Content Analysis of Omani Developed Science Curriculum for Grades (1-6) in Terms of STEM Standards

Atiya S. ALHamediyah, *Ministry of Education, Oman*
Dr. Mohammad M. Al-Gaseem*, *The Hashemite University, Jordan.*
Prof. Ali H. Al-Shuaili, *Sultan Qaboos University, Oman*

Received: 30/6/2024
Accepted: 19/3/2025
Published: 30/9/2025

***Corresponding author:**
Mohammad Mahmoud Al-Gaseem, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Educational Sciences, the Hashemite University, Jordan.
gaseem@hu.edu.jo

How to cite: ALHamediyah A. . S. & Al-Gaseem M .M. . & Al-Shuaili A. H. (2025). Content analysis of omani developed science curriculum for grades (1-6) in terms of STEM standards. *Jordan Journal of Educational Sciences*, *21*(3),285-304.
https://doi.org/10.47015/21.3.3

© 2025 Publishers / Yarmouk University. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن، 2025.

Abstract

Objectives:This study aimed at investigating the level of inclusion of STEM standards in the content of Omani science curriculum for Grades (1-6).

Methods:Regarding relevant literature, a list of STEM standards was compiled and transformed into a content analysis tool. It featured six main standards, each divided into forty-one indicators. After confirming its reliability and validity, the study thoroughly examined both pupils and activity books for grades 1-6, covering the first and second semesters with twenty-four books.

Results:According to the five-level classification scale (extremely low, low, moderate, high, and exceedingly high), the study findings revealed that the overall level of inclusion was (low-26.5%). The ranking of inclusion levels for the standards was descending as follows: “Integration of science, technology, engineering and mathematics” (exceedingly high-69.5%); “Inquiry and thinking methods” (moderate-37.2%); “Use of comprehensive and authentic evaluation tools” (moderate-33.2%); “Connecting students’ learning with their local community” (low-26.1%); “Augmenting learning and teaching with computer programs” (extremely low-3.8%); and “Implementing engineering design” (extremely low-1.9%). Regarding the inclusion of all STEM standards for each grade, it was (low) for grades (1-4) as they arranged as follows: (fourth 28.5%, third 23.8%, second 21.7%, and first 19.2%). However, the percentages were at a (moderate) level for the other two grades (fifth 31.3% and sixth 29.7%).

Conclusion:The study recommended a stronger emphasis on incorporating STEM standards into curricula, ensuring a balanced inclusion of these standards.

Keywords: Curriculum content analysis, Science curriculum, STEM standards, Sultanate of Oman.

تحليل محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة للصفوف (1-6) في ضوء معايير منحى "العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" (*STEM*)

أ. عطية بنت سعيد الحامدية، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، عُمان

د. محمد محمود القسيم، كلية التربية، الجامعة الهاشمية، الأردن

أ. د. علي بن هويشل الشعيلي، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، عُمان

الملخص

الأهداف: هدفت الدراسة للكشف عن مستوى تضمين معايير منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة (سلسلة كامبريدج) للصفوف (1-6).

المنهجية: وبالرجوع إلى الأدب النظري؛ بنيت قائمة بمعايير (STEM) المفترض توافرها في المناهج، تكونت من ستة معايير رئيسة يندرج تحتها (41) مؤشراً، وطورت القائمة إلى بطاقة تحليل محتوى، وبعد التحقق من صدقها وثباتها؛ أجري تحليل كامل لكتابي التلميذ والنشاط للصفوف (1-6) بفصليها الأول والثاني، والبالغ عددها (24) كتاباً.

النتائج: أظهرت النتائج وفق التصنيف الخماسي (منخفض جداً، منخفض، متوسط، مرتفع، مرتفع جداً)، بأن مستوى تضمين المعايير ككل كان (منخفضاً) وبنسبة بلغت (26.5%)، أما على المستوى التفصيلي، فقد جاءت هذه المعايير مرتبة تنازليا وفقًا لنسب تضمينها على النحو الآتي: "التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" بنسبة (69.5%) وبمستوى تضمين (مرتفع جداً)، ثم "الاستقصاء وتنمية طرق التفكير" بنسبة (37.2%)، يليه "استخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي" بنسبة (33.2%) وكلاهما بمستوى (متوسط)، بعدها "ربط تعلم الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي" بنسبة (26.1%) بمستوى تضمين (منخفض)، أما معيار "تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الحاسوب" فجاء بنسبة (3.8%)، وأخيراً "دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي" بنسبة (1.9%) وكلاهما بمستوى تضمين (منخفض جداً).وبالنظر لتضمين معايير منحى (STEM) وفقًا لكل صف من الصفوف، فقد جاء بمستوى (منخفض) في الصفوف (1-4)، وترتبت النسب تنازليًا على النحو الآتي: (الرابع 28.5%، الثالث 23.2%، الثاني 21.1%، الأول 18.7%) بينما جاءت بمستوى (متوسط) في الصفين (5 و6) وكانت النسبة في الخامس (31.3%)، وفي السادس (29.7%).

الخلاصة: أوصت الدراسة بمزيد من التركيز على تضمين معايير منحى (STEM) في المناهج، والاهتمام بأن يكون التضمين متوازنًا بين المعايير ووفقًا للصفوف.

الكلمات المفتاحية: تحليل محتوى المناهج، مناهج العلوم، معايير (STEM)، سلطنة عمان.

خلفية الدراسة

خلال العقود الأخيرة، واستجابة للتغيرات العالمية المتسارعة؛ تحول تعليم العلوم من إطاره الضيق إلى رؤية أوسع وأشمل، فلم يعد من المناسب تدريس العلوم كمحتوى معرفي دون ربطه بالجوانب العملية، والتطبيقات الحياتية، والعلوم الأخرى؛ وعليه فقد ظهرت العديد من الاتجاهات الحديثة التي تتبنى تدريس العلوم على نحو يتكامل فيه مع المجالات المعرفية الأخرى، وذلك بهدف إعداد جيل ذي كفاءة مهنية واضحة تمكنه من النهوض بمجتمعه، وتجعله قادراً على أن يعيش عصره.

ويعد منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) أبرز المداخل (المناحي) التدريسية الواعدة في مجال التربية العلمية، والذي جاء في سياق السعي لحل مشكلات التعليم في القرن الحادي والعشرين، فقد نشأ من حاجةٍ اجتماعيةٍ اقتصاديةٍ نتيجة لواقع الأزمة الاقتصادية العالمية في الدول الصناعية الكبرى في العقود الأخيرة، كما أنه يمثل خلاصة جهود إصلاح التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية منذ خمسينات القرن الماضي.

وتعود نشأة منحى (STEM) إلى الفترة (2001-2004) عندما تم تشكيل لجنة من قبل مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية (NSF) National Science Foundation لإصلاح المناهج الدراسية، والتي أنتجت ما يعرف بمشروع منحى علم، تكنولوجيا، هندسة، رياضيات

Science, Technology, Engineering and Mathematics [STEM] (Daugherty, 2013).

ولقد حظي منحى (STEM) باهتمام كبير من قبل رواد التربية والإعلام والسياسيين في الولايات المتحدة، ويعود ذلك إلى عدة مبررات أهمها: زيادة عدد الطلبة الملتحقين بالمهن المرتبطة بالمجالات العلمية والتكنولوجية والهندسية، والحاجة إلى توسيع مشاركة المرأة والأقليات في هذه المهن؛ باعتبار أن هذه المهن هي المهن الأكثر تأثيراً في النمو الاقتصادي، إضافة إلى تزايد الحاجة لأعداد أكبر من الخبراء في مجالات (STEM)، وذلك تلبية لمتطلبات الابتكار، والحفاظ على الدور التنافسي للدولة في الاقتصاد العالمي، كما أنه من المهم للاقتصاد الأمريكي زيادة عدد العمالة المعدة جيداً لوظائف (STEM) مثل: المعلمين في تخصصات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، والممرضين، والأطباء، والتقنيين في مجال الكمبيوتر والطاقة الخضراء. وأخيراً؛ فإن نشر ثقافة (STEM) هي ضرورة لجميع المواطنين بغض النظر عن تخصصاتهم المستقبلية، ففي القرن الحادي والعشرين هناك حاجة ماسة إلى إكساب الطلبة المعرفة والفهم العلمي والتكنولوجي بالإضافة إلى إكسابهم المهارات القابلة للتطبيق خارج حدود المدرسة، وذلك لاتخاذ القرارات الشخصية والاجتماعية السليمة وتطبيق الحلول الإبداعية في حياتهم اليومية (Bybee, 2010; National Research Council [NRC], 2011).

وتبعت الكثير من الدول أمريكا في تبني منحى (STEM) وعلى رأسها المملكة المتحدة، فعملت على تدعيم وتمويل هذا المنحى خلال الفترة ما بين عامي (2004 إلى 2010)، فأضافت أنشطة ومهارات فعالة في مجال التكنولوجيا والتصميم الهندسي (Harrison, 2011). وبذلت في اليابان جهود كبيرة بهدف تطوير تدريس العلوم والتكنولوجيا في المدارس الثانوية العامة والفنية؛ من خلال الملاحظة والتجريب والتدريب الميداني، وباستخدام أدوات ووسائل متطورة من أجل تطوير الصناعة وإعداد الطلاب لتكنولوجيا المستقبل (Ogura, 2008). وفي عام (2011) تبنت كوريا الجنوبية منحى تعليم (STEAM) بإضافة الفنون Arts لبرامج تعليم (STEM) وذلك بصورة تكاملية في مناهج المدارس العامة (Jho, Hong, & Song, 2016).

ولم تكن سلطنة عمان في معزل عن هذا التطور العالمي، فقد حرصت على مواكبة المستجدات من خلال تطبيقها لبرنامج STEM OMAN، وذلك عبر شراكة أقامتها وزارة التربية والتعليم مع شركة رولز رويس Rolls Royce البريطانية المالكة لحقوق هذا البرنامج، وضم البرنامج ثلاثين مدرسة حكومية من مختلف محافظات السلطنة خلال السنوات الثلاث الأولى من عمر المشروع (Educational Portal, 2019).

وينطلق منحى (STEM) من فكرة تطبيق المعرفة القائمة على دمج المجالات الأربعة المكونة له مع بعضها، بصورة تمكن المتعلم من امتلاك المعرفة العلمية والقدرة على استخدامها في فهم العالم الطبيعي، والمشاركة في اتخاذ القرارات؛ والقدرة على استخدام وإدارة وفهم وتقييم التكنولوجيا، وفهم تطورها، وتكوين المهارات اللازمة لتحليل تأثيرها عليهم وعلى العالم؛ وفهم عملية التصميم الهندسي وأهميته في إيجاد التكنولوجيا، وعليه ينبغي أن تكون الدروس قائمة على المشاريع ودمج المواضيع المتعددة بحيث تربط المفاهيم بحياة الطالب، وأخيراً؛ فإنه من المهم للمتعلمين أن ينخرطوا في تحليل وإدراك الأفكار بشكل فعال، عبر صياغة وحل المشكلات الرياضية (Thomasian, 2011).

ويستند منحى (STEM) إلى مجموعة من المبادئ التي ينبغي لمصممي المناهج مراعاتها والأخذ بها من أجل تطبيق أفضل لهذا المنحى أهمها (Vasquez, Comer & Sneider, 2012):

1. التكامل بين المواد من خلال الجمع بين اثنين أو أكثر من تخصصات (STEM)، وهو ما يسمح للطلبة بإدراك الترابط بين المفاهيم، خلال التفكير في مشكلة معينة، لإنتاج حلول إبداعية ومبتكرة،
2. ربط التعلم بالحياة الواقعية للطالب.
3. تمكين الطلبة من مهارات القرن الحادي والعشرين، مثل: حل المشكلات، والإبداع، والتواصل الفعال، والقدرة على العمل الجماعي، والتفكير الناقد.
4. وضع الطلبة في سياق التحدي بصورة تجعلهم أكثر انخراطاً في العمل، وهو ما يتطلب التخطيط الجيد للمهام، بحيث لا تكون صعبة جداً فيستسلموا، ولا سهلة فيشعرون بالملل.
5. تنوع السياق التعليمي عن طريق توفير مجموعة متنوعة من المخرجات التعليمية في وحدات منحى (STEM)، وإتاحة الفرصة للطلبة للتعبير عن معارفهم بطرق مختلفة، وبشكل مستمر، ومشاركة الخبرات، وتوسيع مهاراتهم.

وفي سياق متصل تبنت غانم (Ghanem, 2013) ستة أسس أو معايير لتصميم المناهج القائمة على منحى (STEM) وهي: التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات، إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير، دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي، تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الكمبيوتر، تقويم الطالب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي، ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي.

وذكرت البيز (Al-Beez, 2017) ستة متطلبات أساسية من المفترض أن تضمن في المناهج القائمة على منحى (STEM) وهي: التمركز حول المفاهيم المتكاملة Crosscutting Concepts، وتحقيق التكامل بين مجالات (STEM)، وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، وتضمين الممارسات العلمية، وتضمين الممارسات الهندسية، والربط بالمجال الاقتصادي.

وفي سياق الحديث عن أهمية استخدام منحى (STEM)، تؤكد الدراسات على فعالية التدريس وفق هذا المنحى في مختلف جوانب تعلم العلوم، سواءً في التحصيل (Al-Shuhaimi, 2015; Fouad, 2018; Pecen, Humston, & Yildiz, 2012; Sarican &

(Akgunduz, 2018; Yildirim, 2016)، أو في تنمية التفكير الإبداعي (Al-Shuhaimi, 2015; Yildirim, 2016)، أو التفكير في الأنظمة (Ghanem, 2013)، وكذلك في تنمية مهارات البحث العلمي (al-Malki, 2018).

