تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء التصميم الهندسي لمعايير الجيل القادم للعلوم NGSS

مها بنت فراج البقمي، جبر بن محمد الجبر

قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

البريد الالكتروني: m-aahi@hotmail.com

المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS. تكون مجتمع الدراسة من جميع كتب الفيزياء المقررة للمرحلة الثانوية -نظام مقررات-، وتكونت عينتها من جميع الأنشطة المقررة في تلك الكتب. ولتحقيق هدف الدراسة استخدم الباحثان المنهج الوصفي التحليلي بإعداد أداة لتحليل كتب الفيزياء في ضوء التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم في ثلاثة أبعاد: الأفكار الرئيسية، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة. وتم التحقق من صدق أداة التحليل وثباتها على عينة استطلاعية. توصل الباحثان بعد إجراء عملية التحليل إلى نتائج من أهمها: تحقق الأبعاد الثلاثة في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، بنسبة منخفضة بلغت (٣٣.٣٣%)، ويعتبر بُعد الممارسات العلمية والهندسية الأكثر تحققاً، إذ احتل المرتبة الأولى بنسبة متوسطة بلغت (٥٦.٥%)، وجاء في الترتيب الثاني بُعد الأفكار الرئيسة بنسبة منخفضة بلغت (٢٩.٨%)، أما الترتيب الثالث فكان لبُعد المفاهيم الشاملة بنسبة منخفضة جداً بلغت (١٣.٧%). ، كما أظهرت النتائج تباين مستويات إدراج المعايير في كل بُعد، ولم تظهر فروق دالة إحصائياً بين كتب الفيزياء في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي بمشروع معايير الجيل القادم لتعليم العلوم.

الكلمات المفتاحية: تحليل محتوى، التصميم الهندسي، معايير العلوم للجيل القادم NGSS، كتب الفيزياء.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

Analysis Content of Saudi Arabian Physics Textbooks in the Light of Engineering Design of Next Generation Science Standards

*Maha F. Albogami & Jabber M. Aljabber

Curriculum and Instructions Department. Faculty of Education, King Saud University. KSA.

*Email: m-aahi@hotmail.com

Abstract:

This study aimed to analyze content of physics textbooks according to Engineering Design of Next Generation Science Standards (NGSS). Population of the study consisted of all physics textbooks in secondary stage (course system), while its sample consisted of all the activities in physics textbooks. To achieve the aim of the study, a descriptive analytical method was used, through designing analysis tool based on engineering design of the NGSS in three dimensions, namely: Disciplinary Core Ideas, Science and Engineering Practices, and Crosscutting Concepts. A pilot study was conducted to assure the validity and reliability of the analysis tool. The overall results showed that all three dimensions was included in all physics textbook, with low percentage of (33.33%). More specifically, Science and Engineering Practices was the most included dimension with (56.5%), followed by Disciplinary Core Ideas with (29.8%), ending by Crosscutting Concepts with very low percentage of (13.7%). Furthermore, results showed variation of inclusion levels of standards in each dimension. Results found no statistically significant differences between physics textbooks with regard to inclusion level of engineering design standards of the NGSS.

Keywords: Content Analysis, NGSS Standards, Engineering Design, Physics textbooks

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

المقدمة:

شهد أواخر القرن العشرين، وبداية القرن الحالي تطوراً كبيراً على جميع الأصعدة السياسية، والاقتصادية والتقنية والتربوية، والتي أدت إلى إحداث نقلة نوعية في تقنية المعلومات، فأكدت على اتساع المجالات المعرفية وتداخلها وأهمية التطبيق العملي. فالمعرفة هي محرك الإنتاج والنمو الاقتصادي في عصر اقتصاد المعرفة؛ كما أصبحت الحاجة ملحة إلى ضرورة أن يمتلك الأفراد مهارات تمكنهم من الحياة والعمل في مجتمع اقتصاد المعرفة.

تؤدي مناهج العلوم عامةً دوراً كبيراً في تقدم المجتمعات، فتعليم العلوم يهدف إلى تكوين فردٍ مثقفٍ علمياً، قادرٍ على استثمار المعرفة العلمية في تطبيقات حياتيّه، تثري فكره وتجعله أكثر قدرة على التعايش مع عصر يتسم بسرعة التغيير (فقيهي، ١٤٣٠)، وتعد الفيزياء أحد فروع مناهج العلوم، فهي أم العلوم الطبيعية وركيزتها الأساسية، ويرجع إليها كل التقدم العلمي والتقني الحديث، لذا كان لا بد من اكتساب درجة عالية من المعرفة والخبرة والمهارات في الفيزياء (آل فيصل، ٢٠١٦).

في ضوء ذلك، ظهر كثير من التوجهات الحديثة الواعدة في إصلاح تعليم العلوم من أجل تحقق أهدافه، كان آخرها في عام (٢٠١١)، حين أطلق مجلس البحوث الوطني الأمريكي National Research Council (NCR) ما سمي بالإطار العام للتربية العلمية (A Framework for Science Education)، وهدف إلى أن يكون بمنزلة مقدمة لبناء معايير جديدة، فصيغت معايير الجيل القادم للعلوم Next Generation (Science Standers NGSS) (NGSS Lead states, 2013).

جاءت معايير الجيل القادم للعلوم برؤية جديدة مفادها، التأكيد على استخدام المعرفة العلمية، وكيفية انتاجها من خلال دمج التصميم الهندسي في بنية تعليم العلوم، ورفعه إلى مستوى البحث العلمي، فتزويد المتعلمين بأسس التصميم الهندسي سيسمح لهم بالمشاركة بشكل أفضل في حل التحديات التي تواجه العالم اليوم، مثل: توليد الطاقة الكافية، وعلاج الأمراض والوقاية منها، والحفاظ على إمدادات المياه النظيفة، وحل مشكلات التغير البيئي العالمي (NGSS Release, 2013; NRC, 2012). ووفقاً لتلك الرؤية، أكد سنيدر (Senider, 2012) أنّ إضافة البعد الهندسي في تعليم العلوم يجذب اهتمام المتعلمين، ويشغلهم بموضوعات العلوم من خلال قيامهم بممارسات منظمة تقودهم في نهاية المطاف إلى الإبداع والابتكار في تصميم حلول المشكلات، وبالتالي إعداد المتعلمين لحياتهم المهنية بغض النظر عن اختلاف مسارات تعليمهم أو وظائفهم في المستقبل.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

في الوقت الراهن شهدت المملكة العربية السعودية نقلة نوعية في تطوير تعليم العلوم؛ فلم تكن مناهجها بعيدة عما يحدث في الساحة العالمية من توجهات لإصلاح تعليم العلوم؛ فأطلقت مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية، تبنت من خلاله سلاسل كتب ماجروهيل (McGraw-Hill)، وعملت على تعريبها ومواءمتها وتطبيقها منذ عام ١٤٣٠/١٤٣١هـ (الأحمد والبقمي، ٢٠١٧). كما تضمنت وثيقة التحول الوطني (٢٠٢٠) أهدافاً إستراتيجيةً لتحسين مخرجات وزارة التعليم، بهدف تحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع والابتكار، وتطوير المناهج وأساليب التعليم والتقويم، وتعزيز قدرة النظام التعليمي لتلبية متطلبات التنمية واحتياجات سوق العمل، فيكون بذلك قطاع التعليم منتجاً بدلاً من أن يكون مستهلكاً للاقتصاد الوطني (برنامج التحول الوطني، ٢٠١٦). وانطلاقاً من ذلك، قام الباحثان بدراسة تحليلية لمعرفة مدى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم (NGSS) في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، لا سيما أنّ المناهج الحالية بتطورها وحداثتها تهدف إلى إعداد المتعلمين الذين يملكون الثقافة العلمية التي تؤهلهم لمستقبل واعد في القرن الحادي والعشرين.

مشكلة الدراسة:

لفت ظهور معايير الجيل القادم للعلوم في الآونة الأخيرة انتباه الكثير من الباحثين والتربويين، وزاد الاهتمام بها من أجل تحسين محتوى مناهج العلوم والارتقاء بها (نصر، ٢٠١٥؛ الأحمد والبقمي، ٢٠١٧؛ عيسى، ٢٠١٧؛ الباز، ٢٠١٧). ظهرت معايير الجيل القادم للعلوم بشكل يميزها عن باقي المشروعات والمعايير السابقة، بأنها دمجت الهندسة في تعليم العلوم من خلال تضمين "التصميم الهندسي" بصفته العنصر المحوري في تعليم العلوم (قسوم، ٢٠١٣). فإدراج التصميم الهندسي يحفّز الفضول الطبيعي للمتعلمين حول كيفية عمل الأشياء، ويعمّق فهم ما يفعله المهندسون، كما يزود المتعلمين بالأسس التي تسمح لهم بالمشاركة بشكل أفضل في حل التحديات الاجتماعية والبيئية الرئيسة التي يواجهونها، فيتم توظيف الهندسة في حل المشكلات، من خلال التركيز على العمليات العقلية وكيفية تصميم الحلول، وهذا بدوره يتيح للمتعلمين الفرصة لاكتشاف العلوم والرياضيات والتقنية من خلال سياقات هندسية (King & English, 2016; Concannon & Brown, 2016; Chabalengule & Mumba, 2017).

