أنشطة إثرائية لوحدة الكائنات الحية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM لتنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية

د.علياء علي عيسى علي السيد*

الملخص

هدف البحث إلى تقصي تأثير أنشطة إثرائية لوحدة الكائنات الحية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM لتنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم، وتكونت مجموعة البحث من (٧٦) تلميذ بالصف الرابع الإبتدائي بمدرسة السادات الإبتدائية للعام الدراسي ٢٠١٩/ ٢٠٢٠م، وتم تقسيم مجموعة البحث إلى مجموعتين، مجموعة تجريبية درست بالأنشطة الإثرائية وفق مدخل STEAM، وبلغ عددها (٣٨) تلميذ، وأخرى ضابطة درست وفق الأنشطة المُعدة بالشكل المعتاد، وبلغ عددها (٣٨) تلميذ، وبتطبيق أداتي البحث بعديًا، أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائيًا في كلٍ من اختبار الحس العلمي، ومقياس الاستمتاع بتعلم العلوم لصالح المجموعة التجريبية، وأوصى البحث بضرورة الأخذ بمدخل التخصصات البينية في تعليم العلوم لما له نتائج إيجابية على جودة العملية التعليمية؛ وبالتالي على نواتج التعلم، وتدريب المعلمين بكافة تخصصاتهم على التعاون، وتوظيفهم للتكنولوجيا، والاهتمام بالجانب الوجداني للمتعلم، واكسابه مهارات وممارسات لازمة له للحياة في هذا العصر.

الكلمات المفتاحية : مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات- تعليم STEAM – الحس العلمي – الاستمتاع بدراسة العلوم.

المقدمه

يشهد عصرنا هذا تغييرات كثيرة ومتلاحقة في كافة ميادين العلوم؛ مما ساهم في رصيد معرفي دينامي كبير، وتطبيقات تكنولوجية كناتج وكمُنتج لهذا الرصيد المعرفي، مما كان كل له أثره على التربية بشكل عام وتعليم العلوم بشكل خاص. فمادة العلوم لها طبيعة خاصة تُميزها عن غيرها من المواد الدراسية الأخرى؛ حيث تتطلب العمل والممارسة أثناء التعليم والتعلم، وتتطلب استخدام عمليات عقلية عليا مثل: الاستنتاج، والتنبؤ، التجريب، والقياس...، كما تتطلب ربط المتعلم بحياته وبواقعه، بل وتهدف إلى إعداد المتعلم للتصدي لمشكلات مجتمعه والقضايا العالمية، إضافة إلى أن استيعاب وتوظيف محتوى العلوم يتطلب ربطه بالمقررات الدراسية الأخرى مثل: الرياضيات، واللغات، والحاسب الآلي، وذلك لتحقيق التكامل والتوازن في بناء شخصية المتعلم بما يتناسب مع متطلبات العصر؛ وبالتالي توجد ضرورة إلى تعليم جيل يُفكر ويبتكر إضافة إلى امتلاكه المعرفة والمهارات اللازمة للعصر، وهذا يستلزم تغيير فلسفة التعليم بما يُساعد المتعلمين على التعلم من خلال العمل والممارسة، وتنمية ما يمتلكه من قدرات عقلية.

لذا اقترح البرلمان الأوروبي في (٢٠١٥) ضرورة مراجعة وتطوير الدول لبرامجها التعليمية لتتناسب مع متطلبات مهارات القرن الحادي والعشرين والتطورات العالمية في جميع المجالات وذلك من خلال الدمج

* أستاذ مساعد مناهج وطرق تدريس العلوم بكلية البنات للآداب والعلوم والتربية- جامعة عين شمس
البريد الالكتروني: aliaa.elsayed@women.asu.edu.eg

بين التخصصات المختلفة في البرامج التعليمية وربطها بالعالم الحقيقي للمتعلم لانتاج ما يسمى بالتخصصات البينية Interdisciplinary؛ ويرجع ذلك إلى أن نهج تلك التخصصات يدعم التعليم المستهدف ويسعى لنمو الإنسان، والمساهمة في تنمية المجتمعات وزيادة قدرتها التنافسية (Bati, Yetişir, Çalişkan, Güneş, & Gül Saçan, 2018)**، ومن المداخل القائمة على دمج عددٍ من التخصصات، مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، ونظرًا لأهميته فقد أكد المجلس الاستشاري للعلوم والتكنولوجيا بالولايات المتحدة الأمريكية (Council & Council, 2012) على أن نجاح الولايات في القرن الحادي والعشرين وبقائها رائدة بين الأمم، وزيادة قدرتها على مواجهة التحديات العالمية مثل: الطاقة، والأمن القومي، وحماية البيئة...، يعتمد على توظيف هذا المدخل، وعليه طورت بُلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية المتقدمة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لرعاية المواهب المستقبلية (Yakman & Lee, 2012)، وتنمية مهارات تلك المواهب لحل المشكلات بطريقة إبداعية، ولكي تُصبح قادرة على المنافسة عالميًا والاستعداد للتحديات المستقبلية (Henriksen, 2017).

وقد اهتم المسئولون بوزارة التربية والتعليم في مصر بإنشاء عدد من المدارس الثانوية التي تتبنى مدخل التخصصات البينية، والتي أُطلق عليها مدارس STEM وذلك بقرار وزاري رقم (٣٦٩) لعام ٢٠١١ (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١١)، وهي مدارس ذات طبيعة خاصة لرعاية المتفوقين في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، وتعتمد في تدريسها على المشروعات الاستقصائية والوحدات التكاملية، لتنمية قدرة المتعلمين على التصميم وحل المشكلات، والإبداع، والتفكير الناقد، والميول العلمية، والعمل في فريق.

وتؤكد نتائج العديد من الدراسات التي تبنت مداخل التخصصات البينية على أهمية الأخذ بها في العملية التعليمية ومنها: دراسة (صالح، ٢٠١٦) والتي توصلت إلى تحسن اتجاهات تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي نحو مدخل STEM ونمو تقديرهم لقيمة العلم ودوره ودور كل من التكنولوجيا والهندسة في حياة البشرية، ودراسة (Kim, P., 2016) التي دمجت بين ثمانية فروع معرفية ووظفت التصميم الهندسي وذلك بهدف اكساب المتعلم المعرفة من خلال خطوات التصميم وليس العكس، وبالتالي يُصبح المتعلم هو منتج المعرفة وليس مُطبق لها، كما أشارت النتائج إلى اكتساب المتعلمين لمهارات حل المشكلة، ونمو قدراتهم العقلية كالملاحظة والتحليل والتفسير والاستنتاج، إلى جانب مهارتهم في التصميم الهندسي. ودراسة (الشحيمية، ٢٠١٥) التي استهدفت تقصي تأثير مدخل STEM على تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي، ودراسة (Maneerot & Nuangchalerm, 2017) التي أوضحت نتائجها أن مدخل ISTEM القائم على الاستقصاء كان له تأثير إيجابي على تحصيل المفاهيم البيولوجية والإيجابية أثناء التعلم في الفصول.

وقدم الباحثون في مجالي علم الأعصاب الإدراكي وعلم النفس المعرفي فهماً جديداً للإدراك البشري، والذي يدعمه التعليم التكاملي، مؤكدين على أن دمج الفنون مع مجالات العلوم الأخرى يُزيد من قدرات المتعلم على التفكير في المعرفة المكتسبة بطريقة مختلفة، وتحسين قدرته على الاحتفاظ بالتعلم، وتوليد

** استخدمت الباحثة برنامج التوثيق الإلكتروني (EndNote X5) متبعة في البحث نظام توثيق الجمعية الأمريكية النفسية American Psychological Association (APA) style -5th edition

المعلومات من تلميحات، والقدرة على الإنتاج الشفوي، والإثارة العاطفية، والتمثيل التصويري، واكتساب المهارات المعرفية العليا(Rinne, Gregory, Yarmolinskaya & Hardiman, 2011)، كما أن الفنون تُساعد في تطوير قدرات المتعلمين لتَبَني مهارات وخصال الخبراء في أنشطتهم التفكيرية، وتساعدهم على امتلاك مهارات الإبداع والعصف الذهني والتفكير التباعدي، والتفكير التقاربي، والتفكير المرن، والتعاطف، والمشاركة متعددة الحواس(Booth, 2013)، ومثل تلك المهارات يحتاج إليها أي مواطن للحياة في عصر الرقمنة، وتؤهل خريجيها باحتياجات ومتطلبات القوى العاملة للعمل في السوق (Hall, Dickerson, Batts, Kauffmann & Bosse, 2011).

وباكتشاف أوجه التشابه القوية بين العمليات التي يستخدمها كلٍ من العلماء والفنانون، مثل حل المشكلات، والاستفسار، وتكامل الحلول المتعددة، أدى إلى إضافة الفن Art إلى مدخل STEM ليُصبح STEAM وهو اختصار يرمز إلى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (Bequett & Bequett, 2012). وأوضح "هارديمان" (Hardiman, 2016) أن مدخل STEAM يُعد مثالًا نموذجيًا لتغيير فلسفة التعليم؛ لأنه يعتمد على البحث والتفكير في التصميم وحل المشكلات في العالم الحقيقي، ويرى ضرورة تصميم وتطوير المناهج في ضوء تعدد التخصصات. إضافة إلى أن دمج الفنون مع مجالات STEM يؤدي إلى تحسين مستويات معرفة القراءة والكتابة في مجالات الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والعلوم (Davidson & Simms, 2017)، وبالتالي تحسين الإدارك المعرفي والوجداني لدى المتعلمين، وهو ما يُطلق عليه الحس العلمي.

وقد عُرّفَ الحس العلمي Scientific Sense على أنه الإدراك بإحدى الحواس أو هو الفعل الذي تؤديه الحواس، أو الوظيفة النفس فسيولوجية التي تُدرك مختلف الأنواع من الاحساس (الزعيم، ٢٠١٣)، كما عُرّف على أنه توظيف التفكير السليم والمنطقي في حل المشكلات واستخدام الأنشطة العقلية وممارستها بصورة وجدانية ومعرفية قائمة على الوعي والإدراك والاحساس وصولًا لتحقيق الأهداف وإصدار الأحكام، والفرد الذي يمتلك الحس العلمي لديه إدراك ووعي لما يكتسبه من معارف، وما يقوم به من عمليات ذهنية، وبالتالي يوجه جهوده نحو تحقيق الهدف المنشود، ويمتلك القدرة على حل المشكلات (كاظم، ٢٠١٨)، كما تتضح أهمية الحس العلمي من أنه يُمكّن المتعلمين من استخدام مبادئ العلوم كأدوات للاستقصاء العلمي، والنظر إلى المشكلة من عدة زوايا، والتعامل معها باستخدام استراتيجيات متعددة؛ ومن ثم التغلب على نواحي القصور فيها والقدرة على حلها(الشحري، ٢٠١١؛ نصحي، ٢٠١٩)، وعليه يكتسب المتعلم عدد من الخصال كالثقة بالنفس، والمبادرة، والمثابرة، وحب الاستطلاع، إلى جانب استمتاعه بالتعلم. ونظرًا لأهمية الحس العلمي كأحد أهداف التربية العلمية فإن العديد من الدراسات تُوصي بضرورة تنميته كأحد النواتج المهمة للعملية التعليمية في مراحل تعليمية مختلفة (الزعيم، ٢٠١٣؛ الشحري، ٢٠١١؛ رمضان، ٢٠١٦؛ كاظم، ٢٠١٨)

ولما كان من أهم أهداف التربية بشكل عام وتدريس العلوم بشكل خاص إعداد متعلم مستمتع بدأت بريطانيا منذ ٢٠٠٨ ببرنامج إصلاح التعليم Reform Program 14-19 الذي استهدف استمتاع المتعلمين من خلال أنشطة التعليم والتعلم (Jean-Charles, 2012)؛ وبالتالي سعى خبراء التربية إلى تصميم مناهج تعليمية تواكب التطورات، لتوفير فرص إنخراط المتعلمين في التعليم بما يحقق استمتاعهم بما يتعلمون (عمر، ٢٠١٤). كما تؤثر مشاعر وانفعالات المتعلم وشعوره بالسعادة على سلوكه وطريقة تفكيره، ونظرته للأخرين ولقدراته (الزعبي، ٢٠١٤)؛ حيث يُعد الاستمتاع بالتعلم أحد الدوافع الرئيسة

للإنخراط في التعلم؛ مما يكون له أكبر الأثر على مستوى التحصيل في مادة العلوم، كما يُعد الاستمتاع بالتعلم هدفًا لصانعي السياسات التربوية والمختصين في التربية.

ونظرًا لأهمية الجوانب الوجدانية للمتعلم بصفة عامة والاستمتاع بتعلم العلوم بصفة خاصة توجد العديد من الدراسات التي اهتمت بهذا الجانب منها: دراسة (Kim & Chae, 2016) التي استهدفت تطوير برنامج تدريسي قائم على STEAM في سياق تعليم وتعلم آلة موسيقية كورية تقليدية وتنفيذها في فصل المدرسة الثانوية، وقد أشارت نتائجها أن المتعلمين اكتسبوا عدد من مهارات التفكير التباعدي نتيجة لمرورهم بعددٍ من المشكلات أثناء مرحلة التصميم مما ساعد على توليد المعرفة" و"إيجاد حلول بمفردهم، إضافة إلى تحسن وعيهم في أنشطة STEAM من خلال تطوير لمستهم العاطفية وتحفيز تفكيرهم وأفكارهم العلمية الإبداعية، ومن الدراسات التي اثبتت وجود علاقة بين مستوى السعادة لدى المتعلمين ومتغيرات أخرى مثل الخيال العلمي دراسة (محمود، ٢٠١٩) التي أشارت نتائجها إلى فاعلية مدخل STEM على تنمية الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى أطفال الروضة، ودراسة (عمر، ٢٠١٦) التي أشارت نتائجها إلى أن بيئة التعليم المحفزة للعقل ولنشاط المتعلم والقائمة على استخدام استراتيجية الإنفوجرافيك كان لها تأثير جيد على تنمية الاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي.

يتضح مما سبق أهمية بيئة التعليم والتعلم بما تتضمنه من الأنشطة المثيرة والمتنوعة والمُحفزة على انخراط المتعلمين وزيادة دافعيتهم للتعلم والبحث وبخاصة لمتعلم المرحلة الإبتدائية لما لتلك الأنشطة من تأثير فاعل على تشكيل وجدانه وتصوره عن ذاته وعن الأخرين وعن أهمية التعلم؛ ومن ثم تؤثر على مشاعره نحو التعلم سواء بالايجاب والذي قد يتمثل في: الفرح والسعادة والرضا والثقة...، أو بالسلب والذي قد يتمثل في: القلق والخوف والعزوف والاحباط...، وعليه فعلى المعلم دور كبير في تصميم أنشطة تعليمية محفزة لإيجابية وفاعلية المتعلم في عمليتي التعليم والتعلم.

مشكلة البحث وتحديدها

نبع الإحساس بمشكلة البحث من عدة مصادر هي:

- ضعف التحصيل الأكاديمي، وهو أحد المشكلات التي يُعاني منها النظام التعليمي في مصر؛ حيث أظهرت التقارير الدولية انخفاض مستوى التعليم في مصر دون المعايير الدولية للتعليم مقارنة بالدول المتقدمة في اختبار توجهات الدراسات الدولية للعلوم والرياضيات Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)، فكان ترتيب مصر في عام ٢٠١٤/ ٢٠١٥م في المرتبة رقم (١٤١) من إجمالي (١٤٠) دولة "أي خارج التصنيف" في مؤشر جودة التعليم الإبتدائي، والمركز (١٣٦) في جودة تعليم العلوم والرياضيات (Schwab & Sala-i-Martin, 2014)، أما في عام ٢٠١٥/ ٢٠١٦ جاءت مصر في المرتبة (١٣٩) من إجمالي (١٤٠) دولة في مؤشر جودة التعليم الإبتدائي، والمركز (١٣١) في جودة تعليم العلوم والرياضيات (Sala-i-Martin et al., 2015)، وفي عام ٢٠١٦/ ٢٠١٧م ارتفع ترتيب مصر إلى المرتبة (١٣٤) من إجمالي (١٣٩) دولة في مؤشر جودة التعليم الإبتدائي (Klaus & Xavier, 2016)، ولكنها ما زالت في مرتبة متأخرة جدًا، وتؤكد نتائج تلك التقارير على الحاجة

إلى تغيير الرؤية للعملية التعليمية، والاستفادة من تجارب وخبرات الدول في تطبيق مستويات معيارية عالية الجودة.

