المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 15، عدد 2، 2019، 201-218

مدى تضمين معايير منحى (*STEM*) في كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية في الأردن

آمال ملكاوي* و إبراهيم اليوسف**

تاريخ تسلم البحث 2018/9/18 تاريخ قبوله 2019/2/10

ملخص: هدفت هذه الدّراسة الكشف عن مدى تضمين معايير منحى (STEM) في محتوى كتب الفيزياء المطوّرة للمرحلة الثانوية في الأردن. تكونت عينة الدراسة من الفصول الأربعة الأولى المتضمنة في الجزء الأول من كتابيّ الفيزياء المطوّر للصفين الأول والثاني الثانوي العلمي. واتبّعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، من خلال تحليل محتوى تكوّنت من (30) مؤشرًا موزعة على سبعة مجالات رئيسة. وتم التحقق من ثباتها باستخدام معادلة (هولستي). كما تم حساب ثبات التحليل باستخدام معادلة (كابا). وأشارت نتائج الدراسة إلى تدنّي نسبة تضمين معايير منحى (STEM) في كتب الفيزياء المطوّرة للمرحلة الثانوية في الأردن؛ فكانت نسبة تضمين المعايير بمجملها في الكتابين حوالي (36%). فيما اختلفت نسب تضمين هذه المعايير؛ حيث كان مجال "استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي" المعيار الأقل تضمينًا في كتاب الفيزياء المطوّر للصف الأول الثانوي، وأعلاها تضمينًا في ذات الكتاب معيار "التعاون كفريق STEM". ونال معيار "الانخراط في استقصاء القضايا العالمية" أقل نسبة تضمين في كتاب الفيزياء المطوّر للصف الثاني ثانوي، في حين نال معيار "التعاون كفريق STEM" أعلى نسبة تضمين في كتاب الفيزياء المطوّر للصف الثاني الثانوي.

(الكلمات المفتاحية: تعليم STEM، منحى STEM، معايير STEM، كتب الفيزياء المطورة، تحليل المحتوى، المنهاج الأردني)

The Extent of Inclusion of STEM Approach Criteria in the Developed Physics Textbooks for Secondary Stage in Jordan

Amal Malkawi, *Yarmouk University, Jordan.*
Ebrahim AL-Yousef, *Ministry of Education, Jordan.*

Abstract: This study aimed at investigating the extent of inclusion of STEM approach criteria in the content of developed physics textbooks for secondary stage in Jordan. The sample of the study consisted of the first four chapters from both of the developed physics textbooks for the first and second secondary grades. The study used the analytical descriptive method , by using the content analysis method which consisted of (30) indicators , distributed into (7) main domains. The reliability of the tool was checked by using Holsti Formula , and the reliability of the analysis was calculated by using Kappa Formula. The results of the study indicated that there was a decline in the inclusion level of STEM approach criteria in the developed physics textbooks content. The percentage of inclusion of STEM criteria was about (36%) in the both textbooks. There was a difference in inclusion percentages of both books in the tool's domains. The "Apply technology strategically" criterion has the lowest percentage of inclusion in the textbook for first secondary grade , while the "collaborate as a STEM team" criterion has the highest percentage in the same book. The percentage of the "engage in inquiry" criterion has the lowest percentage of inclusion in the book for second secondary class , while the highest was the "collaborate as a STEM team" criterion in the same textbook.

(**Keywords:** STEM Education , STEM Approach , STEM Criteria , Developed Physics Textbooks , Content Analyses , Jordanian Curricullum)

مقدمة: في ظل ما يشهده العالم اليوم من تطورات علمية وتكنولوجية متلاحقة ومستمرة، تتجدد الدعوات الرامية إلى تطوير مناهج العلوم بما يتواكب مع متطلبات هذا العصر، للانتقال بالمتعلمين من مجتمع معلوماتيّ إلى مجتمع منتج للمعرفة، وقادر على استخدام التكنولوجيا بالشكل الأمثل.

ويعدّ منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، (Science, Technology , Engineering and Mathematics: STEM) من أبرز التوجهات أو المداخل الحديثة في ميدان التربية العلمية. ومنحى (STEM) هو منحى متعدد التخصصات يكامل بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويعمل على دمج محتوى ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معًا، وينمي القدرة على حلّ المشكلات في سياقات واقعية عملية، من خلال مشاريع يحاكي الطلاب فيها ممارسات العلماء (NRC , 2011).

ودعت معايير العلوم للجيل الجديد (Next Generation Science Standards :NGSS) إلى تعميق الروابط بين الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا من جهة، وبين العلوم من جهة أخرى. كذلك أكدت أهمية الربط بين موضوعات (STEM) الأربعة، للسعي إلى حلّ المشكلات الناشئة في الحياة اليومية والتي سيتدرب عليها الفرد من خلال منحى STEM (Honey and Schweingruber, 2014).

* جامعة اليرموك، الأردن.
** وزارة التربية والتعليم، الأردن.
© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن.

وظهر مشروع (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية استجابة للتطورات الحاصلة في الجانبين الاقتصادي والعلمي، واستجابة للحاجة إلى مواجهة التحديات التي يواجهها الفرد، وتهيئة الطالب إلى مرحلة ما بعد المدرسة، وتغيّر نظرته نحو المشكلات، وتسليحه بمهارات القرن الواحد والعشرين اللازمة لمواجهة تحديات هذا العصر، فقد أصبحت كثير من الشركات الكبرى عند قيامها بالتعيينات لا تلتفت إلى الشهادات الأكاديمية التي يحملها الفرد المراد تعيينه، بل إلى ما يمتلك من مهارات وخبرات لازمة لسوق العمل (Bybee, 2013).

ويفسّر بايبي (Bybee, 2013) اختلاف منحى (STEM) عن برامج الإصلاح التي سبقته، بمواجهته التحديات التي يعاني منها العالم في الوقت الراهن، مثل: ظاهرة التغير المناخي ومشكلة تقلص الغابات، والعجز المائي. كذلك يختلف منحى (STEM) عن برامج الإصلاح الأخرى بقدرته على نشر التوعية وتغيير توجهات المجتمع نحو البيئة، وتحقيق متطلبات القرن الحادي والعشرين، ومواجهة مشكلات الأمن القومي. وهذا ما جعل مشروع (STEM) يحظى برواج وشهرة كبيرتين في كثير من دول العالم، حيث التنافس في التقدم الاقتصادي مفتوح على مصراعيه، مما دفع هذه الدول إلى التسابق في تطوير برامجها التعليمية، وبناء المشاريع الإصلاحية، وتبني مداخل تعليمية تجمع بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، لبناء فرد يتمتع بصفات قيادية، وقدرة على إدارة العالم والتوجه به نحو الإبداع والابتكار (Bybee, 2010).

وتتلخص الأهداف الممتدة لمنحى (STEM) بتوسيع رقعة الطلبة -من الجنسين- الذين يتابعون دراستهم الجامعية ضمن تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بهدف النهوض بالاقتصاد الوطني، ورفع حصة الفرد من الدخل. كما يهدف إلى توسيع قدرة العاملين على إدارة المشاريع مستقبلًا، ولا سيّما المشاريع المتعلقة بتخصصات (STEM). فمن الضروري إنشاء جيل معد إعدادًا جيدًا للعمل ضمن مجالات (STEM)، كأن يصبحوا معلمين في مجالات (STEM) الأربعة، أو فنييّ طاقة خضراء، أو أن يعملوا في المجالات الطبية كالتمريض ومهن العلوم الطبية المساندة. وجميع هذه التخصصات يلزمها معرفة قوية ومتينة بحقول STEM (NRC, 2011).

ويسعى منهاج (STEM) من خلال تدريسه للطلبة إلى تحقيق العديد من الأهداف، كأن يمتلك الطلبة معرفة علمية كافية بطبيعة العالم، وأن يقدموا شروحات وافية لهذه الطبيعة، وأن يطوروها على أساس علمي، وأن يشاركوا بشكل فعال في ممارستها والتعبير عنها، إضافة إلى إثارة دافعيتهم وتوجهاتهم نحو دراسة الظواهر الطبيعية والكونية، واستثمار ذلك كله في إثراء المعرفة العلمية المتكونة لديهم كمفكرين علميين، ورفع ثقتهم بأنفسهم (NRC, 2014).

وترى ستيفاني (Stephaneia, 2010) أنّ منحى (STEM) يتطلب إعادة النظر في رؤية التعليم وأهدافه، وتغييرها بحيث تحقق فهم العلوم والرياضيات وتطبيقاتهما التكنولوجية بصورة تظهر العلاقة الوظيفية الوطيدة بينها، كما ترى ضرورة تغيير استراتيجيات التدريس المتبعة، بحيث تسعى إلى تحقيق هذه الاهداف.

ويعرف ساندرز (Sandres, 2009) منهاج (STEM) بأنه المنهاج التعليمي الذي يبحث في مجالين أو أكثر من مجالات (STEM). في حين يعرّفه مور (Moore) (Kelly & Knowles, 2016) بأنه محاولة الجمع بين بعض مجالات (STEM) أو جميعها في وحدة واحدة أو درس واحد، بحيث تظهر العلاقات بين الموضوعات المرتبطة بمجالات (STEM) والمشكلات التي يواجهها العالم. بينما خلص كيلي ونولز (Kelly & Knowles) إلى تعريف منهاج (STEM) على أنه منهاج تعليمي متعدد التخصصات يكامل بين اثنين أو أكثر من مجالات (STEM)، بشرط تضمين ممارسات (STEM) في المحتوى لضمان تعزيز تعلم الطلبة للعلوم بطريقة تكاملية.

وحدد قسم التعليم في ولاية ماريلاند الأمريكية (Maryland State department of education , 2012) سبعة معايير لمنحى (STEM) هي:

1. **تعلم وتطبيق محتوى (STEM):** ويعني اكتساب المهارات والكفايات اللازمة لتعلم وتطبيق ما يهدف إليه المحتوى، وذلك لينخرط الطلبة في العلوم والبحث في القضايا العالمية، وتطوير حلول للتحديات والمشكلات الحقيقية التي يواجهها العالم، من خلال:

أ- تقديم شروحات وافية لتساعد الطلبة على فهم محتواها.