في ذات السياق، أكدت توصيات عديد من المؤتمرات منها، مؤتمر (STEM) المنعقد في مركز ليوبيل للتميز التربوي في الأردن (٢٠١٣)، ومؤتمر التميز الأول لتعليم

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

العلوم والرياضيات (STEM) المنعقد في جامعة الملك سعود في الرياض (٢٠١٥)، على ضرورة ربط تعلم العلوم والرياضيات والتقنية بالتطبيقات الحقيقية التي يعيشها المتعلم، وذلك من خلال التصميم الهندسي.

وباستقراء أهمية التصميم الهندسي ودوره في دفع المتعلمين إلى تصميم حلول للمشكلات التي تواجههم؛ وذلك بالربط بين النظرية والتطبيق، ونظراً لأن كتب العلوم تعد الترجمة الفعلية والوثيقة الرسمية لأهداف تعليم العلوم، إضافةً إلى كونها مصدر تعليمي للمعلم والمتعلم، فإنه في ضوئها يتم تحديد مستوى ونوعية الثقافة العلمية لدى المتعلمين (Ian & Randy, 2010)، وتماشياً مع برنامج التحول الوطني (٢٠٢٠) والذي يؤكد على أهمية تطوير المناهج في ضوء التوجهات الحديثة، فقد تحددت مشكلة الدراسة في الكشف عن مدى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية. وعليه؛ سعت الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:

١. ما مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم في كتب فيزياء المرحلة الثانوية؟
٢. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين كتب فيزياء المرحلة الثانوية في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى:

١. الكشف عن مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم (NGSS)، في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، وذلك حسب الأبعاد التالية: الممارسات العلمية والهندسية، والأفكار الرئيسة، والمفاهيم الشاملة.

رصد الفروق بين كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية والمتمثلة في: فيزياء(١)، فيزياء(٢)، فيزياء(٣)، فيزياء(٤)، في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم.

أهمية الدراسة:

تمثلت أهمية الدراسة في أنّها قد تساعد معلمي ومشرفي ومخططي مناهج العلوم في الإلمام بمعايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم وخاصةً تلك المتعلقة بالصفوف (٩-١٢)، بالإضافة إلى تسليط الضوء على مدى تحقق تلك المعايير

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية، وبالتالي الوقوف على قربها أو بعدها من الاتجاهات الحديثة في تصميم مناهج العلوم، والخروج بنتائج قد تفيد مصممي مناهج الفيزياء في المملكة العربية السعودية في عملية تطوير المنهج، مع تقديم أداة تساعد في تحليل كتب الفيزياء في ضوء التصميم الهندسي لمعايير الجيل القادم للعلوم، والتي قد يستفيد منها الباحثون في بناء أدوات بحثية جديدة.

حدود الدراسة:

تم إجراء الدراسة الحالية في إطار حدود اقتصرت على أنشطة كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، نظام المقررات والمتمثلة في : فيزياء (١)، فيزياء (٢)، فيزياء (٣)، فيزياء (٤)، طبعة ١٤٣٩/ ١٤٤٠هـ، للعام الدراسي ١٤٣٩/١٤٤٠هـ، وذلك في ضوء معايير التصميم الهندسي للصفوف (٩-١٢) الواردة في معايير الجيل القادم للعلوم، كما تم استبعاد أنشطة دليل التجارب العملية لأنّ الكتب غنية بالأنشطة، كما أنّ الوزارة استبعدت طباعة هذه الأدلة للعام الدراسي الحالي وأشارت بالرجوع إلى موقع "عين" للاطلاع عليها، وكانت طبعة الكتب غير محدثة على الموقع، فتوفرت طبعة ١٤٣٨/١٤٣٩هـ بالنسبة لدليل تجارب فيزياء (١) ودليل تجارب فيزياء (٢)، وطبعة ١٤٣٧/١٤٣٨هـ بالنسبة لدليل تجارب فيزياء (٣) ودليل تجارب فيزياء (٤).

مصطلحات الدراسة:

معايير الجيل القادم للعلوم: وهي معايير حديثة لتعليم العلوم غنية في المحتوى والممارسة، رتبت بطريقة متماسكة في مختلف التخصصات، وتحقق رؤية للتعليم في مجال العلوم والهندسة، ليتمكن المتعلمين من اتقان الممارسات العلمية والهندسية وتطبيق المفاهيم الشاملة؛ في تعميق فهمهم للأفكار المحورية. وتستند هذه المعايير على إطار التربية العلمية (K-12) لتعليم العلوم، والذي تم إعداده من المجلس البحوث الوطني (NRC) (NGSS, 2011).

ويعرفها الباحثان إجرائيا بأنها: المعايير التي انطلقت من مجلس البحوث الوطني (NRC)؛ لتقدم رؤية جديدة للتصميم الهندسي في تعليم العلوم، من خلال ثلاثة أبعاد، هي:

١. الممارسات العلمية والهندسية: يقصد بالممارسات العلمية، الممارسات التي يستخدمها العلماء في بناء النماذج أو التحقق من النظريات، وتشمل الممارسات الهندسية ما يستخدمه المهندسين في تصميم وبناء الأنظمة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

٢. الأفكار الرئيسة: يقصد بها، المعرفة الأساسية التي يفترض أن يتعلمها الطالب، ويفهمها، ويتمكن من ممارستها في أثناء دراسته للعلوم في مراحل التعليم العام.
٣. المفاهيم الشاملة: يقصد بها، التطبيقات المتعددة في جميع مجالات العلوم، ويمكن من خلالها ربط الأفكار الأساسية وتمكين الطلاب من الفهم التراكمي والمترابط.

التصميم الهندسي: ويقصد به الممارسات والأفكار هندسية الضرورية للمتعلمين، وتتمثل في: تحديد المشكلة الهندسية، تصميم الحلول الممكنة لها، اختيار الحل المناسب وتحسينه وتطويرها (NGSS Lead States, 2013).

ويعرفه الباحثان إجرائياً بأنه: ممارسة هندسية منهجية في كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية، توفر أكبر إمكانية لتطبيق المعرفة العلمية في الفصول الدراسية، وتهدف إلى تمكين المتعلمين من تحديد المشكلة الرئيسة، وإيجاد الحلول المقبولة لها وتقييمها، ثم بناء النماذج الأولية واختبارها وتحسينها.

الإطار النظري والدراسات السابقة.

لا يعد دمج الهندسة في تعليم العلوم فكرة جديدة، حيث يرجع أصلها إلى "العلم لجميع الأمريكيين Science for All Americans" (١٩٩٠) و"معايير محو الأمية العلميةBenchmarks for Science Literacy " (١٩٩٣)، فكلاهما يرى أنّ المناهج التقليدية في تدريس مواد العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات أدت إلى عدم اهتمام المتعلمين بأنشطة تلك التخصصات، بالإضافة إلى كونها السبب وراء الأداء المنخفض للطلاب الأمريكيين في الاختبارات الدولية، وبالتالي فإنّ دمج الهندسة في التعليم الرسمي يعد ضرورياً لاستيعاب تلك التخصصات؛ لأن المعرفة العلمية يتم إنتاجها من خلال الهندسة، كما أنّ الاكتشافات العلمية الجديدة تغذيها التقنية التي تم إنشاؤها من خلال التصميم الهندسي (Grubbs & Greg, 2015).

ويعد تضمين الهندسة كنظام في مناهج التعليم ما قبل الجامعي جديد نسبيًا، فالتكامل الحالي للهندسة في مناهج العلوم (K–12)، نما من الجهود المبذولة في أوائل عام ٢٠٠٠، والتي تهدف إلى زيادة الاهتمام بمجال الهندسة (Brophy, Klein, Portsmore, & Rogers, 2008; National Academy of Engineering and NRC, 2009 'NAE'). في ضوء ذلك، وضعت الجمعية الأمريكية للتعليم الهندسي مبادئ توجيهية لبرامج التوعية الهندسية مثل المخيمات، وبرامج ما بعد المدرسة، ومواقع الإنترنت (Douglas, Iversen & Kalyandurg, 2004). كما أشار بروفي وزملاؤه (Brophy et al., 2008)، إلى أنّ الهندسة تحتاج أن تكون أكثر

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

من نشاط خارج المنهج الدراسي، وشجع على فكرة تضمين نظام الهندسة في المناهج الدراسية للمراحل التعليمية (K–12). وفي ضوء ذلك، في عام ٢٠٠٩ أشارت الأكاديمية الوطنية للهندسة National Academy of Engineering (NAE) ومجلس البحوث الوطني (NRC) في تقرير بعنوان: "الهندسة في التعليم من الروضة إلى الصف الثاني عشر: فهم الحالة وتحسين التوقعات"، إلى وجود تحديات لهذه الفكرة، تتمثل في إعداد منهج دراسي، وقلة الإلمام بالهندسة في المدارس الابتدائية والثانوية، ونقص معلمي الهندسة المؤهلين (NAE & NRC, 2009).

في أواخر عام ٢٠٠٠، ظهر مصطلح Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) المختصر للعلوم والقنية والهندسة والرياضيات في الخطاب العام السياسي، والذي أوضح الاتصال بين هذه التخصصات وأولى التقنية والهندسة أهمية بقدر أهمية العلوم والرياضيات في المناهج الدراسية، وفي مقابل هذه الخلفية الاجتماعية السياسية، اقترح تقرير الأكاديمية الوطنية للهندسة (NAE) ومجلس البحوث الوطني (NRC)، أنه بدلاً من وضع محتوى ومعايير جديدة خاصة بالهندسة؛ يتم دمج الهندسة في مناهج العلوم والرياضيات. وهذا ما دعا لجنة المجلس الوطني للبحوث(NRC) ، والمعنية بوضع إطار مفاهيمي لمعايير تعليم العلوم في مراحل التعليم (K–12)، إلى العمل على تضمين الهندسة في الإطار. ومع إطلاق الإطار والذي تُرجم إلى قائمة معايير متسقة ومتكاملة سميت بمعايير الجيل القادم للعلوم (NGSS)؛ أصبح للهندسة مكانًا رسميًا في مناهج العلوم للمراحل التعليمية (K–12) (Kristin & Tolbert, 2018).

