آثر التدخل القائم على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات *STEM* على التحصيل طلبة المرحلة المتوسطة في مقرر العلوم ودافعيتهم نحو تعلمها

د / منى صالح السعيدان

رئيسة قسم العلوم في مدرسة سعدى بنت عوف متوسطة بنات

منطقة العاصمة التعليمية

الملخص

الهدف من تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هو دمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة تسهل التعلم الشامل. كما يتم دعم الطلاب في تطوير حلول إبداعية للمشاكل باستخدام نهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. غالبًا ما ترتبط مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الأخرى من خلال الهندسة والتصميم الهندسي. خلال هذه الدراسة، شارك الطلاب في الأنشطة الموجهة للتصميم الهندسي التي ربطت تخصصات العلوم، والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن تأثير بيئة التعلم القائمة على نهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تعليم العلوم على التحصيل الأكاديمي للطلاب وتحفيزهم. استخدمت هذه الدراسة تصميم شبة التجريبي وتضمن مجموعة ضابطة وغير مكافئة للاختبار المسبق والاختبار اللاحق. شارك في الدراسة طلاب الصف السابع الذين التحقوا بمدرسة متوسطة لطلبة الصف السادس. أظهرت نتائج البحث اختلافًا كبيرًا في التحصيل العلمي بين المجموعة الضابطة في بيئة التعلم القائمة على المناهج والمجموعة التجريبية في بيئة التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. ومع ذلك، وجد أن الدافع نحو العلم لم يكن مختلفًا بشكل كبير. أشارت النتائج إلى أن بيئة التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات أثرت بشكل إيجابي على التحصيل العلمي.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الكهربائية ؛ التصميم ؛ المدرسة المتوسطة ؛ تعليم العلوم ؛ العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ؛ التحفيز

' *The effect of a STEM-based intervention on middle school students achievement in the science course and their motivation towards learning it*

Summary

The goal of STEM education is to integrate STEM disciplines in a way that facilitates holistic learning. Students are also supported in developing creative solutions to problems using a STEM approach. Other STEM fields are often connected through engineering and engineering design. During this study, students participated in engineering design-oriented activities that linked the disciplines of science, technology, engineering, and mathematics. This study focuses on exploring the impact of the STEM learning era in science education on volunteer academic achievement and motivation. This study used a young adult experimental design and included a control and non-equivalent group for the pretest and posttest. Participated in a study of seventh-grade students who were found in a middle school with sixth-grade students. The research results showed a significant difference in educational achievement between the control group in the curriculum-based learning environment and the experimental group in the STEM-based learning environment. However, he found that motivation toward science was not significantly different. Results indicated that a STEM-based learning environment positively impacted academic achievement.

Keywords: electrical energy; the design; middle School; science education; Science, technology, engineering, and mathematics; Stimulus

مقدمة

أجبرت المنافسة الاقتصادية الدول على مراجعة أنظمتها التعليمية، كما فعلت في الماضي. على مدى السنوات القليلة الماضية، وضعت الحكومات الأفكار القائمة على الهندسة على رأس جداول أعمالها. لذلك، تعد تربية الأفراد الرياديين والمبدعين الذين يتمتعون بمهارات متقدمة في حل المشكلات والذين يمكنهم التساؤل وإنتاج حلول علمية للمشاكل جزءًا أساسيًا من هذه الأجندات كما أكدت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (٢٠١٠) على أهمية ترتيب المناهج وطرق التدريس بطريقة تمكن الطلاب من تحسين مهارات جديدة في حياتهم. في الولايات المتحدة، نفذت المؤسسة الوطنية للعلوم نهجًا يجمع بين تخصصات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا التي يمكن أن تسهم في النمو الاقتصادي في التسعينيات. سمي هذا النهج فيما بعد STEM العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات].

تتطلب العديد من المهن مهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، فإن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يلعب دورًا أساسيًا في إعداد الأفراد للعمل. بالإضافة إلى ذلك، فإن مهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مطلوبة في مهن العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والقطاعات الاقتصادية الأخرى. في هذا السياق، يمكن القول إن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ظهر بسبب الأساس المنطقي الاقتصادي وله دورًا أساسيًا في تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين التي يحتاجها الطلاب للقوى العاملة في المستقبل (Hong، 2022).