ب- توظيف محتوى (STEM) في الإجابة عن أسئلة معقدة.

ت- البحث في القضايا العالمية.

ث- تقديم حلول للتحديات والمشاكل الحقيقية التي تواجهها البيئة المحيطة والعالم.

2. **دمج محتويات مجالات (STEM):** ويعني المكاملة بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مما يجعل الطالب قادرًا على الإجابة عن الأسئلة المعقدة، والبحث في القضايا التي يواجهها العالم، ووضع حلول لهذه القضايا، من خلال:

أ- الربط بين موضوعات مجالات (STEM) والمجالات الأخرى.

ب- الدمج بين محتويات مجالات (STEM) بطريقة تكاملية.

ت- جعل الطلبة قادرين على الإجابة عن الأسئلة المعقدة.

ث- إتاحة الفرصة للطلبة للبحث في القضايا العالمية، لجعلهم قادرين على وضع حلول لتلك القضايا.

3. **تفسير وتوصيل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات:** تمكين الطلبة من تفسير المعلومات التي يتوصلون إليها من المكاملة بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضات، وتجسيدها للتوصل إلى حلول للأسئلة المعقدة، والبحث في القضايا التي يواجهها العالم، من خلال:

أ- تناول المعلومات المناسبة من مجالات (STEM) وتحليلها.

ب- استخدام لغة علمية رصينة في التعبير عن موضوع علمي.

ت- تشجيعهم على الانخراط في القراءة النقدية للمعلومات التقنية.

ث- تقييم مصادر المعلومات المتعددة (مثل: البيانات الكمية، والوسائط المتعددة) بطرق مختلفة.

ج- تحفيز الطلبة على استخدام الجدل والمناظرة العلمية.

ح- التواصل بشكل فعال ودقيق مع الآخرين.

4. **الانخراط في الاستقصاء**: وتعني الانخراط والإنغماس في استقصاء القضايا والتحديات العالمية، من خلال:

أ- طرح أسئلة للتعريف بالقضايا والتحديات العالمية وتحديدها.

ب- التشجيع على القيام بعمل استقصاءات حقيقية تتكامل فيها مجالات (STEM) من أجل تنقيح الأسئلة، وتطوير أسئلة جديدة تساعد على الإجابة عن القضايا التي تحيط بالطلبة.

5. **الانخراط في التفكير المنطقي**: مساعدة الطلبة على الاندماج والانغماس في التفكير المنطقي، لجعلهم قادرين على الإجابة عن الأسئلة المعقدة، والبحث في القضايا والمشكلات التي يواجهها العالم، من خلال:

أ- المشاركة في التفكير الناقد.

ب- إتاحة الفرصة لاختيار أساليب علمية منظمة ومناسبة وتطبيقها.

ت- بناء أفكار إبداعية ومبتكرة.

ث- تحليل تأثير القضايا والمشكلات التي يواجهها العالم والبيئة المحيطة.

6. **التعاون كفريق (STEM)**: اتاحة الفرصة للعمل بروح الفريق الواحد، والتوصل إلى حلول للقضايا والمشكلات التي يواجهها العالم، من خلال:

أ- تحديد مجال معين من مجالات (STEM).

ب- تحليل مجال معين من مجالات (STEM).

ت- تطبيق مجال معين من مجالات (STEM).

ث- العمل بفاعلية ومشاركة الأفكار مع الفريق المختص لتحقيق هدف الفريق المشترك.

ج- تحليل فرص العمل المتوفرة في مجالات (STEM) والتي تتعلق بهدف الفريق المشترك.

7. **استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي**: يساعد محتوى كتب الفيزياء الطلبة على استخدام التكنولوجيا استخدامًا استراتيجيًا، ليتيح لهم الفرصة لتطوير حلول للقضايا والمشكلات التي يواجهها العالم، من خلال:

أ- تحديد وفهم الحاجات التكنولوجية اللازمة لتطوير حلول للقضايا وإجابات للأسئلة المعقدة.

ب- دراسة مخاطر وقيود وتأثيرات استخدام التكنولوجيا.

ت- تحسين التقنيات المتوافرة تزيد من القدرات البشرية.

ث- ابتكار تقنيات جديدة التي تزيد من القدرات البشرية.

ولتعليم الطلبة وفق منحى (STEM) فإنه يتمّ بناء وإعداد مناهج خاصة وفق معايير هذا المنحى، ويرى بايبي (Bybee 2013,) أن هناك طرقًا عديدة لتعليم (STEM) من خلال المناهج التقليدية؛ ومن هذه الطرق: تدريس هذه المواد منفصلة، على أن يتمّ التنسيق بين الموضوعات المدرجة في هذه المواد المنفصلة. ومن هذه الطرق الإدماج، حيث يتمّ إدماج مادة بمادة أخرى لاحداث التكامل بينهما، أو من خلال الربط بين تدريس موضوعات مادتين باستخدام نفس العلمليات، مما يساعد الطالب على الربط وإدراك أوجه الشبه والاختلاف بينها. وقد يتمّ تعليم (STEM) في المناهج القديمة كذلك من خلال الاتصال الذي يتمّ به استخدام التكنولوجيا للربط بين العلوم والرياضيات، أو الجمع بين مجالين من مجالات (STEM) من خلال المشاريع التي تظهر هذه العلاقة التكاملية بين مجالات (STEM).

ويسعى الأردن كغيره من دول العالم إلى مواكبة حركات الإصلاح والتطوير العالمية في المناهج التربوية. ولهذا نجدها تخضع مناهجها الوطنية بشكل مستمر لمراحل من المتابعة والإصلاح والتطوير. وتعقد كذلك المؤتمرات الوطنية للتطوير التربوي، ومثال ذلك المؤتمر الوطني الأول للتطوير التربوي في أيلول من عام (1987) الذي أوصى بإعادة صياغة مناهج العلوم لتلبي الحاجات الفردية والمجتمعية، وتُناقش في مواضيعها المشكلات والقضايا الاجتماعية، ثم المؤتمر الوطني الثاني للتطوير التربوي في كانون أول من عام (1999) الذي أوصى بإعادة النظر في مناهج العلوم لاستيعاب الثورة المعلوماتية، ومؤتمر التطوير التربوي الذي انعقد في أيلول 2015 إثر أزمة نظام التعليم، التي كشفت عنها نتائج الدراسة الدولية "توجهات في الرياضيات والعلوم Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS-2015) التي شاركت فيها وزارة التربية والتعليم، والتي أظهرت تدني نتائج الطلبة الأردنين في الرياضيات والعلوم (Misnistry of Education, 2015).

وأظهرت نتائج الطلبة الأردنيين في العلوم والرياضيات تراجعًا ملحوظًا في الاختبارات الدولية التي شاركوا فيها. وحسب التقرير الوطني الأردني عن الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم (TIMSS) الصادر عن المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، فهناك تراجع ملحوظ في مستوى الطلبة الأردنيين في اختبارعام (2015) عمّا كانت عليه في عاميّ (2007) و(2011). وقد حدث هذا التراجع في الوقت الذي باشر فيه الأردن بالعديد من المشاريع الإصلاحية الهادفة إلى تطوير كافة عناصر النظام التربوي، مثل مشروع تطوير التعليم نحو الاقتصاد المعرفي، الذي أكّد على تضمين مهارات الاستقصاء والتفكير الناقد والقضايا الأخلاقية المرتبطة بالبيئة والمجتمع، وتنمية المهارات اليدوية ومهارات التفكير العليا، ومهارات اتخاذ القرارات (National Center for Human Resource Development , 2017).

وتسعى إدارة المناهج والكتب المدرسية في وزارة التربية في المملكة الأردنية الهاشمية من خلال كتب الفيزياء إلى تحقيق العديد من النتاجات المحورية، مثل: فهم طبيعة العلم وتوظيف المنهجية العلمية لحل التساؤلات العلمية وحل المشكلات الحياتية، وكذلك ربط المعرفة العلمية بالحياة، وإدراك علاقة علم الفيزياء في التطبيقات الحياتية والتكنولوجية (Misnistry of Education, 2017).

وللتحقق من مساعي وزارة التربية والتعليم وأهدافها من بناء الكتب المدرسية، والتحقق من الإطار المحوري لكتب الفيزياء، لا بدّ من تحليل محتوى الكتب المدرسية، ومنها كتب الفيزياء للمرحلتين الأساسية والثانوية. ويعدّ تحليل المحتوى واحدًا من أهم أساليب البحث العلمي، حيث يعكف الباحثون والمختصون في مجال العلوم التربوية على تحليل محتوى المناهج المدرسية في ضوء معايير معيّنة للتحقق من مدى مطابقة محتوى هذه المناهج لهذه المعايير.

وقد عني عدد من البحوث التربوية بدراسة مشروع منحى (STEM) مثل دراسة يلديرم (Yildirim, 2016) التي هدفت إلى تحليل نتائج عدد من الدراسات البحثية التجريبية التي أجريت في مجال (STEM)، والتي ركزت على أثر تعليم (STEM) في كل من تحصيل الطلبة وتنمية مهاراتهم في حل المشكلات. وقام الباحث بتحليل (33) دراسة من الدراسات المنشورة في مجلات علمية محكّمة، من أصل (70) دراسة جمعها الباحث من مختلف المجلات والمواقع الإلكترونية المتخصصة بالأبحاث التربوية. وصنّف الباحث عينة دراسته حسب المنهجية التي اتبعتها هذه الدراسات، فوجد أن معظمها اتبعت مناهج كمية، والقليل منها اتبع المناهج النوعية، أو المنهجين معًا. وأشارت نتائج دراسته إلى تفوّق الطلبة الذين درسوا وفق منحى (STEM) في التحصيل العلمي، واكتساب مهارات حلّ المشكلات، وتنمية اتجاهات إيجابية نحو (STEM) على أولئك الطلبة الذين لم يدرسوا وفق منحى (STEM). أمّا عن معرفة المعلمين، فقد بينت نتائج الدراسة، أن المعلمين لا يمتلكون الخلفية المعرفية الكافية اللازمة لاستخدام منحى (STEM).