ويتكون إطار عمل تعليم العلوم (K–12) ومعايير الجيل القادم للعلوم، من ثلاثة أبعاد هي: الممارسات والمفاهيم الشاملة والأفكار الرئيسة، تترابط هذه الأبعاد لتنتج توقعات الأداء التي تحدد مقدار التقدم والتطور حين ينتقل المتعلمين خلال أربعة مستويات من الصفوف (K–2، 3–5، 6–8، 9–12). في ضوء ذلك، يُعرّف التصميم الهندسي بأنه منهج منظم ومتكرر لتصميم الأشياء والعمليات والأنظمة لتلبية الاحتياجات البشرية (NRC, 2012). ويؤكد هذا التعريف على وظيفة التصميم في الهندسة. بالإضافة إلى ذلك، يحدد الإطار فكرتين أساسيتين للهندسة والتقنية وتطبيق العلوم (Engineering, Technology, Science "ETS")، وتتضمن كل فكرة أساسية عدة أفكار يتم وصف توقعات أداء المتعلمين لها في نهاية كل مرحلة تعليمية. وتتمثل الفكرة الأساسية الأولى في (ETS1): تركيز التصميم الهندسي على كيفية حل المهندسين للمشاكلات، بما في ذلك كيفية تحديدها (ETS1.A) ، وعملية تطوير الحلول المحتملة (ETS1.B) ، وكيفية مقارنة الحلول المختلفة وتحسينها (ETS1.C). أما الفكرة الأساسية الثانية فتناقش

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

(ETS2): الروابط بين الهندسة والتقنية والعلوم والمجتمع، وتتضمن كيف تترابط هذه المجالات (ETS2.A)، وكيف تؤثر العلوم والهندسة والتقنية على الناس والعالم الطبيعي (ETS2.B). في معايير الجيل القادم للعلوم، تم تضمين توقعات الأداء للفكرة (ETS1: التصميم الهندسي)، في المقابل لم يتم تضمين توقعات أداء للفكرة (ETS2: الروابط بين الهندسة والتقنية والعلوم والمجتمع)، وبدلاً من ذلك، تمت الإشارة إلى أماكن وجود الروابط بين الهندسة والعلوم في المعايير، من خلال وضع علامة نجمية على توقعات الأداء في العلوم الفيزيائية وعلوم الحياة وعلوم الأرض والفضاء التي تتضمن ممارسات هندسية أو مفاهيم شاملة (Kristin & Tolbert, 2018).

يقدم إطار تعليم العلوم رؤية للتصميم الهندسي في مناهج العلوم، تتمثل في ما يمكن للمتعلمين إنجازه خلال سنوات الدراسة المبكرة إلى المرحلة الثانوية، فأحياناً يكون الأطفال مهندسين طبيعيين؛ فهم يبنون بعفوية القلاع الرملية، وبيوت الدمى، ويستخدمون مجموعة متنوعة من الأدوات والمواد اللازمة لذلك، مثل بناء جسر من الورق، كما يمكن تعزيز قدراتهم على تصميم الهياكل بجعلهم يهتمون بنقاط الإخفاق، فيطلب منهم اختبار تصميم الجسر ليصبح أقوى، وفي الوقت الذي يغادر فيه هؤلاء المتعلمين المرحلة الثانوية، يصبح لديهم القدرة على القيام بمزيد من مشاريع التصميم الهندسى للمشكلات المعقدة والمتعلقة بالقضايا الرئيسة العالمية أو الوطنية أو المحلية. ومثل هذه المشكلات تحتاج إلى تقسيمها إلى مشكلة أبسط، كما يتوقع من المتعلمين تحديد المعايير والقيود واستخدام الأساليب الكمية لمقارنة الحلول المختلفة، كما يتم تقييم الإبداع فى حل المشكلات، من خلال تحديد أفضل حل للمشكلة، وفى ضوء مقارنتها بحلولها السابقة، ويتوقع من المتعلمين استخدام الرياضيات وانشاء محاكاة حاسوبية لاختبار الحلول تحت شروط مختلفة، وتحديد أولويات المعايير، وتقييم الآثار الاجتماعية والبيئية (NGSS Lead States, 2013).

ووفقاً لرؤية تعليم العلوم للتصميم الهندسى، فإنّه يُتوقع من المعلمين إشراك المتعلمين فى مهارات التصميم الهندسى بشكل متكامل مع الممارسات العلمية مثل طرح الأسئلة العلمية، والتخطيط، وتحليل البيانات وتفسيرها، واعطاء الأولوية للأدلة، والتواصل، وتبرير التفسيرات، وتتمثل مهارات التصميم الهندسى المبينة في معايير الجيل القادم للعلوم في (NGSS Lead States, 2013; NRC, 2012):

١. تعريف وتحديد المشكلات الهندسية التي تمكنهم من فهم المشكلة، وتحديد المعايير والقيود للحل الجيد للتصميم.

٢. تطوير حلول التصميم التي تساعد المتعلمين في توليد الأفكار؛ لإثراء وتطوير حلول التصميم.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

٣. تحسين حل التصميم من أجل تحديد أفضل حل من مجموعة متنوعة من المعايير المتنافسة؛ وذلك من خلال إشراك المتعلمين في أنشطة التصميم واختبارها.

٤. إجراء التنقيحات أو التكرار لتحسين حلول التصميم.

يتم توظيف تلك المهارات من خلال أنشطة التصميم الهندسي. وهناك نهجين لتلك الأنشطة؛ الأول: إشراك المتعلمين في التعلم من خلال الأنشطة العملية البسيطة وغير الواقعية، وعلى الرغم من أنّ هذه الأنشطة تشجع إكمال التحدي الهندسي، إلّا أنها توفر عددًا قليلاً من فرص التعلم الجديدة، لأنها ليست أصيلة في طبيعتها ويستخدم فيها المواد الرخيصة وغير الواقعية فقط، فلا تنمي المهارات الواقعية اللازمة لتصميم وإنشاء حلول قابلة للتطبيق لمشكلة ما، وتزخر مناهج العلوم الدراسية من (K-12) بمثل هذا النوع من الأنشطة. أما النهج الثاني: تزويد المتعلمين بفرص لاستخدام المواد والأدوات والموارد ذات الجودة الصناعية العالية لحل مشكلة حقيقية تتطلب تطبيق المعرفة، مما يؤدي إلى تطوير معرفة جديدة، ويعتبر هذا النهج أكثر ملاءمة لتدريس التصميم الهندسي في موضوعات (STEM)، إلّا أنّه أحياناً يُنظر إليه على أنه تحدٍ للتدريس (Ribeiro, 2011).

وقد ظهرت استجابات الولايات الأمريكية والمناطق التعليمية والمدارس والمؤسسات التعليمية للتصميم الهندسي في تعليم العلوم من خلال دمج الهندسة في المعايير المحلية للدولة، وبناء مدارس (STEM) ومرافق مختبرات الهندسة، وتطوير المناهج الهندسية (على سبيل المثال: الهندسة هي الابتدائية؛ مشروع Lead the Way ، التعلم عن طريق التصميم (LBD) تدريس الهندسة (TE))، بالإضافة إلى تزويد المعلمين بالتطوير المهني، وتقديم الدورات الهندسية. وجاءت تلك الاستجابات نتيجةً للحجج الشائعة لدمج التصميم الهندسي في المناهج الدراسية K-12، والتي أوضحت دور الهندسة في تحسين فهم الطلاب لمفاهيم العلوم والرياضيات، وتنمية التفكير النظم والتفكير المكاني، وتعزيز التعاون والاتصال، وتطوير مهارات حل المشكلات. إضافةً إلى أنّ دمج المناهج الهندسية في سياق (K-12) يحفز المتعلمين للتعلم، ويعزز الوعي بالمهن ذات الصلة بالهندسة، ويعد وسيلة لزيادة التنوع في حقول العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. وعلى نطاقٍ أوسع، في عالم يواجه قضايا عالمية النطاق متعلقة بنوعية البيئة والصحة وتوافر مواردِ الطاقة، تؤدي الهندسة دوراً متنامياً في إيجاد حلول لاستدامة الحياة (NAE and NRC, 2009; NRC, 2012). كما أنّ دمج الهندسة في المناهج الدراسية (K-12) يؤهل المتعلمين لمعالجة هذه القضايا في المستقبل،

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

وبالتالى بناء مجتمع أفضل تعليماً قادراً على تلبية احتياجات القرن الواحد والعشرين (NGSS Lead States, 2013).

