An-Najah University Journal for Research - B (Humanities)

Volume 36 | Issue 6 Article 8

2022

Effectiveness of a program based on stem in developing critical thinking skills in mathematics among eleventh grade scientific students in Gaza

Mohammed Asqule
Department of Curricula and Teaching Methods, College of Education, Islamic University, Gaza, Palestine

Rana Ziada
Ministry of Education and Higher Education, Palestine, rana_math@hotmail.com

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/anujr_b

Recommended Citation

Asqule, Mohammed and Ziada, Rana (2022) "Effectiveness of a program based on stem in developing critical thinking skills in mathematics among eleventh grade scientific students in Gaza," *An-Najah University Journal for Research - B (Humanities)*: Vol. 36: Iss. 6, Article 8.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/anujr_b/vol36/iss6/8

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in An-Najah University Journal for Research - B (Humanities) by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) المجلد 36(6) 2022

فاعلية برنامج قائم على منحى STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر علمي بغزة#

Effectiveness of a program based on stem in developing critical thinking skills in mathematics among eleventh grade scientific students in Gaza

محمد عسقول[1]، و رنا زيادة[2،*]

Mohammed Asqule[1] & Rana Ziada[2]

[1]قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
[2]وزارة التربية والتعليم العالي، فلسطين

[1]Department of Curricula and Teaching Methods, College of Education, Islamic University, Gaza, Palestine. [2]Ministry of Education and Higher Education, Palestine

*الباحث المراسل: rana_math@hotmail.com

تاريخ التسليم: (2020/2/21)، تاريخ القبول: (2020/4/11)

ملخص

هَدفت الدراسة إلى الكشف عن فاعلية برنامج قائم على منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة، استخدم الباحثان المنهج التجريبي، وتحددت مواد الدراسة وأدواتها في البرنامج المقترح المصمم وفق منحى STEM، دليل المعلم لتنفيذ أنشطة البرنامج، واختبار مهارات التفكير الناقد، أجريت الدراسة على **86** طالبة من طالبات الصف الحادي عشر علمي من مدرسة الزهراء الثانوية للبنات- مديرية التربية والتعليم شرق غزة، أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة **(**α =0.01**)** بين متوسطيْ درجات طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير الناقد البعدي لصالح المجموعة التجريبية، ووجود أثر كبير لتدريس الرياضيات وفق منحى STEM **(**η^2 =**0.**828**)** في تنمية مهارات التفكير الناقد، كما أظهرت الدراسة فاعلية البرنامج حيث بلغ معدل

هذا البحث مُستل من رسالة ماجستير بعنوان: "فاعلية برنامج قائم على منحى STEM وفق معايير CCSSM في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات" للطالبة رنا زيادة والتي تم مناقشتها في الجامعة الإسلامية بغزة بتاريخ 4 أغسطس 2019.

الكسب 1.328.وأوصت الدراسة بضرورة إدراج منحى STEM في الوحدات التعليمية المناسبة في مباحث الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا وعقد ندوات تعريفية بمنحى STEM.

الكلمات المفتاحية: منحى STEM، مهارات التفكير الناقد، الرياضيات.

Abstract

The study aimed to investigate the effectiveness of a program based on STEM approach in developing critical thinking skills in Mathematics for the students in GAZA. To achieve the study objectives, the researchers adopted the experimental approach. A program based on STEM, teacher guide has been prepared. To verify the effectiveness of the program, the study tool was a critical thinking skills test. This test has undergone pre and post application on a sample consisted of a group of (86) female students selected from Al-Zahraa Secondary School. The study results revealed that there were statistically significant differences at the level of ($\alpha = 0.01$) between the mean scores of experimental group students and control group students in the post application of critical thinking skills test in Mathematics. Also, the program based on STEM has a significant impact ($\eta^2 = 0.828$), and has an effectiveness in developing critical thinking skills in Mathematics with Black modified earning coefficient (1.328). The study recommended that the STEM approach should be included in the appropriate educational units in mathematics, science and technology subjects and holding informational seminars on the STEM approach.

Keywords: Stem, Critical Thinking Skills, Mathematics

المقدمة

في خضم ما نمر به من تغيرٍ وتطورٍ طال جميع مناحي الحياة، وفي ظل الجهود التي تسعى للارتقاء بالأفراد وإعداد جيلٍ متعلمٍ، قادرٍ على مواكبة التقنية والمستحدثات التكنولوجية، جيل يكون فاعلاً في مجتمعه، قادراً على المنافسة، يمتلك القدر الكافي من المعرفة والمهارة في عصر ثورة النانو تكنولوجي، والبرمجة والألياف البصرية والشبكات حول العالم، ولأن شرارة التطوير والتغيير تبدأ من التعليم، نجد العديد من الجهود المبذولة على مستوى العالم للارتقاء بالمنظومة التعليمية والتربوية بجميع مكوناتها، هذه الجهود التي تحتاج إلى تخطيط وتنفيذ ومتابعة وتطوير لإكساب الطلبة المهارات الأساسية والشخصية الطموحة، المبادرة والقيادية.

فما يتعرض إليه الطالب من معلومات في عالم يزدحم بالاكتشافات والمعارف والنظريات في كل لحظة، قلّل من قدرة الطالب على حفظ واستظهار الكم الهائل من هذه المعلومات لفترة طويلة نسبياً داخل بنائها المعرفي. وقد اهتمت العلوم الإنسانية بالنمو الشامل للطالب باعتباره محور العملية التعليمية، بحيث يصل إلى المعلومات عن طريق البحث والاستقصاء والاكتشاف بعيدا عن الحفظ والاستظهار (الديب، 2011).

ويرى الباحثان أنه لتتم عملية النمو الشاملة للطالب، يجب البدء بتنمية العقل ليعرف كيف يُفكر، وكيف يجد حلاً للمشكلات التي تواجهه، كيف يُوجه حياته وكيف يتعامل بذكاء مع المعلومات الحالية والتغيرات المستقبلية ولهذا تعد عملية تنمية مهارات التفكير بأنواعه من أهم الأهداف التي يجب تحقيقها.

وتُعد الرياضيات من المواد الأكثر مساهمة في تحقيق ذلك، فالطلبة في دراستهم للرياضيات في جميع مراحل التعلم يمارسون أنشطة تفكير مختلفة، بدءاً من تذكر المعلومات، مروراً بإدراك العلاقات بين المعطيات والمعلومات السابقة ذات العلاقة بالمشكلة واستخلاص خطوات الحل منها، وانتهاءً بالربط بين هذه الخطوات والتوصل إلى الحل الصحيح للمشكلة وتقويمها (الأغا، 2016)، بالإضافة إلى ذلك فهي تتكون من مجموعة من الأنظمة الرياضية ذات البناء الاستنتاجي والذي يقوم على المسلّمات والافتراضات (الناطور، 2011).

كما وتحتل الرياضيات مكانة مهمة في تطور العلوم المختلفة على مر الحضارات والعصور، وما هو متوقع مستقبلاً من مستجدات علمية وتكنولوجية، فقد واكب علم الرياضيات الثورة العلمية على الدوام، وتكمن أهميتها أيضاً في أنها تعتبر الأساس لتعلم وتطور العلوم (الشهراني، 2009) لهذا لا يخلو علم من العلوم من مهارات الرياضيات.

ويرى الباحثان أن للرياضيات دور كبير في تنمية مهارات التفكير، كما يظهر تكاملها مع بقية العلوم، وأن من أهم المهارات التي يحتاجها الطالب في ظل التطور المعرفي المتسارع هي القدرة على حل المشكلات والنقد والمرونة، والتمكن من مهارات التفكير وخصوصاً مهارات التفكير الناقد.

ويكاد يتفق المربون على أن هدف التربية الأسمى هو تنمية التفكير الناقد، فالطفل الذي يفكر تفكيراً ناقداً، سيصبح مواطناً غيوراً وعاملاً متحمساً لخدمة مجتمعه ومبادئه وتحقيق قيمه وأهدافه (القطامي، 2013) ولا زال التفكير الناقد محور اهتمام العديد من الدراسات التي تطرّقت لتنمية مهاراته في الرياضيات وغيرها من المباحث مثل دراسة (الحشاش، 2019) ودراسة (صقر، 2017) ودراسة (تشوكونيام، 2013)، ويُصنّف ضمن مهارات التفكير العليا، ويمكن اعتباره آخر درجات التفكير إذ يتم من خلاله الحسم في مسألة معينة بعد تكوين عقلية ناقدة تُكسب الفرد المرونة والموضوعية والعقلانية في مقابلة القضايا التي تواجهه، لذلك وجب تنميته لدى المتعلمين فله بالغ الأثر في مساعدة الفرد على التكيف بدرجة كبيرة مع المجتمع وتغيراته وتنمية مهارات الاتصال والتثقيف العلمي (الأسمر، 2016)، وقد جرت محاولات كثيرة لقياس التفكير

الناقد لمختلف المراحل العمرية، وارتبط العديد منها بالأطر النظرية أو ببرامج التدريب المعدة للتفكير الناقد.

ومن أكثر المقاييس شيوعاً اختبار واطسون–جليسر، واختبار كورنيل، كما بُنيت بعض البرامج واستُحدثت العديد من المناحي والمداخل التربوية التي هدفت إلى تنمية مهارات التفكير العليا وخصوصاً التفكير الناقد لما من أهمية لتنمية التفكير ومن أبرزها منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM (Science, Technology, Engineering , (Mathematics)

لقد حظي منحى STEM بأهمية قصوى لدى الدول، ووزارات التعليم، والجامعات، حيث تُعقد له المؤتمرات، وتُقام له المدارس في معظم الدول، كونه تطور يعين الطلبة على فهم العالم وتطبيق العلم لتحسين التقنية. إنّ هذا المنحى يسعى نحو تعزيز قدرة الفرد على تطبيق المعرفة، فلا يمكن أن تكون الرياضيات مجرد قواعد رياضية لا يمكن توظيفها في تطبيقات عملية، فتكامل الرياضيات مع باقي المواد هو جانبها الوظيفي والتطبيقي (القثامي، 2016).