بينما سعت دراسة بروكز (Brooks, 2016) التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية التعرف على الطرق التي يركز عليها مختصو (STEM) لاكتساب المعرفة والمهارات اللازمة لدراسة (STEM). حيث تكوّنت عينة الدراسة من (18) شخصًا ممن يعملون في مجال (STEM)، ووضحت نتائج الدراسة أن التجارب العملية تحسّن من قدرة الطالب على استخدام مبادئ (STEM).

أمّا دراسة الدغيم (Aldughaim, 2017) فهدفت الكشف عن البنية المعرفية المتعلقة بمجالات (STEM) وعلاقتها بتعليم العلوم لدى طلبة جامعة القصيم في تخصص العلوم. تكونت عينة الدراسة من (93) طالبًا وطالبة. واتبّع الباحث المنهج الوصفي من خلال استخدام اختبار تداعي الكلمات كأداة لجمع البيانات. وخلصت النتائج أن البنية المعرفية المتعلقة بمجالات (STEM) كانت منخفضة لدى الطلبة، وغير مترابطة مع تعليم العلوم.

كما هدفت دراسة الأحمد والبقمي (Al-Buqami, 2017 & Alahmad) الكشف عن مدى تضمين معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية في السعودية. واستخدمت الدراسة أداة تحليل المحتوى في بُعد الطاقة في معايير العلوم الفيزيائية تحديدًا. وأشارت نتائج الدراسة إلى انخفاض نسبة تضمين المرتكزات الرئيسة لمعايير العلوم الفيزيائية، وكان أكثرها تضمينًا محور الأفكار المحورية، ثم محور المفاهيم المتداخلة، وكان محور الممارسات العلمية والهندسية الأقل تضمينًا بين محاور(NGSS) الثلاثة.

وهدفت دراسة عبد القادر (Abdulqader, 2017) إعداد تصور مقترح لحزمة برامج تدريبية لتطبيق منحى (STEM) في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المدارس الثانوية في محافظة الإسكندرية في مصر، وأشارت النتائج إلى أن احتياجات المعلمين تتراوح بين المتوسطة والمرتفعة، مما أدى بالباحث إلى بناء تصور مقترح لبرنامج تدريبي وفق احتياجات المعلمين التدريبية.

بينما تقصى العنزي والجبر (Al-Einazy & Al-Jabr, 2017) تصورات معلمي العلوم في السعودية حول منحى (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. وتوصل الباحثان إلى ارتفاع مستوى تصورات معلمي العلوم حول المعرفة بمنحى (STEM) ومتطلبات تدريسه، وعدم اختلاف مستوى تصوراتهم باختلاف الخبرة التدريسية، واختلافها باختلاف المرحلة التعليمية التي يدرسها المعلم، ولصالح معلمي المرحلة الابتدائية مقارنة بالمرحلتين الثانوية والابتدائية.

وتقصى الدغيدي ومنصور والزغيبي والحمد (El-Deghaidy , Mansour , Alzaghibi & Alhamad, 2017) وجهات نظر معلمي العلوم حول منحى (STEM) وطبيعته التكاملية، والعوامل التي تعوق أو تسهّل تطبيق منحى (STEM) في مدارسهم. تكوّنت عينة الدراسة من (136) معلمًا من معلمي العلوم في المدينة المنورة. اظهرت نتائج الدراسة تخوّفًا من المعلمين حول تطبيق منحى (STEM) في مدارسهم، ويعود ذلك لعدة عوامل: أهمها الخلفية المعرفية للمعلمين عن منحى (STEM)، وثقافة المجتمع وتوجهاته نحو هذا المنحى، وعدم تهيئة البنية التحتية للمدارس لتطبيق منحى (STEM). بالإضافة إلى معوّق السياسات التعليمية التي تتبنى التعليم المتمركز حول المعلم. وأبدى المعلمون مواقفًا إيجابية نحو تكاملية منحى (STEM) وأملهم في تطبيق هذا المنحى مستقبلًا.

أمّا دراسة صالح (Saleh, 2016) فهدفت تعرف أثر وحدة مقترحة قائمة على منحى (STEM) في تنمية الاتجاه نحو منحى (STEM) ومهارات حل المشكلات لدى عينة من طالبات الخامس الابتدائي في إحدى مدارس محافظة القاهرة في مصر. واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي لقياس أثر تدريس الوحدة المقترحة (الطاقة الخضراء). وأشارت نتائج الدراسة إلى تحسن الاتجاه نحو منحى (STEM) ومهارات حل المشكلات عند عينة الدراسة بعد تدريسهم الوحدة المقترحة القائمة على منحى (STEM).

واستقصى أمبوسعيدي والحارثي والشحيمية (Ambosaidy, AlHarthy & AlShahimih, 2015) معتقدات معلمي العلوم في سلطنة عمان نحو منحى (STEM) وعلاقتها بجنس المعلم وخبرته التدريسية. وأظهرت النتائج معتقدات إيجابية لدى المعلمين نحو منحى (STEM) ومتطلبات تدريسه. ولم تختلف هذه المعتقدات باختلاف جنس المعلم أو خبرته التدريسية.

وهدفت دراسة رزق (Rizeq, 2015) إلى تقصي أثر تعلم العلوم باستخدام مدخل (STEM) في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، ومهارات اتخاذ القرار في مادة التربية البيئية المقررة لطلبة كلية التربية في جامعة طنطا في مصر. واتبعت الباحثة المنهج التجريبي، وقامت ببناء أداة ملاحظة لتتبع مهارات القرن الحادي والعشرين، تكوّنت من (7) مهارات أساسية، واستخدمت كذلك مقياسًا للكشف عن مهارات اتخاذ القرار. وخلصت الدراسة إلى أن التدريس باستخدام منحى (STEM) كان ذا أثر عال في تنمية مهارات اتخاذ القرار وتنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين.

يُلاحظ من الدراسات السابقة التي أجريت في بيئات ومجتمعات تعليمية مختلفة، اهتمام الباحثين بدراسة أثر منحى (STEM). واتفقت أغلب تلك الدراسات على ضرورة إعادة صياغة المناهج المدرسية وبنائها، بحيث تحقق التكامل بين مجالات منحى (STEM). ولوحظ أن معظم هذه الدراسات أجريت في السعودية، وبعضها في مصر. أمّا في الأردن، فهناك ندرة في الدراسات التي تناولت موضوع (STEM)، ولم يتم العثور على أية دراسات عُنيت بتحليل مضمون كتب الفيزياء في الأردن تحديدًا في ضوء معايير منحى (STEM)، وكان ذلك من مبررات إجراء الدراسة الحالية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

انطلاقًا من رؤية إدارة المناهج والكتب المدرسية في وزارة التربية والتعليم في الأردن والتي تتمثل في إعداد مواطن مسلّح بالمعرفة والمهارات والقيم، وقادر على التفاعل مع القضايا والتحديات التي تواجهه وتواجه الوطن، طورت الوزارة مناهجها وفق التوجهات العالمية الحديثة، وعلى رأسها مناهج العلوم للّحاق بركب العالم الحضاري للعلوم، ولا سيّما في ظل الأزمة التي أبرزها تدني نتائج الطلبة الأردنيين في الامتحانات الدولية والمحلية، كامتحان الدراستين الدوليتين (TIMSS)، و(PISA) (Misnistry of Education, 2016). وإنطلاقًا من ذلك جاءت الدراسة الحالية لتحلل كتب الفيزياء المطوّرة للمرحلة الثانوية في ضوء معايير منحى (STEM)، والذي يعدّ أحد أهم المداخل الواعدة في التربية العلمية والتكنولوجية. لذا هدفت هذه الدراسة معرفة مدى تضمين معايير منحى (STEM) في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية التي تم تطويرها من وزارة التربية والتعليم الأردنية عام (2017)، والمطبّقة الآن في جميع المدارس الثانوية الحكومية والخاصة التابعة لوزارة التربية والتعليم. وتحقيقًا لهذا الهدف، ستحاول الدراسة الإجابة عن:

السؤال الرئيس: ما مدى تضمين كتب الفيزياء المطوّرة للمرحلة الثانوية معايير منحى (STEM)؟

وانبثق عن هذا السؤال الرئيس سؤالان فرعيان:

السؤال الأول: ما مدى تضمين كتاب الفيزياء المطوّر للصف الأول الثانوي معايير منحى (STEM)؟

السؤال الثاني: ما مدى تضمين كتاب الفيزياء المطوّر للصف الثاني الثانوي معايير منحى (STEM)؟

أهمية الدراسة

تنطلق أهمية هذه الدراسة من أهمية موضوعها المتعلق بتحليل محتوى المنهاج وفق أحد أهم المداخل العالمية الحديثة الذي يقوم على المكاملة بين محتوى ومهارات تخصصات العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات (STEM). وتكمن أهمية الدراسة كذلك في نتائجها التي تقدم تغذية راجعة لمصمّمي المناهج في المملكة الأردنية الهاشمية حول مدى تضمين مناهج المرحلة الثانوية لمعايير (STEM)، التي تعدّ من أهم الاتجاهات والمداخل العالمية فى تصميم المناهج الآن، والتي اثبتت فاعليتها في كثير من دول العالم المتقدمة. وجاء هذا في الوقت الذي تسعى فيه الأردن إلى تضمين المعايير الحديثة في منهاجها، ولا سيما مناهج العلوم. كما أن الدراسة الحالية توفر أداة لتحليل المنهاج في ضوء معايير منحى (STEM)، وقد يستفيد الباحثون من هذه الأداة في

دراسات مستقبلية. كما يتوقع أن تسدّ ثغرة في مجالها، كونها الدراسة الوحيدة –على حدّ اطلاع الباحثين" التي سلطت الضوء على مدى تضمين معايير منحى (STEM) في كتب الفيزياء في الأردن.

التعريفات الإجرائية

منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM): هو منحى تعليمي متعدد التخصصات يكامل بين محتوى ومهارات أربعة تخصصات هي: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. ويهدف إلى مساعدة الطلبة على الانخراط في العلوم، واستخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي، لاكسابهم القدرة على الإجابة على الأسئلة المعقدة، والبحث في القضايا العالمية، وتطوير حلول مبتكرة للتحديات والمشاكل الحقيقية التي يواجهها العالم. واستخدمت الدراسة الحالية معايير هذا المنحى التعليمي كفئات لأداة تحليل محتوى كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية في الاردن. وهذه المعايير حسب ما أشار إليها قسم التعليم في ولاية ماريلاند الأمريكية (Maryland State Department of Education, 2012) هي:

1. تعلم وتطبيق المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
2. دمج محتويات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
3. تفسير ونقل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
4. الانخراط في الاستقصاء.
5. الانخراط في التفكير المنطقي.
6. التعاون كفريق (STEM).
7. استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي.

