جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

برنامج قائم على مدخل STEAM؛ لتنمية المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة وتخطيطها بينياً، ودافع تعلم العلوم لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة

إعداد

د/ نيفين حلمى عبد الحميد الخيال

مدرس المناهج وتعليم العلوم

كلية التربية– جامعة الإسكندرية

تاريخ الاستلام : ٨ أكتوبر ٢٠٢١م – تاريخ القبول : ٢٨ أكتوبر ٢٠٢١م

DOI: 10.12816/EDUSOHAG.2021.

المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى معرفة أثر برنامج قائم على مدخل STEAM فى تنمية المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية الاجتماعية، والتخطيط البينى، ودافع تعلم العلوم لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة بكلية التربية، جامعة الإسكندرية. استخدمت الباحثة منهج بحثى مختلط، وتمثلت أدوات الدراسة فى: (اختبار المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية، وبطاقة تحليل التخطيط البينى، ومقياس دافع تعلم العلوم). وأظهرت نتائج الدراسة أن البرنامج قدم سياقًا ثريًا لتنمية المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية الاجتماعية لدى أفراد عينة تجربة الدراسة من الطالبات المعلمات اللاتى درسن البرنامج المقترح، كما ساعدهن على تطوير التخطيط البينى؛ فضلًا عن تنمية دافع تعلم العلوم لديهن. واستعرضت الباحثة عددًا من التوصيات المنبثقة من الدراسة، كما قدمت عدة مقترحات ببعض التوجهات المستقبلية.

الكلمات المفتاحية: مدخل STEAM– القضايا العلمية المجتمعية– التخطيط البينى–دافع تعلم العلوم.

A program based on STEAM approach to develop concepts of some socio-scientific issues, interdisciplinary planning, and the science learning motivation among kindergarten pre-service teachers.

Abstract:

The purpose of this study was to investigate the effect of a program based on STEAM approach; to develop the concepts of some socio-scientific issues, the interdisciplinary planning, and the science learning motivation for kindergarten pre-service teachers. A mixed methods design was employed. The study tools were: (scientific concepts test, interdisciplinary planning analysis rubrics, and science learning motivation questionnaire). Findings show that the program provided a rich context for developing kindergarten pre-service teachers' concepts of some socio-scientific issues and their interdisciplinary planning. Further gains were also achieved regarding science learning motivation. The researcher suggested some recommendations and future directions.

Key words: STEAM approach, Socio-scientific issues, interdisciplinary planning, science learning motivation

مقدمة:

يشهد القرن الحادى والعشرين سلسلة من التحديات، والتطورات العلمية والتكنولوجية المتلاحقة؛ الأمر الذى أوجد وعيًا بالحاجة إلى الحركة المستمرة نحو مجتمع قائم على المعرفة، والأداء الجيد فى التربية العلمية فى مستويات التعليم كافة، وضرورة تعلم العلم بمجالاته المتنوعة. وقد حدث تحول فى فلسفة العلم، وأهدافه من: "العلم من أجل العلم" إلى "العلم من أجل جودة الحياة، ورفاهية الإنسان"؛ ويعتمد توجه "العلم من أجل العلم" على العلم الشَكلى؛ أى يُؤسَس على فرضيات ذات طبيعة، ونتائج محددة، وقد عُنى به تدريس العلوم بدرجة كبيرة فى تدريب الطلاب على التوصل إلى استنتاجات محددة لا يمكن تعديلها؛ من خلال استخدام أساليب؛ مثل: الاستقراء، والاستنباط؛ بينما يعتمد توجه "العلم من أجل جودة الحياة، ورفاهية الانسان"، على العلم الثورى، الذى يغير التفكير نحو العلم نتيجة التعرض لمواقف تتحدى النموذج الفكرى السائد؛ حيث لا توجد إجابة محددة، ولكن تؤخذ أفضل الافتراضات فى الحسبان ما لم يظهر دليل عكس ذلك؛ ومن ثمَ تغيرت النظرة لطبيعة العلم من كونها مقصورة على الجانب الشكلى إلى الجانب الثورى، وصار التوجه فى الوقت الحاضر نحو التركيز فى التعليم على الجانب الثورى وقضاياه؛ لسد الفجوة بين النظرية والتطبيق (Gray & (Bryce, 2006; Abd–El– Kalick, 2003؛ ونتيجة لتزايد قضايا الجانب الثورى – وبخاصة القضايا العلمية المجتمعية (SSI) socio scientific issues – كانت المناداة بتدريسها فى جميع المراحل التعليمية من رياض الأطفال، وحتى المرحلة الجامعية، بل وما بعدها.

وتعد القضايا العلمية المجتمعية (SSI) socio scientific issues قضايا مثيرة للجدل، ناشئة عن التقدم في العلم والتكنولوجيا، وتقع – بالضرورة – فى سياق المجتمع. ومن ثم تتكون – فى الأساس – من أسئلة ذات طبيعة علمية وتجريبية إضافة للاعتبارات المجتمعية؛ فهى – فى الأصل – مزيج من وجهات نظر مجتمعية، واقتصادية، وبيئية، نادرًا ما تتوافق مع بعضها البعض؛ مما يفضى إلى مناقشات لا يكون الحل المتوصل إليه منها قابلًا للتطبيق العلمى وحده؛ لأن هناك نقطة التقاء للمصالح البشرية المختلفة، وبالتالي فهى بالضرورة مبنية اجتماعيًا ضمن اهتمام مجتمع معين، ويطلق على المصطلح الشامل لهذا

النوع من الخبرة التربوية العلم في السياق science in context؛ لتعزيز ودعم رفاهية الكائنات الحية بشكل متوازن مع العالم غير الحى (Bencze et al., 2020).

وتوفر القضايا العلمية المجتمعية (SSI) إطارًا قويًا لاشتراك الطلاب، والمعلمين فى خطاب علمى ذى مغزى فى تطوير محو الأمية العلمية الوظيفية؛ أى تكون لديهم القدرة على فهم المعرفة العلمية، وتحديد الأسئلة العلمية المهمة، واستخلاص استنتاجات قائمة على الأدلة، واتخاذ قرارات حول كيف يؤثر النشاط البشرى فى الطبيعة (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2006). وتتضمن القضايا المجتمعية (SSI) الاستخدام المتعمد للموضوعات العلمية التي تتطلب من الطلاب المشاركة في الحوار والمناقشة، وتكون مثيرة للجدل بطبيعتها، كما تتطب درجة من التفكير الأخلاقي أو تقييم المخاوف الأخلاقية في عملية التوصل إلى قرارات بشأن الحل المحتمل لتلك القضايا؛ فهى تتطلب استخدام التفكير القائم على الأدلة، وتوفر سياقًا لفهم المعلومات، والمفاهيم العلمية (Zeidler et al., 2019).

ويستلزم الاستكشاف التعليمى، والتربوى المناسب للقضايا العلمية المجتمعية (SSI) الاعتراف بطبيعتها البينية، بما تنطوى عليه من مفاهيم ونظريات تنتمى إلى تخصصات مختلفة؛ فيمكن معالجة عديد من القضايا العلمية المعاصرة التي يجب على الأفراد والأمم مواجهتها – حاليًا، ومستقبلًا – من منظور عدة مجالات يمكنها أن تسهم فى رفع وعى الأفراد حولها (Zouda et al., 2017)؛ فلا تُقصر تلك القضايا المعقدة على الحدود الاصطناعية لتخصص معين، بل قد يحتاج التعامل معها أطر تخصصية متعددة؛ ومن ثم فنظام التعليم القائم على التخصص الواحد يمنع اسكتشاف وإنشاء روابط بين أى مواد علمية ذى صلة؛ مما يؤدى فى النهاية إلى فهم ضعيف لقضايا العلوم وضعف الثقافة العلمية؛ الأمر الذى يؤكد أهمية تناول هذه القضايا في سياق جديد داعم المزج، والتكامل بين التخصصات المختلفة – عند تعليمها، وتعلمها – ومن أحدث المداخل البينية والمهمة فى تعليم تلك القضايا، وتعلمها هو: مدخل STEAM.

وقد أكد كل من: Bequette and Bequette (2012), NRC (2013) أن مدخل STEAM من المداخل الحديثة التى تمدنا بأدوات وعمليات تمكننا من بحث الظواهر الطبيعية، ووضع حلول للمشكلات والقضايا العلمية فيما نتاجه التمكن من المفاهيم

والمهارات. وقد أشار الباحثون إلى أن مناقشة القضايا العلمية المجتمعية (SSI) من خلال مدخل STEAM قد يوفر نتائج مهمة لزيادة فهمها، والوعى بها (Altan et al., 2018; Asghar et al., 2012; Breiner, et al., 2012; Eastwood et al., 2012; Moore, et al., 2014).

ويعد مدخل STEAM تطويرًا لمدخل التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM، والذى بدأ كاتجاه متصاعد في عام ٢٠٠٩، بإضافة مجال الفن؛ لتنمية الإبداع، والابتكار، والتركيز على المهارات التطبيقية والمعرفية في تعليم العلوم؛ لمواجهة التحديات فى عالمنا المتغير (Maeda, 2013; Hau et al., 2020)، وقد عرفه (٢٠١٤) Henriksen بأنه: مدخل يتأسس على دمج تخصصات الفروع المختلفة سواء كانت ضمن نطاق الميدان الواحد، أو بين عدة ميادين وفروع مختلفة؛ من خلال إعادة قراءة الظواهر، وإعادة تفسيرها، وإعادة ربط علاقاتها. ومن ثم يعد مدخل STEAM مدخلًا للتعليم، والتعلم تُدرس فيه مجموعة من التخصصات (العلوم science، والتكنولوجيا technology، والهندسة engineering، والفنون arts، والرياضيات math) بطريقة تدمج محتوى التخصصات الفردية بسلاسة فى العالم الحقيقى بخبرات متوافقة سياقيًا مع المشكلات، والتطبيقات الحقيقية.

ويتضمن مدخل STEAM دمج الممارسات الأساسية لكل مجال من مجالاته فى محاولة لإجراء صلات ذات مغزى بين المفاهيم الأساسية المتضمنة؛ بهدف استخدام هذه المعرفة لحل مشكلات العالم الحقيقى؛ ووفقًا لـ Sharapan (2012:37) فإن كل تخصص من تخصصات STEAM ينتج مهارات أو عمليات مهمة؛ فالعلم: يولد إحساسًا بالتساؤل والفضول، بينما توفر التكنولوجيا الأدوات التى يجب توظيفها، وتوضح الهندسة أن المشكلات لها حلول، ويعزز الفن الإبداع والتواصل، وتوفر الرياضيات فرصة للمقارنة بين الأنماط وتنظيمها، كما أكد(National Research Council (NRC, 2013 أن ربط هذه التخصصات فى التعليم أمر لابد منه؛ لجعل التواصل بين المؤسسة التعليمية، والمجتمع فعالًا قائمًا على المشروعات، وحل المشكلات؛ لمواجهة التحديات الاقتصادية، وبينيًا لجعل الإطار التعليمى ذا وحدة معرفية متكاملة؛ فالعلم هو دراسة العالم الطبيعي، وتساعد معرفة العلوم فى إرشاد عملية التصميم الهندسى، كما أن التكنولوجيا – فى أساسها – أداة

تُستخدم لتلبية رغبات وحاجات الإنسان، وهى – كذلك – نتاج لكل من العلوم والهندسة، كما تستخدم الهندسة مفاهيم من العلوم والرياضيات وكذلك التكنولوجيا لحل المشكلات وإنشاء أشياء جديدة، والفنون تمنح الفرصة لوصف مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطرق إبداعية.

ومن ثم فمن الأهمية استقصاء تعلم القضايا العلمية المجتمعية (SSI) من خلال سياقات مناسبة تدمج تخصصات STEAM، ومن ثم يمكن أن تنظم تلك القضايا فى صورة مواقف مشكلة، ويحاول الطلاب – عندئذ – اتخاذ القرارات الأكثر منطقية لمواجهتها، وتوظيف تخصصات: العلوم، والتكنولوجيا، الهندسة، والفنون، والرياضيات أو ما يطلق عليه مدخل STEAM، وهو ما عضده (٢٠١٦) Zeidler بلفته الأنظار إلى حقيقة مفادها أنه يجب التعامل مع القضايا العلمية المجتمعية (SSI) فى إطار مدخل STEAM البينى.

وقد أكدت عديد من الدراسات أهمية وقيمة دراسة القضايا العلمية المجتمعية (SSI) على المستوى الجامعى؛ فإعداد الطلاب لاتخاذ مواقف مستنيرة بشأن تلك القضايا المعقدة هدف رئيس للتعليم الجامعى، وجانب مهم لمحو الأمية العلمية (Boix Mansilla & Duraising, 2007; Lenz & Willcox (2012); Sadler & Zeidler, 2009; Wang et al., 2018) ، كما أنه يحقق تجربة ثرية، وذات مغزى لمعلمي ما قبل الخدمة (Espeja & Lagaron, 2015; Zeidler et al., 2011).

إن معظم المعلمين قبل الخدمة، وبخاصة معلمو المراحل الأولى من التعليم لديهم – فى ضوء ما خلصت إليه الدراسات ذات الصلة – معرفة محدودة بالقضايا العلمية المجتمعية (SSI)، ولا تتوافر لديهم المعرفة، ولا طرق التدريس الملائمة لتطبيقها في فصولهم الدراسية ، كما تميل أفكارهم المبدئية عنها إلى البساطة والمحدودية، دون فهم طبيعتها، ودون توافر خلفية معرفية واضحة بالمحتوى العلمى للقضية، وفهمًا واضحًا لطبيعتها، واستخدام المداخل المناسبة لتدريسها (Anagun & Muhammet, 2010; Espeja & Lagaron, 2015)، وعلى صعيد آخر، فقد خلصت عديد من الدراسات الأجنبية – أمثال: Trundle Hamlin and Greenfield et al. (2009), and Sac¸kes, (2012) Wisneski (2012), وعدد من الدراسات العربية – أمثال: عسيرى (٢٠١٥)، عبد الله وآخرون (٢٠١٣)، العجمى (٢٠١٦)، صالح (٢٠١٩) – إلى أن معلمات مرحلة رياض

الأطفال – سواء قبل الخدمة، أو فى أثنائها – لديهم مشكلات مع العلم بوجه عام؛ بسبب نقص الإعداد الجيد؛ فلديهم فرص محدودة فى أثناء برامج الإعداد قبل الخدمة لتطوير معرفتهم بمحتوى العلوم، وفهمهم للممارسات التعليمية الفعالة لدعم التربية العلمية المبكرة early science education للمتعلمين فى سنواتهم الأولى، كما أن لديهم نفورًا من العلم، مع عدم وجود الدافع لا لتعلمه ولا لتدريسه للمتعلمين؛ مما يعوق قدرتهم، ودوافعهم لتعلم، وتقديم خبرات تعليمية غنية، وفعالة في مجال العلوم للأطفال.

وقد أكد Fleer et al. (2014) – فى الصدد نفسه – أنه يجب أن يعمل أساتذة التربية العلمية على تنمية نزعات / مواقف إيجابية داعمة للعلم، وتركيز جهودهم على توفير الخبرات للطالبات معلمات مرحلة رياض الأطفال قبل الخدمة، والتى تعزز اهتمامًا أكبر واتجاهًا أكثر إيجابية نحو العلم، ومن أهم هذه المتغيرات ذات الصلة: الدافع لتعلم العلوم. وقد أكد Toles (2010) بأن الدافع يعد عاملًا أساسيًا في استيعاب المفاهيم العلمية، والتفاعل بإيجابية مع المعرفة، وتطبيقها فى مواقف جديدة؛ فالفرد المدفوع ذاتيًا يؤدى المهام، والأنشطة من أجل المتعة الكامنة في عملية التعلم ذاتها؛ دون الانتظار لمردود خارجى؛ الأمر الذى يمكنه تلقائيًا من ممارسة مهارات التعلم مدى الحياة، وتحقيق أهداف لها قيمة ومنفعة، والمثابرة فى أداء الأعمال ومواصلة الاطلاع العلمى؛ مما يؤدى إلى استمرار التعلم، والتطوير، ويسهم – فى نهاية المطاف – فى ضمان جودة الأداء (Jones & Carter, 2007).

مشكلة الدراسة، وتساؤلاتها:

فى إطار تأكيد وتفاعل مصر مع التوجهات الدولية، تضمنت رؤيتها للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ بناء الإنسان من خلال تطوير التعليم، وقد عضدت رؤيتها تلك بمجموعة من الأهداف العامة المراد تحقيقها؛ مثل: تحسين المناهج الدراسية، وما تتطلبه من أنشطة تعليمية، وهو ما ألزمها فى الفترة ما بين: (٢٠١٧ – ٢٠٢٠) تعديل مناهجها القائمة لمرحلة رياض الأطفال؛ لوضع متطلبات واضحة للمتعلمين لتطوير فهمهم للعلم، والظواهر الطبيعية المختلفة، وانتهاء بوضع محتوى قائم على المدخل البينى، وتضمن المحتوى عدد من القضايا العلمية المجتمعية، ومفاهيمها المرتبطة بها، مما فرض – بالتبعية – إثراء معرفة الطالبات معلمات شعبة الطفولة قبل الخدمة، وفى أثنائها بهذا المحتوى، وكذا

تخطيطه، وتدريسه؛ وقد أجرت الباحثة دراسة استكشافية على عينة قوامها (٥٠) طالبة من الطالبات معلمات شعبة الطفولة بالفرقتين: الثالثة، والرابعة، متضمنة أسئلة تعنى بمعرفتهن عن بعض القضايا العلمية المجتمعية، وكيفية تدريسها؛ لتعرف درجة وعيهن بها، ومستواهن العلمى من خلال سؤال مغلق يُعنى ما درسنه من قضايا فى برنامج إعدادهن بالكلية، وسؤال مفتوح يتطلب منهم كتابة مفهوم علمى صحيح لكل قضية أو ما تعرفنه عنها، وإيجابيات، وسلبيات كل منها على الفرد والمجتمع، وسؤال حول رغبتهن في دراسة قضايا أخرى مماثلة أم لا، كما طرح سؤال حول مدى معرفتهن بالتخطيط البينى، ومدخل STEAM، واختتم باقتراحهن خطة تدريسية لتدريس إحدى القضايا العلمية المجتمعية، أو إحدى مفاهيمها المتضمنة بالمنهج المدرسى.

وقد أشارت النتائج إلى: عدم وعى الطالبات المعلمات بتلك القضايا بصورة كافية أو ملائمة، كما أشرن إلى عدم دراستهن مثل هذه القضايا بالكلية؛ ما عدا قضية "التلوث الغذائى" والتى دُرست ضمن مقررى: "التربية البيئية"، و"الثقافة العلمية"، ورغم ذلك لم يقدمن تعريفًا صحيحًا عنها، ولا تحديد إيجابياتها أو سلبياتها بصورة صحيحة رغم أهميتها؛ مما يدل على أن مثل هذه القضايا فى حاجة لمداخل تعليمية تتفق مع طبيعتها غير المداخل التقليدية، كما لم تقدم الطالبات مقترحات بقضايا أخرى مماثلة ترغبن فى دراستها؛ لعدم وعيهن بالمستحدثات العلمية، وما يرتبط بها من قضايا.

