استخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية: دراسة مقارنة

٢٠٢٠ م

الملخَّص

تمثلت مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيس: كيف يمكن استخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية؟ وللإجابة على هذا التساؤل فقد هدفت الدراسة التعرف على طريقة تدريسية مبتكرة تجمع بين منهجين دراسيين هما القراءة والمفاهيم الهندسية لتقديم الحلول للمشاكل المطروحة في القصة أو الرواية والتي يثري بها المعلم طلابه وخصوصاً في المرحلة الابتدائية. وجعل الطالب منتجاً للمعرفة وفق التوجهات العالمية الحديثة والمركزة على أهمية تعليم مهارات القرن الحادي والعشرين من مرحلة مبكرة من عمر الطالب.

استخدم الباحث المنهج الوصفي المقارن بمدخل جورج بريدي الذ ي يتدرج بوصف الخبرة التدريسية المطبقة في مدارس الولايات المتحدة الأمريكية، ثم تفسيرها في ضوء العوامل المؤثرة، ولم يتطرق الباحث لمرحلتي المقابلة والمقارنة لأن هذه الدراسة تعد دراسة حالة لخبرة تدريسية جديدة على تعليم المملكة العربية السعودية. وتوصلت الدراسة إلى أن خطوات تطبيق هندسة الرواية، تبدأ بقراءة قصة أو رواية من قبل الطلاب أو المعلم ومناقشة المشكلات المضمنة من خلال العصف الذهني. ثم تحديد المشكلة والتخطيط لتقديم الحلول. بعد ذلك يتم تصميم حل وظيفي من خلال تصميم هندسي مبتكر من الطلاب. يليه اختبار الحلول والحصول على التغذية الراجعة. ويختتم العمل بتحسين التصاميم. ومشاركة المنتجات النهائية.

وقد خلصت الدراسة إلى وضع تصور مقترح لاستخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء نتائج الدراسة وفق مدخل براين هولمز.

الكلمات المفتاحية: هندسة الرواية؛ المرحلة الابتدائية؛ الولايات المتحدة الأمريكية.

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة:

في القرن الحادي والعشرين، يجب أن يلعب التعليم دوراً مهماً في إنتاج الموارد البشرية التي لديها المهارات اللازمة للعمل، وفي الوقت نفسه، تتطلب المناهج وعصر العولمة أن تقوم المؤسسات التعليمية بالابتكارات المفيدة للتعليم القائم على مهارات القرن الحادي والعشرين (Jatmilo,2018). لذلك يتعلم طلاب هذا القرن الجديد من خلال الخبرات الشخصية، وذلك بربط المعلومات الجديدة بما تعلموه من معارف سابقة ونتيجة لذلك فالمتعلمون بحاجة إلى بناء معرفتهم من خلال الأسئلة، وتخطيط الاستقصاءات، وتحليل البيانات والتواصل مع الآخرين، وباختصار فإن المتعلمين يبنون معارفهم ومفاهيمهم عن طريق النشاط، وهم بذلك مسؤولون عن تعلمهم كمبدأ رئيس في التعلم والتعليم (زيتون , ٢٠٠٧). والعمل على ربط مهارات القرن الحادي والعشرين مع مهارة القراءة تؤدي عدة وظائف للفرد، وتتحقق هذه الوظائف عادة نتيجة للتفاعل بين خبرات القارئ ومحتوى الكتاب الذي يقرؤه، ويمكن تصنيف هذه الوظائف إلى ما يلي:

١- وظائف معرفية :وتتضمن الجانب العملي والفكري للإنسان، وما يتعلق به من كفايات نظرية أو أداءات عملية.

٢- وظائف جمالية :وتتضمن تذوق الجانب الجمالي في النص المكتوب وفي الأسلوب.

٣- وظائف اجتماعية :وتتضمن التعاون بين أعضاء الفريق الواحد.

٤- وظائف نفسية :وتعني تقوية، أو تنمية اتجاهات الشخص وميوله ومراجعة أفكاره ومعتقداته.

٥- وظائف ترفيهية :وتعني الراحة والشعور بالسرور ومقاومة الاضطرابات النفسية، وقضاء الوقت في أمور مفيدة. (يونس وفتحي علي، ٢٠٠٤) وللاستفادة من استراتيجيات القراءة لابد من "خطوات تفكير أو إجراءات سلوكية واعية، يقوم بها المتعلم عادة عن سابق نية وقصد؛ لتحسين فهمه للنص فهماً يسهل عليه عملية تخزين المعرفة واستخدامها واسترجاعها بالاعتماد على خبراته السابقة (القطاونة، خليل والقطاونة سامي، ٢٠٠٦). وفي ذات السياق أثبت (Hood, Conlon, Andrews, 2008) أن الأنشطة التي مارسها عدد من الأطفال قبل دخولهم الروضة، مثل: أنشطة التوصيل بين المفردات

المتشابهة، وقراءة القصص، والتدرب على كتابة الأسماء، كان لها تأثيراً واضحاً على التعلم في الروضة لاحقاً: حيث كان تأثير القصص واضحاً على التهجئة، ومعرفة معاني المفردات، في حين كان تأثير الأنشطة الكتابية على المهارات الأبجدية وخصوصاً القدرة على رسم الحروف. وفي ضوء ذلك يدعو العاملون في التربية باستمرار إلى ضرورة جعل دور الطالب دوراً نشطا ومشاركا إيجابيا في تعلمه، وأن هناك حاجة إلى تحفيز الطالب، لكي يصبح بمقدوره اكتساب المعرفة والمهارات ذات الصلة بالمهن المستقبلية. ويؤكد (هانكوك , ٢٠٠٤). على أن المتعلم الذي يمتلك الدافعية يتحسن أداؤه وتزيد قدرته على فهم وتطبيق المعارف التي يكتسبها. وعند البحث عن أسباب عدم امتلاك الطلبة للدافعية نجد أن مللهم هو الذي يعمل على تقليل الدافعية أو انعدامها، إلا أن السبب الأكثر شيوعاً وراء ذلك يرجع إلى وجود مناهج نظرية بعيدة عن الجانب التطبيقي، أو أن المادة ذات أهمية قليلة بالنسبة للطالب (خليل , ٢٠١٥). إن العناية بإكساب المتعلمين وخصوصا في المرحلة الابتدائية مهارات القراءة والتفكير الناقد يعد أمراً في غاية الأهمية؛ لأن هاتين المهارتين هما المقياس ما بين التعليم والأمية، والذي لا يتقنهما يعد أميا بغض النظر عن مستواه التعليمي، إضافة إلى أنهما من أهم مهارات التواصل، وخصوصاً لدى الأطفال؛ لذلك يجب أن يسعى المعلمون، إلى إيجاد أفضل السبل لإكساب الأطفال الدافعية للتعلم عموماً والقراءة وتحويلها إلى مشاريع خصوصاً من خلال هذه الاستراتيجية.

المشكلة:

أشارت الدراسة التي قامت بها وحدة الدراسات والبحوث بأندية القراءة في السعودية (٢٠١٢) إلى أن واقع القراءة في المملكة العربية السعودية يشير إلى أن (٧٨.٣٩ %) من المجتمع السعودي يمارسون القراءة الحرة، وأنها تتم عن طريق القراءة الإلكترونية أكثر من القراءة المطبوعة؛ مما يدل على ضرورة الاهتمام بالقراءة وتدعيم الاتجاهات الإيجابية نحوها. لذا يجب أن يكون المعلم حذراً فيما يقدم من مهارات للاستعداد القرائي والكتابي، فلابد قبل البدء بتعلم القراءة والكتابة أن تنمو لدى الطفل القدرة على تذوق الكلمة المسموعة، وأن يألف صورة الكلمة، وأن يبلغ مستوى من الاستقرار الانفعالي يمكنه من تقبل المهارات القرائية والكتابية، وأن يقبل عليها بدافع ذاتي من غير إجبار أو إكراه (مردان,2005). ويشير (فضل الله , ٢٠٠١) إلى أن الفهم القرائي ضمان للارتقاء بلغة المتعلم، وتزويده بأفكار ثرية ومعلومات مفيدة، واكتسابه مهارات النقد بموضوعية، وتعويده إبداء الرأي، وإصدار الأحكام على المقروء بما يؤيدها ومساعدته على ملاحظة الجديد لمواجهة ما يصادفه من مشكلات وتزويده بما يعينه على الإبداع. ولكي

تصبح هذه المادة حيوية تم دمج الهندسة بعد قراءة النصوص القرائية في نهج مبتكر ومتكامل لتعليم الهندسة والقراءة والأدب القصصي، وهو جزء من الهندسة الجديدة، حيث يطور الطلاب المشاريع الهندسية بناءً على النصوص التي يقرؤونها باللغة العربية من فئات المحتوى كالتاريخ والجغرافيا والمواد العلمية، لذا يؤمن مبتكرو هندسة الرواية بأن تدريس الهندسة ينطوي على الاستماع والفهم والاستجابة لتفكير الطالب. فالتصميم عبارة عن تحقيق أفكار الأفراد، والهندسة تعطي الطلاب مساحة لاستكشاف أفكارهم من خلال مشاريع التصميم التي يعملون عليها في الفصل الدراسي. (الذويخ , ٢٠١٨)

كما أكدت دراسة (Ghalia, Carlson, Estrada, Hug & Ramos,2016) على أن التركيز المتزايد على دمج الهندسة في غرف الصف K–12 يزيد في تطوير وتنفيذ المبادرات التي تهدف إلى تعريض الطلاب لتعلم التطبيقات الهندسية، كالمدارس الثانوية المتبنية لمنحى STEM، وبرامج التوعية الهندسية والتي كان لها أثر بارز في رفع الدافعية لدى الطلاب نحو التعلم والابتكار.