تحليل المحتوى: هو أسلوب علمي منظم، يستخدم لوصف الظاهرة وصفًا كميًا موضوعيًا، من خلال تحديد المعاني الظاهرة التي يتضمنها المحتوى وتصنيفها إلى فئات وترميزها، وتحديد خصائصها، واستخلاص الصفات العامة المشتركة التي تجمعها، وصولًا إلى تشخيص الظاهرة المدروسة وفهمها وتفسيرها. ويعرف في الدراسة الحالية، بأنه الطريقة العلمية التي اتبّعها الباحثان في تحليل محتوى كتب الفيزياء المطوّرة للمرحلة الثانوية لتحديد مدى اشتمالها على معايير منحى (STEM).

كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية: هي كتب الفيزياء التي أقرّتها وزارة التربية والتعليم في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية الحكومية والخاصة، حيث جاء كتاب الصف الثاني الثانوي بناء على قرار مجلس التربية والتعليم رقم 4/(2017)، تاريخ (2017/1/17)، وبدأ العمل به من العام الدراسي (2018/2017)، وجاء كتاب الصف الأول الثانوي بناء على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (2016/18)، تاريخ (2016/1/12).

الطريقة

منهج الدراسة

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، لأنه المنهج الأنسب لتحقيق أهداف الدراسة، ولأنه من أكثر الأساليب البحثية المستخدمة في تحليل المناهج والكتب المدرسية بطريقة علمية منهجية منظمة.

مجتمع الدراسة

تكوّن مجتمع الدراسة من كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية للصفين الأول والثاني الثانوي العلمي. وتكون كتاب الفيزياء المطوّر للصف الأول الثانوي من جزأين يتمّ تدريسه على فصلين دراسيين: يضم الجزء الأول أربعة فصول هي: المتجهات، والحركة، والقوة وقوانين الحركة، والشغل والطاقة. أما الجزء الثاني، فيضمّ: الاتزان السكوني والعزم، والزخم الخطي والدفع، والموائع المتحركة، والحركة التذبذبية والحركة الموجية.

أمّا كتاب الفيزياء للصف الثاني ثانوي، فتكون من جزء واحد فقط، ويدرس في فصل دراسي واحد، ويحتوي على ثلاث وحدات تتضمن ثمانية فصول. وهذه الوحدات هي: وحدة الكهرباء، وتتضمن: فصل المجال الكهربائي، والجهد الكهربائي، والمواسعة الكهربائية، والتيار الكهربائي ودارات التيار المباشر. أمّا الوحدة الثانية، فهي وحدة المغناطيسية، وفيها فصلان هما: المجال المغناطيسي، والحث الكهرومغناطيسي. والوحدة الثالثة بعنوان الفيزياء الحديثة، وتتضمن فصلين أيضًا، هما: مقدمة إلى فيزياء الكم، والفيزياء النووية.

عينة الدراسة

تكوّنت عينة الدراسة من جزأين، أحدهما من كتاب الفيزياء المطور للصف الأول ثانوي، وتمثل في محتوى الجزء الأول (المتجهات والحركة والقوة وقوانين نيوتن والشغل) بواقع (17) درسًا. والآخر من كتاب الفيزياء المطور للصف الثاني ثانوي، وتمثل بوحدة الكهرباء كاملة بواقع (21) درسًا. وتم اختيار العينة عشوائيًا.

أداة الدراسة

تمثلت أداة الدراسة بأداة تحليل المحتوى المبنية في ضوء معايير منحى (STEM) التي أشار إليها قسم التعليم في ولاية ماريلاند الأمريكية (Maryland State Department of Education , 2012). وتمّ الاستعانة بهذه المعايير في بناء أداة تحليل محتوى كتب الفيزياء، وقد تمّ ذلك وفق الإجراءات التالية:

1- تمّت ترجمة نسخة المعايير الأصلية (STEM) إلى اللغة العربية، وفق عدد من الخطوات التي أشار إليها برسلين (Brislin,1970)، أو ما تعرف باسم (Back-Translation)، وهذه الخطوات هي:

- ترجمة النسخة الأجنبية إلى اللغة العربية.
- إعادة ترجمة النسخة العربية إلى الإنجليزية من متخصص في الترجمة، دون أن يكون لديه علم بالنسخة الأجنبية الأصلية.
- المطابقة والمقارنة بين النسخ الثلاث للمعايير؛ النسخة الأجنبية الأصل، والنسخة المترجمة من اللغة الإنجليزية، والنسخة المعربة، وتمّ التدقيق فقرة بفقرة، والتأكد من تطابق المعنى والمضمون. وتألفت الأداة في صورتها النهائية من سبعة معايير رئيسية مشتملة على (30) مؤشرًا.

2- تمّت إعادة صياغة هذه المعايير بالشكل الذي يتلاءم وتحليل محتوى كتب الفيزياء، لأنّ هذه المعايير في أصلها لم تكن معايير محتوى.

3- وللتحقق من صدق أداة تحليل محتوى كتب الفيزياء تمّ عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج العلوم وأساليب تدريسها، ومتخصصين في القياس والتقويم، ومعلمي فيزياء يدرسون المرحلة الثانوية، حيث أبدوا رأيهم حول الأداة من حيث سلامة بنائها علميًا ولغويًا وملاءمتها لتحقيق هدف الدراسة، وتمّ الأخذ بالملاحظات، والوصول بالأداة إلى صورتها النهائية.

4- تمّ اختيار معلم فيزياء كمحلل ثانٍ لمشاركة الباحث الثاني في عملية التحليل.

5- تمّ عقد عدة لقاءات بين المحللين. وتمّ خلالها الاتفاق على الهدف من التحليل، وعينة التحليل، وضوابط عملية التحليل، واختيار وحدة التحليل الملائمة، وترميز المحتوى. كما تم تحليل عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة، لغايات التأكد من ثبات التحليل.

ثبات التحليل

أ- استخدام معادلة هولستي

استخدمت معادلة (هولستي) (Holsti) لحساب ثبات الاتساق عبر الأفراد، حيث قام بعملية التحليل محللان ممن لهم خبرة في تدريس الفيزياء، من خلال حساب عدد مرات الاتفاق بين المحللين مقسومًا على مجموع الفئات المحللة. ويوضح جدول (1) نقاط الاتفاق بين المحللين، ومعاملات الثبات.

جدول (1): عدد نقاط الاتفاق بين المحللين ومعاملات ثبات تحليل كتب الفيزياء المطوّرة للمرحلة الثانوية

	المجال الأول	المجال الثاني	المجال الثالث	المجال الرابع	المجال الخامس	المجال السادس	المجال السابع	المجموع
المحلل الأول	53	50	110	3	63	119	9	407
المحلل الثاني	43	67	129	2	55	129	15	437
نقاط الاتفاق	43	50	110	2	55	119	9	388
معامل الثبات	0.90	0.85	0.93	0.80	0.93	0.96	0.75	0.92

بلغ معامل الثبات للأداة ككل (0.92)، وهو معامل ثبات عالٍ، ومناسب لتحقيق أغراض الدراسة حسب ما أشار إليه وانج (Wang , 2011).

ب- استخدام معادلة كابا

للتحقق من ثبات المحلّلين، استخدمت معادلة كابا (Kappa)، بحساب نسبة التوافق بين المحللين (Pa) ونسبة التوافق بالصدفة (Pe) حسب المعادلة التالية:

$$K = (Pa - Pe) / (1 - Pe)$$

K: معامل ثبات كابا (معامل الثبات بين المحللين بعد حذف أثر الصدفة).

Pa: نسبة التوافق بين المحللين

Pe: نسبة التوافق بالصدفة

جدول (2): نسب التوافق والتوافق بالصدفة بين المحللين.

		المحلل الأول			النسب
		نعم	لا		
المحلّل الثاني	نعم	111	16	127	0.53
	لا	23	90	113	0.47
		134	106	**240**	
النسب		0.56	0.44		1.00

ولحساب معامل كابا (Kappa) ككل، تمّ استخدام المعادلة التالية:

$$K=\frac{Pa-Pe}{1-Pe}=\frac{0.84-0.5}{1-0.5}=0.67$$

وبلغت قيمة معامل (كابا) (0.67)، وهي تعدّ معاملًا قويًا، حسب ما أشار إليه كل من ستيملر (Stemler, 2011) وفييرا وجاريت (Viera & Garrett, 2005).

وحدة التحليل

أُعتمد الدرس كوحدة لتحليل عينة المحتوى المختارة، وذلك لملاءمته لتحقيق هدف الدراسة.

ضوابط عملية التحليل

خضعت لعملية التحليل جميع الدروس التي اشتملت عليها عينة الدراسة، بما فيها من أفكار وأمثلة وأشكال وصور، وأمثلة حسابية، ونشاطات وردت في الدروس، وتم استثناء الأسئلة الواردة في نهاية الفصول من عملية التحليل.

إجراءات تحليل المحتوى

1- إعداد جداول استمارة التحليل وفقًا لفئات التحليل ووحدات التحليل المتفق عليه.
2- ترميز عينة الدراسة، بحيث أعطيت الفصول الممثلة لعينة الدراسة الرموز (A, B, C, D, E, F, G)، وأمّا الدروس المتضمنة في الفصول فأعطيت أرقامًا تسلسلية (1, 2, 3, …)، فمثلًا يشير الرمز A1 إلى الدرس الأول من الفصل الأول، ويشير الرمز D2 إلى الدرس الثاني من الفصل الرابع وهكذا.
3- قراءة العينة المختارة من كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية بعناية، والبدء بعمية التحليل.
4- تفريغ بيانات التحليل، وحساب عدد التكرارت.

النتائج

فيما يلي عرض للنتائج التي توصلت إليها الدراسة مرتبة وفقًا لترتيب أسئلتها.