يرجع ظهور منحى STEM إلى سببين مهمين، السبب الأول: وهو ما ذكره ثوماسيان (Thomasian, 2011) أنه قد ظهر الاهتمام باتجاه المنحى التكاملي STEM في الولايات المتحدة عقب ظهور نتائج الاختبارات الدولية الموحدة للطلبة TIMSS2003 حيث تخلفت الولايات المتحدة عن منافسيها الدوليين، وأظهر تقرير رابطة الحكام الوطنية National Governors Association NGA أن من أهم أسباب الإخفاق هو عدم صرامة تطبيق معايير العلوم والرياضيات في مراحل التعليم العام، والقصور في تحفيز دوافع واهتمامات الطلبة نحو الرياضيات والعلوم، وعدم التكامل بين الموضوعات التي يتعلمها الطلبة والعالم الحقيقي، كما وضّح أن الطلبة غالباً ما يخفقون في رؤية العلاقات بين ما يدرسونه والخيارات المهنية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

أما السبب الثاني فيرجع إلى الفجوة في الإنجاز العلمي كما يصفها العديد من أصحاب الاقتصاد والسياسة في الولايات المتحدة الأمريكية، وذكر بريتني وهيل (Britney & Hill,2013) أن سبب هذه الفجوة يعود إلى افتقار المدارس للمواد والدعم في المحتوى الدراسي، إضافة إلى تدني كفاية المعلم بالشكل المطلوب لإنتاج الطلبة المفكرين والقادرين على حل المشكلات عبر تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، علاوة على ذلك النمو السريع للوظائف في مجلات STEM خلال السنوات الماضية مثل التكنولوجيا الحيوية وعلوم الحاسب الآلي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات السلكية واللاسلكية والطب والمستحضرات الصيدلانية.

إن فلسفة منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM هي امتداد لنهج منطقي لجهود إصلاح التعليم التكاملي للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على مدار العقدين الماضيين، وفي الولايات المتحدة الأمريكية على وجه الخصوص، وذلك ضمن توجه العلم لجميع الأمريكيين الذي كان مصمماً للإصلاح التعليمي، والذي يُعد ذا أهمية بالغة لمعالجة

العلاقات بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي يعتقد أنها النقطة المرجعية لمحو الأمية العلمية كون ممارسات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ترتبط ارتباطاً وثيقاً لا يمكن عزل أي منهم عن الآخر(Sanders, 2009).

كما ظهر منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في معايير اعتماد برامج الهندسة التكنولوجية والمنبثقة من جهود إصلاح التعليم الهندسي في أمريكا (ABET, 2014) والتي تحددت في القدرة على تطبيق المعرفة المكتسبة في الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا والقدرة على حل مشكلات التكنولوجيا الهندسية التي تتطلب معرفة عملية واسعة النطاق بالرغم من تطبيقاتها المحدودة، والقدرة على تصميم وإجراء التجارب وما يتعلق بها من تحليل وتفسير للبيانات والقدرة على العمل بفعالية.

ويرى الباحثان أهمية منحى STEM وضرورة تضمين المعايير السابقة في المناهج الفلسطينية، كونها تُمكن الطلاب من توظيف المعارف والمهارات المكتسبة في حل مشكلات واقعية وتوظيفها في المواقف الحياتية.

مشكلة الدراسة

أظهرت نتائج عدة دراسات تدني مستوى التفكير الناقد لدى الطلبة في الرياضيات، منها دراسة الحدابي والأشول (2012)، ودراسة أبو شعبان (2010)، ودراسة عبد الله (2009) والتي كشفت أن مستوى التفكير الناقد متدنٍ لدى الطلبة باختلاف مستوياتهم، كما أظهرت عدة دراسات الأثر الإيجابي لتوظيف منحى STEM في تعليم الرياضيات ومنها دراسة كوارع (2017)، صالحة وأبو سارة (2019)، واستناداً لتوصيات الدراسات السابقة جاءت هذه الدراسة التي تهدف إلى:

1. تحديد مهارات التفكير الناقد المراد تنميتها لدى طالبات الصف الحادي عشر علمي بغزة.
2. الكشف عن وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى دلالة $0.05 \geq \alpha$ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية ودرجات طالبات المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الناقد البعدي.
3. التعرف على فاعلية البرنامج القائم على منحى STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الحادي عشر علمي بغزة. إن تحقيق هذه الأهداف سيجيب عن السؤال الرئيس للبحث والمتمثل في:

ما فاعلية برنامج قائم على منحى STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة؟

وينبثق عن السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما مهارات التفكير الناقد المراد تنميتها لدى طالبات الصف الحادي عشر علمي بغزة؟

2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\alpha \geq 0.05$ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية ودرجات طالبات المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الناقد البعدي؟
3. هل يتصف البرنامج القائم على منحى STEM بالفاعلية في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الحادي عشر علمي بغزة؟

فرضيات الدراسة

تسعى الدراسة إلى اختبار الفرضيتين التاليتين:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية ودرجات طالبات المجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير الناقد البعدي.
2. لا يتصف البرنامج القائم على منحى STEM بفاعلية في تنمية مهارات التفكير الناقد تزيد عن مستوى الكسب المعدل لبلاك المقبولة وهي 1.2.

أهمية الدراسة

يتوقع أن تفيد نتائج هذه الدراسة كلا من المتعلمين والمعلمين والموجهين ومخططي المناهج ومطوريها ويمكن توضيح أهميتها في النقاط التالية:

1. قد تساعد هذه الدراسة على نقل أحد أهم الاتجاهات العالمية الحالية في التعليم الى مدارسنا.
2. قد يسهم البرنامج في تدريب الطالبات على ممارسة التعليم التكاملي STEM ومهارات التفكير الناقد .
3. قد تفيد الدراسة معلمي المرحلة الثانوية في تطبيق منحى STEMمن خلال اطلاعهم على دليل المعلم الذي ستوفره هذه الدراسة.
4. قد تفيد الدراسة المشرفين التربويين في تنفيذ دورات وورش عمل في منحى STEM من خلال دليل التعليم التكاملي.
5. توفر هذه الدراسة اختبارا للتفكير الناقد قد يفيد طلبة البحث العلمي في إعداد بحوثهم.

حدود الدراسة

طُبقت هذه الدراسة في الفصل الثاني من العام الدراسي 2019/2018م على طالبات الصف الحادي عشر علمي في مدرسة الزهراء الثانوية بمديرية شرق غزة، وقد اقتصرت الدراسة على استخدام منحى STEM الوحدة الرابعة الواردة في الكتاب الثاني "الإحصاء و الاحتمالات" وقياس أثرها على بعض مهارات التفكير الناقد وهي : التعرف إلى الافتراضات، والتفسير، وتقييم الحجج، الكشف عن المغالطات والاستنتاج.

مصطلحات الدراسة

تتحدد مصطلحات الدراسة في المصطلحات التالية:

منحى STEM: يعرفه بريني وهيل (Briney & Hill, 2013) على أنه: تعلم وتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل يكفي لإنتاج عقول مفكرة، وقادرة على حل المشكلات عبر جميع التخصصات.

ويعرفه الباحثان بأنه توجه يكامل بين مجالات أربع وهي العلوم Science والتكنولوجيا Technology والهندسة Engineering والرياضيات Mathematics وهو تعلم قائم على حل المشكلات والاستقصاء، استخدام التكنولوجيا وتقديم خبرات التعلم من خلال مواقف الحياة الواقعية.

مهارات التفكير الناقد: يعرفها نصّار(2009) بأنها نمط من أنماط التفكير يظهر فيها الفرد القدرة على تقييم مشكلة أو موقف ما، من خلال تنظيم الأدلة والحجج، والتنبؤ بالحل الصحيح الذي يتضمنه، واستنباط المعلومات التي تساعد في تفسير الحل، وتبني قرارات وأحكام موضوعية بعيدا عن أية التحيز والعوامل الذاتية.

ويعرفها الباحثان بأنها عمليات عقلية محددة تتمثل في التعرف إلى الافتراضات والتفسير وتقييم الحجج والكشف عن المغالطات والاستنتاج وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار التفكير الناقد في الرياضيات و المعد خصيصا لذلك.

طالبات الصف الحادي عشر العلمي: جميع طالبات الحادي عشر في مديرية شرق غزة، واللاتي تتراوح أعمارهن ما بين (16 – 17) عام.

منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM: يشير مصطلح STEM إلى أربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة وهي: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات والتي تتطلب التكامل في تعليمها وتعلمها كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي، بحيث تساعد الطلبة على الاستمتاع في ورش العمل والمشاريع العلمية، التي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمرتبطة بالموضوعات المتعلقة بها، بعيدا عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الصفوف الدراسية (المحسين وخجا، 2016).

ويعتمد منحى STEM على تعليم مرتكز على المشاريع، يعطي المتعلمين الفرصة ليشاركوا في وضع المشكلة وحلها واتخاذ القرارات المناسبة مما يساعد في الانتقال من التعليم التقليدي المرتكز على الحفظ والتكرار اللذين ينفران المتعلمين، ويجعلهم فاقدين لمهارات التفكير المختلفة إلى التعليم الذي يعتمد على النظرية البنائية، وبالتالي سيصبح الطالب هو محور العملية التعليمية التعلمية وأساسها (Barak, 2014) وبهذا يتقاطع التعلم باستخدام منحى STEM المعتمد على التعلم باستخدام المشاريع مع المدرسة البنائية التي تؤكد على ضرورة أن يفهم

An-Najah University Journal for Research - B (Humanities), Vol. 36 [2022], Iss. 6, Art. 8

الطلبة الرياضيات التي يؤدونها، وأن يبنوا معرفتهم بأنفسهم من خلال الاكتشاف (Capraro & Nite, 2014).