كما أكد مؤتمر SEFI 40، والذي عقد في سبتمبر ٢٠١٢ باليونان بأن مهندسي القرن الحادي والعشرين لابد من بنائهم من مرحلة الطفولة المبكرة واستمرار دعم تعلمهم بالمعلومات الهندسية لمساعدتهم على نسج أفكار وحلول للتحديات العالمية، فتعليم مهندسي المستقبل يفرض علينا صناعة محتوى تربوي يقوم على الابتكار في طرق التدريس، ليساعد في حلول مستديمة من خلال مهندسين استثنائيين يساهمون في التطلعات العالمية (Evangelou, 2012).

ومن خلال شعور الباحث بهذه المشكلة لدى طلاب المرحلة الابتدائية من خلال العمل التدريسي لمادة القراءة وشعور الطلاب بالملل الدائم من القراءة الأدائية كان لابد من البحث عن استراتيجية تدريسية تجمع بين القراءة الوظيفية ورفع مستوى الدافعية للطالب أثناء التعلم، وممارسة عمل المهندسين في تقديم الحلول وحل المشكلات، في ضوء آخر المستجدات العالمية. ودعم توجه وزارة التعليم نحو توجيه الطلاب للعلوم الهندسية وفق المسارات الجديدة المستحدثة في تطوير المرحلة الثانوية لمواكبة تطلعات رؤية المملكة ٢٠٣٠.وقد تطرق الباحث بمرور سريع على منحى STEAM في المملكة العربية السعودية وذلك لأن هذه الخبرة أكثر عمقاً وتخصصاً من هذا المنحى المطبق والمتبنى في بعض مراحل التعليم. وهو الأقرب إليه تطبيقاً بحكم جمعه بين القراءة والفنون والهندسة .

ولأن هذه الاستراتيجية جديدة كممارسة تدريسية داخل الصف الدراسي كان لابد من بيان وتفسير لهذه الخبرة الجديد ة من خلال معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية وبذلك يكون السؤال الرئيس لهذه الدراسة:

كيف يمكن استخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية؟

ويتفرع من هذا التساؤل الأسئلة الفرعية التالية:

ما واقع استخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية وما العوامل المؤثرة فيها؟

ما التصور المقترح لاستخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى التعرف على:

١- واقع استخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية والعوامل المؤثرة فيها.
٢- التصور المقترح لاستخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية.

أهمية الدراسة في النقاط التالية:

- إفادة معلمي المرحلة الابتدائية باستراتيجية تدريسية تدعم القراءة والتفكير الناقد لرفع دافعية الطلاب نحو التعلم المستمر.
- إبراز أهمية تطوير طرق تدريس معلمي المرحلة الابتدائية علمياً ومهنياً، وهذا الأمر أصبح متطلباً رئيساً في التعليم لارتباطه بجودة مخرجات العمل التعليمي.
- الاهتمام بتحفيز الطلاب نحو التعليم من خلال تحويل المقروء إلى مشاريع ابتكارية من واقع الحياة المعاشة.
- المساهمة في رؤية ٢٠٣٠ بتقديم حلول مبتكرة متوافقة مع الخبرات العالمية.

مصطلحات الدراسة:

هندسة: وتعرف بأنها المبادئ والأصول العلمية المتعلقة بخواص المادة ومصادر القوى الطبيعية وطرق استخدامها لتحقيق أغراض مادية. (قاموس المعاني , ٢٠١٩)

الرواية: هي سرد نثريّ قصير أو طويل ذو مغزى أخلاقيّ تضع القارئ في حالة حوار فكريّ أو خياليّ مستمر مع مؤلِّفها (قاموس المعاني , ٢٠١٩).

التعريف الإجرائي لمصطلح هندسة الرواية في هذه الدراسة هو تحويل النص القرائي إلى حلول لمشاكل وردت داخل القصة أو الرواية، باستخدام أدوات مادية وفق التصاميم الهندسية المتنوعة (ميكانيكية أو كهربائية أو تقنية أو غيرها من الأنواع الهندسية) وتكون من إنتاج الطلاب وابتكارهم.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية: استراتيجية هندسة الرواية.

دولة المقارنة وهي دولة الولايات المتحدة الأمريكية

. ويعود السبب في اختيار هذه الدولة للمقارنة بما يلي:

- حصول النظام التعليمي على المركز الثالث في مؤشر الابتكار العالمي ٢٠١٩ وتصدر النتائج العالمية في التصاميم الهندسية (ويبو , ٢٠١٩)
- حصول الطلاب في النظام التعليمي على ٥٤٩ درجة في بيرلز للقراءة (المركز الوطني لإحصاءات التعليم ,٢٠١٦)
- لتطبيق هذه الاستراتيجية في المدارس الأمريكية المتبنية منهج تدريس STEM
- مخترع هذه الاستراتيجية آن هايدن ستيفنز في مركز تنمية المواهب في جامعة نورث وسترن بالولايات المتحدة الأمريكية.

منهج الدراسة:

يستخدم الباحث المنهج الوصفي بمدخل جورج بريداي للدراسات المجالية والذي يعرفه (ضحاوي، ٢٠٠٨) بأنه دراسة بلد واحد من أجل تحقيق الدراسات التحليلية المقارنة، وتتم هذه الدراسة في خطوتين هما:

الوصف لرصد الواقع التعليمي في دولة المقارنة، والتفسير في ضوء العوامل والقوى المؤثرة فيها، كالعوامل السياسية والاقتصادية والاجتماعية والجغرافية وغيرها من عوامل.

الدراسات السابقة:

١- دراسة (Watkins, Spencer, and Hammer,2014) بعنوان "دراسة مشكلة الطلاب الصغار في تحديد نطاق الهندسة التصميمة والتي استخدمت المنهج الوصفي وكان من أبرز نتائج الدراسة: أن تحديد المشكلة تحدد من قبل الطلاب وبمساعدة المعلم، كذلك اعتماد الطالب على معلوماتهم السابقة في التصميم الهندسي عند حل المشكلة، وكذلك ليس الهدف الأساس حل المشكلة من خلال التصميم بل معالجة ما يقوم بفعله الطلاب من خلال التفاوض والاستجابة لحل المشكلة الديناميكية.

٢- دراسة (رفاعي , ٢٠١٥) بعنوان بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا وهدفت الدراسة إلى تعرف التفوق، وماهية مدارس المتفوقين الثانوية STEMبمصر وتعرف واقع الأداء الإداري لمديري المدارس باستخدام بطاقة الأداء المتوازن، واستخدم الباحث المنهج الوصفي واعتمد على الاستبانة كأداة لجمع البيانات حول الأداء وتوصلت الدراسة إلى أبرز النتائج التالية: ضعف الأداء لمديري المدارس، وضرورة توفير وسائل الوسائل الحديثة لمسايرة التقدم.

٣- دراسة (الديسطي , ٢٠١٨) بعنوان استراتيجية مقترحة لتفعيل مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر في ضوء متطلبات مدخل STEM Education وهدفت الدراسة إلى وضع استراتيجية مقترحة لتفعيل مدخل STEM بمدارس المتفوقين بمصر , ومعرفة المشكلات التي تواجهها , وتم استخدام المنهج الوصفي , وتوصلت الدراسة لعدة نتائج منها: وجود عقبات تحول دون تأدية معلمي مدارس المتفوقين عملهم , كما يواجه طلاب مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا صعوبات تمثل عائقاً مباشراً دون تحقيق متطلبات STEM , ولايتوفر الدعم المالي المناسب , كذلك قصور أداء إدارة المدرسة في التواصل والتفاعل مع المجتمع المدني والمؤسسات الصناعية الواقعة في محيطها .

٤- دراسة (الشياب , ٢٠١٨) بعنوان مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم)NGSS واستخدم الباحث المنهج الوصفي مستخدماً أداة الاستبانة لعينة مكونة من ٧٥ معلماً ومعلمة وأشارت نتائج الدراسة إلى امتلاك أفراد العينة لمؤشرات الممارسات الهندسية والعلمية جاء بدرجة متوسطة وأن طرح الأسئلة وتحديد المشكلة والحصول على بيانات وتقويمها وتوصيلها قد حصلت على درجة متوسطة بينما تنفيذ الاستقصاءات وتصميم الحلول وتطوير استخدام النماذج حصل على درجة قليلة .

التعليق على الدراسات السابقة:

اتفقت الدراسة الحالية مع جميع الدراسات السابقة في منهج الدراسة الوصفي. كما اتفقت الدراسة مع دراسة (رفاعي , ٢٠١٥) في ضرورة توفير الوسائل الحديثة لمسايرة التقدم. كما اتفقت مع دراسة (Watkins, Spencer, and Hammer,2014) في أنه ليس الهدف الأساس حل المشكلة من خلال التصميم بل معالجة مايقوم بفعله الطلاب من خلال التفاوض والاستجابة لحل المشكلة الديناميكية. كما اتفقت مع دراسة (الشياب , ٢٠١٨) في أن تنفيذ الاستقصاءات وتصميم الحلول وتطوير استخدام النماذج حصل على درجة قليلة.

كما اختلفت الدراسة الحالية عن دراسة (الديسطي , ٢٠١٨) ودراسة (رفاعي , ٢٠١٥) في أنهما في STEMبينما الدراسة في التصميم الهندسي والقراءة. كما اختلفت عنهما أيضا في أنها في السعودية بينما هما كانتا في مصر. كما اختلفت هذه الدراسة عن جميع الدراسات السابقة في الاستفادة من الاستراتيجية في رفع دافعية الطلاب.