- ما أشارت إليه الأكاديمية الوطنية للتعليم من أهمية تزويد المتعلمين بالأنشطة والمهام التعليمية القائمة على التخصصات البينية؛ مما يَمُدهم بخبرات تعليمية ومهنية ذات جودة؛ وبالتالي يُؤهلهم لاختيار مهنتهم في المستقبل، ويُحسن من قدرتهم على التفكير المنطقي والناقد، ويُزيد من الاحتفاظ بالتعلم (Council & Council, 2012).
- ما أكدت عليه نتائج العديد من الدراسات من أهمية الأخذ بمدخل STEM في تصميم وتطوير المنهج التعليمي لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لتلاميذ المرحلة الإبتدائية (أحمد، ٢٠١٦)، أو لتنمية مهارات التفكير في الأنظمة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي (غانم، ٢٠١٣)، أو استخدام مدخل STEM في تطوير خرائط مفاهيمية ذهنية لدى الطلبة المعلمين، وقدرتهم على حل مشكلات واقعية (Sumen & Calisici, 2016)، ودراسة (صالح، ٢٠١٦) التي اقترحت وحدة قائمة على مدخل STEM لتنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلة لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، وكذلك الدراسات التي اهتمت بمدخل STEAM لما له من تأثير إيجابي على نواتج التعلم، وكفاءة المتعلم وفاعليته، والكفاءة التدريسية للمعلم (Henriksen, 2017; Jho, Hong, & Song, 2016; Kim & Chae, 2016; Yakman & Lee, 2012)، وجميع تلك الدراسات أكدت على ضرورة تغيير الرؤية لعناصر المنظومة التعليمية في ضوء المدخل، وذلك لما له من أهمية في اكساب المتعلمين المعارف والمهارات والاتجاهات والقيم الضرورية لهم للحياة في القرن الحادي والعشرين (Abdurrahman, 2019; Fraser, Gupta, Flinner, Rank, & Ardalan, 2013; Hadinugrahaningsih, Rahmawati, & Ridwan, 2017).
- ندرة الأبحاث العربية التي اهتمت بالاستمتاع بتعلم العلوم (في حدود علم الباحثة)، وبخاصة لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية (الصف الرابع)، على الرغم من أهمية هذا البُعد لهذه الفئة بإعتبارها المرة الأولى التي يدرس فيها التلميذ مادة العلوم، وأنها أساس لهيكلة بنيته المعرفية بالمفاهيم والحقائق العلمية التي سيُبنى عليها في الصفوف والمراحل الدراسية الأعلى.
- من خلال عمل الباحثة في الميدان التربوي وتعاملها مع المعلمين والطالبات المعلمات لمرحلة التعليم الإبتدائي، ومعرفتها بما يشعر به المعلم والتلميذ على حد سواء من معاناة عند تدريس ودراسة مقرر العلوم للصف الرابع، حيث يدرس التلميذ لأول مرة مادة العلوم وبمحتوى تعليمي كبير يتضمن العديد من المفاهيم والحقائق والمصطلحات العلمية التي تكون مجردة في بعض الأحيان (أجهزة الجسم، الخلية، البناء الضوئي...) والتي لم يكن لها تمهيد أو تهيئة في الصفوف الثلاثة السابقة، ومع أعداد التلاميذ داخل الصف، والفروق الفردية بينهم، وكثرة المحتوى التعليمي، وقصر زمن الحصة التعليمية، يضطر المعلم إلى الاعتماد على التلقين وسرد المعلومات وتكرارها للمتعلم حتى يحفظها، وهذا لا يحقق أهداف تدريس العلوم ذات الطبيعة العملية والتطبيقية، والتي تهدف إلى اكساب التلميذ ممارسات أدائية وعقلية، واتجاهات وميول وقيم، وكذلك يتناقض مع الخصائص العمرية والعقلية لتلك المرحلة التي تُفضل التعلم من خلال الحركة والعمل، على الرغم من تضمن محتوى العلوم لهذا الصف للعديد من المفاهيم والمعارف الثرية بالأنشطة التي تحاكي خبرة التلميذ عن نفسه وعن البيئة التي يعيش فيها.
- وعلى الرغم من أهمية مدخل STEAM في التعليم والتعلم إلا أنه لم يلق اهتمامًا من قبل الدراسات العربية (في حدود علم الباحثة)؛ حيث لم تجد الباحثة غير دراسة واحدة لمعرفة أثر المدخل على

تنمية التفكير المكاني واكتساب مفاهيم الفضاء والفلك لدى طالبات الصف التاسع الأساسي (السنانية، ٢٠١٦)، وأخر كتصور مقترح في ضوء المدخل لتدريس مقرر الفيزياء العامة للطالب المعلم بكلية التربية (الطنطاوي، ٢٠١٧). إضافة إلى أن البحث الحالي يختلف عن الدراسات التي تناولت مدخل STEM في أن معظمها قائم إما على اقتراح منهج (غانم، ٢٠١٣)، أو تدريس وحدة مقترحة (أحمد، ٢٠١٦؛ صالح، ٢٠١٦)؛ في حين أن البحث الحالي قائم على تصميم أنشطة إثرائية لوحدة مقرر تدريسها بالفعل على تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.

وبناءً على ما سبق تتضح مشكلة البحث في وجود قصور في المستوى التحصيلي للعلوم، وأن تعليم العلوم لا يتفق مع طبيعته التطبيقية الاستكشافية التفسيرية، وخاصة تعليم العلوم لتلاميذ الصف الرابع الإبتدائي الذي يحتاج إلى أنشطة ومداخل وطرائق تدريس تتناسب من ناحية مع خصائصهم العقلية والنفسية، ومن ناحية أخرى تُنمي لديهم مجموعة من القدرات العقلية مثل: الاستدلال، والتساؤل وطرح الأسئلة والتي يمارسونها بدافع من الحس والوجدان، ومن هنا تأتي أهمية الأخذ بمدخل STEAM، وعليه يسعى البحث إلى تقصي تأثير تصميم أنشطة إثرائية لوحدة "الكائنات الحية" وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM على تنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم والمقرر تدريسها لتلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.

ويمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

ما تأثير تصميم أنشطة إثرائية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM على تنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

ويتفرع عنه الأسئلة التالية:

١. ما صورة الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM؟
٢. ما تأثير الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM على تنمية الحس العلمي لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي؟
٣. ما تأثير الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM على تنمية الاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي؟
٤. ما العلاقة الارتباطية بين تنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟
٥. ما العلاقة الارتباطية بين المشاعر الإيجابية والمشاعر السلبية في مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

أهداف البحث

هدف البحث إلى:

١. تصميم أنشطة إثرائية لوحدة "الكائنات الحية" قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM لتلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.

٢. تحديد تأثير الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM على تنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.
٣. تحديد نوع العلاقة الارتباطية بين الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.
٤. تحديد نوع العلاقة الارتباطية بين المشاعر الإيجابية والمشاعر السلبية لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.

أهمية البحث

تتضح أهمية البحث من أنه:

- استجابة للاتجاهات العالمية لحركات إصلاح التربية العلمية بصفة عامة، وتعليم العلوم بصفة خاصة.
- قد يساعد مصممي ومطوري المناهج بتقديم مجموعة من الأنشطة الإثرائية المصممة وفق مدخل STEAM لتلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.
- قد يُفيد معلمي العلوم، وبخاصة معلمي المرحلة الإبتدائية بكيفية جعل التلميذ فعال ونشط أثناء تعلم العلوم، وربط التعلم بواقع المتعلمين وبالبيئة المحيطة بهم؛ ومن ثم جعل التعلم عملية ممتعة وشيقة لهم.
- يُقدم للباحثين في مجال التربية وبخاصة طرائق واستراتيجيات التدريس إطاراً نظرياً لمدخل STEAM، وأدوات بحثية لقياس الحس العلمي، والاستمتاع بتعلم العلوم.
- قد يُفيد تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي من خلال ممارساتهم لما يم تعلمه، واستخدام عدد من المهارات المعرفية الذهنية؛ وبالتالي اكتساب بعض من مهارات الحس العلمي وتنمية الاستمتاع بتعلم العلوم.

حدود البحث

اقتصر البحث على ما يأتي:

- مجموعة من تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي بمدرسة السادات الإبتدائية، بإدارة السادات التعليمية، وتم تقسيمها إلى مجموعة ضابطة ويمثلها فصل (٢/٤)، وبلغ عدد تلاميذها (٣٨) تلميذ وتلميذة، ومجموعة تجريبية ويمثلها فصل (١/٤) وقد بلغ عدد تلاميذها (٣٨) تلميذ وتلميذة.
- وحدة "الكائنات الحية" المقرر دراستها بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٩/ ٢٠٢٠م، وقد تم اختيار ثلاث موضوعات من الوحدة هي (الجهاز الهضمي، والجهاز التنفسي، والخلية) وذلك للأسباب الأتية: ثراء الوحدة بالعديد من المفاهيم العلمية والمرتبطة بذات المتعلم وبواقعه، وملاءمة محتوى الموضوعات لمدخل STEAM نظرًا لما تتضمنه من مفاهيم علمية (الهضم، التنفس، والخلية...)، ورياضية (أكبر من، أقل من، مقعر، القياس بالمسطرة، استخدام الأرقام...)، وإمكانية قيام التلاميذ بالعديد من الأنشطة الفنية سواء اللغوية أو الرسم أو التصميم أو الغناء، مع إمكانية توظيف التكنولوجيا المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية العالمية (فيديوهات تعليمية- صور- مجسمات) في تعميق فهم محتواها.
- قياس الحس العلمي بجانبيه المعرفي والوجداني بأداة من إعداد الباحثة.
- قياس الاستمتاع بتعلم العلوم بأداة من إعداد الباحثة.

المواد والأدوات البحثية

تضمنت المواد التعليمية للبحث:

١. تصميم أنشطة إثرائية قائمة على مدخل STEAM، وإعدادها في كراسة أنشطة للمتعلم.
٢. إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة "الكائنات الحية" وفق مدخل STEAM.

واشتملت أدوات البحث على أداتين هما:

١. الحس العلمي، وتضمن اختبار للجوانب المعرفية له على المحاور: استدعاء الخبرات وربطها بالحاضر، والحس العددي، وتفعيل غالبية الحواس، والقدرة على الاستدلال، والتساؤل وطرح الأسئلة، ومقياس للجوانب الوجدانية اشتملت على محاور: حب الاستطلاع العلمي، والمثابرة، والمبادرة.
٢. مقياس الاسمتاع بتعلم العلوم، وتضمن بُعدين، الأول: بُعد المشاعر الإيجابية ومحاوره: الرضا عن مادة العلوم، والانتماء للمجتمع العلمي، والثقة بالقدرات العلمية الذاتية، والثاني: بُعد المشاعر السلبية وتضمنت محاوره: القلق، والعزوف عن تعلم العلوم.

فروض البحث

وتضمن البحث الفروض الأتية:

١. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي ومحاوره، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
٢. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحس العلمي ومحاوره، لصالح التطبيق البعدي.
٣. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم ومحاوره، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
٤. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم ومحاوره، لصالح التطبيق البعدي.
٥. توجد علاقة ارتباطية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكل من اختبار الحس العلمي ومقياس الاستمتاع بتعلم العلوم.
٦. توجد علاقة ارتباطية بين درجات التطبيق البعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية لبُعدي مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم (المشاعر الإيجابية والمشاعر السلبية).

منهجية البحث

اتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي، وذلك عند الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة بالدراسة النظرية لمدخل التخصصات المتعددة، ومدخلي STEM و STEAM، وكذلك الدراسات المتعلقة بالمتغيرين التابعين: الحس العلمي، والاستمتاع بتعلم العلوم؛ للاستفادة منها عند إعداد أداتي البحث، كما اتبعت الباحثة المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين التجريبية والضابطة؛ بهدف دراسة تأثير الأنشطة الإثرائية المصممة وفق مدخل STEAM على تنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم.

إجراءات وخطوات البحث
مر البحث بالإجراءات والخطوات التالية:

١. الإطلاع على الأدبيات المتعلقة بالمتغير المستقل (مدخل العلوم التكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM)؛ بهدف تصميم الأنشطة الإثرائية، والمتغيرين التابعين (الحس العلمي، والاستمتاع بتعلم العلوم)؛ وذلك للوقوف على الفلسفة والمكونات والأهمية وكيفية تنميتهما، وبالتالي بناء المواد والأدوات البحثية.
٢. تصميم الأنشطة الإثرائية وفق مدخل STEAM، وبما يُنمي الحس العلمي، والاستمتاع بتعلم العلوم.
٣. تصميم دليل المعلم لتدريس وحدة "الكائنات الحية" وفق مدخل STEAM.
٤. إعداد أداتي البحث: اختبار الحس العلمي، بجانبيه المعرفي والوجداني، ومقياس الاستمتاع بتعلم العلوم.
٥. عرض الأداتين على مجموعة من المحكمين للتحقق من صدقهما.
٦. حساب ثبات صدق الأداتين بتطبيقهما على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي.
٧. التطبيق القبلي لأداتي البحث على المجموعتين التجريبية والضابطة، للتأكد من تكافؤ المجموعتين، والحصول على درجات التطبيق القبلي.
٨. تنفيذ التجربة من خلال التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام الأنشطة الإثرائية المصممة وفق مدخل STEAM، وللمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة واستخدام أنشطة الكتاب المدرسي.
٩. التطبيق البعدي لأداتي البحث، واستخلاص البيانات ومعالجتها إحصائيًا.
١٠. تقديم التوصيات والمقترحات.

مصطلحات البحث

- الإثراء **Enrichment**

يُعرّف على أنه: الإجراءات التي صُممت لزيادة عمق واتساع خبرات تعلم التلاميذ المتفوقين، وقد تشمل تعيينات خاصة، دراسة مستقلة، مشروعات فردية، مجموعة عمل صغيرة وتعديلات أخرى في عمليات الدراسة المعتادة (شحاته، النجار وعمار، ٢٠٠٣)

- مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM:

مناهج التعلم القائمة على التصميم التكنولوجي/ الهندسي التي تدمج عن عمد مفاهيم وممارسات تعليم العلوم والرياضيات مع مفاهيم وممارسات التكنولوجيا والتعليم الهندسي، وتعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) من خلال مواد أخرى مثل: فنون اللغة، والدراسات الاجتماعية، والرسم، والتعليم التكنولوجي المهني، وتركيز التدريس والتعلم متعدد التخصصات على العالم الواقعي، وحل المشكلات أو المشاريع (Henriksen, 2017).

وتُعرّف الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM إجرائيًا على أنها: مجموعة من الأنشطة العلمية العملية التي تُثري محتوى وحدة الكائنات الحية، ومصممة وفق STEAM، وتتطلب نوعية خاصة من التعليم والتعلم لمفاهيم وإجراءات وممارسات علمية ورياضية، وباستخدام ممارسات تكنولوجية وهندسية، والتعبير عنها ونقلها باستخدام أنواع من الفنون كالرسم والكتابة والغناء.

- الحس العلمي Scientific Sensitive:

مجموعة من الأنشطة العقلية التي يُمارسها المتعلم بطريقة معرفية ووجدانية، بناءً على الإحساس والإدراك والوعي لتحقيق أهداف مقصودة (الزعيم، ٢٠١٣)

ويُعرّف الحس العلمي إجرائيًا على أنه: مجموعة من الأنشطة العقلية متمثلة في: استدعاء المعلومات وربطها بالحاضر، والحس العددي، وتفعيل غالبية الحواس، والقدرة على الاستدلال، والتساؤل وطرح الأسئلة، والتي يمارسها التلميذ بدافع من الحس والوجدان يُشير إلى قدرته على: حب الاستطلاع والمثابرة والمبادرة؛ وذلك لتحقيق هدفٍ مقصودٍ، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الأداة المُعدة لذلك.

- الاستمتاع بتعلم العلوم Enjoyment of Studying Science

عُرّف على أنه: الابتهاج لوجود القدرة على حل المشكلات، والمتعة في مواجهة تحدي حل المشكلات ، والسعي وراء المعضلات التي قد تكون لدى الأفراد الأخرين، والاستمتاع بإيجاد حلول لها، ومواصلة التعلم مدى الحياة (العتيبي، ٢٠١٣).

يُعرف الاستمتاع بتعلم العلوم إجرائيًا على أنه: شعور تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي بالسعادة والسرور عند دراستهم للمفاهيم العلمية لوحدة "الكائنات الحية" وقيامهم بأنشطتها الإثرائية التي صُممت وفق مدخل STEAM، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلاميذ فى المقياس المُعد لذلك.

الاطار النظري لمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM لتنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم

تناول القسم التالي عرضًا لثلاثة محاور: المحور الأول مدخل STEAM، من حيث فلسفته التربوية، وكيفية تصميم مناهجه وأنشطته وأهميته في العملية التربوية وتدريس العلوم، والمحور الثاني الحس العلمي، من حيث مفهومه، ومكوناته وأبعاده، أهميته في العملية التربوية، ودور مدخل STEAM في تنميته، وكيفية قياسه، وأخيرًا محور الاستمتاع بتعلم العلوم، من حيث مفهومه، عناصره، وأهميته وأساليب تنميته، وعلاقته بمدخل STEAM، وكيفية قياسه.

المحور الأول: مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM

الفلسفة التربوية لمدخل **STEAM**

يُعد مدخل STEM من المداخل التعليمية التي تبنتها المملكة المتحدة الأمريكية في الفترة من ٢٠٠٤ إلى ٢٠١٠م؛ بهدف تحقيق جودة في نواتج التعلم (Straw, 2014)، وهو مدخل بيني لتنظيم جوانب المعرفة لمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والمهارات التطبيقية مع التدريب القائم على التصميم الهندسي (صالح، ٢٠١٦)؛ مما يساعد المتعلمين على اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين. ومن أسباب ظهور مدخل STEM الفجوة في تلبية احتياجات القوى العاملة في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ مما أدى إلى انخفاض المؤشرات الاقتصادية (Briney & Hill, 2013)، ويرى "جرانوفسكي" (Granovskiy, 2018) أن هدف الدمج بين فروع العلم المختلفة هو فهم العالم الحقيقي، وتحقيق القيمة مع العمل، وذلك من خلال القيام بالعديد من الأنشطة والمهام التي تتطلب ممارسات عقلية مثل: الاستقصاء العلمي، وحل المشكلات، والتفكير الناقد، إضافة إلى ممارسات يدوية، أما "بايبي" (Bybee, 2013) يرى أن الهدف من مدخل STEM تحقيق التنور العلمي في المجتمع، من خلال

تزويد المتعلم بالمعارف والمهارات والاتجاهات بصورةٍ وظيفيةٍ، كما تُمكنه من تحديد المشكلات التي يواجهها في حياته، وتفسير ما يحدث في العالم الواقعي، والوصول إلى استنتاجات وأدلة.

ومن ثم فإن مدخل **STEM** *يتطلب إعادة النظر في المنظومة التعليمية وما تتضمنه من المنهج، والأهداف، وأنشطة التعليم والتعلم حتى التقويم، وكذلك دور كل من المعلم والمتعلم؛ بما يُحقق الفهم الكامل للواقع، واستخدام مهارات الاستقصاء العلمي، ومهارات حل المشكلات، وذلك من خلال التكامل بين مجالات فروع العلم في سياق مفاهيمي مرتبط بواقع المتعلم.*

وقد أدت تطبيقات المناهج القائمة على مدخل STEM إلى استحداث أشكال أخرى فرعية منها: مدخل العلوم والتكنولوجيا والروبوتكس والهندسة والرياضيات STREM وهدفه تحقيق شمولية تقنية (Bers& Ettinger, 2012)، ومدخل التعليم البيئي والعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Environmental Education &STEM ، حيث أُضيف البُعد البيئي لتحقيق متطلبات الحفاظ على البيئة (Fraser et al., 2013)، ومدخل العلوم والتكنولوجيا والدين والهندسة والفن والرياضيات STREAM من خلال إضافة بُعدي الدين والفنون لدعم الجانبين الخُلقي والجمالي (Sullivan, 2016)، ومدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والطب STEMM بإضافة التخصص الطبي لدعم الابتكارات الطبية، وأخيرًا مدخل العلوم والتكنولوجيا والفنون والهندسة والرياضيات STEAM بإضافة مجال الفنون لتحقيق الجانب الجمالي والاستمتاع (Feldman, 2015). حيث أضافت "يكمان" Yakman الفن Art إلى مدخل STEM، مبررة ذلك بأننا نعيش في عالم لا يمكن فيه فهم العلوم بدون التكنولوجيا، وأن البحث والتطوير الهندسي لا يتم دون فهم الفنون والرياضيات (Yakman & Lee, 2012).