ويرى الكثير من الباحثين والتربويين أن جوهر التكامل في منحى (STEM) يكمن في حل المشكلات ومن خلال الاستقصاء العلمي (Wang, Moore, Roehrig, & Park, 2011)، وبالتالي فإن التعليم القائم على منحى (STEM) يفترض فيه أن ينمي مهارات حل المشكلات، وهذا ما تظهره الدراسات (Ahmad, 2016; Almohammadi, 2018; Saleh, 2016; Li, Huang, Jiang & Chang, 2016; Wang et al., 2011; Yildirim, 2016).

وكذلك تظهر الدراسات وجود أثر للتدريس بمنحى (STEM) في تنمية كل من مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار (Rezk, 2019)، وفي تنمية بعض المهارات العلمية (Elbarky, 2019)، والاتجاهات نحو تعلم العلوم (Ahmad, 2016; Elbarky, 2019; Saleh, 2016; Yildirim, 2016)، وبالمثل أظهرت دراسة البرقي (Elbarky, 2019) إمكانية تنمية بعض مهارات العلم والاتجاهات العلمية حتى لدى طفل الروضة باستخدام أنشطة (STEM).

وفي مراجعة بعدية أجراها يلدرم (Yildirim, 2016) لنتائج (33) دراسة أجريت حول التعليم القائم على منحى (STEM) تبين منها وجود توافق كبير بين مبادئ تعليم (STEM) ودراسات المقارنة الدولية (TIMSS, PISA)، بالإضافة إلى التأثير الإيجابي لتعليم (STEM) على تحصيل الطلاب في المدرسة وعلى اتجاهاتهم نحو تخصصات (STEM)، كما بينت أن التعليم وفق منحى (STEM) عزز من مهارات حل المشكلات لدى الطلبة وإبداعهم.

وبالرغم من الجهود التي بذلتها وزارة التربية والتعليم وما طرأ على النظام التعليمي في سلطنة عمان من تطور، إلا أن المستوى التحصيلي للطلبة العمانيين في مادة العلوم لا زال متدنياً وفق نتائج الاختبارات الدولية، فقد أظهرت نتائج اختبار (TIMSS) أن أداء الطلبة بقي دون العتبة التي حددها الاختبار وهي (500) نقطة؛ ففي الصف الرابع الأساسي كانت المتوسطات وفق السنوات (2015-431، 2019- 435، 2023-433)، وأما بالنسبة للصف الثامن فكانت المتوسطات وفق السنوات (2015-455، 2019-457، 2023-456) وفق ما هو مبين في تقارير الجمعية الدولية لتقييم التحصيل التربوي (Martin, Mullis, Foy & Hooper, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly & Fishbein, 2020; von Davier, Kennedy, Reynolds, Fishbein, Khorramdel, Aldrich, Bookbinder, Bezirhan, & Yin, 2024).

وللتعرف على أسباب تدني مستوى تعلم الطلبة ومعالجتها، كان لا بد من مراجعة جميع عناصر العملية التعليمية: الطالب، والمعلم، والبيئة التعليمية، والإدارة؛ ولما كان المنهج الدراسي أكثرها تأثيراً، برزت الحاجة الماسة إلى صياغتها وفق معايير واضحة تتماشى مع التوجهات العالمية، وتلبي احتياجات سوق العمل.

وحرصاً من الوزارة على الاستفادة من نتائج البحوث والدراسات، ومواكبة مستجدات العصر، فقد عمدت الوزارة إلى الاستفادة من التجارب الرائدة في هذا المجال من خلال تطبيقها لواحدة من أشهر السلاسل العالمية في تعليم العلوم والرياضيات (MOE, 2019)، والتي تطبق في أكثر من 10 آلاف مدرسة موجودة في (160) دولة من مختلف دول العالم، وهي سلسلة كامبريدج (International curriculum, n.d.).

وقد وقعت الوزارة اتفاقية مع مطبعة جامعة كامبريدج بالمملكة المتحدة للسماح لها بتعريب واستخدام سلسلة العلوم والرياضيات العالمية التي تنتجها هذه المطابع، وذلك بعد مواءمتها لتتناسب مع البيئة العمانية، وتتضمن هذه الاتفاقية تدريب المعلمين والمشرفين وذوي العلاقة بتنفيذ هذه المناهج، وبدأ العمل بهذه المناهج على مراحل منذ العام الدراسي 2017-2018، وقد تم تطبيقها على الصفوف (1-8) حتى نهاية العام الدراسي 2019/ 2020 (Ministry of Education [MOE], 2019).

هذا ولما كان المنهج التعليمي هو وسيلة التربية لتحقيق أهدافها، كان لزاماً على مصممي المناهج والقائمين على تطويرها أن يتحققوا من مستوى تضمين المتطلبات اللازمة لتحقيق هذه الأهداف، وهو ما يتطلب تضمين محتوى هذه المناهج نوعية من الخبرات التعليمية والمهارات والقيم ما من شأنها أن تحقق هذه الأهداف، وأن تنسجم مع التحولات الحديثة في ميدان التربية العلمية.

ونظراً لما للكتاب المدرسي من أهمية، باعتباره الوعاء الذي يضم المحتوي الدراسي للمنهج، وما يصاحبه من وسائل تعليمية وأنشطة وأساليب تقويم مختلفة، وأنه وفي معظم النظم التعليمية يتم التعامل معه على أنه المرجع الأساسي لما يتعلمه الطلبة، وأن المعلمين غالباً ما يعتمدون على الكتاب المدرسي للتعرف على ماذا وكيف سيعلمون الطلبة (Chiappetta & Fillman, 2007)، كان لا بد لكتب العلوم المدرسية أن تبنى بعناية تامة استناداً إلى معايير من شأنها أن تعبر عن الأهداف الرئيسة لتدريس العلوم، وتحقق الغايات الكبرى للتربية العلمية.

من جانب آخر؛ فإن الطلبة غالباً ما يعتمدون في تعلمهم على محتوى الكتب المدرسية، كما أن أولياء الأمور يساعدون أبناءهم في مذاكرتهم للدروس اعتماداً على ما يتم تضمينه فيها، بل إنه قد ينظر أحياناً إلى الكتاب المدرسي على أنه عقد تتبناه المؤسسة التعليمية مع المعلم، لتحديد ما ينبغي للمتعلم أن يحققه.

وانطلاقًا من أن المناهج التربوية بحاجة للتقويم المستمر والتطوير، ومع الانتهاء من عملية تطبيق السلاسل؛ فإنه من الأهمية بمكان أن تتم عملية تقويم شاملة للتحقق من جدارة هذه المناهج وجدواها، لا سيما وأن السلطنة تعلق الكثير من الآمال على هذه الجهود في تحسين مخرجات العملية التربوية لرفع مستوى طلبتها

مقارنة بنظرائهم في الدول التي تتبوأ مراكز متقدمة في تعلم طلبتها للعلوم والرياضيات.

وللكشف عن معوقات تطبيق منحى (STEM) في سلطنة عمان أجرى عليان والمزروعي (Elayyan & Al-Mazroi, 2020) دراسة في ثلاثة محاور: المعلم، بيئة التعلم المحتوى. وأظهرت النتائج أن المعوقات وفق تصورات المعلمين كانت بدرجة عالية فيما يتعلق بالمحتوى وبمتوسط حسابي (3.51)، يليه المعوقات المتعلقة ببيئة التعلم وبدرجة متوسطة وبمتوسط حسابي (3.31)، وأخيراً المعوقات المتعلقة بالمعلم بدرجة متوسطة وبمتوسط حسابي (2.77)، ولم تظهر الدراسة فروقًا في استجابات المعلمين تعزى إلى متغير الجنس (ذكر، أنثى).

وفي سياق البحث عن مكامن الخلل المؤدي لضعف مخرجات تعلم العلوم بسلطنة عمان أجرت الرشيدي وآخرون (Al-Rushidi, Al-Mahdy, Al-Harthi, & Amer, 2022) دراسة هدفت للكشف عن درجة مقاومة معلمي العلوم والرياضيات في سلطنة عمان للتغيير المتعلق بتطبيق مشروع سلاسل العلوم والرياضيات (المناهج المطورة)، تبين منها أن المقاومة لتغيير المناهج كانت (منخفضة) وهو ما يشير إلى تقبل معلمي العلوم لهذه المناهج وعدم رفضهم لتدريسها، وهذا بدوره يدعو إلى مراجعة المناهج ذاتها للتعرف على مدى استجابتها لمتطلبات التطوير.

وقد أجريت العديد من الدراسات التي لتحليل مناهج العلوم في سلطنة عمان وتقويمها، نفذ كثير منها على المناهج السابقة التي كان العمل بها قبل العام الدراسي 2018/2017، وفق معايير ومتطلبات أخرى قد لا تتصل بمحور هذه الدراسة، ويمكن الاكتفاء هنا بذكر تلك الدراسات التي تناولت المعايير والمتطلبات ذات الصلة بمنحى (STEM) أو بعض محاوره.

وفي دراسة وحيدة ذات صلة وثيقة تم التوصل إليها وإن اختلفت المعايير، فقد أجرى الشكيلي وشحات وإسماعيل (Al-Shukaili, Shahat & Ismail, 2024) دراسة لمعرفة مستوى تضمين منحى STEAM في محتوى مناهج العلوم العمانية للصفوف (5-8)، وذلك وفق ستة مجالات اندرج تحتها (34) مؤشراً، وأظهرت النتائج أن نسبة التضمين بلغت (37.83%) وبمستوى متوسط، وتتقاطع هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في المعايير مثل معيار التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ولكن يضاف إليه الفن، و"مهارات الاستقصاء العلمي"، و"الممارسات الهندسية،" بينما غابت معايير أخرى عن تلك الدراسة، كما أنه اشتركت مع هذه الدراسة في صفين هما الخامس والسادس، وسيشار إلى بعض نتائجها في المناقشة.

ومن المناحي ذات الصلة منحى (STSE) والذي يمكن النظر إليه على أنه صورة أو نموذج سابق لمنحى (STEM)، حيث يلتقي معه في عدد من المبادئ ويشترك معه في عدد المحاور، وقد أجرى الرمحي والبادري (Al-Rumhi & Al-Badri, 2023) دراسة في سلطنة عمان للتعرف على نسب تضمين منحى العلم والتقانة والمجتمع والبيئة (STSE) في مناهج العلوم المطورة (سلسلة كامبريدج الدولية) المطبقة في الحلقة الثانية للصفوف (5-8) من التعليم الأساسي للعام الدراسي 2022/2021، وتمت عملية التحليل وفق (30) مؤشرا موزعة على ستة مجالات رئيسة، وأظهرت النتائج توافر منحى STSE بنسبة ضعيفة (16.3%) كما كشفت عن تفاوت في التوزيع بين مجالات المنحى في الصفوف، ووجود اختلاف في توافر المنحى بين مناهج الصفوف المحللة.

ومن المهم الإشارة إلى أن معايير تدريس العلوم للجيل القادم (NGSS) تتبنى منحى (STEM) وتتقاطع معه في الكثير من الجوانب، لدرجة أن هناك سؤال يطرح أحيانًا حول معايير (NGSS) بأنها هل هي فعلًا ثوب جديد لمنحى (STEM)؟ والإجابة هنا - بطبيعة الحال- ليس تماماً؛ فصحيح أنهما يعالجان نفس القضايا ولكن بطريقة مختلفة قليلًا، فبينما يركز منحى (STEM) على تطوير حلول للعالم من صنع الإنسان، تركز معايير (NGSS) على قوانين العالم الطبيعي وعملياته، وكيف تؤثر هذه القوانين على العالم البشري وكيف تؤثر البشرية على الأرض (Imagine learning, 2022)، وعليه فسيتم العرض لنتائج بعض الدراسات التي تناولت تحليل المحتوى وفق معايير (NGSS).

وأجرت العبدلية (Al-abdali, 2016) دراسة على الطبعة السابقة من المناهج في سلطنة عمان لتعرف مدى تضمن محتوى كتب العلوم لمرحلة الصفوف (6-8) لمعايير المحتوى لعلوم للجيل القادم (NGSS)، وفقًا لأبعادها الثلاث، وأظهرت النتائج أن بعد الأفكار التخصصية جاء بالمرتبة الأولى بنسبة (67.3%)، وفي المرتبة الثانية بعد المفاهيم الشاملة بنسبة (61.9%)، أما بعد الممارسات العلمية فقد احتل المرتبة الثالثة بنسبة (56.4%)، واحتل معيار العلوم الطبيعية المرتبة الرابعة بنسبة (47.4%)، وكان هنالك قصور في تضمين معياري العلوم البيولوجية، وعلم الأرض، والفضاء بنسب على التوالي (42.9%)، و(46.6%). وأوصت الدراسة بالأخذ بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) عند تطوير محتوى الكتب الدراسية، وتوزيع مجالات المعايير توزيعا شاملا، ومتوازنا، كما اقترحت إجراء دراسات مماثلة لها.

وبالرغم من وجود دراسات تناولت مناهج العلوم بتحليل المحتوى على المستوى المحلي والعالمي وفق منحى (STEM)، إلا أنه لم يُعثر على دراسات لتحليل محتوى مناهج العلوم العمانية في ضوء متطلبات منحى (STEM) ولا حتى معايير (NGSS) التي تتبنى هذا المنحى كما سبقت الإشارة (Imagine learning, 2022)، بيد أنه تم الوصول إلى دراسات أجريت في دول عربية سيتم عرضها.