أولًا: نتائج السؤال الرئيس: "ما مدى تضمين كتب الفيزياء المطوّرة للمرحلة الثانوية معايير منحى (STEM)؟". وللإجابة عن هذا السؤال تمّ حساب عدد تكرارات تضمين كل معيار من معايير منحى (STEM) السبعة الرئيسة ومؤشراتها، وحساب نسبة تضمين كل منها. ولحساب نسبة تضمين المؤشرات في عينة الدراسة، استخدمت المعادلة التالية:

النسبة المئوية = (عدد تكرارت تضمين المؤشر)÷ (مجموع عدد تكرارات تضمين مؤشرات المعيار ككل) × 100%

ونقدم المثال الآتي لإلقاء مزيد من الإيضاح على طريقة تحديد هذه النسبة، فمثلا في جدول (3) التالي، يشير العدد (38) إلى عدد مرات تضمين المؤشر الأول (" فهم محتوى STEM من خلال تقديم شروحات وافية") في عينة التحليل، ويشير العدد (51) إلى مجموع عدد تكرارات تضمين مؤشرات المعيار الأول ("تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه")، وعليه، فإنّ نسبة تضمين المؤشر الأول في العينة يساوي (38 ÷ 51 = 75%). أمّا فيما يخصّ حساب نسبة تضمين المعيار في المحتوى ككل، فقد تمّ حسابها باستخدام المعادلة التالية:

نسبة تضمين المعيار = (مجموع تكرارات مؤشرات المعيار) ÷ (مجموع تكرارات مؤشرات المعايير جميعها) × 100%

ولمزيد من الإيضاح، فمثلًا في جدول (3): عدد تكرارات المجال الأول والمتمثل بـ "تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه) يساوي (51)، ومجموع تكرارات جميع المعايير يساوي (409)، وعليه، فإنّ (نسبة تضمين المعيار الأول في المحتوى = (51) ÷ (409) = 13%).

وهذه النسبة تعني أن نسبة تضمين معيار "تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه في كتب المرحلة المرحلة الثانوية يساوي 13% من مجموع باقي المعايير التي تضمنها المحتوى. وجدول (3) الآتي يبين جميع هذه التكرارت والنسب.

جدول (3): التكرارت والنسب المئوية لمعايير (STEM) ومؤشراتها المتضمنة في محتوى كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية

المعيار	المؤشر	تكرار المعايير ومؤشراتها ونسب تضمنها في عينة التحليل	
		التكرار	النسبة %
تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه	فهم محتوى STEM من خلال تقديم شروحات وافية	38	75
	توظيف محتوى STEM في الإجابة عن أسئلة معقدة	10	20
	البحث في القضايا العالمية	2	4
	تقديم حلول للتحديات والمشاكل الحقيقية التي تواجهها البيئة المحيطة والعالم	1	1
	النسبة التي حققها المعيار الأول	**51**	**%13**
دمج محتويات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	الربط موضوعات مجالات STEM والمجالات الأخرى	35	68
	الدمج بين محتويات مجالات STEM بطريقة تكاملية	11	22
	جعل الطلبة قادرين على الإجابة عن الأسئلة المعقدة	5	10
	إتاحة الفرصة للطلبة للبحث في القضايا التي يواجهها العالم، لتجعلهم قادرين على وضع حلول لتلك القضايا	0	0
	النسبة التي حققها المعيار الثاني	**51**	**%13**
تفسير وتوصيل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	تناول المعلومات المناسبة من مجالات STEM وتحليلها (مثل النصوص، المرئي والمسموع... الخ)	11	10
	استخدام لغة علمية رصينة في التعبير عن موضوع علمي	34	31
	تشجيعهم على الانخراط في القراءة النقدية للمعلومات التقنية	19	17
	تقييم مصادر المعلومات المتعددة (مثل: البيانات الكمية، والفيديو والوسائط المتعددة) المعروضة بطرق مختلفة	31	28
	تحفيزهم على استخدام الجدل والمناظرة العلمية	6	5
	تنمية مهارات التواصل بشكل فعال مع الآخرين	10	9
	النسبة التي حققها المعيار الثالث	**111**	**%27**
الانخراط في الاستقصاء	طرح أسئلة للتعريف بالقضايا والتحديات العالمية وتحديدها.	2	67
	القيام بعمل استقصاءات حقيقية تتكامل فيها مجالات STEM من أجل تنقيح الأسئلة وتطوير أسئلة جديدة تساعد على الإجابة عن القضايا التي تحيط بالطلبة	1	33
	النسبة التي حققها المعيار الرابع	**3**	**%1**
الانخراط في التفكير المنطقي	المشاركة في التفكير الناقد	26	41
	إتاحة الفرصة لاختيار أساليب علمية منظمة ومناسبة وتطبيقها (علمية وممارسة هندسية و/أو ممارسة الرياضيات)	36	56
	بناء أفكار إبداعية ومبتكرة	2	3
	تحليل تأثير القضايا والمشكلات التي يواجهها العالم والبيئة المحيطة	0	0
	النسبة التي حققها المعيار الخامس	**64**	**%15**
التعاون كفريق (STEM)	تحديد مجال معين من مجالات STEM	38	32
	تحليل مجال معين من مجالات STEM	37	31
	تطبيق مجال معين من مجالات STEM	36	30
	العمل بفاعلية ومشاركة الأفكار مع الفريق المختص لتحقيق هدف الفريق	7	6
	تحليل فرص العمل المتوفرة في مجالات STEM والتي تتعلق بهدف الفريق.	1	1
	النسبة التي حققها المعيار السادس	**119**	**%29**

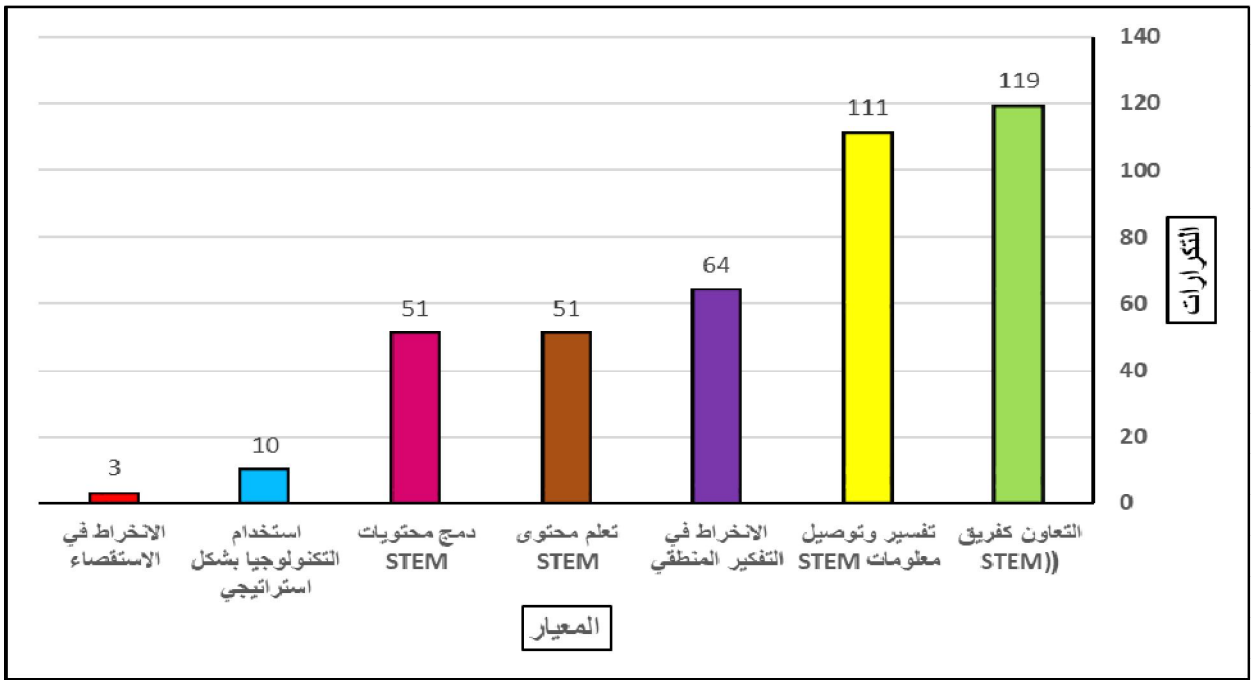
المعيار	المؤشر	تكرار المعايير ومؤشراتها ونسب تضمنها في عينة التحليل	
		التكرار	النسبة %
استخدام وتطبيق التكنولوجيا بشكل استراتيجي	تحديد وفهم الحاجات التكنولوجية اللازمة لتطوير حلول للقضايا والمشكلات أو لإيجاد حلول للأسئلة المعقدة	3	30
	دراسة مخاطر وقيود وتأثيرات استخدام التكنولوجيا	0	0
	استخدام التكنولوجيا بشكل أخلاقي	0	0
	تحسين التقنيات المتوافرة التي تزيد من القدرات البشرية	4	40
	ابتكار تقنيات جديدة تزيد من القدرات البشرية	3	30
	النسبة التي حققها المعيار السابع	**10**	**%2**
المجموع		**409**	**%36**

يُلاحظ من جدول (3) أن محتوى كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية قد اشتملت على معايير منحى (STEM) جميعها، ولكن بنسب قليلة ومتفاوتة. وجدول (4) يوضح ذلك.

جدول (4): الترتيب والتكرارت والنسب المئوية لتوافر معايير منحى (STEM) في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية

الترتيب	المعيار	مجموع التكرارات	النسبة
1	التعاون كفريق (STEM)	119	%29
2	تفسير وتوصيل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	111	%27
3	الانخراط في التفكير المنطقي	64	%15
4	تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه	51	%13
5	دمج محتويات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	51	%13
6	استخدام وتطبيق التكنولوجيا بشكل استراتيجي	10	%2
7	الانخراط في الاستقصاء	3	%1
	المجموع	**409**	**%100**

يلاحظ من جدول (4) تفاوت نسب معايير (STEM)، حيث تراوحت هذه النسب بين (1% - 29%). وجاء في المرتبة الأولى معيار "التعاون كفريق (STEM)" بنسبة توافر بلغت (29%) مقارنة بباقي المعايير، ويليه جاء معيار "تفسير وتوصيل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات " بنسبة (27%)، ويليه معيار "الانخراط في التفكير المنطقي" بنسبة (15%)، ويليه معيار " تعلم وتطبيق المحتوى الدقيق لِ (STEM)" بنسبة بلغت (13%)، ثمّ بنفس النسبة جاء معيار " دمج محتويات (STEM)"، وقبل الأخير في الترتيب جاء معيار " استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي" بنسبة متدنية جدًا بلغت (2%)، أمّا أقلها تكرارًا فكان معيار"الانخراط في الاستقصاء" بنسبة (1%)، وشكل (1) يوضح ذلك.