ويُعد مدخل STEAM نهجًا تعليميًا يُركز على توجيه استقصاء المتعلمين والحوار والتفكير الناقد من خلال التدريس متعدد التخصصات الذي يعطي قيمة لكلاً من المعرفة والفهم الأعمق لها في سياق واقعي/ حياتي؛ مما يتطلب اكتساب مهارات من خلال المشاركة النشطة (Townsley, 2017). وفيما يلي عرض تفصيلي لماهية فروع مدخل STEAM (Aljazaeri, 2019; Feldman, 2015; Jho et al., 2016; Yakman & Lee, 2012):

- العلوم **Science**: تهدف وبخاصة في مرحلة الطفولة المبكرة إلى إثارة الفضول والتعجب؛ وبالتالي الاستقصاء، وطرح الأسئلة عن ما يدور في العالم الطبيعي، مثل: ما سبب تكون الظلال؟ وكيف تنمو النباتات؟ ولماذا يذوب الجليد؟ وحيث تعيش حيوانات مختلفة وما تأكله وإجراء التجارب، وفرض الفروض، وعندما يتحدث الأطفال عن فكرتهم عن سبب حدوث شيء ما، فإن هذا هو الفرضية.
- التكنولوجيا **Technology**: هي مجرد كلمة تُعبر عن الأدوات، ويميل الكثيرون إلى اعتقاد أن التكنولوجيا هي المعدات الرقمية مثل الكاميرات، وأجهزة الكمبيوتر، والآلات المتطورة في المصانع، لكن الطباشير وأقلام الرصاص هي أيضًا أدوات، وكذلك النظارات المكبرة، والمقصات... إلخ.
- الهندسة **Engineering**: تبدأ الهندسة بتحديد المشكلة، ثم تنتقل إلى التفكير في الحلول وتجربتها، ويستخدم الأطفال جميعًا هذه العمليات أثناء لعبهم، أو إنشائهم لألعابهم البسيطة، مثل: وضع المكعبات

فوق بعضها، وصنع قارب من الورق ووضعه على سطح مائي، أي يستخدمون تصميمات هندسية بسيطة تُمكنهم من إنتاج نماذج بسيطة.

- الفن **Art**: يتضمن كافة أنواع الفنون، مثل الموسيقى، والغناء، وفنون اللغة، ومهارات التواصل بها، والفنون الجسدية، وتتضح أهمية إضافة الفنون من أنها فرصة لتوضيح مفاهيم STEM بطرق إبداعية وخيالية، والتعبير عن الأفكار حول العالم من خلال الموسيقى، والتواصل بلغة وصفية، وتوضيح الأفكار بالألوان أو العلامات، وإنشاء الرسوم البيانية، وبناء النماذج.
- الرياضيات **Mathematics**: الرياضيات هي أكثر بكثير من مجرد الحساب، حيث تتضمن التفكير الرياضي، والمقارنة، والعمل مع الأنماط وتحديد الأشكال، واللغة أيضًا لها دورًا كبيرًا في الرياضيات، فعندما نستخدم كلمات المقارنة مثل الأكبر والأصغر والأعلى والأسفل والأبعد والأقرب، يبدأ التفكير في الرياضيات على مستوى أعلى وبذلك نُساعد الأطفال على معرفة أن المقارنات نسبية، فالشئ الواحد قد يكون في الوقت نفسه أكبر من كائن ما، وأصغر من كائن أخر.

وأوضحت الدراسات أن التعليم التكاملي مع الفنون يُساعد على بقاء المعرفة في عقل المتعلم باستخدام أنشطة الفنون المرئية والمسرحية المختلفة، والتي قد يكون لها فائدة أيضًا في تعزيز المشاركة الفاعلة (Hardiman, 2016; Rinne et al., 2011)، وكلما كان المتعلم أكثر مشاركة في الفنون البصرية والسمعية، كلما أصبح عمله الفني أكثر تعقيدًا، وأن التعقيد الأكبر للعمل الفني يعكس تعقيدًا أكبر من عمليات التفكير المُستخدمة (Kim & Chae, 2016)، وأن الفنون تُساعد في اكتساب مهارات التفكير الناقد التي تتم مشاركتها بشكل طبيعي عبر التخصصات المختلفة، مثل الملاحظة والتصور والتأمل والتعبير والاستكشاف، وأن دمج الفنون في التعليم المبكر أكثر فائدة لأنها تُمثل فترة اكتساب للمعرفة وتطوير للعقل والحواس، وبالتالي لها تأثير على تطوير الذكاء والخيال لدى المتعلمين (Townsley, 2017)

وبالنسبة للكيفية التي يتم بها إدخال الفنون ضمن فروع مدخل STEM، فهذا يتوقف على طبيعة الموضوع، والمرحلة العمرية للمتعلمين، فمثلًا دراسة (Henriksen, 2017) قامت بتصميم مجموعة من الأنشطة التعليمية والتي تتيح للمتعلمين التعلم فيما وراء المعرفة العلمية، أو اللغوية أو الفنية أو الاجتماعية؛ حيث حققت أهدافها التعليمية الخاصة باللغة الأسبانية إلى أهداف أكثر ارتباطًا بواقع المتعلمين، واعتمدت في تصميمها على التعلم القائم على المشروعات بإنشاء مشروع حول "أزمة المياه"، وهو مصدر قلق كبير في بعض البلدان، وكانت المهام المطلوبة من المتعلمين جمع وتحليل المعلومات الخاصة بأهمية استخدام المياه النظيفة والآمنة، وأجروا أبحاثهم الخاصة حول الأبعاد العلمية والاجتماعية لاستخدام المياه، وتعلموا دورة المياه في الطبيعة، وصمموا ملصقات فنية، ورسوم بيانية، وقاموا بعروضًا لنقل عملهم للأخرين، وبالتالي فإن الأهداف التعليمية الخاصة بتعليم الكلمات الأسبانية، والمحادثة تحققت من خلال ربطها بطريقة إبداعية بتخصصات متعددة أخرى.

وعليه فإنه عند تطبيق المعلم لكيفية توظيف مدخل STEAM*، فإنه سيكون بمثابة الاستكشاف والاختبار والتجريب المستمر من قِبَل المتعلم، وتعامله مع مصادر وأدوات متنوعة، وحل المشكلات، ومقارنة الأشياء، وذلك في بيئته وواقعه المحيط به، وخبراته الحياتية اليومية، ومن الإيضاح السابق لفروع مدخل* STEAM *يتضح أنه يمكن تطبيقه مع الأعمار الصغيرة وبأبسط صورها من خلال الأنشطة؛ لذا تبنى البحث الحالي تصميم أنشطة إثرائية لبعض الموضوعات المقرر دراستها وفق مدخل*STEAM*، نظرًا*

لملائمة تلك الأنشطة للطبيعة العمرية والعقلية والآدائية لتلاميذ المرحلة الإبتدائية من ناحية، وملاءمتها لطبيعة المحتوى العلمي لمقرر العلوم للصف الرابع الإبتدائي من ناحية أخرى، ولإمكانية ملاحظة التلاميذ لأشياء وظواهر تُحيط بهم في حياتهم، ومحاكاة الواقع من خلال عمل نماذج ومجسمات، واستخدام فنون اللغة للتعبير عن فهمهم، والتواصل به مع غيرهم، واستكشاف أنفسهم، وتقدير عظمة الخالق في خلقهم.

تصميم مناهج وأنشطة مدخل STEAM وتطبيقه في العملية التربوية

أشارت الدراسات إلى أن تصميم المناهج القائمة على المداخل متعددة التخصصات ومنها مدخل STEAM، ينبغي أن تتمركز إما حول الخبرة المفاهمية المتكاملة، أو حل المشكلات الواقعية، أو البحث التجريبي المعملي، أو الاستناد على عمليات التفكير العلمي والإبداعي، أو الاعتماد على مصادر تعلم متعددة وبخاصة التكنولوجية، أو التقويم الواقعي متعدد الأبعاد، أو التطبيق المُكثف للأنشطة العملية واليدوية (Lynch, Behrend, Burton, & Means, 2013; H. Wang, Moore, Roehrig, & Park, 2011)؛ مما يُحقق النمو الشامل والمتكامل للمتعلم، أو أنها ترتكز على التعلم القائم على المشروعات (صالح، ٢٠١٦).

كما أكدت الدراسات على وجود طرائق مختلفة لتدريس مدخل STEAM (Cotabish, Dailey, Robinson, & Hughes, 2013؛ غانم، ٢٠١٣) وهي:

- التدريس المنفصل للفروع المختلفة: أي تدريس العلوم والتكنولوجيا والفنون والرياضيات والهندسة كل على حدة بدون تكامل صريح بينهم.
- إعداد محتوى مُشترك يجمع بين مجالات المدخل المختلفة، ويعتمد هذا النوع سواء في التصميم أو التدريس على المشروعات وحل المشكلات.
- الجمع بين مجالين أو أكثر باستخدام الأنشطة الإثرائية.

وأن طبيعة عمليتي التعليم والتعلم في ضوء مدخل STEAM تعتمد على نشاط المتعلم وفاعليته في العملية التعليمية، وذلك بتنوع طرائق واستراتيجيات التدريس، ومن تلك الاستراتيجيات: التعلم القائم على المشروعات، والذي يسمح بالانخراط في الممارسات التعليمية، وتحدي المتعلمين لقدراتهم من خلال مواقف استكشافية تكاملية (Capraro, Capraro & Morgan, 2013)، واستراتيجية حل المشكلات الواقعية، واستراتيجية طرح الأسئلة بكافة أنواعها، وخاصة مفتوحة النهاية؛ مما يُعمق الفهم لدى المتعلمين، واستراتيجية المشروع البحثي، والذي يُشجع المتعلمين على التفكير والإنخراط في تجارب أصيلة تعتمد على مجالات العلماء، والمهندسين، والتكنولوجيين، والفنانين (Bruce-Davis et al., 2014)، أو بتطبيق الأنشطة العملية والتطبيقية، والأنشطة التكنولوجية، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي (غانم، ٢٠١٣)، كما ينبغي أن تؤكد عمليتي التعليم والتعلم وفق هذا المدخل على: (Lynch et al., 2013; Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012)

- المشاركة الفاعلة للمتعلم، وتنمية شغفه بالتعلم.
- تصميم بيئة تعلم حقيقية وتكاملية قائمة على المشكلات أو التطبيقات والتعلم التعاوني.
- توجيه المتعلم لاستكشاف قدراته، وميوله، واتجاهاته، وما لديه من خبرات سابقة، لاستثمارها بأقصى قُدرة ممكنة.

أهمية تصميم أنشطة قائمة على مدخل STEAM في العملية التربوية وتدريس العلوم

ترجع أهمية مدخل STEAM بشكل خاص في العملية التربوية وتدريس العلوم إلى ربط المدرسة بالبيئة التي يعيش فيها المتعلم، حيث يُطبق المتعلم الفروع المختلفة للمدخل في سياقات واقعية تمس حياته اليومية؛ مما يجعل ما يتعلمه وظيفيًا وذا معنى بالنسبة له (Leonard et al., 2016)، وهذا شرط من شروط التعلم. كما يُعزز المدخل الاستيعاب الأكاديمي، والقدرة على حل المشكلات في العالم الواقعي، وتحتاج تلك المشكلات لحلها فهم عبر تخصصات مختلفة(صالح، ٢٠١٦)، كما أنه يُساعد في تحسين مستوى اكتساب المتعلمين للمهارات العملية، والتفكير العلمي، من خلال تطبيق الأنشطة المختلفة والمتنوعة وبخاصةٍ التكنولوجية منها؛ مما يساعدهم على الاستمرار في المسار العلمي، وبناء اتجاهاتهم الإيجابية نحو تخصصات STEM في المستقبل (Aljazaeri, 2019)، كما أن تعليم STEAM يهدف إلى زيادة فاعلية المتعلمين، وثقتهم واهتمامهم بالعلوم، وتسهيل الفهم المتكامل للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، ورعاية المواهب الإبداعية (Kim & Chae, 2016)؛ وبالتالي فإن المدخل يُحقق أهداف تدريس وتعلم العلوم، كما أنه يُساعد المتعلم على اكتساب مهارت القرن الحادي والعشرين(Rahmawati et al., 2019). ومن الدراسات التي أكدت على التأثير الإيجابي لمدخل STEAM، دراسة "الجزائري" التي استهدفت تصميم برنامج لمنهج الصف الخامس الإبتدائي وفق مدخل STEAM لتحديد تأثيره على الذكاءات المتعددة للتلاميذ، وخلُصت النتائج إلى فاعلية البرنامج على الذكاءات (المكانية، والجسدية، والشخصية، والمنطقية، والطبيعية) (Aljazaeri, 2019)، ودراسة (الطنطاوي، ٢٠١٧) التي أوضحت أن مدخل العلوم المتكاملة القائم على STEAM يُنمي مهارات التفكير عالي الرتبة لدى طلاب كلية التربية، ودراسة (Davidson & Simms, 2017) التي استهدفت بناء وحدة وفق مدخل STEAM بعنوان "احفظه الأن Save it Now" لتحسين الأداء الأكاديمي لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي والاهتمام بدراسة العلوم.

لذا اعتمد البحث الحالي على تصميم أنشطة إثرائية علمية ويدوية قائمة على مدخل ***STEAM****، تُحاكي واقع تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي وتتطلب منه القيام بأنشطة يدوية مثل تصميم نماذج باستخدام خامات بيئية ورسم وتلوين لتحقق لديه الاستمتاع بتعلم العلوم، وكذلك القيام بأنشطة عقلية تتطلب الملاحظة والاستدلال والاستنتاج والتفسير استخدام الأرقام...، وذلك لموضوعات الجهاز الهضمي، والجهاز التنفسي، والخلية؛ وذلك بهدف استكشاف المتعلم لقدراته واستثمارها في الفهم والإدراك والوعي بمفاهيم تلك الموضوعات وحل المشكلات المتعلقة بها؛ وبالتالي تنمية الحس العلمي لديه.*

المحور الثاني: الحس العلمي *Scientific Sense*

يُقصد بالحس العلمي حُسن الفهم والإدراك المقترنان بالعلم، والقدرة على إصدار حكم وإنتقاء الطرق الصحيحة للوصول إلى الأهداف مُعتمدًا على السببية في أسرع وقت بناءً على الإدراك والفهم والوعي (الشحري، ٢٠١١)، أما دراسة (قشطة، ٢٠١٨) فقد عرّفته على أنه: القدرة على ممارسة الأنشطة العقلة، وانتقاء الطرق الصحيحة لحل مشكلة علمية وفقًا لإسلوب علمي بناءً على الإحساس والإدراك والوعي وصولاً لتحقيق الهدف من العملية التعليمية، كما عُرف على أنه: أنشطة عقلية يُمارسها المتعلم بطريقة معرفية ووجدانية، بناءً على الإحساس والإدراك والوعي لتحقيق أهداف مقصودة (الزعيم، ٢٠١٣)، يتضح من التعريفات السابقة للحس العلمي أنه قائم على الإدارك (الوعي)، وهذا يتكون لدى المتعلم من خلال تكامل كل من المعارف والمهارات العقلية واليدوية، بما يُسهم في تشكيل وجدان المتعلم.

وقد يكون الحس ظاهريًا: من خلال الحواس الخمسة، أو حس باطني: يحدث من خلال الحواس الباطنة (الحس المشترك، والخيال، والوهم، والحافظة، والمتصرفة). فمدرك الصور هو الحس المشترك، وحافظها الخيال، ومدرك المعاني هو الوهم، وحافظها الذاكرة، أما المتصرفة هي التي تُركب المعاني وتنظمها(الشحري، ٢٠١١).

وتتمثل أهمية تنمية الحس العلمي كما أوضحتها الدراسات (الزعيم، ٢٠١٣؛ الشحري، ٢٠١١؛ العتيبي، ٢٠١٣؛ مازن، ٢٠١٥؛ نصحي، ٢٠١٩) كما يلي:

١. تدريب المتعلمين على تفسير أفكار العلوم والمفاهيم والظواهر، والتواصل باستخدام اللغة والرموز والنصوص العلمية؛ وبالتالي التواصل بلغة العلوم.
٢. تدريب المتعلمين على المرونة في التفكير لحل المشكلات من زوايا مختلفة، واستخدام استراتيجيات متعددة للتعامل معها.
٣. مساعدة المتعلمين على استخدام مبادئ العلوم كأدوات للاستقصاء العلمي، من خلال تدريبهم على الملاحظة، وجمع المعلومات، وتحليلها؛ وبالتالي يقضي على التفكير الشائع، والسطحية وعدم التسرع.
٤. اكساب المتعلمين الثقة بالنفس، وتطوير الأداء الذهني؛ وبالتالي الاستمتاع بتعلم العلوم.
٥. تنمية قدرة المتعلمين على تحمل المسئولية، والاستقلالية، والتروي، وتقدير الذات.
٦. تدريب المتعلمين على التفكير بطريقة فوق معرفية واستخدام الأدلة والبراهين والتفكير الناقد لتقييم أفكارهم إما بقبولها أو برفضها؛ مما يشجع المتعلمين على إنتاج المعرفة.
٧. تدريب المتعلمين على استخدام العمليات العقلية مثل: التفسير للظواهر الطبيعية والمفاهيم العلمية.