وأجرت الأحمد والبقمي (Alahmad & Albaqami, 2017) دراسة هدفت إلى تحليل محتوى كتب الفيزياء السعودية للمرحلة الثانوية في ضوء معايير (NGSS)، وفق أبعادها الثلاث (الأفكار الرئيسة، الممارسات العلمية والهندسية، المفاهيم المشتركة)، وتبين منها أن تضمين المعايير عموماً كان منخفضاً وبنسبة بلغت

(33.33%)، وأقلها تضميناً كان بعد الممارسات العلمية والهندسية الذي جاء بنسبة منخفضة جداً بلغت (16.35%).

وهدفت دراسة البيز (Al-Beez, 2017)لتحليل محتوى كتب العلوم في الصفوف العليا من المرحلة الابتدائية (4-6) بالمملكة العربية السعودية، وأظهرت النتائج بأن تضمين متطلبات (STEM) جاء بدرجة منخفضة، وبنسب بلغت (24,6%)، وتوزعت بشكل متفاوت على ستة متطلبات رئيسة، ترتبت تنازلياً وفق نسبة تضمينها كما يلي: تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (42,5%)، تضمين ممارسات العلوم (41,6%)، التمركز حول المفاهيم المتكاملة (38,7%)، تحقيق التكامل بين مجالات (STEM) (12,2%)، والربط بالمجال الاقتصادي (7,4%)، وأخيراً تضمين الممارسات الهندسية (2,6%).

وأظهرت دراسة ملكاوي واليوسف (Malkawi & Alyousef, 2019) تدني نسبة تضمين معايير منحى (STEM) في كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية في الأردن، وبلغت نسبة تضمينها في كتابي الصفين (11و 12) بمقدار (36%)، واختلفت نسب تضمين بين المعايير؛ حيث كان مجال "استخدام التكنولوجيا بشكل استراتيجي" المعيار الأقل تضمينا في كتاب الفيزياء المطور للصف (11)، وأعلاها تضمينا في ذات الكتاب معيار "التعاون كفريق"، بينما نال معيار "الانخراط في استقصاء القضايا العالمية" أقل نسبة تضمين في كتاب الفيزياء المطور للصف (12)، في حين نال معيار "التعاون كفريق" أعلى نسبة تضمين في كتاب الفيزياء المطور للصف (12).

وأجرت الحليحل (Alhlehal, 2021) دراسة للتعرف على درجة توافر متطلبات منحى (STEM) في كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي في الأردن، وذلك وفق ستة متطلبات رئيسية تضمنت (42) مؤشراً. وأظهرت النتائج بأن درجة التوافر الكلي لمتطلبات منحى (STEM) كان منخفضاً جداً. وجاء تضمين المتطلبين الرئيسين: التمركز حول المفاهيم المتكاملة بدرجة متوسطة، والتكامل بين مجالات STEM بدرجة منخفضة؛ وأما تضمين بقية المتطلبات: ممارسات العلوم والهندسة، والعلوم التقنية المعاصرة، وتطبيقات التعليم الإلكتروني، ومهارات العمل والإنتاج والتنمية المستدامة فقد جاء أربعتها بدرجة منخفضة جدا. وأوصت الدراسة بتصميم منهج العلوم للصف الثامن الأساسي بما يرتعي تضمين متطلبات منحى (STEM).

وأظهرت نتائج دراسة العتيبي والحربي (Al-Otaibi & Al-Harbi, 2024) التي أجريت في السعودية بأن متطلبات منحنى (STEM) في كتاب الكيمياء "4" المقرر للصف الثالث الثانوي جاءت بدرجة (متوسطة)، وبنسبة بلغت (16.6%) التأكيد على مهارات القرن الحادي والعشرين، في الترتيب الأول بدرجة (عالية جدا) من حيث درجة التوافر بجميع وحدات الكتاب وذلك بنسبة (34.3%)، وجاء متطلب "التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة"، في الترتيب الثاني بدرجة (عالية جدا) من حيث درجة التوافر بجميع وحدات الكتاب وذلك بنسبة (32.0%)، جاء متطلب "تضمين موضوعات العلوم التقنية المعاصرة"، في الترتيب السادس والأخير بدرجة (منخفضة جدا) من حيث درجة التوافر بجميع وحدات الكتاب وذلك بنسبة (3.4%).

يتضح مما سبق أن المعلمين في سلطنة عمان يرون بأن هناك معوقات بدرجة عالية لتطبيق منحى (STEM) تتعلق بالمحتوى (Elayyan & Al-Mazroi, 2020)، ومع ذلك فإن مقاومة المعلمين لتطبيق المناهج كانت منخفضة وهو ما يشير إلى قبولهم لها (Al-Rushidi, et al., 2022)، وأن الدراسات التي أجريت لتحليل مناهج العلوم في سلطنة عمان وتقويمها، نفذت على المناهج السابقة (Al-abdali, 2016)، أو وفق معايير ومتطلبات أخرى وإن كانت ذات صلة بمنحى (STEM) أو بعض محاوره، كمنحى (STSE) (Al-Rumhi & Al-Badri, 2023)، بينما لم يتم العثور على دراسات تقويمية للمناهج العمانية في ضوء متطلبات منحى (STEM)، وتأتي هذه الدراسة لتكشف عن مدى تضمين هذه المعايير في محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة للصفوف (1-6)، والتي يؤمل لها أن تشكل بدورها إضافةً للأدب التربوي، وأن تقوم عليها دراسات أخرى مستقبلاً.

مشكلة الدراسة

سبقت الإشارة آنفًا لنتائج الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات Trends in International Mathematics and Science study (TIMSS) لدوراتها الثلاث الأخيرة (2015، 2019، 2023) والتي تبين منها تدني المستوى التحصيلي لطلبة السلطنة في تعلم العلوم (Martin et al., 2016, Mullis et al., 2020, von Davier et al., 2024)، وهذا ما استلزم بدوره إعادة النظر في جميع مدخلات العملية التربوية وعلى رأسها المناهج، وتحديداً وعلى وجه الخصوص الكتب المدرسية، وعليه عمدت الوزارة إلى الاستفادة من التجارب الرائدة في هذا المجال، من خلال تطبيقها لواحدة من أشهر السلاسل العالمية، وهي مناهج كامبريدج في تعليم العلوم (MOE, 2019).

وبالتزامن مع تبني وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان لبرنامج (STEM OMAN) ممثلة بدائرة الابتكار العلمي والأولمبياد، وفي نفس العام الدراسي 2017/ 2018، بدأت الوزارة تنفيذها لمشروع تطوير مناهج العلوم والرياضيات، باستخدام السلاسل العالمية (كامبريدج)، وذلك بهدف رفع جودة التعليم وتزويد الطلاب بالمعارف والقيم ومهارات القرن الحادي والعشرين التي يحتاجون إليها للنجاح في العالم الحديث (MOE, 2019).

وانطلاقًا من أن المناهج التربوية بحاجة للتقويم المستمر والتطوير؛ فإنه من الأهمية بمكان، أن تتم عملية البدء بتقويم شامل لهذه السلسلة، بغرض التحقق من جدارتها وجدواها، لا سيما وأن السلطنة تعلق الكثير من الآمال على هذه الجهود في تحسين مخرجات العملية التربوية لرفع مستوى طلبتها مقارنة بنظرائهم في الدول التي تتبوأ مراكز متقدمة في تعلم طلبتها للعلوم.

وللتحقق من مدى انسجام مشروع السلاسل العالمية الذي تبنته الوزارة مع إطلاقها لمشروع (STEM OMAN)، جاءت هذه الدراسة للكشف عن مستوى تضمين معايير منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة للصفوف (1-6)، باعتبارها المرحلة التأسيسية التي تعتمد عليها المراحل اللاحقة وتبنى عليها.

سؤال الدراسة: ما مستوى تضمين محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة للصفوف (1-6) لمعايير منحى "العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" (STEM)؟

أهمية الدراسة:

من المؤمل لهذه الدراسة أن تسهم في:

1. توجيه اهتمام المعلمين والمشرفين ومطوري المناهج نحو المزيد من الاهتمام بتوظيف منحى (STEM) في تدريس العلوم.
2. تقديم قائمة لمطوري المناهج والباحثين في مجال مناهج وتدريس العلوم والتربويين العلميين، بمتطلبات منحى (STEM) اللازم تضمينها في محتوى مناهج العلوم بالمرحلة الأساسية.
3. تقديم تغذية راجعة لمطوري مناهج العلوم يمكن الاستفادة منها في تطوير مناهج العلوم تنسجم مع توجهات منحى (STEM).
4. إثراء الأدب التربوي بالمعرفة حول واقع مناهج العلوم بسلطنة عمان، ومدى استجابتها لمتطلبات التطوير في ضوء التوجهات الحديثة، وهو ما يمكن له أن يخدم الأكاديميين ويوجه الباحثين لإجراء المزيد من البحوث والدراسات في هذه المجال.

مبررات الدراسة

1. الاستجابة للدعوات المحلية والعالمية بالاهتمام بمنحى (STEM).
2. تبني وزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان لسلسلة جديدة من المناهج وهو ما يستلزم بدوره التحقق من مستوى تلبيتها لمتطلبات تعلم وتعليم العلوم الحديثة، وعلى رأسها منحى (STEM).
3. ندرة الدراسات التي تناولت تحليل المحتوى وفقاً لمعايير منحى (STEM).

حدود الدراسة

1. **الموضوعية:** اقتصرت الدراسة على تحليل محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة، والمتمثلة بكتابي التلميذ (الطالب والنشاط) للفصلين الدراسيين (الأول والثاني) للصفوف (1-6)، وفق معايير منحى (STEM)، وفق المؤشرات التي تضمنتها بطاقة التحليل المعدة لهذا الغرض.
2. **المكانية:** سلطنة عمان.
3. **الزمانية:** الفصل الثاني من العام الدراسي 2018-2019م

مصطلحات الدراسة

تحليل المحتوى

يعرف تحليل المحتوى بأنه نهج بحثي يسعى لوصف البيانات النصية وتفسيرها باستخدام عملية منهجية للترميز والتفسير على نحو يهدف إلى تطوير المعرفة وفهم الظاهرة المدروسة (Assarroudi, Heshmati, Armat, Ebadi, & Vaismoradi, 2018).

ويعرف إجرائياً في هذه الدراسة بأنه: محاكمة منطقية تستند إلى أسس موضوعية، تتضمن وصف المحتوى المحلل كمياً (بالتكرارات، والنسب)، ومن ثم إصدار الأحكام حول مستوى الكفاية للمحتوى المحلل لكتب العلوم للصفوف (1-6) في تحقيق معايير منحى (STEM) (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، وذلك استناداً لمجموعة من المؤشرات المحددة مسبقاً بناءً على الدراسات والأدبيات السابقة.

المعايير

توصف المعايير عموماً بأنها أعلى مستويات الأداء التي يسعى الإنسان للوصول إليها، والتي يتم في ضوئها تقويم مستويات الأداء المختلفة والحكم عليها (Toiemah, 2004).

وتعرف معايير (STEM) إجرائياً هنا بأنها: المتطلبات، أو الشروط، أو المواصفات، التي ينبغي تضمينها في محتوى مناهج العلوم المطورة للصفوف (1-6) بسلطنة عمان، استناداً للأسس التي يقوم عليها منحى STEM وتتضمن ستة معايير تذكر لاحقاً.

منحى (STEM)

عرّف المجلس الوطني الأمريكي للبحوث (NRC, 2011) منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات **Science, technology, engineering, and mathematics** (STEM)، بأنّه: معرفة وفهم المفاهيم العلمية والرياضية المطلوبة لصناعة واتخاذ القرارات الشخصية، والمشاركة في الأمور الثقافية والمدنية وتحقيق الإنتاجية الاقتصادية.

ويوصف منحى (STEM) بأنه مدخل بيني للتعلم يزيل الحواجز التقليدية التي تفصل بين الفروع الأربعة: العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات، ويكامل بينها في خبرات تعلم مناسبة وواقعية وواضحة، لا تضاف فيه الهندسة والتكنولوجيا كمواد دراسية بل تدمج ممارسات الهندسة والتكنولوجيا، مع دروس العلوم والرياضيات بصورة تساعد الطلبة على اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين (Vasquez, et al., 2012).

ويعرف منحى (STEM) في هذه الدراسة بأنه مدخل تعليمي تعلمي يتم فيه الدمج بين فروع المعرفة الأربعة: العلم، والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي، والرياضيات جميعها في سياق واحد، ويركز على تشجيع الطلبة على الاستكشاف والتقصي وفهم عالمهم، بما يوفر للطلبة فرصة إدراك ترابط المفاهيم، وإنتاج المزيد من الحلول المبتكرة

والإبداعية، والتفكير بطريقة أكثر شمولية تربط التعلم بمشكلات الواقع، وتمكن المتعلمين من امتلاك مهارات القرن الحادي والعشرين، مثل: حل المشكلات، والإبداع، والتواصل الفعال، والقدرة على العمل الجماعي، والتفكير الناقد.

ويتحدد إجرائيًا بستة معايير هي: التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، وإجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير، ودراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي، والتدعيم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الحاسوب، وربط تعلم الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي، وتقويم الطالب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي، وهي التي سعت الدراسة للتعرف على مستوى تضمينها في كتب العلوم المطورة للصفوف (1-6) بسلطنة عمان.

المنهجية والإجراءات

استخدم في هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، باعتباره محاكمة منطقية للمضمون الذي يتم تحليله استناداً إلى معايير واضحة ومحددة، وتقوم هذه العملية على إجراءات منهجية ومنظمة بغرض الحكم على مدى اشتمال عناصر المحتوى المحلل لمعايير التحليل.