انعكس ذلك على اهتمام الباحثين، فظهرت كثير من الدراسات الحديثة التي اهتمت بالتصميم الهندسي، فأجرى غرانوتشي ، جنكينز ، باور ، قارد ، بينكرتون وبرودبريدج ، (Granucci, Jenkins, Bauer, Gard, Pinkerton & Broadbridge, 2017) دراسة أثر استخدام مواد العلوم والهندسة كوسيلة تعليمية في تدريس مناهج قائمة على STEM، على تنمية ممارسات العلوم والهندسة، وتوصلت النتائج إلى وجود تحسن في معرفة المتعلمين وممارساتهم للعلوم والهندسة وتحديد أهدافهم المهنية، كما زاد رضا المعلمين وثقتهم في تدريس مفاهيم العلوم والهندسة. وتتفق هذه الدراسة مع نتائج دراسة كينق وانقلش (King & English, 2016) والتي هدفت إلى تزويد المتعلمين بمهارات STEM من خلال أنشطة التصميم الهندسي، وتكونت عينة الدراسة من طلاب الصف الخامس موزعين على (٨) مجموعات، استخدموا المنهج النوعي المتمثل في دراسة الحالة، لتحليل بيانات أنشطة التصميم الهندسي في بناء أداة بصرية، وتوصلت الدراسة إلى تمكن الطلاب من تطبيق مفاهيم STEM الأساسية على بناء النموذج، كما أنّ نموذج التصميم الهندسي كان مفيداً في هيكلة مراحل التصميم والبناء وإعادة التصميم.

كما قام بيترمان، دوفتشيري، كاستر وروس (Peterman, Daughetry, Custer & Ross, 2017) بتحديد الممارسات الهندسية في مجال التعليم الهندسي من خلال نموذج مخصص لدروس الهندسة، وبحث إمكانية استخدامه في تقييم مدى انتشار الهندسة في دروس العلوم، قيموا من خلاله (٨٠) درساً تم اختيارها بصورة عشوائية من الإنترنت، وتوصلت النتائج إلى أنّ النموذج ساعد المعلمين في تحديد نقاط القوة للدروس، والتعرف على مستوى تضمين الممارسات الهندسية بشكل عام ومتطلبات التصميم الهندسي في معايير الجيل القادم للعلوم بشكل خاص.

من زاوية أخرى، اهتمت دراسة مينق، ويتوورث، جونكزي، نيفي وويلر (Meang, Whiteorth, Gonczi, Navy & Wheeler, 2017) ببحث كيفية دمج معلمي علوم المرحلة الابتدائية لمبادئ التصميم الهندسي (ED) في تدريسهم للعلوم بعد التطور المهني، وتضمنت مجموعة الدراسة (٢١٩) معلماً من (٨٣) مدرسة، وتم تحليل مصادر البيانات المتمثلة في الدروس وملاحظات الفصول الدراسية المسجلة بالفيديو، لتحديد كيفية دمج المعلمين للتصميم الهندسي كمياً ونوعياً بعد حضور برامج التطور الهمني. وأشارت النتائج إلى أنّ (٥٥%) من المعلمين الذين حضروا البرنامج، دمجوا التصميم الهندسي وأجرى طلابهم البحوث واختبروا التصاميم الأولية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

وتتفق هذه الدراسة مع نتائج دراسة بوزدورفر (Boesdorfer, 2017) أجرى من خلالها دراسة تأثير برنامج للتطور المهني لممارسات المعلمين على إدراج الهندسة في كيمياء المرحلة الثانوية، واستخدم فيها المنهج المسحي للكشف عن قدرة المعلمين على وصف استخدام الأنشطة الهندسية في الفصل الدراسي، بإضافة إلى دراسة حالة أحد المعلمين، اشتملت على تحليل طرق تدريس جديدة تتمحور حول الطالب، وتوصلت الدراسة إلى أنّ تعلم تضمين الهندسة في الفصول يحسّن من استخدام معلمي علوم المرحلة الثانوية للممارسات الهندسية المتمحورة حول المتعلم.

وفي ذات السياق، هدفت دراسة كونكانون وبراون (Concannon & Brown, 2017) إلى تصميم مناهج دراسية تلبي معايير الجيل القادم للعلوم في فصول الفيزياء لدراسية للمراحل (9-12)، وعرضت النتائج كيفية قيام المعلمين بإنشاء وتنفيذ درس طواحين الهواء مبني على دورة التعلم الخماسية E5 وقائم على الاستقصاء لتدريس مفاهيم القوة والحركة ومبدأ برنولي باستخدام التصميم الهندسي عن طريق هندسة ريشة الطاحونة الهوائية.

ظهر مما سبق أنّ معظم الدراسات المتعلقة بالتصميم الهندسي في فصول العلوم في الصفوف الدراسية (K-12)، ركزت بشكل أساسي على تزويد المتعلمين بمهارات STEM من خلال إشراكهم في حل المشكلات الهندسية بواسطة التصميم الهندسي. واهتمت أيضاً بالتطوير المهني لمعلمي العلوم بهدف تنمية قدراتهم على تصميم وتنفيذ أنشطة التصميم الهندسي في مناهج العلوم. وبشكل عام، خلصت هذه الدراسات إلى أنّ استخدام التصميم الهندسي كسياق لتعليم العلوم، يحقق لدى المتعلمين نتائج واعدة.

وعلى الرغم من تضمين التصميم الهندسي في المناهج الدراسية، إلّا أنه لا يُعرف إلا القليل عن طبيعة ومدى تناول هذه المناهج لمهارات التصميم الهندسي الموضحة في الإطار الجديد لتعليم العلوم (K-12) ومعايير الجيل القادم للعلوم (NGSS). ومن جانب آخر، هناك ندرة في الدراسات التي اهتمت بدراسة طبيعة ومدى تناول مناهج العلوم لمعايير ومهارات التصميم الهندسي الموضحة في الإطار الجديد لتعليم العلوم (K-12) ومعايير الجيل القادم للعلوم (NGSS)، فقام تشابالنقول ومومبا (Chabalengule & Mumba, 2017) بتحليل تسعة برامج تعليمية هندسية وضعت للتدريس للمراحل المختلفة (K-12) للتعرف على طبيعة ومدى تغطية مهارات التصميم الهندسي فيها، وأظهرت النتائج أنّ مهارات التصميم الهندسي المضمنة بدرجة عالية كانت: تطوير الحلول الممكنة والتصميم الفعلي للنماذج، أما المهارات التي تم تضمينها

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

بدرجة متوسطة فكانت: تحديد أهداف واضحة وتحديد المعايير والقيود، في حين أنّ مهارات: تعريف وتحديد المشكلة الهندسية، وتحسين حل التصميم، توضيح كيفية عمل النموذج الأولي، وعمل التكرارات، لتحسين التصميم ، كانت منخفضة التضمين. إضافةً إلى ذلك، توصلت الدراسة إلى أنّ هذه النتائج متشابهة عبر مستويات الصفوف وعبر مواد المناهج الدراسية الخاصة بكل تخصص.

وتتفق هذه الدراسة مع دراسة الباز (٢٠١٧) في التعرف على مدى تضمين مهارات التصميم الهندسي في محتوى المناهج الدراسية، إلاّ أنّ دراسة الباز اهتمت بتحليل محتوى منهج الكيمياء للصف الأول ثانوي، وأشارت النتائج إلى ضعف مستوى تضمين معايير التصميم الهندسي فيها، حيث حصل معيار "استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي" على أعلى نسبة تضمين بنسبة (٥٠.٥%)، يليه معيار "طرح الأسئلة وتحديد المشكلات" بنسبة (٢٢.٢%)، ثم معيار "الأنظمة ونماذج النظام" بنسبة (١٧.٦%)، يليه معيار "بناء تفسيرات وتصميم حلول" بنسبة (٥.٩%)، ثم معيار "تأثير تطبيقات العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي" بنسبة (٣.٧%). قدمت في ضوء تلك النتائج تصور مقترح لتطوير المحتوى في ضوء معايير مجال التصميم الهندسي.

وفي ضوء معايير الجيل القادم للعلوم هدفت دراسة الأحمد والبقمي (٢٠١٧) إلى تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في بُعد معايير العلوم الفيزيائية، وأظهرت النتائج تحقق الأبعاد الثلاثة: (الممارسات العلمية والهندسية، والأفكار الرئيسة، والمفاهيم الشاملة) بنسبة تضمين منخفضة بلغت (٣٣.٣٣%)، كما تمثل الأفكار الرئيسة أكثر الأبعاد توفراً بنسبة تضمين متوسطة بلغت (٥١.٩%)، في حين جاء في الترتيب الثاني بُعد المفاهيم الشاملة بنسبة تضمين منخفضة بلغت (٣١.١%)، وجاء بُعد الممارسات العلمية والهندسية في الترتيب الثالث والأخير بنسبة تضمين منخفضة جداً بلغت (١٦.٣٥%). كما تشير النتائج إلى أنّ معيار "حفظ وانتقال الطاقة" كان أكثر المعايير توافراً وتم تضمينه في المحتوى بصورة منخفضة جداً بنسبة (٢٢.٢%)، في المقابل يمثل معيار "إنشاء الايضاحات وتصميم الحلول" أقل المعايير توافراً في محتوى منهاج الفيزياء للمرحلة الثانوية، والذي ظهر بنسبة منخفضة جداً بلغت (٠.٣%).

تتفق الدراسة الحالية مع دراسة تشابالنقول ومومبا (Chabalengule & Mumba, 2017) ودراسة الباز (٢٠١٧) في أنها تهدف إلى تحليل محتوى المناهج الدراسية في ضوء معايير التصميم الهندسي، كما تتفق مع دراسة الأحمد والبقمي (٢٠١٧) في الاهتمام بتحليل كتب الفيزياء في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم. وقد لاحظ الباحثان –في حدود علمهما– عدم وجود دراسات محلية استهدفت تحليل محتوى الكتب في ضوء معايير التصميم الهندسي الواردة في معايير العلوم للجيل القادم

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

(NGSS)، مما يضفي أهمية وحاجة لإجراء مثل هذه الدراسات في المملكة العربية السعودية.