يجمع تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لتحسين فهم الطلاب وزيادة الاهتمام بمجالات العلوم، والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. ويتطلب نهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وضع مشاكل الحياة الواقعية في موضع مركزي واستخدام حقول العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لحلها. وبالتالي، تساعد تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المتكاملة

الطلاب على فهم الروابط بين التخصصات (Wang & Knobloch، 2018). وكما اكد (Guzey ٢٠٢٠) على أن تجارب التعلم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات القائمة على المهام الموجهة نحو التصميم الهندسي أو التكنولوجي قد تثري التعليم متعدد الأبعاد.
يمكن للطلاب مواجهة سوء فهمهم لمفاهيم العلوم في العمليات القائمة على التصميم الهندسي لذلك، يمكن القول إن الهندسة توفر في كثير من الأحيان سياقًا لنهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات و يجب منح الطلاب فرصًا للمشاركة في أنشطة التصميم الهندسي لأن أنشطة التصميم الهندسي يمكن أن تساعد في ربط تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين (Moore,2014) كما أشارت العديد من الدراسات إلى أن أنشطة التعلم القائمة على التصميم الهندسي تعزز التعلم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Kapopianko ، ٢٠١٨).

كما أكد (Clove ٢٠١٦)، يمكن أن يؤدي ربط ممارسات العلوم والهندسة إلى تعزيز التعلم الهادف في تعليم العلوم وبناء أساس للتعلم الجديد في سياقات مختلفة.

اليوم، لا يزال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وآثاره على جدول الأعمال في العديد من البلدان للأسباب المذكورة أعلاه. لذلك، يجري الباحثون في جميع أنحاء العالم أبحاثًا مختلفة حول تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. على سبيل المثال، بحثت الدراسات في آثار تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على متغيرات مثل التحصيل ومعرفة محتوى العلوم والتحفيز والموقف وحل المشكلات ومهارات التفكير العليا والاهتمام الوظيفي ((Angwal,2020

كما ذكرنا سابقًا، أصبحت العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مجال تركيز للتعليم في تركيا في السنوات الأخيرة. ونتيجة لذلك، أنشأت العديد من المؤسسات والمنظمات مراكز العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وأجرت أنشطة وأبحاثًا حول هذا الموضوع. على

سبيل المثال، بحثت الدراسات في آثار تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على متغيرات مثل التحصيل الأكاديمي والتحفيز والإبداع العلمي والاهتمام الوظيفي (Kırıcı & Bakırcı، 202).

تزود دراسات تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المعلمين وواضعي السياسات بالمعلومات القائمة على الأدلة. وبهذه الطريقة، قد تحصل السلطات على معلومات حول فعالية تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتي تعتبرها ضرورية للتنمية الاقتصادية وتدرجها في جدول أعمالها. (Wahono ٢٠٢٠،)، في دراستهم للتحليل التلوي، سعوا إلى فعالية تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في نتائج تعلم الطلاب الآسيويين وشددوا على أن هناك حاجة إلى العديد من الدراسات المستقبلية للتحقق من النتائج. اقترح (De Loof 2020) أن يبحث الباحثون في تأثير التعليم المتكامل للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على النتائج المعرفية والعاطفية.

الكهرباء هي أحد المواد الأساسية في منهج العلوم. ومع ذلك، يصعب تعلم موضوعات الكهرباء لأنها تحتوي على مفاهيم معقدة ومجردة، وتشير الدراسات باستمرار إلى ضعف فهم الطلاب لمواضيع الكهرباء (Mulhall، 2001). بالإضافة إلى ذلك، غالبًا ما يكون لدى طلاب المدارس الابتدائية مفاهيم وأفكار بديلة حول الكهرباء التي يواجهونها في الحياة اليومية، وعادة ما يتم نقل بعض المفاهيم البديلة إلى مستوى التعليم الثانوي (Preston, 2022) لهذه الأسباب، تم تصميم عينة متكاملة من بيئة التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في وحدة الطاقة الكهربائية في هذه الدراسة. لذلك، هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن تأثير بيئة تعلم العلوم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المصممة في وحدة الطاقة الكهربائية على التحصيل الدراسي للطلاب وتحفيزهم، وتم التحقيق في الأسئلة التالية:

أسئلة البحث

١) كيف يؤثر تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على التحصيل العلمي للطلاب؟ السؤال المرجعي؟

٢) كيف يؤثر تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على دافع تعلم العلوم لدى الطلاب؟

منهجية الدراسة

١.١. تصميم الدراسة

استخدمت هذه الدراسة التصميم شبه تجريبي تضمن مجموعة ضابطة ومجموعة تجريبية للاختبار القبلي والاختبار البعدي. تم تخصيص كل فصل من الفصول الدراسية للصف السابع بشكل عشوائي للمجموعتين الضابطة والتجريبية. يظهر تصميم البحث في الجدول ١.

الجدول ١ تصميم البحث

جماعة	قبلي اختبار	تدخل. مداخلة	البعدي الاختبار
تجريبية مجموعة	X	X	X
الضابطة المجموعة	X		X

١.٢. عينة الدراسة.

شملت المجموعة المشاركة في الدراسة طلاب الصف السابع الملتحقين بمدرسة متوسطة عامة في منطقة الكويت، في العام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤ تم توزيع عينة من ٣٠ طالب بشكل عشوائي على المجموعة التجريبية (٦ اناث و ٩ ذكور) وعلى المجموعة الضابطة (٧ اناث و ٨ ذكور).

١.٣. أدوات جمع البيانات:

تم إنشاء اختبار إنجاز الطاقة الكهربائية، والذي يتضمن تسعة أسئلة مفتوحة، مع الأخذ في الاعتبار نتائج تعلم وحدة الطاقة الكهربائية لمنهج العلوم للصف السابع. بالإضافة إلى ذلك،

قام اثنان من معلمي العلوم وأخصائي في تعليم الفيزياء بمراجعة الاختبار فيما يتعلق بإمكانية الفهم ونتائج التعلم.

والاداة الثانية استبيان دافع الطلاب نحو تعلم العلوم (SMTSL) المستخدم في هذه الدراسة هو مقياس من خمس نقاط من نوع ليكرث والمقياس مكون من ٣٣ فقرة تم التأكد من الصدق والثبات.

١.٤. المواد والإجراءات التدريسية

في هذه الدراسة، تم إنشاء بيئة تعليمية موجهة للتصميم الهندسي لحل مشاكل الحياة اليومية في إطار تخصصات العلوم، والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. كما هو مذكور في المقدمة، تم أخذ عمليات التصميم الهندسي. بالإضافة إلى ذلك، تم تصميم ثلاثة أنشطة STEM بناءً على وحدة الطاقة الكهربائية للصف السابع في العلوم لخلق بيئة تعليمية STEM للمجموعة التجريبية. في هذه الأنشطة، يبحث الطلاب عن حل موجه نحو التصميم للمشاكل من خلال النظر في تخصصات العلوم، والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديد بعض المعايير لأنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لضمان التوافق مع نتائج التعلم. على سبيل المثال، في أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، تم استخدام معايير مثل "الأداة التي ستقوم بتصميمها/إنتاجها يجب أن تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية" حتى يتمكن الطلاب من استخدام المفاهيم العلمية المتوافقة مع نتائج التعلم في حلول مشكلاتهم. بالنسبة لكل نشاط من أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، تم إعداد أوراق عمل فردية للطلاب والمجموعات، بما في ذلك التعليمات والمعايير والمجالات لرسم التصاميم وكتابة تفسيرات حول التصميم. بالإضافة إلى ذلك، تم إنشاء نماذج تطلب من الطلاب شرح كيف وأين استخدموا تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في حل المشكلات وتمت مشاركتها مع الطلاب في كل نشاط. يتم تقديم عينة من نشاط العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المستخدم لدعم بيئة تعلم العلوم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات و يحتوي الجدول ٢ على معلومات حول أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