مكونات الحس العلمي

يتكون الحس العلمي وفق نتاج تفاعل عناصر ثلاث: القاعدة المعرفية للمتعلم، والسمات الشخصية للمعلم، والبيئة المحيطة بالمتعلم (قشطة، ٢٠١٨)، وقد اتفقت معظم الأدبيات على مكونات محددة للحس العلمي، يمكن إيجازها فيما يلي (الزعيم، ٢٠١٣؛ الشحري، ٢٠١١؛ قشطة، ٢٠١٨):

١. الإحساس **Feeling**: يُقصد به تجميع لكافة المعلومات التي ترد إلى الجهاز العصبي المركزي من خلال أعضاء الحس، ويحدث ذلك بطرق لا إرادية غير مقصودة، ويتم استقبال تلك البيانات من خلال مراكز خاصة بالمخ.
٢. الانتباه **Attention**: وتعني استقبال الحواس لعدد لا نهائي من المثيرات، ولكن ما يتم تسجيله، ويستثير الفرد ويدخل في منطقة وعيه تكون نسبته صغيرة، وأما بقية المثيرات تُهمل، والانتباه أنواع كما يتضح (المشاعلة، ٢٠١٠)، انتباه قسري: وهو الذي يتم رغم إرادة الفرد، أو إرادي: ويتم بشكل انتقائي وإرادي، ويتطلب من المتعلم بذل مزيد من الجهد، ومن المعلم تخطيط مدروس، وانتباه متواصل: وهو مواصلة الانتباه لمثير فترة طويلة، وهذا يتطلب جذب الانتباه بمثير قوي، والانتباه الاعتيادي: وهو لا يتطلب بذل جهد؛ لأنه معتمد على ميول الفرد واهتمامه بالمثير.
٣. الإدراك **Perception**: تعني عملية فهم وتفسير المتعلم لما يستقبله من معلومات عن ما يحيط به باستخدام حواسه، وإعطاء معنى لها، ويتأثر الإدراك بنوعين من المثيرات، مؤثرات داخلية: وتعتمد على الفرد وتتأثر بعدة عوامل، منها: الخبرة السابقة لدى المتعلم، والاستعداد، والانتباه، مؤثرات

خارجية: ترتبط بالشئ المُدرَك، ما يحيط به من خلفيات أو مؤثرات، وترى (قشطة، ٢٠١٨) أن الإدراك أكثر تعقيدًا من الانتباه، فالحاسة فى الإدراك تتحول إلى عملية، مثل حاسة البصر تتحول إلى عملية ملاحظة، والسمع إلى استماع.

٤. الوعي **Awareness**: عملية من خلالها يتمكن المتعلم من معرفة العالم من حوله وتفسيره بشرط أن يكون في حالة من اليقظة، أي تتطلب منه إعمال كل من الإحساس والتفكير، فالشخص الواعي هو الذي يعرف ويفهم ويتقبل، ويؤمن بما يتقبله ويؤدي ما هو مؤمن به.
٥. حل المشكلات **Problem Solving**: عملية عقلية، تتطلب من المتعلم استخدام ما اكتسبه من معارف ومهارات للاستجابة لمثير أو موقف يُمثل تساؤل، أو به تناقض، أو مشكلة.
٦. الأداء الذهني **Mental Performance**: مجموعة المعالجات الذهنية التي يقوم بها المتعلم للمعلومات التي يكتسبها، ووفقًا لطبيعة المهمة المطلوب منه القيام بها، ووفقًا لخبرات السابقة تكون عمليات المعالجة.
٧. اتخاذ القرار **Decision Making**: قدرة المتعلم على المفاضلة بين عدد من البدائل المطروحة لقضية ما، واختيار البديل الأنسب، وذلك وفق ما يمتلك من قيم ومعايير خاصة.
٨. سرعة الأداء وضغط الوقت: وهي قدرة المتعلم على القيام بالعمليات السابقة وفق سرعته في الأداء وفي الوقت اللازم لاتخاذ القرار بشأنها.

أبعاد الحس العلمي

تعددت أبعاد الحس العلمي كما تناولتها الأدبيات، ويمكن تلخيصها كما يلي (Lyon, Sara, Solis, Stoddart, & Bunch, 2016؛ الزعيم، ٢٠١٣؛ الشحري، ٢٠١١؛ رمضان، ٢٠١٦؛ قشطة، ٢٠١٨؛ مازن، ٢٠١٥): الاستشعار: ويعني الاحساس بوجود مشكلات ما، وتحتاج إلى حل، والسرعة: وتعني الوصول لاستجابة صحيحة في زمن قياسي، وحب الاستطلاع: وتتطلب البحث المتواصل والتساؤل المستمر، والاستفسار عن كل ما هو غامض، والدقة: ويقصد بها إجادة العمل وإتقانه قبل إخراجه دون أخطاء، والمرونة: وتعني القدرة على تغيير التفكير، وتوليد الأفكار بما يتناسب مع المشكلة المطلوب حلها، والتريث وعدم التسرع: وتعني التمهل والتريث في الاستجابة قبل إصدار حكم، وطلاقة الأفكار العلمية وسعة الخيال: ويُقصد به توظيف ما بالذاكرة من إدراك للعالم المحيط بالمتعلم؛ وبالتالي التوصل إلى استجابات فريدة لحل المشكلات، واليقظة العلمية: هي الانتباه للمشكلات والوعي وإدراك العلاقات بين المفاهيم العلمية، والتحدث بلغة علمية: تعني التواصل بمفردات اللغة بما يعكس القدرة على التفكير والممارسة العلمية، الحس العددي: إدراك الأرقام والأعداد ومعناها، الاستمتاع عند ممارسة النشاط العلمي، والمثابرة وتحمل المشاق، والتنظيم الذاتي.

قياس الحس العلمي

يتضح من الأبعاد السابقة أن الحس العلمي هو بعضًا من عادات العقل المُنتج كما أوضح مشروع ٢٠٦١(AAAS, 1996)، فإذا امتلك المتعلم ممارسات الحس العلمي؛ فإنه يكون قد اكتسب بعضًا من عادات العقل المنتج، وأن الحس العلمي عبارة عن خط متصل، وكل متعلم يقع عند نقطة معينة عليه؛ ومن ثم يُطلق على المتعلمين الذين يؤدون ممارسات الحس العلمي بأصحاب الحس العلمي، لأنهم يمتلكون بعضًا من سماته (Lyon, et all, 2016؛ الزعيم، ٢٠١٣؛ الشحري، ٢٠١١؛ رمضان، ٢٠١٦؛ مازن، ٢٠١٥)، وبالتالي يُقاس الحس العلمي لدى المتعلمين بقياس مدى امتلاكهم لتلك السمات، وقد تبنت الباحثة عددٍ من تلك السمات لتنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية كما يلي:

١. استدعاء الخبرات وربطها بالحاضر: وهي قدرة المتعلم على استخلاص المعرفة أو الخبرات من المعارف الماضية ثم توظيفها في مواقف حياتية حالية، وهذا يتطلب من المتعلم استحضار ما تعلمه في مواقف سابقة، والاستفادة منه بتوظيفه في مواقف أخرى حالية.
٢. الحس العددي: ويُقصد به الكفاءة الذهنية، والقدرة الحسابية الرياضية؛ وبالتالي المتعة عند التعامل مع الأشياء العددية، والتعامل مع المفاهيم والرموز الرياضية.
٣. تفعيل غالبية الحواس: تعني اكتساب المعارف والخبرات من البيئة المحيطة باستخدام الحواس الظاهرة والباطنة، حيث يستخدم المتعلم مهاراته الحسية بيقظة لجمع المعلومات، واستيعاب المكونات بالبيئة المحيطة به؛ وبالتالي إعمال العقل بها.
٤. القدرة على الاستدلال العلمي: مهارة تفكيرية تُساعد في ممارسة عمليات معالجة المعلومات، وتتضمن: التفسير، والتحليل، والتركيب، والتقييم.
٥. التساؤل وطرح الأسئلة: تُعد القدرة على صياغة الأسئلة أكثر أهمية من حلها؛ لأن الحل يتطلب مهارة رياضية أو تجريبية، بينما طرح الأسئلة أو النظر إلى مشكلات قديمة من وجهة نظر جديدة، يتطلب خيالًا وإبداعًا بالإضافة إلى مهارات وقدرات رياضية.
٦. حب الاستطلاع العلمي: يُقصد به الانبهار والبهجة بالمواقف العلمية القائمة على الغموض والحيرة.
٧. المثابرة: وتعني إلتزام المتعلم بما يوكل إليه من مهام، والتركيز فيها حتى الانتهاء منها لتحقيق الهدف المنشود منها، وإن كانت مزاولتها صعبة وتتطلب مجهود.
٨. المبادرة: وتعني إقدام المتعلم ذاتيًا على الإشتراك بفاعلية في حصص العلوم أو القيام بأنشطة علمية، والتعاون مع أقرانه في كل ما يخص دراسة العلوم.

دور مدخل STEAM في تنمية الحس العلمي

منذ أن قدمت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم American Association for the Advancement of Science مشروع ٢٠٦١ نسبة للعام الميلادي ٢٠٦١ (الثقافة العلمية للجميع)، بدأ الإصلاح التربوي للعلوم برؤية بعيدة المدى (AAAS, 1996)، والذي استهدف متعلم لديه اتجاهات إيجابية نحو العلم، ومستمتعًا بدراسة العلوم، قادر على بناء المعرفة بنفسه، وممتلكًا لمهارات التفكير، وقادرًا على مواجهة مشكلاته الحياتية، من خلال قيامه بأنشطة عقلية تسمح له بالتفاعل مع بيئته (مازن، ٢٠١٥)، ومدخل STEAM سياقي يعتمد على إعمال العقل Minds-On واليد Hands-On من خلال توفير بيئة تعليم وتعلم تُشجع المتعلم على التعلم والتفكير فيما يتعلمه، وممارسته وتطبيقه في حل مشكلاته اليومية (Aljazaeri, 2019)، يساعد المتعلم على تطبيق المعرفة والمهارات في تنفيذ مشاريع في العالم الحقيقي، وحل المشكلات الحياتية (الطنطاوي، ٢٠١٧).

وعليه لم يعد هدف التعلم حشو عقول المتعلمين بالمعلومات، ولكن ممارستها وتوظيفها في حياتهم. وهذا يُعد كذلك هدف الحس العلمي؛ حيث يُنظر إلى التعليم والتعلم على أنهما سلوك المتعلم لمواجهة مواقف حياتية، وإدراكه للمشكلات الواقعية في حياته اليومية، وكيفية مواجهتها، والتدريب على معالجة المعلومات لتحقيق أهداف تعليمية أكثر من مجرد الحفظ أو التقييم في نهاية التدريس، وتنمية ثقته بنفسه وبقدراته وإمكاناته العقلية؛ وبالتالي وعيه بتفكيره وبعاداته العقلية، وباستراتيجياته عند قيامه بمهمة ما، وبأهمية ما يدرسه، واستخدام لغة العلوم والتعبير عنها ونقلها للأخرين بطريقة علمية صحيحة. وقيام المتعلم بممارسات وأداءات ذهنية وعمليات قائمة على الإدراك والفهم والوعي (الشحري، ٢٠١١؛ قشطة، ٢٠١٨)

وبإضافة الفنون إلى المدخل يزداد تفعيل المتعلمين لاستخدام حواسهم أثناء التعلم؛ مما يُزيد تحفيزهم على التعلم وإنتاج عمل عالي الجودة، وإتاحة الفرصة لهم للتواصل وتطبيق التعلم على مشكلات ومواقف الحياة الواقعية، وزيادة مستوى التركيز مع توفير المزيد من الفرح والمتعة لخلق وإطلاق العنان للإبداع الفطري الذي يعد مهارة ضرورية للنجاح في مكان العمل في القرن الحادي والعشرين، وهذا يؤدي إلى تحسين التحصيل الأكاديمي في المواد الدراسية الأخرى، ويكون له تأثير طويل الأمد، وكما تعتمد مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على خطوات المنهج العلمي، فإن الفنون كذلك تعتمد على النهج القائم على الاستقصاء الذي يُطابق الأسلوب العلمي في اتباع عمليات ومعايير تلك الفنون (Zhbanova, 2017)

وبناءً على ماسبق ينبغي على المعلم توفير بيئة التعليم والتعلم التي تُزيد من وعي وإدراك المتعلم لما يتعلمه، وتنمية قدرته على التفكير ومعالجة ما يكتسبه من معلومات؛ وبالتالي قدرته على حل المشكلات، وثقته بنفسه، وأن يختار المعلم ويستخدم مداخل واستراتيجيات تعليمية تُحقق ذلك، وإثراء بيئة التعليم بالأنشطة التعليمية التي تحث المتعلم على استدعاء الخبرات وربطها بالحاضر، والاستدلال العلمي، والحس العددي، وطرح الأسئلة، والمثابرة، والتجريب والممارسة، وتولد لديه حب الاستطلاع والاستمتاع بما يتعلمه.

المحور الثالث: الاستمتاع بتعلم العلوم

يشتمل الإنفعال (الوجدان) على مكونات معرفية وفسيولوجية وتحفيزية وتعبيرية (Frenzel et al., 2016)، والمشاعر العاطفية عادة ما تكون مصحوبة بأفكار محددة، مثل لا أمتلك القدرة، وهذا يصاحبه تغيرات جسدية وفسيولوجية مثل إطلاق هرمون الأدرنالين، وبالتالي يظهر في السلوك التعبيري الانسحاب وعدم المشاركة، أو العنف. ويُعد الاستمتاع بالتعلم أحد الجوانب الوجدانية والعاطفية، ويساعد في إنخراط المتعلم في المهام والأنشطة التعليمية من أجل الحصول على المتعة والرضا عن التعلم، والاستمتاع هنا هدفه التعلم؛ أي أن مشاعر وانفعالات المتعلم نحو التعلم بمثابة الدافعة القوية له نحو التعلم، وأن غياب الاستمتاع بالتعلم يؤدي إلى فشل المتعلمين في تحقيق النجاح بالرغم من إمتلاكهم القدرة على ذلك (الشريف، ٢٠١٦). ومن مظاهر الاستمتاع بالتعلم الحماس، والإنتاجية، والأداء الجيد، والمثابرة، والكفاءة المدركة أثناء أداء أنشطة التعلم (Jean-Charles, 2012)

ويُقصد بالاستمتاع بالعمل العلمي: الابتهاج والقدرة على حل المشكلات والمتعة عند مواجهتها (العتيبي، ٢٠١٣)، وقد عُرّف الاستمتاع بتعلم العلوم على أنه: شعور المتعلم بالرضا والبهجة وانخراطه ذاتيًا أثناء تنفيذ الأنشطة والمهام العلمية، نتيجة دراسته لموضوعات العلوم بالأساليب والاستراتيجيات التدريسية وفقًا لتوجه مناهج STEM (محمود، ٢٠١٩).

وقد ربطت الدراسات بين مستوى التحصيل الأكاديمي للمتعلمين وشعورهم بالاستمتاع بالتعلم (الزعبي، ٢٠١٤؛ محمود، ٢٠١٩)، ودراسات أخرى ربطت حدوث الاستمتاع بالتعلم بالانخراط في التعلم ومستوى التحصيل الأكاديمي (M. Wang, Fredricks, Ye, Hofkens & Linn, 2016; Wood, 2019)، ومن الدراسات التي ربطت الاستمتاع بالتعلم والتعلم الناجح والإدراك الذاتي بكل من تحقيق الكفاءة، وزيادة استقلالية المتعلم، وتحسين علاقته بالآخرين، والدافع نحو التعلم(Lucardie, 2014)

أهمية الاستمتاع بتعلم العلوم وأساليب تنميته

تُعد المرحلة الإبتدائية من أهم المراحل التي يتم فيها تنمية وجدان ومشاعر المتعلم نحو تعلم العلوم؛ وبالتالي استمتاعه بتعلمه. ويتطلب الاستمتاع بالتعلم إلى معلم داعم لإحتياج المتعلم للاستقلالية، والثقة بالنفس، والكفاءة الذاتية؛ وبالتالي على المعلم إتاحة الفرصة للمتعلم للمشاركة والتفاعل الصفي النشط (الشريف، ٢٠١٦)؛ حيث أثبتت الدراسات التي أُجريت على تلاميذ المرحلة الإبتدائية والذين تتراوح أعمارهم بين (٨ و ١١) عامًا أنهم أظهروا انخفاضًا ملحوظًا في تمتعهم بتعلم العلوم، وقد أُرجع ذلك لعددٍ من الأسباب منها: صعوبة المصطلحات أو المفاهيم العلمية، والطرائق والاستراتيجيات المُستخدمة من قِبل المعلم والتي لا تُشجع المتعلمين على الإنخراط في التعلم.

ويُعد الاستمتاع بالتعلم بمثابة الدافع لقبول تعلم المعارف والمهارات الجديدة، والمحرك الاساسى لتركيز انتباه المتعلمين، وتحقيق هدف التعلم، إضافة إلى أنه طريقة فعالة في بناء بيئة تواصلية تعليمية اجتماعية (Lucardie, 2014)، وقد أكد المتعلمون من خلال استطلاع آرائهم أن المعلم هو أهم عامل يؤثر على استمتاعهم بالتعلم، بقدرته المباشرة على زيادة سرعة وعمق كفاءتهم المُدركة عن ذاتهم ودعم استقلاليتهم أثناء أنشطة التعلم (Wood, 2019)، كما أن سلوكيات المعلمين وردود الفعل الانفعالية والتعليقات التي يقدمونها أثناء أنشطة التعلم ومتابعتهم أمرًا مهمًا للانخراط المتحمس والمستدام في العلوم؛ ومن ثم له أثره البالغ على المتعلمين من حيث الاهتمام، والاستمتاع، واستكشاف أفكارهم وفهمهم للموضوع (Parsons & Taylor, 2012)، مما يؤكد على أهمية العلاقة الوجدانية بين المعلم ومتعلميه كما أكد (السيد، ٢٠١٨) أن بيئة التعليم النشطة والتي يُمارس من خلالها المتعلم أنشطة ممتعة، وطرائق التدريس ذات المعنى والتي تُسهم في تشكيل البنية المعرفية للمتعلم، والتشجيع والدعم من جانب المعلم لهما أثر إيجابي على حدوث الاستمتاع بالتعلم.