ويرى الباحثان أن منحى STEM استطاع إزالة الحواجز بين المجالات الأربع وتقديم المعرفة بشكل متكامل، مع توسيع فرص تطبيق المعارف في علاج مشكلات واقعية.

التفكير الناقد

إن مراجعة تعريفات التفكير الناقد الواردة في الأدب التربوي تشير إلى عدد كبير من التعريفات، وهذا التعدد ناجم عن المنطلقات النظرية المختلفة للباحثين، وقد ذكرت (زمزمي، 2007) أن صعوبة الاتفاق على تعريف محدد أو تعريف عام ناتج عن كثرة المصطلحات والعبارات التي تصف هذا النشاط المعرفي المهم.

ومن التعريفات التي وردت للتفكير الناقد تعريف أوديل ودانيالز (Udall & Daniels, 1991) بأن التفكير الناقد هو حل المشكلات أو التحقق من الشيء وتقييمه بالاستناد إلى معايير متفق عليها مسبقاً. وعرفه إنيس (Ennis, 1985) أنه تفكير تأملي ومعقول، مركز على اتخاذ قرار بشأن ما نصدقه ونؤمن به أو ما نفعله/ وما يتطلبه ذلك من وضع فرضيات وأسئلة وبدائل وخطط للتجريب.

ويعرف (الحلاق،2007) التفكير الناقد بأنه "عملية عقلية تضم مجموعة من مهارات التفكير التي يمكن أن تستخدم بصورة منفردة أو مجتمعة دون التزام بأي ترتيب معين للتحقق من الشيء أو الموضوع وتقييمه بالاستناد إلى معايير معينة من أجل إصدار حكم حول قيمة الشيء، أو التوصل إلى استنتاج أو تعميم أو قرار أو حل لمشكلة موضوع الاهتمام".

وعلى الرغم من تعدد تعريفات التفكير الناقد في الأدب التربوي ترى العظمة (2010) أن هذه التعريفات يمكن أن تنظمها صيغتان:

الأولى: توصف بالشخصية الذاتية وهي تركز على الهدف الشخصي من وراء التفكير الناقد كما جاء في تعريف إنيس Ennis حيث هو تفكير تأملي ومعقول يركز على اتخاذ القرار فيما يفكر فيه الفرد أو يؤديه من أجل تطوير تفكيره والسيطرة عليه، إنه تفكير الفرد في الطريقة التي يفكر فيها حتى يجعل تفكيره أكثر صحة ووضوحاً ومدافعاً عنه.

الثانية: تركز على الجانب الاجتماعي من وراء التفكير الناقد، إذ هو عملية ذهنية يؤديها الفرد عندما يطلب إليه الحكم على قضية أو مناقشة موضوع أو إجراء تقويم إنه الحكم على صحة رأي واعتقاد وفعاليته عن طريق تحليل المعلومات وفرزها واختبارها بهدف التمييز بين الأفكار الإيجابية والسلبية.

ويتفق الباحثان مع رأي العظمة، حيث أن تعريف التفكير الناقد يختلف باختلاف رؤية الباحث، فمن خلال التعمق في مراجعة التعريفات المتعلقة بالتفكير الناقد، وجد الباحثان أن جزءً

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/anujr_b/vol36/iss6/8

من التعريفات غطى الكثير من مهارات التفكير الناقد المختلفة، في حين ركز الجزء الآخر على أثر التفكير الناقد.

الدراسات السابقة

يحتوي هذا الجزء من البحث دراسات ذات علاقة بموضوع البحث ومتغيراته، دراسات ذات العلاقة بمنحى STEM ودراسات متعلقة بمهارات التفكير الناقد.

أولا: دراسات تناولت منحى STEM

هدفت دراسة النجار (2019) الدراسة إلى التعرف على فاعلية الحقائب التدريبية القائمة على منحى STEM في تنمية التحصيل الدراسي وعادات العقل والاتجاهات نحو مادة العلوم لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي، وتكونت عينة الدراسة من 60 طالبة من طالبات الصف السادس الابتدائي بمحافظة جدة. اتبعت الباحثة المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة مع تطبيق قبلي وبعدي، وقد تمثلت أدوات الدراسة في: مقياس عادات العقل، ومقياس الاتجاه نحو مادة العلوم واختبار في وحدة "تنوع الحياة"، وقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل لصالح التطبيق البعدي كما أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي كذلك وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو العلوم لصالح التطبيق البعدي كما أظهرت النتائج حجم الأثر الكبير للحقائب التدريبية القائمة في منحى STEMفي تنمية التحصيل الدراسي وعادات العقل والاتجاهات نحو مادة العلوم.

أما دراسة ياو (Yao, 2019) فهدفت إلى التعرف على أثر التعلم بمنحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM على الكفاءة الذاتية وتنمية التوجه والاهتمام بمهن STEM، اتبع الباحث المنهج التجريبي بتصميم مجموعتين وتكونت عينة الدراسة من 202 طالب من طلبة المرحلة المتوسطة في ولاية كنتاكي، تمثلت أدوات الدراسة في بطاقة ملاحظة لقياس الكفاءة الذاتية واستبانة للتعرف على الاتجاه نحو مهن STEM وتوصلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التي تلقت الخبرات التعليمية وفق منحى STEM حيث بلغت درجة الكفاءة الذاتية للمجموعة التجريبية 3.21 ضعف مقياس الكفاءة الذاتية للمجموعة الضابطة وكذلك وجود أثر للتعلم وفق منحى STEM على التوجه والاهتمام بمهن STEM.

وهدفت دراسة صالحة وأبو سارة (2019) إلى تقصي فاعلية استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر في فلسطين،وتكونت عينة الدراسة من 45 طالبا من طالب الصف العاشر الأساسي، في مدرسة ابن البيطار الأساسية الثانية للعام الدراسي 2017/2016، وتم تقسيم أفراد عينة الدراسة إلى مجموعتين، إحداهما: تجريبية مكونة من (23) طالباً، درست وحدة المنطق باستخدام منحى

STEM والأخرى ضابطة مكونة من (22) طالباً درست نفس الوحدة بالطريقة الاعتيادية، وقد أشارت نتائج الدراسة وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة $\alpha \leq 0.05$ في اختبار التحصيل الدراسي البعدي لصالح المجموعة التجريبية.

ولم تختلف عن نتائج دراسة عبد الحليم (2018) والتي هدفت الدراسة إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح قائم على المستحدثات البيولوجية في ضوء مدخل (STEM) لتنمية التفكير التخيلي والمهارات الحياتية والثقافة البيولوجية لطلاب المرحلة الثانوية، وتكونت عينة الدراسة من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة زهراء حلوان الثانوية بنات بمحافظة القاهرة. اتبعت الباحثة المنهج التجريبي بتصميم المجموعتين تكونت المجموعة الأولى التجريبية من 48 طالبة و المجموعة الثانية 48 طالبة كمجموعة ضابطة، وقد تمثلت أدوات الدراسة في: اختبار مهارات التفكير التخيلي واختبار المهارات الحياتية، وقد أظهرت النتائج اتصاف البرنامج المقترح القائم على المستحدثات البيولوجية في ضوء مدخل (STEM) بالفاعلية وحجم تأثير كبير فيما يتعلق بتنمية التفكير التخيلي والمهارات الحياتية.

أما دراسة حجاج (2018) فهدفت الدراسة إلى التعرف على فاعلية منهج مقترح في الفيزياء قائم على مشروع STEM للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي، وتكونت عينة الدراسة من طلبة الصف الثاني الثانوي في مصر. اتبع الباحث المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة مع تطبيق قبلي وبعدي، وقد تمثلت أدوات الدراسة في: مقياس لمهارات التصميم التكنولوجي ومقياس الاستقصاء العلمي، وتوصلت الدراسة لوجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح التطبيق البعدي مما يدل على فاعلية منهج الفيزياء المقترح والذي يرتكز على تصميم المشروعات في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية مهارات التصميم التكنولوجي والاستقصاء العلمي.

ثانيا: دراسات تناولت مهارات التفكير الناقد

هدفت دراسة الحباشنة (2018) إلى قياس فاعلية برنامج قائم على بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة والوسائط المتعددة في تحسين التحصيل وتنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات وخفض قلق الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بالأردن، وقد أعد الباحث برنامجا وكراسة الأنشطة وثلاث ادوات هي اختبار تحصيلي في وحدتي تحليل المقادير الجبرية والاقترانات التربيعية، اختبار لقياس التفكير الناقد في الرياضيات، مقياس قلق الرياضيات وتم اختيار عينة قصدية من طلاب الصف التاسع الأساسي بمدرسة راكين الثانوية للبنين التابعة لمديرية التربية والتعليم بمحافظة الكرك بالأردن وتم تقسيم العينة إلى مجموعتين تجريبية (30) طالبا ضابطة (30) طالبا وتم تطبيق أدوات البحث قبليا وبعديا على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة. وقد تم التوصل إلى النتائج الآتية: وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لأدوات البحث الثلاث في كل من المستويات الفرعية والدرجة الكلية للاختبار التحصيلي، والمهارات

الفرعية والدرجة الكلية لاختبار التفكير الناقد في الرياضيات , والابعاد الفرعية لمقياس قلق الرياضيات والدرجة الكلية وجميع هذه الفروق لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

أما دراسة الزهراني (2018) فهدفت إلى معرفة مدى تمكن طلاب الصف الأول متوسط بالمملكة العربية السعودية من مهارات التفكير الناقد في الرياضيات، واستخدم الباحث المنهج الوصفي ولتحقيق أهداف الدراسة قام الباحث بتصميم اختبار يقيس مستوى الطلاب في أربع مهارات من مهارات التفكير الناقد وتوصلت الدراسة إلى أن درجة تمكن طلاب الصف الأول المتوسط من مهارات التفكير الناقد في الرياضيات كانت متوسطة وأوصت الدراسة بضرورة إعادة النظر في المحتويات التعليمية التي تضمنها كتاب الرياضيات للصف الأول المتوسط بحيث يتضمن موضوعات ومسائل رياضية تنمي التفكير الناقد.