وتم تكميم المضمون المحلل من خلال إيجاد عدد تكرارات فئات التحليل (المؤشرات التابعة لكل معيار من المعايير الستة لمنحى (STEM) في المحتوى الذي يتم تحليله، وتحديد نسبة وحدات التحليل (الأفكار) التي توافرت فيها فئات التحليل (المؤشرات) من العدد الكلي لهذه الوحدات (الأفكار)، ومن ثم تصنيفها، وتنظيمها، والتعبير عنها كما وكيفا، بحيث يؤدي ذلك إلى التوصل إلى استنتاجات، وتوصيات من شأنها أن تسهم في تطوير الواقع الحقيقي لموضوع الدراسة.

وأجريت عملية التحليل من خلال البحث عن مؤشرات منحى (STEM)، والتي يمثل كلٌ منها فئة من فئات التحليل، وتوزعت هذه المؤشرات (41) على ستة معايير، وبعد إيجاد عدد التكرارات لكل مؤشر في وحدات التحليل (الأفكار) الواردة كتب العلوم للصفوف (1-6)، قسمت على العدد الكلي لوحدات التحليل (الأفكار) التي تم تحليلها، وستوضح في وحدات التحليل.

مجتمع الدراسة وعينتها

تمثلت عينة الدراسة بكامل مجتمعها؛ واشتملت على كتب العلوم للصفوف من الأول إلى السادس الأساسي في سلطنة عمان، والمقرر تدريسها في العام الدراسي 2019/2018 م، وبلغ عددها (24) كتاباً، والمتضمنة لكتابي الطالب (التلميذ وكتاب النشاط) للفصلين الدراسيين الأول والثاني.

وتم اختيار العينة كونها هي المناهج التي تم تطبيقها حتى وقت الشروع بتنفيذ الدراسة، كما أنها تمثل مرحلة واحدة وفق مناهج كامبريدج وهي المرحلة الابتدائية (primary)، وتجمع فيما بينها خصائص مشتركة.

أداة الدراسة

على الرغم من أنه لا يوجد معايير محددة وضعت من قبل مؤسسة العلوم الوطنية National Science Foundation (NSF) كونها هي التي تبنت هذا المنحى أصلًا، إلا أن بعض الولايات في أمريكا وضعت معايير خاصة بها، مثل: معايير ميرلاند (Maryland State Board of Education, 2012)، وتمت الاستفادة منها في بناء القائمة، كذلك تم الرجوع إلى الإطار العام للمعايير العلمية من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر A framework for K-12 Science education والذي وضعه المجلس القومي الأمريكي للبحوث (NRC, 2012) والذي جاء ليؤكد منحى (STEM) ويتكامل معه، إضافة إلى عدد من الدراسات (Al-abdali, 2016; Almohammadi, 2018; Al-Beez, 2017)، ثم وضعت قائمة المعايير في صورة بطاقة تم استخدامها في عملية التحليل.

وحدات التحليل

يمكن القول بأن وحدة التحليل هي ذلك الجزء من المحتوى، والذي يتم البحث فيه عن مؤشرات أو متطلبات أو معايير الموضوع الذي يتم تحليله، وقد تم اعتماد (الفكرة) هنا كوحدة تحليل، إذ عرضت الدروس في الكتب المحللة ضمن عناصر أو كيانات محددة (Objects)، وذلك بخلاف الشكل المعهود للفقرات (السردية) في أي كتاب عادي، وقد تكون كل درس من الدروس –في الغالب- من العناصر الآتية: جملة استفتاحية (أو أكثر)، ومن ثم نشاط استقصائي أو تصميم هندسي، يتبعه أسئلة تقويمية، وفقرة تحدث عن، وسؤال للتحدي، ويختتم الدرس ببند ماذا تعلمت؟ وهو عبارة عن ملخص بسيط لما ورد في الدرس في نقاط مختصرة.

وعليه تحددت وحدة التحليل (الفكرة) إجرائيًا بكل عنصر من العناصر الآتية: فقرة، شكل، صورة، نشاط، تمرين، تجربة، والتي يمثل كل منها (فكرة) من الأفكار -أو بلغة أخرى- وحدةً من وحدات التحليل، واعتبر بند "تحقق من تقدمك" كفكرة مستقلة، بينما استبعدت مقدمة الكتاب، ومهارات الاستقصاء العلمي الواردة في نهاية كتاب التلميذ في كل صف، والمراجعة اللغوية الواردة في كتاب النشاط، وتعريف المصطلحات، كونها لا تمثل (أفكاراً) جديدة بحد ذاتها وإنما هي توضيح لما تم التطرق له داخل المواضيع.

فئات التحليل يُقصد بفئات التحليل: "العناصر الرئيسة أو الثانوية التي يتم وضع وحدات التحليل فيها (كلمة أو موضوع أو قيم.... إلخ) والتي يمكن وضع كل صفة من صفات المحتوى فيها، وتصنف على أساسها" (Toiemah, 2004: 272). وتشمل فئات التحليل في هذه الدراسة معايير منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وعددها ستة معايير وهي: التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات، إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير، دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي، تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الكمبيوتر، ربط تعلم الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي، وتقويم

الطلاب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي، ويندرج تحتها مجموعة من المؤشرات يبلغ عددها (41) مؤشراً رئيسياً، و(7) مؤشرات فرعية تندرج تحت المؤشر الرئيسي (1).

صدق الأداة

للتحقق من صدق أداة الدراسة والمتمثلة ببطاقة التحليل (قائمة معايير، والصورة العامة للبطاقة)، وكذلك الدليل الإرشادي المعد للقيام بعملية التحليل؛ عرضت على مجموعة من المحكمين ذوي الاختصاص في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم، واللغة العربية، وذلك للتأكد من مدى انتماء المؤشرات للمعايير الموضوعة فيها، والصحة اللغوية والعلمية للمؤشرات، وصحة الإجراءات التي ستتم من خلالها عملية التحليل، وبعد الاطلاع على ملاحظات المحكمين وآراءهم تم إجراء التعديلات لتصبح في صورتها النهائية مكونة من (41) مؤشرا فرعياً، موزعةً على (6) معايير رئيسة كما هو موضح في جدول (1).

جدول (1): *معايير منحى (STEM) الواجب توافرها في محتوى كتب العلوم للصفوف (1-6)*

المعيار	المؤشرات
(1) التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة	1- يتضمن المفاهيم المشتركة (Cross Cutting Concepts): أ- الأنماط. ب- السبب والنتيجة. ج- القياس والنسبة والكمية. د- نمذجة النظام. هـ- الطاقة والمادة. و- التركيب والوظيفة. ز- الاستقرار والتغيير. 2- يتضمن أنشطة تدعم تكامل التكنولوجيا مع العلوم. 3- يتضمن أنشطة تدعم تكامل مهارات الرياضيات في العلوم. 4- يتضمن أنشطة تدعم تكامل مجال الهندسة في العلوم.
(2) إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير	1- يوجه الطالب إلى طرح أسئلة عن ظاهرة طبيعية أو الأشياء أو الأحداث أو المواقف في العالم الطبيعي. 2- يوجه الطالب إلى التنبؤ بالأسباب الحقيقية لحدوث الظاهرة. 3- يوجه الطالب إلى التخطيط لدراسة الظاهرة. 4- يوجه الطالب إلى البحث عن الأدلة للإجابة عن الأسئلة. 5- يوجه الطالب إلى بناء النماذج العقلية والرياضية لتصور الظاهرة المدروسة. 6- يوجه الطالب إلى ممارسة العمليات الحسابية لفهم الظاهرة المدروسة. 7- يوجه الطالب إلى تحليل البيانات ثم تفسيرها للظاهرة المدروسة. 8- يحث الطالب على الجدل العلمي حول الأدلة الناتجة لاقتراح حلول أفضل للمشكلة أو التفسير الأنسب للظاهرة. 9- يوجه الطالب إلى تقويم النتائج النهائية. 10- يوجه الطالب إلى التواصل مع الآخرين بالكتابة أو الجداول أو المخططات البيانية أو المعادلات أو العروض التقديمية أو الحوار الشفهي وغيرها. 11- يسهم في تنمية التفكير المجرد لدى الطالب. 12- يسهم في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطالب.
(3) دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي	1- يوجه الطالب إلى دراسة المفاهيم الهندسية والتصميم الهندسي. 2- يوجه الطالب إلى الاستعانة بالتصميم الهندسي لحل المشكلات الواقعية. 3- يوجه الطالب إلى بناء النماذج الهندسية لاختبار الحلول الممكنة للمشكلة. 4- يوجه الطالب إلى تحليل البيانات ثم تفسيرها للتصميم المقترح. 5- يوجه الطالب إلى ممارسة العمليات الحسابية للتأكد من التصميم المقترح. 6- يوجه الطالب إلى تصميم الحلول الممكنة لتطوير النموذج الأولي. 7- يحث الطالب على المناقشة لتحديد نقاط القوة والضعف في التصميم الهندسي. 8- يوجه الطالب إلى التواصل مع الآخرين لتوضيح مزايا التصميم النهائي.
(4) تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الكمبيوتر	1- يوجه المعلم أو الطالب إلى استخدام التعلم الإلكتروني والبرامج الحاسوبية لمعالجة البيانات. 2- يقدم خبرات تكنولوجية مرتبطة بمجالات الابتكار والتصنيع. 3- يتضمن مواقف تدعم توظيف التقنيات الرقمية الحديثة. 4- يشير إلى مخاطر وتأثيرات التكنولوجيا. 5- يشير إلى الاستخدام المعقول للتكنولوجيا. 6- يشير إلى الاستخدام الأخلاقي للتكنولوجيا.
(5)	1- يعزز الأنشطة التدريبية ذات الصلة بالمجتمع والعمل في فريق. 2- يشجع الطالب على إنشاء علاقة مع الخبراء في مجالات (STEM). 3- يسهم في إعداد الطالب لاختيار مجال العمل الذي يساهم في حل المشكلات الاقتصادية ويحقق التنمية الصناعية في مجتمعه.

المعيار	المؤشرات
ربط تعلم الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي	4- يسهم في ربط المتعلم بسياق العالم الحقيقي. 5- يعرض القضايا العلمية الاجتماعية ذات الصلة بمجالات (STEM). 6- يشجع الطالب على إيجاد حلول للمشكلات في مجتمعه.
(6) تقويم الطالب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي	1- يشير إلى تقويم أداء الطالب في حل المشكلات والتصاميم الهندسية بصورة واقعية. 2- يقدم للطالب التقويم التكويني المستمر بهدف تحسين التعلم. 3- يتيح الفرص للطالب للتدريب والممارسة والحصول على التغذية الراجعة لما يمارسه من أعمال. 4- يشجع على تقييم الأقران. 5- يقدم التقويم الختامي لمعرفة نتائج التعلم.

ثبات الأداة

تم التحقق من ثبات بطاقة التحليل بتطبيقها على عينة من الكتب عينة الدراسة بطريقتين؛ وهما الثبات باختلاف المحلل، والثبات عبر الزمن لنفس المحلل، وبلغ معامل ثبات كابا (Kappa) باختلاف المحلل (0.82)، وبمرور الزمن بعد ثلاثة أسابيع بين التحليلين الأول والثاني لنفس المحلل، وبلغت قيمة معامل كابا (0.95) وهما قيمتان مرتفعتان لمعامل كابا.

إجراءات التحليل في تطبيق أداة الدراسة

طبقت أداة الدراسة لتحليل المحتوى من خلال البحث عن فئات التحليل الواردة في كل (فكرة) من أفكار المحتوى المُحلل، وفق الآتي:

1. حصر المواضيع في كتب العلوم للصفوف (1-6).
2. اشتمل التحليل على الأشكال، والصور، والجداول، والتعليقات التي تتصل بها، والأسئلة التقويمية، وماذا تعلمت، وتم اعتبار بند "تحقق من تقدمك" كموضوع مستقل، كما تم استبعاد مقدمة الكتاب، ومهارات الاستقصاء العلمي الواردة في نهاية كتاب التلميذ في كل صف، والمراجعة اللغوية الواردة في كتاب النشاط، وتعريف المصطلحات، كونها تم التطرق لها سابقاً ضمن المواضيع.
3. في حالة تكرار ظهور المؤشر أكثر من مرة في الموضوع الواحد، فإنه يتم حساب تكرار واحد فقط بغض النظر عن عدد التكرارات، إذ لا معنى لتكرار المؤشر في ذات الفكرة
4. رصد الإشارة في البطاقة الخاصة بالتحليل بوضع علامة (√) أمام المؤشر في حالة توافره.
5. حساب التكرارات والنسب المئوية.

المعالجات الإحصائية

1. إيجاد عدد الأفكار المحللة في كل كتاب من كتب العلوم.
2. إيجاد التكرارات لكل مؤشر من المؤشرات.
3. حساب النسب المئوية وفق الآتي:

أولًا. للمؤشر وذلك بقسمة التكرارات (ك)على عدد الأفكار المحللة (ن):

$$\%\ \text{للمؤشر} = \frac{\text{ك}}{\text{ن}} \times 100\%$$

ثانياً. للمعيار وذلك بقسمة المتوسط الحسابي للمؤشرات على عددها (م)

$$\%\ \text{للمعيار} = \frac{\text{ك}}{\text{ن}\times\text{م}} \times 100\%$$

4. حساب نسبة الاتفاق في التحليل وفق معادلة كوبر الآتية:

Pa: نسبة الاتفاق

Ag: عدد مرات الاتفاق

Dg: عدد مرات عدم الاتفاق.

$$Pa = \frac{Ag}{Ag + Dg} * 100$$

5. معادلة كابا (Kappa) لحساب معامل الثبات لبطاقة التحليل بين الأفراد وعبر الزمن.

K: معامل الثبات.