شكل (1): تكرارت توافر معايير (STEM) في محتوى كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية

ويوضح جدول (5) نسبة تضمين مجمل معايير STEM في الكتابين معًا، حيث بلغت هذه النسبة (36%). علمًا بأن هذه النسب تمّ حسابها باتباع المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة} = \frac{\text{مجموع تكرار المؤشرات}}{\text{عدد المؤشرات الكلي}} \times 100\%$$

جدول (5): نسب تضمين معايير STEM في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية في الاردن

	كتاب الاول ثانوي	كتاب الثاني ثانوي	الكتابان معًا
عدد الدروس المتضمنة في عينة التحليل	17	21	38
عدد موشرات المعايير المفترض وجودها	510	630	1140
عدد مؤشرات المعايير المتضمنة فعليًا	181	228	411
النسبة المئوية لتضمين المعايير في المحتوى	35.5%	36%	35.9%

يوضح جدول (5) مجموع تكرارات مؤشرات معاييرSTEM جميعها في الكتابين معًا، ويساوي (409). وعدد المؤشرات الكلية المفترض وجودها في عينة تحليل الكتابين معًا يساوي (1140) مؤشرًا، وهذا الرقم الأخير (1140) هو حاصل ضرب عدد المؤشرات الكلية للمعايير السبعة وعددها (30) في عدد الدروس التي اشتملت عليها عينة تحليل الكتابين معًا وعددها يساوي (38) درسًا (17 درسًا اشتملت عليها عينة تحليل كتاب الاول ثانوي، و21 درسًا اشتملت عليها عيها عينة تحليل كتاب الصف الثاني ثانوي)، وعليه فإنّ (30 ×38 = 1140)، والناتج (409÷1140) ×100% يساوي (36%).

ثانيًا: نتائج السؤال الأول "ما مدى تضمين كتاب الفيزياء المطوّر للصف الأول الثانوي معايير منحى STEM)؟

تمّ حساب تكرارات كل معيار من معايير (STEM)، ومؤشراته، وحساب نسبة كل منها. وجدول (6) يبيّن هذه النسب بالتفصيل.

جدول (6): التكرارت والنسب المئوية لمعايير منحى (STEM) ومؤشراتها في كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي

المعيار	المؤشر	تكرار المعايير ومؤشراتها ونسب تضمنها في عينة التحليل	
		التكرار	النسبة
تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه	فهم محتواها من خلال تقديم شروحات وافية	17	%80
	توظيف محتوى STEM في الإجابة عن أسئلة معقدة	1	%5
	البحث في القضايا العالمية	2	%10
	تقديم حلول للتحديات والمشاكل الحقيقية التي تواجهها البيئة المحيطة والعالم	1	%5
	النسبة التي حققها المعيار الأول	**21**	**%12**
دمج محتويات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	الربط موضوعات مجالات STEM والمجالات الأخرى	17	%89
	الدمج بين محتويات مجالات STEM بطريقة تكاملية	2	%11
	جعل الطلبة قادرين على الإجابة عن الأسئلة المعقدة	0	%0
	إتاحة الفرصة للطلبة للبحث في القضايا التي يواجهها العالم، لتجعلهم قادرين على وضع حلول لتلك القضايا	0	%0
	النسبة التي حققها المعيار الثاني	**19**	**%10**
تفسير وتوصيل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	تناول المعلومات المناسبة من مجالات STEM وتحليلها (مثل النصوص، المرئي والمسموع... الخ)	0	%0
	استخدام لغة علمية رصينة في التعبير عن موضوع علمي	15	%30
	تشجيعهم على الانخراط في القراءة النقدية للمعلومات التقنية	7	%14
	تقييم مصادر المعلومات المتعددة (مثل: البيانات الكمية، والفيديو والوسائط المتعددة) المعروضة بطرق مختلفة	16	%32
	تحفيزهم على استخدام الجدل والمناظرة العلمية	6	%12
	تنمية مهارات التواصل بشكل فعال مع الآخرين	6	%12
	النسبة التي حققها المعيار الثالث	**50**	**%28**
الانخراط في استقصاء القضايا العالمية	طرح أسئلة للتعريف بالقضايا والتحديات العالمية وتحديدها	2	%100
	القيام بعمل استقصاءات حقيقية تتكامل فيها مجالات STEM من أجل تنقيح الأسئلة وتطوير أسئلة جديدة تساعد على الإجابة عن القضايا التي تحيط بالطلبة	0	%0
	النسبة التي حققها المعيار الرابع	**2**	**%1**
الانخراط في التفكير المنطقي	المشاركة في التفكير الناقد	14	%44
	إتاحة الفرصة لاختيار أساليب علمية منظمة ومناسبة وتطبيقها (علمية وممارسة هندسية و/أو ممارسة الرياضيات)	16	%50
	بناء أفكار إبداعية ومبتكرة	2	%6
	تحليل تأثير القضايا والمشكلات التي يواجهها العالم والبيئة المحيطة	0	%0
	النسبة التي حققها المعيار الخامس	**32**	**%18**
التعاون كفريق (STEM)	تحديد مجال معين من مجالات STEM	17	%31
	تحليل مجال معين من مجالات STEM	16	%29
	تطبيق مجال معين من مجالات STEM	17	%31
	العمل بفاعلية ومشاركة الأفكار مع الفريق المختص لتحقيق هدف الفريق المشترك	4	%7
	تحليل فرص العمل المتوفرة في مجالات STEM والتي تتعلق بهدف الفريق	1	%2
	النسبة التي حققها المعيار السادس	**55**	**%30**

المعيار	المؤشر	تكرار المعايير ومؤشراتها ونسب تضمنها في عينة التحليل	
		التكرار	النسبة
استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي	تحديد وفهم التكنولوجيا اللازمة لتطوير حلول للمشكلات أو لإيجاد حلول للأسئلة المعقدة	1	%50
	تحليل مخاطر استخدام التكنولوجيا وقيودها وتأثيراتها	0	%0
	الانخراط في استخدام التكنولوجيا بشكل مسؤول وأخلاقي	0	%0
	تحسين التكنولوجيا المتوافرة التي تزيد من القدرات البشرية	0	%0
	ابتكار تقنيات جديدة تزيد من القدرات البشرية	1	%50
النسبة التي حققها المعيار السابع		**2**	**%1**
المجموع		**181**	**%100**
نسبة تضمين جميع المعايير في الكتاب = (181÷510) × 100% = 35.5%			

تظهر البيانات المدرجة في جدول (6) أن عدد تكرارات مؤشرات معايير (STEM) التي توافرت في محتوى كتاب الصف الأول ثانوي يساوي 181 مؤشرًا من أصل (510) مؤشرات، كان من المفترض وجودها في محتوى الكتاب، وبنسبة مئوية تساوي (36%). وتعدّ هذه نسبة منخفضة وفق المعيار الذي أشارت إليه دراسة وانج (Wang , 2011). وتفاوتت معايير (STEM) في نسب تضمينها في كتاب الصف الأول الثانوي. وكان أقل المعايير تكرارًا "استخدام وتطبيق التكنولوجيا بشكل استراتيجي" بنسبة (1%)، وكذلك معيار "الانخراط في استقصاء القضايا العالمية" الذي أحرز نفس النسبة (1%). وكان أعلاها تكرارًا بين جميع المعايير معيار " التعاون كفريق (STEM)" بنسبة بلغت (30%)، ويليه في الترتيب معيار " تفسير وتوصيل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات " بنسبة (28%)، وباقي المعايير تراوحت نسب توافرها بين (10-18%)، وجدول (7) الاتي يوضح ذلك.

جدول (7): الترتيب والتكرارت والنسب المئوية لمعايير منحى (STEM) المتضمنة في كتاب الصف الأول ثانوي

الترتيب	المعيار	مجموع التكرارات	النسبة
1	التعاون كفريق (STEM)	**55**	**%30**
2	تفسير وتوصيل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	**50**	**%28**
3	الانخراط في التفكير المنطقي	**32**	**%18**
4	تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه	**21**	**%12**
5	دمج محتويات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	**19**	**%10**
6	استخدام وتطبيق التكنولوجيا بشكل استراتيجي	**2**	**%1**
7	الانخراط في الاستقصاء	**2**	**%1**
	المجموع	**181**	**%100**

ثالثًا: نتائج السؤال الثاني "ما مدى تضمين كتاب الفيزياء المطوّر للصف الثاني الثانوي معايير منحى(STEM)؟ للإجابة عن هذا السؤال. تمّ حساب التكرارات والنسب المئوية لكل مجال من مجالات الأداة ومؤشراته، وجدول (8) يبين ذلك.