وكشفت دراسة سمّار (2017) عن العلاقة بين الكفاءة الذاتية المدركة والتفكير الناقد والتعميم الرياضي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في مدينة نابلس، وتكونت عينة الدراسة من (96) طالبة من طالبات الصف العاشر من مدرسة سعيد بن عامر الثانوية واتبعث الباحثة المنهج الوصفي الارتباطي، وتمثلت أدوات الدراسة في مقياس الكفاءة الذاتية المدركة واختباري التفكير الناقد والتعميم الرياضي وتوصلت الدراسة إلى أن مستوى القدرة على التفكير الناقد ومجالاته الاستدلال والاستنباط وتقييم الحجج منخفض كما أظهرت الدراسة أن متغير التحصيل في الرياضيات قد أثّر في مستوى الكفاءة الذاتية المدركة والقدرة على التفكير الناقد والتعميم الرياضي تأثيراً لصالح الطالبات ذوات التحصيل الأعلى.

أما دراسة صحو (2017) فهدفت لقياس أثر أنموذج أدي وشاير في التحصيل والتفكير الناقد لطالبات الأول المتوسط في الرياضيات، واتبعت الباحثة المنهج التجريبي، تكونت عينة البحث من (60) طالبة توزعوا على مجموعتي البحث بواقع (30) طالبة في المجموعة التجريبية التي درست بأنموذج أدي وشاير، و(30) طالبة في المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية، أعدّت الباحثة اختباراً لمهارات التفكير الناقد واختباراً للتحصيل في الرياضيات، وكان من نتائج البحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التحصيل واختبار التفكير الناقد ولصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة كريم (2016) إلى معرفة أثر خطة كيلر (Keller) في التفكير الناقد لدى طالبات الصف الأول المتوسط في مادة الرياضيات، اقتصر البحث على طالبات الصلف الأول المتوسط في متوسطة الأنوار للبنات التابعة لمديرية تربية بغداد/ الرصافة الأولى، وعلى الفصول الثالث الرابع والخامس من كتاب الرياضيات المقرر. وقد بلغ عدد أفراد العينة 60 طالبة، بواقع 30 طالبة للمجموعة التجريبية و30 طالبة للمجموعة الضابطة. اعتمدت الباحثة أحد تصاميم الضبط الجزئي لمجموعتين متكافئتين ذي الاختبار البعدي، واستخدمت المنهج التجريبي لكونه ملائماً لهدف البحث وفرضياته وكانت النتائج تشير إلى وجود فرق ذي دلالة

إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة، ولصالح المجموعة التجريبية في اختبار التفكير الناقد.

واستقصت دراسة الأيوبي (2016) مهارات التفكير الناقد باستخدام برنامج تدخل تدريبي لمادة الرياضيات لطلاب الصف السابع في الإمارات العربية المتحدة، وتكونت عينة الدراسة من 152 طالباً من طلاب الصف السابع من المدرسة الأمريكية الدولية الخاصة اتبعت الباحثة المنهج شبه التجريبي لعينة واحدة بتصميم قبلي- بعدي وتمثلت مواد وأدوات الدراسة في برنامج مبني وفق المعايير الأساسية المشتركة الناقد واختبار التفكير الناقد وتوصلت الدراسة لوجود تأثير إيجابي للبرنامج التدريبي على مستوى الطلاب في درجات اختبار التفكير الناقد. **من خلال عرض الدراسات السابقة والاطلاع على نتائجها يمكن إيجاز النقاط التالية:**

- أنّ منحى STEM منحى مهم في التعليم يهدف إلى توظيف مشاريع طلابية تُكامل بين (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) في حل المشكلات الحياتية وتوجيه الطلاب إلى المهن المستقبلية بحسب ميولهم الحقيقية وقدراتهم، كما أن له بالغ الأثر في تنمية مهارات التفكير والتحصيل الدراسي.
- كثرة الدراسات العربية والأجنبية حول منحى STEM برغم حداثته تدفع نحو مزيد من البحث وتبني المنحى تعليمياً.
- قلة الدراسات حول التفكير الناقد في الرياضيات، استدعت مساهمة هذه الدراسة في إثراء البحث حول تنمية مهارات التفكير الناقد.
- أنّ برامج STEM ليست نهائية التصميم وذات قالب واحد، إنما هي برامج قابلة للتحديث والتطوير تبعاً لطبيعة البيئة التعليمية في الدولة وفلسفتها.
- استخدمت معظم الدراسات الاختبارات كأدوات قياس وذلك لمناسبتها لهذا النوع من الدراسات.
- اتبعت مجموعة من الدراسات المنهج التجريبي القائم على مجموعتين تجريبية وضابطة وهو ما اتبعه الباحثان في الدراسة الحالية.

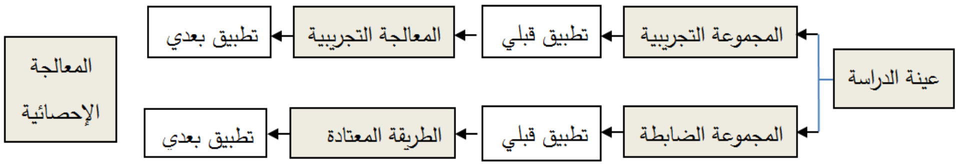
تميّزت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في التالي:

- الدراسة الحالية مختلفة عن الدراسات السابقة في بنية البرنامج وطريقة عرضه حيث جاء البرنامج شاملاً بأنشطته ومتكاملا بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- الدراسة الحالية هي الدراسة الوحيدة في حدود علم الباحثين التي بحثت في فاعلية برنامج قائم على منحى STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات.

منهج الدراسة

تهدف الدراسة لمعرفة فاعلية برنامج قائم على منحى STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة واستندت الدراسة الحالية إلى المنهج التجريبي وهو الأكثر ملاءمة لهذه الدراسة.

استخدم الباحثان التصميم التجريبي (قبلي- بعدي) القائم على نظام المجموعتين (تجريبية وضابطة).



مخطط (1): التصميم التجريبي للدراسة.

عينة الدراسة

تم اختيار صفين من صفوف الحادي عشر علمي من بين صفوف بطريقة عشوائية (بطريقة القرعة) 5 في مدرسة الزهراء الثانوية بغزةوتم التعيين العشوائي لأحدهما كمجموعة تجريبية وعددها (43) طالبة درست باستخدام منحى STEM والآخر كمجموعة ضابطة قوامها (43) طالبة درست بالطريقة العادية. ويوضح الجدول(1) عدد أفراد العينة للمجموعتين.

جدول (1): عدد أفراد العينة للمجموعتين

المجموعة	الصف/الشعبة	العدد	المتغير المستقل	المتغير التابع
التجريبية	الحادي عشر(ع1)	43	البرنامج القائم على منحى STEM	مهارات التفكير الناقد
الضابطة	الحادي عشر(ع2)	43	الطريقة المعتادة	

دليل التدريس وفق منحى STEM

تم تصميم البرنامج القائم على منحى STEM وفق الخطوات التالية:

1. **تحديد سمات البرنامج في ضوء منحى STEM:**

بعد الاطلاع على الأدب التربوي وبعض الدراسات السابقة كدراسة (الدرّي، 2018) ودراسة (الداود، 2017) تم تحديد السمات التالية للبرنامج القائم على منحى STEM:

– حل المشكلات الحياتية التي ترتبط بحياة الطالبات من خلال توظيف المعارف والمهارات المكتسبة من التعمق في المفاهيم المرتبطة بالإحصاء والاحتمالات في كل من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

– توفير الفرصة للعمل التعاوني ضمن مجموعات وخلق جو من الحوار والنقاش.

– الانطلاق من النظرية البنائية بإثارة التفكير وتوليد المعرفة.

– الاعتماد على العمل القائم على المشاريع لإعداد جيل مفكر ومبدع قادر على أن يكون فاعلاً وذو دور مجتمعي وتوظيف مشاريع الطالبات وتعميمها.

2. تحديد المفاهيم في كل من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والمرتبطة بالإحصاء و الاحتمالات:

تم إعداد البرنامج استناداً للمفاهيم الواردة في كل من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والمرتبطة بوحدة الإحصاء والاحتمالات في كتاب الرياضيات للصف الحادي عشر علمي حيث ترتبط هذه المفاهيم مع بعضها البعض بعلاقة تبادلية تطبيقية، وتم تحديد المفاهيم من خلال تحليل وحدة الإحصاء والاحتمالات.

3. تحديد مهارات التفكير المراد تنميتها:

وتم تحديديها في هذه الدراسة من خلال عرض مجموعة من مهارات التفكير الناقد على عدد من المحكمين، ومن خلال الاطلاع على الأدب التربوي وبعض الدراسات السابقة كدراسة (الزهراني، 2018) ودراسة (سمّار، 2017)، وهي كالتالي: التعرف إلى الافتراضات، التفسير، تقييم الحجج، الكشف عن المغالطات، الاستنتاج .