Po: نسبة الاتفاق.

Pe: نسبة الاختلاف

$$K = \frac{Po - Pe}{1 - pe}$$

الإطار المرجعي للحكم على نسب التضمين

لا يوجد معيار ثابت ومتفق عليه للحكم على نسب التضمين في دراسات تحليل المحتوى عموماً، ولا في دراسات تضمين منحى STEM تحديداً، إذ تختلف في إصدار الأحكام، ولذلك فإن الباحثين عادة ما يعتمدون المعيار الذي يرونه مناسباً، ومن جانب آخر أيضاً؛ فإن بإمكان القارئ أن يقيم النسب بالطريقة التي يراها مناسبة ويصدر عليها أحكامه.

وفي هذه الدراسة، وللحكم على نسب تضمين معايير منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في محتوى المناهج المحللة؛ تم اعتماد التصنيف الخماسي، بناءً على أعلى نسبة وأقل نسبة لتضمين المعايير، وذلك وفق الآتي: (أعلى نسبة + أقل نسبة) / 5 وهي المعادلة المعتمدة في دراسة العتيبي والحربي (Al-Otaibi & Al-Harbi, 2024)، ليصبح طول الفترة = (69.5 + 1.9) /5 = 71.4 / 5 = 14.3، ويبين جدول (2) الفترات التي تم وفقها تصنيف النسب بالتقريب لمنزلة واحدة.

جدول (2): *الإطار المرجعي للحكم على نسب تضمين معايير منحى (STEM) في محتوى الكتب المحللة*

مستوى التضمين	النسبة المئوية	
	إلى	من
منخفض جداً	%14.3	%0
منخفض	%28.6	أكبر من 14.3%
متوسط	%42.9	أكبر من 28.6%
مرتفع	%57.2	أكبر من 42.9%
مرتفع جداً		أكبر من 57.2%

نتائج الدراسة ومناقشتها

للإجابة عن سؤال الدراسة والذي نص على: **"ما مستوى تضمين معايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة للصفوف (1-6)؟"** تم إجراء عملية تحليل محتوى منهج العلوم للصفوف (1-6)، والمتمثلة بكتابي التلميذ (الطالب والنشاط) للفصلين الدراسيين (الأول والثاني)، وفقاً لمعايير منحى (STEM) باستخدام البطاقة المعدة لهذا الغرض، تبع ذلك حساب التكرارات والنسب المئوية لكل فئة من فئات التحليل، وفقًا لكل معيار من المعايير في كل من كتاب الطالب وكتاب النشاط لكل صف من الصفوف، وذلك بقسمة التكرارات (ك) الكلية للمؤشر (فئة التحليل) على عدد الأفكار (ن) مقسومة على عدد مؤشرات المعيار، وكمثال على حساب النسبة (مثلًا): نقسم تكرارات المعيار الأول في كتاب التلميذ / الصف الأول = (63) على عدد مؤشراته (4) أولًا ثم على عدد الأفكار = (27) مضروبة 100% لتصبح (58.3)، ويبين جدول (3) النتائج التي توصلت إليها الدراسة.

جدول (3): *التكرارات والنسب المئوية لتضمين معايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة للصفوف (1-6)*

المعيار	عدد مؤشرات المعيار	الكتاب	الصف الدراسي: الأول (n_1 ت=27، n_1 ط= 21) ك	%	النسبة لهما	الثاني (n_2 ت=31، n_2 ط= 25) ك	%	النسبة لهما	الثالث (n_3 ت=32، n_3 ط= 26) ك	%	النسبة لهما	الرابع (n_4 ت=44، n_4 ط= 39) ك	%	النسبة لهما	الخامس (n_5 ت=46، n_5 ط= 40) ك	%	النسبة لهما	السادس (n_6 ت=45، n_6 ط= 40) ك	%	النسبة لهما	الكلي للمعيار بجميع الصفوف: ك	%	الكلي	الترتيب	مستوى تضمين المعيار
1- التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة.	4	التلميذ	63	58.3	45.3	74	59.7	50	96	75	60.3	174	98.8	75	158	85.9	81.7	153	85	84.4	718	79.8	69.5	1	مرتفع جداً
		النشاط	24	28.6		38	38		44	42.3		75	48.1		123	76.9		134	83.8		438	57.3			
2- إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير.	12	التلميذ	112	34.6	23.3	175	47	34.4	174	45.3	31.0	297	56.3	39.3	314	56.9	48.5	237	43.9	37.7	1309	48.5	37.2	2	متوسط
		النشاط	22	8.7		56	18.7		42	13.5		94	20.1		187	39		148	30.8		549	24			
3- دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي.	8	التلميذ	4	1.9	1.3	3	1.2	0.7	6	2.3	1.3	11	3.1	2.1	6	1.6	3.2	4	1.1	1.8	34	1.9	1.9	6	منخفض جداً
		النشاط	1	0.6		0	0		0	0		3	1.0		16	5		8	2.5		28	1.8			
4- التدعيم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الحاسوب.	6	التلميذ	4	2.5	1.4	8	4.3	3	2	1.0	0.9	17	6.4	3.8	23	8.3	5.8	21	7.8	5.9	75	5.6	3.8	5	منخفض جداً
		النشاط	0	0		2	1.3		1	0.6		2	0.9		7	2.9		9	3.8		21	1.8			
5- ربط تعلم الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي.	6	التلميذ	52	32.1	25	48	25.8	20.5	68	35.4	26.7	91	34.5	26.7	86	31.2	25.2	100	37	30.4	445	33	26.1	4	منخفض
		النشاط	20	15.9		21	14		25	16		42	17.9		44	18.3		55	22.9		207	18.1			
6- تقويم الطالب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي.	5	التلميذ	44	32.6	27.5	35	22.6	21.4	67	41.9	32.1	90	40.9	39.8	89	38.7	32.8	94	41.8	38.8	419	37.2	33.2	3	متوسط
		النشاط	22	21		20	20		26	20		75	38.5		52	26		71	35.5		271	28.4			
الكلي للصف	41	التلميذ	279	25.2	18.7	343	27	21.1	413	31.5	23.2	680	37.7	28.5	676	35.8	31.3	609	33	29.7	3000	32.5	26.5		منخفض
		النشاط	89	10.3		142	13.9		138	12.9		291	18.2		429	26.2		425	25.9		1514	19.3			
مستوى التضمين لكل صف			منخفض			منخفض			منخفض			منخفض			متوسط			متوسط							

n_1ت = عدد المواضيع في كتاب التلميذ للصف الأول ن $_1$ط = عدد المواضيع في كتاب النشاط للصف الأول ن ـ ت = عدد المواضيع الكلي في كتب التلميذ للصفوف (1-6) ن ـ ط = عدد المواضيع الكلي في كتب النشاط للصفوف (1-6)

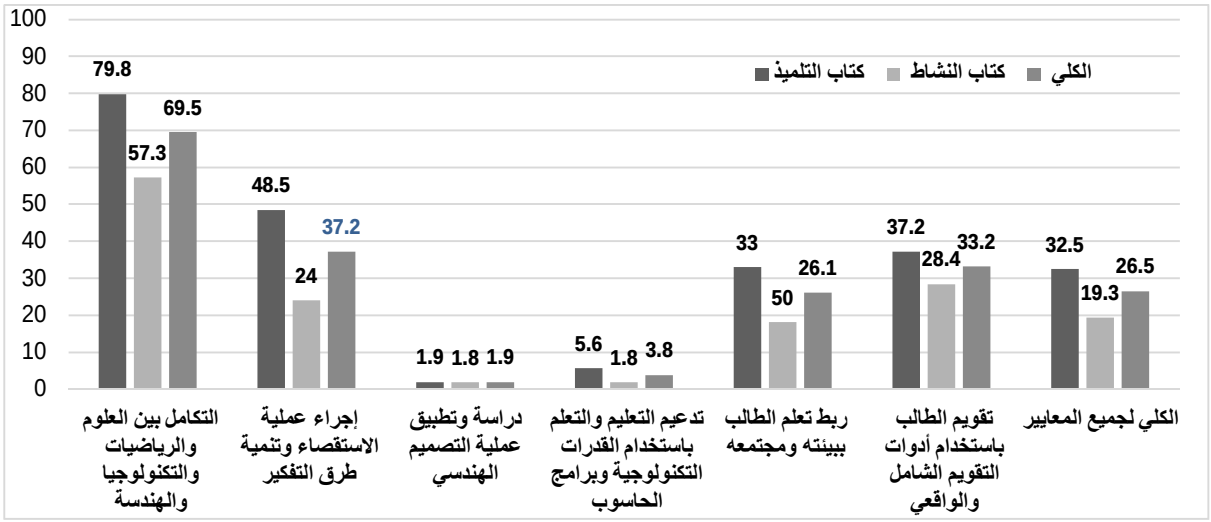
لإيجاد النسبة تقسم التكرارات (ك) على عدد مؤشرات المعيار يتبين من جدول (2) أن التضمين الكلي لمعايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم للصفوف (1-6) جاء بمستوى (منخفض)، وبنسبة تضمين كلية في الصفوف مجتمعة بلغت (26.5%)، وهذه النسبة -بطبيعة الحال- لا يمكن لها أن ترقى لمستوى الطموحات التي تسعى السلطنة لتحقيقها من خلال تعليم العلوم، لا سيما وأن الأسس

التي بني عليها منحى (STEM) مرهون بها تمتين الاقتصاد الوطني (Ghanem, 2013)، من خلال تخريج علماء ومهندسين وتكنولوجيين وفنيين موهوبين ومتفوقين، يمثلون قوةً عاملةً لها القدرة على حل المشكلات (Daugherty, 2013)، علاوة على ما يؤمل من التدريس وفق هذا المنحى من تمكين للطلبة لاكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين (Vasquez, et al., 2012).

ولعدم وجود دراسات أخرى أجريت في سلطنة عمان لتحليل المناهج وفق منحى (STEM)، فستكون المقارنة بدراسات تتصل بمنحى (STEM)، أقربها منحى (STEAM) حيث تبين من دراسة الشكيلي وآخرون (Al-Shukaili, et al., 2024) أن مستوى تضمين معايير (STEAM) كان (متوسطًا) وبنسبة بلغت (37.83%)، وربما يعود الاختلاف بينها وبين هذه الدراسة لغياب معايير ذات تضمين متدني كثيراً، وبالمقارنة مع معايير (STSE)فقد تبين أن تضمينها في المناهج العمانية للصفوف (5-8) جاء بمستوى (ضعيف) وبنسبة (16.3%) (Al-Rumhi & Al-Badri, 2023)، وهي أقل منها في هذه الدراسة، كما تراوحت نسب تضمين معايير (NGSS) في الطبعة السابقة من المناهج العمانية للصفوف (6-8) بين (67.3%) و(47.4%) (Al-abdali, 2016) وهي أفضل منها في هذه الدراسة التي أجريت على المناهج المطورة.

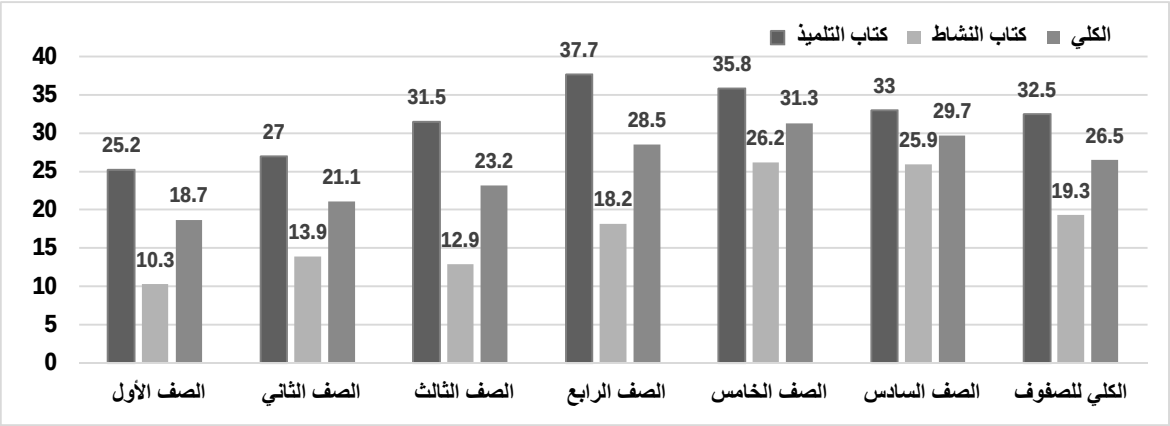
وفي دراسات أخرى لتحليل المحتوى وفق منحى (STEM) أجريت في دول عربية أخرى، فقد أظهرت دراسة الحليحل (Alhlehal, 2021) بأن تضمين متطلبات (STEM) في كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي في الأردن جاء بنسبة (16.7%)، بينما بلغت النسبة (36%) في كتابي الفيزياء للمرحلة الثانوية في الأردن (Malkawi & Alyousef, 2019)، في حين كانت النسبة (24%) في محتوى كتب العلوم السعودية للصفوف (3-5) من المرحلة الابتدائية (Al-Beez, 2017)، وجاءت النسبة (16.6%) في كتاب الكيمياء "4" للصف الثالث الثانوي في السعودية (Al-Otaibi & Al-Harbi, 2024).

ولتوضيح نسب تضمين معايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم العمانية للصفوف (1-6) "مجتمعة" وفق كل معيار من المعايير، فقد تم تمثيلها بالأعمدة كما هو مبين في الشكل (1).