منهجية الدراسة:

يشير طعيمه (٢٠٠٨) إلى أنّ المنهج الوصفي التحليلي يهدف إلى تحديد وإصدار حكم بشأن مدى توافق المناهج الدراسية مع معايير محددة، وينبغي توفرها فيه. لذا اتبعت الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي، لمناسبته في كشف مدى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم في كتب الفيزياء وأدلة التجارب العملية للمرحلة الثانوية.

مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من كتب الفيزياء المدرسية المقررة على طلبة المرحلة الثانوية –نظام مقررات– في المملكة العربية السعودية للعام الدراسي ١٤٣٩/١٤٤٠هـ، والبالغ عددها أربعة كتب، وتمثلت عينة الدراسة في جميع الأنشطة المقررة في تلك الكتب. يوضح الجدول (١) توزيع مجتمع وعينة الدراسة:

جدول (١): كتب الفيزياء والأنشطة المقررة على طلاب المرحلة الثانوية

م	الكتاب	عدد الفصول	عدد الأنشطة في كتاب الطالب
١	فيزياء١	٧	٢٨
٢	فيزياء٢	٨	٣٢
٣	فيزياء٣	٨	٣٢
٤	فيزياء٤	٧	٢٨
المجموع		٣٠	١٢٠

أداة الدراسة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، تم بناء بطاقة تحليل محتوى كتب الفيزياء في ضوء معايير التصميم الهندسي لمعايير الجيل القادم للعلوم، وفق الخطوات التالية:

١. الحصول على قائمة معايير التصميم الهندسي الواردة في وثيقة معايير الجيل القادم للعلوم (NGSS Lead States, 2013).

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

٢. تعريب معايير التصميم الهندسي الواردة في وثيقة معايير الجيل القادم للعلوم إلى اللغة العربية، وتحويلها إلى مسودة أولية لبطاقة التحليل.
٣. التحقق من الخصائص السيكومترية لبطاقة التحليل من الصدق والثبات.
٤. إعداد الصورة النهائية لبطاقة التحليل، وتضمنت ثلاثة أبعاد تمثلت في: الممارسات العلمية والهندسية، الأفكار الرئيسة، والمفاهيم الشاملة، حيث تضمن كل بُعد عدداً من المعايير، بلغ مجموعها (٨) معايير، وكل معيار تضمن عدداً من المؤشرات والتي بلغ مجموعها (١٩) مؤشراً، كما في الجدول (٢).

جدول (٢): الأبعاد والمعايير والمؤشرات الفرعية للتصميم الهندسي

الأبعاد	عدد المعايير الرئيسية	عدد المؤشرات الفرعية	نسبة المؤشر إلى المجال
الممارسات العلمية والهندسية	٣	١١	%٥٧.٨٩
الأفكار الرئيسة	٣	٦	%٣١.٥٨
المفاهيم الشاملة	٢	٢	%١٠.٥٣
المجموع	٨	١٩	%١٠٠

صدق الأداة:

للتحقق من صدق بطاقة التحليل؛ خضعت الأداة لإجراءات الصدق؛ إذ عُرضت في صورتها الأولية المترجمة مع النسخ الأصلية للمعايير باللغة الإنجليزية، على مجموعة من المحكمين المختصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، لإبداء مرئياتهم حول مناسبة ترجمة وصياغة مؤشرات بطاقة التحليل، بالإضافة إلى مدى ملاءمة تصميم البطاقة لغرض الدراسة، وأجريت في ضوء ملاحظاتهم التعديلات المقترحة، وبذلك تكون بطاقة تحليل الدراسة قد حققت معيار الصدق.

ثبات الأداة:

تم التحقق من ثبات الأداة بتحليل عينة استطلاعية من أنشطة كتب الفيزياء، بلغ عددها (٢٤) نشاط والتي تمثل (٢٠%) من أنشطة الكتب. وتم حساب نسبة الاتفاق باستخدام أسلوب فعالية المحلل (Interrecorder)، وفيه يقوم محلّلَين اثنين أو أكثر، بتحليل نفس المحتوى بشكل مستقل عن الآخر باستخدام معايير تحليل موحدة (طعيمه، ٢٠٠٨)، كما اعتبر الباحثان أن النسبة المعتبرة للحكم على ثبات الأداة عندما تكون

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

نسبة الاتفاق بين المحلّلَين مساوية أو أكبر من (٨٥%)، وتم استخدام معادلة كوبر (Cooper equation) للثبات والتي أظهرت أنّ نسبة الاتفاق بلغت (٩٣%) وهي نسبة مقبولة للثبات.

إجراءات التحليل:

بعد التحقق من الخصائص السيكومترية لبطاقة التحليل من الصدق والثبات، تم تحليل أنشطة كتب الفيزياء وفق منهجية منضبطة لتحقيق أدق النتائج، وجرت عملية التحليل وفق الخطوات التالية:

١. وحدة التحليل: اعتمد الباحثان الأنشطة كوحدة تحليل المحتوى، وخضع لعملية التحليل أنشطة كتب الفيزياء، المتمثلة في: (التجارب الاستهلالية، التجارب داخل الدرس، مختبر الفيزياء، كيف تعمل؟، التقنية والمجتمع، الإثراء العلمي، تقنية المستقبل).
٢. فئة التحليل: تمثلت فئة التحليل في مؤشرات معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم، والتي ينبغي توفرها في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية.
٣. استخدام بطاقة تحليل واحدة لكل نشاط للكشف عن مدى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم وذلك في الأبعاد التالية: الممارسات العلمية والهندسية، الأفكار الرئيسة والمفاهيم الشاملة.
٤. استخدام مقياس ثنائي للكشف عن تحقق أو عدم تحقق مؤشرات معايير التصميم الهندسي وذلك وفق المحددات التالية:
   - متحقق، يعطى التقدير (١): عندما يتوفر المؤشر في النشاط بشكل صريح أو ضمني.
   - غير متحقق، يعطى التقدير (٠): عندما لا يتوفر المؤشر في النشاط.
٥. تفريغ البيانات واستخدام برنامج الحزم الاحصائية في البحوث الاجتماعية (SPSS) لتحليلها واستخراج النتائج.
٦. تقدير مستوى تحقق المعايير وفق النسب المئوية التالي:
   - مستوى التحقق منخفض جداً: من ٠ إلى أقل من ٢٥%
   - مستوى التحقق منخفض: من ٢٥% إلى أقل من ٥٠%
   - مستوى التحقق متوسط: من ٥٠% إلى أقل من ٧٥%
   - مستوى التحقق عالي: من ٧٥% إلى أقل من ١٠٠%

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

المعالجة الإحصائية:

في ضوء البحث استخدم الباحثان الأساليب الإحصائية التالية:

١. معادلة كوبر (Cooper equation) لتقدير نسبة الاتفاق بين المحللين لحساب الثبات.
٢. التكرارات والنسب المئوية.
٣. (كا^{2}) للتعرف على دلالة الفروق احصائياً بين كتب فيزياء المرحلة الثانوية في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.

نتائج الدراسة:

نتائج ومناقشة السؤال الأول:

ينص السؤال الأول على: ما مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم في كتب فيزياء المرحلة الثانوية؟ وللإجابة عن السؤال، تم حساب التكرارات والنسب المئوية لتحقق الأبعاد الثلاث في معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم (NGSS)، كما في الجدول (٣):

جدول (٣): التكرارات والنسب المئوية للأبعاد الثلاثة في معايير التصميم الهندسي

الكتاب	ت / %	المعايير			المجموع
		الممارسات العلمية والهندسية	الأفكار الرئيسة	المفاهيم الشاملة	
المجموع	ت	٤٢١	٢٢٢	١٠٢	٧٤٥
	%	%٥٦.٥	%٢٩.٨	%١٣.٧	%٣٣.٣

يتضح من الجدول (٣) أنّ تحقق معايير التصميم الهندسي في الأبعاد الثلاث المتمثلة في: الأفكار الرئيسة، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة في أنشطة كتب فيزياء المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، جاء بنسبة منخفضة بلغت (٣٣.٣٣)، كما توضح النتائج أنّ بُعد الممارسات العلمية والهندسية كان الأكثر تحققاً في محتوى الأنشطة، إذ احتل المرتبة الأولى بنسبة متوسطة بلغت (٥٦.٥%)، في حين جاء في الترتيب الثاني بُعد الأفكار الرئيسة بنسبة منخفضة بلغت (٢٩.٨%)، أما الترتيب الثالث فكان لبُعد المفاهيم الشاملة بنسبة منخفضة جداً بلغت (١٣.٧%).

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

ويعزو الباحثان هذه النتيجة إلى تباين طبيعة أنشطة كتب الفيزياء. وللتعرف على مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي المكونة لكل بُعد من الأبعاد الثلاثة في مشروع معايير الجيل القادم للعلوم، تم حساب التكرارات والنسب المئوية لمعايير التصميم الهندسي في كل بُعد كما يلي:

أولاً: بُعد الممارسات العلمية والهندسية:

يتضح من الجدول (٤)، أنّ معايير التصميم الهندسي في بعد الممارسات العلمية والهندسية تحققت بنسب متباينة في أنشطة كتب الفيزياء، فكان معيار "طرح الأسئلة وتحديد المشكلات" الأكثر تحققاً بنسبة منخفضة بلغت (٢٧.٨%)، يليه معياري "بناء التفسيرات وتصميم الحلول" و"استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي" بنسبة منخفضة جداً بلغت (١٦.٤%) و(١٢.٣%) على التوالي.

