066x.53.4.449>
  27. Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics STEM Project-Based Learning (Pbl) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: the Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
  28. Harrison, M., & Royal, T. (2011). Supporting the T and the E in STEM: 2004-2010. *Design and Technology Education*, 16(1), 17–25.
  29. Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen, T. W., & De Miranda, M. A. (2014). Connecting the STEM dots: Measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design*

42. Al Bashir (2012). Towards Optimal Methods of Teaching Science. Retrieved 12 10, 2019, from Diyarna Comprehensive Network: <http://www.ourfull.net/articles-action-show-id-2807.htm>
43. Al Shuhaimia (2015). The Effect of Using the STEM Approach in Developing Creative Thinking and Science Achievement for Third Grade Students. Sultanate of Oman: Sultan Qaboos University.
44. Al Qothami, P. A. (2017). The Effect of Using the STEM Approach to Teaching Mathematics on Academic Achievement and Thinking Skills for Second Medium Grade. Mecca: Umm Al-Qura University.
45. Al Maleki, M. M. (2018). The Effectiveness of Science Education at the STEM Entrance in Developing Research Skills with ISEF Standards for Primary School Students. Jeddah: Jeddah Education Administration.
46. Jarwan, F. P. (2016). Talent and Excellence. Amman: Dar Al-Fikr for publication and distribution.
47. Khaja, P., & Muheisen, A. (2015). Professional Development for Science Teachers in Light of STEM Integration. Research presented to the first conference in excellence in learning and teaching science and mathematics. Riyadh: King Saud University.
48. Saeidy, A., Al-Shehmeia, A. P., Bint Amer, A. (2015). The Beliefs of Science Teachers in the Sultanate of Oman in the Direction of Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM. The Excellence in Science and Mathematics Education First Conference on Science, Technology, Engineering and Mathematics Directives STEM, (pp. 391-405). Riyadh.
49. Shatnawi, M., (2003). Legalization of the California Test of Critical Thinking Skills for Undergraduate Students in Jordan, Unpublished Master Thesis, University of Mutah Jordan.
50. Fahmi, H. A. (2016). A Survey on Project-Based Learning at the School of Excellence for Science and Technology in Egypt. Cairo: The American University.
51. MacFarlane, B. (2015). STEM Curriculum Design for Gifted Students, STEM programming design and implementation. Riyadh: Obeikan Publishing