أوجه الاستفادة: تستفيد الدراسة الحالية من جميع الدراسات السابقة في الإطار النظري. كما استفادة من دراسة (الشياب , ٢٠١٨) في دعم الدراسة الحالية حيث أنها دراسة ميدانية.

الإطار النظري:

مبتكر هندسة الرواية/

انطلقت فكرة هندسة الرواية من قبل بيل ولفسون Bill Wolfson، وهو مهندس متقاعد لديه شغف للهندسة والتعليم. و تم إطلاق اسم "هندسة الرواية" من قبل آن هايدن ستيفنز Anne Hayden Stevens في مركز تنمية المواهب في جامعة نورث وسترن The Center for Talent Development at Northwestern University

مشروع هندسة الرواية يقع في مركز Tufts للتعليم والتوعية الهندسية و البحث والتطوير المهني (CEEO Center for Engineering Education and Outreach) و يسعى المركز لتحسين تعليم العلوم و التكنولوجيا و الهندسة و الرياضيات في المرحلة الابتدائية و كذلك توسيع نطاق الطلاب المشاركين في أنشطة التعليم الهندسي. كما يعمل مع المعلمين لتعزيز القراءة وتعليم الأدب في الفصول الدراسية وحل المشكلات الهندسية. و يتم تمويل هذا المشروع من قبل مؤسسة العلوم الوطنية The National Science Foundation. (الذويخ , ٢٠١٨)

دمج القراءة والهندسة: قراءة النصوص الروائية يساعد في تكوين المفاهيم الهندسية، وتنفيذ الهندسة يمكن أن يساعد الطلاب على فهم النص من خلال تبادل المهام. والانتقال بين النص والهندسة يساعد على دعم التعلم في كلا المجالين كوحدة متكاملة. يبدأ الطلاب بقراءة كتاب ومناقشة المشاكل التي تواجهها الشخصيات في مرحلة ما، إما أثناء القراءة أو عند الانتهاء من الكتاب، ويصمم الطلاب نموذج يمكن أن

يبنى في الفصول الدراسية من شأنها أن تحل واحدة من المشاكل الواردة في الكتاب. بطريقة مبتكرة من عدة خطوات كانتقاء كتاب، وتحديد المشكلات، وتصميم الحلول، والبناء، والتغذية الراجعة، وتحديث الحلول، وإعادة بناء قصص مبتكرة وجديدة من خلال التصاميم الهندسية (Hong & Cho,2019)

ولبيان الدور المهم للتفاعل الاجتماعي من خلال مراحل التصميم الهندسي بالاتصال والتشاور ولبيان ذلك يمكن استعراض الخطوات فيما يلي:

• تحديد الهوية: فهم المشكلة الهندسية: تحديد المشكلة من خلال الكلمات الخاصة بها في المورد

• التحقيق من جمع التفاصيل ليتم التعرف على ما قام به الآخرون واستكشاف المواد أو العمليات الممكنة التي يمكنك استخدامها للتصميم الخاص بها والحرص على جمع البيانات

• تخيل: الخروج بطرق مختلفة لحل المشكلة: استخدم إبداعك للتفكير في الكثير من الأفكار التي يمكن أن تنجح لتقييم إيجابيات وسلبيات كل فكرة ثم اختيار فكرة واحدة تعتبر نقطة الانطلاق الأساسية.

• الخطة: معرفة تفاصيل التصميم الخاص بالمشكلة ثم مناقشة كيف ستعمل ثم رسم المخططات.

• الإنشاء: وهو بناء التصميم باتباع الخطوات ومتابعة الاصلاحات الصغيرة. وتسجيل أي تغييرات على الخطة.

• الاختبار: تقييم مدى نجاح التصميم بناءً على آراء الفريق. وتسجيل الملاحظات والنتائج باستمرار.

• التحسين: إجراء تغييرات على التصميم الخاص بك على أساس الاختبار لذلك يجب وضع تغييراتك في خطة جديدة وبناء التصميم المحسن واختباره مرة أخرى .

• الاتصالات: مشاركة الحل مع الآخرين وشرح نقاط القوة والضعف في الحلول. ولابد في هذه المرحلة سؤال الناس عن ردود أفعالهم. (www.eie.org , 2019)

أهمية هندسة الرواية:

دعم منهجية STEAM و معايير تعليم العلوم للجيل القادم NGSS Next Generation Science Standards يهتم بالتعلم المستند على المشكلات مع توظيف الأساليب الإبداعية و الابتكارية مع لمسات فنية، يدعم هندسة الرواية الفكرة الأساسية لفلسفة STEM وهي تقديم تجارب تعليمية ذات معنى من خلال ربط التعليم بالحياة اليومية وتنمية المهارات اللازمة لسوق العمل مثل مهارة حل المشكلات والتفكير الناقد ، كما يدعم معايير تعليم العلوم للجيل القادم NGSS Next Generation Science Standards , حيث يمكن تقديم نصوص و قصص تتضمن مشكلات مبسطة لعمر الطلاب و تتطلب تنفيذهم تجارب و تصاميم لحلول علمية أو تقنية و التي تتضمن مهارات حسابية و هندسية

مدمجة بالفن، وهو مايساعد في تعزيز مهارات الطلاب و قدرتهم على مواجهة مشكلات واقعية عبر التفكير الابداعي و الابتكاري و المرونة بالتكيف مع المعطيات وهي مهارات هامة و أساسية في تعلم اليوم حيث يحتاجها الطلاب لمواجهة تحديات المستقبل. (الذويخ , ٢٠١٨)

كما تعمل التطبيقات الهندسية على تقدم التعليم للطلاب، حيث توجد المشكلات المفتوحة في سياقات العالم الحقيقي. كما تقوم أنشطة التصميم الهندسي على تطوير مهارات الطلاب في حل المشكلات، بالإضافة إلى مهارات الاتصال والعمل الجماعي، خاصة وأن التعاون هو استراتيجية تعليمية غالبًا ما تستخدم لإشراك الطلاب في حل المشكلات المفتوحة والتفكير بأسلوب جمعي.
(Rogers ،Portsmore ،Klein ،Brophy& Roehrig,2008)

وتكون الأنشطة TeachEngineering مركزة على التصميم حتى يتمكن الطلاب من تجربة عملية التصميم الهندسي الكامل أو الجزئي وهي طريقة فعالة لإنشاء حلول لأي مشكلة. ليكتسب الطلاب المعرفة من خلال التعلم النشط القائم على المشاريع، بدلاً من كتاب أو محاضرة أو ورقة عمل بل بالتفاعل مع أحداث قرائية تم الاستماع لها، على الرغم من أن العديد من الأنشطة قائمة بذاتها، إلا أن أنشطة أخرى تقترن بدروس مساندة. وما إن يبتدئ الطالب في التصميم الهندسي فيدل ذلك على أنه يشارك في مشكلة واقعية يمكن أن يبتكر فيها حلول من عنده تغاير السياق المعتاد في الحلول.
(Johnson, Wendell & Watkins2016)

ولكي نصل بالمتعلم إلى تفاعل مثمر أثناء العمل التدريسي فإن رفع الدافعية للطلاب من خلال مشاركتهم الجماعية وتحويل المقروء إلى تصميم هندسي ومشروع متكامل له مساهمة في حل لمشكلة برزت في سرد القصة فإن ذلك يتوافق مع نموذج إيزنكرافت الاستقصائي والذي تتمثل مراحل هذا النموذج فيمايلي:

١- المرحلة الأولى الاستثارة أو التهيئة.

٢- المرحلة الثانية الانهماك والانشغال.

٣- المرحلة الثالثة الاستكشاف.

٤- المرحلة الرابعة الشرح والتفسير.

٥- المرحلة الخامسة التفضيل.

٦- المرحلة السادسة التقويم.

٧- المرحلة السابعة التوسع. (Eisenkraft,2003).

وتؤكد دراسة (Murphy S., MacDonald A., Danaia L ,2020) أن الهندسة والرياضيات عند تفعيلها داخل الفصول الدراسية فإنها تساعد على الوصول للمعرفة وتعلم المهارات التخصصية كحل المشكلات والإبداع والتفكير النقدي والتفاعل العاطفي بناءً على الدوافع المتشاركة مع مجموعات التعلم.

وجعل العمل التصميمي متمركزاً حول الاستقصاء وأن تكون خطوات عملية التصميم الهندسي واضحة في جميع أنحاء الدرس. لدمج إستراتيجيات التفكير النقدي وحل المشكلات التكرارية التي تعززها مهارات القرن الحادي والعشرين والتأكيد على إطلاق لفظ مهندس على الطلاب لإضفاء العمق المعرفي والتحفيزي لهم أثناء الأداء (Higgins, Hertel, Shams, Lachapelle & Cunningham2015)

فيما قدم Yenawin (2013) نموذجاً للتدريس باستخدام النماذج البصرية القائمة على ثلاث خطوات : الملاحظة ثم التحليل الناقد ثم مشاركة الأفكار , حيث يقوم المعلم بدور الميسر والموجه للتعليم والطالب متفاعل نشط , حيث يتم بناء محتوى معرفي قوي من خلال الفهم والنقد معاً , والتأكيد على قيمة تقديم الأدلة ، من خلال طرح ثلاثة أسئلة متسقة مفتوحة النهاية وهي : ماذا تلاحظ ماذا يحدث في هذا النموذج ؟ (تشجيع الطلاب على مشاركة ملاحظاتهم) وتتضمن قراءة بصرية، ما الذي تراه يجعلك تعتقد في ذلك الشيء؟ (يحفز الطلاب على المهارات التحليلية والوعي الذاتي) وتتضمن تحليل بصري، ماذا يمكن أن يحدث أكثر؟ (يعطي فرصة للطلاب لإجراء مزيد من الفحص والتحقيق) وتتضمن استدلال بصري. ويعمل الربط بين إجابات الطلاب على خلق جو من الوعي والتآزر والذي يؤدي إلى المزيد من عمق الاستكشاف للموضوع أكثر مما كان سيحدث من قبل طالب واحد فقط. ويتطلب من الطلاب النظر بعناية للنموذج والتحدث عما لاحظوه، وربط أفكارهم بالدليل والاستماع والأخذ في الاعتبار وجهات نظر الآخرين.