شكل (1): النسب % لتضمين معايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم العمانية للصفوف (1-6) مجتمعة وفقاً للمعيار

يتبين من شكل (1) مدى التفاوت في تضمين كل معيار من معايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم للصفوف (1-6) مجتمعة، والتي تراوحت ما بين (69.5%) و(1.9%)، وتوزعت نسب تضمين المعايير الستة في ثلاثة مستويات: (مرتفع جداً)، لمعيار واحد "التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة" وبأعلى نسبة (لكتابي التلميذ والنشاط معًا) بلغت (69.5%)، وغابت جميع المعايير عن مستوى التضمين (مرتفع)، في حين جاء معياران بمستوى (متوسط) هما: "إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير" بنسبة بلغت (37.2%)، و"تقويم الطالب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي" بنسبة تضمين بلغت (33%)، ثم معيار "ربط تعلم الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي" بمستوى (منخفض) وبنسبة تضمين بلغت (26.1%)، وفي المستوى (منخفض جداً) جاء معياران هما: "تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الحاسوب" وبنسبة بلغت (3.9%)، وأخيرا "دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي" وبنسبة بلغت (1.9%). ويوضح شكل (2) نسب التضمين الكلي لمعايير منحى (STEM) وفق كل صف من الصفوف.



شكل (2): النسب % لتضمين معايير منحى (STEM) ككل في محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة وفقاً للصفوف

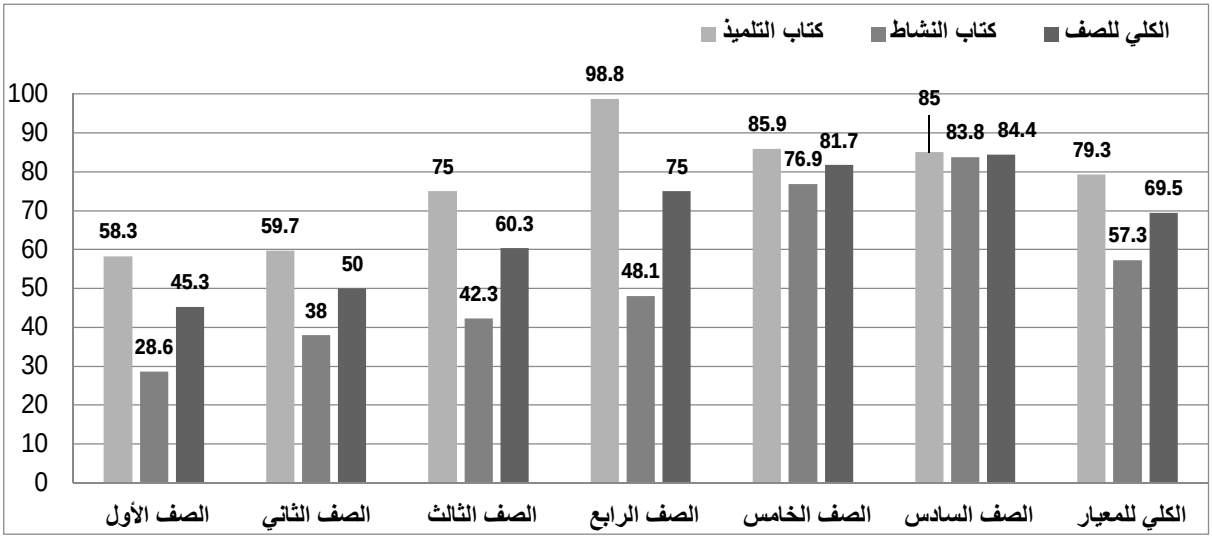
يتبين من الشكل (2) بأن تضمين معايير منحى (STEM) كان بمستوى (منخفض) في الصفوف (1-4)، وقد ترتبت النسب تنازليًا على النحو الآتي: (الرابع 28.5%، الثالث 23.2%، الثاني 21.1%، الأول 18.7%) بينما جاءت بمستوى (متوسط) في الصفين (5 و6) وكانت النسب على النحو الآتي: (الخامس 31.3%، السادس 29.7%).

ومن الملاحظ أن الاتجاه العام للنسبة الكلية لتضمين معايير منحى (STEM) تتدرج فيه الزيادة مع تقدم الصفوف، باستثناء الصف السادس الذي كانت فيه النسبة أقل من سابقه (الصف الخامس)، وبالرغم من تدني مستوى التضمين لمعايير منحى (STEM) فيها عموماً، إلا أنها راعت معايير (STEM) بشكل تدريجي يتلاءم مع مستوى الصف، ومن الطبيعي أن ترتفع هذه النسبة مع التقدم في مستوى الصف.

كذلك يتبين من شكل (2) أن نسب تضمين معايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم للصفوف (1-6) تختلف بين كتابي التلميذ والنشاط، وقد كانت النسبة الأعلى هي في كتاب التلميذ وفي جميع الصفوف الدراسية، وربما يعود هذا لأن تركيز كتاب النشاط عادة ما ينصب على الجوانب العملية.

وبعد التوضيح السابق للنتائج المتعلقة بمستوى تضمين معايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم العمانية المطورة للصفوف (1-6) مجتمعة، ستتم مناقشة مستويات التضمين لكل معيار على حدة، وسيتم استعراضها وفقًا لنسب تضمينها في المعايير تنازليًا.

أولًا: معيار **"التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة"**، وحصل في (الصفوف مجتمعة) على أعلى مستوى تضمين (مرتفع جداً)، وبنسبة بلغت (69.5%)، وهو ما يعني أن الدروس الواردة في الكتاب جاءت في معظمها متضمنة للمفاهيم المشتركة (Crosscutting Concepts)، ولأنشطة تدعم تكامل العلوم مع الرياضيات أو التكنولوجيا أو الهندسة، ويوضح شكل (3) نسب تضمين هذا المعيار تبعًا للصفوف.



شكل (3): النسب % لتضمين معيار "التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة" وفقًا للصفوف

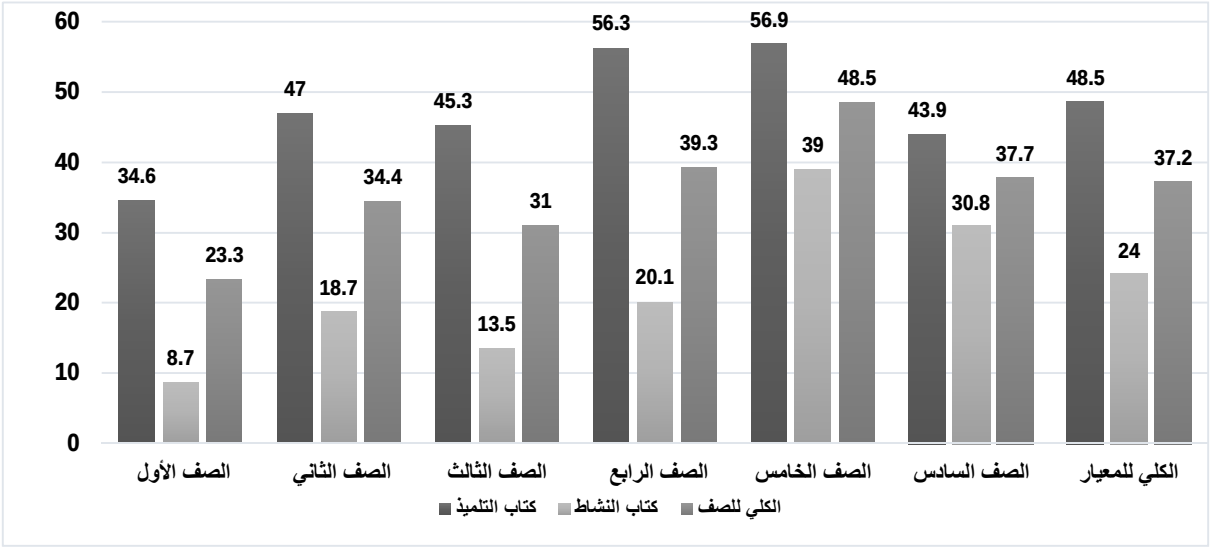
يتبين من الشكل (3) بأن النسب المئوية لتضمين معيار **"التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة"** في الصفين (1، 2) جاء بمستوى (مرتفع)، وبمستوى (مرتفع جداً) في بقية الصفوف (3-6)، وبلغت نسبة تضمين هذا المعيار في الصف الأول (45.3%)، ثم أخذت النسبة بالازدياد على نحو متدرج، مع ارتفاع مستوى الصف الدراسي، لتصل إلى نسبة (84.4%) في الصف السادس الأساسي، ولعل هذا ينسجم مع التوجهات الحديثة في تدريس العلوم، والتي تؤكد على المزيد من التكامل بين المجالات المعرفية بتقدم المتعلم في سنوات دراسته.

وبالمقارنة مع دراسة تضمين منحى STEAM في المناهج العمانية للصفوف (5-8) فقد كانت النسبة هناك (42.97%) أي أقل منها في هذه الدراسة، ربما لإضافة الفن على المعيار (Al-Shukaili, et al., 2024).

وبالمقارنة مع دراسات عربية أخرى؛ فقد أظهرت دراسة ملكاوي واليوسف (Malkawi & Alyousef, 2019) بأن نسبة تضمين "معيار تعلم المحتوى الدقيق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقه" كانت (13%)، وكذلك معيار "دمج محتويات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" جاء بنفس النسبة (13%)، ويبدو أن المعيارين مجتمعان يكافآن هذا المعيار، وبكل الأحوال فإن مجموع النسبتين معًا هي أقل منها بكثير في هذه الدراسة، وأما في دراسة البيز (Al-Beez, 2017) فقد جاء معيار "التمركز حول المفاهيم المتكاملة بنسبة تضمين بلغت (38.7%)، ومعيار "تحقيق التكامل بين مجالات (STEM)" بنسبة تضمين بلغت (12.2%)، وهما سوياً من الممكن لهما أن يكافآن هذا المعيار، وفي دراسة العتيبي والحربي (Al-Otaibi & Al-Harbi, 2024)، كانت النسبة (15.7%) لتضمين معيار "تحقيق مبدأ التكامل المعرفي" في كتاب الكيمياء (4) للمرحلة الثانوية.

كذلك يتبين من شكل (3) أيضاً أن نسبة التضمين لهذا المعيار تختلف بين كل من كتابي التلميذ والنشاط، فقد حصل كتاب التلميذ على النسبة الأعلى في جميع الصفوف الدراسية، ومن الملاحظ وجود فرق كبير في نسبة التضمين بين كتابي التلميذ والنشاط في الصفوف من الأول إلى الرابع، بينما يقل هذا التفاوت في نسبة التضمين في كل من الصفين الخامس والسادس.

ثانياً: معيار **"إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير"**، ويأتي بالمرتبة الثانية من حيث نسبة التضمين، وبمستوى (متوسط)، وبنسبة بلغت (37.2%)، ومع أن الفارق في نسبة التضمين كان كبيراً بينه وبين سابقه، إلا أن وجود هذا المعيار في المرتبة الثانية يشير إلى وجود اهتمام في المناهج المطورة -إلى حد ما- بهذا المعيار، لا سيما وأن هذه المناهج تؤكد على التعليم والتعلم المتمحور حول الاستقصاء، وذلك عبر دمج أهداف الاستقصاء العلمي في العملية التعليمية التعلمية، لدعم مهارات الاستقصاء ضمن سياق محتوى المادة العلمية (MOE, 2019)، وفيما يتعلق بنسب تضمين هذا المعيار تبعًا للصفوف فإن شكل (4) يوضح ذلك.



شكل (4): النسب % لتضمين معيار "إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير" وفقًا للصفوف

يتضح من شكل (4) أن مستوى التضمين لهذا المعيار جاء بمستوى (منخفض) في الصف الأول وبمستوى (متوسط) للصفوف (2، 3، 4، 6)، وبمستوى (مرتفع) في الصف الخامس. وباستثناء الصف الثالث الذي كان أقل من سابقه، فإن نسب التضمين كانت في تزايد على نحو متدرج مع مستوى الصف، لتصل إلى أعلى نسبة في الصف الخامس الابتدائي، والتي بلغت (48.5%)، ثم انخفضت في الصف السادس إلى (37.7%).