4. تحديد الأهداف و المخرجات من البرنامج:

الهدف من تدريس البرنامج القائم على منحى STEM هو تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الحادي عشر علمي.

ونظراً لطبيعة البرنامج التكاملية بين أربع مباحث فقد راعى الباحثان أن تكون المخرجات متنوعة ومترابطة فينبغي أن تكون الطالبة في نهاية هذا البرنامج متمكنة من:

مخرجات في الرياضيات

– تمثيل المتغير العشوائي بمخطط سهمي.

– إيجاد مدى المتغير العشوائي المنفصل لتجربة عشوائية.

– إيجاد احتمال قيم المتغير العشوائي المنفصل.

– استنتاج قانون الاحتمال الهندسي.

- استخدام الرسومات البيانية للتوزيعات الاحتمالية لتفسير مشكلات في سياقات حياتية.
- كتابة التوزيع الاحتمالي للمتغير العشوائي المنفصل بأكثر من طريقة.
- ضرب أمثلة لدراسات مسحية.
- الحكم على الجداول التي تمثل توزيعاً احتمالياً.
- حساب التوقع لمتغير عشوائي منفصل إذا عُلم توزيعه الاحتمالي.
- استخدام خصائص التوقع في حسابه.
- حساب احتمال نجاح تجربة المتغير العشوائي لتوزيع ذي الحدين.
- حساب التوقع لمتغير عشوائي ذي حدين.
- توظيف توزيع ذات الحدين في حل مسائل لفظية.
- تفسير العلامة المعيارية.
- تحويل العلامة الخام إلى علامة معيارية.
- توظيف خصائص العلامة المعيارية في إيجاد قيم المجاهيل.
- الكشف عن المغالطات في العبارات الرياضية المعطاة.
- إيجاد المساحة تحت المنحنى الطبيعي المعتدل.
- استخدام جدول التوزيع الطبيعي المعتدل لإيجاد العلامة المعيارية لمساحة معلومة تحت المنحنى الطبيعي المعتدل.
- توظيف مفهوم التوزيع الطبيعي في إيجاد مجاهيل.
- توظيف خصائص التوزيع الطبيعي وجدول المساحات الخاصة به في حل مشكلات عملية.
- مخرجات في العلوم:
- مناقشة سجل نسب وراثي معطى.
- كتابة جدول توزيع احتمالي بناء على مربع بانيت.
- تكتب سجل النسب الوراثي لمرض الثلاسيميا.
- تحسب القيمة المتوقعة لإصابة طفل بأحد أمراض الوراثة المتنحية.

- تصميم حملة توعية إرشادية للوقاية من أحد الأمراض الوراثية بناءً على تكوين سجل النسب.
- إجراء فحص السكر في الدم لثلاثين من زميلاتها في الصف وتصميم حملة توعية بمرض السكري.
- حل مسائل من وحدة الوراثة باستخدام قوانين الاحتمالات.

مخرجات في التكنولوجيا

- استخدام برنامج EXCEL لجمع البيانات وإيجاد وسطها الحسابي وحساب انحرافها المعياري.
- توظيف البرنامج الإحصائي SPSS للحكم على البيانات إن كانت تتبع التوزيع الطبيعي أم لا وإعطاء الحجج والتقييمات الصحيحة.
- تحليل البيانات (أعلى درجة، أقل درجة، التباين،.....) باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.
- توظيف الاحتمالات في التصميم (استخدام الأسلاك لإشارات المرور، وجرس الإنذار).
- تمثيل البينات باستخدام الأعمدة البيانية والقطاعات الدائرية وتفسير النتائج.
- توظيف الانترنت في البحث وتنفيذ المشاريع المكلفة بها.

مخرجات في الهندسة

- استخدام عملية التصميم الهندسي لتصمم مجسماً كمقترح حل لمشكلة.
- تصنف وتركب قطع مربع بانيت.
- تصميم إشارات مرور ومجسم لطريق وجرس إنذار.

5. تحديد خصائص الطالبات

تم تنفيذ الدراسة عل مجموعة من طالبات الصف الحادي عشر علمي وهي مرحلة إرشادية مهمة لتحديد مهنة المستقبل واختيار التخصص الجامعي المناسب كما أن الطالبات لم يتلقين برامج لتنمية مهارات التفكير ولم يدرسن من قبل وفق المنحى التكاملي STEM.

6. اختيار مشاريع الوحدة

تم تقسيم الطالبات إلى مجموعات، كل مجموعة مكونة من 6 طالبات وتكليفهن بالمشاريع التالية:

- المشروع الأول**:** تكتب تقريراً حول صحة دراسة مسحية مدعمة رأيها بالحجج.
- المشروع الثاني: مسترشدة بتقارير وزارة الصحة الفلسطينية أو الجهاز المركزي للإحصاء، تكتب سجل النسب الوراثي لمرض الثلاسيميا وتصمم حملة توعوية توضح احتمالات الإصابة بالمرض وخطوات عملية لخفض أعداد المصابين.
- المشروع الثالث: تصمم هرم ثلاثي منتظم أوجهه الأربعة متطابقة وتحمل أرقاماً مختلفة، ثم تحسب القيمة المتوقعة عند إلقاء الهرم مرة واحدة.
- المشروع الرابع: تقوم الطالبات بإجراء فحص السكر في الدم لثلاثين طالبة ثم تعالج البيانات التي ستجمعها باستخدام برنامج SPSS وتبين إن كانت البيانات تتبع التوزيع الطبيعي.

أداة الدراسة

لإعداد أداة الدراسة قام الباحثان بتحليل محتوى الوحدة الرابعة "الإحصاء والاحتمالات" من كتاب الرياضيات الثاني للصف الحادي عشر علمي لتحديد درجة توفر وتكرار مهارات التفكير الناقد (التعرف إلى الافتراضات، التفسير، تقييم الحجج، الكشف عن المغالطات، الاستنتاج)، ويوضح الجدول الآتي الوزن النسب لمهارات التفكير الناقد المتضمنة في وحدة الإحصاء والاحتمالات.

جدول (2): الوزن النسبي لمهارات التفكير الناقد المتضمنة في وحدة الإحصاء والاحتمالات.

المحتوى	مهارات التفكير الناقد									
	التعرف إلى الافتراضات		التفسير		تقييم الحجج		الكشف عن المغالطات		الاستنتاج	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
وحدة الإحصاء والاحتمالات	13	%21.67	16	%26.67	6	%10	15	%25	10	%16.66
المجموع	التكرارات = 60 النسبة المئوية = 100%									

اختبار التفكير الناقد

قام الباحثان ببناء اختبارٍ للتفكير الناقد، تكوّن من 24 فقرة موزعة في خمسة محاور، يمثل كل محور في الاختبار إحدى مهارات التفكير الناقد وهي: التعرف إلى الافتراضات، والتفسير، وتقييم الحجج، الكشف عن المغالطات والاستنتاج.

- قام الباحثان بالاطلاع على المحتوى العلمي في وحدة الإحصاء والاحتمالات من كتاب الرياضيات للصف الحادي عشر علمي، كما تم تحليل محتوى هذه الوحدة وفق مهارات التفكير الناقد واستخدام نتائج تحليل المحتوى في بناء جدول مواصفات الاختبار (جدول3).

An-Najah University Journal for Research - B (Humanities), Vol. 36 [2022], Iss. 6, Art. 8

– تم تحديد عدد الأسئلة الممثلة لكل مهارة في الاختبار ككل، وذلك بحساب الوزن النسبي لعدد أسئلة كل مهارة (بضرب نسبة تكرار كل مهارة في الوحدة في عدد فقرات الاختبار(24) فقرة وقسمة الناتج على 100) وهي موضحة في الجدول التالي:

جدول (3): جدول وصف اختبار مهارات التفكير الناقد.

المهارة	التكرارات	النسبة المئوية	الوزن النسبي	عدد الأسئلة
التعرف إلى الافتراضات	13	%21.67	5.2	5
التفسير	16	%26.67	6.4	7
تقييم الحجج	6	%10	2.4	3
الكشف عن المغالطات	15	%25	6	6
الاستنتاج	10	%16.66	4	3
المجموع	**60**	**%100**	**24**	**24**

وتجدر الإشارة هنا أنه تم إضافة سؤال إلى أسئلة مهارة تقييم الحجج من أسئلة مهارة الاستنتاج بهدف إعطاء كل مهارة حقها في القياس ومعرفة مدى تنميتها من خلال البرنامج المقترح.

صدق الاختبار

1. صدق المحكمين

عرض الباحثان الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المختصين في المناهج وطرق التدريس والرياضيات وقد أبدوا آراءهم في فقراته من حيث ملاءمة عددها وصحة الفقرات علمياً ولغوياً ومدى مناسبتها لمهارات التفكير الناقد، وتم الأخذ بملاحظات المحكمين بتعديل صيغ بعض الفقرات.

2. صدق الاتساق الداخلي.

قام الباحثان بإيجاد صدق الاتساق الداخلي للاختبار بحساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة من فقرات الاختبار والبعد الذي تنتمي له وكذلك بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية، ويوضح الجدول التالي النتائج:

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/anujr_b/vol36/iss6/8

جدول (4): معاملات ارتباط كل فقرة من فقرات الاختبار مع الدرجة الكلية للاختبار.