وعند استقصاء أسباب هذا التدنى المعرفى من خلال إجراء عدة مقابلات شخصية، أظهرت النتائج وجود عديد من المشكلات والصعوبات لدى هؤلاء الطالبات، كان أكثرها شيوعًا:

١. عدم وضوح عديد من المفاهيم المتضمنة بالقضايا؛ نتيجة صعوبة فهمها، وصعوبة الموضوعات العلمية بالنسبة لهن بوجه عام.
٢. الشعور بالملل عند القراءة فى أية قضية / موضوع علمى، وعدم وجود الدافع أو الفضول لذلك.
٣. عدم توافر المعلومات الكافية، والمصادر العلمية التي يمكن الاعتماد عليها لمعرفة آخر التطورات فى الجانب العلمي.

٤. الانقطاع عن دراسة الموضوعات العلمية، كما أن الخلفيه الأدبية لبعض الطالبات تجعل من فهم المفاهيم العلمية أو المعلومات المرتبطة بالمواد العلمية أمرًا أكثر صعوبة، وتحديًا.

٥. عدم الرغبة فى الإطلاع أو معرفة المكتشفات الحديثة، ووجود نقص فى حصيلة المعلومات؛ نتيجة الشعور بعدم الإفادة الشخصية منها.

٦. قصور المقررات التى تدرس فى المرحلة الجامعية فى تنمية الجوانب العلمية.

وعند سؤالهن عن المشكلات التى تواجههن فى تدريس المفاهيم أو القضايا العلمية، كانت تلك المشكلات تدور حول:

١. صعوبة شرح القضية العلمية بطريقة مبسطة للأطفال، وكثرة المفاهيم المتضمنة؛ وهو ما قد يُعزى لعدم توافر الخلفية العلميه الكافية.

٢. عدم القدرة على توظيف طرق لتبسيط المفهوم العلمى بطريقة صحيحة.

٣. عدم التمكن من الإجابة عن الأسئلة العلمية التى يواجهها المتعلمون فى أثناء التربية العملية، وتجنب طرحها لعدم المعرفة بها أو عدم التأكد من إجابتها.

كما أشارت النتائج إلى أن الطالبات ليست لديهن خلفية عن ماهية التخطيط البينى، ولا ما يُعنى بمدخل STEAM التعليمى، وتركزت خططهم التدريسية لإحدى القضايا العلمية المجتمعية أو إحدى مفاهيمها على بعض الطرق التقليدية؛ مثل: المناقشة، والمحاضرة، والقصة.

لذا وُظفت القضايا العلمية المجتمعية (SSI) – فى ضوء ما خلصت إليه الدراسة الاستكشافية من نتائج – فى اشتراك الطالبات المعلمات بشعبة الطفولة فى القضايا الحقيقية التي تحدث في المجتمع، والعالم من حولهن، وذلك باستخدام مدخل STEAM المناسب لطبيعة تلك القضايا ذات الطبيعة البينية؛ فى محاولة لتنمية المفاهيم المتضمنة بتلك القضايا، وكذلك التخطيط لتدريسها بما يلائم طبيعتها فى ضوء هذا المدخل، كذلك فى محاولة للإسهام فى إثارة دافعية الطالبات المعلمات، وإقناعهن بأن العلم يمكن أن يكون ممتعًا، وجديرًا بالاهتمام؛ مما يثير دوافعهن لتعلم العلوم، وتعليم، بل وممارستها ومن ثم تدريسها (Erden & Sönmez, 2011; Gropen et al., 2017). وقد أظهرت نتائج عدة دراسات أن هناك ندرة فى الدراسات ذات الصلة ببرامج إعداد المعلم فى مرحلة الطفولة؛ فيما نتاجه – بلا

شك – تدنى جودة تعليم العلوم، وتعلمها فى تلك المرحلة؛ كمًا، وكيفًا (Saçkes, 2014)، كما أشارت أخرى – أمثال: Gerde et al. (2018), Gropen et al. (2017), Jamil et al. (2018) – إلى أن برامج الإعداد فى هذه المرحلة تحتاج لدمج مبادرات وفرص تعليمية تدعم تعلم العلوم، ومفاهيمها، والمداخل التعليمية اللازمة لتعزيز تعلم العلوم فى سنوات التعليم الأولى. ومن ثم عُنيت الدراسة الحالية بالإجابة عن السؤال الرئيس الآتى: كيف يمكن بناء برنامج قائم على مدخل STEAM؛ لتنمية المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة، وتخطيطها بينيًا، ودافع تعلم العلوم؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟

ويتفرع عنه الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما البرنامج المقترح القائم على مدخل STEAM؛ للطالبات معلمات شعبة الطفولة؟
٢. ما أثر البرنامج المقترح القائم على مدخل STEAM فى تنمية المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟
٣. ما مدى التطور فى التخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية؛ وفق مدخل STEAM؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟
٤. ما مكونات الخطط البينية للقضايا العلمية المجتمعية وفق مدخل STEAM، المقدمة من الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟
٥. ما أثر البرنامج المقترح القائم على مدخل STEAM فى تنمية دافع تعلم العلوم؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى:

١. إعداد برنامج مقترح قائم على مدخل STEAM للطالبات معلمات شعبة الطفولة.
٢. تعرف أثر البرنامج المقترح فى تنمية:

- المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة.
- دافع تعلم العلوم لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة.

٣. تعرف مدى التطور فى التخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية؛ فى ضوء مدخل STEAM.

٤. تعرف مكونات الخطط البينية للقضايا العلمية المجتمعية؛ فى ضوء مدخل STEAM المقدمة من الطالبات معلمات شعبة الطفولة.

فروض الدراسة:

ترتيبًا على تحليل الأطر النظرية، والدراسات السابقة؛ ارتبطت الإجابة عن الأسئلة الفرعية: الثانى، والثالث، والخامس من أسئلة الدراسة بالتحقق من الفروض التالية:

١. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ($\alpha<0.05$) بين متوسطى درجات أفراد عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى؛ لاختبار المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية.

٢. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ($\alpha<0.05$) بين متوسطي درجات الطلاب عينة تجربة الدراسة في بطاقة تحليل التخطيط البينى، والمتوسط الفرضى؛ للبطاقة ككل، ولكل محك من المحكات.

٣. لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ($\alpha<0.05$) بين متوسطى درجات أفراد عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى؛ لمقياس الدافعية لتعلم العلوم.

أهمية الدراسة:

١. تمثل الدراسة الحالية استجابة لتوصيات عديد من الدراسات بضرورة الاهتمام بالتربية العلمية للمتعلمين فى سنوات التعليم المبكرة، وتطوير البرامج التعليمية المقدمة للطالبات المعلمات المنوط بهن التدريس فى هذه المرحلة.

٢. لفت الانتباه لضرورة تضمين القضايا العلمية المجتمعية فى البرامج التعليمية المختلفة، وتوظيف المداخل التعليمية المناسبة لطبيعتها.

٣. إمكانية الإفادة من البرنامج المقدم من قِبل مراكز التنمية المهنية لمعلمات رياض الأطفال فى أثناء الخدمة؛ لتنمية المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية، والوعى بها، والتخطيط لتدريسها.

٤. قد تفيد خطوات مدخل STEAM المقترح مخططى المناهج، والباحثين فى تطوير محتوى مناهج العلوم، وأنشطة تعليمها وتعلمها، وتقييمها فى المراحل التعليمية المختلفة.

٥. إمكانية الإفادة من بطاقة التخطيط البينى كإطار مرجعى يفيد المعلمون فى تصميم التخطيط البينى للمفاهيم العلمية، وتقييمه.

حدود الدراسة:

قُصرت الدراسة – فى حدودها – على ما يأتى:

١. عينة من الطالبات المعلمات بشعبة الطفولة، بالفرقة الثالثة، بكلية التربية – جامعة الإسكندرية، وعددهن (١٠١) طالبة معلمة.

٢. بعض القضايا العلمية المجتمعية، ومفاهيمها المتضمنة، ممثلة فى قضايا ست، وهم:

- غزو الفضاء والتلوث الكونى.
- التلوث الغذائى.
- الدواء وصحة الإنسان ومرضه.
- تكنولوجيا المعلومات والتلوث الإلكترونى.
- الهندسة الوراثية.
- الذكاء الاصطناعى.

٣. ثلاثة محكات للتخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية، وشملت:

- تحديد القضية العلمية المجتمعية، والمفاهيم الرئيسة المتضمنة وربطها بمجالات STEAM ذات الصلة فى ضوء معايير أو أهداف المنهج، وسياق المتعلم.
- تحديد وتبرير الشكل البينى المستخدم.
- تنظيم وتسلسل أنشطة التعليم والتعلم؛ وفق الشكل البينى المستخدم، ودعمه بطرق تدعم الاستقصاء، وحل المشكلات.

٤. أبعاد دافع تعلم العلوم، والممثلة فى أبعاد ثلاثة، وهم:

- الدافع الداخلى.
- التحديد الذاتى، والكفاءة الذاتية.

- الدافع الوظيفى، وكفاءة تدريس العلوم.

٥. طُبق البرنامج فى الفصل الدراسى الثانى من العام الجامعى ٢٠٢٠/٢٠٢١م، من خلال توظيف إمكانيات الفصول الافتراضية google classroom بصورة أساسية؛ نظرًا للظروف الحالية من تبعات فيروس Covid-19.

منهج الدراسة:

اعتمد – تحقيقًا لأهداف الدراسة – على كل من:

١. المنهج الوصفى فى التأطير النظرى لمتغيرات الدراسة، وإعداد أدواتها.

٢. المنهج التجريبى، القائم على التصميم شبه التجريبى ذى المجموعة الواحدة بقياسين قبلى وبعدى"؛ للكشف عن أثر البرنامج المقترح فى تنمية المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة، ودافع تعلم العلوم؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة.

٣. المنهج الكيفى فى تحليل محتوى خطط الدروس للقضايا العلمية المجتمعية للكشف عن مدى التطور فى التخطيط البينى لتلك القضايا؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة، ومكونات الخطط المقدمة.

مصطلحات الدراسة:

١. **مدخل STEAM:**

مدخل يؤكد تغيير المنظورات التخصصية disciplinary perspectives وتكوين روابط ذات معنى بين مفاهيم العلوم، واثنين أو أكثر من تخصصات: التكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات؛ بحيث تتكامل/تترابط المفاهيم الأكاديمية مع قضايا العالم الواقعى؛ لتنمية وعى الطالبات معلمات شعبة الطفولة بالقضايا العلمية المجتمعية ومفاهيمها المتضمنة؛ مما يساعد فى إندماجهن أكثر فى تعلم العلوم، ويتضمن المدخل الخطوات الآتية: التحضير أو الدمج، فحص المعرفة السابقة وإتاحة الفرص لتعلم المزيد، وجمع المعلومات، تقديم المعرفة من التخصصات المختلفة، وصنع القرار، وتقديم أفكار أو نماذج أولية كحلول.

٢. القضايا العلمية المجتمعية:

الموضوعات ذات الصلة بمجالات العلوم (الفيزياء، والكيمياء، والبيولوجى، والفلك)، وما يتصل بهما من قضايا بينية مثيرة للجدل تنشأ عن التقدم العلمى والتكنولوجى، ولها جوانب: اجتماعية، وأخلاقية، واقتصادية، وسياسية، ولم يتم التوصل إلى توافق فى الآراء حولها، وترتكز – فى أساسها – على المحتوى العلمى، وبعده الاجتماعى.

٣. التخطيط البينى:

- **عملية منظمة وهادفة، تتضمن مجموعة من الإجراءات؛ لإنشاء روابط بين المحتوى العلمى، ومهارات التعلم؛ لقضية أو موضوع مركزي أو مفاهيم رئيسة موضوع التعلم، وعدة مجالات تخصصية؛ لتحقيق أهداف محددة. ويقاس – إجرائيًا – بالدرجة التى تحصل عليها الطالبة المعلمة فى بطاقة تحليل التخطيط البينى، وفق ثلاثة محكات، وهم: تحديد القضية العلمية المجتمعية، والمفاهيم الرئيسة المتضمنة وربطها بمجالات STEAM ذات الصلة فى ضوء معايير أو أهداف المنهج، وسياق المتعلم، وتحديد وتبرير الشكل البينى المستخدم، وتنظيم وتسلسل أنشطة التعليم والتعلم؛ وفق الشكل البينى المحدد ودعمه بطرق داعمة للاستقصاء وحل المشكلات.**

٤. دافع تعلم العلوم:

حالة داخلية تثير سلوك تعلم العلوم، وتوجهه، وتدعم استمراريته. ويقاس – إجرائيًا – بالدرجة التى تحصل عليها الطالبة المعلمة على مقياس الدافع لتعلم العلوم، المتضمن أبعادًا ثلاثة، وهم: الدافع الداخلى، والتحديد الذاتى والكفاءة الذاتية، والدافع الوظيفى وكفاءة تدريس العلوم.

مواد البحث، وأدواته:

استُخدمت فى الدراسة الحالية المواد، والأدوات التالية:

١. مواد التعليم، والتعلم:

برنامج مقترح حول بعض القضايا العلمية المجتمعية، ومفاهيمها المتضمنة قائم على مدخل STEAM، ويتضمن:

- **المحتوى العلمى للبرنامج.**
- **أوراق عمل الطالبات المعلمات.**

– دليل القائم بتدريس القضايا العلمية المجتمعية ومفاهيمها.

٢. **أدوات القياس:**

- اختبار المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية.
- بطاقة تحليل التخطيط البينى.
- مقياس الدافع لتعلم العلوم.

إجراءات الدراسة:

للإجابة عن تساؤلات الدراسة الحالية، والتحقق من صحة فروضها، اتُبعت الإجراءات التالية:

١. تحديد قائمة بالقضايا العلمية المجتمعية (SSI) الملائمة للطالبات المعلمات بشعبة الطفولة، والمفاهيم المتضمنة.

٢. إعداد البرنامج القائم على مدخل STEAM، ويشمل: المحتوى العلمى للبرنامج، ودليل القائم بتدريس القضايا العلمية المجتمعية ومفاهيمها، ودليل الطالبة المعلمة.

٣. إعداد أدوات الدراسة والتحقق من صدقها وثباتها، وشملت: اختبار المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية، وبطاقة تحليل التخطيط البينى، ومقياس الدافع لتعلم العلوم.

٤. اختيار مجموعه الدراسة من الطالبات المعلمات بالفرقة الثالثة بشعبة الطفولة، وعددهن (١٠١) طالبة معلمة.

٥. تطبيق أدوات الدراسة قبليًا.

٦. تقديم البرنامج المقترح لمجموعه الدراسة.

٧. تطبيق أدوات الدراسة بعديًا.

٨. رصد النتائج، ومعالجتها احصائيًا.

٩. تفسير النتائج، ومناقشتها.

١٠. تقديم التوصيات، والمقترحات.

الإطار النظرى:

المحور الأول: طبيعة القضايا العلمية المجتمعية (SSI):

يرتبط توجه القضايا العلمية المجتمعية (SSI) مفاهيميًا، وتربويًا بتوجهى: "العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS"، و"العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة STSE"؛ اللذين ظهرا فى سبعينيات من القرن الماضى، مؤكدين – فى جنباتهما – تأثير التطورات، والقرارات فى مجال العلوم والتكنولوجيا على المجتمع أو البيئة بشكل عام؛ غير أنهما أغفلا الأبعاد الأخلاقية أو الشخصية للأفراد؛ الأمر الذى استدعى التفكير في سياق جديد يعنى بالاعتبارات الخلقية، والمعنوية، والجدلية، وهو ما أطلق عليه: "القضايا العلمية المجتمعية"، ومن ثم يمثل توجه القضايا العلمية المجتمعية (SSI) إعادة بناءً وتطور لتوجهى: (STS)، و(STSE)، ويوفر وسيلة ليس لمعالجة الآثار الاجتماعية للعلم والتكنولوجيا فحسب؛ ولكن أيضًا للاستفادة من الفلسفات الشخصية للأفراد، وأنظمة المعتقدات (Zeidler et al., 2009).

ويعتمد الإطار التعليمى للقضايا العلمية المجتمعية (SSI) – بشكل أساسى – على البحوث من علم النفس (نظرية التعلم التطورية developmental learning theory) بما في ذلك التفكير بنوعيه: الأخلاقي، والمعرفي، وتنمية الشخصية، وعلم الاجتماع (الهوية الفردية والجماعية، والمجتمع ، وتشكيل الأعراف المجتمعية)، والفلسفة (ما وراء الأخلاق، والأخلاق المعيارية، وأخلاقيات الفضيلة)، ومن ثم توفر توجه القضايا العلمية المجتمعية (SSI) إطارًا مفاهيميًا يوحد التوجهات المعرفية متعددة الرؤى للطلاب perspectival multi epistemological orientations، وتعنى – فى الوقت نفسه – بدور العواطف والشخصية كمكونات رئيسة فى عمليتى: التعليم، والتعلم (Nichols & Zeidler, 2009)، وقد خلص كل من: Atabey and Topcu (2017), Eastwood et al. (2012), Topcu et al. (2014) إلى أن تعليم القضايا العلمية المجتمعية (SSI) بشكل مثالى يجب أن يتضمن:

- استخدم المشكلات الجدلية ذات الصلة بالأفراد، والمثيرة للجدل، التى تتطلب التفكير العلمي القائم على الأدلة؛ لاتخاذ القرارات حولها.

- توظيف الموضوعات العلمية ذات التشعبات (الأبعاد) المجتمعية التي تتطلب من الطلاب المشاركة في الحوار، والمناقشة، والجدال.

- دمج المكونات الأخلاقية الضمنية و / أو الصريحة التي تتطلب درجة من التفكير الأخلاقي.

- التأكيد على تكوين الفضيلة، والشخصية كأهداف تربوية بعيدة المدى.

ورغم تضمن القضايا العلمية المجتمعية أبعادًا متعددة؛ فإن هناك إجماعًا قائمًا على (٤) سمات رئيسة؛ هم: التعقيد complexity [تعرف التعقيد المتأصل في القضية]، ووجهات النظر المتعددة multi perspectives [دراسة القضية من وجهات نظر متعددة]، والاستقصاء inquiry [يتضمن أن تلك القضايا تخضع للاستقصاء المستمر]، والشك skepticism [إظهار الشكوك عند تقديم معلومات محتملة] (Sadler et al., 2007).

وقد أوضح كل من: Lee and Abd-El-Khalick (2006), Sormunen and Saari (2006) أن القضايا العلمية المجتمعية (SSI) هى: مشكلات مفتوحة، وقد يوجد لها حلول متعددة، وتنشأ من مشكلات التكنولوجيا الحيوية والبيئية والجينية البشرية بما فى ذلك قضايا؛ مثل: الاستنساخ البشرى، واستخدام الأجنة البشرية كقطع غيار، والأغذية المعدلة وراثيًا، والتلوث البيئى، وتغير المناخ، والنفايات المشعة وطرق التخلص منها، وقضايا الهندسة الوراثية، كما عرفها Chang and Chiu (2008) بالقضايا الخلافية المنظمة والتي تنشأ من الترابط بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وهى قضايا علمية وأخلاقية لا يمكن أن تغفل الأنظار عنها، وأكد Ozden (2015) أنها قضايا معقدة مفتوحة، وليست لها حلول محددة، وتظهر في شكل معضلات مثيرة للجدل يواجهها الناس في حياتهم اليومية، وتركز على المحتوى العلمى، وبعده الاجتماعى.