واقع التدريس التكاملي STEAM في المملكة العربية السعودية:

أصدرت وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية قراراً بتأسيس مركز متخصص في تطوير توجه STEAM بمجالاته الأربعة (العلوم ، التقنية ، الهندسة ، الفنون، الرياضيات) استناداً إلى قرار مجلس الوزارة بالموافقة على برنامج التحول الوطني ٢٠٢٠ ، كما أكدت الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم في المملكة العربية السعودية ٢٠١١ ، على أهمية تحسين أداء الطلاب في العلوم الطبيعية والتقنيات الحديثة والهندسة والرياضيات ، وعلى ضوء ذلك نظم مركز التميز البحثي بجامعة الملك سعود المؤتمر الأول لتعليم STEM بتاريخ ١٤٣٧/٧/١٦هـ (آل فرحان ، ٢٠١٨) وتسعى وزارة التعليم إلى الاهتمام بالتوجهات العالمية الحديثة في التدريس كمنحى STEM من خلال دعم مراكز العلوم المنتشرة في إدارات التعليم بالمستلزمات والأدوات اللازمة وتدريب المعلمين على هذا المنحى التدريسي التكاملي وتوفير كافة سبل الدعم اللازمة لتفعيله داخل المدارس (شركة تطوير للخدمات التعليمية ، ٢٠٢٠) إلا أن دراسة

الشبل (٢٠٢٠) أكدت من خلال دراستها على ضعف تنفيذ هذا المنحى التدريسي داخل الحصص الدراسية ويعزى ذلك إلى نقص الخلفية المفاهيمية للمعلمين نحو التعليم بمنحى STEM التكاملي وضعف كفاياتهم المعرفية والبحثية تجاه هذا الموضوع . وأهمية تبني نموذج مقترح لدمج ذلك المنحى في المواضيع الدراسية وخصوصاً لدى معلمي الموهوبين.

إن قلة وعي بعض المعلمين بالمنحى التكاملي في التدريس، وعدم تناسب أعداد الفصول، وضغط الحصص وكثرة الأعمال الموكلة للمعلم، وقلة الوقت والإمكانات المتوافرة. أدت إلى ضعف تطبيق هذا المنحى. (السعدان والشمراني، ٢٠١٩)

ويرى الباحث أن تطبيق التدريس التكاملي ضعيف في المدارس للأسباب السابقة، كذلك يعود إلى أسباب عديدة يبرز ضعف كفايات تطبيق هذا المنحى العام. فضلاً عن تطبيق استراتيجية جزئية كالمفاهيم الهندسية والقراءة والتي تتطلب عمقاً معرفياً بالمفاهيم الهندسية وغالباً تلك لا تتوفر لدى معلمي القراءة ذو التخصصات الأدبية مما يتطلب ذلك وضع تأصيل نظري ومادة علمية مخططة من جهة متخصصة لكي يتم تفعيل هذه الاستراتيجية بصورة فعالة ومجدية وذو عائد معرفي عال.

الاتجاهات العالمية المعاصرة نحو استخدام هندسة الرواية:

اكتسبت المعرفة والخبرة في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) داخل البيئات التربوية الأسترالية أهمية متزايدة كهدف مجتمعي في العديد من البلدان. فخلقت هذه الأهداف المجتمعية مطالب جديدة على المدارس لتطوير ممارسات تدريسية جديدة لتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. كما أكد التوجه المجتمعي على ضرورة تعليم الهندسة من المرحلة الابتدائية (Australian Industry Group,2017) يرى الباحث أن الوعي المجتمعي عامل مؤثر و فاعل في التعليم المجتمعي نحو هذا التوجه المطروح لإيمانهم بأهمية التدريس بهذه الطريقة المزجية والتي تسهم بتكوين فكر هندسي منذ مراحل التعليم العام فالعالم يتوجه بقوة نحو الإنتاج والابتكار في الصناعات المتطورة ولا يتسنى ذلك إلا بقوة علمية ومعرفية وتعويد للطلاب منذ سن مبكرة على الاستثمار القرائي والتفكير الناقد.

وفي الواقع، تتخلف إنجلترا كثيرًا عن بقية أوروبا بعدد المهندسات النسويات بنسبة ١١٪ من المهندسين، بينما سجلت لاتفيا وبلغاريا وقبرص ما يقرب من ٣٠٪ من المهندسات بينما تعتبر المهن الهندسية حكراً على الرجال مما حدا بتلك الدول إلى إيجاد حلول عميقة تساهم في رفع مشاركة النساء في المهن

الهندسية من خلال دمج التعليم الهندسي من المرحلة الابتدائية وتكوين اتجاهات إيجابية نحو الهندسة بكافة تخصصاتها دون التحيز لجنس معين (جمعية الهندسة النسائية، ٢٠١٨). ويرى الباحث أن إيلاء المجتمعات الإنجليزية المساواة بين الرجال والنساء أهمية بالغة والملاحظ أن قلة المهندسات أصبح عامل محفز لبناء مهنة الهندسة والتخطيط لها من المراحل التعليمية المبكرة من خلال البرامج القرائية.

أولاً: الوصف وفق منهج جورج بريداي:

واقع استخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية والعوامل المؤثرة فيها.

١-١ / نظرة عامة عن النظام التعليمي

اهتمت الولايات المتحدة بالعلوم والتكنولوجيا وظهرت العديد من البرامج والاستراتيجيات التعليمية منذ من أكثر من ١٠٠ سنة لتوفير المهندسين والفنيين والعمال المهرة للمناطق الصناعية، فبعد الحرب العالمية الثانية حدثت تحولات كبيرة في النظام التعليمي وفي إطار الاهتمام بالعلوم والهندسة والقراءة صدر قانون تأسيس المؤسسة الوطنية للعلوم Science National Foundation NSF.

عام ١٩٥٠ (قطري , ٢٠١٨)

إن التعليم الهندسي هو جزء من مبادرة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في المدارس العامة. ويكتسب التعليم الهندسي شعبية ضمن مجموعة متنوعة من التخصصات في التعليم الحديث بما في ذلك الهندسة الميكانيكية وعلوم البناء وعلوم الكمبيوتر والهندسة الكهربائية وأشكال أخرى من التعليم ذي الصلة (Gold, Elicker, Choi, Anderson, & Brophy,2015)

ويعتمد النظام الأمريكي في التعليم على النظام اللامركزي , وتقسم إدارة التعليم إلى ثلاثة مستويات هي : الحكومة الفيدرالية وتمثلها وزارة التعليم الفيدرالية , وهي تقوم بتطبيق القوانين ودعم التعليم على المستوى الاتحادي , ووضع السياسة العامة , وتنظيم الأموال الاتحادية وتوزيعها وتركيز الاهتمام على القضايا الرئيسة , ثم حكومة الولايات وهي مسؤولة عن تطوير المناهج ووضع معايير الأداء وتقديم المساعدة

الفنية للسلطات المحلية ومنح التراخيص للمدارس والمعلمين وتوزيع التمويل الفيدرالي , أما المستوى الثالث فيتمثل في السلطة المحلية وهي مسؤولة مباشرة عن المدارس في نطاقها . (U.SD ,2009)

١-٢ / خطوات تطبيق هندسة الرواية:

يعد مدخل القراءة التشاركية مع الآخرين من الأساليب التربوية الحديثة، والتي تسهم في بناء مهارات القراءة لدى الطلاب من خلال التفاعل الإيجابي داخل مجموعات تعاونية، وأداء أدوار محددة، وتطبيق عملي مرن لمجموعات متنوعة من الاستراتيجيات سواء قبل القراءة أم أثناءها أم بعدها؛ مما يؤدي إلى تحقيق فهم أعمق للنصوص المقروءة، والقدرة على توظيفها والاستفادة منها (Vaughan et al , 2011) . وللتطبيق العملي لهذه الاستراتيجية يتم مايلي:

١- قراءة كتاب ومناقشة المشكلات: يتم أثناء القراءة التوقف لمناقشة المشاكل والتحديات التي تواجه الشخصيات مع الطلاب، ومن خلال المناقشة و القراءة الناقدة، يحصر الطلاب أبرز المشاكل التي تواجه شخصيات الرواية ويمكن إنشاء قائمة بالمشاكل والاحتفاظ بها مرئية في مكان ما في الصف من خلال رسوم تخطيطية.