الجدول ١٢الأنشطة القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

فعالية	معرفة -علم	الرياضيات	تكنولوجيا .التقنية علم (النظري الأساس تطبيق)	التصل/الهندسة مريم
الذباتات التي تستمر النمو في الليل في	التوصيل التسلسلي والمتوازي في المصابيح الكهربائية	سابات(الح والبعد الحجم) (الإضاءة وأنظمة	الليلية الإضاءة أنظمة	تصميم الدفيئات
لنصنع بطاريات صالحة لألكل	الفولتميتر استخدام ، الأميتر، الجهد وحالية	-الجهد حسابات التيار	بديلة طاقة مصادر	بطاريات الفاكهة
محمد مشكلة	الطاقة تحويل الكهربائية أشكال إلى من أخرى ةالطاق (الحرارة)	زجمي، شكل رسم زوايا	سيتم التي المواد تحديد لطاقة كمصدر استخدامها الهاتف شاحن مثل) يمكن التي والمواد (المحمول الطاقة لتحويل استخدامها طاقة إلى الكهربائية و الذيكل مثل) حرارية	أداة إنتاج تقطع أن يمكن من زجمة شكل السيتاير روف وم

قبل التدخل، تم إعطاء المجموعة التجريبية ندوة حول طبيعة نهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لمدة ساعتين. بعد ذلك، تم إجراء عملية التعلم والتدريس مع الأنشطة القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لمدة ستة أسابيع. في المجموعة التجريبية، سعى الطلاب للحصول على إجابات للمشاكل في أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مجموعات من ٣-٤ طلاب. طوال العملية، طرح المعلم أسئلة لتوجيه المجموعات حول الحلول عند الضرورة. كما قام المعلم بتوجيه مناقشات المجموعات الصغيرة ومشاركة الطلاب في حل المشكلات في كل درس. يتم توضيح العملية في بيئة التعلم، بناءً على أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

في المجموعة الضابطة، تم تصميم بيئة التعلم ضمن المنهج الفعلي، وتم استخدام كتاب مدرسي للطلاب نشرته وزارة التربية والتعليم كمواد تعليمية. خلال هذه العملية، تم استخدام الأنشطة والتجارب وأسئلة الفصل الواردة في الكتاب المدرسي.

قامت هذه الدراسة بحساب حجم التأثير والإبلاغ عنه باستخدام إحصائيات إيتا سكوير (٢). تم اعتبار قيمة حجم التأثير البالغة ٠١. تأثيرًا صغيرًا، في حين أنها معتدلة لـ ٠٦. وكبيرة لـ ١٤. (Green & Salkind، 2014، p.158).

٢. النتائج :

٢.١. مقارنة الاختبار القبلي والاختبار البعدي (الإنجاز)

تم تحليل درجات الاختبار القبلي للإنجاز للمجموعات التجريبية والضابطة باستخدام اختبار t لمجموعة مستقلة، وتظهر النتائج في الجدول ٤.

الجدول ٤ مقارنة وسائل الاختبار القبلي للأكل بين المجموعتين التجريبية والضابطة

اختبار	*المجموعات*	*N*	*شهري*	*الانحراف المعياري*	*df*	*طن*	*p*
EEAT اختبار قبلي	اختباري تجريبي – ضابط همنة إشراف	15	22.13	11.57	28	1.23	.22
		15	17.00	11.23			

كشف تحليل بيانات الاختبار القبلي لـ EEAT قبل التدخل عن عدم وجود فرق كبير بين درجات الإنجاز للمجموعتين التجريبية والضابطة [t(28) =1.23، 0.05<]. تم تحليل درجات الاختبار البعدي لـ EEAT للمجموعات باستخدام اختبار t لمجموعة مستقلة لتحديد تأثير التدخل على متغير الإنجاز. ويبين الجدول ١ النتائج التي تم الحصول عليها.