إن القضايا العلمية المجتمعية (SSI) ما هى إلا إطارًا مفاهيميًا يوظف فى توجيه النظريات والبحوث والممارسات في تعليم العلوم إلى تعزيز الثقافة العلمية، والتى تشير – فى ضوء ما أورده Miller (2012) – إلى قدرة الفرد على استخدام المعلومات حول العلوم والتكنولوجيا فى اتخاذ قرارات مستنيرة، فهى تعكس – فى ضوء هذا المفهوم – فهم الفرد للمفاهيم العلمية الأساسية؛ فأى فرد لديه فهم لتلك التركيبات الأساسية سيكون قادرًا على فهم قضايا العلوم الجديدة والناشئة بعد سنوات من انتهاء تعليمهم الرسمى. وقد أشار

Sadler (2011) إلى أنه يمكن تحقيق أهداف تعليم العلوم بشكل فعال ودائم من خلال القضايا العلمية المجتمعية (SSI). فتدريسها يساعد فى فهم المفاهيم العلمية، وتطبيق العلوم في الحياة اليومية وتطوير مهارات صنع القرار (Ottander & Ekborg, 2012)، إضافة إلى تحفيز التنمية الفكرية للفرد وتعزيزها، واكساب الأفراد مهارات متعددة؛ مثل: مهارات التفكير المنطقى ، وحل المشكلات ، واتخاذ القرارات، والمسؤولية المجتمعية، والمواطنة الفعالة، والاهتمام النشط بالقضايا المجتمعية (Presley et al., 2013; Reis & Galvao, 2009; Sadler & Murakami, 2014)، وهى – جميعها – مهارات لازمة لإعداد المواطن للقرن الحادى والعشرين، ومن ثم ينبغى على معلمى المراحل المختلفة – ولا سيما المراحل الأولى من التعليم الذين يهدفون إلى تحسين المعرفة العلمية بين طلابهم – أن يكونوا هم أنفسهم مثقفين علميًا ولديهم وعى بهذه القضايا. وقد أوصت دراسة كل من: Nida et al. (2021), Pinzino, (2012), Sagmeister et al. (2021)بأهمية تضمين مثل هذه القضايا في البرامج التعليمية المتنوعة، وأهمية تدريسها فى جميع المراحل التعليمية.

ويستلزم الاستكشاف التربوي المناسب لهذه القضايا الاعتراف بطبيعتها البينية؛ فتستسقى مفاهيمها، ونظرياتها من مناهج، وتخصصات عدة؛ فيمكن معالجة عديد من القضايا العلمية المعاصرة التي يجب على الأفراد والأمم مواجهتها من منظور متعدد الرؤى، ولا تقصر تلك القضايا المعقدة على الحدود الاصطناعية لتخصص معين؛ مما يسهم فى تنمية وعى الأفراد بها (Zouda et al., 2017). ويمكن استقصاء تعلم القضايا العلمية المجتمعية (SSI) من خلال سياقات مناسبة تدمج تخصصات: العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا، الهندسة، والفنون... إلى غير ذلك، فيما يطلق عليه "مدخل STEAM" – والذى يعد أحدث مناهج التعليم البينى – فى دراستها؛ فيمكن أن يتضمن موضوع القضايا العلمية المجتمعية (SSI) المصمم بعناية من خلال مدخل STEAM مزيجًا من مجالات متنوعة، حيث يمكن أن تنظم تلك القضايا فى صورة مواقف مشكلة، ويحاول الطلاب اتخاذ قرارات بالتفكير المنطقي حولها، وتوظيف تلك التخصصات جميعها (Asghar at al., 2012; Breiner, 2012; Chiu et al., 2015; Kelley & Knowles, 2016; Lou at al., 2011)، وقد أكد كل من: Altan et al. (2018), Eastwood et al.

(2012), Moore et al. (2014) أن استخدام STEAM فى تعليم القضايا العلمية المجتمعية (SSI)، وتعلمها قد يوفر نتائج مهمة لزيادة فهمها، والوعى بها.

المحور الثانى: طبيعة مدخل STEAM:

خطت التربية العلمية مع بدايات القرن العشرين فى مواجهتها التغيرات، والاتجاهات المعاصرة مراحل عدة، لكل منها: أهدافها، ومحتواها، واستراتيجياتها؛ وانتهاءً بعديد من التقارير والمشروعات العالمية؛ أهمها: مشروع ٢٠٦١، ومعايير التربية العلمية NSES، وتوجهى: العلم والتكنولوجيا والمجتمع STS، والعلم والمجتمع والتكنولوجيا والبيئة STSE، ومعايير العلوم للجيل القادم NGSS ، ومؤخرًا مبادرة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).

ويعد تعليم (STEM) توجهًا عالميًا، جاءت بدايته كاتجاه متصاعد في عام ٢٠٠٩، حينما أطلق الرئيس الأمريكى أوباما مبادرة STEM المسماة بـ "التعليم للابتكار Education to Innovate"؛ لإعداد الطلاب بشكل أفضل للتنافس المستقبلى، وكان الهدف من المبادرة هو إعدادهم ليكونوا قادرين على حل المشكلات، والعمل بشكل تعاونى، والتفكير النقدى في مشكلات عالمنا على أمل بناء جيل يمكنه المساهمة في القوى العاملة المستقبلية (Mohr- Schroeder et al., 2015; Nationl Academy of engineering, 2015)، وقد تطور تعليم (STEM) ليشمل – وفقًا لتقرير صادر عن المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا National Science & Technology Council – هدفًا رئيسًا ممثلًا فى: تعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات؛ لإنشاء جيل لديه معرفة قوية بهذه المجالات؛ مما يسهم فى إعداد القوى العاملة المستقبلية لشغل وظائف فى المجالات كافة: الزراعة، والطاقة، والرعاية الصحية، وتقنيات المعلومات والاتصالات، والتصنيع، والنقل، والدفاع، جنبًا إلى جنب مع المجالات الناشئة؛ مثل: الذكاء الاصطناعي، وعلم الكوانتم المعلوماتى (National Science & Technology Council, 2018)ومن ثم فقد عنى هذا المجلس بتحديد حاجات وظائف المستقبل؛ مما يعنى الإعداد الأمثل للطلاب ليكونوا – مستقبلًا – جديرين بالالتحاق بتلك المهن، وتطوير مهاراتهم فيما يوكل إليهم من مهام.

ورغم انتشار هذا التوجه فى عديد من دول العالم؛ فإنه قد أشارت بعض الدراسات إلى أنه غير كافٍ وحده فى الإبداع، والبراعة لمواجهة متطلبات الاقتصاد الحالى، والتحديات العالمية، ومتطلبات القرن الحادي والعشرين، وسوق العمل، وهو ما يمكن التغلب عليه من خلال دمج مجال خامس، وهو: "الفنون Arts" ليصبح STEAM. فهناك اتجاهًا متزايدًا لإضافة الفنون إلى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ فقد انتشر تعليم STEAM كمبادرة أساسية، بوصفه مدخلًا لا يعنى فقط بتعليم الطلاب الأدوات التى قد تظهر في مستقبلهم، ولكن أيضًا تعلمهم المهارات الضرورية لعالمنا المتغير، مثل: كيفية حل المشكلات، والتفكير الناقد، والعمل فى فريق، وهى – جميعها – مهارات مهمة للمساعدة في تطوير الطلاب ليكونوا مستعدين قدر الإمكان للمستقبل (Metz, 2014). كما أشار Radziwill et al. (2015), Rahardjo (2019) إلى أن إضافة "الفنون" سيمنح الفرصة لوصف مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطرق أكثر إبداعية، ومن ثم كانت المناداة بتطوير تعليم STEM إلى STEAM؛ ليكسبه المتعة، والقدرة على مواجهة التحديات التى واجهت تعليم STEM.

ومع إضافة المجال الفنى، حاول الباحثون تحديد الاختلافات بين مدخلى: STEM و STEAM؛ حيث يركز STEM بدرجة أكبر على الرياضيات والعلوم ، بينما يركز STEAM على التصميم، ورسومات الكمبيوتر، وحل المشكلات بطريقة إبداعية (Quigley & Herro, 2016)؛ بينما تعد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) منطقية وتحليلية ومفيدة؛ فالفن بديهيًا وعاطفيًا ونافعًا، ويوفر دافعًا جديدًا لتطوير مهارات حل المشكلات والذاكرة والتنسيق الحركي والمهارات التحليلية (Sousa & Pilecki, 2013).

وقد أشار عدد من الباحثين إلى أن تعليم STEAM يوفر عديدًا من الفرص للطلاب لتطوير أنفسهم في عدة مجالات، وتطوير نموهم المعرفى، وتعزيز الذاكرة طويلة المدى، وزيادة النمو الاجتماعى، وتقليل التوتر، وزيادة الجاذبية للمجالات الدراسية، وتشجيع الإبداع (Sousa & Pilecki, 2013)، كما أنه يؤكد القدرة على فهم الخيال، والعواطف الفنية للطلاب، وفهم المحتويات العلمية (Jho et al., 2016)، وتوصلت دراسة Mitchell (2016) إلى أن الفنون ودمجها فى تعليم STEM من شأنه أن يحسن مشاركة الطلاب، ورفع الحافز لديهم، وزيادة مستوى الإنجاز. ويعد الغرض من تعليم STEAM هو دمج

العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بقدرات أساسية هى: الإبداع، والتواصل، والتقارب (Choi et al., 2017)، ويوفر الفن للمعلمين وطلابهم عديدًا من الفرص للمشاركة فى التدريس والتعلم المعقد والمتكامل، خاصةً عندما يتم دمجهم مع مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Ashworth, 2018) & Steele.

وقد عرف Bequette and Bequette (2012) مدخل STEAM بأنه: تطوير لمدخل STEM بإضافة مجال الفن Art؛ حيث يمثل الفن أداة ضرورية لتنمية الإبداع والابتكار، وإعداد الطالب لمواجهة التحديات فى عالمنا المتغير؛ بما يساعد فى الانغماس أكثر فى تعلم العلوم، والتركيز على العمليات والمهارات إلى جانب المعرفة، وعرفه Maeda (٢٠١٣) بأنه: تطوير لمدخل STEM بإضافة مجال الفن؛ لتنمية الإبداع، والابتكار، والتركيز على المهارات التطبيقية والمعرفية في تعليم العلوم؛ لمواجهة الفرص، والتحديات في عالمنا المتغير، كما أوضح (٢٠١٩ Khine & Areepattamannil) أنه "دمج مبادئ الفن، والتصميم، ومفاهيمه، وتقنياته فى تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتعلمها.

وتعتمد فلسفة تعليم STEAM على النظرية البنائية، فالتعلم عملية بناءة، ونشطة ومستمرة وغرضها التوجيه؛ فُيهيأ للمتعلم أفضل ظروف للتعلم؛ لمواجهة مشكلة، أو مهمة حقيقية، كما تعتمد على مبدأ وحدة المعرفة، وشكلها الوظيفي، ويعني هذا أن يكون الموقف التعليمي محور نشاط متسعًا تلاشى فيه الحواجز بين كل منها، وذلك من خلال تكامل المجالات الخمسة: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات، وتدريسها عبر نموذج مترابط في نسق تكاملي واحد، يوفر سياقات تدريسية واقعيه لمحاكاة العالم الطبيعي، عوَضا عن تدريس هذه المواد منفصلة، كما تستند على نظريات تكامل المناهج الدراسية من خلال إعداد منهج مرن يساعد المعلمين في تدريس مواد STEAM في سياقاتها الطبيعية، والمتكاملة، على نقيض المناهج المتباينة ومنفصلة التخصصات (Gross & Gross, 2016). إن كلًا من المناهج، والأنشطة، والاستراتيجيات التدريسية القائمة على مدخل STEAM ينبغي أن تُصمم بطريقة علمية مبتكرة تساعد المتعلم فى فهم مفاتيح العلوم المختلفة وإدراكها، بطريقة ميسرة، وسهلة، وبأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح مع البيئة الواقعية، وفي سياق معارف ومهارات المتعلم الحالية؛ بحيث تتشكل لدى المتعلم

مهارات نوعية يمتد أثرها إلى نشاطاته الحياتية؛ فتوفر فيه للطالب فرص لفهم العالم بشكل كلى متكامل غير منفصل. ومن ثم يمكن إجمال القول بأن مدخل STEAM يهدف إلى تنمية القدرة على تغيير المنظورات التخصصية، وخلق روابط ذات معنى بين التخصصات المختلفة؛ بهدف فهم قضية، أو حل مشكلة، أو تفسير ظاهرة، أو ابتكار منتج جديد.

ولتكامل STEAM نموذجان رئيسان؛ أولهما: تكامل المحتوى؛ ويُعني بربط محتوى التخصصات معًا، وثانيهما: تكامل السياق، والذى يُعنى بوضع تخصص في المركز، والإفادة من التخصصات الأخرى (Moore et al., 2014)، ويمكن أن يتضمن مدخل STEAMأنشطة تعليمية على جميع المستويات، بدءًا من مرحلة ما قبل المدرسة وحتى ما بعد الدكتوراه؛ وقد أظهرت الأبحاث أن توفير المعلمين لخبرات تعليمية وفق هذا المدخل للمتعلمين فى المرحلة المبكرة من التعليم تؤثر بشكل إيجابي فى تصوراتهم وميولهم تجاه العلم وقضاياه (DeJarnette, ٢٠١٢; Sharapan, 2012) كما أن مجالات STEAM ليست صعبة بالنسبة للأطفال فى هذه المرحلة (DeJarnette, 2018). ويعد تعلم STEAMتعلمًا يمكنه دمج المهارات المتنوعة التي يحتاجها الأطفال، كما يعتقد العلماء والمعلمون أنه مع هذا التعلم، سيكون الطلاب أكثر نشاطًا وأكثر قدرة على التفكير الناقد في بناء معرفتهم (Tippett & Milford, 2017). وتتحدد مكونات مدخل STEAM فى مراحل التعليم الأولى – فى ضوء ما أورده كل من: Henriksen, (2017), Doyle (2017), Madden et al. (2013), Maeda (2013), McClure et al. (2017), Radziwill et al. (2015), Taylor, (2016) – على النحو التالى:

١. العلم: يشير إلى المعرفة المكتسبة بشكل منهجي من خلال الملاحظة، والدراسة، والتجريب؛ فهى المعرفة العلمية التي ترتكز على دراسة العلوم الطبيعية متضمنة قوانين الطبيعة المرتبطة بالفيزياء، والكيمياء، والأحياء، كذلك الحقائق، والمبادئ، والمفاهيم، وتطبيقها في جميع التخصصات، كما أنها العمليات العلمية القائمة على الاستقصاء بهدف اكتشاف المعارف الجديدة واتخاذ القرارات المناسبة بشأن القضايا المرتبطة بتأثير العلوم في الحياه والصحة، والتكنولوجيا والبيئة. ونظرًا لأن محتويات هذه العلوم متشابكة مع حياة الأطفال، وما تشكله من ركيزة رئيسة ضمن خبراتهم التعليمية؛ فإنه يجب أن يكون العلم جزءًا مهمًا فى خبراتهم التعليمية، ومن ثم يجب أن تدمج الأنشطة التي

يخططها المعلمون المجالات المختلفة فى أثناء تدريس قضية/ مفهوم/ موضوع علمى معين.

٢. التكنولوجيا: يقصد بها نظام متكامل يتكون من الأفراد، والمعارف، والعمليات، والأجهزة، والأدوات التي تدخل في إنتاج الوسائل التقنية التي تلبي حاجات الأفراد، ورغباتهم. أى أنها نتاج تطبيق العلوم والهندسة في كل المجالات؛ فهى مصطلح آخر للأداة، ولا تقصر صورتها على السلع الإلكترونية أو المعدات الرقمية أو الآلات المتطورة في المصانع؛ فتعد أقلام التلوين وأقلام الرصاص والمساطر والمقصات هي أيضًا أدوات أو معدات يستخدمها الأطفال فى أثناء أدائهم النشاطات، وهي تقنية تمتد من الأشكال البسيطة إلى الحديثة، بما في ذلك الآلات البسيطة التي يصادفها الأطفال في حياتهم اليومية.

٣. الهندسة: يعد هذا التخصص هيكل المعرفة العلمية، ويُتعرف – في ضوئه – على التطبيق المنهجي لمبادئ العلوم والرياضيات بطريقة علمية من خلال التصميم، والتصنيع، وتشغيل بعض الآلات، والمنتجات بطريقة فاعلة واقتصادية؛ كناتج لتطبيق المعرفة من خلال هيكل المعرفة العلمية والمتمثل في تصميم منتجات كناتج لتطبيق المعرفة وإنشائها، ويمكن أن تكون أمثلة الهندسة في مراحل التعليم الأولى ممثلة فى بناء الحصون وألعاب المكعبات، وفي شرح كيفية استخدام الأدوات البسيطة؛ مثل: المجارف، والمقص.

٤. الفنون: يتضمن فى المراحل المبكرة كلًا من: الفن التعبيرى الرسم، والنحت، والعمارة، والموسيقى، والأدب، والدراما، وتحفز الفنون النمو بأنواعه: المعرفي، والاجتماعي، والعاطفي، والجسدي. ويشارك الأطفال الصغار في الموسيقى من خلال الغناء، والاستماع، والتأليف، والعزف، وحتى صنع الآلات الموسيقية الخاصة بهم، كما تشمل الفنون البصرية للأطفال الرسم بجميع أنواعه، والنحت والعمل بالصلصال أو ما شابه ذلك من مواد. وتتأثر قدرات الأطفال في التجارب المتعلقة بالفنون بمستوى تطورهم، والعكس صحيح؛ مما يعني أن منهج الفنون يسهم في جميع مجالات تنمية الأطفال.

٥. الرياضيات: يهدف هذا التخصص إلى دراسة الأنماط والعلاقات بين الأرقام، والكميات، ويشمل مجموعة متنوعة من الحقول الفرعية والمهارات، وكثير منها مناسب للتعلم في المراحل المبكرة، ومن بين الموضوعات الأكثر شيوعًا التي تدرس التصنيف، والتسلسل،

والحساب، والقياس، والهندسة، والرسوم البيانية، والحساب وتتنوع الأنشطة التي يمكن أن يخططها المعلمون في المراحل المبكرة لدمج الرياضيات مع المجالات الأخرى.

ومن ثم يعد مدخل STEAM على قدر لا ينكر من الأهمية فى المراحل المبكرة من التعليم؛ بوصفه ذا طبيعة حيث يساعد المعلمين فى دمج تخصصات متعددة في الوقت نفسه، ويعزز خبرات التعلم التي تسمح للأطفال بالاستكشاف، والتساؤل، والبحث، وممارسة مهارات البناء المبتكرة (Wahyuningsih et al., 2020)؛ فهو بمنزلة الطبيعة الثانية للأطفال. ولدعم تطوير مدخل STEAM يجب أن يشارك المعلمون في تخطيطه وفق طبيعته البينية (Land, 2013; Park et al., 2016) فدورهم مهم للغاية في دعم نجاح مثل هذا المدخل، ويمكن للأطفال تحقيق مستوى أعلى من التعلم عندما يتم دعمهم بشكل خاص من خلال الأنشطة المخططة والمحفزة والمناسبة من الناحية التنموية (Aldemir & Kermani, 2017).