٢- تحديد المشكلات و تقديم الحلول: يتم إجراء المناقشة مع الطلاب حول قائمة المشاكل التي قاموا باستنباطها، فيأخذ الطلاب بعين الاعتبار احتياجات شخصية القصة، والسياق و القيود المفروضة من قبل النص. كما يجب التأكد من أن الطلاب لديهم فهم واضح لاحتياجات الشخصيات والقيود الموجودة في معطيات القصة، بعد ذلك يعمل الطلاب في فرق لاختيار مشكلة لحلها من خلال عملية التصميم الهندسي وإيجاد الحلول الممكنة وتبادل الأفكار. بعد ذلك تأصل فكرة علاقة العميل / المهندس باحتياج العميل إلى المساعدة، ويصبح الطالب هو المهندس، والشخصية هي الزبون. (الذويخ , ٢٠١٨) ويتم التركيز في هذه الخطوة على العصف الذهني للطلاب نحو الموضوع المطروح والاستفادة من برامج التواصل الاجتماعي والتقنيات الحديثة كبرامج اليوتيوب الفيديو التعليمي والتخطيط المسبق باستخدام الورقة والقلم أو أحد البرامج الإلكترونية (Fleer,2020) يلي ذلك العصف.

٣- التخطيط و تصميم حل وظيفي: يعمل الطلاب "كمهندسين" في فرق لتخطيط و بناء نموذج هندسي يلبي و يعالج احتياجات و معايير الشخصية/العميل بالإضافة إلى القيود التي تفرضها أحداث القصة وحبكتها الدرامية.

٤- اختبار الحلول والحصول على تغذية راجعة: خلال بناء الطلاب لتصميماتهم الهندسية، يجب عليهم أيضًا اختبارها للتأكد من أن حلولهم تلبي احتياجات الشخصيات / العملاء. فتقوم كل مجموعة بتقديم حلولها للفصل للحصول على تعليقات واقتراحات وتغذية راجعة من الأقران والمعلم.

٥- تحسين التصاميم: يستخدم الطلاب المعلومات التي تم جمعها خلال اختبار التصميم والتغذية الراجعة من الأقران أثناء العروض لمراجعة وتحسين وتنقيح النماذج.

٦- المشاركة: يمكن للفرق أن تقدم و تعرض حلها النهائي أو انعكاساتها على عمليتها للفصل عبر إجراء المشاركة بعدة طرق مختلفة، بما في ذلك عروض الطلاب الخاصة بالحلول النهائية، وتأملات الطلاب حول حل مشكلاتهم وعملية التصميم مع الفصل، أو يمكن كتابة فصل جديد من القصة يتضمن حلهم، أو إنشاء إعلان لحلولهم الهندسية. (الذويخ , ٢٠١٨)

كما يشارك الأطفال الصغار في التفكير الهندسي أثناء اللعب في أنشطتهم اليومية وينخرطون في عادات عقلية هندسية في جميع الفصول الدراسية، ويعد وصول الأطفال إلى المواد والأدوات أثناء انهماكهم في اللعب لإثارة مشاكلهم الخاصة أمرًا بالغ الأهمية يوجب على المعلمين الاهتمام به والتخطيط المناسب له (Lippard, Lamm, Tank & Choi,2019)

ويؤكد (حسنين , ٢٠٠٧) على أن القراءة التفاعلية والتشاركية أحد أساليب التعلم الحديثة التي تستخدم لتشجيع الطلاب على المساعدة المتبادلة والمشاركة النشطة بين جميع عناصر المجموعة وتنشيط أفكار الطلاب الذين يعملون في مجموعات؛ يعلم بعضها بعضاً وتتحاور فيما بينها. مما يؤدي إلى نمو العلاقات بين الطلاب مختلفي القدرات وتنمية المهارات الاجتماعية، وتكوين الاتجاه السليم نحو المواد الدراسية، وتحسين قدرة المتعلم على التحصيل، وتنمية التفكير وتعلم المعرفة والمهارات في مواقف تعلم حقيقية.

١-٣ / دور هندسة الرواية في رفع الدافعية لدى الطلاب:

إن الارتباط الوثيق بالمنهج القرائي التشاركي من قبل الطلاب تعني تنشيط المعرفة السابقة والتنبؤ، وتتم قبل قراءة النص، إذ يضم العرض المسموع القيام بالتنبؤ والاتصال بالخبرات المعرفية الأولية والربط بينها وبين المعرفة المكتسبة من النص المقروء، مما يولد عند الطالب الرغبة والتشجيع على القراءة الفعالة والوظيفية. (حسن ،٢٠١٨)

ولعرض واختيار القصص أدوات لابد من العمل من خلالها Storylines وهي خمس أسئلة للاكتشاف والدافعية:

١- كيف يتم اختيار القصة أو المورد؟

٢. كيف نعمل مع الطلاب لتحفيزهم للخطوات التالية من بناء الأفكار والتصميم؟

٣. كيف نساعد الطلاب على استخدام ا لمعرفة السابقة؟

٤. كيف ندفع الطلاب إلى التعمق ومراجعة العلوم والأفكار التي بنيناها معا حتى الآن؟

٥. كيف نساعد الطلاب على وضع الأفكار والمفاهيم المتعددة في مكانها المناسب؟

(NGSS,2020)

ويعد نموذج كيلر التصميمي رائداً في تحفيز الطلاب والمتوافق مع هندسة الرواية من خلال عدة خطوات هي كما يلي:

١- الانتباه: فيمكن الحصول عليه بإثارة إدراك الطلبة من خلال عرض مقطع فيلم أو موقف مفاجئ كما يمكن الحصول عليه أيضاً من خلال الإثارة الاستفسارية حين يحفز المقرر الدراسي فضول الطلبة من خلال تحفز الإدراك وتحفيز التساؤل.

٢- الصلة: فالتركيز على موضوعات تعلم ذو صلة وثيقة بالمادة الدراسية أو المقروءة والهدف من ذلك رفع مستوى الدافعية للطالب ويمكن تطبيق ذلك عملياً من خلال ضرب المثال السهل والأمثلة المألوفة في محيط الطالب وحُدد باستراتيجيات متداخلة هي:

أ – الأهداف الموجهة وهي مطابقة موضوعات التعلم مع الاحتياجات الفعلية للمتعلم.

ب- ملائمة الحافز وهي ضرورة السماح للطالب باختيار المناسب له في تنظيم تعلمه.

ج- الاعتياد والألفة وهي أن ينبه المتعلم على أن التعلم الجديد سوف ينمي خبراته ويزيد من رصيد معارفه.

٣- الثقة: من الأمور المهمة للطالب أن يشعر بأن ما يتعلمه سيحقق أهدافه ليشعر بالثقة التي ترفع دافعيته نحو التعلم.

٤- الرضا: يجب أن يمتلك الطالب نوع من الرضا أو المكافأة من التجربة التعليمية، ويمكن الحصول على ذلك من الاحساس بالإنجاز وعبر الإطراء أو من مجرد المتعة العقلية ولتعزيز ذلك يتم من خلال عدة استراتيجيات هي:

- التعزيز الداخلي ويتمثل بتشجيع المتعة الداخلية للتجربة العلمية ومساندتها.
- التعزيز الخارجي: ويتمثل بمنح تعزيز إيجابي وتغذية راجعة تحفيزية.
- الإنصاف: وهو المحافظة على تماسك المعايير مع جميع المتعلمين بمعنى أن يتلقى كل متعلم التميز الذي يدل على نجاحه.
- الشعور بالإنجاز يشعر الطالب عادة بالإنجاز كلما انتهى من جزء العمل.
- التعبير عن الذات. (حميض، ٢٠١٨)

ثانياً: التفسير وفق منهج جورج برياداي:

القوى والعوامل المؤثرة في استخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية

٢-١ / العامل الاقتصادي:

تتبوأ الولايات المتحدة الأمريكية المركز الأول عالمياً خلال عشرات سنوات سابقة كأكثر الدول الست الأكثر إنفاقًا على البحث والتطوير (الولايات المتحدة والصين واليابان وألمانيا والهند وكوريا الجنوبية) وتستثمر الحكومة الأمريكية (بتمويلها الخاص بالبحث والتطوير الذي يبلغ ٢٣٠ مليار دولار) في عام ٢٠٢٠ بأن تتوج على أنها الأولى في مؤشر البحث والتطوير بمساهمة فاعلة من مؤسسة البحث والتعليم في العلوم والهندسة NSF (موقع البيت الأبيض ,٢٠٢٠) كذلك اهتمام وزارة التعليم الأمريكية بإنشاء

صندوق تحفيزي ليوفر التمويل للمشاريع التي تقوم بتطوير طرق التدريس والأخذ في الاعتبار المكاسب التي تتحقق في التحصيل الأكاديمي والمهاري للطلاب أثناء تقييم الأداء (وزارة التعليم الأمريكية ، ٢٠١٨)

إن الاكتشافات العلمية ضاعفت من حجم المعرفة , وساهمت في تغيير خلفية العمل وأسواقه كذلك وأصبح على الدولة أن تتخذ الخطوات اللازمة لإعداد جيل قادر على التكيف مع أسواق العمل التي أصبحت تتميز بالتغير والتجدد المستمر وإعداد الأفراد للتعامل مع وظائف لم تظهر بعد , وأن تستعد بشكل أفضل من خلال امتلاك مهارات وخبرات جديدة , فهذا التغير في المهارات المطلوبة لسوق العمل وتغير المهن وظهور مهن جديدة يفرض وجود نظام تعليمي يعتمد على اكتساب المهارات وترسيخ التعلم المستمر وتهيئة الأجيال للتغير بإعدادهم علمياً وعملياً (الخثعمي , ٢٠١٦) .

وعلى ضوء ذلك سعت الولايات المتحدة الأمريكية على الهيمنة العالمية على السياسة والاقتصاد والتفرد بالموقف الدولي من خلال اقتصاد المعرفة برأس مال بشري مبدع ومبتكر في شتى المجالات (الحيالي وآخرون ، ٢٠١٥).