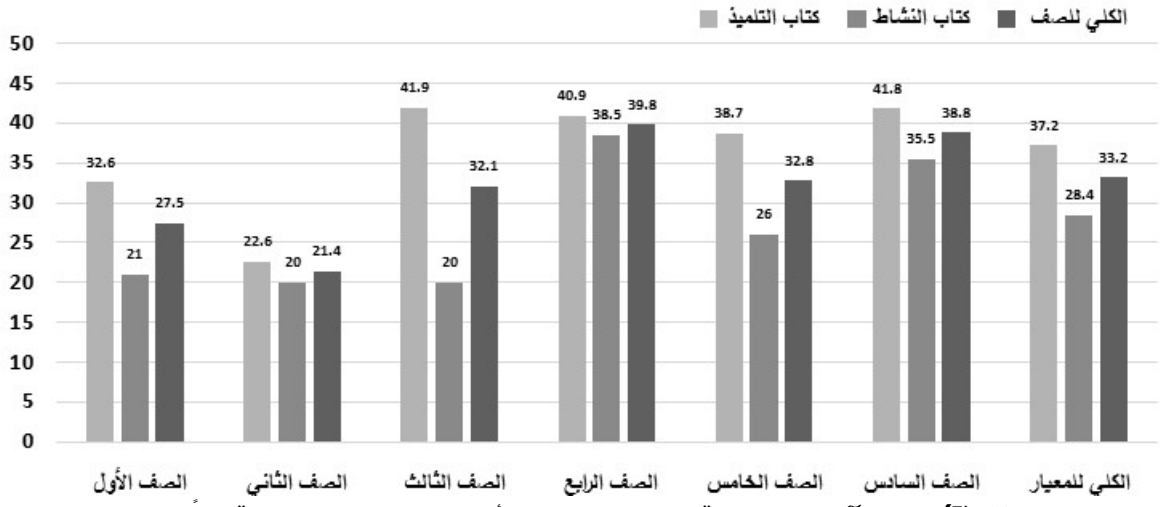
وبالمقارنة مع دراسة تضمين منحى STEAM في المناهج العمانية للصفوف (5-8) فقد كانت النسبة هناك لمهارات الاستقصاء (46.1%) أي أعلى منها في هذه الدراسة (Al-Shukaili, et al., 2024)، وبالانتقال للدراسات العربية، كان معيار "تضمين ممارسات العلوم والهندسة" في دراسة الحليحل (Alhlehal, 2021) بنسبة مقدارها (15.3%) وهي تقابل معياران في هذه الدراسة، هما هذا المعيار الذي هو الاستقصاء والذي يمثل الممارسات العلمية، مضافاً

إليه الممارسات الهندسية الذي جاء مستقلًا في هذه الدراسة، وفي دراسة ملكاوي واليوسف (Malkawi & Alyousef, 2019) كانت نسبة تضمين معيار "الانخراط في الاستقصاء" (1%)، ومعيار "الانخراط في التفكير المنطقي" جاء بنسبة (15%)، ويبدو أن المعيارين مجتمعين يكافآن هذا المعيار، وبذلك تتفوق الكتب العمانية عليهما معًا في نسب التضمين. إلا أن دراسة البيز (Al-Beez, 2017) تفوقت هنا إذ جاء معيار "تضمين ممارسات العلوم" بنسبة تضمين بلغت (41.7%)، بالمقابل فقد غاب هذا المعيار عن دراسة العتيبي والحربي (Al-Otaibi & Al-Harbi, 2024).

ومع أن الكثير من الموضوعات الواردة في الكتب المحللة اشتملت على أنشطة لتطوير مهارات الاستقصاء العلمي، إلا أنه من المفترض أن يكون هناك اهتمام أكبر بتدريس العلوم وفق المنحى الاستقصائي، ودعم التعلم من خلال الاكتشاف. وربما كانت هذه النسبة (37.2%) التي لم تتعدى المستوى (متوسط) في تضمين مهارات الاستقصاء إلى أنها تحتاج إلى المزيد من الاهتمام.

ثالثًا: معيار **"تقويم الطالب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي"** ويأتي في المرتبة الثالثة تنازليًا وبمستوى (متوسط)، وبنسبة تضمين بلغت (33.2%)، وتركزت الأسئلة فيه على شكل أسئلة تقويمية، وأسئلة في بند "تحقق من تقدمك" في نهاية كل وحدة بكتاب التلميذ، كما اشتمل كتاب النشاط على أنشطة لتقويم مدى تحقق الأهداف، بالإضافة إلى أوراق عمل تحتوي على أسئلة تقويمية مختلفة.

وفيما يتعلق بتضمين هذا المعيار تبعًا للصفوف، فقد تم تضمينه بمستويات متفاوتة، فقد جاءت النسبة بمستوى منخفض في الصفين (1 و2)، ومتوسط في بقية الصفوف (3-6)، وتراوحت النسبة ما بين (21.4%) في الصف الثاني الأساسي إلى (39.8%) في الصف الرابع، وكما موضح في شكل (5).

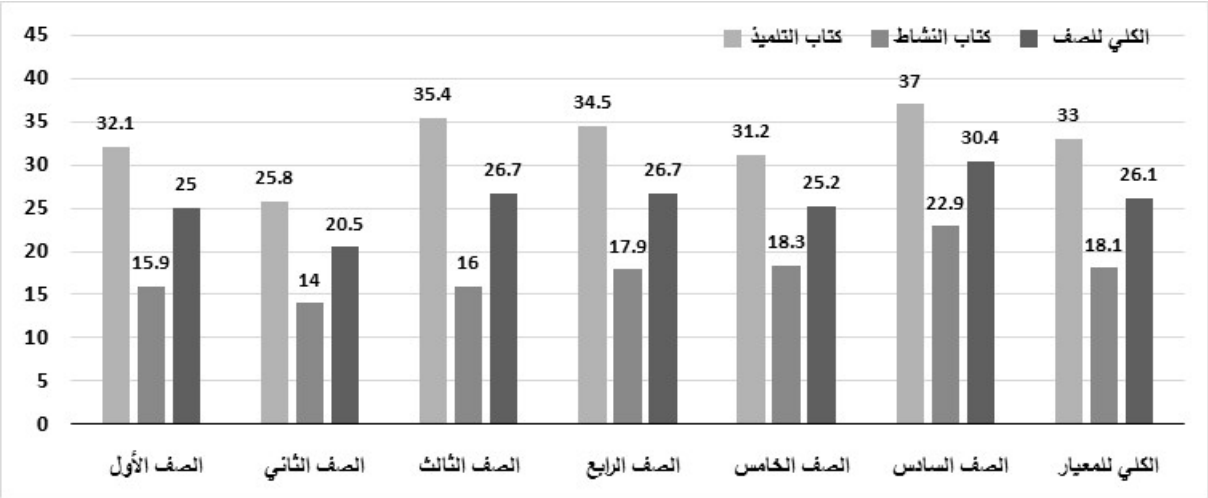


شكل (5): النسب % لتضمين معيار "تقويم الطالب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي" وفقاً للصفوف

وبالمقارنة مع الدراسات الأخرى؛ فقد غاب عنها هذا المعيار (Al-Beez, 2017; Alhlehal, 2021; Al-Shukaili, et al., 2024; Al-Otaibi & Al-Harbi, 2024; Malkawi & Alyousef, 2019)، وذلك على الرغم من أهميته، لا سيما وأنه يعبر عن جانب مهم من جوانب منحى (STEM)، وهو ارتباط التقويم بحقيقة أن ما يتعلمه الطالب ينبغي أن يكون قادراً على توظيفه في سياقات واقعية.

رابعًا: معيار **"ربط تعلم الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي"** ويأتي بالمرتبة الرابعة تنازليًا، وبمستوى (منخفض)، وبنسبة تضمين بلغت (26.1%)، وتعبر هذه النسبة عن محاولة تكييف المنهج ليتلاءم مع البيئة العمانية، وتشير هذه النسبة المتدنية إلى الحاجة لمزيد من المواءمة لهذه المناهج مع البيئة، وربما يفسر تدني مستوى هذه النسبة بالسرعة التي تمت فيها عملية ترجمة المناهج وتكييفها، لا سيما وأنها بدأت بطبعة تجريبية، وهذا يستلزم بدوره إعادة المراجعة لهذه المناهج لتجاوز أوجه القصور المتعلقة بهذا الجانب، ولتعزيز تضمين هذا المعيار فيها بما يحقق مبدأ وظيفية التعلم لما يتعلمه الطلبة من معرفة.

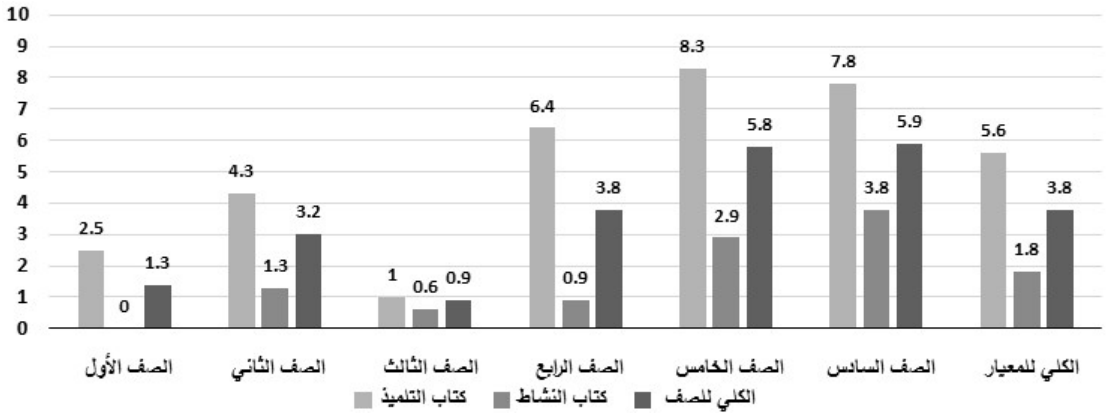
وفيما يتعلق بتضمين هذا المعيار تبعًا للصفوف، فقد تم تضمينه هنا بنسب متقاربة كانت جميعها ضمن مستوى (منخفض) باستثناء الصف السادس الأساسي الذي جاءت فيه النسبة بمستوى (متوسط)، وقد تراوحت النسب ما بين (20.5%) في كتابي الصف الثاني الأساسي، و(30.4%) في كتابي الصف السادس الأساسي، وكما هو موضح في شكل (6).



شكل (6): النسب % لتضمين معيار "ربط تعلم الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي" وفقاً للصفوف

وبينما غاب هذا المعيار أيضاً عن دراسات (Al-Shukaili, et al., 2024; Malkawi & Alyousef, 2019)، وأوردت البيز-(Al-Beez, 2017) معياراً يلتقي معه على نحو ما، وربما يشكل جزءاً منه، وهو "الربط بالمجال الاقتصادي" وجاء بنسبة تضمين بلغت (7.4%)، ولعل هذا المعيار يلتقي مع معيار "الربط بالمجال الاقتصادي" والذي ورد في دراسة العتيبي والحربي (Al-Otaibi & Al-Harbi, 2024) بنسبة منخفضة مقدارها (7.6%).

خامساً: معيار **"تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الحاسوب"** وجاء في المرتبة الخامسة وبمستوى تضمين (منخفض جداً) وبنسبة بلغت (3.8%)، وتراوحت نسب تضمين هذا المعيار وفقًا للصفوف ما بين (0.9%) في الصف الثالث، و(5.9%) الصف السادس، وجميعها بمستوى (منخفض جداً)، وذلك كما هو موضح في شكل (7).



شكل (7): النسب % لتضمين معيار "تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الحاسوب" في وفقاً للصفوف

وربما تفسر هذه النسبة المتدنية بأنه تم التطرق في كتاب دليل المعلم إلى ما قد يدعم هذا المعيار، كما لم يحتسب في هذه النسبة لكون الدراسة مقتصرة على تحليل كتاب الطالب وكتاب النشاط، وربما كان من الأنسب أن تدرج فيهما لتنال اهتماماً أكبر من قبل الطلبة.

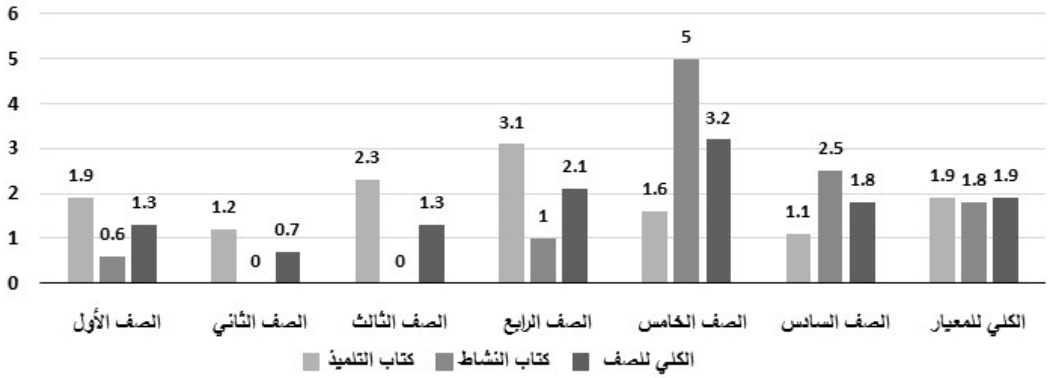
وبالمقارنة مع دراسة الشكيلي وآخرون (Al-Shukaili, et al., 2024) فقد ورد لديهم معيار "تضمين المحتوى موضوعات تقنية حديثة" وبنسبة أقل منها هنا حيث بلغت لديهم (0.46%)، كما لم يرد هذا المعيار -بالضبط- في الدراسات السابقة الأخرى؛ ولكن وعلى نحو مشابه أوردت الحليحل (Alhlehal, 2021) معياراً هو "توظيف تطبيقات التعليم الإلكتروني" وقد جاء بنسبة منخفضة جداً مقدارها (0.66%). بينما أوردت ملكاوي واليوسف (Malkawi & Alyousef, 2019) معياراً قد لا ينطبق عليه تماماً وإن كان يتشابه معه ولو على نحو ما، وهو معيار "استخدام وتطبيق التكنولوجيا بشكل استراتيجي" وبلغت نسبته (36%)، وعلى نحو مشابه أظهرت دراسة ملكاوي واليوسف (Malkawi & Alyousef, 2019) بأن نسبة تضمين معيار "استخدام وتطبيق التكنولوجيا بشكل استراتيجي" بلغت (2%). بينما غاب هذا المعيار أو حتى ما يشبهه نهائياً عن دراسة البيز (Al-Beez, 2017).

وعلى الرغم من تدني نسبة تضمين هذا المعيار، إلا أنها جاءت على نحو متدرج، تتزايد فيه مع التقدم في مستوى الصف باستثناء الصف الثالث الأساسي، وقد يكون هذا مبرراً، ليتلاءم مع قدرات

الطلبة العقلية، وخبرتهم، ومتطلبات تعلمهم السابقة لتوظيف التكنولوجيا.