المحور الثالث: التخطيط البينى:

ظهر مصطلح "البينى interdisciplinary" في عشرينيات القرن الماضى، وتطور مع ظهور الحلول المختلفة ضمن علم أصول التدريس التقدمي، وقد تمت الدعوة له على نطاق موسع (Vars, 1991)، فمنذ منتصف القرن العشرين، أدت المطالبات بالروابط البينية في المجالات التعليمية للنموذج الفكرى بالانتقال من التركيز على التخصص وحده إلى البينية، ويتأسس إدخال الروابط البينية على أفكار النظرية البنائية الإنسانية للتعلم humanistic constructivist theory، والتي تؤيد اكتساب خبرة التعلم بشكل نشط. وتُظهر نتائج علوم الأعصاب أن التفكير الشبكي network thinking هو أحد أساليب التشغيل الأساسية للدماغ، حيث تنشأ – من خلاله – روا بط بين المجالات المتخصصة لمعالجة البيانات؛ فالبيانات المكتسبة بطريقة شاملة ترتبط بسهولة بالمعرفة السابقة، ويمكن أيضًا استرجاعها بشكل أسرع (Caine & Caine, 1997; Husain, 2011; Laxman & Chine, 2010).

ومن ثم ينبغى عدم التركيز على الموضوعات الفردية وبياناتها المعزولة؛ لأن الحدود بين التخصصات ومجالات المواد مصطنعة وتحد من الوصول إلى معانٍ أوسع في الحياة (Russell & Zembylas, 2007: 288)، كما أن عدم ربط المعرفة ينذر بخطر حدوث

تمزق في شبكة المعرفة وتأثيرات نقل ضعيفة للمعرفة. ومن ثم دُعم التحول الفكرى من نهج التعلم العلمي القائم على المجال إلى نهج بينى بمجموعة واسعة من النواتج التعليمية المرغوبة للمتعلمين والمعلمين على حد سواء (Lattuca et al., 2004)، وقد اقترح العلماء التربويون أن الروابط البينية قد تجعل التعلم أسهل، وأكثر واقعية، وربما أكثر فائدة للطالب (Shell et al., 2009: p. 184).

وقد اقترحت عديد من المعايير العالمية الداعمة الحاجة إلى الروابط البينية فى التربية العلمية ((NRC, 2013; Nationl Academy of Science, 2014، وقد بدأ عديد معلمى العلوم المعاصرين أيضًا فى إدراك ضرورة الروابط البينية فى مجال التربية العلمية فى جميع المراحل الدراسية من رياض الأطفال وحتى الصف الثانى عشر K–12 بسبب الوعى المتزايد بالقيمة والفوائد المتأصلة فيه (Johnston et al., 2016; Nagle, 2013)، وإجمالًا يمكن القول بأن الروابط البينية هى دمج مجالين أو أكثر؛ لتعزيز وإثراء التعلم فى كل مجال؛ فتعقيد النظام الطبيعى أو القضايا والمشكلات العلمية المقابلة يستلزم فهمًا بينيًا مستنيرًا بخلفيات تخصصية متعددة لا يستطيع مجال واحد توفيره، وتعد الطريقة الفضلى فى إدراك الظواهر المعقدة للعالم الحقيقى، وتعلمها، ودراستها، تبنى النهج البينى بين التخصصات العلمية، وأنه لا منأى لأحدها عن الآخر.

وتساعد الروابط البينية الطلاب فى فهم القضايا، والمشكلات العلمية التي تقدم في سياقات الحياة الواقعية، وكذلك في التعامل مع القضايا باستخدام المهارات، والمعرفة المرتبطة بأى من التخصصات ذات الصلة، وفهم العلم فيما يتعلق بالمفاهيم العلمية المجردة، ودور ووظيفة العلم في المجتمع المعاصر؛ مما قد يشجع الطلاب على تبني رؤية أكثر شمولية لظواهر العالم الحقيقي (Fogarty, 1991)، كما أشار Wang (2012) إلى أنه من خلال الروابط البينية تتكامل كل من: المعرفة، والمهارات، والقيم المنفصلة بشكل يؤدى الى تكوين المفهوم لدى المتعلمين بطريقة أكثر عمقًا، ودلالة. ومن ثم مساعدتهم فى التعامل مع الظواهر الطبيعية والقضايا الواقعية، التى لا يسهل فهمها أو حلها من إطار مجال واحد، ويقودهم إلى تجربة تعليمية أكثر جدوى، والتى تمكنهم من الوصول إلى مستويات أعلى من الإنجاز.

ويمكن تحقيق الروابط البينية من خلال تقديم قدر كبير من المساعدة والتوجيه للمعلمين، وتطوير فهمهم إياها؛ ليتمكنوا من تحقيقها فى التدريس بمكوناته الثلاثة: التخطيط، والتنفيذ، والتقويم، ويعد التخطيط البينى كأحد مكونات المهارات المهمة اللازمة للمعلمين، والتى يجب تنميتها؛ سواء من خلال برامج الإعداد أو برامج التنمية المهنية. ويستخدم الفهم الحديث للروابط البينية، والتخطيط البينى مصطلحات متنوعة؛ منها – على سبيل المثال لا الحصر: البينى interdisciplinary، متعدد التخصصات multidisciplinary، ما وراء التخصص transdisciplinary، ... إلى غير ذلك؛ للتعبير عن إلى أية درجة ترتبط التخصصات (NRC, 2011a, 2013; Nikitina, 2006)، وكثيرًا ما تُستخدم هذه المصطلحات بشكل متبادل رغم اختلاف تعريفاتها بشكل واضح فى المعنى، وعند تخطيطها، وتنفيذها في السياق (Wall & Shankar, 2008)، ويمكن توضيحها فى سياق التخطيط البينى كالتالى (Liao, 2016; Park & Son, 2010; Wall & Shankar, 2008; Wang & Knobloch, 2018; Wickson et al., 2006):

- متعدد التخصصات Multidisciplinary: يتضمن المعرفة والعمليات والمهارات من أكثر من تخصص، وفيه تبقى المجالات متمايزة عن بعضها البعض، ولكن يتم صنع روابط بينها؛ فهو – فى ضوء ما تقدم – "مزيج/خليط" من التخصصات، ويحتفظ كل تخصص بهويته الفريدة، ومن ثم فى ضوء هذا المصطلح / التوجه يمكن للطلاب التمييز بين "ممارسة" العلوم و"ممارسة" الرياضيات ، أو أى تخصص آخر؛ فيحتفظ كل تخصص بهويته المنفصلة رغم تدريس التخصصات الأخرى بشكل متزامن. وفي مثل هذا السيناريو قد يُضمن معلم العلوم كلًا من: الرياضيات، و / أو الهندسة، و / أو التكنولوجيا في درس واحد، ولكن سيحتفظ كل منها بمحتواه المميز، وتركيزه المنهجي، وقد يشمل أيضًا فرقًا مختلفة تعمل على جوانب مختلفة من موضوع ما مع تحديد مساهمة كل عضو فى الفريق ، وينظر إليه بشكل عام على أنه موضوعات منظمة أكثر من كونه موجه نحو المشكلة.
- ما وراء التخصصات (التكامل عبر المجالات) Transdisciplinary: يسعى هذا التوجه إلى الارتقاء فوق تخصص واحد والتجاوز إلى مكان مشترك يركز على سياق الحياة الواقعية Real life context، وحل مشكلات العالم الأكثر اتساعًا. فيعنى

التركيز على القضايا عبر مجالات التعلم، وفيما بينها، وخارجها؛ لتعزيز وجهات نظر جديدة أوسع وفهم أعمق للترابط بين القضايا المعقدة، وإنتاج وجهات نظر جديدة. ويعد عدم وضوح الحدود بين التخصصات هدفًا أساسيًا لهذا التوجه في التعليم، ويتطلب من المعلمين أن يكونوا قادرين على دمج السياق والمحتوى.

- البينى (العابر للتخصصات) Interdisciplinary: ويركز على المعرفة والعمليات والمهارات الخاصة بمجال واحد داخل آخر، فهو يعبر الحواجز بين المجالات المختلفة ليكون روابط تتميز بالوضوح بين تلك المجالات؛ فيتضمن التركيز على المفاهيم الكبرى المشتركة في كل المجالات، والتركيز على تعاون وتشارك الطلاب فى بناء المعرفة، وتبادلها؛ فيعتمد – فى ضوء ما تقدم – على البناء الاجتماعي للمعرفة social construction of knowledge؛ لذا فإن أنشطته توجه الطلاب للتعاون، وإيصال النتائج الفردية، ودمج هذه النتائج في منتج نهائى باستخدام المعرفة والممارسات من تخصصات متعددة.

ويمكن القول بإمكانية تحقيق الروابط البينية interdisciplinary connections من خلال دمج القضايا العلمية المجتمعية (SSI) فى المراحل التعليمية المختلفة فى سياق مدخل STEAM، كما يمكن استنتاج أن التخطيط البينى لتعلم القضايا العلمية المجتمعية (SSI)، وتعلمها فى سياق مدخل STEAM يمكن أن يشمل إما الشكل البينى interdisciplinary أو ما وراء التخصصات transdisciplinary؛ فهما الأكثر مناسبة لتطبيقهما فى سياق المراحل التعليمية المبكرة.

المحور الرابع: دافع تعلم العلوم:

تؤدى الدوافع الدور الأهم في مثابرة الإنسان على إنجاز عمل ما، وهى بهذا المعنى تحقق مجموعة من الوظائف ومنها أنها تستثير السلوك بعد أن يكون في مرحلة من الاتزان النسبي؛ هذا فضلًا عن أنها تؤثر في نوعية التوقعات التي يحملها الناس تبعًا لأفعالهم ونشاطاتهم، وبالتالي فإنها تؤثر في مستويات الطموح التي يتميز بها كل منهم، وكذلك فى المحافظة على استدامة السلوك (أبو رياش وآخرون، ٢٠٠٦؛ بنى يونس، ٢٠١٢).

وتفسر النظرية المعرفية الاجتماعية Social cognitive theory – التي طورها Bandura (٢٠٠١ , ٢٠٠٦) وأضاف إليها آخرون؛ مثل: Pajares and Schunk,

(Pintrich, 2003; 2001) – أداء الإنسان على أنه سلسلة من التفاعلات المتبادلة بين الخصائص الشخصية، والسياقات البيئية، والسلوكيات؛ ومن ثم يعرف الدافع في هذه النظرية على أنه حالة داخلية تثير السلوك الموجه نحو الهدف، وتوجهه، وتدعمه؛ فهو – فى ضوء ما أورده – (أبو حطب، وصادق، ٢٠٠٢) – حالة داخلية في الكائن الحي تؤدي إلى استثارة السلوك، واستمراره، وتنظيمه، وتوجيهه نحو هدف معين.

ويشير Cole (2006) إلى أن الدافع هو مصطلح يستخدم لوصف تلك العمليات – المبادرة والعقلانية – التى يسعى الناس – من خلالها – إلى تلبية الدوافع الأساسية، والحاجات المدركة، والأهداف الشخصية التى تحث السلوك البشرى، كما وضح Sevinc et al. (2011:218) أن الدافع مصطلح نفسي يحاول أن يوضح السلوك، والجهد المبذول في الأنشطة المختلفة، وهو العامل الفعال الذي يكون سلوك الانسان و يحدد اتجاه السلوك، وقوته، وشدته؛ فضلًا عن ارتباطه بخصائص مختلفة مثل؛ حب الاستطلاع، المثابره للتعلم، والأداء. وينظر Usman (2015) إلى الدافع بوصفه سلوكًا هادفًا ومحددًا، وموجهًا نحو الهدف يتضمن عوامل أو قوى معينة تعمل داخل الفرد من أجل بدء السلوك، والحفاظ عليه، وتوجيهه.

وتتعدد أشكال الدوافع، ويعد الدافع للتعلم Motivation toward learning من أهمها؛ فالدافع للتعلم قوة تثير السلوك، وتوجهه نحو تحقيق هدف التعلم والرغبة في تحقيق أكبر قدر من المعرفة. ويُنظر إلى التعلم – فى ضوء مبادىء النظرية المعرفية الاجتماعية – على أنه أكثر فاعلية عندما يكون منظمًا ذاتيًا، ويحدث عندما يفهم الأفراد، ويراقبون، ويتحكمون في دوافعهم وسلوكهم؛ مما يؤدي إلى النتائج المرغوبة (Schunk, ٢٠٠١ & Pajares). ويعرف الدافع للتعلم بأنه: الرغبة فى المشاركة فى النشاطات العقلية المعقدة أو الحاجة إلى المعرفة، وهو – كذلك – قوة محركة، ومنشطة، وموجهة، بفعل عوامل داخلية؛ مثل: الرغبة الذاتية، والإحساس بمتعة التعلم وقيمته، أو عوامل خارجية؛ مثل: التعزيز، أو إنجاز هدف، أو إشباع حاجة (خليفة، ٢٠٠٠: ٤٨).

وقد نادى كل من: Cavallo et al. (2004), Fleer et al. (2014), Watters & Ginns (2000) بأنه يجب أن يعمل أساتذة التربية العلمية على تنمية نزعات / مواقف إيجابية داعمة للعلم، وتركيز جهودهم على توفير الخبرات التى تعزز اهتمامًا أكبر، واتجاهًا

أكثر إيجابية نحو العلم لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة، والتي قد تنعكس – مستقبلًا – على طلابهم، ومن أهم هذه المتغيرات ذات الصلة: هدف الدافع لتعلم العلوم. ويعرف الدافع لتعلم العلوم كحالة داخلية تثير سلوك تعلم العلوم، وتوجهه، وتدعم استمراريته، كما أنه يشير إلى الميل لإيجاد أنشطة أكاديمية ذات صلة، وذات قيمة، واشتقاق الفوائد المقصودة منها (Brophy, 2010)؛ فيعمل الدافع لتعلم العلوم على نمو البناء العلمي للمفاهيم المتاحة في العلوم، ودعم عملية التغير المفاهيمي، واكتساب مهارات عمليات العلم، وزياده القدره على فهم المفاهيم العلميه؛ فهو عامل أساسي في النجاح حيث يكون أداء المهمة الأكاديمية من أجل المهمة ذاتها، والشعور ببهجة الأداء Cavas, 2011; Koksal, (2012).

ويعد الدافع للتعلم – وبخاصة لتعلم العلوم – بناء متعدد المكونات، والذى يعكس – فى ضوء مبادىء النظرية الاجتماعية المعرفية – أنواع الدافع، وصفاته (Glynn and Koballa, 2006; Schunk et al., 2008)، ومن الأمثلة على هذه المكونات (Simpkins et al., 2006; Lawson, 2007):

- الدافع الداخلى (الضمنى intrinsic): ويشمل القوى المحركة والموجهة للمتعلم، ومصدره داخل الفرد نفسه؛ مثل: الرغبة الذاتية فى دراسة موضوع علمى معين، أو تعلم العلم لذاته، أو الرضا المتأصل في تعلم العلوم؛ من أجل الإفادة الشخصية.

- تقرير المصير (التحديد الذاتى self–determination): والذي يشير إلى التحكم الذي يعتقد الأفراد أنهم يمتلكونه في تعلمهم العلوم.

- الكفاءة الذاتية (self–efficacy): والتي تشير إلى ثقة المتعلمين فى قدرتهم على تحقيق نتائج جيدة في العلوم.

- الدافع الخارجي (extrinsic motivation): ويشير إلى القوى المحركة والموجهة للفرد، ويكون مصدره خارج الفرد؛ أى يكون مدفوعًا خارجيًا نتيجة عوامل خارجة؛ بهدف الحصول على تعزيز من تعلم العلوم؛ لتحقيق غاية ملموسة، مثل: مهنة، أو مكافأة.

- الصلة الشخصية (personal relevance): وهي صلة تعلم العلوم بأهداف المتعلم.

إجراءات الدراسة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة؛ اتبعت الباحثة الإجراءات الآتية:

أولًا – إعداد البرنامج المقترح القائم على مدخل STEAM:

لإعداد البرنامج المقترح اتبعت الباحثة الإجراءات الآتية:

١. إعداد قائمة بالقضايا العلمية المجتمعية، والمفاهيم المتضمنة:

(١) تحديد الهدف من القائمة: تعرف أهم القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة، والملائمه للطالبات معلمات شعبة الطفولة، وتنظيمها؛ وفقًا لحداثتها، وأهمية تعليمها وتعلمها.

(٢) مصادر اشتقاق القائمة:

- الاطلاع على الاتجاهات المعاصرة، وعديد من المصادر (الكتب، والمجلات العلمية العربية، والأجنبية) ذات العلاقة بالمستحدثات العلمية المختلفة ومصادر المعلومات المختلفة على الشبكة العالمية (الإنترنت)، وعدد من المدونات العلمية، والفيديوهات التي تناولت تناولت القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة على كلا النطاقين: المحلى، والعالمى.
- الاطلاع على بعض معايير إعداد معلم رياض الأطفال "مثل: Michigan department of education (2017)؛ فضلًا عن الاطلاع على المعايير العالمية المتعلقة بمحتوى مناهج رياض الأطفال مثل: معايير العلوم للجيل القادم next generation scienve standards؛ وكذلك المحتوى العلمى للكتب الدراسية لمرحلة رياض الأطفال، وتحليلها؛ لتعرف القضايا العلمية المجتمعية المتضمنة، والمفاهيم المتعلقة بعلوم: الأحياء، والكيمياء، والفيزياء المنوط بهم تعلمها، والتى ينبغى تنميتها لدى الطالبات المعلمات؛ لاقتراح واشتقاق قائمة القضايا العلمية المجتمعية الملائمة المرتبطة.
- استطلاع آراء الطالبات المعلمات في الفرقتين: الثالثة، والرابعة – شعبه الطفولة – وعددهن (١٦٩) طالبة؛ لتعرف القضايا التي تثير اهتمامهن، وترغبن فى دراستها.
- وضع قائمة أولية بعدد من القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة التى قد تلائم الطالبات معلمات شعبة الطفولة.

- تحديد المفاهيم العلمية المتضمنة فى ضوء قائمة القضايا العلمية المجتمعية المعدة مسبقًا، والتى يمكن تنميتها لدى الطالبات المعلمات.

(٣) عرض القائمة على السادة المحكمين:

- عُرضت قائمة القضايا العلمية المجتمعية، ومفاهيمها المتضمنة على السادة المحكمين من أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية؛ لإبداء الرأى حول مدى أهمية تضمين تلك القضايا المجتمعية فى برنامج إعداد الطالبات معلمات شعبة الطفولة، وإضافة أى قضايا أخرى يُقترح تضمينها.
- اتفق المحكمون على أهمية (٥) من القضايا العلمية المجتمعية المطروحة، ومفاهيمها؛ لتضمينها فى البرنامج؛ بوزن نسبى (٧٠% فأكثر)، وهى: غزو الفضاء والتلوث الكونى، التلوث الغذائى، الدواء وصحة الإنسان ومرضه، تكنولوجيا المعلومات والتلوث الإلكترونى، الهندسة الوراثية.
- قدم بعض المحكمون مقترحات لقضايا أخرى يمكن إضافتها للقضايا السابقة، وكانت من أهمها: الذكاء الاصطناعى؛ نظرًا لحداثتها، وارتباطها بعديد من التطورات العلمية والتكنولوجية المهمة، والتى قد تثير اهتمام الطالبات المعلمات أنفسهن.
- حُددت القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة الملائمة، ومفاهيمها، وتضمنت (٦) قضايا؛ هم: غزو الفضاء والتلوث الكونى، التلوث الغذائى، الدواء وصحة الإنسان ومرضه، تكنولوجيا المعلومات والتلوث الإلكترونى، الهندسة الوراثية، الذكاء الاصطناعى، وقد وُظفت فى بناء البرنامج المقترح.