وبالنسبة لوسائل تحقيق الاستمتاع بتعلم العلوم فقد ذكر (Lucardie, 2014) أن الدافع الخارجي مثل المكافأة، ووعي المتعلم بقيمة التحصيل الدراسي بالنسبة له، أو المنفعة التي ستعود عليه قد تكون سببًا رئيسًا لجذب انتباه المتعلم وتشويقه للتعلم، في حين أن (عمر، ٢٠١٤) قد حدد تلك الوسائل في: بساطة المعرفة وعدم تعقيدها، تشجيع التعاون بين المتعلمين أثناء الانخراط في تعلم العلوم، استخدام أساليب لجذب اهتمامهم وإثارة دافعيتهم وتشويقهم لتعلم التعلوم، تشجيعهم على استخدام عمليات العلم بما ينعكس على مشاعرهم بالإيجاب نحو تعلم العلوم.

مدخل STEAM وتحقيق الاستمتاع بتعلم العلوم

يتطلب دراسة العلوم وبخاصة في المرحلة الإبتدائية تنمية الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية، كما يتطلب تنمية إدراك المتعلم بأهمية دراسته للعلوم سواء لحياته أو لبيئته المحيطة به، ونظرًا لطبيعة تلك المرحلة وخصائصها العقلية والنفسية، فإن دراسة العلوم ينبغي أن تقوم على الممارسة والأنشطة والحركة والتفاعل من جانب المتعلم أكثر من مجرد كونه متلقي سلبي.

وقد أشار (عمر، ٢٠١٦) إلى أن الاستمتاع بتعلم العلوم يتحقق من خلال: بساطة المعرفة المقدمة وعدم تعقيدها، ممارسة المتعلم لعمليات العلم من ملاحظة، وتنبؤ، وتجريب، وقياس...، وانخراط المتعلمين في الممارسات العملية، وتعاونهم مع زملائهم، وجذب اهتمامهم وإثارة دافعيتهم للتعلم. وترى الباحثة أن ذلك قد يتحقق من خلال القيام بأنشطة تعليمية تربط ما يتعلمه المتعلمين بواقعهم وباحتياجاتهم الفعلية وأهمية ما

يتم تعلمه، مثل: موضوع الجهاز الهضمي وعلاقته بالعادات الغذائية غير الصحية...، والجهاز التنفسي وكيفية المحافظة عليه... وما إلى ذلك.

ويحقق مدخل STEAM جميع ما سبق، حيث يجعل المتعلم يفهم ما يتعلمه في العلوم من خلال الممارسة والتطبيق، وبإسلوب ممتع وشيق، وبخاصة بعد إضافة علم الفنون(Henriksen, 2017)، وعلى الرغم من اختلاف أنشطة الفنانين وأنشطة العلماء، من حيث الأهداف والوسائل والأساليب والنتائج، إلا أن كلاهما يتطلب الخيال والملاحظة والإبداع، وأن مادة العلوم توفر أدوات منهجية للفنون والفنون الإبداعية توفر نموذجًا لتطوير العلوم؛ ومن ثَمَ يؤدي التقارب بين تعليم الفن والعلوم إلى تدريب المتعلمين بشكل فعال على التفكير المرن، ويسمح لهم بأن يكونوا مبدعين في أي من التخصصات (Feldman, 2015; Henriksen, 2017; Kim & Chae, 2016)، كما تُساعد الأنشطة القائمة على مدخل التخصصات المتعددة على تجهيز بيئة تعليم ثرية تساعد على الاستمتاع في ورش عمل عن العلوم والرياضيات والهندسة والفنون والرياضيات، بعيدة عن ما يدور داخل الفصول المعتادة من تدريس المفاهيم العلمية بشكل تقليدي وممل، والوصول للمعرفة بشكل تكاملي(Cotabish et al., 2013; Hardiman, 2016; Jho et al., 2016؛ أحمد، ٢٠١٦؛ صالح، ٢٠١٦)

فالهدف من تكامل الفنون *Arts* مع *STEM* ليس مجرد إضافة بُعد جديد إلى تلك المجالات، ولكن لتمكين المتعلم من إيجاد معنى لفن الحياة، وحثه على التفكير الإبداعي والابتكار، وإعداده للحياه خارج أسوار المدرسة؛ وعليه فإن الأنشطة والمهام التعليمية القائمة على مدخل ***STEAM*** تُعد أحد أساليب التعلم النشط، والتعلم قائم على المتعلم، والتعلم البنائي الاجتماعي، ويربط المتعلم بواقعه وبحياته وبدراسة ما يحيط به من قضايا ومشكلات؛ وبالتالي فإنه يهدف إلى تعميق فهم المحتوى العلمي بالممارسات العقلية والأدائية التي يقوم بها المتعلم. وهذا يرتبط إرتباطًا مباشرًا بتعليم وتعلم مادة العلوم، فهي تربط المتعلم بواقعه، وقائمة على دراسة القضايا والمشكلات البيئية والمجتمعية، وكذلك فإن لها طبيعة نظرية تطبيقية؛ مما يتطلب تغيير الرؤية للمنظومة التعليمية من معلم، ومتعلم، ومحتوى علمي، واستراتيجيات وطرائق تدريسية، وأنشطة تعليمية، وأساليب تقويم. إضافة إلى أن تدريس مادة العلوم تهدف وبشكل رئيس إلى تنمية الجانب الوجداني لدى المتعلمين من قيم واتجاهات وميول، وذلك يحدث من خلال ما يمتلكون من انفعالات ومشاعر إيجابية نحو دراستها، فإذا شعر المتعلمين بسعادة وبهجة واستمتاع عند دراستهم للعلوم؛ فإن ذلك سيكون له تأثير إيجابي في تنمية الجانب الوجداني لديهم، بل والدافعية وحب الاستطلاع لتعلم المزيد في العلوم، بل وقد ينعكس على ميولهم وإتجاهاتهم المهنية في المستقبل.

قياس الاستمتاع بدراسة العلوم

توجد عدة طرائق لقياس استمتاع المتعلمين بدراسة العلوم، منها: الملاحظة وتقارير المعلم عن سلوك المتعلمين، مثل: انتباههم، ودرجة مشاركتهم، ودافعيتهم أثناء عمليتي تعليم وتعلم العلوم، مقياس التقرير الذاتي، ويتضمن استبيان يُجيب عنه المتعلمين للكشف عن مدى استمتاعهم بدراسة العلوم، قوائم التقدير المتدرج، وملف إنجاز المتعلمين (Parsons & Taylor, 2012).

وقد أوضحت الدراسات التي اهتمت بتقييم المشاعر أثناء التدريس، أن الاستمتاع، والسعادة، والفرح، والارتياح هي المشاعر الإيجابية الأكثر تكرارًا، أما المشاعر السلبية الأكثر تكرارًا تتمثل في: الإزعاج والإحباط والغضب والقلق، والعزوف (Frenzel, Becker-Kurz, Pekrun & Goetz, 2015;

(Keller, Frenzel, Goetz, Pekrun & Hensley, 2014)، وفي دراسة (Frenzel et al., 2016) صُنفت المشاعر أثناء التدريس سواء للمعلم أو المتعلم إلى إيجابية وأخرى سلبية، وقد تضمنت المشاعر الإيجابية السعادة، والمرح، والحماس، والارتياح، أما المشاعر السلبية فقد تضمنت الغضب، والضيق، والإحباط، والقلق، وعدم الارتياح. ويتم التعبير عن تلك المشاعر ببعض الكلمات مثل: أشعر بالسعادة، أو القلق، أو الغضب، يمكنني...، يمكنني، وتتم الاستجابة من المفحوص باختيار درجة الشعور وفق ما يتناسب مع إحساسه وذلك وفق تدريج "ليكرت" من الثلاثي وحتى الخماسي.

وفي البحث تم تصميم مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم من خلال قياس المشاعر الإيجابية نحوه وتمثلت في: الرضا عن مادة العلوم، والإنتماء للمجتمع العلمي، والثقة بالقدرات العلمية، والمشاعر السلبية نحو تعلم العلوم وتمثلت في: العزوف عن تعلم العلوم، والقلق.

إجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه، تم اتباع الإجراءات الآتية:

أولًا: تصميم الأنشطة الأثرائية وفق مدخل STEAM

للإجابة عن السؤال الأول للبحث: ..... تم إتباع الخطوات التالية:

١. تصميم الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM بهدف تنمية الحس العلمي، والاستمتاع بتعلم العلوم وفق ما يلي:
   أ- أسس مدخل STEAM، وأسس بناء الأنشطة العلمية.
   ب- تكامل الفروع الخمسة لمجالات مدخل STEAM بما يحقق تعميق فهم التلميذ للمفهوم المراد دراسته، أي معالجة المفهوم العلمي الواحد بتوظيف التكنولوجيا والرياضيات، واستخدام التلميذ التصميم الهندسي والفنون بنوعيها اللغوي والتشكيلي للتعبير عن فهمه لذلك المفهوم.
   ج- مناسبة الأنشطة للخصائص العقلية والنفسية لتلميذ المرحلة الإبتدائية، أي التي تُمكنه من الحركة، والنشاط والتفاعل مع أقرانه، وطرح الأسئلة والاستفسارات، وحب الاستطلاع للتعرف على المزيد من المعرفة؛ بهدف الإنخراط والاستقلالية عن المعلم في أداء الأنشطة.
   د- إثارة دافعية المتعلم بربط الأنشطة باهتماماته وبالبيئة المحيطة به (الجهاز الهضمي، والأسنان، والجهاز التنفسي، وأضرار التلوث على الجهاز التنفسي، والرئتين، والخلية...)، وبالاعتماد على استخدام حواسه في أداء الأنشطة (البصر، والسمع، واللمس...).
   ه- إعمال عقل التلميذ Minds-On من خلال قيام التلميذ بمجموعة من العمليات العقلية مثل: الملاحظة، والتفسير، واستخدام الأرقام...، وإعمال اليد Hands-On من خلال عمل: نماذج، مجسمات، مخططات، رسم توضيحي... وما إلى ذلك.
   و- التأكيد على: التعاون – الاتصال- الإبداع- التفكير.
   ز- توفير الأمن والأمان للتلاميذ عند تناولهم للأدوات والمواد أثناء القيام بالأنشطة الإثرائية.

٢. مر تصميم الأنشطة الإثرائية وفق مدخل STEAM بالخطوات الآتية: (Aljazaeri, 2019)
   أ- التحليل، وتضمن: تحديد المحتوى التعليمي، وتحليل المحتوى للتعرف على ما يتضمنه من معرفة علمية، وتحديد الموضوعات أو المشكلات ذات الصلة بالعالم الواقعي والمقررة بوحدة

"الكائنات الحية" للصف الرابع الإبتدائي، وتحديد الاحتياجات التعليمية، ثم تحديد الأهداف العامة للأنشطة الإثرائية (تنمية الحس العلمي بجانبيه المعرفي والوجداني، والاستمتاع بتعلم العلوم)، وفي ضوء ذلك تم إعداد جدول بالمعرفة الإثرائية وفق مدخل STEAM والذي تضمن كل موضوع وما يقابله من معارف إثرائية علمية تكنولوجية ورياضية وفنية وهندسية.

ب- التصميم، وتضمن: تحديد الأهداف الإجرائية لوحدة "الكائنات الحية" في ضوء مدخل STEAM، وتصميم الأنشطة الإثرائية وفق مدخل STEAM، ووفق الاحتياجات التعليمية، واختيار استراتيجيات التدريس المناسبة، وتنظيمها في كراسة لأنشطة للتلميذ، وإعداد المواد والأدوات والأجهزة المستخدمة أثناء التعليم، وإنشاء مجموعات التعلم.

ج- التنفيذ، ويُقصد به تطبيق الأنشطة الإثرائية وفق مدخل STEAM للمجموعة التجريبية.

د- التقييم، ويُقصد به إلى أي مدى تحققت الأهداف العامة ويُقصد بها تنمية الحس العلمي، والاستمتاع بتعلم العلوم، وتحقق الأهداف التعليمية بعد تطبيق تلك الأنشطة الإثرائية.

ه- والتغذية الراجعة والتي تتم في كل خطوة من الخطوات الأربعة السابقة.

٣. عرض كراسة الأنشطة الإثرائية على مجموعة من المحكمين* تخصص المناهج وطرق التدريس؛ لتحديد مدى مناسبتها توافقها مع مدخل STEAM، ومدى مناسبتها لتلميذ المرحلة الإبتدائية، وتحقيقها للحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم، ثم تم عمل التعديلات التي اقترحها المحكمون، وبذلك أصبح جدول المعارف الإثرائية ** وكراسة الأنشطة الإثرائية جاهزة للتطبيق***

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال البحثي الأول: ما صورة الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM؛

٤. إعداد دليل المعلم للتدريس وفق مدخل STEAM، وقد تضمن: مقدمة، وفلسفة مدخل STEAM، والأهداف العامة، ومصادر التعلم، وطرائق التدريس، وإجراءات وخطة السير في الدرس، والتقويم.

ثانيًا: إعداد أدوات البحث

تضمن البحث أداتين كما يلي:

١. اختبار الحس العلمي

- ✓ هدف الاختبار: قياس تأثير أنشطة إثرائية مصممة لبعض موضوعات وحدة "الكائنات الحية" وفق مدخل STEAM على تنمية الحس العلمي لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.
- ✓ أبعاد الاختبار ومفرداته: بعد الاطلاع على عدد من الدراسات السابقة التي تناولت الحس العلمي ومنها (Lyon, et all, 2016؛ الزعيم، ٢٠١٣؛ رمضان، ٢٠١٦؛ قشطة، ٢٠١٨؛ نصحي، ٢٠١٩)، تم بناء أداة الحس العلمي في بعدين معرفي وأخر وجداني كما يلي:

* ملحق (١): قائمة بأسماء السادة المحكمين

** ملحق (٢): جدول بالمعارف الإثرائية وفق مدخل STEAM لتدريس بعض موضوعات وحدة "الكائنات الحية"

*** ملحق (٣): كراسة الأنشطة الإثرائية وفق مدخل STEAM لتدريس بعض موضوعات وحدة "الكائنات الحية"

أ. اختبار البُعد المعرفي للحس العلمي تضمن: استدعاء الخبرات وربطها بالحاضر، والحس العددي، وتفعيل غالبية الحواس، والقدرة على الاستدلال، والتساؤل وطرح الأسئلة، وتكون من (٣٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد؛ حيث يتضمن مقدمة للسؤال يليها أربعة بدائل، يوجد من بينها بديل واحد صحيح، ويحصل التلميذ على درجة واحدة لكل بديل صحيح، و(صفر) لكل بديل خطأ، لتصبح الدرجة العظمى لهذا البُعد (٣٠) درجة، والدرجة الصغرى (صفر).

ب. مقياس البُعد الوجداني للحس العلمي وتضمن: حب الاستطلاع، والمثابرة، والمبادرة، وقد تم صياغتها وفق تدريج "ليكرت" الثلاثي؛ حيث تضمن (٢٠) عبارة تُعبر كل منها عن حالة المتعلم وسلوكه عند تعلم مادة العلوم، وأمام كل عبارة تدريج ثلاثي يدل على درجة ممارسة المتعلم (كبيرة، متوسطة، صغيرة)، ويضع التلميذ علامة في الخانة التي تُعبر عن ممارسته، وتأخذ الممارسات درجة وفق ممارسته (٣، ٢، ١).

- ✓ صدق الاختبار: للتأكد من صدق الاختبار تم عرضه على المحكمين، ثم تم عمل التعديلات التي أبداها المحكمون، لتُصبح الدرجة العظمى للبُعد الوجداني (٦٠) درجة، والصغرى (٢٠) درجة.
- ✓ الدراسة الاستطلاعية للاختبار: بتطبيق الاختبار على مجموعة استطلاعية من تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي بمدرسة "نبيل الوقاد الإبتدائية" بإدارة النزهة التعليمية، وذلك في ١٧/ ١١/ ٢٠١٩م، وباستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical package for social sciences (SPSS) (الإصدار التاسع عشر) تم حساب الثبات بمعامل الارتباط لـ "بيرسون" للبُعد المعرفي، وبلغت قيمته (٠,٧٨٥)، كما تم حسابه باستخدام "ألفا كرونباخ" للبُعد الوجداني، وبلغت قيمته (٠,٨٤)، وكان الثبات للاختبار ككل (٠,٩)، وهذا يُشير إلى أنه يتمتع بنسبة ثبات عالية، كما تم حساب زمن تطبيق الاختبار وبلغت للبُعد المعرفي (٤٥) دقيقة، أما البُعد الوجداني استغرق (٢٠) دقيقة، وبذلك أصبح اختبار الحس العلمي في صورته النهائية* صالحًا للتطبيق كأداة صادقة وتتميز بنسبة مرتفعة من الثبات لقياس الحس العلمي لتلاميذ الصف الرابع الإبتدائي، والجدول (١) يوضح مواصفات اختبار الحس العلمي ببُعديه.