الجدول ٥: مقارنة وسائل الاختبار البعدي للأكل بين المجموعتين التجريبية والضابطة

اختبار	*المجموعات*	*N*	*شهري*	*الانحراف المعياري*	*df*	*طن*	*p*	*2*
EEAT الاختبار البعدي	اختباري تجريبي – ضابطة يمنة إشراف	15	46.73	21.41	28	2.28	.03	157
		15	31.60	14.07				

بعد التدخل، كان متوسط درجة EEAT للمجموعة التجريبية Mexp=46.73، وكان متوسط درجة EEAT للمجموعة الضابطة Mcon=31.60. كشفت نتائج اختبار t للمجموعة المستقلة عن اختلاف كبير بين درجات الاختبار البعدي لـ EEAT [t(28) = 2.28، 05.>].

٢.٢. مقارنة الاختبار القبلي والاختبار البعدي (الدافع)

تم تحليل درجات ما قبل الاختبار التحفيزي للمجموعات التجريبية والضابطة باستخدام اختبار t لمجموعة مستقلة، وتظهر النتائج في الجدول ٦.

الجدول ٦. مقارنة وسائل الاختبار المسبق لـ SMTSL بين المجموعتين التجريبية والضابطة

اختبار	*جماعة*	*N*	*شهري*	*الانحراف المعياري*	*df*	*طن*	*p*
SMTSL اختبار قبلي	اختباري تجريبي – ضابطة يمنة إشراف	15	130.53	13.89	28	134	٨٩.
		15	131.26	16.06			

كشف تحليل الاختبار القبلي لـ SMTSL قبل التدخل عن عدم وجود فرق كبير بين درجات التحفيز للمجموعات التجريبية والضابطة لتعلم العلوم، تم تحليل درجات الاختبار البعدي لـ SMTSL للمجموعات باستخدام اختبار t لمجموعة مستقلة لتحديد تأثير التدخل على متغير التحفيز، وتظهر النتائج في الجدول ٧.

الجدول رقم ٧ مقارنة وسائل اختبار SMTSL البعدي بين المجموعتين التجريبية والضابطة

اختبار	*جماعة*	*N*	*شهري*	*الانحراف المعياري*	*df*	*طن*	*p*
SMTSL اختبار البعدي	اختباري تجريبي	15	130.20	16.92	28	1.15	.26
	ضابط همنة إشراف	15	122.80	18.28			

كشفت نتائج اختبار t للمجموعة المستقلة عن عدم وجود فرق كبير بين درجات الاختبار البعدي للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة على SMTSL، [t(28) =1.15، 0.05<]. بعد التدخل، كان متوسط درجة SMTSL للمجموعة التجريبية Mexp=130.20، وكان متوسط درجة المجموعة الضابطة Mcon=122.80. ظل متوسط درجة التحفيز للمجموعة التجريبية عند نفس المستوى، لكن درجة التحفيز للمجموعة الضابطة انخفضت.

٣.مناقشة وخاتمة

يستخدم التصميم والبحث العلمي بشكل روتيني لحل مشاكل الحياة الواقعية من منظور هندسي وفي هذه الدراسة، تم إنشاء بيئة تعليمية موجهة نحو التصميم لحل المشكلات في إطار تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. في هذا السياق، تم التحقيق في تأثير بيئة التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على التحصيل والتحفيز في تعليم العلوم. كما هو مذكور في أقسام أخرى، اعتمد منهج العلوم التركي نهجًا قائمًا على الاستقصاء من منظور متعدد التخصصات. هناك أيضًا تركيز على مهارات الهندسة والتصميم في المناهج الدراسية. على الرغم من أن منهج العلوم يدعم نهج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، يبدو أن المعلمين يفتقرون إلى المعرفة حول تنفيذه،

وتنشأ بعض المشاكل في الممارسة العملية وبالمثل، أكد (Karakaya, F., & Wilmaz, M. 2022)على صعوبات معلمي العلوم في تصميم بيئات تعلم العلوم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. على سبيل المثال، أفادت الدراسات أن المعلمين قد أعربوا عن مشاكل مثل ضيق الوقت، وكثافة المناهج الدراسية، وعدم كفاية المعرفة الهندسية، وانخفاض التعاون بين المعلمين، ونقص المواد اللازمة لتنفيذ العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Buzan, M. A., Anagon,. 2019.). بالإضافة إلى ذلك، في بعض التطبيقات، ينشأ قلق من أن أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هي ورش عمل من نوع "كتاب الطبخ" تفتقر إلى تخصصات ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والطبيعة متعددة التخصصات لنهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ليست مفهومة تمامًا.