٢. تحديد خطوات مدخل STEAM المستخدم فى تنمية المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية (SSI)، وتخطيطها البينى:

يتضمن المدخل بعدين، وهما:

(١) البعد الأول: لتدريس القضايا العلمية المجتمعية، ومفاهيمها المقترحة فى البرنامج للطالبات المعلمات: استخدمت الباحثة مدخل STEAM المستند إلى السياق، والذى يعد المحتوى العلمى للقضية العلمية المجتمعية هو النقطة الأساسية، وتساعد السياقات الأخرى فى عملية التعلم وتنمية المفاهيم المتضمنة فى هذه القضايا، واستخدمت التكنولوجيا من خلال توظيف المصادر التكنولوجية المتوفرة، والتطبيقات

المختلفة فى دراسة القضية لجمع المعلومات أو التوصل إلى حلول، والمجال الهندسي فى حالة اقتراح حلول مختلفة، وتضمين حقل الرياضيات في القضايا المختلفة لتوضيح الحقائق المتضمنة، بينما يشارك الفن – أحيانًا – في تنشيط الإبداع لدى الطالبات المعلمات؛ لطرح حلولهن. وقد تضمنت إجراءات التنفيذ ما يأتى:

- التنشيط أو الدمج: يتم البدء بالقضية عن طريق تقديم صور ومقطع فيديو، أو منظم متقدم، أو سيناريو حول القضية، وربطها بنواتج التعلم المطلوب تحقيقها، وهدف دراستها، وذلك لتحفيز الطالبات المعلمات، ومحاولة استقصاء المشكلات المتضمنة فى هذه القضية، وقد تُطرح بعض الأسئلة لفحص مدى إدراكهم المفاهيم الرئيسة، والاندماج فى استقصاء القضية، وما تتضمنه من مشكلات، وتحديد الأسئلة المراد إجابتها.
- فحص المعرفة السابقة وإتاحة الفرص لتعلم المزيد: وفيها يتم التحقق من صحة الأفكار المختلفة التى طُرحت فى المرحلة السابقة، ومشاركتها، ومناقشتها، ومناقشة وجهات النظر المختلفة تجاه القضايا المختارة، وتعزز هذه المرحلة الطالبات المعلمات لمحاولة تطوير حلول ممكنة؛ فى ضوء معرفتهن، ومهاراتهن، وخبراتهن، وإبداعهن، .... وما إلى ذلك، ومن ثم تحفز أنشطة التعلم الاستكشاف / البحث والدراسة والبحث عن ربط المعرفة السابقة بمعلومات جديدة لدعم أفكارهن حول الطرق المحتملة للحل.
- جمع المعلومات: وتوضح فى هذه المرحلة المعرفة العلمية/ المفاهيم العلمية الأساسية المرتبطة بالقضية وجوانبها المختلفة، والتى تتطلب مجالات تخصصية أخرى مختلفة لدعم القضية، وتعرف مفاهيمها، واستجلاء غموضها. وفيها يتم توظيف البحث باستخدام أجهزة الكمبيوتر، والمصادر التكنولوجية الأخرى، حيث وُفرت لهن عديد من المقالات من مصادر مختلفة، ووجهات نظر مختلفة لكل قضية، والتفكير في: ماذا؟ ولماذا؟ وكيف يمكن تطبيق المعرفة العلمية؟ .... وغيرها لحل المشكلات المتعلقة. وهنا قد تحفز أنشطة التعلم الطالبات على توضيح ما يركزون عليه في الجمع بين التخصصات المختلفة والتوصل إما لفكرة

أو نموذج أولي أو مقترحات لحل المشكلة/المشكلات المتضمنة مع مناقشة معقولية الحلول المقدمة.

- تقديم المعرفة العلمية: المتعلقة بالقضية، والمعرفة من التخصصات الأخرى حسب الحاجة لاتخاذ القرار بشأن البدائل المختلفة، وأفضل الحلول.
- صنع القرار، وتقديم الأفكار أو النماذج الأولية: وفيها تناقش الطالبات المعلمات حول الحلول الممكنة التي قُدمت، ومن ثم تحديد الحل/الحلول المناسب وفقًا لمبرراتهن، ومن ثم تستخدم الطالبات ما توافر من معلومات، واتخاذ القرار فيما توصلن إليه من حلول؛ فضلًا عن مشاركة نتائجهم في البحث والدراسة واتخاذ القرار (لماذا اختاروا هذا كحل مناسب؟)؛ حيث يُختار بين بدائل الحل عن طريق مقارنة منهجية بأكبر عدد ممكن من المزايا والعيوب ذات الصلة. ويمكن للطالبات المعلمات تقديم أفكار لبعض النماذج أو محاكاة أو غيرها لحل مشكلة أو بعض المشكلات المتعلقة بالقضية؛ ويمكن مناقشتها وفق معايير التصميم الهندسى.

٣. البعد الثانى: التخطيط البينى لمفاهيم القضايا العلمية المجتمعية باستخدام مدخل STEAM**، وتضمن:**

- تحديد القضية المجتمعية، والمفهوم/المفاهيم المتضمنة الملائمة فى مرحلة رياض الأطفال: وفيها تحلل الطالبات المعلمات الأهداف الرئيسة للمنهج من الناحية العلمية؛ لتعرف المفاهيم التى يجب على المتعلمين تعلمها، والقضية الملائمة التى يمكن تناولها ملائمة لمحتوى منهجهم، ويجب أن تكون المشكلة أصيلة / حقيقية، مما يعني أنها ذات صلة بحياة الطلاب، أو مجتمعهم، أو سياقهم، أو ثقافتهم.
- تحديد المجالات/ تخصصات **STEAM** ذات الصلة بالقضية، ومفاهيمها المراد تعلمها، واللازمة لحل/تعلم المشكلة، وهنا تفكر الطالبات المعلمات في الطرق التي تتوافق بها التخصصات بشكل طبيعي مع المفهوم العلمى/ المشكلة التي تعرض على الأطفال، وهنا تحاول الطالبات تعريف وتحديد الفجوات في معرفة

المحتوى الخاصة بهم، ومحاولة ملء الفجوات من خلال البحث فى المصادر المختلفة أو سؤال خبراء.

- تحديد الشكل البينى: أى الطرق المختلفة التي يُجمع بها بين المجالات المختلفة لتدريس المفاهيم / القضية، والذي يمكن التخطيط له وتنفيذه بمستويات مختلفة من النجاح، والذى قد يتضمن: البينى interdisciplinary، وما وراء التخصصات transdisciplinary.

٤. تحديد الأسس/ الفلسفة التى بنى عليها البرنامج: استند البرنامج على فلسفة تربوية تعتمد على الفكر البنائى، واستدامة تعلم الطالبات المعلمات؛ فإعداد المعلم ينبغى أن يتأسس على قاعدة معرفية، ورؤى حديثة عن التوجهات المعاصرة؛ فإذا أردنا أن يؤسس بيئة تعليمية، وتعلمية فعالة لتعليم العلوم، وتعلمها، ومفاهيمها؛ فينبغى أن يرتكز أداؤه على فهم معمق، ومطور للموضوعات العلمية ومستحدثاتها، وما يرتبط بها من قضايا مختلفة، ويطور فهمه باستمرار. وينعكس ذلك فى الأسس الآتية:

- طبيعة القضايا العلمية المجتمعية (SSI): تعليم القضايا العلمية المجتمعية (SSI)، وتعلمها أحد أهداف التربية العلمية التى نادت بها عديد من الأدبيات فى جميع المراحل التعليمية، وتتطلب من الطلاب المعلمين معرفتها، والوعى بها، وامتلاك مهارات جديدة، ومن ثم يتطلب تعليمها معلمًا ذا مواصفات خاصة قادرًا على التجدد، وتطوير معرفته، وأداءاته، ولديه رغبة فى التنمية المستمرة.
- المداخل الحديثة للتعليم، والتعلم؛ وفق المعايير العالمية: ومن أهمها، وأحدثها مدخل STEAM؛ فمن الاتجاهات الحديثة المهمة لإعداد المعلمين، والتى نادت بها عديد من الدراسات، وتعتمد فلسفته على النظرية البنائية، فالتعلم عمليه بناءة، ونشطة ومستمرة وغرضها التوجيه، ويهيئ للمتعلم أفضل ظروف للتعلم؛ لمواجهة مشكلة، أو مهمة حقيقية، كما تعتمد على مبدأ وحدة المعرفة، وشكلها الوظيفي، ويعني هذا أن يكون الموقف التعليمي محور نشاط متسعًا تتلاشى منه الحواجز بين كل منها، وذلك من خلال تكامل المجالات الخمسة (العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات)، وتدريسها عبر نموذج مترابط في نسق تكاملي واحد، يوفر سياقات تدريسية واقعيه لمحاكاة العالم الطبيعي، عوَضا عن تدريس هذه المواد منفصلة.

- الروابط البينية: والانتقال من النموذج الفكرى القائم على المجال التخصصى إلى البينية، ويتأسس ذلك على أفكار النظرية البنائية الإنسانية للتعلم humanistic constructivist theory، والتي تؤيد اكتساب خبرة التعلم بشكل نشط. وتُظهر نتائج علوم الأعصاب أن التفكير الشبكي network thinking هو أحد أساليب التشغيل الأساسية للدماغ، حيث تُنشأ – من خلاله – روابط بين المجالات المتخصصة لمعالجة البيانات، ومن ثم فإن البيانات المكتسبة بطريقة شاملة ترتبط بسهولة بالمعرفة السابقة ويمكن أيضًا استرجاعها بشكل أسرع.
- الجوانب النفسية الداعمة التعلم، وأهمها: الدافع للتعلم: حيث يؤدى الدافع للتعلم الدور الأهم في مثابرة الإنسان على إنجاز عمل ما، ويستثير السلوك، ويؤثر في نوعية التوقعات التي يحملها الأفراد تبعًا لأفعالهم ونشاطاتهم، وبالتالي فإنه يؤثر في مستويات الطموح التي يتميز بها كل واحد منهم، إضافة إلى المحافظة على استدامة السلوك. وتعد النظرية المعرفية الاجتماعية social cognitive theory الدافع حالة داخلية تثير السلوك الموجه نحو الهدف، وتوجهه، وتدعمه.

٥. تحديد أهداف البرنامج:

تحددت أهداف البرنامج فى:

- الأهداف العامة للبرنامج: صيغت مجموعة من الأهداف العامة للبرنامج بما يتفق مع القضايا العلمية المجتمعية المتضمنة بالبرنامج والمدخل المقترح لتعليمها وتعلمها كما هو موضح بدليل تدريس القضايا العلمية المجتمعية (SSI).
- الأهداف الإجرائية للبرنامج: صيغت مجموعة من الأهداف الإجرائية لكل قضية من قضايا البرنامج، وروعى فى صوغها الشمول النسبى للجوانب: المعرفية، والمهارية، والوجدانية.

٦. تحديد محتوى البرنامج، وتنظيمه:

- حُدد محتوى البرنامج من خلال: الاستعانة بقائمة القضايا العلمية المجتمعية (SSI) ومفاهيمها العلمية المتضمنة المقترحة مسبقًا، والأهداف العامة والإجرائية للبرنامج، والاطلاع على عديد من المراجع العلمية المتنوعة، واختيار مادة علمية تحقق أهداف البرنامج.

ونُظم محتوى البرنامج؛ ليتضمن بعدين رئيسين؛ أولهما: القضايا العلمية المجتمعية، وروعى فى كل قضية التعريف بها، وجوانبها الإيجابية والسلبية، وما تتضمنه من مشكلات، وشملت ٦ قضايا، هى: غزو الفضاء والتلوث الكونى، التلوث الغذائى، الدواء وصحة الإنسان ومرضه، تكنولوجيا المعلومات والتلوث الإلكترونى، الهندسة الوراثية، الذكاء الاصطناعى، وثانيهما: يتضمن التخطيط البينى لتدريس القضايا العلمية المجتمعية (SSI)، وخطواته.

٧. إعداد أوراق عمل الطالبات المعلمات: أُعدت مجموعة من أوراق العمل تستخدمها الطالبات المعلمات فى أثناء تنفيذ البرنامج، وشملت: مقدمة توضح مفهوم القضية العلمية المجتمعية، والوسائط التعليمية المستخدمة، وتوجيهات العمل من خلال الفصل الافتراضى google classroom، والأهداف العامة للبرنامج، ثم أهداف، وأنشطة كل قضية، وأخيرًا المراجع العلمية التى يمكن للطالبات المعلمات الرجوع إليها.

٨. إعداد دليل القائم بتدريس القضايا العلمية المجتمعية؛ وفق مدخل STEAM:

اتُبعت – فى إعداد الدليل – مجموعة من الخطوات، نسردها فيما يأتى:

(١) تحديد الهدف من الدليل: يتحدد الهدف في مساعدة القائم بتدريس مجموعة من القضايا العلمية المجتمعية للطالبات المعلمات بالفرقة الثالثة بشعبة الطفولة؛ وفق مدخل STEAM، وتضمنت مكونات الدليل كل من:

(٢) مقدمة توضح القضايا العلمية المجتمعية، ومدخل STEAM.

(٣) أهميه الدليل.

(٤) التوجيهات التي يجب اتباعها عند تدريس محتوى البرنامج؛ وفقًا لمدخل STEAMمن خلال الفصل الافتراضى google classroom.

(٥) الأهداف العامة للبرنامج .

(٦) الأهداف الإجرائية للبرنامج.

(٧) مصادر التعلم المستخدمه بالبرنامج.

(٨) التوزيع الزمني لتدريس القضايا المجتمعيه بالبرنامج.

(٩) طريقه السير في تدريس القضايا وفق مدخل STEAM.

(١٠) المراجع المستخدمة.

ثانيًا: إعداد أدوات القياس:

١. اختبار المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية: اتُبعت فى عملية إعداد الاختبار مجموعة من الخطوات، نسردها فيما يأتى:

(١) تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى تعرف مدى نمو المفاهيم العلمية المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية بالبرنامج المقترح لدى الطالبات المعلمات، وذلك عند المستويات المعرفية الثلاث: المعرفة بالمحتوى، والفهم والتطبيق، والتفكير الناقد.

(٢) صوغ أسئلة الاختبار: صيغت أسئلة الاختبارمن نوع الاختيار من متعدد، وتكون كل سؤال من مقدمة السؤال (المتن)، والإجابة ممثلة فى بدائل أربعة تختار الطالبة المعلمة ما تراه صوابًا.

(٣) إعداد الصورة الأولية للاختبار: تكون الاختبار – فى صورته الأولية – من (٥٨) مفردة فى صورة اختيار من متعدد MCQ، كما صيغت تعليمات الاختبار مع مراعاة الإيجاز، والوضوح؛ بحيث تؤدى إلى فهم الهدف منها.

(٤) صدق الاختبار: تم التحقق من مدى تمثيل مفردات الاختبار الأهداف المحددة لها؛ عن طريق صدق المحتوى؛ بعرض الصورة الأولية للاختبار على ٣ من السادة المحكمين من أساتذة التربية العلمية؛ لإبداء الرأى حول: التدقيق العلمى لمفردات الاختبار، وأسلوب صوغها، وتمثيل كل مفردة الهدف الذى وضعت لقياسه، واقتراح أية تعديلات يرونها مناسبة لضبط الاختبار.

وقد أشار السادة المحكمون إلى بعض التعديلات فى صوغ بعض الأسئلة لغة، وقد التزمت الباحثة بإجراء التعديلات المقترحة.

(٥) التجربة الاستطلاعية للاختبار فى صورته الأولية:

- طبقت الباحثة الاختبار – فى صورته الأولية– على عينة قوامها (٥٣) طالبة من الطالبات المعلمات بالفرقة الثالثة شعبة الطفولة عينة الدراسة الاستطلاعية (غير عينة الدراسة الأصل)؛ لحساب ثبات الاختبار، وذلك عن طريق التجزئة النصفية، حيث قُسم الاختبار – حسب مستوى السؤال – إلى نصفين، واستُخدم معامل الثبات

لـ Guttman Split–Half Coefficient وذلك لعدم تساوى التباين بين نصفى الاختبار، وكانت قيمة معمل الثبات (٨٢%)؛ مما يعنى أنه على درجة عالية من الثبات، ويمكن تطبيقة على مجموعة الدراسة.

- تحديد معاملات السهولة لمفردات الاختبار: عُدت المفردة التى يزيد معامل سهولتها عن (٠.٩) مفردة شديدة السهولة، والمفردة التى يقل معامل سهولتها عن (٠.١) مفردة شديدة الصعوبة، وقد حُذفت أربع مفردات يزيد معامل سهولتها عن (٠.٩).
- تحديد معاملات التمييزية لمفردات الاختبار: حُسب معامل التمييزية لكل مفردة من مفردات الاختبار، وقد عُدّت المفردة التى يقل معامل تمييزها عن (٠.٢) مفردة غير مميزة، وقد حُذفت أربع مفردات من مفردات الاختبار؛ لانخفاض تمييزها، ومن ثم حُذفت ٨ مفردات، ليصبح العدد الكلى لمفردات الاختبار ٥٠ مفردة.
- حساب زمن تطبيق الاختبار: حُسب الزمن المناسب لتطبيق الاختبار بتسجيل الزمن الذى استغرقه كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعية فى إجابة الاختبار، ثم حُسب متوسط الأزمنة، فبلغ (٦٠) دقيقة.