جدول (٤): التكرارات والنسب المئوية لمعايير التصميم الهندسي في بُعد الممارسات العلمية والهندسية.

الكتاب	ت / %	المعايير		
		طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	بناء التفسيرات وتصميم الحلول
فيزياء (١)	ت	٤٢	٢٧	٢٥
	%	%٥.٦	%٣.٦	%٣.٤
فيزياء (٢)	ت	٥٣	٢٨	٣٣
	%	%٧.١	%٣.٨	%٤.٤
فيزياء (٣)	ت	٦٠	٢١	٣٣
	%	%٨	%٢.٨	%٤.٤
فيزياء (٤)	ت	٥٢	١٦	٣١
	%	%٧	%٢.١	%٤.٢
المجموع	ت	٢٠٧	٩٢	١٢٢
	%	%٢٧.٨	%١٢.٣	%١٦.٤

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

ويعزو الباحثان كون معيار "طرح الأسئلة وتحديد المشكلات" الأكثر تحققاً إلى أنّ معظم الأنشطة قائمة على الاستقصاء المبني والذي يبذل خلالها المتعلمين مجهود عقلي وعملي في جمع البيانات لحل المشكلات والإجابة عن الأسئلة العلمية، ويبدأ عادةً الاستقصاء في أنشطة كتب الفيزياء بسؤال يتم الإجابة عليه خلال النشاط، وعلى الرغم من ذلك فإنّ الاقتصار على الاستقصاء المبني في معظم أنشطة كتب الفيزياء، يحد من فرص تدريب المتعلمين على مهارة طرح أسئلة الاستقصاء بشكل يناسب قدراتهم ويساعدهم على التعلم الذاتي.

كما يعزو الباحثان تحقق معيار "بناء التفسيرات وتصميم الحلول" بنسبة منخفضة جداً إلى أنّ معظم الأنشطة توجه المتعلمين إلى تفسير الظاهرة المدروسة في ضوء البيانات التي يجمعها حولها والتي تكون متفقة مع المبادئ والنظريات العلمية، إلاّ أنَ هناك قصوراً كبيراً في تنمية قدرة المتعلمين على تصميم حلول مبنية على المعرفة العلمية ومعايير التصميم لمشكلة حقيقية، فظهرت في أنشطة كتاب فيزياء (١) وفيزياء (٢) فقط، في نشاط "استكشف حركة الأجسام" ص٢٢ في كتاب فيزياء (١) ، كما ظهر في نشاط "الاتزان الانتقالي" ص٢٨ في كتاب فيزياء (٢).

أما بالنسبة لمعيار "استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي" والذي يعتبر الأقل تحققاً في أنشطة كتب الفيزياء، فيعزو الباحثان ذلك إلى ضعف تحقق "استخدام التفكير الحاسوبي" والذي اقتصر تحققه على أنشطة كتاب فيزياء (١) وفيزياء (٤) فقط. وذلك في نشاط "استكشاف حركة الأجسام" في كتاب فيزياء (١) ص٢٢، ، بالإضافة إلى نشاط "من أين تبث محطات الإذاعة؟" في كتاب فيزياء (٤) ص٧٥، كما أنّه لم توجه الأنشطة إلى "استخدام التفكير الحاسوبي" من خلال إنشاء محاكاة حاسوبية بسيطة مبنية على النماذج الرياضية المستخدمة للافتراضات الأساسية والتي تعتبر من أهم المهارات الهندسية التي تهدف معايير التصميم الهندسي إلى تنميها لدى المتعلمين، مما يدل على افتقار المحتوى للأنشطة التي ترتقِ إلى تحقيق أعلى مستويات التفكير المتمثلة في توظيف العلوم والرياضيات والهندسة للخروج بمحاكاة حاسوبية تقنية في دراسة الظواهر العلمية وتصميم الحلول الهندسية. في المقابل ظهر "استخدام الرياضيات" في معظم الأنشطة من خلال استخدام النماذج الرياضية (التحليل والجبر، المعادلات الخطية وغير الخطية، الرسوم البيانية، الجداول).

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة الأحمد والبقمي (٢٠١٧)، والتي أظهرت نتائجها أنّ معياري "بناء التفسيرات وتصميم الحلول" و"استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي" في محتوى كتب الفيزياء في معايير العلوم الفيزيائية التابعة لمشروع معايير العلوم للجيل القادم، قد تحققتا بنسبة منخفضة جداً بلغت (٣.٨%) و(٠.٣%)

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

على التوالي. وتختلف نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة الباز (٢٠١٧) والتي أظهرت نتائجها أنّ معيار "استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي" حصل على أعلى نسبة تضمين بلغت (٥٠.٥%) في محتوى كتب الكيمياء، يليه معيار "طرح الأسئلة وتحديد المشكلات" بنسبة (٢٢.٢%)، في حين تحقق معيار "بناء التفسيرات وتصميم الحلول" بنسبة تضمين ضعيفة جداً بلغت (٥.٩%).

ثانياً: بعد الأفكار الرئيسة:

يتضح من الجدول (٥)، أنّ معايير التصميم الهندسي في بعد الأفكار الرئيسة تحققت بنسب منخفضة جداً في أنشطة كتب الفيزياء، فتحقق معيار "تعريف وتحديد المشكلات الهندسية" ومعيار معيار "تطوير الحلول الممكنة" بنسب متقاربة بلغت بنسبة (١٣.٤%) و(١٢.٥%) على التوالي، فين حين كان معيار "تحسين حل التصميم" الأقل تحققاً في بُعد الأفكار الرئيسة بنسبة (٣.٩%).

جدول (٥): التكرارات والنسب المئوية لمعايير التصميم الهندسي في بُعد الأفكار الرئيسة.

الكتاب	ت / %	المعايير		
		تعريف وتحديد المشكلات الهندسية	تطوير الحلول الممكنة	تحسين حل التصميم
فيزياء (١)	ت	١٨	١٥	٤
	%	%٢.٤	%٢.١	%٠.٥
فيزياء (٢)	ت	٢٣	٢٠	٨
	%	%٣.١	%٢.٦	%١.١
فيزياء (٣)	ت	٣٣	٣٢	١١
	%	%٤.٤	%٤.٣	%١.٥
فيزياء (٤)	ت	٢٦	٢٦	٦
	%	%٣.٥	%٣.٤	%٠.٨
المجموع	ت	١٠٠	٩٣	٢٩
	%	%١٣.٤	%١٢.٥	%٣.٩

ويعزو الباحثان هذه النتائج إلى أنّ مناهج الفيزياء الحالية مبنية على أساس معايير التربية العلمية والتي لا تهتم بشكل كبير بمهارات تصميم وتحسين الحلول

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

الهندسية؛ وذلك على الرغم من أهميتها في تطوير وتوظيف الأفكار العلمية وحل قضايا المجتمع ومشكلاته الحالية وبناء جيل قادر على تلبية احتياجات القرن الواحد والعشرين، وهذا ما توصلت إليه نتائج دراسة مينق وآخرون (Meang, et al, 2017) ودراسة كينق وانقلش (King & English, 2016) ودراسة غرانوتشي وآخرون (Granucci et al., 2017)، فاقتصر تحقق معايير التصميم الهندسي في بُعد الأفكار الرئيسة على أنشطة مختبر الفيزياء، وأنشطة الإثراء العلمي وتقنية المستقبل، والتقنية والمجتمع، والتي تدفع المتعلمين إلى الاسترشاد بالتصميم الهندسي وتوظيف المعرفة العلمية في حل مشكلات هندسية، ويرجع هذا إلى أنّ هذا النوع من الأنشطة يأتي بشكل موسع في نهاية كل فصل من فصول الكتاب، فظهر معيار "تعريف وتحديد المشكلات الهندسية" الأكثر تحققاً من خلال إلقاء الضوء على التحديات العالمية الكبرى التي تواجه البشرية اليوم ولها مظاهر في المجتمعات المحلية، ويمكن معالجتها من خلال الهندسة، ووضع معايير للحلول الهندسية المقدمة والمتمثلة في كيفية عمل المنتج ومتانته وتكاليفه، والظروف البارزة التي يجب حل المشكلة فيها سواءً كانت اقتصادية أو قانونية أو سياسية أو اجتماعية أو أخلاقية أو جمالية أو مرتبطة بالزمن والمكان، بالإضافة إلى التكلفة أو الحجم أو الوزن.

كما تحقق معيار "تطوير الحلول الممكنة" بنسبة مقاربة لمعيار "تعريف وتحديد المشكلات الهندسية" من خلال استخدام النماذج المادية والحاسوبية لتصميم الحلول وتقييمها في ضوء مجموعة من القيود بما في ذلك التكلفة، والسلامة والموثوقية والتأثير الجمالي والاجتماعي والثقافي والبيئي. فمعظم هذه الأنشطة ظهر فيها استخدام النماذج المادية، أما استخدام النماذج الحاسوبية اقتصر على أنشطة كتاب فيزياء (١) وفيزياء (٤) فقط. وذلك في نشاط "استكشاف حركة الأجسام" في كتاب فيزياء (١) ص٢٢، بالإضافة إلى نشاط "من أين تبث محطات الإذاعة؟" في كتاب فيزياء (٤) ص٧٥.