٢-٢ / العامل السياسي:

لا شك في أن الجو السياسي الذي يحيط بنظام تربوي ما، واحد من أقوى العوامل المؤثرة في هذا النظام، فالتربية تتبع عادة الاتجاهات السياسية والاجتماعية السائدة في دولة ما (الموسوي , ٢٠٠٤). ومن الأدلة على ذلك التنافس بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي سابقاً الذي كان له دور كبير في سن قوانين تتعلق بالنهوض بالتعليم، حيث وصل هذا التنافس حد السعي للوصول إلى غزو الفضاء الخارجي، والسعي للسيطرة عليه بإطلاق المركبات الفضائية واكتشاف كواكبه وأنجمه، وهذا لا شك يهدد الموقع السياسي للولايات المتحدة، وربما كان سبباً لإسقاط زمام القيادة من يدها، ومن هنا كان الاهتمام بالعلوم والمعارف لتبقى مسيطرة على العالم بقوتها العلمية. كذلك فإن مما يتصل بالعوامل والقوى السياسية التقرير الرئاسي الذي صدر في العام ١٩٨٣ (أمة في خطر) الذي يحذر من عدم صلاحية النظام التعليمي الأمريكي في إعداد المواطن الأمريكي للمستقبل، وقد أشار التقرير إلى ضعف التعليم من حيث نوعيته وجودته وأدائه، ودعا إلى زيادة الاهتمام بالمواد العلمية والعلوم بشتى المجالات، والسعي إلى إصلاح التعليم باتخاذ خطوات تتمثل في معرفة أهم المشاكل التي تواجه التعليم والسعي إلى حلها، كل ذلك حتى

لا يتراجع الموقف السياسي للولايات المتحدة الأمريكية (Writ,2011). كما طرأت تغييرات جذرية كبرى على فلسفة وأسلوب عمل برنامج تحويل المدارس إلى مراكز للتعلم المعرفي في القرن الحادي والعشرين بعد تعديل قانون التعليم للجميع، فبدلاً من إشراف الحكومة الفيدرالية الأمريكية على إدارة البرنامج، تم تفويض هذه المسؤولية للولايات، وإعادة تنظيمها وهيكلتها من جديد من منظور يركز على برامج التربية العلاجية وتعليم مادتي الرياضيات والعلوم (Finn&hess,2004). وسمحت السياسة التعليمية للولايات المتحدة بالاستفادة من توظيف التمويل الفيدرالي الذي يقدمه لها برنامج تحويل المدارس إلى مجتمعات معرفية وفق تطلعات طلاب القرن الحادي والعشرين في توفير المخصصات، والاعتمادات المالية اللازمة لزيادة الوقت المخصص للتعلم إضافة إلى الأغراض والاستخدامات التقليدية لهذه الاعتمادات المالية ((U.SD, 2009. مما انعكس ذلك على الصدارة العالمية في الحصول على جائزة نوبل العالمية بعدد ٣٢٠ عالم حتى عام ٢٠١٨. وتمثل مؤسسة البحث والتعليم في العلوم والهندسة NSF ، ممولاً وداعماً لذلك من خلال المنح والعقود والاتفاقيات التعاونية بحوالي ٢٠ في المائة من الدعم الفيدرالي للمؤسسات الأكاديمية للبحوث الأساسية والداعمة الأساسية للعلماء الفائزين بجائزة نوبل للسلام (NSF,2019) وكل ذلك التحول بفعل الدعم السياسي للشأن التعليمي والعناية الفائقة بالعلم والمعرفة .

٢-٣ / العامل الاجتماعي:

تتشكل القوى الاجتماعية المؤثرة في النظم التعليمية من الدين واللغة إلى جانب التركيب الاجتماعي , فالدين له التأثير المباشر على النظم التعليمية , ومن ثم فإن معظم النظم التعليمية تسير وفق أسس ومبادئ دينية ومدنية وتتجسد هذه المبادئ في الفرد خلال انتقاله من مرحلة تعليمية لأخرى عندما يتشرب قسطاً معيناً من الثقافة الدينية بجانب الثقافات الدنيوية ليتمكن من الإسهام في بناء مجتمعه (ضحاوي , ٢٠٠١, ص ٣٨٦) واعتبر المجتمع المدرسي المعتمد على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين بمثابة أداة فاعلة للارتقاء بالتربية الاجتماعية والوجدانية والأخلاقية والأكاديمية للطفل الأمريكي عبر تزويده بمناخ داعم للتعلم والمشاركة الديموقراطية في الحياة الاجتماعية , والتوافق النفسي الاجتماعي , وتدعم الأسرة الأمريكية أبناءها للالتحاق ببرامج التعلم الوظيفي لما تعلموه , وتسهم في تشجيعهم على المشاركة الفاعلة فيه , وهذا الأمر فيه دعم كبير للمدرسة والطاقم التعليمي وللبرامج التنافسية التي يسعى كل مركز لتقديمها بكفاءة (Cohen ,2006)

٢-٤/ العامل الديني

تتبنى الولايات المتحدة الأمريكية في دستورها أنها دولة لا دينية ولا يوجد دين رسمي لها. وينص دستورها على حرية الممارسة الدينية مهما كانت وألا تعمل الدولة على تفضيل دين على آخر بل يلزمها أن تكون محايدة من الجميع. وألا تلزم الدولة أحداً على اعتناق عقيدة دينية معينة أو الالتزام بشعائر دينية. وعلى ذلك لا يعد هذا القانون مرخصاً بارتكاب ممارسات دينية ضارة بالأفراد أو المجتمعات (إلويتز، ١٩٩٦)

وفي ظل هذا المجتمع الأمريكي الجديد نشأت البراغماتية التي تؤمن بأن ظروف الحياة يمكن تحسينها على العمل المستنير بالعقل وأن المثل الأخلاقية فارغة وعقيمة إذا انفصلت عن وسائل تحقيقها وأن الحقيقة ليست ثابتة وأن الإنسان قادر على إعادة تشكيل الظروف بعزمه وإرادته ظهرت البراغماتية كفلسفة أمريكية تمقت البحث النظري العقيم الذي يركز على كنه الأشياء ومصادرها وأخذت تركز على نتائج الأعمال وعواقبها وأجازت للإنسان أن يتخذ من أفكاره وآرائه ذرائع يستعين بها، على حفظ بقاءه أولاً ثم السير بالحياة نحو السمو والكمال ثانياً (علي , ١٩٩٥) ويرى الباحث أن النظام التعليمي يقوم على الفكر البراغماتي النفعي فهو يركز على النتيجة وعلى العوائد مهما كان طريقة الوصول إلى ذلك وظهر ذلك في تطوير طرق تدريس الهندسة والقراءة والتركيز عليها فيما يعود على إتقانهما من منافع كبيرة ومكاسب جمة تفوق المصروف الذي دفع على تعلمها في المدارس . وما دعم النظام التعليمي الأمريكي للابتكار في طرق التدريس إلا لأجل أن ينتج ذلك طلبة مبدعين وصناع متميزين وأعضاء نافعين في مجتمعاتهم يعود كل ذلك على الأمة الأمريكية بالمصلحة والمنفعة. فلا دين لهم سوى الدولار.

٢-٥ / العامل الجغرافي

تقع الولايات المتحدة الأمريكية في قارة أمريكا الشمالية، ويحدها من الشمال كندا ومن الغرب المحيط الهادي، ومن الجنوب المكسيك وخليج المكسيك، ومن الشرق المحيط الأطلسي. (محمد، ٢٠١٦) بين خطي عرض ٢٥ْ جنوباً عند أقصى الطرف الجنوبي لشبه جزيرة فلوريدا وحتى خط عرض ٤٩ْ شمالاً وتتكون من ٥٠ ولاية. (جاد الرب، ٢٠١٤)

وتبلغ مساخة الولايات المتحدة الأمريكية حوالي ٣،٧٩ مليون ميل مربع ، حيث تحتل المرتبة الرابعة في كبر المساحة بين دول العالم (محمد ، ٢٠١٦) ولذلك تقوم المناطق التعليمية بواجبها ودورها داخل كل ولاية بناءً على توزيع مكتب الإحصاء والذي يقدم خدماته من خلال الدراسات المسحية للاحتياجات التعليمية ودعم المجتمعات الفقيرة وتخصيص التمويل السنوي للبرامج التعليمية المبتكرة (

NCES,2001) ويظهر أثر هذا العامل على التنافس بين الولايات أدى إلى الاهتمام بالتعليم والحرص على حصول طلاب الولاية مراكز متقدمة في الاختبارات الدولية والمحلية في القراءة والهندسة خصوصاً لما لهذا التوجه الجديد من تنمية لمهارات القرن الحادي والعشرين والتي تدعم توجهات سوق العمل المرتقبة .

مناقشة وتفسير النتائج في ظل العوامل والقوى المؤثرة السابقة:

في ظل العولمة أصبح المجتمع العالمي قرية واحدة، لذلك يستفيد المعلمون من الاستراتيجيات التدريسية والأفكار المبتكرة للرفع من دافعية طلابهم داخل الفصول الدراسية وبث الحماس في نفوسهم للإقبال على التعلم والنهل من العلوم المختلفة، ويستدعي ذلك الكثير من الانفتاح والتقبل لما عند الآخرين ومواءمته على احتاجهم. وعند الحديث عن مهارات طالب القرن الحادي والعشرين المؤمن بالتواصل البناء والابتكار المستمر من خلال مجموعات تعلم تعاوني، فلابد من الاستفادة من المكتبة العربية الضخمة وما خصص منها لأدب الأطفال وتحويل النص القرائي إلى عمل يدوي يشارك فيه الطلاب في البناء واقتراح الحلول.