(٦) إعداد الصورة النهائية للاختبار: بعد التأكد من صدق الاختبار، وثباته، والتحقق من مناسبة مفرداته؛ من حيث معاملات السهولة، والتمييزية، وحساب الزمن المناسب لتطبيقه؛ جاء الاختبار – فى صورته النهائية – مكونًا من (٥٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد موزعة على القضايا الست؛ ومن ثم تكون النهاية العظمى للاختبار (٥٠) درجة، كما تم أُعدت تعليمات الاختبار، ومفرداته. ويوضح الجدول رقم (١) توزيع مفردات الاختبار على القضايا الست، ومفاهيمها المتضمنة:

جدول رقم (١):
توزيع مفردات الاختبار على القضايا الست، ومفاهيمها المتضمنة:

القضية	المفهوم العلمى	المعرفة	الفهم والتطبيق	التفكير الناقد	المجموع
١. غزو الفضاء، والتلوث الكونى	الفضاء الأرضى، غزو/استكشاف الفضاء، المخلفات الفضائية، تلوث الفضاء الخارجي، تكنولوجيات غزو الفضاء (الأقمار الصناعية ومركبات الفضاء)، رواد الفضاء.	٢	٢	٣	٧
٢. التلوث الغذائى	الغذاء الصحى وغير الصحى، ملوثات الغذاء الطبيعية، البكتيريا، التسمم الغذائي، المضافات الغذائية، الأغذية الحامضية والقلوية.	٣	٤	٢	٩
٣. الدواء، وصحة الإنسان ومرضه	تخزين الدواء، المخلفات الطبية، الأدوية ذات الطبيعة القلوية والحامضية، التسمم الدوائى، المكملات الغذائية، البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.	٤	٢	٣	٩
٤. تكنولوجيا المعلومات، والتلوث الإلكترونى	الضباب الإلكتروني، النفايات الإلكترونية، الموجات الكهرومغناطيسية، الشبكة السطحية، الشبكة العميقة.	٤	١	٢	٧
٥. الهندسة الوراثية	الحمض النووي DNA ، البكتيريا المعدلة وراثيًا، آلية عمل الهندسة الوراثية، الطعام المعدّل وراثيًا، الخريطة الجينية، الاستنساخ، مشروع الجينوم البشرى، البصمة الجينية.	٤	٥	١	١٠
٦. الذكاء الاصطناعى	الذكاء الاصطناعى القوي والضعيف، التعلم الآلى، إنترنت الأشياء، أنظمة الذكاء الاصطناعى.	٣	٤	١	٨
المجموع		20	18	12	50

٢. بطاقة تحليل التخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية وفق مدخل STEAM:

اتُبعت – فى إعداد بطاقة التحليل – مجموعة من الخطوات ممثلة فى:

(١) تحديد الهدف من البطاقة: تقييم الخطط المقدمة من الطالبات المعلمات؛ لتحديد مدى التطور فى التخطيط البينى لدى الطالبات المعلمات؛ وفق المحكات المتضمنة فى البطاقة.

(٢) إعداد الصورة الأولية للبطاقة: أُعدت البطاقة من خلال مراجعة الدراسات ذات الصلة بالتخطيط البيني؛ لتعرف المعايير التي ينبغى توافرها فى هذا النمط من التخطيط. وقد وُضعت البطاقة في صورتها الأولية؛ مكونة من (٤) محكات للتخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية.

(٣) تقدير درجات بطاقة التحليل، وطريقة التصحيح: استخدمت بطاقة (تحليل المحتوى) مقاييس تقدير متدرجة، وقد أخذت القيم التالية بالترتيب: (٤) نموذجى. (٣) متطور. (٢) ضعيف. (١) غير مرضٍ. لتمييز درجة توافر كل محك.

(٤) صدق البطاقة: عُرضت البطاقة – فى صورتها الأولية – على ٤ من المتخصصين فى ميدان التربية العلمية، والطفولة؛ للتحقق من صدقها؛ ووضوح المحكات المتضمنة للتخطيط البينى وشموليتها، وملاءمتها، واقتراح أي تغيير بالحذف أو الإضافة أو التعديل، وقد أشار المحكمون بحذف أحد المحكات؛ لعدم ملائمته، ومن ثم صارت البطاقة مكونة من (٣) محكات للتخطيط البينى.

(٥) حساب ثبات بطاقة التحليل: عن طريق اتفاق المحللين؛ حيث طلبت الباحثة من أحد زملائها تحليل محتوى (٩) خطط؛ ثم حُسبت نسبة الاتفاق باستخدام معادلة Cooper، والتى بلغت (٨٥%)، وهي نسبة تحليل جيدة تجعل البطاقة صالحة للاستخدام وفق الهدف المحدد لها.

(٦) إعداد الصورة النهائية لبطاقة التحليل: بعد التحقق من صدق البطاقة، وثباتها، صارت – فى شكلها النهائى – صالحة للتطبيق على عينة تجربة الدراسة، ويوضح الجدول رقم (٣)، المحكات الثلاثة لبطاقة التحليل، ومقاييسها المتدرجة:

جدول رقم (٣):
المحكات الثلاثة لبطاقة التحليل، ومقاييسها المتدرجة:

المحكات	٤	٣	٢	١
المحك (١): تحديد القضية العلمية المجتمعية، والمفاهيم الرئيسة المتضمنة وربطها بمجالات STEAM ذات الصلة فى ضوء معايير أو أهداف المنهج، وسياق المتعلم.	تتضمن الخطة التدريسية تحديد القضية العلمية المجتمعية والمفاهيم المتضمنة وربطها بجميع مجالات STEAM، فى ضوء أهداف، ومحتوى المنهج الدراسى للمتعلمين.	تتضمن الخطة التدريسية تحديد القضية العلمية المجتمعية والمفاهيم المتضمنة وربطها ببعض مجالات STEAM، فى ضوء أهداف المنهج الدراسى للمتعلمين.	تتضمن الخطة التدريسية تحديد القضية العلمية المجتمعية وبعض المفاهيم المتضمنة وربطها بواحد أو اثنان من مجالات STEAM، ودون ربطها بأهداف المنهج الدراسى للمتعلمين.	تتضمن الخطة التدريسية تحديد القضية العلمية المجتمعية وبعض المفاهيم المتضمنة دون ربطها بمجالات STEAM، ودون ربطها بأهداف المنهج الدراسى للمتعلمين.
المحك (٢): تحديد، وتبرير الشكل البينى المستخدم.	تحديد المستوى / الشكل البينى مع توضيحه بصورة مفاهيمية / شكلية مع تبرير أسباب الاختيار.	تحديد المستوى / الشكل البينى مع توضيحه بصورة مفاهيمية / شكلية دون تبرير أسباب الاختيار.	تحديد المستوى / الشكل البينى دون تبرير أسباب الاختيار.	عدم تحديد المستوى / الشكل البينى ودون تبرير أسباب الاختيار.
المحك (٣): تنظيم وتسلسل أنشطة التعليم والتعلم؛ وفق الشكل البينى المستخدم، ودعمه بطرق وأساليب تدعم الاستقصاء، وحل المشكلات.	تنظيم أنشطة التعليم والتعلم؛ بصورة دقيقة وفق شكل/المستوى البينى المحدد، ودعمه بطرق، وأساليب متنوعة تدعم الاستقصاء، وحل المشكلات.	تنظيم أنشطة التعليم والتعلم بصورة ملائمة وفق شكل/المستوى البينى المحدد، ودعمه ببعض الطرق، والأساليب التى تدعم الاستقصاء، وحل المشكلات	تنظيم أنشطة التعليم والتعلم بصورة غير دقيقة لا تعكس شكل/المستوى البينى المحدد، ودعمه بواحد أو اثنان من طرق، وأساليب تدعم الاستقصاء، وحل المشكلات	تنظيم أنشطة التعليم والتعلم بصورة غير دقيقة لا تعكس شكل/المستوى البينى المحدد، ودعمه بطرق، وأساليب تقليدية

٣. مقياس الدافع لتعلم العلوم:

اتُبعت – فى إعداد مقياس الدافع لتعلم العلوم – مجموعة من الخطوات نجملها فيما يأتى:

(١) تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى تعرف درجة نمو الدافع لتعلم العلوم لدى الطالبات المعلمات عينة تجربة الدراسة.

(٢) تحديد أبعاد المقياس: توصلت الباحثة إلى مجموعة من الأبعاد، والملائمة لهدف الدراسه الحالية، ممثلة فى:

- الدافع الداخلى: ويشمل القوى المحركة والموجِهة للطالبات المعلمات، ويكون مصدرها داخل الفرد نفسه؛ مثل: الرغبة الذاتية فى دراسة موضوع علمى معين، أو تعلم العلم لذاته، أو الرضا المتأصل في تعلم العلوم من أجل الإفادة الشخصية.
- التحديد الذاتى والكفاءة الذاتية: تتضمن اهتمام الطالبات المعلمات، وخبراتهم، ومهاراتهم فيما يتعلق بمجالات العلوم، وقدرتهم على المشاركة، وتعزيز فهم الموضوعات والقضايا العلمية، والقدرة على حل المشكلات.
- الدافع الوظيفى وكفاءة تدريس العلوم: تتضمن فِكر الطالبات المعلمات حول الدور الذى يحققه تعلمهم العلوم فى تحقيق الكفاءه فى تعليم العلوم للمتعلمين بكفاءة وفعالية.

(٣) إعداد الصورة الأولية للمقياس: تكون المقياس – فى صورته الأولية – من (٤٠) مفردة، واستُخدم – فى الإجابة عنها – تدرج ليكرت الخماسى.

(٤) صدق المقياس: تم التحقق من مدى تمثيل مفردات المقياس الأهداف المحددة لها؛ عن طريق صدق المحتوى؛ بعرض الصورة الأولية للمقياس على عدد ٥ من السادة المحكمين من تخصص المناهج وطرق تدريس العلوم، والصحة النفسية، وعلم النفس التعليمى؛ لإبداء الرأى حول: انتماء كل مفردة للبعد، مناسبتها للطالبات المعلمات، الصحة اللغوية، أسلوب صوغها، واقتراح أية تعديلات يرونها مناسبة لضبط المقياس.

وقد أشار السادة المحكمون إلى بعض التعديلات فى صوغ بعض العبارات، وإضافة بعض العبارات فى بعض الأبعاد، وقد التزمت الباحثة بإجراء التعديلات المقترحة.

(٥) ثبات المقياس: طُبق المقياس – فى صورته الأولية– على عينة قوامها (٥٣) طالبة من الطالبات المعلمات باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، فجاءت قيمة معامل الثبات (٩١%)، وهذا يدل على أن المقياس على درجة عالية من الثبات، ويمكن تطبيقة على مجموعة الدراسة.

(٦) الصورة النهائية للمقياس: تكون المقياس فى صورته النهائية من ٣ أبعاد، متضمنة جميعها (٤٤) عبارة، ومن ثم أُعد المقياس، وصيغت تعليماته بوضوح، ويوضح الجدول رقم (٢) مواصفات مقياس الدافع لتعلم العلوم:

جدول رقم (٢):
مواصفات مقياس الدافع لتعلم العلوم:

البعد	عدد العبارات
البعد (١): الدافع الداخلى.	١٥
البعد (٢): التحديد الذاتى، والكفاءة الذاتية.	١١
البعد (٣): الدافع الوظيفى، وكفاءة تدريس العلوم.	١٨
المجموع	٤٤

ثالثًا: إجراءات الدراسة التجريبية:

١. اختيار عينة الدراسة التجريبية: أُختيرت عينة تجربة الدراسة، وقوامها (١٠١) طالبة من طالبات الفرقة الثالثة بشعبة الطفولة، بكلية التربية – جامعة الإسكندرية.

٢. إجراءات تنفيذ تجربة الدراسة:

(١) تطبيق أداتى الدراسة: (اختبار المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية، ومقياس الدافع لتعلم العلوم) قبليًا، على أفراد عينة تجربة الدراسة فى نهاية الفصل الدراسى الأول من العام الجامعى ٢٠٢٠/٢٠٢١.

(٢) تدريس البرنامج المقترح لعينة تجربة الدراسة: بدأ التدريس الفعلى للبرنامج المقترح بدءًا من الفصل الدراسى الثانى من العام الجامعى ٢٠٢٠/٢٠٢١ فى الفترة ما بين (٤/٥ – ٢٠٢١/5/٢٤)، ويوضح جدول رقم (٤) الآتى الجدول الزمنى لتطبيق موضوعات البرنامج:

جدول رقم (٤)
الجدول الزمنى لتطبيق موضوعات البرنامج:

موضوعات البرنامج	تاريخ التطبيق	عدد الساعات	عدد اللقاءات
القضية الأولى: غزو الفضاء، والتلوث الكونى.	٢٠٢١/٤/٥	٢	١
القضية الثانية: التلوث الغذائى.	٢٠٢١/٤/١٢	٢	١
القضية الثالثة: الدواء، وصحة الإنسان ومرضه.	٢٠٢١/٤/١٩	٢	١
القضية الرابعة: تكنولوجيا المعلومات، والتلوث الإلكترونى.	٢٠٢١/٤/٢٦	٢	١
القضية الخامسة: الهندسة الوراثية.	٢٠٢١/٥/٣	٢	١
القضية السادسة: الذكاء الاصطناعى.	٢٠٢١/٥/١٠	٢	١
مدخل STEAM فى التخطيط البينى.	٢٠٢١/٥/١٧ ٢٠٢١/٥/٢٤	٤	٢
المجموع		١٦	٨

(٣) تم التدريس لعينة تجربة الدراسة من خلال إنشاء فصل افتراضى على منصة Google classroom يتضمن لقاءات أسبوعية مباشرة على الفصل الدراسى، فضلًا عن إتاحة المادة العلمية للطالبات المعلمات على المنصة التعليمية، وإدراج بعض الفيديوهات الشارحة للمادة العلمية مسجلة على برنامجى: (Free Cam 8 ، و Bandi Cam)، وغيرهما من التطبيقات المتاحة، وقد أُختير التدريس عن طريق الفصل الافتراضى لظروف جائحة فيروس كورونا المستجد covid – 19، والتى تطلبت البحث عن آليات أخرى للتطبيق بخلاف اللقاءات التقليدية، إضافة إلى الميزات العديدة التى توفرها المنصات الإلكترونية التعليمية.

(٤) تطبيق أدوات الدراسة بعديًا على أفراد عينة تجربة الدراسة.

(٥) رصد الدرجات، ومعالجتها إحصائيا من خلال برنامج SPSS (V 25) لتحليل نتائج الدراسة، ومن ثم تفسيرها.

رابعًا: بعض التحديات التى واجهت تطبيق الدراسة:

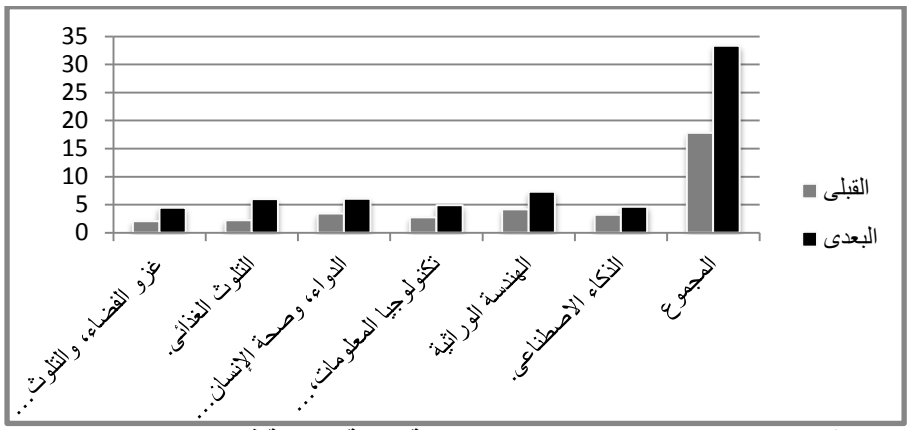
- انسحاب عدد من الطالبات من التطبيق، وعددهن: ٢٠ طالبة؛ لعدم قدرتهن على متابعة جميع مهام البرنامج.
- حداثة القضايا العلمية المجتمعية بالنسبة لبعض الطالبات، وشُجعت الطالبات المعلمات على دراستها من خلال الشرح المبسط، والفيديوهات التعليمية الموضحة.

- صعوبات واجهت التدريس عبر المنصات التعليمية الإلكترونية، وتم التغلب عليها من خلال توضيح خطوات أى إجراء أو نشاط للطالبات من خلال اللقاءات المباشرة live عبر الفصل الافتراضى أو باستخدام الفيديوهات المسجلة.

نتائج الدراسة، وتوصياتها، ومقترحاتها

أولًا– نتائج الدراسة فيما يتعلق بالسؤال الثانى، والذى نصه: "ما أثر البرنامج المقترح القائم على مدخل STEAM فى تنمية المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟".

للتحقق من صحة الفرض الأول، والذى نصه: "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ($\alpha<0.05$) بين متوسطى درجات أفراد عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى؛ لاختبار المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية المجتمعية ككل، ولكل قضية من القضايا"؛ حُسب متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى للاختبار ككل، وكل قضية من القضايا، ويوضح الشكل رقم (١) التمثيل البيانى لمتوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، للاختبار ككل، ولكل قضية من القضايا.



شكل رقم (١): التمثيل البيانى لمتوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى،والبعدى، للاختبار ككل، ولكل قضية من القضايا.

ونستخلص من الشكل رقم (٤) وجود فرق بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى؛ للاختبار ككل، وكل قضية من القضايا، ولتحديد دلالة هذه الفروق حُسبت قيمة "t" للفروق بين المتوسطات المرتبطة، باستخدام برنامج التحليل

الإحصائى (SPSS (V 25، ويوضح الجدول رقم (٥) قيمة "t" ودلالتها للفرق بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، وحجم الأثر؛ للاختبار ككل، ولكل قضية من القضايا على حده.

جدول رقم (٥):
قيمة "t" ودلالتها للفرق بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، وحجم الأثر؛ للاختبار ككل، ولكل قضية من القضايا (N=101):

القضايا العلمية المجتمعية	متوسط الدرجات		الانحراف المعيارى		الفرق بين المتوسطين	قيمة t	حجم الأثر (اختبار كوهين)
	القبلى	البعدى	القبلى	البعدى			
غزو الفضاء، والتلوث الكونى.	2.07	4.45	1.39	1.24	2.37	14.38***	1.97
التلوث الغذائى.	2.24	5.97	1.47	1.41	3.72	19.82***	2.72
الدواء، وصحة الإنسان ومرضه.	3.41	6.03	1.63	1.24	2.62	12.93***	1.77
تكنولوجيا المعلومات، والتلوث الإلكترونى.	2.71	4.89	1.58	1.64	2.17	10.69***	1.46
الهندسة الوراثية	4.14	7.29	2.15	1.94	3.14	12.25***	1.68
الذكاء الاصطناعى.	3.17	4.64	1.38	1.43	1.46	7.44***	1.02
المجموع.	17.78	33.29	5.67	5.05	15.51	23.24***	3.19

* P<0.05 ** P<0.01 *** P<0.001

ويتضح من الجدول رقم (٥):

١. وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (α<0.05) بين متوسطى درجات أفراد عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى؛ لاختبار المفاهيم العلمية ككل لصالح التطبيق البعدى؛ وبذلك رفض الفرض الأول بالنسبة للاختبار ككل.

٢. وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (α<0.05) بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى؛ لاختبار المفاهيم العلمية فى كل قضية من القضايا الست لصالح التطبيق البعدى، وبذلك رفض الفرض الأول بالنسبة لكل قضية من القضايا.

٣. تراوحت قيمة (d) – والخاصة بحجم الأثر للقضايا الست – ما بين: (١.٠٢٢ – ٢.٧٢٢)، وللاختبار ككل (٣.١٩٣)، وهى قيمة أعلى من (٠.٨)؛ مما يعنى أن البرنامج القائم على مدخل STEAM كان له أثر كبير فى تنمية المفاهيم المتضمنة فى القضايا العلمية المجتمعية؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة.

ويمكن أن تُعزى النتائج السابقة لما يأتى:

١. استخدام مدخل STEAM المناسب لطبيعة القضايا العلمية المجتمعية (SSI)، والمستند إلى السياق، والذى فيه المحتوى العلمى للقضية العلمية المجتمعية، ومفاهيمها هو المحور الأساسى، والسياقات الأخرى تدعم عملية التعلم؛ مما ساعد فى زيادة التركيز وترابط المعلومات، واستبصار العلاقة بين المفاهيم من خلال تقديم المادة العلمية في قالب جديد يلبي رغبات الطالبات المعلمات، وحاجات العصر الحالى؛ مما أدى للإسهام فى تنمية مفاهيم تلك القضايا.