وتبين الباحثة على أن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يجب أن يشمل تجارب الاستفسار والهندسة، ولكن لا ينبغي أن يقتصر التصميم على الأنشطة من نوع كتاب الطبخ التي يتم فيها توجيه الطلاب خلال كل خطوة. أفادت بعض الدراسات أن المعلمين لا يدمجون أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في دروسهم ويربطون العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات فقط بالأنشطة التي تركز على الطلاب والمواد المختبرية والأجهزة التكنولوجية، متجاهلين الروابط متعددة التخصصات ذلك، فإن مقارنة بيئة التعلم القائمة على المناهج الدراسية مع بيئة التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات أمر منطقي.

كشفت نتائج البحث عن اختلاف كبير بين متوسط درجات الإنجاز للمجموعات التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي. وبناءً على ذلك، أشارت هذه النتائج إلى أن بيئة التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات أكثر فعالية من بيئة التعلم القائمة على المناهج الدراسية في تحسين تحصيل الطلاب. تتوافق هذه النتيجة مع الأدبيات التي توضح أن بيئات تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات تؤثر بشكل إيجابي على التحصيل الأكاديمي

وتعلم العلوم (Akkaya، 2019 ؛ Angwal et al.، 2019 ؛ Anwar et al.، 2022 ؛ Büyükbastırmacı، 2019).

كما أن تدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات زاد إحصائيًا من معرفة محتوى العلوم لدى طلاب المدارس الابتدائية ومهارات عملية العلوم مقارنة بالطلاب في مجموعة المقارنة. وأن معرفة طلاب المدارس الابتدائية بالمحتوى العلمي تزداد في بيئة التعلم القائمة على التصميم الهندسي. كما ذكرنا سابقًا، يمكن أن تساعد عملية التصميم الهندسي الطلاب على مواجهة فهمهم وسوء فهمهم لمفاهيم العلوم ؛ لذلك، قد تكون بيئة التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المصممة في هذه الدراسة قد ساهمت في تعميق معرفة الطلاب، وبالتالي نجاحهم بسبب المشاركة في العمليات القائمة على الهندسة. ومع ذلك، على عكس نتائج هذه الدراسة، أفادت بعض الدراسات أن بيئات التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لا تؤثر بشكل كبير على متغير الإنجاز (Birkan,2019؛) 2018 .(Dumanoglu,2018).

أفاد ناغاك (٢٠١٨) بعدم وجود فرق إحصائي في التحصيل بين بيئات التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والمناهج الدراسية في مستوى الصف السادس. بالإضافة إلى ذلك، ذكر ناجاك (٢٠١٨) أن معظم المشاركين لم يجيبوا على جزء السبب في الاختبار ذي المستويين وأكدوا أن هذا قد يكون سبب عدم حدوث الاختلاف في الإنجاز. وبالمثل، ذكرت نيكار (٢٠١٩) أن بيئة تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لم تحدث فرقًا إحصائيًا في الإنجاز وأكدت أن اختبار الاختيار من متعدد المستخدم في دراستها ربما تسبب في ذلك. أفاد (Hiğde, E., & Aktamış, H. 2022.) أيضًا أن التحصيل العلمي لم يختلف اختلافًا كبيرًا بين المجموعات في دراستهم التجريبية القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وبالمثل، تم استخدام اختبار متعدد الخيارات لقياس الإنجاز في دراستهم. أفاد (Dumanoglu,2018.) أن بيئة تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المصممة في وحدة الطاقة الكهربائية للصف السابع لم تحدث فرقًا إحصائيًا في متغير التحصيل مقارنة ببيئة التعلم المصممة بناءً على المنهج الدراسي. في

نفس الدراسة، تم استخدام أداة جمع البيانات، وهي اختبار متعدد الخيارات، لقياس التأثير على متغير الإنجاز، على عكس دراستنا. قد يثير هذا السؤال عما إذا كانت أداة القياس تؤثر على نتائج الإنجاز. المجال العاطفي مهم في تعليم العلوم لأن العوامل العاطفية مثل الدافع والموقف ترتبط بإنجاز الطلاب العلمي (Kavas, 2011).