الفقرة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	الفقرة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
1	0.575	0.01	13	0.437	0.05
2	0.401	0.05	14	0.555	0.01
3	0.457	0.05	15	0.494	0.01
4	0.484	0.01	16	0.622	0.01
5	0.416	0.05	17	0.493	0.01
6	0.419	0.05	18	0.385	0.05
7	0.487	0.01	19	0.570	0.01
8	0.487	0.01	20	0.474	0.01
9	0.625	0.01	21	0.584	0.01
10	0.457	0.05	22	0.404	0.05
11	0.454	0.05	23	0.373	0.05
12	0.645	0.01	24	0.611	0.01

قيمة (r) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (28) = 0.361

قيمة (r) عند مستوى دلالة (0.01) ودرجة حرية (28) = 0.463

يتضح من الجدول أن جميع فقرات اختبار مهارات التفكير الناقد دالة إحصائيا عند مستويي دلالة 0.01،0.05.

ثبات الاختبار

استخدم الباحثان طريقة التجزئة النصفية وتتم من خلال تقسيم فقرات الاختبار إلى قسمين متساويين بحيث يحتوي القسم الأول منه على الفقرات الفردية له (1، 3، 5،...) ويحتوي القسم الثاني على الفقرات الزوجية للاختبار (2، 4، 6،...) ثم استخراج معامل الارتباط بين الفقرات الفردية و الفقرات الزوجية وتستخدم معادلة سبيرمان- براون لهذا الغرض(ملحم، 2005، ص 263)

$$R= 2r / r + 1$$

حيث أن:

R: معامل ثبات الاختبار المعدل.

r : معامل الثبات للاختبار الأصلي.

وكانت نتيجة معامل ثبات اختبار التفكير الناقد كما يلي:

جدول (5): نتائج معاملات الثبات للاختبار قبل وبعد التعديل.

عدد الفقرات	درجة الاختبار	معامل الارتباط قبل التعديل	معامل الثبات المعدل
24	40	0.721	0.838

ووفقاً لما أشار إليه البطش وأبو زينة (2007) بأن المعيار المقبول للثبات هو 0.70.

متغيرات الدراسة

- **المتغير المستقل:** برنامج قائم على منحى STEM.
- **المتغير التابع :** مهارات التفكير الناقد (التعرف إلى الافتراضات، التفسير، تقييم الحجج، الكشف عن المغالطات، الاستنتاج).

تطبيق الدراسة والمعالجة الإحصائية

- استغرق تطبيق الدراسة ثلاث أسابيع ونصف بواقع 6 حصص أسبوعياً.
- بدأ تطبيق الدراسة يوم 28 يناير 2019 وانتهى يوم 21 فبراير 2019.
- تم تطبيق أداة الدراسة على المجموعتين التجريبية والضابطة في نفس اليوم، يوم 25 فبراير 2019.
- تم تصحيح أوراق الاختبار ورصد النتائج.
- تم تحليل النتائج ومعالجتها بالطرق الإحصائية المناسبة وباستخدام برنامج SPSS، حيث استخدم الباحثان:
  - اختبار (Independent Sample T-Test) لمعالجة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير الناقد.
  - مربع إيتاη^2 والدرجة المعيارية d لبحث حجم تأثير البرنامج.
  - معامل الكسب لبلاك لفحص فاعلية البرنامج.
- تم تفسير النتائج ومناقشتها وتقديم توصيات الدراسة والمقترحات.

نتائج الدراسة ومناقشتها

إجابة السؤال الأول للدراسة: "ما مهارات التفكير الناقد المراد تنميتها لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة؟"

وللإجابة عن هذا السؤال ومن خلال الاطلاع على الأدب التربوي الخاص بالتفكير الناقد وبعض الدراسات السابقة وتحليل الوحدة الأولى "الإحصاء والاحتمالات" من كتاب الرياضيات

الجزء الثاني للصف الحادي عشر علمي، اختار الباحثان المهارات المناسبة للمحتوى بعد الرجوع إلى المحكمين والأخذ بآرائهم والرجوع إلى الأدب التربوي، وهي التعرف إلى الافتراضات، التفسير، تقييم الحجج،الكشف عن المغالطات والاستنتاج وتم تعريفها إجرائياً:

التعرف إلى الافتراضات: تشير إلى القدرة على التمييز بين درجة صدق معلومات محددة وعدم صدقها والتمييز بين الحقيقة و الرأي والغرض من المعلومات المعطاة والحكم على الوقائع في ضوء البيانات أو الأدلة المتوفرة.

التفسير: تشير الى القدرة على تحديد المشكلة والتعرف على التفسيرات المنطقية والقدرة على استخلاص نتيجة معينة مبنية على معلومات وحقائق.

تقويم الحجج: تعني قدرة الفرد على تقويم الفكرة وقبولها أو رفضها والتمييز بين الحجج القوية و الحجج الضعيفة.

الكشف عن المغالطات الرياضية: هي عملية تفكير تتضمن معالجة الحقائق والمعلومات بطريقة منظمة والكشف عن المغالطات فيها.

الاستنتاج: يشير الى القدرة على استنتاج نتيجة من حقائق معينة والقدرة على إدراك صحة النتيجة أو خطئها في ضوء الحقائق المعطاة.

إجابة السؤال الثاني للدراسة ومناقشته وينص على: "هل توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى دلالة $0.05 \geq \alpha$ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية ودرجات طالبات المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الناقد البعدي؟"

وللإجابة على هذا السؤال قام الباحثان بالتحقق من صحة الفرضية الصفرية التالية: **"لا توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى دلالة $0.05 \geq \alpha$ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية ودرجات طالبات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الناقد"**

ولاختبار مدى صحة هذه الفرضية قام الباحثان بمقارنة الفروق في متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية وأقرانهن في المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي للتفكير الناقد مستخدمة اختبارt-test للعينتين المستقلتين ويوضح الجدول الآتي النتائج التي توصلت إليها الباحثان:

جدول (6): نتائج اختبار ت للعينين التجريبية والضابطة.

المهارة	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	t	قيمة (sig)
التعرف إلى الافتراضات	تجريبية	5.569	0.948	12.224	0.000
	ضابطة	2.988	1.008		
التفسير	تجريبية	12.441	2.464	12.897	0.000
	ضابطة	5.860	2.263		
تقييم الحجج	تجريبية	4.662	0.542	13.708	0.000
	ضابطة	1.976	1.164		
الكشف عن المغالطات	تجريبية	7.255	2.180	12.137	0.000
	ضابطة	2.465	1.394		
الاستنتاج	تجريبية	3.453	0.998	7.375	0.000
	ضابطة	1.453	1.481		
الاختبار ككل	تجريبية	33.407	5.029	20.078	0.000
	ضابطة	14.732	3.450		

* قيمة"t" الجدولية عند درجة حرية" df= 84" ومستوى دلالة $\alpha = 0.05$ = 1.990

* قيمة"t" الجدولية عند درجة حرية" df= 84" ومستوى دلالة $\alpha = 0.01$ = 2.639

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى $\alpha = 0.01$ بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الناقد وذلك في جميع أبعاد الاختبار لصالح المجموعة التجريبية وكذلك في الاختبار ككل وعليه يتم رفض الفرض الصفري.

ويعزو الباحثان نجاح البرنامج إلى طبيعته التكاملية، فالربط بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات استدعى مهارات تفكير عليا وجهد عقلي في التفكير ومثابرة من الطالبات لفهم المفاهيم الرياضية والعلمية وتطبيقها لإتمام المشاريع النهائية في كل درس، هذه المشاريع التي كانت تضع الطالبات أمام مشكلة وتحثهن على البحث والاستكشاف.

كما أظهرت النتائج تقدماً واضحاً في جميع مهارات التفكير الناقد وتصدّرت هذا التقدم مهارتا الكشف عن المغالطات وتقييم الحجج وهما أساس العملية النقدية وتلتهما مهارات الاستنتاج والتفسير والكشف عن المغالطات ويرجع الباحثان هذا التقدم لما يلي:

- إتاحة الفرصة للطالبات بالعرض والشرح وتقديم التبريرات العلمية.
- فتح باب الحوار والمناقشة بين المجموعات مما زاد من المرونة في التفكير.
- جعل الطالبة تكتشف بنفسها المغالطات وتعدلها.

- بناء البرنامج وفق معايير واضحة جعل المخرجات محددة وواضحة.
- إتاحة الفرصة للطالبات لتطبيق برامج حاسوبية متقدمة وأنشطة عبر الانترنت فتح أمامهن المجال للتوسع والتطبيق الذاتي والتجريب.

كما تتفق هذه النتيجة مع العديد من الدراسات التي أظهرت نتائجها وجود أثر للبرامج القائمة على منحى STEM على تنمية مهارات التفكير كدراسة الدري (2018م) ودراسة عبد الحليم (2018م) ودراسة الداوود (2017م) ودراسة كوارع (2017م) ودراسة القثامي (2016م).

حجم تأثير البرنامج

لمعرفة حجم تأثير المتغير المستقل والمتمثل في البرنامج القائم على منحى STEM على المتغير التابع والمتمثل بمهارات التفكير الناقد وهي (التعرف إلى الافتراضات، التفسير، تقييم الحجج، الكشف عن المغالطات، الاستنتاج) وأن الفروق لم تحدث نتيجة الصدفة، قام الباحثان بحساب مربع إيتا (η^2) والدرجة المعيارية (d) من خلال القوانين التالية (عفانة ونشوان، 2017،5 57-558):

معادلة مربع ايتا= $$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2+df}$$

حيث أن "t" هي القيمة المحسوبة عند استخدام اختبار t-test.

df: درجات الحرية ويمكن حسابها من العلاقة التالية (df= n1+n2-2)

ومعادلة الدرجة المعيارية d: $$d = \frac{2\sqrt{\eta^2}}{\sqrt{1-\eta^2}}$$

والجدول التالي يوضح مستويات حجم التأثير لمربع إيتا η2 والدرجة المعيارية d.