ويرى الباحث أن العامل الاقتصادي هو العامل المؤثر والأبرز وذلك لما للاقتصاد الأمريكي من أهمية وما يشكله من ثقل عالمي مؤثر، فحري به زيادة التركيز على تأكيد القراءة الوظيفية وتحويل الأفكار إلى منتجات وتدريب الطلاب من المرحلة الابتدائية على العمل اليدوي بناء على التخطيط ومرونة التعديل. ولا يتسنى ذلك إلا من خلال بروز العامل السياسي الذي يعد ركيزة أساسية لتبني المبادرات المبتكرة ودعمها مادياً ومعنوياً وتفعيل الشراكة المجتمعية مع الجامعات. والتركيز الفاعل على مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال العمل الجماعي التكاملي للرفع من دافعية الطلاب وتكوين اتجاهات إيجابية نحو المجتمعات المعرفية.

كما أن العامل الاجتماعي ظهر من خلال حرص الأسر الأمريكية على تعليم أبنائهم مهارات القرن الحادي والعشرين.

نتائج الدراسة :

ومن خلال استعراض الدراسة في الولايات المتحدة الأمريكية يمكن الإجابة عن أسئلة الدراسة بمايلي :

أولاً : ما واقع استخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية وما العوامل المؤثرة فيها؟

١- نظرة عامة عن النظام التعليمي:

١-١ / الاهتمام الدائم والمستمر بتطوير الاستراتيجيات التعليمية ودعمها.

١-٢ / دمج القراءة مع الهندسة في عمل واحد تكاملي.

١-٣ / تخصيص موارد مالية كافية للبرامج المبتكرة.

٢- خطوات تطبيق هندسة الرواية:

٢-١ / قراءة نص قصصي من قبل الطلاب أو المعلم ومناقشة المشكلات من خلال العصف الذهني.

٢-٢ / تحديد المشكلة والتخطيط لتقديم الحلول.

٢-٣ / تصميم حل وظيفي من خلال تصميم هندسي (ميكانيكي، كهربائي، تقني وغيرها من التخصصات الهندسية).

٢-٤ / اختبار الحلول والحصول على التغذية الراجعة.

٢-٥ / تحسين التصاميم.

٢-٦ / مشاركة المنتجات النهائية.

٣- دور هندسة الرواية في رفع الدافعية لدى الطلاب:

٣-١ / الانتباه من خلال الاستماع للقراءة وتفعيل الفكر الناقد.

٣-٢ / الصلة الدائمة بالنص القرائي طيلة العمل.

٣-٣ / تعزيز الثقة بالنفس.

٣-٤ / التعزيز المستمر طيلة العمل للوصل بالطالب إلى الرضا عن العمل المنجز

ثانياً: النتائج المتعلقة بالتساؤل الذي نصه:

ما التصور المقترح لاستخدام هندسة الرواية لطلاب المرحلة الابتدائية في ضوء خبرة معهد novel engineering بالولايات المتحدة الأمريكية؟

١- التفعيل الوظيفي للنص القرائي سواء في المقرر الدراسي أو البرامج الإثرائية من خلال قصص الأطفال.

٢- إثارة دافعية الطلاب من خلال ابتكار الحلول بعد الاستماع المنصت للقراءة. وتطبيق مهارات التفكير التصميمي للمجال الهندسي.

- متطلبات تطبيق التصور المقترح: وفق مدخل براين هولمز لإحداث التغير وتذليل الصعوبات للتنفيذ فإن ذلك يمر بأربعة مراحل هي كما يلي:

أولاً النموذج المعياري:

١- قرار من صاحب الصلاحية بتدريس المنهج القرائي الأساسي أو الإثرائي باستخدام استراتيجية هندسة الرواية.

٢- قرار يوجه إلى تصميم بيئة جاذبة أثناء تنفيذ استراتيجية هندسة الرواية.

٣- قرار يوجه إلى تفعيل دور مصادر التعلم بالمدارس وفتح أبواب المكتبة للطلاب طيلة اليوم الدراسي.

٤- قرار يصدر باحتساب ساعات عمل تطوعية للمعلمين المشاركين في حصص الانتظار تحسب في سجله المهني.

٥- قرار بمنح صلاحيات أكبر للتعاون مع المصانع الوطنية وجمعية المهندسين السعوديين في المشاركة والدعم من خلال المشاركة المجتمعية.

ثانياً: النموذج المؤسساتي:

١- ضرورة توجيه المدرسة للمعلمين إلى تمركز التعليم على الطالب وهذا يتطلب تدريب معلمي القراءة على طريقة التنفيذ والحوار والمناقشة وآليات التحفيز.

٢- توفير خزائن داخل الفصول الدراسة تحوي قصص وكتب علمية لفتح آفاق القراءة للطلاب. وتوفير مكنز إلكتروني لقصص مميزة تتماشى مع المنهج الدراسي للمرحلة الابتدائية والهوية الوطنية.

٣- تهيئة الفصول الدراسية بأعداد مناسبة (٢٥) طالب كحد أقصى.

٤- توفير طاولات التعلم التعاوني في الفصول الدراسية وتوفير الأدوات المكتبية والقرطاسية اللازمة.

٥- الاستفادة من معلمي القراءة في حصص النشاط أثناء اليوم الدراسي.

٦- تكثيف جولات مشرفي اللغة العربية ومصادر التعلم لمتابعة التنفيذ وتزويدهم باستمارات متابعة وتقييم للأداء.

٧- تكثيف لقاءات المعلمين من خلال مجتمعات التعلم المهنية لمعلمي القراءة والرياضيات لوضع خطط لتبسيط المفاهيم الهندسية للطلاب.

ثالثاً: النموذج البيئي (المادي):

١- رصد ميزانية سنوية تمول من صندوق المقصف المدرسي.

٢- وضع خطة سنوية لتمويل البرامج المنفذة داخل المدارس.

٣- إتاحة التمويل من خلال دعم الشركات والمصانع والأوقاف الخيرية.

٤- توفير جوائز مادية قيمة للطلاب والمعلمين المشاركين.

٥- الاستفادة من برامج تدوير المخلفات والاستفادة منها في تنفيذ البرامج.

رابعاً: النموذج الفكري:

١- عقد ندوات ودورات مخصصة لتفعيل هندسة الرواية لرفع دافعية الطلاب.

٢- المشاركة في المؤتمرات العلمية لبيان طرق التنفيذ والأثر لتفعيل هذه الاستراتيجية.

٣- الاستفادة من وسائل التواصل الاجتماعي في بيان أهمية هذه الاستراتيجية.

٤- الاستفادة من هذه الاستراتيجية بالبحث والتقصي كمثال لنماذج الدراسات البينية (المزجية) بين تخصصين مختلفين القراءة والهندسة.

٥- دعوة المعلمين ومديري المدارس إلى زيارة المدارس المفعلة والاستفادة من تجاربهم.

٦- الاستفادة من مجالس أولياء الأمور لبيان وتوضيح مخرجات هندسة الرواية وأثرها على الطالب فكرياً ومعرفياً.

المراجع العربية:

- زيتون، حسن حسين (٢٠٠٨) تعليم التفكير رؤية تطبيقية في تنمية العقول المفكرة، ط٣ , عالم الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة.
- القطاونة، خليل والقطاونة سامي (٢٠٠٦) "تقدير طلبة معلم صف اللغة الإنجليزية في جامعة الطفيلة التقنية لمدى وعيهم بأهمية استراتيجيات القراءة وممارستهم لها. المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد ٢، العدد ٤.
- يونس، فتحي علي (٢٠٠٤) "أفكار حول موضوع القراءة وتنمية جوانب التفكير" المؤتمر العلمي الرابع للجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، في الفترة من ٧– ٨ يوليو، بدار الضيافة بجامعة عين شمس.
- أندية القراءة في السعودية (٢٠١٢) "دراسة عن واقع القراءة الحرة في المملكة العربية السعودية" وحدة الدراسات والبحوث بأندية القراءة السعودية.
- مردان، نجم الدين علي، (٢٠٠٥) النمو اللغوي وتطويره في مرحلة الطفولة المبكرة، مكتبة الفلاح، الكويت.
- فضل الله، محمد (٢٠٠١) مداخل تدريس اللغة العربية للمرحلة الابتدائية بدولة الإمارات العربية المتحدة .مجلة كلية التربية جامعة القاهرة، العدد(١٨)
- حميض، أسماء خليل إبراهيم (٢٠١٨) نظرة جديدة في نكوذج كيلر للتصميم التحفيزي ARCSنموذج تطبيقي، الجامعة الأردنية، العلوم التربوية، مج ٤٥ , ع ٣
- السعدوي، عبد الله بن صالح (٢٠١١) دليل المعلم للتقويم المعتمد على الأداء من النظرية إلى التطبيق، مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض.
- حسنين، حسين محمد (٢٠٠٧) التعلم التشاركي، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن
- عبدالحميد، سحر وعمرا، أحمد (٢٠٠٩) بناء القاعدة المعلوماتية لمصر وروافدها التعليمية في المستقبل: دراسة في مستقبل تعليم الرياضيات والعلوم، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء، القاهرة، مصر
- علي، سعيد إسماعيل (١٩٩٥) فلسفات تربوية معاصرة، سلسلة عالم المعرفة