علاوة على ذلك، فإن دافع الطلاب لتعلم العلوم هو بناء متعدد الأبعاد يتأثر بالعديد من العوامل، مثل بيئات التعلم والمناهج وطرق التدريس وأن دافع الطلاب يتأثر بتفاعلاتهم مع المعلمين وزملاء الدراسة، لذلك فإن مناخ الفصل الدراسي لدعم التعلم التعاوني يدعم الدافع للتعلم. ومع ذلك، لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في درجات التحفيز بين المجموعات في هذه الدراسة. وذكر (Büyükbastırmacı2019)، في دراسة تجريبية مع طلاب الصف السابع، أن دافع الطلاب لتعلم العلوم في بيئة تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لم يكشف عن اختلاف كبير مقارنة بالمجموعة الضابطة. بالإضافة إلى ذلك، تم التأكيد على أن إجراء الدراسة لمدة خمسة أسابيع كان غير كافٍ ويمكن أن يسبب هذا الوضع. قد تكون النقاط التي أكد عليها (Büyükbastırmacı 2019 و Karcı 2018) أحد أسباب عدم زيادة درجات التحفيز الأولية، مع الأخذ في الاعتبار العمليات
المماثلة التي شهدتها هذه الدراسة.

علاوة على ذلك، قد تفسر درجات التحفيز الأولية العالية لكلا المجموعتين في هذه الدراسة سبب عدم وجود فرق كبير. بعد العملية التجريبية، ظل متوسط درجة التحفيز للمجموعة التجريبية عند نفس المستوى، لكن متوسط درجة التحفيز للمجموعة الضابطة انخفض قليلاً. على الرغم من وجود انخفاض في دافع تعلم العلوم لدى الطلاب في المجموعة الضابطة، إلا أنه لم يكن هناك فرق إحصائي بين المجموعات. أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أنه تم الحفاظ على دافع الطلاب طوال فترة التدخل. في هذا السياق، يمكن التأكيد على أن بيئة تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لا تؤثر سلبًا على دافع تعلم العلوم لدى الطلاب. على عكس نتائج هذه الدراسة.

يمكن اعتبار حجم عينة هذه الدراسة التجريبية قيدًا. ومع ذلك، فإن عينة كبيرة في دراسة تجريبية تركز على بيئات التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات قد تسبب بعض المشاكل فيما يتعلق بتنفيذ البحث. على الرغم من أن حجم العينة كان صغيرًا، إلا أن تقييم نتائج الدراسة الحالية وغيرها من دراسات تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معًا يمكن أن يساهم في فهمنا لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. لذلك، يمكن لدراسات التحليل التلوي أن تضيف عمقًا إلى فهمنا لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. قيود أخرى لهذه الدراسة هي أن فترة التدخل كانت محدودة بستة أسابيع ووحدة علمية. لذلك، قد تساهم الدراسات المستقبلية طويلة الأجل، بما في ذلك البيانات النوعية، في فهم أفضل لآثار تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

قائمة المراجع:

Angwal, I. A., Sat, R. M., & Sathasivam, R. F. (2019).Prepare and validate an integrated stem educational material for genetic education among 11 th grade science students. Malaysian Journal of Educational Sciences Online, 7(2), 41-56.

Birkan, M., A. (2019). Impact of stem education activities on attitudes towards stem and 21st century skills and mathematics achievements of fourth graders [unpublished PhD dissertation]. Ondokuz Mays University, Samsun.