جدول (7): الجدول المرجعي لمستويات حجم التأثير.

المقياس	حجم التأثير		
	صغير	**متوسط**	**كبير**
η^2	0.01	0.06	0.14
d	0.20	0.50	0.80

ويوضح الجدول التالي حجم تأثير البرنامج القائم على منحى على مهارات التفكير الناقد.

جدول (8): حجم التأثير للمتغير المستقل برنامج قائم على منحى STEM على المتغير التابع مهارات التفكير الناقد.

المتغير المستقل	المتغير التابع	المهارة	قيمة"t"	مربع إيتا η^2	الدرجة المعيارية d	حجم التأثير
برنامج قائم على منحى STEM	مهارات التفكير الناقد	التعرف إلى الافتراضات	12.224	0.640	2.66	كبير
		التفسير	12.897	0.664	2.81	كبير
		تقييم الحجج	13.708	0.691	2.99	كبير
		الكشف عن المغالطات	12.137	0.637	2.66	كبير
		الاستنتاج	7.375	0.393	1.63	كبير
		الاختبار ككل	**20.078**	**0.828**	**4.44**	**كبير**

في ضوء النتائج الواردة في الجدول السابق يتضح أن حجم التأثير للبرنامج القائم على منحى على التفكير الناقد بلغ لمربع إيتاη^2 = 0.828 وبدرجة معيارية d=4.44 وهي نسبة تأثير كبيرة إذا ما قارناها بالجدول المرجعي ..،وكذلك بالنسبة للمهارات الفرعية(التعرف إلى الافتراضات، التفسير ، تقييم الحجج ،الكشف عن المغالطات والاستنتاج) حيث بلغ مربع إيتا للمهارات الفرعية على الترتيب (0.640، 0.664، 0.691 ،0.637 ،0.393) في حين بلغت الدرجة المعيارية d على الترتيب (2.66، 2.81، 2.99، 2.66، 1.63) وهي نسب تأثير كبيرة مقارنة بالنسب المرجعية.

إجابة السؤال الثالث للدراسة: "هل يتصف البرنامج القائم على منحى STEM بالفاعلية في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة؟"

وللإجابة عن هذا التساؤل قام الباحثان بالتحقق من صحة الفرضية التالية:

لا يتصف البرنامج القائم على منحى STEM بفاعلية مقبولة في تنمية مهارات التفكير الناقد تزيد عن مستوى الكسب المعدل لبلاك وهي 1.2

وقد قام الباحثان بحساب الفاعلية باستخدام معادلة نسبة الكسب المعدلة لبلاك ، وفق هذه المعادلة (عفانة والرنتيسي،2011)

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

ص: المتوسط البعدي. س: المتوسط القبلي. د: الدرجة الكلية.

جدول (9): متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير في الرياضيات ومعدل الكسب المعدل لبلاك.

البعد	النهاية العظمى للدرجات	متوسط الدرجات في التطبيق القبلي	متوسط الدرجات في التطبيق البعدي	معامل الكسب لبلاك
الاختبار ككل	40	11.127	33.407	1.328

يتضح من الجدول السابق أن نسبة الكسب المعدلة لبلاك في اختبار مهارات التفكير الناقد أعلى من المستوى المقبول الذي حدده بلاك بالقيمة (1.2) حيث بلغت (1.328) مما يؤكد فاعلية البرنامج القائم على منحى STEM وعليه تُرفض الفرضية الصفرية، ويُرجع الباحثان فاعلية البرنامج إلى الفروق بين متوسطي الدرجات للمجموعتين الضابطة والتجريبية، بالإضافة لطبيعة البرنامج.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة النجار (2019) ودراسة الدري (2018) ودراسة عبد الحليم (2018) والتي كشفت عن فاعلية الرامج القائمة على منحى STEM في تنمية مهارات التفكير في الرياضيات.

توصيات الدراسة

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة، يوصي الباحثان بما يلي:

- أن يستفيد معلمو الرياضيات من اختبار التفكير الناقد المقدم في الدراسة الحالية كأداة يتم استخدامها في تقييم الطلبة.
- إدراج منحى STEM في الوحدات التعليمية المناسبة في مباحث الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا.
- عقد ندوات تعريفية بمنحى STEM وتدريب معلمي الرياضيات على هذا المنحى وطرق استخدامه.
- التعاون بين الجهات التعليمية والتقنية لتطوير البرامج التعليمية وتدريب الطلبة عليها.
- ضرورة تنويع المعلم في استراتيجيات التدريس وحث الطالب على الاستقصاء والبحث والتفكير.
- الاهتمام بتنمية مهارات التفكير وخاصة التفكير الناقد ومحاولة تضمينها بشكل أكبر في كتب الرياضيات.

المراجع العربية

- الأغا، هاني. (2016م). *برنامج مقترح في ضوء المعايير الدولية لتنمية التفكير الإبداعي وحل المشكلات الحياتية في الرياضيات للطلبة المتفوقين بالمرحلة الثانوية*. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة عين شمس، مصر.
- الأسمر، ألاء. (2016م). *مهارات التفكير المنتج المتضمنة في محتوى مناهج الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، ومدى اكتساب طلبة الصف العاشر لها*. (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية. فلسطين.
- الأيوبي، مها. (2016م). استقصاء مهارات التفكير النقدي باستخدام برنامج تدخل تدريبي لمادة الرياضيات لطلاب الصف السابع. (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة البريطانية، دبي.
- الجهني، فدوى. (2013م). *أثر استخدام الألعاب التعليمية في اكتساب مهارات التفكير الناقدبمقرر الرياضيات لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة مكة المكرمة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أم القرى. مكة المكرمة.
- الحباشنة، عدنان. (2018م). *فعالية برنامج قائم على بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة والوسائط المتعددة في تنمية التحصيل ومهارات التفكير الناقد وخفض قلق الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بالأردن*. (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة المنصورة، مصر.
- حجاج، محمود. (2018م). *منهج مقترح في الفيزياء قائم علي مشروع STEM للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي*. (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة عين شمس، مصر.
- الحدابي، داوود؛ والأشول، ألطاف. (2012م). مدى توافر بعض مهارات التفكير الناقد لدى الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية بمدينتي صنعاء و تعز. *المجلة العربية لتطوير التفوق*. 3 (5)، ص 1-26.
- حسن، فريدة. (2004م). *فعالية برنامج تدريبي لتنمية مهارة التفكير الناقد لدى عينة من طالبات جامعة الملك سعود*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.
- الحشاش، فاطمة. (2018). *أثر استراتيجية سكمان في تنمية مهارات التفكير الناقد والتغير المفهومي في مبحث العلوم والحياة لدى طالبات الصف الرابع الأساسي*. (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية. فلسطين.

- الداود، حصة. (2017م). *برنامج تدريسي مقترح قائم على مدخل STEM في التعليم في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط*. (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، المملكة العربية السعودية.

- الدري، ولاء. (2018م). *تطوير منهج العلوم في ضوء منحى STEM وفعاليته في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة المنصورة، القاهرة.

- الديب، ماجد. (2011م). فعالية برنامج مقترح في الذكاءات المتعددة على تنمية التحصيل والتفكير الرياضي وبقاء أثر التعلم لدى طلاب المرحلة الأساسية بغزة، *مجلة جامعة الأقصى (سلسلة العلوم الإنسانية)*، 15(1)، 30-36.

- زمزمي، عواطف. (2007م)، التفكير الناقد (مفاهيم – برامج – دراسات) الرياض. مكتبة الرشد.

- الزهراني، خالد. (2018م). مدى تمكن طالب الصف الأول متوسط في مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية من مهارات التفكير الناقد في الرياضيات. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*. 2(12)، ص 149.

- سمّار، ميادة. (2017م). *الكفاءة الذاتية المدركة ومستوى التفكير الناقد وعلاقتهما بمدى اتقان مهارة التعميم الرياضي خارج الصف لدى طلبة الصف العاشر في المدارس الحكومية في مدينة نابلس*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

- أبو شعبان، نادر. (2010م). *أثر استخدام استراتيجية تدريس الأقران على تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر قسم العلوم الإنسانية بغزة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية. فلسطين.

- الشهراني، سعود. (2009م). *أثر استخدام نموذج دورة التعلم على تنمية التفكير و التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني بالمرحلة المتوسطة*. (رسالة ماجستير منشورة). جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

- صالحة، سهيل؛ وأبو سارة، عبد الرحمن. (2019م). فاعلية استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات النفسية والتربوية*. 10(28)، ص 101-113.

- صحو، سهاد. (2017م). التدريس بأنموذج أدي وشاير وأثره في التحصيل والتفكير الناقد لطالبات الصف الأول متوسط في الرياضيات. *مجلة البحوث التربوية والنفسية*.14(54)، ص 179- 203.

- صقر، نجلاء. (2017م). *فاعلية برنامج قائم على نموذج سكامبر في تنمية مهارات التفكير الناقد في العلوم و الحياة لدى تلميذات الصف الرابع الاساسي بغزة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية. فلسطين.

- عبد الحليم، يسرا.(2018م). *فاعلية برنامج مقترح قائم على المستحدثات البيولوجية في ضوء مدخل (STEM) لتنمية التفكير التخيلي والمهارات الحياتية والثقافة البيولوجية لطلاب المرحلة الثانوية*. (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة حلوان، مصر.

- عبد الله، مدركة. (2009م). مستوى التفكير الناقد في الرياضيات عند طلبة كلية التربية الأساسية. *مجلة كلية التربية الأساسية- الجامعة المستنصرية*. 12 (58)، ص 545-564.

- العظمة، رند. (2010م). *تنمية التفكير الناقد من خلال برنامج الكورت*. عمّان، دار ديبونو.