جدول (8): التكرارت والنسب المئوية لتوافر معايير منحى (STEM) ومؤشراتها في كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي

المعيار	المؤشر	تكرار المعايير ومؤشراتها ونسب تضمنها في عينة التحليل	
		التكرار	النسبة
تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه	فهم محتواها من خلال تقديم شروحات وافية	21	%70
	توظيف محتوى STEM في الإجابة عن أسئلة معقدة	9	%30
	البحث في القضايا العالمية	0	%0
	تقديم حلول للتحديات والمشاكل الحقيقية التي تواجهها البيئة المحيطة والعالم	0	%0
	النسبة التي حققها المجال الأول	**30**	**%13**
دمج محتويات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	الربط موضوعات مجالات STEM والمجالات الأخرى	18	%56
	الدمج بين محتويات مجالات STEM بطريقة تكاملية	9	%28
	جعل الطلبة قادرين على الإجابة عن الأسئلة المعقدة	5	%16
	إتاحة الفرصة للطلبة للبحث في القضايا التي يواجهها العالم، لتجعلهم قادرين على وضع حلول لتلك القضايا	0	%0
	النسبة التي حققها المجال الثاني	**32**	**%14**
تفسير وتوصيل المعلومات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	تناول المعلومات المناسبة من مجالات STEM وتحليلها (مثل النصوص، المرئي والمسموع... الخ)	11	%18
	استخدام لغة علمية رصينة في التعبير عن موضوع علمي	19	%31
	تشجيعهم على الانخراط في القراءة النقدية للمعلومات التقنية	12	%20
	تقييم مصادر المعلومات المتعددة (مثل: البيانات الكمية، والفيديو والوسائط المتعددة) المعروضة بطرق مختلفة	15	%25
	تحفيزهم على استخدام الجدل والمناظرة العلمية	0	%0
	تنمية مهارات التواصل بشكل فعال مع الآخرين	4	%6
	النسبة التي حققها المجال الثالث	**61**	**%27**
الانخراط في الاستقصاء	طرح أسئلة للتعريف بالقضايا والتحديات العالمية وتحديدها.	0	%0
	القيام بعمل استقصاءات حقيقية تتكامل فيها مجالات STEM من أجل تنقيح الأسئلة وتطوير أسئلة جديدة تساعد على الإجابة عن القضايا التي تحيط بالطلبة	1	%100
	النسبة التي حققها المجال الرابع	**1**	**%1**
الانخراط في التفكير المنطقي	المشاركة في التفكير الناقد	12	%38
	إتاحة الفرصة لاختيار أساليب علمية منظمة ومناسبة وتطبيقها (علمية وممارسة هندسية و/أو ممارسة الرياضيات)	20	%62
	بناء أفكار إبداعية ومبتكرة	0	%0
	تحليل تأثير القضايا والمشكلات التي يواجهها العالم والبيئة المحيطة	0	%0
	النسبة التي حققها المجال الخامس	**32**	**%14**
التعاون كفريق (STEM)	تحديد مجال معين من مجالات STEM	21	%33
	تحليل مجال معين من مجالات STEM	21	%33
	تطبيق مجال معين من مجالات STEM	19	%30
	العمل بفاعلية ومشاركة الأفكار مع الفريق المختص لتحقيق هدف الفريق المشترك	3	%4

المعيار	المؤشر	تكرار المعايير ومؤشراتها ونسب تضمنها في عينة التحليل	
		التكرار	النسبة
	تحليل فرص العمل المتوفرة في مجالات STEM المتعددة والتي تتعلق بهدف الفريق المشترك	0	%0
	النسبة التي حققها المجال السادس	**64**	**%28**
استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي	تحديد وفهم التكنولوجيا اللازمة لتطوير حلول للمشكلات أو لإيجاد حلول للأسئلة المعقدة	2	%10
	تحليل مخاطر استخدام التكنولوجيا وقيودها وتأثيرها	0	%0
	استخدام التكنولوجيا بشكل مسؤول وأخلاقي	0	%0
	تحسين التقنيات المتوافرة التي تزيد من القدرات البشرية	4	%19
	ابتكار تقنيات جديدة تزيد من القدرات البشرية	2	%10
	النسبة التي حققها المجال السابع	**8**	**%4**
المجموع		**228**	**%36**
نسبة تضمين جميع المعايير في الكتاب = (228÷ 630) × 100% = 35.5%			

يظهر جدول (8) انخفاض نسبة تضمين معايير (STEM) في محتوى كتاب الثاني ثانوي، حيث بلغت نسبة تضمين المعايير ككل (36%)، وتعدّ هذه النسبة منخفضة وفق المعيار الذي أشار إليه وانج (Wang , 2011). وتفاوتت كذلك المعايير السبعة في نسب تضمينها في كتاب الصف الثاني الثانوي، حيث تراوحت بين (1%) إلى (28%)، وجاء معيار "الانخراط في استقصاء القضايا العالمية" أقلها تضمينًا من بين جميع المعايير، أمّا أعلاها تضمينًا فكان معيار "التعاون كفريق (STEM)".

مناقشة النتائج

أظهرت نتائج الدراسة أنّ كتب الفيزياء التي تم تطويرها من وزارة التربية والتعليم الأردنية عام (2017)، والمطبّقة الآن في جميع المدارس الثانوية الحكومية والخاصة التابعة لوزارة التربية والتعليم، قد اشتملت على جميع معايير منحى (STEM) الذي يقوم على المكاملة بين محتوى ومهارات تخصصات العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات (STEM). إنّ اشتمال كتب الفيزياء على جميع معايير (STEM) حتى لو كان بنسب متدنية، يعدّ ملمحًا جيدا في بناء المنهاج وتصميمه، ويؤشر على أنّ كتب الفيزياء قد أخذت بالتوجهات العالمية في بنائها، ولا سيّما أنّ (STEM) هو أحد أهم الاتجاهات والمداخل العالمية فى تصميم المناهج الآن، والتي اثبتت فاعليتها في كثير من دول العالم المتقدمة، وجاء هذا في الوقت الذي تسعى فيه الأردن إلى تضمين المعايير الحديثة في منهاجها، ولا سيما مناهج العلوم.

وتفسّر الدراسة تدني نسب تضمين هذه معايير (STEM) في محتوى الكتابين، والتي بلغت (36%) عن النسبة المفترض أن يشتمل عليها المحتوى، بأنّ هذه الكتب لم تبنَ أصلاً وفق منحى (STEM)، بالرغم من انّ هذه الكتب تمّ تطويرها في ضوء المناحي والتوجهات العالمية الحديثة، التي يعدّ منحى (STEM) من أهم هذه التوجهات العالمية الواعدة. لأنّ تصميم المنهاج وفق منحى (STEM) حسب ما أشارت ستيفاني (Stephaneia, 2010) يتطلب إعادة النظر في رؤية التعليم وأهدافه، وتغييرها بحيث تحقق فهم العلوم والرياضيات وتطبيقاتهما التكنولوجية بصورة تظهر العلاقة الوظيفية الوثيقة بينها، وكذلك ترى ضرورة تغيير استراتيجيات التدريس المتبعة، بحيث تسعى لتحقق هذه الأهداف.

وحسب ما يفسّر بايبي (Bybee, 2013) اختلاف منحى (STEM) عن غيره من برامج الإصلاح العالمية الأخرى، بهدفه المتمثل بمواجهته التحديات التي يعاني منها العالم في الوقت الراهن، مثل: ظاهرة التغير المناخي، وتناقص مساحة الغابات، والعجز المائي. وكذلك يختلف منحى (STEM) عن برامج الإصلاح الأخرى بقدرته على نشر التوعية، وتغيير توجهات المجتمع نحو البيئة، وتحقيق متطلبات القرن الحادي والعشرين، ومواجهته لمشكلات الأمن القومي، وقد كشفت نتائج الدراسة افتقار محتوى كتب الفيزياء إلى جميع هذه الجوانب، حيث جاء معيار تقصي القضايا العالمية والانخراط فيها، والتصدي لإيجاد حلول لها المعيار الأقل تكرارًا بنسبة بلغت (1%)، يضاهيه بهذا الانخفاض معيار استخدام التكنولوجيا وتوظيفها بشكل استراتيجي، وتحديد وفهم الحاجات التكنولوجية اللازمة لتطوير حلول للقضايا والمشكلات أو لإيجاد حلول للأسئلة المعقدة، ودراسة مخاطر وقيود وتأثيرات استخدام التكنولوجيا، واستخدام التكنولوجيا بشكل أخلاقي، واستثمار التكنولوجيا بشكل فاعل لتحسين وتطوير القدرات

البشرية، وكل ذلك يفتقر إليه محتوى كتب الفيزياء بنسبة تضمين قد تصل إلى الصفر.

إنّ توافر معايير (STEM) جميعها في محتوى كتب الفيزياء يشير إلى قابلية استثمار مبحث الفيزياء بصورة فاعلة لتدريس منحى (STEM)، إذا ما تمّ بناء هذه الكتب وتصميها وفق متطلبات منحى (STEM). ولا سيّما أن الفيزياء تمثل أحد تخصصات منحى (STEM) الرئيسية وهي العلوم. كما تشتمل كتب الفيزياء بصورة أساسية على تخصص آخر من تخصصات (STEM) وهو الرياضيات التي هيّ لغة الفيزياء وساعدها الأيمن، فمعظم المسائل الفيزيائية تتطلب استخدام المهارات الرياضية لإتمام حل هذه المسائل. وهذا يتوافق مع ما أشار اليه بايبي (Bybee, 2013) من إمكانية تعليم (STEM) من خلال المناهج التقليدية، ويمكن تنفيذ ذلك بالعديد من الطرق.

أمّا بالنسبة لاختلاف نسب تضمين معايير (STEM) في المحتوى، فتفسر الدراسة ارتفاع نسبة توافر معيار "التعاون كفريق (STEM)" الذي جاء في المرتبة الأولى، بوفرة النشاطات الجماعية التي احتوت عليها كتب الفيزياء بكثرة، وكذلك المشاريع التي ينتهي بها كل فصل من فصول الكتاب، والتي تقوم على العمل من خلال مجموعات لتحقيق هدف العمل المشترك. فهذا المعيار يبحث بتعاون الطلبة وعملهم بفاعلية كفريق، وتشاركهم الأفكار لتحقيق هدف الفريق المشترك. إنّ فرص العمل الكثيرة المتوافرة في مجالات STEM المتعددة التي تسعى إلى تكامل جوانب المعرفة، وفهمها وتحليلها وممارسة تطبيقها، وتنمية التفكير الناقد والإبداعي لدى المتعلمين يتيح الفرصة للطلبة للعمل بروح الفريق لتحقيق هدف الفريق المشترك. ولا سيّما أن علم الفيزياء هو أحد فروع العلوم الذي يمثّل أحد مجالات منحى (STEM) الرئيسة.