جدول (١)

مواصفات اختبار الحس العلمي

	المحاور	أرقام المفردات	المجموع	النسبة%
البُعد المعرفي	١. استدعاء الخبرات وربطها بالحاضر	١-٦	٦	%١٨,٧٥
	٢. الحس العددي	٧- ١٣	٧	%٢١,٨٨
	٣. تفعيل غالبية الحواس	١٤- ١٩	٦	%١٨,٧٥
	٤. استدلال علمي	٢٠- ٢٧	٨	%٢٥
	٥. التساؤل وطرح الأسئلة	٢٨- ٣٢	٥	%١٥,٦٢
المجموع		٣٢	%١٠٠	
البُعد الوجداني	١. حب الاستطلاع	١-٦	٦	%٣٠
	٢. المثابرة	٧- ١٤	٨	%٤٠
	٣. المبادرة	١٥- ٢٠	٦	%٣٠
المجموع		٢٠	%١٠٠	

* ملحق (٤): أداتي قياس الحس العلمي ببُعديه المعرفي والوجداني لتلاميذ الصف الرابع الإبتدائي

ب. مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم

- ✓ هدف المقياس: قياس تأثير أنشطة إثرائية مصممة لبعض موضوعات وحدة "الكائنات الحية" وفق مدخل STEAM على تنمية الاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.
- ✓ أبعاد المقياس وصياغة عباراته: لبناء المقياس تم الاطلاع على عدد من الدراسات التي اهتمت بتنمية الاستمتاع بالتعلم بصفة عامة (Lucardie, 2014؛ السيد، ٢٠١٨؛ الشريف، ٢٠١٦؛ مازن، ٢٠١٥)، والاستمتاع بتعلم العلوم بصفة خاصة (Wood, 2019؛ عمر، ٢٠١٦؛ محمود، ٢٠١٩)، وبالاطلاع على دراسات (Hernik & Jaworska, 2018; Mullen et al., 2011; M. Wang et al., 2016) تم بناء المقياس ليتضمن بُعدين أساسيين، الأول ويُمثل المشاعر الإيجابية وتمثلت محاوره في: الرضا عن مادة العلوم، وبلغت مفرداته (٦) مفردات، والإنتماء للمجتمع العلمي، وبلغت مفرداته(٥) مفردات، والثقة بالقدرات العلمية الذاتية، وبلغت مفرداته (٥) مفردات، والبُعد الثاني يُمثل المشاعر السلبية وتمثلت محاوره في: العزوف عن تعلم العلوم، وبلغت مفرداته (٧) مفردات، والقلق، وبلغت مفرداته (٧) مفردات، وقد تم صياغة مفردات المقياس وفق تدريج "ليكرت" الثلاثي، حيث تُقابل كل مفردة درجة ممارسة التلميذ (كبيرة، متوسطة، صغيرة)، وتكون المقياس في صورته الأولية من (٣٠) مفردة.
- ✓ صدق مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم: تم عرض المقياس على مجموعة المحكمين السابق الإشارة إليهم؛ بهدف التأكد من صدق المقياس من حيث: انتماء كل مفردة للبُعد والمحور الذي تندرج تحته، والصياغة اللغوية، ومناسبة الصياغة لتلميذ المرحلة الإبتدائية، وتم تعديل المفردات من حيث الصياغة، كما تم نقل المفردات من محور إلى أخر.
- ✓ الدراسة الاستطلاعية لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم: تم تطبيق المقياس على مجموعة استطلاعية من تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي بمدرسة "نبيل الوقاد الإبتدائية" بإدارة النزهة التعليمية، وذلك في ١٨/ ١١/ ٢٠١٩م، وباستخدام برنامج (SPSS) تم حساب الثبات باستخدام "ألفا كرونباخ"، وبلغت قيمته (٠,٩)، وهذا يُشير إلى نسبة ثبات مرتفعة، كما تم حساب زمن تطبيق المقياس وبلغت (٣٠) دقيقة.
- ✓ الصورة النهائية للمقياس*: أصبح المقياس في صورته النهائية مكون من (٣٠) مفردة، وتم تقدير المفردة الموجبة لتأخذ (٣) درجات، والمفردة السالبة تأخذ درجة واحدة، لتصبح الدرجة العظمى للمقياس (٩٠) درجة، والدرجة الصغرى (٣٠) درجة، والجدول (٢) يوضح مواصفات المقياس.

جدول (٢)

مواصفات مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم وبُعديه

البُعد	المحور	أرقام المفردات	المجموع	النسبة
المشاعر الإيجابية	الرضا عن مادة العلوم	١-٦	٦	%٣٧,٥
	الإنتماء للمجتمع العلمي	٧-١١	٥	%٣١,٢٥
	الثقة بالقدرات العلمية الذاتية	١٢-١٦	٥	%٣١,٢٥
المجموع		١-١٦	١٦	%١٠٠
المشاعر السلبية	العزوف عن تعلم العلوم	١٧- ٢٣	٧	%٥٠
	القلق عند تعلم العلوم	٢٤- ٣٠	٧	%٥٠
المجموع		١٧-٣٠	١٤	%١٠٠

* ملحق (٥): مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم لتلاميذ الصف الرابع الإبتدائي

ثالثًا: مرحلة تطبيق التجربة

مرت هذه الخطوة بثلاثة مراحل كما يلي:

١. التطبيق القبلي لأداتي البحث: تم التطبيق القبلي لأداتي البحث على المجموعتين التجريبية والضابطة مع بداية الدراسة للفصل الدراسي الثاني للعام ٢٠١٩/ ٢٠٢٠م، وذلك بهدف :

✓ حساب تكافؤ المجموعتين: من خلال حساب المتوسطات والإنحرافات المعيارية وقيم "ت" لنتائج التطبيق القبلي لأداتي البحث وكانت النتائج كما بالجدول (٣).

جدول (٣)

نتائج اختبار"ت" للمقارنة بين درجات تلاميذ مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لأداتي البحث

الأداة	المجموعة	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة"ت"	مستوى الدلالة
اختبار الحس العلمي ككل	تجريبية	٣٥,٠٥	٣,٤	٠,٦٦٩	*٠,٥١
	ضابطة	٣٤,٢١	٦,٩		
مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم	تجريبية	٤٨,٤٥	٦,١	٠.٥٥	*٠,٥٨
	ضابطة	٤٧,٦٦	٦,٥		

* غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥)

✓ حساب صدق الاتساق الداخلي لاختبار الحس العلمي وأبعاده باستخدام معامل الارتباط لـ "بيرسون" بين درجة كل محور والمحور الأخر، ودرجة كل محور بدرجة الاختبار ككل، فتراوحت معاملات الارتباط للبُعد المعرفي لاختبار الحس العلمي بين (٠,٢٥٤- ٠,٨٦٥)، أما معاملات الارتباط للبُعد الوجداني فتراوحت بين (٠,٥٥٧ -٠,٨٥٢)، ومعاملات الارتباط بين بُعدي الاختبار والاختبار ككل تراوحت بين (٠,٧٧٢- ٠,٩٢٦)؛ مما يدل على أن بُعدي ومحاور اختبار الحس العلمي بعضها دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، والبعض الأخر دال عند مستوى (٠,٠١) .

✓ حساب صدق الاتساق الداخلي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم وأبعاده باستخدام معامل الارتباط لـ "بيرسون" بين درجة كل محور والمحور الأخر، وتراوحت بين (٠,٥٦٧ - ٠,٨٩١)، ومعاوملات الارتباط بين درجة بُعدي المقياس ودرجة المقياس ككل تراوحت بين وبعضها دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٨٨- ٠,٩٥١)، وذلك عند مستويي دلالة (٠,٠٥- ٠,٠١)؛ مما يدل على أن المقياس يتمتع بصدق داخلي ببُعديه ومحاوره، بما يسمح بالاعتماد عليه كأداة يمكن تطبيقها.

٢. تنفيذ التجربة: مع بداية الفصل الدراسي الثاني تم التواصل مع معلمة المجموعة التجريبية والتي ستقوم بالتدريس وفق مدخل STEAM لتعريفها بالمدخل وفلسفة التعليم والتعلم وفقه، وتدريبها على استخدام الدليل وكراسة الأنشطة المصممة وكيفية تنظيم بيئة التعليم بما يسمح للتلاميذ بإجراء الأنشطة تعاونيًا ودون إهدارٍ للوقت، وقد استغرق ذلك جلستين تدريبيتين عبر موقع التواصل الاجتماعي (الواتس آب)، وبدأ التنفيذ الفعلي للتجربة يوم ١٠/ ٢/ ٢٠٢٠ واستمر لمدة خمسة أسابيع بواقع ثلاث حصص إسبوعيًا؛ حيث قامت معلمة المجموعة التجريبية بالتدريس وفق مدخل STEAM وباستخدام دليل المعلم وكراسة الأنشطة المصممة، أما مُعلمة المجموعة الضابطة فقد قامت بالتدريس بالطريقة المُعتادة وباستخدام الأنشطة المصممة بالكتاب المدرسي، كما تم متابعة

معلمة المجموعة التجريبية خلال فترة تنفيذ التجربة وذلك للتعرف على انطباعاتها، وانطباعات التلاميذ، وللوقوف على المشكلات أو الصعوبات التي قد تواجهها؛ ومن ثم العمل على تذليلها، وفي نهاية الأسبوع الخامس تم التطبيق البعدي لأداتي البحث على المجموعتين.

انطباعات التطبيق:

اوضحت معلمة المجموعة التجريبية تزايد اهتمام التلاميذ بحصة العلوم وبالأنشطة التي يقومون بها، وذلك من خلال تساؤلهم المسبق عن ما سيدرسونه في الحصة القادمة، وعن نوعية الأنشطة التي سيقومون بها، والمواد والخامات المطلوب منهم إحضارها، وكذلك عن الفيديوهات التي سيشاهدونها قبل الحصة، وتوجيه التلاميذ أسئلة واستفسارات تدل على عمق فهمهم للمحتوى وحب استطلاع لمعرفة المزيد، مثل: ما العلاقة بين الجهازين الهضمي والتنفسي؟، هل الجهاز الهضمي في الإنسان يشبه مثيله عند الطيور أو الحيوانات في كيفية هضم الطعام؟، كما لاحظت المعلمة رغبة جميع تلاميذ الفصل في المشاركة والتفاعل أثناء الحصة بغض النظر عن المستوى التحصيلي، كما اوضحت انتشار روح التعاون بين أفراد المجموعة الواحدة وروح التنافس بين المجموعات في التصميم أو المجسم المطلوب منهم القيام به، إضافة إلى ما رصدته المعلمة من مشاعر الفرح والسعادة التي تظهر على التلاميذ، وأن حصة العلوم تنتهي سريعًا "على حد قول التلاميذ".

رابعًا: نتائج التطبيق البعدي لأداتي البحث

تم استخدام مجموعة من المعالجات الإحصائية للتحقق من صحة فروض البحث والإجابة عن أسئلته باستخدام برنامج SPSS وهي: حساب المتوسطات والإنحرافات المعيارية، واختبار "ت" للعينات المستقلة، والمرتبطة، حساب مربع إيتا " η^2" للكشف عن حجم التأثير للمتغير المستقل على المتغيرين التابعين، واستخدام مؤشرات "d" للكشف عن حجم التأثير للمجموعات المستقلة، ومؤشر "كوهين للكشف عن حجم التأثير للمجموعات المرتبطة (Watson, 2014) كما يتضح من جدول (٤)، كما تم حساب معامل الارتباط لـ "بيرسون".

جدول (٤)

حجم الأثر / المؤشر	صغير	متوسط	كبير	كبير جدًا
$^{*}\eta^2 = t^2 / (t^2+df)$	٠,٠١	٠,٠٦	٠,٠١٤	ــــــ
$^{**}(d) = T / \sqrt{N}$	٠,٢***	٠,٥***	٠,٨***	١,١٠***

* حجم التأثير للمجموعات المستقلة ** حجم التأثير للعمجموعات المرتبطة *** مؤشر كوهين

١. النتائج المتعلقة باختبار الحس العلمي

تناول هذا الجزء المعالجة الإحصائية للفرضين البحثيين الأول والثاني؛ وبالتالي الإجابة عن السؤال البحثي الثاني، ومناقشة النتائج وتفسيرها كما يلي:

أ. اختبار صحة الفرض البحثي الأول والذي ينص على: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي ومحاوره، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وباستخدام برنامج SPSS لحساب اختبار"ت" لعينتين مستقلتين كانت النتائج كما بجدول (٥)

جدول (٥)

نتائج اختبار "ت" والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات التطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي للمجموعتين التجريبية والضابطة ن=٣٨

البُعد	المحور	الدرجة النهائية	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة "ت"	حجم التأثير
			م١	ع١	م٢	ع٢		η^2
المعرفي	١. استدعاء الخبرات وربطها بالحاضر	٦	٤,٨٧	٠,٨٤٤	٣,٤٥	٠,٥	*٨.٩	٠,٥٢
	٢. الحس العددي	٧	٤,٩٧	٠,٧٩	٢,٨٢	٠,٦٩	*١٢,٧	٠,٦٩
	٣. تفعيل غالبية الحواس	٦	٥,١٣	٠,٨٤	٣,٧١	٠,٦٥	*٨,٢	٠,٤٨
	٤. استدلال علمي	٨	٤,٩٢	٠,٧١	٢,٤٧	٠,٥٦	*١٦,٧	٠,٧٩
	٥. التساؤل وطرح الأسئلة	٥	٣,٩٢	٠,٧٥	١,٨٤	٠,٧٢	*١٢,٤	٠,٦٧
	المجمـــــــــوع	٣٢	٢٣,٨٢	٢,٤	١٤,٢٩	١,٣٩	*٢١,٢	٠,٨٦
الوجداني	١. حب الاستطلاع	١٨	١٤,٤٧	١,٢٩	٩,٤٥	١,١١	*١٨,٢٣	٠,٨
	٢. المثابرة	٢٤	١٩,٢٩	٢,١٤	١٠,٨٤	١,٢٢	*٢١,١٢	٠,٨٦
	٣. المبادرة	١٨	١٣,٤٢	١,١٨	٧,٤٥	٠,٩٥	*٢٤,٣٥	٠,٨٩
	المجمـــــــــوع	٦٠	٤٧,١٨	٢,٧٢	٢٧,٧٤	١,٨٨	*٣٦,٢٣	٠,٩
	الحس العلمي كلي	٩٢	٧١	٣,٩٣	٤٢,٠٣	٢,٤٣	*٣٨,٦٨	٠,٩٤

* دالة عند مستوى (٠,٠٥)

يتضح من جدول (٥) أن المتوسط الكلي للتطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي للمجموعة التجريبية كان أعلى من متوسط المجموعة الضابطة؛ حيث بلغت قيمة "ت" للاختبار ككل (٣٨,٦٨) بقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)، وكذلك بالنسبة للبعد المعرفي؛ حيث بلغت قيمة "ت" (٢١,٢) بقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)، في حين بلغت قيمة "ت" للبُعد الوجداني (٣٦,٢٣) وبقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)؛ ومن ثم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ولصالح المجموعة التجريبية ويرجع ذلك إلى تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM).

ولحساب حجم تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM) على المتغير التابع (الحس العلمي)، تم حساب حجم التأثير لعينتين مستقلتين بتطبيق معادلة حجم التأثير(η^2)، وبالرجوع إلى مؤشرات مقياس (η^2)= (٠,١٤) يتضح أن حجم التأثير(٠,٩) كبير جدًا

ب. اختبار صحة الفرض البحثي الثاني والذي ينص على: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحس العلمي ومحاوره، لصالح التطبيق البعدي، وباستخدام برنامج SPSS لحساب اختبار"ت" لعينتين مستقلتين كانت النتائج كما بجدول (٦).

جدول (٦)

نتائج اختبار "ت" والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحس العلمي ن=٣٨

البُعد	المحور	الدرجة النهائية	التطبيق البعدي		التطبيق القبلي		قيمة "ت"	حجم التأثير
			م٢	ع٢	م١	ع١		
المعرفي	١. استدعاء الخبرات وربطها بالحاضر	٦	٤,٨٧	٠,٨٤٤	١,٦٦	٠,٥٣	*١٨,٩٦	٣,٠٨
	٢. الحس العددي	٧	٤,٩٧	٠,٧٩	١,٤٧	٠,٥١	*٢٥,٠٣	٤,٠٦
	٣. تفعيل غالبية الحواس	٦	٥,١٣	٠,٨٤	١,٥٣	٠,٥١	*٢٥,٠٧	٤,٠٧
	٤. استدلال علمي	٨	٤,٩٢	٠,٧١	١,٦١	٠,٤٩٥	*٢٥,٢٧	٤,٠٩
	٥. التساؤل وطرح الأسئلة	٥	٣,٩٢	٠,٧٥	١,٤٧	٠,٥٦	*١٤,٦٢	٢,٣٧
	المجمـــــــــــوع	٣٢	٢٣,٨٢	٢,٤	٧,٧٤	١,٦٦	*٣١,٥٧	٥,١٢
الوجداني	١. حب الاستطلاع	١٨	١٤,٤٧	١,٢٩	٨,٠٣	١,٠٨	*٢٣,٧٨	٣,٨٦
	٢. المثابرة	٢٤	١٩,٢٩	٢,١٤	١١	١,٤٣	*٢٠,٦٨	٣,٣٥
	٣. المبادرة	١٨	١٣,٤٢	١,١٨	٨,٢٩	٠,٩٨	*٢٣,٢٨	٣,٧٨
	المجمـــــــــــوع	٦٠	٤٧,١٨	٢,٧٢	٢٧,٣	٢,٣	*٣٧,٢٣	٦,٠٤
	اختبار الحس العلمي ككل	٩٢	٧١	٣,٩	٣٥,٠٥	٣,٤	*٤٠,٦١	٦,٥٩

* دالة عند مستوى (٠,٠٥)

يتضح من جدول (٦) أن المتوسط الكلي للتطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي للمجموعة التجريبية كان أعلى من متوسط التطبيق القبلي؛ حيث بلغت قيمة "ت" للاختبار ككل (٤٠,٦١) بقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)، وكذلك بالنسبة للبُعد المعرفي؛ حيث بلغت قيمة "ت" (٣١,٥٧) بقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)، في حين بلغت قيمة "ت" للبُعد الوجداني (٣٧,٢٣) وبقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)؛ ومن ثم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحس العلمي عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ولصالح التطبيق البعدي، ويرجع ذلك إلى تأثير المتغير المستقل(الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM) على المتغير التابع (الحس العلمي)

وبحساب حجم تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM) باستخدام مؤشر "كوهين" لعينتين مرتبطتين، بلغ حجم تأثير الاختبار ككل (٦,٥٩)، وبمقارنته بمؤشرات حجم التأثير وفقًا لمقياس "كوهين" (d)= (١,١٠) يتضح أنه يمثل حجم تأثير كبير جدًا؛ مما يدل على أن تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM) على المتغير التابع (الحس العلمي) كبير جدًا.

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال البحثي الثاني: ما تأثير الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM *على تنمية الحس العلمي لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي؟*

❖ **مناقشة النتائج المتعلقة باختبار الحس العلمي**

يتضح من نتائج التطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي على المجموعتين التجريبية والضابطة أن للمتغير المستقل *(الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل* STEAM) تأثير كبير على المتغير التابع الحس

العلمي ببُعديه المعرفي والوجداني (استدعاء المعلومات وربطها بالحاضر، وتفعيل غالبية الحواس، والحس العددي، والاستدلال، والتسؤل وطرح المشكلات، وحب الاستطلاع، والمثابرة، والمبادرة)، أي أن الأنشطة القائمة على مدخل STEM كان لها تأثير على مستوى الأداء المعرفي العقلي للتلاميذ.