٢. تركيز الفلسفة العامة للبرنامج، وأهدافه، ومحتواه على إبراز العلاقات التفاعلية والتكاملية بين تخصصات: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات؛ لتنمية فهم الطالبات المعلمات المفاهيم العلمية، وربط ما يتعلمنه بالحياة اليومية، والتركيز على تنمية مهارات التعلم طويل المدى والتعلم مدى الحياة.

٣. ارتباط محتوى البرنامج بالقضايا العلمية المجتمعية التى تمس كثيرًا من الجوانب الحياتية اليومية والمجتمعية لدى الطالبات المعلمات، وتطبيقاتها؛ مما أدى إلى الإقبال على دراسة محتوى البرنامج، وفهم محتواه.

٤. طريقة تنظيم، وتقديم القضايا المتضمنة، ومفاهيمها بأسلوب مبسط يناسب الطالبات المعلمات؛ بعيدًا عن التعقيد، وجعل عملية التعلم ذا معنى؛ مما جعلهم يقبلون على دراسة البرنامج.

٥. تضمن محتوى البرنامج عديدًا من الوسائط التعليمية، والمصادر المتاحة على الإنترنت؛ مما أثار انتباههن نحو القضايا المتضمنة في البرنامج.

٦. تقديم كل قضية مع تحديد أهم المفاهيم المتضمنه بها ساعد الطالبات المعلمات فى إدراك تلك المفاهيم ومن ثم فهم المحتوى.

٧. تناول محتوى البرنامج تلك القضايا بشكل يتيح للطالبات المعلمات المناقشة، وتبادل الآراء، والأفكار، وتعرف وجهات النظر المختلفة من خلال الفصل الافتراضى، والمناقشات مع الباحثة، والرد على تساؤلاتهن بصورة مستمرة وفورية ساعدهم فى فهم مدى معرفتهن، وتقييمها.

٨. الاعتماد على أدوات القرن الحادى والعشرين فى التدريس، وعرض المحتوى التعليمي بطريقة مختلفة عن النمط التقليدي من خلال الفصل الافتراضى، وما يتضمنه من إمكانات

كعروض الفيديو، واللقاءات المباشرة والمسجلة، والتواصل بصورة مستمرة؛ مما أتاح للطالبات المعلمات فرص الحصول على المعرفة، وجمع واكتساب المعلومات من المجالات المختلفة، وفهمها، وتحليلها، وإثارة التساؤلات حولها؛ لدعم القضية ومفاهيمها واستجلاء الغموض فيها.

٩. عملية التنشيط فى بداية دراسة كل قضية من حيث البدء بالقضية عن طريق تقديم صور ومقطع فيديو أو منظم متقدم أو سيناريو حول موضوع معين، وربطها بنواتج التعلم المطلوب تحقيقها، وهدف دراستها، مع طرح بعض الأسئلة لفحص مدى إدراكهن الأفكار الرئيسة، والانخراط فى استقصاء القضية، وما تتضمنه من مشكلات، وتحديد الأسئلة المراد إجابتها بأنفسهن حفز الطالبات المعلمات فى تحديد المشكلات المتضمنة فى كل قضية.

١٠. فحص المعرفة السابقة لدى الطالبات المعلمات للتحقق من صحة فكرهن، ومناقشتها، ومناقشة وجهات النظر المختلفة تجاه القضايا حفز أنشطة التعلم والبحث عن ربط المعرفة السابقة بمعلومات جديدة.

١١. عرض فيديوهات تعليمية تعرض القضايا المتضمنة بالبرنامج ومناقشتها عبر الفصل الافتراضى وفتح الباب للآراء المتنوعة حولها، والإجابة عنها؛ مما أسهم فى تنمية المفاهيم العلمية، والإحاطة بها.

١٢. تقديم المهام المطلوبة فى صور متنوعة بعضها يتضمن بعض المناقشات الجدلية، والآخر بحث فى بعض المواقع، والمصادر الإلكترونية؛ مما ساعد فى تنمية المفاهيم بالمستويات الثلاثة المتضمنة فى الاختبار.

١٣. إتاحة الفرص لطرح حلول ممكنة للمشكلات المتضمنة، وطرح المبررات، ومشاركتها، ومقارنتها؛ فى ضوء الميزات والعيوب أسهم فى تنمية وعيهن بتلك القضايا.

وتتفق هذه النتائج مع ما خلصت إليه دراستا: Won et al. (2021), Alcaraz–Dominguez & Barajas (2021).

ثانيًا – نتائج الدراسة فيما يتعلق بالسؤال الثالث؛ والذى نصه: " ما مدى التطور فى التخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية؛ وفق مدخل STEAM؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟".

للتحقق من الفرض الثانى: "لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (α<0.05) بين متوسطى درجات أفراد عينة تجربة الدراسة في بطاقة تحليل التخطيط البينى، والمتوسط الفرضى للبطاقة ككل، ولكل محك من المحكات"؛ حُللت الخطط التدريسية للطالبات المعلمات بصورة كيفية فى ضوء محكات بطاقة التحليل الثلاثة، واستُخدم اختبار "t" للمجموعة الواحدة بمقارنة متوسط درجات عينة تجربة الدراسة بقيمة فرضية hypothetical value ≥ 3، لكل محك من محكات البطاقة. حيث حُدد التطور من خلال درجتى: ٣ (متطور)، أو ٤ (نموذجي) (Bowers, 2015)؛ لتحديد ما إذا كانت الطالبات المعلمات قد أظهرن تطورًا فى التخطيط البينى وفق مدخل STEAM أم لا. ويوضح الجدول رقم (٦) قيمة "t" ودلالتها للفرق بين متوسط درجات عينة تجربة الدراسة، والمتوسط الفرضى للبطاقة ككل، ولكل محك من محكات البطاقة.

جدول رقم (٦):
قيمة "t" ودلالتها للفرق بين متوسط درجات عينة تجربة الدراسة، والمتوسط الفرضى للبطاقة ككل، ولكل محك من محكات البطاقة (N=101):

المحكات	المتوسط	المتوسط الفرضى	الانحراف المعيارى	t
المحك الأول.	3.58	٣	.57	***10.29
المحك الثانى.	3.40	٣	.66	***6.12
المحك الثالث.	3.22	٣	.66	***3.36
مجموع	10.21	٩	1.42	***8.58

ويتضح من الجدول رقم (٦):

١. وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (α<0.05) بين متوسط درجات عينة تجربة الدراسة، والمتوسط الفرضى للبطاقة ككل، لصالح متوسط درجات العينة، وبذلك رُفض الفرض الثانى بالنسبة للبطاقة ككل.

٢. وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (α<0.05) بين متوسط درجات عينة تجربة الدراسة، والمتوسط الفرضى لكل محك من محكات البطاقة، لصالح متوسط درجات العينة، وبذلك رُفض الفرض الثانى بالنسبة لكل محك من المحكات.

تشير النتائج السابقة إلى وجود تطور فى التخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية فى البطاقة ككل، ولكل محك من المحكات الثلاثة، ومن ثم يمكن تفسير تلك النتائج بالنسبة للتخطيط البينى كالآتى:

١. دراسة مكونات مدخل STEAM البينى نظريًا، والأشكال المختلفة للتخطيط البينى ساهم فى تطوير التخطيط البينى لتلك القضايا؛ لدى الطالبات المعلمات.

٢. شرح البرنامج الطرق المختلفة التي يتم بها الجمع بين المجالات المختلفة لتدريس المفاهيم / القضايا، والذي يمكن التخطيط له وتنفيذه بمستويات مختلفة من النجاح، والذى قد يتضمن البينى interdisciplinary، وما وراء التخصص transdisciplinary.

٣. أتاح البرنامج الفرص للطالبات المعلمات لتحديد القضية العلمية المجتمعية، والمفاهيم المتضمنة الملائمة للأطفال فى مرحلة رياض الأطفال؛ من خلال تحليل الأهداف/المعايير الرئيسة للمرحلة، والمفاهيم التى يجب تعلمها.

٤. منح الطالبات المعلمات فرص التخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية ومفاهيمها؛ وفق مدخل STEAM، وربطها بالمنهج الدراسى، وأهداف التعلم، حقق احتياجاتهن وتوقعاتهن للتدريس المستقبلى.

٥. شعور الطالبات المعلمات بقيمة، وأهمية التخطيط البينى للموضوعات، والمفاهيم العلمية المتضمنة بتلك المرحلة، وهو ما ظهر انعكاسه فى الخطط البينية المقدمة.

٦. إتاحة الفرص للتأمل الذاتى المستمر للطالبات المعلمات؛ لتحديد مجالات/ تخصصات STEAM ذات الصلة بالقضية، ومفاهيمها المراد تعلمها، والتفكر فى الطرق التي تتوافق بها التخصصات بشكل طبيعي مع المفهوم العلمى/ المشكلة التي تعرض على الأطفال، وتعلم الطالبات محاولة تعريف وتحديد الفجوات في معرفة المحتوى الخاصة بهم، ومحاولة ملء الفجوات من خلال البحث فى المصادر المختلفة أسهم فى تطوير التخطيط البينى لهذه القضايا، ومفاهيمها.

تتفق هذه النتائج مع دراسة كل من: Hong (2020), Johnson (2020), Pant et al. (2020), .Won, et al. (2021)

ثالثًا: نتائج الدراسة فيما يتعلق بالسؤال الرابع؛ والذى نصه: "ما مكونات الخطط البينية للقضايا العلمية المجتمعية وفق مدخل STEAM المقدمة من الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟"، حُللت الخطط المقدمة لتحديد تكرارات كل محك من المحكات فى كل قضية، ويوضح الجدول رقم (٧) تكرارات كل محك فى كل قضية من القضايا الست.

جدول رقم (٧):
تكرارات كل محك فى كل قضية من القضايا الست

القضية	التكرار	عدد التكرارات									
		المحك (١)						المحك (٢)		المحك (٣)	
		S	T	E	A	M	بيني	ما وراء التخصص	تقليدي	استقصاء وحل المشكلات	مختلط
غزو الفضاء، والتلوث الكونى	١٨	18	18	11	16	18	11	7	3	2	13
التلوث الغذائى	١٣	13	13	4	13	4	9	4	0	0	13
الدواء، وصحة الإنسان ومرضه	١٤	14	13	2	14	14	14	0	0	4	10
التلوث الإلكترونى	٤٢	42	39	15	36	38	37	5	0	16	26
الهندسة الوراثية	١٤	14	14	5	14	11	7	7	1	0	13
مج	١٠١	١٠١	٩٧	٣٧	٩٣	٨٥	٧٨	٢٣	٤	٢٢	٧٥

ويتضح من الجدول رقم (٧):

١. **بالنسبة للمحك الأول (تحديد القضية العلمية المجتمعية، والمفاهيم الرئيسة المتضمنة وربطها بمجالات STEAM ذات الصلة فى ضوء معايير أو أهداف المنهج، وسياق المتعلم): مثلت كل من: مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والفنون، والرياضيات الأعلى تكرارًا فى التخطيط البينى للقضايا العلمية المجتمعية، بينما حصل مجال الهندسة على التكرار الأقل، وتركز توظيفه بصورة أعلى فى قضيتى: غزو الفضاء، والتلوث الإلكترونى، وربما يُعزى ذلك إلى أن مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والفنون، والرياضيات يسهل دمجها فى ضوء أهداف المنهج الخاص بالمتعلمين، ومتطلباته، بينما يتطلب مجال الهندسة وضع المتعلمين تصورًا لتصميم معين أو حل لمشكلة ما، وهو ما وجدت الطالبات المعلمات صعوبة فى توظيفه أو تطبيقه بشكل ملائم فى سياق مرحلة رياض الأطفال، أو ربما يرجع**

السبب إلى قصر الفترة الزمنية لتطبيق البرنامج، وحاجة الطالبات المعلمات إلى مزيد من التدريب على دمج هذا المجال مع المجالات الأخرى فى التخطيط للقضايا العلمية المجتمعية المقدمة لهذه المرحلة.

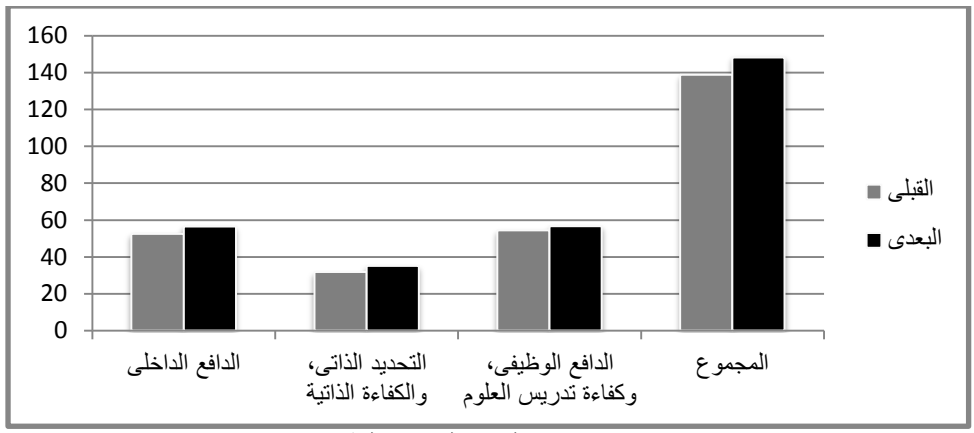
٢. بالنسبة للمحك الثانى (تحديد، وتبرير الشكل البينى المستخدم): مثَّل الشكل / المستوى البينى interdisciplinary الأعلى تكرارًا فى الخطط المقدمة ويليه ماوراء التخصصات transdisciplinary؛ حيث ركزت (77%) من الخطط المقدمة على مفهوم معين من المفاهيم المتضمنة فى القضية العلمية المجتمعية؛ مثل: الكرة الأرضية، الطعام الصحى، الإنترنت، الطبيب، الفيروسات، وجميعها من المفاهيم المرتبطة بمنهج المتعلمين فى مرحلة رياض الأطفال، بينما ركزت (22.7%) من الخطط المقدمة على الشكل ما وراء التخصصات transdisciplinary بتوظيف القضية مباشرة فى التخطيط البينى، وقد يرجع التركيز على توظيف مفهوم من المفاهيم المتضمنة بالقضية المجتمعية إلى أنه – فى نظر الطالبات المعلمات عينة تجربة الدراسة – الأكثر ملاءمة، وسهولة للمتعلمين فى مرحلة رياض الأطفال.

٣. بالنسبة للمحك الثالث (تنظيم وتسلسل أنشطة التعليم والتعلم؛ وفق الشكل البينى المستخدم، ودعمه بطرق وأساليب تدعم الاستقصاء، وحل المشكلات): تنوعت طرق التدريس الموظفة فى التخطيط البينى وكان عدد الخطط التى اعتمدت بشكل كلى على الطرق التقليدية فى التدريس هى الأقل تكرارًا بنسبة (٣.٩%)، وتمثلت تلك الطرق فى: المحاضرة، والمناقشة، والقصة، ويليها عدد الخطط التى اعتمدت بشكل كلى على الاستقصاء، وحل المشكلات بنسبة (21.7%)، ومن أمثلة الطرق المستخدمة: التجارب، ودورة التعلم الخماسية، وقبعات التفكير .. إلى غير ذلك، بينما كان النسبة الأكبر من الخطط (47%) يتضمن مزيجًا من الطرق التقليدية، وطرق الاستقصاء، وحل المشكلات، وربما كان هذا الأكثر مناسبة للمتعلمين فى مرحلة رياض الأطفال، ويستدل من هذه النسب حدوث تطور فى الطرق الموظفة فى الخطط المقدمة، وقد يرجع ذلك إلى توافر عدة إرشادات، ومصادر فى البرنامج للطرق التدريسية المناسبة للقضايا، ومفاهيمها.

٤. أن أكثر القضايا العلمية المجتمعية تكرارًا كانت قضية: التلوث الإلكترونى، يليها غزو الفضاء، ثم الدواء والهندسة الوراثية على حد سواء، وكانت قضية الغذاء هى الأقل تمثيلًا، وترتبط كل قضية من القضايا بعديد من المفاهيم المتضمنة فى المنهج الدراسى للمتعلمين، بينما لم تمثل قضية الذكاء الاصطناعى أو مفاهيمها ضمن الخطط المقدمة؛ ربما يرجع ذلك لرؤية الطالبات المعلمات صعوبة تناول مفاهيمها المجردة فى هذه المرحلة الدراسية المبكرة، أو قد يُعزى لعدم تمكنهن من توظيفها فى سياق المنهج الدراسى لمرحلة رياض الأطفال.

رابعًا– نتائج الدراسة فيما يتعلق بالسؤال الخامس؛ والذى نصه: "ما أثر البرنامج المقترح القائم على مدخل STEAM فى تنمية دافع تعلم العلوم؛ لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة؟".

للتحقق من صحة الفرض الثالث، والذى نصه: "لا توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى ($\alpha<0.05$) بين متوسطى درجات أفراد عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، لمقياس الدافع لتعلم العلوم ككل، ولكل بعد من الأبعاد؛ حُسب متوسط درجات عينة تجربة الدراسة بالنسبة للمقياس ككل، ولكل بعد من أبعاده، ويوضح الشكل رقم (٢) التمثيل البيانى لمتوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، لمقياس الدافع لتعلم العلوم ككل، وكل بعد من أبعاده.



شكل رقم (٢): التمثيل البيانى لمتوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، لمقياس الدافع لتعلم العلوم ككل، وكل بعد من أبعاده.

ونستخلص من الشكل رقم (٢) وجود فروق بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، لمقياس الدافع لتعلم العلوم ككل، وكل بعد من أبعاده، ولتحديد دلالة هذه الفروق حُسبت قيمة "t" للفروق بين المتوسطات المرتبطة، ويوضح الجدول رقم (٨) قيمة "t" ودلالتها للفرق بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، وحجم الأثر؛ لمقياس الدافع لتعلم العلوم ككل، وكل بعد من أبعاده:

جدول رقم (٨):
قيمة "t" ودلالتها للفرق بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى، وحجم الأثر؛ لمقياس الدافع لتعلم العلوم ككل، وكل بعد من أبعاده (N=101):

مقياس الدافع لتعلم العلوم	متوسط الدرجات		الانحراف المعيارى		المتوسط	قيمة t	حجم الأثر (اختبار كوهين)
	القبلى	البعدى	القبلى	البعدى			
الدافع الداخلى.	52.54	56.50	9.54	9.59	3.96	4.83***	0.66
التحديد الذاتى، والكفاءة الذاتية.	31.76	35.04	7.59	7.14	3.279	4.94***	٨0.6
الدافع الوظيفى، وكفاءة تدريس العلوم.	54.39	56.57	5.97	5.56	2.179	4.77***	٦0.6
المجموع	138.69	148.12	20.69	20.30	9.42	5.90***	0.81

* P<0.05 ** P<0.01 *** P<0.001

ويتضح من الجدول رقم (٨):

١. **وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (α<0.05) بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى؛ لمقياس الدافع لتعلم العلوم ككل؛ لصالح التطبيق البعدى؛ وبذلك رُفض الفرض الثالث بالنسبة للمقياس ككل.**
٢. **وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (α<0.05) بين متوسطى درجات عينة تجربة الدراسة فى التطبيقين: القبلى، والبعدى؛ لمقياس الدافع لتعلم العلوم بالنسبة لكل بعد من أبعاده؛ لصالح التطبيق البعدى؛ وبذلك رُفض الفرض الثالث بالنسبة لكل بعد.**
٣. **تراوحت قيمة (d) – والخاصة بحجم الأثر للأبعاد الثلاثة – ما بين (٠.٦٦ – ٠.٦٨) وهى تعنى تأثيرًا متوسطًا، بينما للمقياس ككل (٠.٨١) وهى تعنى تأثيرًا كبيرًا، مما يعنى**

أن البرنامج القائم على مدخل STEAM كان له أثر كبير فى تنمية الدافعية لتعلم العلوم لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة.