في حين ظهر قصور كبير في تحقق معيار "تحسين حل التصميم" والذي يقوم فيه المتعلمين بتقسيم معايير التصميم للمفاضلة بينها، على سبيل المثال، عندما يتم تحسين معيار واحد (مثل الوزن الخفيف)، يمكن التضحية بواحد آخر (مثل تكلفة الوحدة) (أي يمكن زيادة التكلفة بسبب ارتفاع تكلفة المواد الخفيفة الوزن) فيقوم المتعلمين بتخفيض قيمة أحد المعايير أو استبدالها بآخر يعتبر أكثر أهمية.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة الأحمد والبقمي (٢٠١٧)، والتي أظهرت نتائجها أنّ معيار "تعريف وتحديد المشكلات الهندسية" تحقق بنسبة منخفضة جداً بلغت (٢.٢%) في محتوى كتب الفيزياء في معايير العلوم الفيزيائية التابعة لمشروع معايير العلوم للجيل القادم، كما تتفق مع نتائج دراسة الباز (٢٠١٧) والتي أظهرت

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

نتائجها أن معيار "تعريف وتحديد المشكلات الهندسية" تحقق بنسبة تضمين ضعيفة جداً بلغت (٠.٢%) في محتوى كتب الكيمياء، وتتفق مع نتائج دراسة تشابالنقول ومومبا (Chabalengule & Mumba, 2017)، والتي أظهرت نتائجها أنّ مهارتي "تعريف وتحديد المشكلة الهندسية"، و"تحسين حل التصميم"، كانت منخفضة التضمين في محتوى تسعة برامج تعليمية هندسية وضعت للتدريس للمراحل المختلفة (K-12). وتختلف نتائج الدراسة الحالية مع دراسة الباز (٢٠١٧) والتي أظهرت نتائجها أنّ معياري "تطوير الحلول الممكنة" و"تحسين حل التصميم"، لم يتحققا في محتوى منهج الكيمياء.

ثالثاً: بُعد المفاهيم الشاملة:

يتضح من الجدول (٥)، أنّ معايير التصميم الهندسي في بعد المفاهيم الشاملة تحققت بنسب منخفضة جداً في أنشطة كتب الفيزياء، فتحقق معياري "تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي" و"الأنظمة ونماذجها" بنسب متقاربة بلغت (٧.٢%) و(٦.٤%) على التوالي.

جدول (٥): التكرارات والنسب المئوية لمعايير التصميم الهندسي في بُعد المفاهيم الشاملة

الكتاب	ت %	المعايير	
		الأنظمة ونماذجها	تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي
فيزياء (١)	ت	٧	١٠
	%	%٠.٩	%١.٣
فيزياء (٢)	ت	١٠	١٢
	%	%١.٣	%١.٦
فيزياء (٣)	ت	١٨	١٨
	%	%٢.٤	%٢.٤
فيزياء (٤)	ت	١٣	١٤
	%	%١.٧	%١.٩
المجموع	ت	٤٨	٥٤
	%	%٦.٤	%٧.٢

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

ويعزو الباحثان هذه النتائج إلى أنّ معيار "تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي" اقتصر ظهوره في مختبر الفيزياء، وأنشطة الإثراء العلمي وتقنية المستقبل، والتقنية والمجتمع، وهي أنشطة تأتي بشكل موسع في نهاية كل فصل من فصول الكتاب، فتوجه المتعلمين إلى توضيح الآثار السلبية والإيجابية للتقنيات الجديدة على المجتمع والبيئة وكيفية اتخاذ القرارات في ضوء ذلك، أما معيار "الأنظمة ونماذجها"، فعلى الرغم من أنّ الأنشطة توجه المتعلمين إلى استخدام النماذج (المادية، الرياضية، الحاسوبية) لمحاكاة الظاهرة العلمية المدروسة والتفاعلات التي تحدث فيها، إلا أنّها نادراً ما توجههم إلى استخدام النماذج المصممة من قبلهم كحل لمشكلة هندسية لمحاكاة هذا النظام –الحل المصمم– والتنبؤ بسلوكياته وكيفية تفاعله مع الأنظمة الأخرى.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة الأحمد والبقمي (٢٠١٧)، والتي أظهرت نتائجها أنّ معياري "تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي" و"الأنظمة ونماذجها"، تحققا بنسبة منخفضة جداً بلغت (٠.٣%) و(٥.١%) في محتوى كتب الفيزياء في معايير العلوم الفيزيائية التابعة لمشروع معايير العلوم للجيل القادم، كما تتفق مع نتائج دراسة الباز (٢٠١٧) والتي أظهرت نتائجها أنّ معياري "تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي" و"الأنظمة ونماذجها"، تحققا بنسبة منخفضة جداً بلغت (٣.٧%) و(١٧%) في محتوى منهج الكيمياء. وتختلف نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة الأحمد والبقمي (٢٠١٧) ودراسة الباز (٢٠١٧) في أن معيار "تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي" أكثر تحققاً من معيار "الأنظمة ونماذجها".

كما أنّه باستقراء نتائج الجدول (٣) و (٤) و(٥) يظهر أنّ هناك تباين في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في كل بُعد، فكان معيار ""طرح الأسئلة وتحديد المشكلات" في بُعد "الممارسات العلمية والهندسية" الأكثر تحققاً بنسبة منخفضة بلغت (٢٧.٨%)، في المقابل يمثل معيار "تحسين حل التصميم" في بُعد "الأفكار الرئيسة" أقل المعايير تحققاً بنسبة منخفضة جداً بلغت (٣.٩%). وتختلف نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة الأحمد والبقمي (٢٠١٧) والتي تشير نتائجها إلى أنّ معيار "حفظ وانتقال الطاقة" كان أكثر المعايير توافراً بنسبة منخفضة جداً (٢٢.٢%)، في المقابل كان معيار "إنشاء الايضاحات وتصميم الحلول" أقل المعايير توافراً في محتوى منهاج الفيزياء للمرحلة الثانوية، بنسبة منخفضة جداً بلغت (٠.٣%).

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

نتائج ومناقشة السؤال الثاني:

ينص السؤال الثاني على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين كتب فيزياء المرحلة الثانوية في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم؟، وللإجابة عن السؤال، عرضت التكرارات والنسب المئوية لمعايير التصميم الهندسي التي تحققت في أنشطة كتب الفيزياء، كما في الجدول(٦):

جدول (٦): التكرارات والنسب المئوية لمعايير التصميم الهندسي لكل كتاب

م	المعيار	فيزياء (١)		فيزياء (٢)		فيزياء (٣)		فيزياء (٤)	
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%
١	طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	٤٢	%٢٨.٤	٥٣	%٢٨.٣	٦٠	%٢٦.٤	٥٢	%٢٨.٤
٢	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	٢٧	%١٨.٢	٢٨	%١٥	٢١	%٩.٢	١٦	%٨.٧
٣	بناء التفسيرات وتصميم الحلول	٢٥	%١٦.٩	٣٣	%١٧.٧	٣٣	%١٤.٥	٣١	%١٦.٩
٤	تعريف وتحديد المشكلات الهندسية	١٨	%١٢.٢	٢٣	%١٢.٣	٣٣	%١٤.٥	٢٦	%١٤.٢
٥	تطوير الحلول الممكنة	١٥	%١٠.١	٢٠	%١٠.٦	٣٢	%١٤	٢٦	%١٤.٢
٦	تحسين حل التصميم	٤	%٢.٧	٨	%٤.٣	١١	%٤.٨	٦	%٣.٣
٧	الأنظمة ونماذج الأنظمة	٧	%٤.٧	١٠	%٥.٣	١٨	%٧.٩	١٣	%٧.١
٨	تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي	١٠	%٦.٨	١٢	%٦.٤	١٨	%٧.٩	١٤	%٧.٧
	المجموع	١٤٨		١٨٧		٢٢٧		١٨٣	

يتضح من الجدول (٦) وجود تشابه بين كتب الفيزياء في نسبة تحقق معايير التصميم الهندسي، ما عدا معيار "استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي"، فتحقق بنسبة (١٨.٢%) في أنشطة كتاب فيزياء (١)، وتحقق بنسبة (١٥%) في أنشطة كتاب فيزياء (٢)، كما تحقق بنسبة (٩.٢%) في أنشطة كتاب فيزياء (٣)، ونسبة (٨.٧%) في أنشطة كتاب فيزياء (٤)، وقد يعود هذا التباين إلى التباين في طبيعة الأنشطة المقررة لكل كتاب.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

وللتعرف على دلالة الفروق احصائياً بين كتب فيزياء المرحلة الثانوية في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، تم حساب (كا^{2}) كما هو مبين في الجدول (٧):

جدول (٧): قيم (كا^{2}) ودلالة الفروق بين كتب الفيزياء في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي.