ويمكن إرجاع ذلك إلى أن الأنشطة القائمة على مدخل STEAM

- تطلبت من التلاميذ استخدام العديد من العمليات العقلية، مثل الملاحظة، وطرح الأسئلة، وبناء تفسيرات، وتقديم أدلة، والاستدلال، والمقارنة والتمييز وذلك من خلال أنشطة حياتية تتميز بالواقعية؛ مما ساعد على تعزيز قدرتهم العقلية؛ وبالتالي فهم المحتوى العلمي وقد اتفق مع ذلك دراسة (Kim & Chae, 2016; Lyon, et all, 2016؛ أحمد، ٢٠١٦؛ الطنطاوي، ٢٠١٧).
- أتاحت للتلاميذ الفرصة للتدريب على عدد من المهارات الرياضية، مثل القياس، واستخدام الأرقام، واستخدام بعض العلامات الرياضية مثل أكبر من (>)، وأصغر من (<)، بل والتعبير عنها في تصميمات، وقد اتفق مع ذلك (Bati et al., 2018)، ودراسة (جبر، ٢٠١٧) التي أكدت على أن المدخل يُقدم المعرفة الرياضية بالتناسق مع فروع المعرفة الأخرى؛ مما يُضفي معنى وفهم أعمق للمحتوى العلمي.
- ربطت بين ما يدرسه التلميذ من محتوى علمي في مادة العلوم باهتماماته واحتياجه من المعرفة، وكيف أن المواد الدراسية ممكن أن تتكامل معًا لتعميق الفهم لمفاهيم مرتبطة بالعالم الواقعي، وأكد ذلك كل من (Aljazaeri, 2019; Henriksen, 2017)
- اكسبت التلاميذ عدد من المهارات الفنية والتعبيرية، وذلك من خلال قيامهم بعمل مجسمات، ونماذج، أو كتابة قصة عن أحد أجهزة الجسم، أو باستخدام الأغاني التعليمية عن مكونات أجهزة الجسم وكيفية المحافظة عليها وقد اتفق على ذلك عدد من الدراسات منها (Henriksen, 2017؛ محمود، ٢٠١٩)، وإدخال عنصر الفنون ساعد التلاميذ على التعبير عن انفعالاتهم وخبراتهم بصورة ملموسة، وتجسد لديهم القدرة على التمثيل البصري لمشاعرهم وأفكارهم؛ مما ساهم في تحسين مستواهم التعليمي، وقد اتفق مع ذلك (Aljazaeri, 2019; Hardiman, 2016؛ القادر، ٢٠١٦).
- مكنت التلاميذ من تفعيل غالبية حواسهم مثل اللمس والبصر والسمع أثناء تناول المواد والأدوات والقيام بالرسم والتصميم ومشاهدة فيديوهات تعليمية؛ مما جعل الموقف التعليمي أكثر تشويقًا وقد اتفق مع ذلك نتائج دراسات(الزعيم، ٢٠١٣؛ محمود، ٢٠١٩) والتي أكدت على أهمية إثراء بيئة التعليم بمؤثرات تُحفز التعلم.
- تطلبت من التلاميذ المثابرة عند قيامهم بالمهام المطلوبة سواء تصميم مجسمات أوبناء نماذج حتى يخرج العمل في صورة جيدة، والمبادرة من كل تلميذ داخل مجموعته للقيام بدوره بما يُحقيق الهدف المنشود من كل مجموعة.

٢. النتائج المتعلقة بمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم

تناول هذا الجزء المعالجة الإحصائية للفرضين البحثيين الثالث والرابع؛ وبالتالي الإجابة عن السؤال البحثي الثالث، ومناقشة النتائج وتفسيرها كما يلي:

أ- اختبار صحة الفرض البحثي الثالث والذي ينص على: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم ومحاوره، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية. تم حساب المتوسطات والإنحرافات المعيارية لدرجات التطبيق البعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم للمجموعتين التجريبية والضابطة كما بجدول (٧).

جدول (٧)

نتائج اختبار "ت" والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات التطبيق البعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم للمجموعتين التجريبية والضابطة ن=٣٨

البُعد	المحور	الدرجة العظمى	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة "ت"	حجم التأثير
			م١	ع١	م٢	ع٢		η^2
المشاعر الإيجابية	١. الرضا عن مادة العلوم	١٨	١٥	١,٢٩	٨,٩٥	١,٥	*١٨.٦٦	٠,٨٣
	٢. الانتماء للمجتمع العلمي	١٥	١٢,٣٢	١,٢٩	٨,٣٤	٠,٩٩	*١٤,٩٩	٠,٨٧
	٣. الثقة بالقدرات العلمية الذاتية	١٥	١٢,١٨	١,٤٣	٨,٥٥	١,٥	*١٠,٨٦	٠,٧٨
المجمـــــــــــوع		٤٨	٣٩,٥	٣,٥٦	٢٥,٨٤	٣,٣	*١٧,٤	٠,٨٩٦
المشاعر السلبية	١. العزوف عن تعلم العلوم	٢١	١٠,٢٦	١,٢٥	١٥	١,٦٣	*١٤,٢٥-	٠,٨٦
	٢. القلق عند تعلم العلوم	٢١	١٠,٤٢	١,٠٨	١٥,١٣	١,٢٣	*١٧,٦٩-	٠,٨٩٩
المجمـــــــــــوع		٤٢	٢٠,٦٨	٢,٠٩	٣٠,١٣	٢,١٥	*١٩,٤٣-	٠,٩١٤
الاستمتاع بتعلم العلوم كلي		٩٠	٦٠,١٨	٣,٦٢	٥٧,٣٢	٢,٧٧	*٤,٨٥	٠,٤٩

* دالة عند مستوى (٠,٠٥)

يتبين من جدول (٧) أن المتوسط الكلي للتطبيق البعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم للمجموعة التجريبية كان أعلى من متوسط المجموعة الضابطة؛ حيث بلغت قيمة "ت" للاختبار ككل (٤,٨٥٧) بقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)، وكذلك بالنسبة لمحور المشاعر الإيجابية؛ حيث بلغت قيمة "ت" (١٧,٤) بقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)، في حين بلغت قيمة "ت" لمحور المشاعر السلبية (-١٩,٤٣) وبقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)؛ ومن ثم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ولصالح المجموعة التجريبية ويرجع ذلك إلى تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM).

وبحساب حجم تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM) على المتغير التابع (الاستمتاع بتعلم العلوم) بتطبيق معادلة (η^2) للمجموعات المستقلة، وبالرجوع إلى مؤشرات مقياس (η^2)= (٠,١٤) يتضح أن حجم التأثير للمتغير المستقل (٠,٤٩) كبير جدًا على المتغير التابع (الاستمتاع بتعلم العلوم)

ب- اختبار صحة الفرض البحثي الرابع والذي ينص على: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم ومحاوره، لصالح التطبيق البعدي، وبحساب المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية وقيم "ت" كانت النتائج كما بالجدول (٨).

جدول (٨)

نتائج اختبار "ت" والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم ن=٣٨

البُعد	المحور	الدرجة العظمى	التطبيق البعدي		التطبيق القبلي		قيمة "ت"	حجم التأثير η^2
			م٢	ع٢	م١	ع١		
المشاعر الإيجابية	١. الرضا عن مادة العلوم	١٨	١٥	١,٢٩	٨,٣٤	١,١٧	*٢٦,٢٤	٤,٣
	٢. الانتماء للمجتمع العلمي	١٥	١٢,٣٢	١,٢٩	٨,١٦	١,٧	*١٣,٦٢	٢,٢٤
	٣. الثقة بالقدرات العلمية الذاتية	١٥	١٢,١٨	١,٤٣	٧,٤٧	١,٢٩	*٢٢,٤٧	٣,٦٩
	المجمـــــــــــوع	٤٨	٣٩,٥	٣,٥٦	٢٣,٩٧	٣,٢	*٢٦,١٦	٤,٣
المشاعر السلبية	**١.** القلق عند تعلم العلوم	٢١	١٠,٢٦	١,٢٥	١٢,١٨	١,٦٦	*٦,٠٧-	٠,٩٩٧
	٢. العزوف عن تعلم العلوم	٢١	١٠,٤٢	١,٠٨	١٢,٢٩	١,٧٤	*٥,٧٩-	٠,٩٥
	المجمـــــــــــوع	٤٢	٢٠,٦٨	٢,٠٩	٢٤,٤٧	٣,١٩٤	*٦,٢٥-	١,٠٣
	مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم ككل	٩٠	٦٠,١٨	٣,٦٢	٤٨,٤٥	٦,١٥	*١٣,١٤	٢,١٦

* دالة عند مستوى (٠,٠٥)

يتضح من جدول (٨) أن المتوسط الكلي للتطبيق البعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم للمجموعة التجريبية كان أعلى من متوسط التطبيق القبلي؛ حيث بلغت قيمة "ت" للمقياس ككل (١٣,١٤) بقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)، وكذلك بالنسبة للمشاعر الإيجابية؛ حيث بلغت قيمة "ت" (٢٦,١٦) وبقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)، في حين بلغت قيمة "ت" للمشاعر السلبية (-٦,٢٥) وبقيمة احتمالية (٠,٠٠٠)؛ ومن ثم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ولصالح التطبيق البعدي، ويرجع ذلك إلى تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM).

وبحساب حجم تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM) على المتغير التابع (الاستمتاع بتعلم العلوم) باستخدام مؤشر "كوهين" للمجموعات المرتبطة بلغت قيمة (d) للاختبار ككل (٢,١٦)، وبمقارنته بمؤشرات حجم التأثير وفقًا لمقياس "كوهين" (d)= (١,١٠) يتضح أنه يُمثل حجم تأثير كبير جدًا، مما يدل على أن تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل STEAM) على المتغير التابع (الاستمتاع بتعلم العلوم) كبير جدًا.

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال البحثي الثالث: ما تأثير الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات ***STEAM*** على تنمية الاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي؟

❖ **مناقشة النتائج المتعلقة بمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم**

يتضح من نتائج تطبيق مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم على المجموعتين التجريبية والضابطة أن للمتغير المستقل *(الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل* **STEAM**) كان له تأثير كبير على المتغير التابع

(الاستمتاع بتعلم العلوم ببُعديه المشاعر الإيجابية (الرضا عن محتوى مادة العلوم، الانتماء للمجتمع العلمي، والثقة بالقدرات العلمية الذلتية)، والسلبية (القلق، والعزوف عن تعلم العلوم).

ويرجع ذلك إلى أن الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل **STEAM**:

- ربطت بين النشاط العقلي للمتعلم (فهم المحتوى المعرفي للعلوم) والممارسة اليدوية (المهام ذات الطبيعة العملية) ومع استخدام المعلمة لأساليب التعزيز الإيجابية أثناء أو بعد ممارسة تلك الأنشطة كان له تأثير مباشر على وجدان التلميذ وانفعالاته؛ مما زاد من استمتاعه بتعلم العلوم، وقد اتفق مع ذلك (أحمد، ٢٠١٦؛ صالح، ٢٠١٦؛ عمر، ٢٠١٦؛ محمود، ٢٠١٩).
- سمحت للتلاميذ تجاوز حدود تعلم العلوم بالشكل المعتاد، حيث تمكنوا من الإبداع بسبب انخراطهم في ممارسات علمية ورياضية وتكنولوجية وهندسية وفنية عن موضوعات مرتبطة بهم (الجهاز الهضمي، والجهاز التنفسي...)، ومرتبطة ببيئتهم (البناء الضوئي، وضوء الشمس...)، وزادت من ادراكهم لأثر فهمهم لتلك المعارف على حياتهم، وقد اتفق مع هذه النتيجة دراسة (Henriksen, 2017) التي أوضحت أن الأنشطة القائمة على مدخل STEAM كان لها أكبر الأثر على تعلم التلاميذ من أين تأتي المياه، وكيفية استخدامها كل يوم، وتأثير العيش في مكان ما دون مياه نظيفة كما مكنت جميع التلاميذ من الانخراط في تعلم العلوم بغض النظر عن المستوى التحصيل الأكاديمي، فلم يكن هناك استبعاد لتلميذ بسبب إمكاناته أو قدراته، ولكن الكل مشارك وفق ما تُمكّنه قدراته، ودراسة (Wood, 2019) التي أكدت على أهمية المدخل في نمو التحصيل الأكاديمي.
- غيرت من فهم التلاميذ لطبيعة التعلم وذلك بما تضمنته الأنشطة من مهام ذات طبيعة فنية مثل الرسم، والتلوين، والتصميم، وكتابة قصة أسهم في رفع المشاعر الإيجابية لدى التلاميذ عن مادة العلوم، وأن مادة العلوم ليست مادة جافة أو بها جمود، ولكنها أيقظت فيهم الأحاسيس الجمالية؛ مما جعل لديهم رغبة لتعلم المزيد عن العلوم، والمشاركة بفاعلية وإيجابية أثناء التعليم، واكتشاف كل منهم لقدراته ومواهبه الفنية. وقد أكد على ذلك (Bequett & Bequett, 2012؛ القادر، ٢٠١٦)

٣. النتائج المتعلقة بمعامل الارتباط

تناول هذا القسم إيجاد العلاقة الارتباطية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكل من اختبار الحس العلمي ككل ومقياس الاستمتاع بتعلم العلوم ككل، وكذلك بين درجاتهم في التطبيق البعدي لبُعدي مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم (المشاعر الإيجابية والسلبية)؛ وذلك بهدف تحديد العلاقة بين المتغيرين التابعين من ناحية وتأثير المتغير المستقل على المشاعر نحو تعلم العلوم من ناحية أخرى، وذلك كما يلي:

أ. اختبار صحة الفرض البحثي الخامس والذي ينص على: توجد علاقة ارتباطية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكل من اختبار الحس العلمي ومقياس الاستمتاع بتعلم العلوم.

تم حساب معامل الارتباط لـ "سبيرمان" باستخدام برنامج SPSS بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الحس العلمي ودرجاتهم في مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم، فكانت قيمة معامل الارتباط (٠,٤٧) وهي قيمة موجبة وذات دلالة بقيمة احتمالية (٠,٠٠٦) عند مستوى دلالة إحصائي (٠,٠١)؛ مما يدل على وجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات التلاميذ في

اختبار الحس العلمي ودرجاتهم في مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم؛ وبالتالي يتم قبول الفرض البحث السادس.

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال البحثي الرابع: ما العلاقة الارتباطية بين تنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

ب. اختبار صحة الفرض البحثي السادس والذي ينص على: توجد علاقة ارتباطية بين درجات التطبيق البعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية لبُعدي مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم (المشاعر الإيجابية والمشاعر السلبية).

تم بحساب معامل الارتباط لـ "سبيرمان" باستخدام برنامج SPSS بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الاستمتاع العلمي على بُعدي المشاعر السلبية، والمشاعر الإيجابية، فكانت قيمة معامل الارتباط (-٠,٣٧) وهي قيمة سالبة وذات دلالة بقيمة احتمالية (٠,٠٠٠) عند مستوى دلالة إحصائي (٠,٠٥)؛ مما يدل على وجود علاقة ارتباطية سالبة بين درجات التلاميذ في بُعد المشاعر الإيجابية ودرجاتهم في بُعد المشاعر السلبية بمقياس الاستمتاع بتعلم العلوم؛ وبالتالي يتم قبول الفرض البحث السابع.

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال البحثي الخامس: ما العلاقة الارتباطية بين المشاعر الإيجابية والمشاعر السلبية في مقياس الاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

❖ مناقشة النتائج المتعلقة بالعلاقات الارتباطية

يتضح من نتائج العلاقات الارتباطية أن الاستمتاع بالتعلم بشكل عام وتعلم العلوم بشكل خاص يرتبط بارتفاع مستوى التحصيل الأكاديمي، وأن كلاهما له تأثير إيجابي على الأخر، وأنه كلما زادت المشاعر الإيجابية نحو تعلم العلوم كلما قلت مشاعره السلبية، ويرجع ذلك إلى أن الفهم المعرفي لأي محتوى يزداد إذا تم اقترانه بممارسات أو أداءات يقوم بها التلاميذ، وكلما كانت تلك الممارسات ممتعة ومرتبطة باهتماماتهم وتُشبع احتياجهم للمعرفة، كلما كان له تأثير إيجابي على الانفعال أو الوجدان، وبالتالي هذا يؤثر على الاستعداد وقابلية العقل للتعلم، أي أنه يمكن النظر إلى التلميذ على أنه كُل متكامل عقل وأداء ووجدان وكل منهم يؤثر ويتأثر بالأخر؛ وبالتالي كل منهم له تأثيره المباشر وغير المباشر على التعلم، وهذا ما وفرته الأنشطة القائمة على مدخل STEAM من بيئة تعليم وتعلم مثيرة ومتعددة المصادر والمواد، ومُحفزة للعديد من الحواس. وقد اتفق مع ذلك (Hernik & Jaworska, 2018; Leonard et al., 2016; Lucardie, 2014)

وأن دمج الفنون يُحفز التلاميذ على التعلم وتطبيق التعلم على مشكلات ومواقف الحياة الواقعية، وإيجاد وإطلاق العنان للإبداع الفطري الذي يعد من متطلبات العمل في القرن الحادي والعشرين، كما تُزيد الفنون من روح المتعة والفرح؛ وبالتالي يُصبح التعلم للاستمتاع (Zhbanova, 2017)

التوصيات والمقترحات

في ضوء ما سبق من نتائج توصي الباحثة بما يلي:

- إعادة التفكير في مناهج المرحلة الإبتدائية بما يُحقق التكامل بين المواد الدراسية، وعدم الفصل بينها بما يُحقق وحدة المعرفة؛ وبالتالي تكامل شخصية المتعلم.
- الاعتماد على تطبيق المعارف وربطها باهتمامات المتعلم وبالبيئة المحيطة به، وذلك ليشعر بأهمية ما يتعلمه وكيفية تطبيقه في حياته، وأن المدرسة لخدمة المجتمع الذي يعيش فيه.
- تغيير النظرة إلى المنتج التعليمي، فلم تعد المعرفة غاية في حد ذاتها ولكن وسيلة لإعداد مواطن قادر على مواجهة المشكلات المجتمعية والعالمية، ويمتلك مهارات القرن الحادي والعشرين.
- إعادة التفكير في برامج إعداد المعلم وبرامج التنمية المهنية بما يمكنه من امتلاك معارف ومهارت التكامل بين مجالات العلم المختلفة؛ وبالتالي كيفية إدارة الموقف التعليمي وفق هذا التوجه.