سادسًا: معيار **"دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي"** وجاء في المرتبة السادسة والأخيرة،

وبمستوى تضمين (منخفض جداً) وبنسبة بلغت (1.9%)، وتراوحت نسب تضمين هذا المعيار وفقًا للصفوف ما بين (0.7 %) في الصف الثاني و(3.2%) في الصف الخامس الأساسي، وجميعها بمستوى (منخفض جداً)، وذلك كما هو موضح في شكل (8).



شكل (8): النسب % لتضمين معيار "دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي" وفقًا للصفوف

وبالمثل ففي دراسة الشكيلي وآخرون (Al-Shukaili, et al., 2024) ورد لديهم تضمين معيار الممارسات الهندسية في العلوم بنسبة منخفضة بلغت (5.75%)، وعلى نحو مشابه فقد جاء معيار "تضمن الممارسات الهندسية" في دراسة البيز (Al-Beez, 2017) بنسبة بمستوى تضمين (منخفض جداً) بلغت (2.4%)، وهي قريبة منها في هذه الدراسة، بالمقابل تم دمج الممارسات الهندسية Engineering practices مع الممارسات العلمية Scientific practices بمعيار واحد في دراسة الحليحل (Alhlehal, 2021) وهذا ما تعتمده معايير (NGSS)؛ وعليه فإن الممارسات العلمية التي تمثل جزءاً من المعيار في تلك الدراسة وهو معيار الاستقصاء في هذه الدراسة وقد أشير إليه سابقًا، أما معيار "تضمين ممارسات العلوم والهندسة" والذي تم فيه دمجهما معًا وفق دراسة الحليحيل (Alhlehal, 2021) فقد جاءت نسبته (15.3%)، في حين أن هذا المعيار أو ما يشبهه غاب عن دراسات أخرى (Al-Otaibi & Al-Harbi, 2024, Malkawi & Alyousef, 2019).

وربما يفسر تدني نسب الممارسات الهندسية بأن المناهج تتعاطي معها في إطار واحد مع الممارسات العلمية، وبصورة يغيب التمييز بينهما خلال تصميم المنهاج، وبينما يتضح هنا تدني نسب هذا المعيار حتى تكاد تنعدم، فإن هذا يتطلب إعادة النظر في ضرورة الاهتمام بتضمينه مستقبلًا خلال أي عملية تطوير قادمة للمناهج، وحتى ذلك الحين فقد يكون من المناسب تنبيه المعلمين وإرشادهم إلى ضرورة إثراء المحتوى المقدم في الكتب المذكورة بما يحقق متطلبات تضمين الممارسات الهندسية.

وختامًا؛ فإن المقارنات الواردة آنفًا لنسب تضمين معايير منحى (STEM) في هذه الدراسة مع الدراسات الأخرى، هي ليست سوى للاستئناس، لا سيما وأن هناك اختلافات بين هذه الدراسة وتلك الدراسات منها أن تلك الدراسات أجريت في دول أخرى وعلى مناهج مختلفة عن المناهج العمانية، علاوة على أنها طبقت على صفوف أو مراحل تعليمية مختلفة، واقتصرت على عدد أقل من الصفوف، وقد تميزت هذه الدراسة بتناولها لمرحلة بأكملها وهي المرحلة الابتدائية، كما أنها غطت جميع الكتب فيها، وحللتها كاملة.

التوصيات

1. المزيد من الاهتمام بتضمين معايير منحى (STEM) في محتوى مناهج العلوم للصفوف (1-6) بسلطنة عمان، خلال أي عملية مراجعة أو تطوير قادمة.
2. إثراء المحتوى المقدم خلال عملية التدريس بأنشطة إضافية، إلى حين تطوير المناهج بما يلبي ضرورة تجسير الفجوة الناتجة عن تدني تضمين معايير منحى (STEM)، لا سيما تلك المعايير التي جاءت بمستوى (منخفض جداً)، كمعياري "تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الحاسوب"، و"دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي"، وتدريب المعلمين على ذلك.
3. نشر ثقافة (STEM) بين كل من لهم علاقة بتعليم العلوم وتعلمها.

المقترحات

1. تحليل محتوى كتب العلوم المطورة للصفوف (7-12) بسلطنة عمان في ضوء معايير منحى (STEM).
2. مقارنة المناهج العمانية مع غيرها من مناهج الدول المتقدمة في ضوء معايير منحى (STEM).
3. تقديم تصور مقترح لتضمين متطلبات منحى (STEM) في مناهج العلوم العمانية.

Referance

Ahmad, H., F. (2016). The Effectiveness of Teaching a Unit in The Light of STEM Orientations to Develop Problem Solving Skills and The Trend Towards the Study of Science Among Primary Stage Students. Egyptian Journal of Scientific Education, 19(3), 129-176. https://doi.org/10.21608/mktm.2016.113147

Al-abdali, S. (2016). An Analysis Study of Omani Science Textbooks for Middle School (6-8) in View of the Next Generation Science Standards. Unpublished Master's Thesis, Sultan Qaboos University, Muscat, Oman.

Alahmad, N., & Albaqami, 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. https://jjes.yu.edu.jo/index.php/jjes/article/view/696

Al-Beez, D. (2017). Content analysis of science books for upper primary grades in light of STEM requirements. Alam al-Tarbiyah, 18(57), 1-69. https://doi.org/10.12816/0041161

Alhlehal, A. (2021). Analyzing the Content of the 8th Basic Grade Science Textbook in Jordan in Light of the Stem Requirements. . Unpublished Master's Thesis, Al al-Bayt University, Mafraq, Jordan.

Al-Malki, M. (2018). The Effect of Teaching Science by using STEM Approach in Developing Research Skills in Accordance with the ISEF Standards among Primary Stage Students. International Journal of Psychological and Educational Studies, 4(1), 113-135.

Almohammadi, N. (2018). The Effectiveness of Using Interactive Software for Teaching Geometry to Development Van Halle Geometrical Reasoning Levels and Creativity Skills of Students in Medium First Grade at Jeddah. International Interdisciplinary Journal of Education, (7)1, 121-128. https://doi.org/10.36752/1764-007-001-010

Al-Otaibi, M., & Al-Harbi, A. (2024). Analysis of Book 4 in Light of the Requirements of the Science, Technology Engineering and Mathematics "STEM" Approach in the Kingdom of Saudi Arabia: Build a Suggested Pro-Posal. Journal of Curriculum and teaching Methodology, 3(4), 13-28. https://doi.org/10.26389/AJSRP.M080224

Aloufi, M. (2020). The Degree of Inclusion the Science Criteria for the Next Generation "NGSS" in Saudi Chemistry Curricula of Secondary School. Arab journal for scientific publishing, 18. 180-209.

Al-Rashidi, M. & Alanazi, F. (2020). The availability of science, technology, engineering and mathematics education requirements in the physics textbook for the tenth grade in the Kingdom of Saudi Arabia. The Educational Journal of Kuwait University, 34(136). 265-309. https://doi.org/10.34120/joe.v34i136.3339

Al-Rumhi, H. & Al-Badri, A. (2023). The Degree of Availability of the Science, Technology, Society and Environment "STSE" Approach in Science Curricula in the Sultanate of Oman. Journal of Curriculum and teaching Methodology, 2(1), 38-53. https://doi.org/10.26389/AJSRP.D250822

Al-Rushidi, K., Al-Mahdy, Y., Al-Harthi, A., & Amer, M., (2022). Teachers' Resistance to Change in Math and Science Curricula in the Sultanate of Oman. Jordan Journal of Educational Sciences, 18(3), 437-449. https://doi.org/10.47015/18.3.3

Al-Shuhaimi, A. (2015). Impact of Using Science, Technology, Engineering and Mathematics Approach (STEM) on Developing Creative Thinking and Science Achievement of 3rd Grade Students in Basic Education. Unpublished Master's Thesis, Sultan Qaboos University, Muscat, Oman.

Al-Shukaili1, A., Shahat, M. & Ismail, S. (2024). Level of including the fields of Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) in the Omani Science Curricula content for Grades 5-8. An-Najah University Journal for Research - B (Humanities), 38(3), 483-524. DOI: 10.35552/0247.38.3.2176

Assarroudi, A., Heshmati N., Armat, M., Ebadi, A., & Vaismoradi, M. (2018). Directed qualitative content analysis: the description and elaboration of its underpinning methods and data analysis process. Journal of research in nursing: JRN, 23(1), 42–55. https://doi.org/10.1177/1744987117741667

Bybee, R. W. (2010). Advancing (STEM) Education: A 2020 Vision. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30-35.

Chiappetta, E. L. & Fillman, D. A. (2007). Analysis of Five High School Biology Textbooks Used in the United States for Inclusion of the Nature of Science. International Journal of Science Education, 29(15), 1847-1868. https://doi.org/10.1080/09500690601159407

Daugherty, M, D. (2013). The prospect of an "A" in STEM Education. Journal of STEM Education, 14 (2), 10-15. Retrieved January 10, 2025, from https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1744/1520

Educational Portal. (2019). Stem Oman Program. Sultanate of Oman: Minister of Education. . Retrieved January 10, 2025, from https://home.moe.gov.om/updates/3/show/1057

Elayyan, S. & Al-Mazroi, Y. (2020). Science Teachers' Perceptions of Difficulties in Applying Stem Approach in Sultanate of Oman. Journal of Educational & Psychological Sciences, 4(2), 57–74. https://doi.org/10.26389/AJSRP.S061119

Elbarky, E. (2019). Developing some science skills and scientific attitudes in kindergarten children using STEM activities, Childhood journal, Cairo University, 32(1), 330-367. https://doi.org/10.21608/jchild.2019.137942

Fouad, H. (2018). The impact of STEM project-based learning on the achievement of high school students in the UAE (science, technology, engineering, and mathematics). Unpublished, Master's thesis, The British University in Dubai.

Ghanem, T. S. (2013). Dimensions of STEM Curriculum Design and the Impact of a Proposed Curriculum in Light of the Earth System on Developing Systems Thinking Skills among High School Students. Journal of the Faculty of Education, Beni Suef University, 51. 115-180.

Harrison, M. (2011). Supporting the T and the E in STEM: 2004-2010. Design and Technology Education: An

International Journal, 16(1), 17–25. Retrieved January10,2025,from https://openjournals.ljmu.ac.uk/DesignTechnologyEducation/article/view/1740

Imagine learning. (2022, June 21). How NGSS and Stem Fit together. Twig Science. Retrieved January 10, 2025,from https://www.twigscience.com/blog/how-ngss-and-stem-fit-together/

International curriculum. (n.d.). Cambridge International Education. Retrieved January 10, 2025, from https://www.cambridgeinternational.org/why-choose-us/benefits-of-a-cambridge-education/international-curriculum/

Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An Analysis of STEM/STEAM Teacher Education in Korea with a Case Study of Two Schools from a Community of Practice Perspective. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(7),18431862. https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1538a

Li, Y., Huang, Z., Jiang, M., & Chang, T. (2016). The effect on pupils' science performance and problem-solving ability through Lego: an engineering design-based modeling approach. Educational Technology &Society,19(3),143-156. https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.143

Malkawi, A. & Alyousef, I. (2019).The Extent of Inclusion of STEM Approach Criteria in the Developed Physics Textbooks for Secondary Stage in Jordan. Jordan Journal of Educational Sciences, 15(2),201-218. https://jjes.yu.edu.jo/index.php/jjes/article/view/754/462

Martin, M., Mullis, I., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 international results in science. International Evaluation Association (IEA), International Study Center Lynch School of Education, Boston College.

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

Ministry of Education [MOE]. (2018). Science Teacher's Book for the Sixth Grade. Sultanate of Oman: Muscat.

Ministry of Education [MOE]. (2019). Science Guidance Bulletin. Sultanate of Oman. https://home.moe.gov.om/file/ggg/nth/9.pdf

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. . Retrieved January 10, 2024, from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/

National Research Council [NRC]. (2011). Successful K-12 STEM Education identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council [NRC]. (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press.

Ogura, Y. (2015, February). Super Science High School (SSH) Project in Japan. Retrieved January 10, 2025, from https://www.yumpu.com/en/document/read/37133125/super-science-high-school-project-in-japan-yasushi-ogura-senior-

Pecen, R., Humston, J., & Yildiz, F. (2012). Promoting STEM to Young Students by Renewable Energy Applications. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 13(3), 62–73. https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/download/1653/1460

Rezk, F. (2019). Use of STEM Integrated Approach For Developing 21st Century Skills and Decision Making Skills Among First Year Faculty of Education Students. Journal of Arab Studies in Education & Psychology, (62), 79-128. https://doi.org/10.21608/saep.2015.55985

Saleh, A. (2016). A Proposed Unit In The Light of (Stem) Approach And Its Effect on Developing Attitudes Toward (Stem) and Problem Solving Skills For Primary Students. International Interdisciplinary Journal of Education,5(7),186-217. https://doi.org/10.12816/0035914

Sarican, G. & Akgunduz, D. (2018). The impact of integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and permanence in learning in science education. Cypriot Journal of Educational Sciences,13(1),94-107. https://doi.org/10.26803/ijlter.23.5.1

Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions. National Governors Association. Retrieved January 10, 2025, from: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf

Toiemah, R. (2004). Content Analysis in the Humanities: Its Concept, Foundations, and Uses. Dar al-Fikr al-Arabi.

Vasquez, J., Comer, M. & Sneider, C. (2012). STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics. Retrieved January 10, 2025, from https://www.heinemann.com/products/e04358.aspx

von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., & Yin, L. (2024). TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science. Boston College, TIMSS & PIRLS International StudyCenter. https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460

Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: The impact of professional development on teacher perception and practice. Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1, 1-13. https://doi.org/10.5703/1288284314636

Yildirim. B. (2016). An Analyses and Meta-Synthesis of research on STEM education. Journal of Education and Practice, 7(34), 23-33. Retrieved January10,2025,from https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1126734.pdf