أمّا بالنسبة لمعيار"تفسير وتوصيل المعلومات من مجالات (STEM)" والذي جاء في المرتبة الثانية بنسبة تضمين مرتفعة نسبيًا مقارنة بنسب تضمين باقي المعايير في المحتوى، فيمكن تفسير هذه النتيجة من خلال النسب المئوية المرتفعة لمؤشرات هذا المعيار والتي كشفت أنّ محتوى كتب الفيزياء كان غنيًا بالشروحات التي تساعد المتعلمين في فهم محتوى مجالات STEM، والانخراط في القراءات النقدية، وتحفيز المتعلمين على التواصل، والمشاركة في المناقشات والمناظرات العلمية القائمة على الحجة والدليل، وتوظيف هذا المحتوى (STEM) في الإجابة عن أسئلة معقدة. بالإضافة إلى اللغة العلمية الرصينة التي استخدمت لتقديم الموضوعات العلمية التي يقدمها المحتوى، وقد لوحظ بوضوح ثراء هذا الجانب في محتوى الكتابين.

أمّا عن تفسير تدني نسبة معيار "استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي" والتي بلغت (2%) فقط، فتعزوه الدراسة إلى افتقار محتوى الكتابين معًا إلى مؤشرات تتعلق بتحديد وفهم التكنولوجيات اللازمة لتطوير حلول المشكلات، أو لإيجاد إجابات للأسئلة المعقدة، وكذلك انعدام المؤشرات (بتكرار يساوي صفرا في الكتابين معًا) التي تدعو إلى تحليل مخاطر استخدام التكنولوجيا وتأثيرتها وقيودها، واستخدام التكنولوجيا بشكل مسؤول وأخلاقي. وافتقار المحتوى كذلك إلى ما يدعو لتحسين التكنولوجيا الموجودة أو تطوير وابتكار تقنيات جديدة تزيد من القدرات البشرية. وهذا يؤشر إلى أنّ محتوى كتب الفيزياء يفتقر بصورة كبيرة إلى مجال رئيسي من مجالات (STEM)، وركيزة أساسية من ركائز منحى (STEM).

أمّا أقل معايير (STEM) تضمينًا في محتوى الكتابين معًا، فكان معيار "الانخراط في استقصاء القضايا العالمية" الذي جاء بنسبة متدنية جدًا (1%). وتفسر الدراسة هذا التدني بافتقار محتوى كتب الفيزياء إلى ما يساعد على البحث في القضايا العالمية، وطرح الأسئلة التي تعرف بالقضايا والتحديات العالمية، وتساعد في تحديدها، وتنقيحها، وتطوير أسئلة جديدة تساعد في تقديم حلول للتحديات والمشاكل الحقيقية التي تواجهها البيئة المحيطة بالطلبة، وكذلك افتقار محتوى كتب الفيزياء إلى أنشطة تتضمن استقصاءات حقيقية تتكامل فيها مجالات (STEM)، وتدرب الطلبة على التصميم الهندسي على نحو ينمي مهاراتهم، ويتيح لهم فرصة فهم العلوم بطريقة تكاملية. إنّ التدني الشديد في نسبة تضمين معيار تقصي القضايا العالمية والانخراط في إيجاد حلول لها في محتوى كتب الفيزياء يفقدها مقوم رئيسي من مقومات منحى (STEM)، ويفقده ميزته الرئيسية التي يختلف بها عن غيره من برامج الإصلاح التي سبقته، حسب ما أشار إلى ذلك بايبي (Bybee , 2013)، وهي قدرته على مواجهة التحديات التي يعاني منها العالم في الوقت الراهن، ونشر التوعية وتغيير توجهات المجتمع نحو البيئة، وتحقيق متطلبات القرن الحادي والعشرين، ومواجهة مشكلات الأمن القومي.

وختامًا، يمكن القول بأن نتائج الدراسة كشفت عن ضعف في البناء التكاملي في كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية، وتمثل ذلك بافتقار محتوى الكتب إلى ما يحث الطلبة على الانخراط في استقصاء القضايا العالمية، والتعرّف على ما يواجهه العالم من مشكلات وتحديات، ومحاولة إيجاد حلول لتلك التحديات والمشكلات. وكذلك خلوّ الكتب مما يدعو إلى استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي، والتنبه إلى مخاطر استخدامها ومحدداتها وتأثيراتها، والسعي لتطويرها بما يزيد من القدرة البشرية لتطوير حلول للتحديات والمشاكل الحقيقية التي يواجهها العالم. ويشير تدنّي نسبة تضمين معايير منحى (STEM) في كتب الفيزياء أيضًا إلى عدم توجيه الطلبة لاختيار مهنتهم المستقبلية، الاختيار الذي قد يساعدهم في مواجهة ظروف الحياة الصعبة، وبناء المواطن الذي ينهض بوطنه إلى مقدمة الدول في المجالات المختلفة العلمية والاقتصادية والطبية وغيرها من المجالات.

التوصيات

انطلاقا من نتائج الدراسة التي كشفت عن اشتمال كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية على معايير منحى (STEM) جميعها، ولكن بنسب متدنية ومتفاوتة وغير متوازنة، فإن الدراسة توصي بما يلي:

- إعادة النظر في كتابي الفيزياء للصف الأول ثانوي والثاني ثانوي، وتطويرهما بشكل يتماشى مع التوجهات العالمية التي تؤكد على ضرورة اشتمال مناهج العلوم على بعد الاستخدام الاستراتيجي الأمثل للتكنولوجيا، وبعد الانخراط في الاستقصاء، والانغماس في القضايا العالمية وإيجاد الحلول الملائمة لها.

- استثمار محتوى كتب الفيزياء لتحقيق أهداف منحى (STEM)، من خلال تضمين معايير منحى (STEM) بصورة متوازنة، وبنسبة تجعل هذه الكتب قادرة على تحقيق الأهداف المرجوة.

- تصميم منهج مرافق للمقرر الرسمي لكتب الفيزياء وفق معايير منحى (STEM).

- إجراء دراسات لوضع تصوّر مقترح لمنهاج الفيزياء للمرحلتين الأساسية والثانوية، بحيث تحقق التكامل بين مجالات منحى (STEM).

References

Abdulqader, A. (2017). A suggested perception for a package of training programs required to the application of STEM in the light of the secondary school teachers training needs. *International Interdisciplinary Journal of Education. 6* (6), 167-184.

Alahmad,N. & Al-Buqami, M. (2017). An Analysis of the physics Textbook Content within the Next Generation Science Standards (NGSS). *Jordan Journal of Educational Sciences, 13*(3), 309-326.

Aldughaim, K. (2017). Science preservice teachers' structural knowledge of (STEM) (Science and Technology and Engineering and Mathematics) and Teaching Science. *Journal of Curricula and Instructions Studies*, (226), 86-121.

Al-Einazy, A & Al-Jabr, J. (2017). Perceptions of Science teachers in Saudi Arabia toward STEM and its relationship with some variables. *Journal of Education College, 33*(2) 612-647.

Ambosaidy, A., AlHarthy, A. & AlShahimih, A. (2015). *Science teachers' belifes in the Sultanate of Oman towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) approach and its relation to some variables*. Paper presented in the First Conference of Excellence in Teaching and Learning Science and Mathematics, King Saud University, Riyadh, 5-7 May, 2015.

Brislin, R. (1970). Back-translation for cross-cultural research. *Journal of Cross-Cultural Psychology, 1* (3), 185-216.

Brooks, C. (2016). U*nderstanding STEM Learning Outcomes Using a Phenomenological Approach*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Massachustts, Ameherst.

Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: 2020 vision. *Teaching and Engineering Teacher.70* (1) ,30-35

Bybee, R. (2013). The case of STEM education: Challenges and opportunities. *Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Evaluation, 7*(17), 1-6.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education *International Journal of STEM Education, 11*(3), 1-11.

Kelly, T. & Knowles. J. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education, *International Journal of STEM Education, 3*(1), 1-11

Marshall, S. (2010). Re-imagining specialized STEM academies: Igniting and nurturing decidedly different minds, by design. *A Journal on Gifted Education*, 32 (1), 48-60.

Maryland State Department of education. (2012). *Maryland State STEM Standards of* Maryland. *Washington, DC: The* National Academies Press.

Ministry of Education. (2015). Educational development Conference. Retrieved Feb, 8, 2018, from: http://www.moe.gov.jo/ News Details.aspx?NewsID.

Ministry of Education. (2017). The general framework for research, evaluation and the general and special results of all academic Textbooks. Retrieved August, 16, 2017, From: http://www.moe.gov.jo/SectionDetails .aspx?SectionDetailsID=226

National Center for Human Resource Development. (2014). *Jordanian National Report on the Trends in Math and Science Study* (TIMSS) 2011. *Amman, Jordan.*

National Center for Human Resource Development. (2014). Program for International Student Assessment (PISA 2012). *Amman, Jordan.*

National Research Council "NRC". (2011). Successful K-12 STEM Education: *A workshop* Summary. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council "NRC". (2014). *National Research Council. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research.* Washington, DC: The National Academies Press.

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards for states, by states*. Washington, D.C.: National Academy Press. Retrieved from: https://www.nap.edu/read/ 18290/chapter/1.

Rizeq, F. (2015). Use of STEM integrated approach for developing 21ST century skills and decision making skills among first year faculty of education students. *Journal of Research in Curriculum, Instruction and Educational Technology, 62*(2), 79-128.

Saleh, A. (2016). A suggested unit in the light of "Science-Technology-Engineering-Mathematics" and its impact on primary stage students' attitude toward STEM and developing problem solving. *International Interdisciplinary Journal of Education. 5*(7), 186-217.

Sandres, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania. *The Technology Teacher, 68(4), 20-26.*

Stemler, S. (2001). *An overview of content analysis. Practical assessment, research & studies*, Unpublished Master Thesis, East Tennessee State University, Tennessee.

Stephanie Pace, M. (2010). Re-imagining specialized STEM academies: igniting and nurturing "decidedly different minds", *Roeper Review, 32* (1), 48-60.

The New York Academy of Sciences. (2016). STEM education framework. New York: Global STEM Alliance

Viera, A. & Garret, J. (2005). *Understanding interobserver agreement*: *The Kappa statistic*, Virginia: NSTA Press.

Wang, W. (2011). *A Content analysis of reliability in advertising content analysis*. Electronic Thesis and Dissertations, Paper 1375. Retrieved from: http://dc.etsu.edu/etd/1375.

Williams, P. (2011). STEM education: Proceed with caution: *Design and Technology Education*: *An International Journal, 16* (1), 27-35.

Yildirim, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM Education. *Journal of Education and Practice, 7*(34), 23-33.