في ضوء ما سبق من تقترح الباحثة إجراء عدد من البحوث استكمالًا للبحث كما يلي:

- دراسة مشابهة للبحث الحالي تستقصي أثر مدخل STEAM على المستويات التحصيلية المختلفة للمتعلمين واتجاهاتهم نحو دراسة المادة.
- فاعلية برنامج تدريبي للمعلمين قائم على STEAM وأثره على ممارساتهم التدريسية والعمق المعرفي لدى تلاميذهم.
- دراسة أثر أنشطة إثرائية قائمة على مدخل STEAM على التفكير المنظومي لتلاميذ المرحلة الإبتدائية.

المراجع

أحمد، هبة فؤاد. (٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات ال STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية. مجلة المصرية للتربية العلمية، ١٩(٣)، ١٢٩-١٧٦ .

الزعبي، أحمد محمد. (٢٠١٤). الشعور بالسعادة وعلاقته بمفهوم الذات لدى عينة من طلبة جامعة دمشق. مجلة العلوم الاجتماعية، ٤٢(٤)، ٣٣- ٧٤ .

الزعيم، هبة الله. (٢٠١٣). فاعلية توظيف مدخل الطرائف العلمية في تنمية الحس العلمي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة. رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية- غزة، فلسطين، مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/977914

السنانية، سهير خلفان. (٢٠١٦). أثر تدريس العلوم باستخدام منحى العلوم والتقانة والهندسة والفن والرياضيات **STEAM** في تنمية التفكير المكاني واكتساب مفاهيم الفضاء والفلك لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. رسالة ماجستير، جامعة السلطان قابوس، عمان.، مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/970559

السيد، محمود رمضان. (٢٠١٨). فعالية برنامج مقترح باستخدام التعلم المعكوس لتدريس بعض الموضوعات العلمية المستحدثة في اكتساب معلمي العلوم حديثي التخرج المفاهيم العلمية وتنمية المهارات الحياتية ومتعة التعلم. المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢١(٦)، ١٦٣-١٢١ .

الشحري، إيمان. (٢٠١١). فاعلية برنامج قائم على نظرية ما وراء المعرفة ونظرية التعلم القائمة على الدماغ والنظرية البنائية لتنمية الحس العلمي لدى طالبات المرحلة الإعدادية. رسالة دكتوراة، كلية التربية- جامعة عين شمس، مسترجع من
http://search.mandumah.com/Record/977914

الشحيمية، أحلام عامر. (٢٠١٥). أثر استخدام منحنى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات **STEM** في تنمية التفكير الأبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، عمان.

الشريف، بندر عبد الله. (٢٠١٦). النموذج البنائي للاستمتاع بالتعلم والاستقلال والثقة بالنفس والسلطة الوالدية المدركة لدى طلاب المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة. مجلة العلوم التربوية، ٢(٢)، ٤٢٥- ٤٦٠ .

الطنطاوي، محمد رمضان. (٢٠١٧). استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدى الطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية. مجلة كلية التربية- بنها، ٢٨(١١١)، ٤٢٦-٣٧٤ .

العتيبي، وضحى.(2013) . فاعلية خرائط التفكير في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى طالبات قسم الأحياء بكلية التربية. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، ٥(١)، ١٨٧- ٢٥٠ .

القادر، حمداوي عبد. (٢٠١٦). دور التربية الفنية في تحسين المستوى التعليمي "متوسطة عزي بفنوغيل ولاية أدرار- أنموذجًا". رسالة ماجستير، جامعة آبي بكر بلقايد، كلية الأداب واللغات الأجنبية، الجزائر.

المشاعلة، مجدي. (٢٠١٠). توظيف أبحاث الدماغ في حفظ آيات القرآن الكريم. عمان- الأردن: دار الفكر.

جبر، شاكر محمد. (٢٠١٧). أثر نشاطات قائمة على التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات **STEM** والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا. رسالة دكتوراة، جامعة اليرموك- كلية التربية، الأردن، مسترجع من
http://search.mandumah.com/Record/870334

رمضان، حياة علي. (٢٠١٦). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية التحصيل والحس العلمي وانتقال أثر التعلم في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية. المجلة المصرية للتربية العلمية، ١٩(١)، ٦٣-١١٤ .

شحاته، حسن والنجار، زينب وعمار، حامد. (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية والنفسية. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

صالح، آيات حسن. (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل "العلوم - التكنولوجيا - الهندسة - الرياضيات" وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الإبتدائية. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٥(٧)، ١٨٦-٢١٧ .

عمر، عاصم محمد. (٢٠١٤). أثر استخدام استراتيجية الويب كويست في تدريس العلوم على تنمية التنور المائي والانخراط في التعلم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة كلية التربية بأسيوط، ٣٠(٣)، ١- ١٠٩ .

عمر، عاصم محمد. (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على الانفوجرافيك في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير البصري والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي. المجلة المصلاية للتربية العلمية، ١٩(٤)، ٢٠٧-٢٦٨ .

غانم، تفيدة سيد. (٢٠١٣). أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (System Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية جامعة بني سويف، ١ (115)

قشطة، أمل اشتيوي. (٢٠١٨). أثر استخدام نمطين للواقع المعزز في تنمية المفاهيم العلمية والحس العلمي في مبحث العلوم لدى طالبات الصف السابع الأساسي. رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية- غزة، مسترجع من
http://search.mandumah.com/Record/977914

كاظم، زهراء رياض. (٢٠١٨). أثر استراتيجية حصيرة المكان في الحس العلمي لدى تلميذات الصف الخامس الإبتدائي. مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، ٢٥، ٣٣٦-٣٤٨ .

مازن، حسام الدين محمد. (٢٠١٥). تصميم وتفعيل بيئات التعلم الإلكتروني والشخصي في التربية العلمية لتحقيق المتعة والطرائف العلمية والتشويق الحس العلمي، ورقة عمل مقدمة للمؤتمر العلمي السابع عشر بعنوان "التربية العلمية وتحديات الثورة التكنولوجية"، المنعقد في القاهرة، في الفترة ٣٠-٣١ يوليو .

محمود، كريمة عبدالله. (٢٠١٩). استخدام أنشطة إثرائية قائمة على مدخل STEM لتنمية الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى أطفال الروضة. مجلة كلية التربية ببنها، ١١٧(١)، ٣٨- ٨٤ .

نصحي، شيري مجدي. (٢٠١٩). وحدة مقترحة في العلوم قائمة على معايير الجيل القادم لتنمية مهارات التفكير التصميمي الهندسي والحس العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٢(١٠)، ٤٥-٨٩ .

وزارة التربية والتعليم. .(٢٠١١). قرار وزاري بشأن إنشاء وحدة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا.STEM ، جمهورية مصر العربية ، مسترجع من http://portal.moe.gov.eg/AboutMinistry/Decisions/Decisions/172-14.pdf

AAAS. (1996). **Science for all American**. New York: Oxford University Press.

Abdurrahman, Abdurrahman. (2019). Developing STEM Learning Makerspace for Fostering Student's 21st Century Skills in The Fourth Industrial Revolution Era.

Aljazaeri, Mohammed Abdullah. (2019). Designing An Educational Program in mathematics Based on STEAM and its Impact on Multiple Intelligences of Fifth Grade Students. **The STEAM Journal**, 4(1), 4.

Bati, Kaan, Yetişir, Mehmet Ikbal, Çalişkan, Ilke, Güneş, Gökhan, & Gül Saçan, Esma. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. **Cogent Education**, **5**(1), 1507306.

Bequett, J. , & Bequett, M. (2012). A place for art and design education in STEM conversation. **Art Education, 65**(2), 40-47.

Bers, M. U., & Ettinger, A. B. (2012). Programming Robots in Kindergarten to Express Identity: An Ethnographic Analysis. In B. Barker, G. Nugent, N.Grandgenett & V. Adamchuk (Eds.), **Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning** (pp. 168-184).

Booth, E. (2013). A recipe for artful schooling. **Educational Leadership, 70**(5), 22-27. Retrieved from http://www.educationalleadershipdigital.com/educationalleadership/201302/?pm=2&u1=friend&pg=24#pg24

Briney, K., & Hill, J. (2013). **Building STEM Education with Multinationals. Paper presented at the The International Conferance on transnational collaboration in STEAM Education**, Sarawak, Malaysia.

Bruce-Davis, M., Gubbins, E. , Gilson, C. , Villanueva, M., Foreman, J. , & Rubenstein, L. (2014). STEM High School Administrators', Teachers', and Students' Perceptions of Curricular and Instructional Strategies and Practices**. Journal of Advanced Academics, 25**(3), 272- 306.

Bybee, Rodger W. (2013). **The case for STEM education: Challenges and opportunities**: NSTA press.

Capraro, R. , Capraro, M. , & Morgan, J. (Eds.). (2013). **Project based learning: An integrated science technology engineering and mathematics (STEM) approach**. Rotterdam: The Netherlands: Sense.

Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. **School Science and Mathematics, 113**(5), 215-226.

Council, Teacher Advisory, & Council, National Research. (2012). **Community colleges in the evolving STEM education landscape: Summary of a summit**: National Academies Press.

Davidson, Christopher D, & Simms, Willard. (2017). Science Theater as STEAM: A Case Study of" Save It Now". **The STEAM Journal**, **3**(1), 14.

Feldman, Anna. (2015). STEAM Rising: Why we need to put the arts into STEM education, from http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2015/06/steam_vs_stem_why_we_need_to_put_the_arts_into_stem_education.html

Fraser, J., Gupta, R., Flinner, K., Rank, S., & Ardalan, N. (2013). **Engaging Young People in 21st Century Community Challenges: Linking Environmental Education with Science, Technology, Engineering and Mathematics**, New York: New Knowledge Organization Ltd.

Frenzel, Anne C, Becker-Kurz, Betty, Pekrun, Reinhard, & Goetz, Thomas. (2015). Teaching this class drives me nuts!-Examining the person and context specificity of teacher emotions. **PloS one, 10**(6).

Frenzel, Anne C, Pekrun, Reinhard, Goetz, Thomas, Daniels, Lia M, Durksen, Tracy L, Becker-Kurz, Betty, & Klassen, Robert M. (2016). Measuring teachers' enjoyment, anger, and anxiety: The Teacher Emotions Scales (TES). **Contemporary Educational Psychology, 46**, 148-163.

Granovskiy, Boris. (2018). **Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: An Overview**. (CRS Report R45223), Version 4. Updated. Congressional Research Service.

Hadinugrahaningsih, Tritiyatma, Rahmawati, Yuli, & Ridwan, Achmad. (2017). **Developing 21st century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration**. Paper presented at the AIP Conference Proceedings.

Hall, C., Dickerson, J., Batts, D., Kauffmann, P., & Bosse, M. (2011). Are we missing opportunities to encourage interest in STEM fields? **. Journal of Technology Education, 23**(1), 32-46.

Hardiman, M. (2016). Education and the Arts: Educating Every Child in the Spirit of Inquiry and Joy. Online Submission, 7.

Henriksen, Danah. (2017). Creating STEAM with design thinking: Beyond STEM and arts integration. **The STEAM Journal, 3**(1), 11.

Hernik, Joanna, & Jaworska, Elzbieta. (2018). **The effect of enjoyment on learning**. Paper presented at the Proceedings of INTED2018 Conference 5th-7th March 2018.

Jean-Charles, W. (2012). Immigrant adolescent perceptions of parental and teacher autonomy: Effects on intrinsic motivation, engagement, and self-regulated learning: Fordham University.

Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12**(7).

Keller, M., Frenzel, A., Goetz, T., Pekrun, R., & Hensley, L. (2014). Exploring teacher emotions: A literature review and an experience sampling study. In P. W. Richardson, S. Karabenick & H. M. G. Watt (Eds.), **Teacher Motivation: Theory and Practice** (pp. 69-82). New York: Routledge.

Kim, H. & Chae, D. (2016). The Development and Application of a STEAM ProgramBased on Traditional Korean Culture. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12**(7).

Kim, P. (2016). The Wheel Model of STEAM Education Based on Traditional Korean Scientific Contents. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12**(9).

Klaus, Schwab, & Xavier, M. (2016). **The Global competitiveness report 2016–2017**. Paper presented at the World Economic Forum.

Leonard, Jacqueline, Buss, Alan, Gamboa, Ruben, Mitchell, Monica, Fashola, Olatokunbo S, Hubert, Tarcia, & Almughyirah, Sultan. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. **Journal of Science Education and Technology, 25**(6), 860-876.

Lucardie, Dorothy. (2014). The impact of fun and enjoyment on adult's learning. **Procedia-Social and Behavioral Sciences, 142**, 439-446.

Lynch, S., Behrend, T., Burton, E. , & Means, B. (2013). **Inclusive STEM-focused high schools: STEM education policy and opportunity structures**. Paper presented at the. Paper presented at the NARST 2013 Annual Conference in Rio Grande, Puerto Rico.

Lyon, E., Sara, T., Solis, J., Stoddart, P., & Bunch, G. (2016). *Scientific Sense-Making through Scientific and Engineering Practices Secondary Science Teaching for English Learners: Developing Supportive and Responsive Learning Contexts for Sense-Making and Language Development*. United State of America: Rowman & Littlefield

Maneerot, N., & Nuangchalerm, P. (2017). **Implementing Inquiry-based STEM Learning in Tenth Grade Stude.** Paper presented at the The Asian Conference on Education & International Development.

Mullen, Sean P, Olson, Erin A, Phillips, Siobhan M, Szabo, Amanda N, Wójcicki, Thomas R, Mailey, Emily L, . . . McAuley, Edward. (2011). Measuring enjoyment of physical activity in older adults: invariance of the physical activity enjoyment scale (paces) across groups and time. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 8**(1), 103.

Parsons, Jim, & Taylor, Leah. (2012). Student Engagement: What do we know and what should we do?

Rahmawati, Y, Agustin, MA, Ridwan, A, Erdawati, E, Darwis, D, & Rafiuddin, R. (2019). **The development of chemistry students' 21 century skills through a STEAM project on electrolyte and non-electrolyte solutions**. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.

Rinne, L., Gregory, E., Yarmolinskaya, J., & Hardiman, M. (2011). Why arts integration improves long-term retention of content. **Mind, Brain, and Education, 5**(2), 89-96.

Sala-i-Martin, Xavier, Crotti, Roberto, Di Battista, Attilio, Hanouz, M Drzeniek, Galvan, Caroline, Geiger, Thierry, & Marti, Gaelle. (2015). **Reaching beyond the new normal: findings from the global competitiveness index 2015–2016**. The Global Competitiveness Report, 2016(2015), 3-41.

Schwab, Klaus, & Sala-i-Martin, Xavier. (2014). **The global competitiveness report 2014-2015**. Paper presented at the World Economic Forum.

Stohlmann, M., Moore, T. , & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching Integrated (STEM) Education. **Journal of pre- College Engineering Education Research, 2**(1), 28-34.

Straw, Suzanne. (2014). **Consultation on science, technology, engineering and mathematics (STEM) for the Education and Training Foundation**: final report (pp. xi, 73 p.). Slough: National Foundation for Educational Research.

Sullivan, A. (2016). Through an Educator's Eyes Explore and Restore Maryland streams. The Maryland Natural Resource, Winter, 22-23.

Sumen, O., & Calisici, H. (2016). Pre - service Teachers' Mind Maps and Opinions on STEM Education Implemented in an Environmental Literacy Course. **Educational Sciences:Theory & Practice, 16**(2), 459 - 476.

Townsley, K. (2017). From STEM to STEAM: **the Neuroscience Behind the Movement Towards Arts Integration in K-12 Curricula**. (Ph.D), University Honors, Portland State University.

Wang, H. , Moore, T., Roehrig, G. , & Park, M. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and practice**. Journal of pre-college Engineering Research, 1**(2), 1- 13.

Wang, M., Fredricks, J., Ye, F., Hofkens, T., & Linn, J. (2016). The math and science engagement scales: Scale development, validation, and psychometric properties. **Learning and Instruction, 43**, 16-26.

Watson, Peter. (2014). Rules of thumb on magnitudes of effect sizes, from http://imaging.mrccbu.cam.ac.uk/statswiki/FAQ/effectSize?action=AttachFile&do=view&target=esize.doc

Wood, Roger. (2019). Students' Motivation to Engage with Science Learning Activities through the Lens of Self-Determination Theory: Results from a Single-Case School-Based Study. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15**(7).

Yakman, Georgette, & Lee, Hyonyong. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea**. Journal of the korean Association for Science Education, 32**(6), 1072-1086.

Zhbanova, Ksenia S. (2017). How the arts standards support STEM concepts: A journey from STEM to STEAM. **Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions, 2**(2), 1.

Enrichment activities for the living organism's unit based on Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) approach to develop the Scientific Sense and Enjoyment of learning Science for primary school students

Aliaa Aly Essa Aly Elsayed

Assistant Professors Curricula and Methods of Teaching Science, Women College Ain Shams University

Abstract

The current research aimed to investigate the effectiveness of enrichment activities for the living organism's unit based on the approach of STEAM to develop the scientific sense and enjoyment of learning science, and the research group consisted of (76) fourth-grade primary school students at Sadat Primary School for the academic year 2019/2020 AD, divided into two groups, an experimental group that studied with the enrichment activities Based on STEAM approach, and the other was studied according to the activities prepared in the usual form, and the number was (38) students, and by applying the research tools afterwards, the results indicated that there were significant differences statistically In both the scientific sense test and scale of enjoyment of science learning for the Experimental group, the research recommended the necessity of considering the interdisciplinary approach in science education because it has a positive results on the quality of the educational process; and therefore on learning outcomes; training teachers in all disciplines to cooperate, employing technology, caring for the emotional side of the learner, and providing him with skills and practices necessary for him to live in this era.

key words:

STEAM Education- Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics Approach - scientific Sense - enjoyment of science learning.