Büyükbastırmacı, Z. (2019). The Impact of STEM Applications Used in the Power and Energy Unit in Grade 7 on Success, Attitudes, and Motivation [Unpublished Master Thesis]. Necmettin Erbakan University, Konya.

Buzan, M. A., Anagon, S. S. (2019). The stem-focused professional development process for primary school teachers: Action research. Anadolu International Journal of Educational Sciences, 9(1), 279-313 .
https://doi.org/10.18039/ajesi.520851

Clove, M. B., & Olson, J. K. (2016).Final Comment: Linking Science and Engineering Practices: A Cautionary Perspective. In L. A. Annetta & J. Minogue (Eds.), Connecting Science and Engineering Education Practices in Purposeful Ways: Building Bridges (pp. 373–385). Springer .

De Loof, H., Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2022). Engaging Students in Integrated stem Education: Happy Marriage or Failed Participation? International Journal of Science and Mathematics Education, 20(7), 1291-1313. https://doi.org/10.1007/s10763-021-10159-0

Attitudes of Seventh Grade Students [Unpublished Master Thesis]. Istanbul University, Istanbul.

Green, S. B., & Salkind, N. J. (2014).Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and Understanding Data

Guzey, S. S., Caskurlu, S., & Kozan, K. (2020). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integrated pedagogies and student learning. V.C. Johnson, M.J. Mohr Schroeder, T.J. Moore, & L.D. English (Eds.), Science, Technology,

Engineering and Mathematics Education Research Guide (pp. 65-75). Routledge .

Hiğde, E., & Aktamış, H. (2022). Effects of stem activities on students' professional interests in stem, motivation, scientific process skills, educational attainment and opinions. Thinking and Creativity Skills, 43, 101000. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101000

Hong, O. (2022). Stem/steam Educational Research in South Korea. In T. W. Teo, A. L. Tan, and P. Teng (eds.), Science, Technology, Engineering and Mathematics Education from Trends and Perspectives of Asia (pp. 211-227). Routledge .

Kapopianko, B. M., Delisi, J., and Radloff, J. (2018). Characterize the activation of primary school teachers of high-impact practices through the teaching of science based on engineering design. Science Education, 102(2), 342-

Karakaya, F., & Wilmaz, M. (2022).Teachers' views on assessment and evaluation methods in stem education: an example of a science course. Journal of Educational Research, 6(2), 61-71. https://dx.doi.org/10.33902/JPR.202213526

Krajcik, J., & Delen, I. (2017). How to support learners in developing usable and lasting knowledge about stem. International Journal of Education in Mathematics, Science, Technology, Knowledge and Learning, 5(1), 21-28. https://doi.org/10.18404/ijemst.16863

Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kirsten, J. A., Smith, K. A., & Stallman, M. S. (2014).A Framework for Quality K-12 Engineering Education: Research and Development. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 4(1), Article 2. https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069

Mulhall, P., McKittrick, B., & Gunstone, R. (2001). Perspective on resolving ambiguities in electricity teaching. Research in Science Education, 31(4), 575-587.

https://doi.org/10.1023/A: 1013154125379

Nağaç, M. (2018). Analysis of the Effects of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Teaching Method on Academic Success and Problem-Solving Skills of Sixth Grade Students of the Subject and Heat in Science Course [Unpublished Master's Thesis]. Hatay University Mustafa Kemal, Hatay.

Neckar, D. (2019). Effects of stem Activities of Science Lessons on Middle School Students' Achievement, Attitude to Science and Their Opinion about stem [Unpublished MSc Dissertation]. Gazi University, Ankara.

Preston, C. M., Hooper, P. J., & Shaw, L. (2022).Teaching electricity in multimedia in primary schools and the theory of variation as analytical lenses. Research in Science Education, 52(3), 949-973. https://doi.org/10.1007/s11165-022-10047-9

Wahono, B., Lin, P.-L., & Chang, C.-Y. (2020). Evidence of the effectiveness of stem enactment in Asian students' learning outcomes. International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics Education, 7(1 ،(
.٣٦https://doi.org/10.1186/s40594-020- 00236-1