الكتاب	معايير التصميم الهندسي								
	التكرار	طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي	بناء التفسيرات وتصميم الحلول	تعريف وتحديد المشكلات الهندسية	تطوير الحلول الممكنة	تحسين حل التصميم	الأنظمة ونماذجها	تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي
فيزياء (١)	الملاحظ	٤٢	٢٧	٢٥	١٨	١٥	٤	٧	١٠
	المتوقع	٥١.٨	٢٣	٣٠.٥	٢٥	٢٣.٣	٧.٣	١٢	١٣.٥
فيزياء (٢)	الملاحظ	٥٣	٢٨	٣٣	٢٣	٢٠	٨	١٠	١٢
	المتوقع	٥١.٨	٢٣	٣٠.٥	٢٥	٢٣.٣	٧.٣	١٢	١٣.٥
فيزياء (٣)	الملاحظ	٦٠	٢١	٣٣	٣٣	٣٢	١١	١٨	١٨
	المتوقع	٥١.٨	٢٣	٣٠.٥	٢٥	٢٣.٣	٧.٣	١٢	١٣.٥
فيزياء (٤)	الملاحظ	٥٢	١٦	٣١	٢٦	٢٦	٦	١٣	١٤
	المتوقع	٥١.٨	٢٣	٣٠.٥	٢٥	٢٣.٣	٧.٣	١٢	١٣.٥
كا^{2}		٣.١٨	٤.٠٨	١.٤١	٤.٧٢	٧	٣.٦٩	٥.٥٠	٢.٥٩
مستوى الدلالة		٠.٦٣	٠.٢٥	٠.٧٠	٠.١٩	٠.٠٧	٠.٢٩	٠.١٣	٠.٤٥

يتضح من الجدول (٧) أنّ قيم (كا^{2}) تراوحت ما بين (١.٤١- ٧)، وتراوحت مستويات الدلالة الإحصائية لها ما بين (٠.٠٧- ٠.٧٠)، مما يعني عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين كتب الفيزياء في مستوى تحقق معايير التصميم الهندسي في ضوء معايير الجيل القادم لتعليم العلوم.

ويعزو الباحثان هذه النتيجة إلى أن كتب الفيزياء تمثل المنتجات التعليمية لمشروع تطوير العلوم والرياضيات في المملكة العربية السعودية، والتي تمثل في نسخها

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

الأصل منتجات شركة واحدة هي: ماجروهيل (McGraw-Hill)، كما أنها مبنية لتراعي معايير التربية العلمية، والتي تولي الاستقصاء العلمي والممارسات العلمية أهمية أكبر مقارنةً بالممارسات الهندسية والتصميم الهندسي، وبذلك تختلف في بنائها عن النسخة المحدثة للمعايير "معايير الجيل القادم للعلوم"، حيث أن تلك الأخيرة تهتم بتعزيز الوعي بالمهن ذات الصلة بالهندسة، وزيادة التنوع في حقول العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، تزويد المتعلمين بمهارات STEM من خلال إشراكهم في حل المشكلات الهندسية بواسطة التصميم الهندسي.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة الحالية، خرج الباحثان بالتوصيات التالية:

١. توجيه نظر هيئة تقويم التعليم لإعداد خطة تطويريه لكتب الفيزياء في ضوء معايير التصميم الهندسي، بحيث تكون أكثر فاعلية للمتعلم من خلال تضمين أنشطة التصميم الهندسي لحل المشكلات الهندسية، وتوليد الأفكار وتصميم الحلول وتنفيذها وتطويرها عن طريق تجسيد المعرفة العلمية في صورة حلول للعديد من المشكلات الشخصية والمجتمعية والعالمية.
٢. ضرورة توجيه أنشطة كتب الفيزياء، لتواكب ثورة الذكاء الاصطناعي من خلال ممارسة الاستقصاء والتحقيق العلمي بصورة أعمق، والرقي به إلى مستوى التصميم التقني والانتاج المادي.
٣. الاهتمام بصورة أكبر بجانب تأثير العلوم والهندسة والتقنية على المجتمع والعالم الطبيعي، ورفع نسبة تحققه داخل أنشطة الكتب، مع التركيز على إشراك الطالب في تصور التأثير ونمذجته وتصميمه وتقييمه.

المقترحات:

١. إجراء مزيد من الدراسات التحليلية لكتب العلوم المختلفة في مراحل التعليم العام، لتعطي صورة واضحة ودقيقة لواقع تلك الكتب في المملكة العربية السعودية ومستوى تحقيقها لمعايير التصميم الهندسي بمشروع معايير الجيل القادم للعلوم (NGSS).
٢. إجراء دراسة مسحيَّة للتعرُّف على تصورات معلمي العلوم عن معايير التصميم الهندسي.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

٣. إجراء دراسة حول أثر برنامج تدريسي قائم على معايير التصميم الهندسي في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة.

٤. إجراء دراسة حول فاعلية وحدة مقترحة في الفيزياء في ضوء معايير التصميم الهندسي في تنمية الاتجاه نحو الفيزياء والتنور التقني لدى المتعلمين.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

الأحمد، نضال؛ البقمي، مها (٢٠١٧). تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *المجلة الأردنية للعلوم التربوية*، ١٣ (٣)، ٣٢٦-٣٠٩.

الباز، مروة محمد (٢٠١٧). تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب. مصر: *مجلة كلية التربية* ببور سعيد، (٢٢)، ١١٦١-١٢٠٦.

آل فيصل، حنان حسين (٢٠١٦). تقويم مقررات الفيزياء للمرحلة الثانوية في ضوء مسابقات أولمبياد الفيزياء الدولي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٧٩)، ٣٥٧-٤٠٥.

برنامج التحول الوطني (٢٠١٦). تم استرجاعة على الرابط: (http://vision2030.gov.sa)

شرف، عبدالعليم محمد (٢٠١٥). الاتجاهات الحديثة في تدريس المفاهيم الفيزيائية. *مجلية التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية*، ٤ (١٦٣)، ٥٨-١٣٣.

طعيمه، رشدي أحمد (٢٠٠٨). *تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية*. القاهرة: دار الفكر العربي.

عبدالسلام، مصطفى عبدالسلام (٢٠٠٩). *الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم*. القاهرة: دار الفكر العربي.

عيسى، هناء عبدالعزيز (٢٠١٧). رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية المختلفة من منظور معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *مجلة التربية العلمية*، ٢٠ (٨)، ١٤٣-١٩٦.

فقيهي، يحيى على (١٤٣٠). أين موقعنا منها؟ برامج ومشاريع إصلاح تعليم العلوم العالمية. *مجلة المعرفة*، تم استرجاعه في ٢٠١٨/١١/٤ على الرابط: http://www.almarefh.net/show_content_

قسوم، نضال (٢٠١٣). تدريس العلوم في العالم العربيّ يحتاج إلى قفزة كبيرة وفورية. تم استرجاعه في ٢٠١٨/١١/٤ على الرابط: http://blog.icoproject.org/?p=576

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

نصر، ريحاب أحمد (٢٠١٥). تطوير مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية في ضوء معايير الجيل القادم NGSS وأثره على تنمية التفكير التأملي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة الدراسات التربوية والإنسانية*، ٧ (٣).

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Boesdorfer, SB. (2017). Is Engineering Inspiring Change in Secondary Chemistry Teachers' Practices?. JOURNAL OF SCIENCE TEACHER EDUCATION, 28, 609-630

Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. Journal of Engineering Education, 97, 369- 386

Concannon, J. & Brown, PL. (2017). Windmills by design: Purposeful curriculum design to meet next generation science standards in a 9-12 physics classroom, SCIENCE ACTIVITIES, 54, 1-7

Chabalengula, V. & Mumba, F. (2017). Engineering design skills coverage in K-12 engineering program curriculum materials in the USA. International Journal of Science Education, 39, 2209-2225

Douglas, J., Iversen, E., & Kalyandurg, C. (2004). Engineering in the K-12 classroom: An analysis of current practices and guidelines for the future. Washington, DC: ASEE Engineering K-12 Center

Granucci, N., Jenkins, C., Bauer, M., Gard, AL., Pinkerton, B. & Broadbridge, C. (2017). Teaching Materials Science and Engineering (MSE) in the Pre-College Classroom as a Vehicle for NGSS Implementation, MRS ADVANCES, 2, 1661-1666

Grubbs, M., & Strimel, G. (2015). Engineering Design: The Great Integrator, Journal of STEM Teacher Education, 50, Iss. 1 , Article 8. Available at:https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol50/iss1/8

Granucci, N., Jenkins, C., Bauer, M., Gard, AL., Pinkerton, B. & Broadbridge, C. (2017). Teaching Materials Science and Engineering (MSE) in the Pre-College Classroom as a Vehicle for NGSS Implementation, MRS ADVANCES, 2, 1661-1666

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

King, D. & English, L. (2016). Engineering design in the primary school: applying stem concepts to build an optical instrument, International Journal of Science Education, 38, 2762-2794

Kristin, L. G. & Tolbert, S. (2018). The imperative to move toward a dimension of care in engineering education: J Res Sci Teach, 55, 938- 961

Maeng, J., Whitworth, B., Gonczi, A., Navy, S. & Wheeler, L. (2017). Elementary science teachers' integration of engineering design into science instruction: results from a randomised controlled trial. International Journal of Science Education, 39, 1529-1548

National Academy of Engineering and National Research Council (2009). Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects. Washington, DC: National Academies Press. https://www.nap.edu/catalog/12635/engineering-in-k-12-education-understanding-the-status-and-improving

National Research Council (2012). A Framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.

NGSS Lead States (2013). APPENDIX I – Engineering Design in the NGSS: For states, by states. Washington, DC; National Academies Press

Peterman, K., Daugherty, J., Custer, R. & Ross, J. (2017). Analysing the integration of engineering in science lessons with the Engineering-Infused Lesson Rubric, International Journal of Science Education, 39, 1913-1931

Ribeiro, L. R. C. (2011). The pros and cons of problem-based learning from the teacher's standpoint. Journal of University Teaching & Learning Practice, 8(1), Retrieved from http://ro.uow.edu.au/ jutlp/vol8/iss1/4

Senider, C. (2012). Core Ideas of Engineering and Technology. Nsta's Journal. Retrieved at: http://nstahosted.org/pdfs/ngss/resources/201201_Framework-Sneider.pdf

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com