- ضحاوي , بيومي (٢٠٠١) التربية المقارنة ونظم التعليم , ط٢ , دار الفكر العربي , القاهرة , مصر
- الموسوي، عبدالله (٢٠٠٤) في التربية المقارنة والتربية الدولية، ط١ , عالم الكتب الحديث، إربد، الأردن
- آل فرحان، إبراهيم أحمد (٢٠١٨) برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والهندسة والرياضيات STEM، المجلة العلمية، كلية التربية جامعة أسيوط مج٣٤، ع ٥.
- الخثعمي، إبراهيم علي مسفر (٢٠١٦) أندية الحي في المملكة العربية السعودية في ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية: دراسة مقارنة، رسالة ماجستير منشورة، جامعة جدة.
- إلويتز ، لاري (١٩٩٦) نظام الحكم في الولايات المتحدة . ترجمة جابر سعيد عوض، الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية.
- الشبل، منال بنت عبد الرحمن يوسف. (٢٠٢٠). نموذج مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادىء STEAM. مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٣, ع١
- السعدان، نورة بنت سعود محمد، والشمراني، سعيد بن محمد. (٢٠١٩). مستوى تطبيق معلمات العلوم لأسلوب التكامل فى تدريس العلوم فى المرحلة المتوسطة. مستقبل التربية العربية: المركز العربى للتعليم والتنمية، مج٢٦, ع١١٦
- الحيالي، وليد، حاتم، لطفي، نعمه، عبد الإله، الجنابي، ليلى، الجعبري، مجدي، عواشرية، رقية، أبو جاموس، نبهان سالم مرزق، علي، أحمد، سلامه، يوسف، نيوف، صلاح، جباري، أكبر عمر، سليمان، وفاء أحمد، مباركي، دليلة و بلفراق، فريدة (٢٠١٥) العولمة الرأسمالية وأثرها على اقتصاديات الدول النامية، الندوة العالمية الأولى لكيلة الإدارة والاقتصاد الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمرك ٢٤-٢٥ مارس، مركز الكتاب الأكاديمي.
- ضحاوي ، بيومي (٢٠٠٨) التربية المقارنة ونظم التعليم ،دار العربي ، القاهرة
- الديسطي , عزة (٢٠١٨) استراتيجية مقترحة لتفعيل مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر في ضوء متطلبات STEM Education , رسالة دكتوراه غير منشورة , كلية التربية , دمياط ' مصر

- رفاعي، عقيل محمود (٢٠١٥) بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء لمديري مدارس العلوم والتكنولوجيا STEMبجمهورية مصر العربية، مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، ع ١٦٢ , القاهرة ' مصر
- عدس، عبد الرحمن (١٩٩٢) أساسيات البحث التربوي، دار الفرقان، ط ٢ , الأردن.

المراجع الأجنبية:

-Jatmiko ,b ., Prahani,B.,Munasir.,Supardi,Z.A., Wicaksono,I., Erlina,N.Pandiangan, P., Althaf, R., Zainuddin .(2018) the comparison of OR-IPA teaching model and problem based learning model effectiveness to improve critical thinking skills of pre-service physics teachers.Journal of Baltic Science Education , Vol (17), No(2)

- Khalil ,N (2015) cooperative Learning in Seiences Classes in the United Arab Emirates , UAE .

- Johnson, A., Wendell, K, & Watkins, J. (2016) Examining Experienced Teachers' Noticing of and Responses to Students' Engineering. Journal of Pre-College Engineering Education Research.

- Fleer, M. (2020). Studying the relations between motives and motivation–How young children develop a motive orientation for collective .engineering play. Learning, Culture and Social Interaction, 24, 100355

- Hancock, D (2004) , cooperative Learning and peer Orientation Effects on Motivation and Achievement , journal of Educational Research , 97 (3)

- Lippard, C. N., Lamm, M. H., Tank, K. M., & Choi, J. Y. (2019). Pre-engineering thinking and the engineering habits of mind in preschool .classroom. Early Childhood Education Journal, 47(2), 187-198

- Eisenkraft, A(2003) Expanding the 5E Model . A proposed 7Emodele mphasizes transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding , Sciense Teacher . Vol 70 . No6.

- Yenawine, P (2013) Visual Thinking Strategies : Using Art to Deepen Learning Across School Disciplines . Harvard Education Press.

- U.S Department Education Office of Special Education and Rehabilitation(2009)Serv Education and Inclusionin the United States a Brief Overview, Washington, DC.

- Vaughan ,S,Klingner , J,Swanson, E,Boardman , A, Roberts ,G, Mohammed ,S&Stillman – Spisak , S(2011) Efficacy of collaborative Strategic Reading with Middle School Students . Americational Research Journal, 48 (4)

- Writ, J.L (2011) An analaysis of Science Participants Perceptions regarding their Experience With the Science and Engineering academic Competition. PhD dissertation , Seton Hall University, United States New Jersey.

- Gold, Z. S., Elicker, J., Choi, J. Y., Anderson, T., & Brophy, S. P. (2015). Preschoolers' engineering play behaviors: Differences in gender and .play context. Children, Youth and Environments, 25(3),

- Finn, C.E &Hess ,F.M (2004) On Leaving no child behind , Public Interest, 15 .

-Hong, K. C., & Cho, Y. S. (2019). A Novel Engineering and Creative Learning Process Based on Constructionism. Journal of information and .communication convergence engineering, 17(3), 213-220

- Cohen ,J (2006) Social , emotional, ethical,and academic educatio Creating aclimate for learning , participation in democracy,and well-being. Harvard Educational Review, 76(2) .

- Higgins, M., Hertel, J. D., Shams, M. F., Lachapelle, C. P., & Cunningham, C. M. (2015). NASA MISSION grant: Engineering Adventures unit development (Final Report). Boston, MA: Museum of Science. http://www.eie.org/sites/default/files/downloads/EiE/ResearchPublications/higgins_et_al_2015_nasa_grant.pdf

- Australian Industry Group. (2017). Strengthening school-industry .STEM skills partnerships

- Evangelou, D. (2012). Homo Fabiens Redux: Engineering Education in the 21st Century. In Proceedings SEFI, 40th annual conference (pp. 23-26) .

- Murphy S., MacDonald A., Danaia L. (2020) Sustaining STEM: A Framework for Effective STEM Education Across the Learning Continuum. In: MacDonald A., Danaia L., Murphy S. (eds) STEM Education Across the Learning Continuum. Springer, Singapore

- Ghalia, M. B., Carlson, R., Estrada, V., Hug, H., & Ramos, J. (2016). Engaging K-12 teachers in engineering through a professional development program: implementation strategies, results and lessons learned. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2016, 1-7

- Watkins, Jessica; Spencer, Kathleen; and Hammer, David (2014) "Examining Young Students' Problem Scoping in EngineeringDesign," Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER): Vol. 4

- NGSS (2020) Next Generation Science Storylines ,

المواقع الإلكترونية:

- جمعية الهندسة النسائية . (٢٠١٨). إحصائيات حول النساء في الهندسة . هيرتفوردشاير ، إنجلترا : جمعية الهندسة النسائية. تم الاسترجاع بتاريخ إبريل ٢٠٢٠ من الرابط
- ٢٠٢٠https://www.wes.org.uk/sites/default/files/01/Women%20in%20Engineering%20Statistics%20-%20January%202018%20-%20created%20by%20Sarah%20Peers_0.

http://www.eie.org/engineering-everywhere/engineering-design-process
تاريخ الاسترجاع ٢٠١٩

-المركز الوطني لإحصاءات التعليم تاريخ الاسترجاع ٢٠٢٠
https://nces.ed.gov/surveys/pirls/pirls2016/tables/pirls2016_table01.asp

- موقع وزارة التعليم الأمريكية (٢٠١٨) صندوق تحفيز المعلم ، تم الحصول على الرابط بتاريخ مارس ٢٠٢٠ https://www2.ed.gov/programs/teacherincentive/index.html

- قاموس المعاني (٢٠١٩) معاني الكلمات تم الحصول على الرابط بتاريخ إبريل ٢٠٢٠
https://www.almaany.com

- الذويخ , نورة صالح (٢٠١٨) هندسة الرواية , منصة شمس
https://shms.sa/authoring/45737-هندسة-الرواية-novel-engineering

- موقع شركة تطوير للخدمات التعليمية (٢٠٢٠) مشروع المراكز العلمية ، تاريخ الاسترجاع إبريل ٢٠٢٠
https://t4edu.com/ar/services/view/dEdqcmhoSkFwdSt1Q2UyZFBXNTFlZz09

- موقع NGSS (٢٠٢٠) الجيل القادم من قصص العلوم ، تاريخ الاسترجاع إبريل ٢٠٢٠ https://www.nextgenstorylines.org/tools

- موقع البيت الأبيض (٢٠٢٠) ميزانية الرئيس لصناعة المستقبل (٢٠٢٠-٢٠٢١) تم الحصول على الرابط بتاريخ مارس ٢٠٢٠ https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/president-trumps-fy-2021-budget-commits-double-investments-key-industries-future/

NSF(2019) ,THE NOBEL PRIZES THE NSF CONNECTION

https://www.nsf.gov/news/special_reports/nobelprizes/MAR.2020

- ويبو (٢٠١٩) مؤشر الابتكار العالمي , تم الاسترجاع بتاريخ مايو ٢٠٢٠من الرابط https://www.wipo.int

الملاحق:

(٢٠١٨,novel engineering)

رابط فيديو توضيحي لتنفيذ الاستراتيجية

https://youtu.be/MHXGvv1sXkI

رابط فيديو لتنفيذ الاستراتيجية للباحث مع طلابه في المملكة العربية السعودية

https://youtu.be/EK3ORQzUmyo