- عفانة، عزو. والرنتيسي، محمود. (2001م). فاعلية برنامج تواصلي مقترح لتنمية مهارات استخدام أجهزة عرض الوسائط المتعددة لدى الطالبات المعلمات في الجامعة الإسلامية بغزة. بحث مقدم إلى المؤتمر التربوي الرابع: التواصل والحوار التربوي نحو مجتمع فلسطيني أفضل. الجامعة الإسلامية، غزة.

- القثّامي، عبد الله بن سلمان. (2016م). *أثر استخدام مدخلSTEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط*. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

- قطامي، نايفة. (2013م). *نموج شوارتز وتعليم التفكير*. عمان. دار المسيرة.

- كريم، شهد. (2016م). *أثر استخدام خطة كيلر (Keller) في التفكير الناقد لدى طالبات الصف الأول المتوسط في مادة الرياضيات*. (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة المستنصرية، بغداد.

- الناطور، نائل. (2011م). *أساليب تدريس الرياضيات المعاصرة*. ط1.عمان: دار غيداء للنشر والتوزيع.

- النجار، فاتن فؤاد. (2019م). *فاعلية الحقائب التدريبية القائمة على منحى STEM في تنمية التحصيل الدراسي وعادات العقل والاتجاهات نحو مادة العلوم لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي بمحافظة جدة*. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة المدينة العالمية، ماليزيا.

– نصار، ايهاب خليل محمد. (2009م). *أثر استخدام الألغاز في تنمية التفكير الناقد في الرياضيات والميل نحوها لدى تلاميذ الصف الرابع الأساسي بغزة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية، غزة.

References (Arabic & English)

– ABET, Engineering Accreditation Commission. (2014). *ABET criteria for accrediting engineering programs*. Baltimore.

– -Abdullah, M. (2009). The level of critical thinking in mathematics among students of the Faculty of Basic Education. *Journal of the College of Basic Education - Al-Mustansiriya University*. 12 (58, 545-564.

– -Adama, R. (2010). *Development of critical thinking through the Court program*. Amman, Debono House.

– Agha, H. (2016). *A proposed program in light of international standards for the development of creative thinking and solution Life problems in mathematics for high school students* (unpublished doctorate). Ain Shams University, Egypt**.**

– -Al-Ayoubi, M. (2016). *Surveying critical thinking skills using a training intervention program for the subject - Mathematics* for seventh grade students (Unpublished Master Thesis). British University, Dubai.

– -Abdel Halim, Y. (2018). *The effectiveness of a proposed program based on biological innovations in light of the STEM approach to develop imaginative thinking, life skills, and biological culture for secondary school students.* (Unpublished Doctorate Thesis). Helwan University, Egypt.

– -Barak, M. (2014). Closing the gap between attitudes and perceptions about ICT-enhanced learning among per-service STEM teachers. *Journal of Science Education and Technology*. (23), P:1-14.

– -Barcelona, K. (2014). 21st Century Curriculum Change Initiative: A Focus on STEM Education as an Integrated Approach to Teaching

and Learning. *American Journal of Educational Research*, 2(10), p:862-863

- -Beyer, B. (1985). Critical thinking what is it? *Social Education*, 49(4), P:270-276.
- -Briney, L & Hill, J. (2013). Building STEM education with multinationals. Paper presented at the International conference on transnational collaboration inSTEAM education. Sarawak, Malaysia.
- Chukwuyenum, N. (2013). Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State. *Journal of Research & Method in Education. 3* (5).
- Dawud, H. (2017). *A proposed teaching program based on the STEM approach to education in the science curriculum and its effectiveness in developing mind habits and decision-making skills for middle-grade third graders*. (Unpublished Doctoral Thesis). Imam Muhammad bin Saud Islamic University, Kingdom of Saudi Arabia.
- Durri, W. (2018). *Developing a science curriculum in light of the STEM approach and its effectiveness in developing critical thinking and motivation skills for achievement among preparatory stage students.* (Unpublished Doctoral Thesis). Mansoura University, Egypt.
- Deeb, M. (2011). The effectiveness of a proposed program in multiple intelligences on developing achievement and mathematical reasoning and maintaining the impact of learning among primary stage students in Gaza. Al-Aqsa University Journal -Humanities Series, 15 (1), 30-36.
- -Ennis, R. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*. 43(2), P: 44-48.
- -Habashneh, A. (2018). *The effectiveness of a program based on some metacognitive and multimedia strategies in developing achievement and critical thinking skills and reducing math anxiety*

among ninth grade students in Jordan. (Unpublished doctoral Thesis). Mansoura University, Egypt.

– -Al-Hadabi, D. & Al-Ashwal, A. (2012). The extent of availability of some critical thinking skills among the talented students in the secondary stage in the cities of Sana'a and Taiz. *The Arab Journal of Excellence Development*. 3 (5), 1-26.

– -Hajjaj, M. (2018). *A proposed curriculum in physics based on the STEM project for the secondary stage to develop the skills of scientific investigation and technological design*. (Unpublished Doctoral Thesis). Ain Shams University, Egypt.

– -Hassan, F. (2004). *The effectiveness of a training program to develop the skill of critical thinking among a sample of King Saud University students.* (Unpublished Master Thesis). King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia.

– Al-Hashash, F. (2018). *The effect of Skman's strategy on developing critical thinking skills and conceptual change in the subject of science and life among students of the fourth basic class*. (Unpublished Master Thesis). Islamic University. Palestine.

– Juhani, (2013). *The effect of using educational games on acquiring critical thinking skills in mathematics course for middle school students in the city of Makkah*. (Unpublished Master Thesis). Umm Al Qura University, Makkah.

– -Karim, A. (2016). *The effect of using the Keller plan on critical thinking among middle school students in mathematics.* (Unpublished Master Thesis). Al-Mustansiriya University, Baghdad.

– -Katame, N (2013). Schwartz Models and Thinking Education. Amman: Dar Al-Masirah.

– -Al-Muhaisin, I. & Khaja, B. (2016). The professional development of science teachers in the light of the trend of the integration of science, technology, engineering and mathematics STEM. Excellence conference in science and mathematics education.

(STEM Science, Technology, Engineering, and Mathematics). King Saud University. Riyadh.

- -Al-Najjar, F. (2019). *The Effectiveness of STEM-based Training packages in Developing Academic Achievement, Mind Habits and Attitudes Toward Science for sixth-grade Primary School students in Jeddah Governorate*. (Unpublished Doctorate thesis). Al-Madinah International University, Malaysia.
- -Nassar, E. (2009). *The impact of the use of puzzles on the development of critical thinking in mathematics and the tendency towards mathematics among students in the fourth basic class in Gaza.* (Unpublished Master Thesis). Islamic University –Palestine.
- -Nite, Sandra B. Capraro, Mary Margaret, Capraro, Robert M. and Bicer, Ali (2017). Explicating the Characteristics of STEM Teaching and Learning: A Metasynthesis. *Journal of STEM Teacher Education*. 52(1), P:31-53.
- -Al-Qathami, A. (2016). *The Effect of using the STEM approach in teaching Mathematics on Academic Achievement and Thinking Skills among middle school students*. (Unpublished Doctorate Thesis). Umm Al Qura University, Makkah.
- -Robinson, N. (2016). A Case Study exploring the effects of using an integrative STEM curriculum on eight grade student’s performance and engagement in the mathematics classroom. (Unpublished PhD Thesis). Georgia state University.
- -Sahu, S. (2017). Teaching with the Adi and Shayer model and its effect on achievement and critical thinking for first graders is intermediate in mathematics. Journal of Educational and Psychological Research, 14 (54), p. 179-203.
- Salha, S. & Abu Sarah, A. (2019). The effectiveness of using the STEM approach in achieving the tenth grade students in mathematics. *Al-Quds Open University Journal for Psychological and Educational Research and Studies*. 10 (28), 101-113.

- -Sanders, M. (2009). *The technology teacher*, The Technology Teacher. 68(4).
- -Saqer, N. (2017). *The effectiveness of a program based on the Scamper model in developing critical thinking skills in science and life for fourth-grade primary school students in Gaza*. (Unpublished Master thesis). Islamic University. Palestine.
- -Abu Shaban, N. (2010). *The effect of using peer teaching strategy on developing critical thinking skills in mathematics among eleventh grade students in the Department of Humanities in Gaza*. (Unpublished Master Thesis). Islamic University. Palestine.
- -Al-Shahrani, S. (2009). *The effect of using the learning cycle model on developing thinking and academic achievement in math for second-graders in the middle school*. (Unpublished Master thesis). Umm Al Qura University, Makkah.
- Sumar, M. (2017). *Perceived self-efficacy and level of critical thinking and their relationship to the proficiency of the mathematical generalization skill outside the class for tenth grade students in public schools in the city of Nablus.* (Unpublished Master Thesis). An-Najah National University, Palestine.
- -Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions, *National Governors association*, *Washington, DC*: National Governors Association Centre for Best Practices.
- Udall, A.& Daniels, J. (1991). *Creating the thoughtful classroom: strategies to promote student thinking, Grades3-12*. Tucson: Zephyer press.
- Yao, G. (2019). *The Influence of Access to Informal STEM learning Experiences on Middle School Student's Self-Efficacy and interest in STEM.* (Unpublished Master's Thesis). University of Kentucky, Lexington, Kentucky.

Published by Arab Journals Platform, 2022

- -Zahrani, K. (2018). The extent to which an average first grader in Jeddah, Saudi Arabia, was able to critically think math skills. Journal of Educational and Psychological Sciences, 2 (12), p. 149.
- -Zamzamy, A. (2007), Critical Thinking (Concepts - Programs - Studies), Riyadh: Al-Rushd Library.