تفسير النتائج الخاصة بأثر البرنامج فى تنمية الدافعية:

كشفت النتائج عن وجود أثر متوسط للبرنامج فى الأبعاد الثلاثة للدافعية، رغم أنه كان كبيرًا فى المقياس ككل؛ ربما لأن تنمية الدافعية يحتاج إلى فترات زمنية أكبر، واستمرارية ومساعدة البيئة المحيطة؛ سواء على المستوى الجامعى، أو البيئة الأسرية والتربية غير المقصودة، وغيرها ليكون التأثير كبيرًا، وممتدًا، ويمكن بوجه عام تفسير نتائج وجود أثر للبرنامج على تنمية دافعية الطالبات المعلمات ككل إلى:

١. عرض القضايا العلمية المجتمعية بطريقة بينية وفق مدخل STEAM بطريقة مختلفة عن الدراسة المعتادة للمواد الأكاديمية، من خلال تكامل التخصصات العلمية المتعددة بدلاً من فصلها، ساعد فى زيادة حب الاستطلاع المعرفى حول القضايا، وجعلت لدى الطالبات المعلمات دافع مستمر لتعلم المفاهيم المتضمنة بالبرنامج المقترح، وتعلم العلوم.

٢. استخدام تهيئة مناسبة لكل قضية اجتماعية توضح ما تثيره من جدل علمى يجذب انتباه الطلاب، ويزيد دافعهن للتعرف أكثر على القضايا، وإيجابياتها، وسلبياتها، وآثارها على الفرد والمجتمع.

٣. إتاحة الفرص لإثارة المناقشات بين الطالبات المعلمات، وبعضهن، وبين الباحثة فى كل قضية مما أتاح لهن الفرصة للتعبير عن وجهات نظرهن وآرائهن المختلفة بحرية، حول ما تثيره تلك القضايا من جوانب سلبية، وإيجابية على الفرد والمجتمع، وتبادلها؛ مما دفعهن للاهتمام بدراستها، وتعرف على ما تتضمنه من أبعاد أخلاقية، ومجتمعية أثار رغبتهن لمعرفة المزيد عنها، ومن ثم كان له أثر إيجابى على دافعيتهن نحو فهم المادة العلمية المقدمة، ونحو تعلم العلوم.

٤. تنوع مصادر المعلومات حول كل قضية فى البرنامج المقترح، من فيديوهات تعليمية، وكتب ومجلات إلكترونية وتسجيلات صوتية للمحتوى يمكن الرجوع إليها فى أى وقت حسب حاجاتهن وقدراتهن؛ يسر المتابعة وأعطى بعض المرونة مما ساعد الطالبات المعلمات فى الاستمرارية وزيادة الدافع للتعلم.

٥. الاستعانة ببعض الأخبار الإعلامية التى ناقشت تلك القضايا، وتطبيقاتها وربطها بحياتهن ومجتمعهن؛ مما أسهم فى زيادة دافعيتهن لدراستها، وجعلت تعلمها ذا معنى لهن.

٦. الجدل الذي يثيره تدريس هذا النوع من القضايا جذب انتباه الطالبات، وأحدث نوعًا من الإثارة، والاهتمام؛ مما دفعهن لتعلم المزيد.

٧. أداء الأنشطة المتضمنة وتجميع بعض المصادر حول هذه القضايا والتعليق عليها حبب الى نفوس الطالبات دراسة مثل هذا النوع من القضايا، ودراسة العلم بشكل عام.

٨. إمكانية التواصل مع مرشد البرنامج للاستفسار حول أى أسئلة أو مشكلات من خلال الفصل الافتراضى، وتلقى التغذية الراجعة زاد حماس الطالبات للتعلم.

٩. إتاحة الفرص لطرح حلول ممكنة للمشكلات المتضمنة، وطرح المبررات، ومشاركتها ومقارنتها؛ فى ضوء مزاياها، وعيوبها؛ أسهم فى تطوير قدرتهن على البحث والاستكشاف مما دعم دافعيتهن للتعلم، والدراسة، والبحث.

١٠. الشعور بالتقدم فى تعلم محتوى البرنامج، وإتاحة تغذية راجعة مستمرة، منحهن الثقة فى قدراتهن التدريسية، وإمكانية توظيف ما تعلموه للمتعلمين الصغار؛ مما أثار دافعهن للاستمرارية فى تعلم العلوم.

وتتفق نتائج مع هذه الدراسة مع دراسة كل من: Al-Haj Bedar & Al-Shboul (2020), Salmi et al. (2020), Hsiao & Su (2021), Thuneberg et al. (2018).

التوصيات:

١. إعداد دورات تدريبية للمعلمات فى مرحلة رياض الأطفال، والمراحل الأخرى في كيفية تخطيط الدروس، وتنفيذها؛ وفقًا لمدخل STEAM.

٢. ضرورة تدريب الطلاب المعلمين بكليات التربية على ممارسات التدريس وفق مدخل STEAM.

٣. ضرورة اهتمام الموجهين التربويين بالممارسات العلمية والهندسية، ومحاولة التركيز على الطرق والوسائل الخاصة بتنمية تلك الممارسات؛ لدى التلاميذ من خلال معلميهم عند زياراتهم الصفية.

٤. الاهتمام بالدافع نحو التعلم لدى الطلاب المعلمين، والمعلمين فى المراحل المختلفة وإقامة الورش حول تطبيق الاستراتيجيات التي تنميها.

٥. توجيه نظر القائمين على إعداد برامج كليات التربية بتضمين القضايا العلمية المجتمعية بصورة تكاملية فى برامج إعدادهم كجزء أساسى من إعدادهم العلمى والثقافى.

٦. أهمية مشاركة الطالب المعلم في المناقشات الجدلية للمستحدثات العلميه التى تثير قضايا أخلاقية فى المجتمع أثناء دراستهم الثقافة العلمية، وذلك من خلال تبني وجهات النظر المختلفة حول تلك القضايا؛ سواء مؤيدين أومعارضين لتدريبهم على اتخاذ القرار حيالها في ضوء الضوابط الأخلاقية للمجتمع.

٧. ضرورة تنمية قدرات الطالب المعلم على التعلم الذاتى، والتعلم مدى الحياة حتى يكون مواكبًا دائمًا للمستحدثات العلمية المعاصرة؛ مما ينمي لديه القدرة على مناقشة ما تثيره هذه المستحدثات من قضايا أخلاقيه تحتاج إلى اتخاذ قرار حيالها، ومن ثم حسمها.

٨. ضرورة الاهتمام بتنمية الوعى بمدخل STEAM فى برامج الإعداد والتنمية المهنية للمعلمين فى مراحل التعليم المختلفة.

٩. إعادة النظر في برامج إعداد المعلم بكلية التربية بشكل يسمح بدمج مجالات: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفن، والرياضيات معًا وبصورة وظيفية فاعلة تتمخض عنها عقول مفكره قادرة على حل المشكلات عبر التخصصات المختلفة.

١٠. توفير الإمكانات المادية والتعليمية لتطبيق أنشطة مشروعات مدخل STEAM ، وما تلزمه من أدوات ومعامل؛ لتنفيذ تلك النشاطات، والمشروعات مع الطلاب المعلمين بكلية التربية.

١١. توظيف مداخل حديثه في التدريس للحد من جمود المفاهيم العلمية، وربطها بمجالات العلوم الأخرى كما هو الحال في التوجهات العالمية الحديثة.

١٢. تدريب المعلمين على ربط محتوى المنهج بالقضايا العلمية المجتمعية.

١٣. تحديث طرق واستراتيجيات بناء المفاهيم العلمية؛ في ضوء الاتجاهات العالمية الحديثة؛ مثل: توجه STEAM.

١٤. إعاده النظر في أهداف المقررات التربوية، والأكاديمية المتضمنة في برنامج إعداد معلم المرحله الأولى من التعليم الاساسي بحيث تتفق مع الأهداف العالمية للتربية العلمية.

البحوث المقترحة:

تقترح الدراسة الحالية – فى ضوء ما خلصت إليه من نتائج – إجراء الدراسات الآتية:

١. فاعلية برنامج في بعض القضايا العلمية المجتمعية قائم على مدخل STEAM فى اكتساب المفاهيم العلمية، وتنميه دافع التعلم؛ لدى معلمة رياض الأطفال فى أثناء الخدمة.
٢. فاعلية تدريب معلمي العلوم فى أثناء الخدمة على استخدام مدخل STEAM في تدريس العلوم؛ لتنمية الفهم العميق، والدافع العلمى لدى طلابهم.
٣. مقارنه مدخل STEAM بغيره من مداخل تدريس القضايا العلمية المجتمعية في تعليم العلوم بمراحل التعليم المختلفة، وأثرها فى تنمية المفاهيم العلمية، والمهارات المختلفة.
٤. دراسه مقارنة لتجارب بعض الدول المتقدمة في دمج مجالات: العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفن، والرياضيات؛ طبقًا لمدخل STEAM فى برامج إعداد المعلم للمراحل التعليمية المختلفة.

المراجع

أولًا: المراجع العربية.

١. عسيرى، أمانى. (٢٠١٥). توظيف معلمات رياض الأطفال: ركن البحث والاكتشاف في تنمية مهارات التفكير العلمي. *مجلة رابطة التربية الحديثة*. ٧(٢٦). ٣٩–٨٦.

٢. صالح، أميرة. (٢٠١٩). *دليل مقترح لمعلمة روضة الأطفال قائم على التعلم بالاسكتشاف من خلال أسئلة الحياه اليومية للأطفال*. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة الإسكندرية.

٣. أبو رياش، حسين، وشريف، سليم، والصافى، عبد الحكيم، وعمور، أميمة. (٢٠١٦). *الدافعية والذكاء العاطفى*. ط١، عمان: دار الفكر.

٤. عبد الله، شهيناز، ومصطفى، دعاء، والمليجى، ريهام، والتنى، أسماء. (٢٠١٣). فاعلية برنامج قائم على نموذج بايبى فى تنمية المعرفة والميل العلمى لدى معلمات رياض الأطفال. *مجلة دراسات فى التعليم العالى*. ٥، ١–٢٤.

٥. خليفة، عبد اللطيف. (٢٠٠٠). *الدافعية للإنجاز*. القاهرة: دار غريب.

٦. أبو حطب، فؤاد، وصادق، آمال. (٢٠٠٢). *علم النفس التربوى*. مكتبة الأنجلو المصرية.

٧. العجمى، لبنى. (٢٠١٦). فاعلية نموذج التعلم التوليدي في تنمية فهم المفاهيم العلمية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طالبات كلية التربية جامعة الملك خالد. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*. ٥(٩)، ٢٨٤–٢٩٩

٨. بنى يونس، محمد. (٢٠١٢). *سيكولوجيا الدافعية والانفعالات*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

1. *Abd-El-Khalick, F. (2003). Socioscientific issues in pre-college science classrooms. In D. L. Zeidler (Ed.),* The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education *(pp. 41–61). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X_3*
2. Alcaraz-Dominguez, S., & Barajas, M. (2021). Conceiving Socioscientific Issues in STEM Lessons from Science Education Research and Practice. *Eduction Sciences*, 11(5), 238. https://doi.org/10.3390/educsci11050238
3. Aldemir, J., & Kermani, H. (2017). Integrated STEM curriculum: improving educational outcomes for Head Start children. *Early Child Development and Care*, 187(11), 1694–1706. https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1185102

4. Al-Haj Bedar, R. & Al-Shboul, M. (2020). The Effect of Using STEAM Approach on Motivation Towards Learning Among High School Students in Jordan. *International Education Studies,* 13(9). 48-57. https://doi.org/10.5539/ies. 13(9), 48. https://doi.org/10.5539/ies.v13n9p48

5. Altan, E.B., Ozturk, N., & Turkoglu, A.Y. (2018). Socio-scientific issues as a context for stem education: a case study research with pre-service science teachers. *European Journal of Educational Research, 7*(4), 805-812. https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.4.805
6. Anagun, S. S., & Muhammet, D. (2010). Teacher candidates' perceptions regarding socio-scientific issues in science and technology instruction. *Social and Behavioral Science*, 9, 981–985. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.271.
7. Asghar, A., Ellington, R., & Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 85-125. https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349
8. Atabey, N., & Topcu, M. S. (2017). The effects of socioscientific issues based instruction on middle school students' argumentation quality. *Journal of Education and Practice*, 8(36), 61–71.
9. Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentive perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1–26. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1
10. Bandura, A. (2006). *Going global with social cognitive theory: From prospect to paydirt*. In S. I. Donaldson, D. E. Berger & K. Pezdek (Eds.), applied psychology: New frontiers and rewarding careers (pp. 53–70). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
11. Bencze, J.L., Pouliot, C., Pedretti, E. Simonneaux, L., Simonneaux, J., & Zeidler, D.L. (2020). SAQ, SSI & STSE education: Defending and extending 'Science-inContext. *Cultural Studies of Science Education*, 15,825–851. https://doi.org/10.1007/s11422-019-09962-7
12. Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A Place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40–47. DOI: 10.1080/00043125.2012.11519167.
13. Boix Mansilla, V., & Duraising, E. (2007). Targeted assessment of students' interdisciplinary work: An empirically grounded framework. *The Journal of Higher Education*, 78, 215-237. https://doi.org/10.1080/00221546.2007.11780874

14. Bowers, S. W. (2015). *Supporting elementary education in-service teachers' proficiency in planning STEM-centric lessons* (Order No.

10668430). ProQuest Dissertations & Theses Global. (1986781425). https://www.proquest.com/dissertations-theses/supporting-elementary-education-service-teachers/docview/1986781425/se-2?accountid=178282

15. Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of stem in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x.
16. Brophy, J. (2010). *Motivating Students to Learn*. 3rd Edition. Routledge: Abingdon-on-Thames.
17. Caine R. N., & Caine, G. (1997). *Education on the Edge of Possibility.* Association for Supervision and Curriculum Development.
18. Cavallo, A. M. L., Potter, W. H., & Rozman, M. (2004). Gender differences in learning constructs, shifts in learning constructs, and their relationship to course achievement in a structured inquiry, yearlong college physics course for life science majors. *School Science and Mathematics*, 104, 288–300. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2004.tb18000.x
19. Cavas, P. (2011). Factors Affecting the Motivation of Turkish Primary Students for Science Learning. *Science Education International*, 22(1), 31-42.
20. Chang, S. N., & Chiu, M. H. (2008). Lakatos' scientific research programmes as a framework for analysing informal argumentation about socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 30(13), 1753-1773. https://doi.org/10.1080/09500690701534582
21. Chiu, A., Price, C. A., & Ovrahim, E. (2015, April 11-14). *Supporting elementary and middle school STEM education at the whole school level: a review of the literature*. NARST 2015 Annual Conference, Chicago, IL. https://www.msichicago.org/fileadmin/assets/educators/science_leadership_initiative/SLI_Lit_Review.pdf
22. Choi, Y, Lim, Y., & Son, D. (2017). A Semantic Network Analysis on the Recognition of STEAM by Middle School Students in South Korea. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(10), 6457-6469. https://doi.org/10.12973/ejmste/77950
23. Cole, T. (2006). Comer's school development program in Chicago: a theory-based evaluation. *American Educational Research Journal*, 37 (2) 535-525. https://doi.org/10.2307/1163533
24. DeJarnette, N. K. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math initiatives). *Education*, 133(1), 77–83.
25. DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the Early Childhood Classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18.

https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878
26. Doyle, M. (2017). Elements of Art. *STEAM*. 3(1). https://doi.org/10.5642/steam.20170301.17
27. Eastwood, J., Sadler, T., Zeidler, D., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.667582
28. Erden, F. T., & Sönmez, S. (2011). Study of Turkish preschool teachers' attitudes toward science teaching. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1149–1168. https://doi.org/10.1080/09500693.2010.511295.
29. Espejaa, A. G., & Lagaróna, C. (2015, July 2-4). *Socio-scientific issues (SSI) in initial training of primary school teachers: Pre-service teachers' conceptualization of SSI and appreciation of the value of teaching SSI*. International Conference on University Teaching and Innovation, CIDUI , Tarragona, Spain. Procedia - Social and Behavioral Sciences 196, 80 – 88. https://cyberleninka.org/article/n/231395/viewer
30. Fleer, M., Gomes, J., & March, S. (2014). Science learning affordances in preschool environments. *Australasian Journal of Early Childhood*, 39(1), 38–48. https://doi.org/10.1177/183693911403900106
31. Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65. https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed_lead/el_199110_fogarty.pdf
32. Gerde, H. K., Pierce, S. J., Lee, K., & Van Egeren, L. A. (2018). Early childhood educators' self efficacy in science, math, and literacy instruction and science practice in the classroom. *Early Education and Development*, 29(1), 70–90. https://doi.org/10.1080/10409289.2017.1360127
33. Glynn, S. M., & Koballa, T. R. Jr. (2006). *Motivation to learn college science*. In J. J. Mintzes & W. H. Leonard (Eds.), Handbook of college science teaching (pp. 25–32). National Science Teachers Association Press.
34. Gray, D., & Bryce, T. (2006). Socio-scientific issues in science education: Implications for the professional development of teachers. *Cambridge Journal of Education*, 36(2), 171-192. http://dx.doi.org/10.1080/03057640600718489

35. Greenfield, D. B., Jirout, J., Dominguez, X., Greenberg, A., Maier, M., & Fuccillo, J. (2009). Science in the preschool classroom: A programmatic research agenda to improve science readiness. *Early Education and Development*, 20(2), 238–264. https://doi.org/10.1080/10409280802595441
36. Gropen, J., Kook, J. F., Hoisington, C., & Clark-Chiarelli, N. (2017). Foundations of science literacy: Efficacy of a preschool professional development program in science on classroom instruction, teachers' pedagogical content knowledge, and children's observations and predictions. *Early Education and Development*, 28(5), 607–631. https://doi.org/10.1080/10409289.2017.1279527.
37. Gross, K & Gross, S. (2016). Transformation: Constructivism, Design Thinking, and Elementary STEAM. *Art education*, 69(6), 36-43. https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224869
38. Hamlin, M., & Wisneski, D. B. (2012). Supporting the scientific thinking and inquiry of toddlers and preschoolers through play. *Young Children*, 67, 82–88.
39. Hau, N., Cuong, T., & Tinh, T. (2020). Students and teachers' perspective of the importance of arts in STEAM education in Vitnam. *Journal of Critical Reviews*. 7(11), 666-671. http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.11.121.
40. Henriksen, D. (2014). Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices. *The STEAM Journal*. 1(2), 1-9. http://dx.doi.org/10.5642/steam.20140102.15
41. Henriksen, D. (2017). Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and Arts Integration. *STEAM*. 3(1), https://doi.org/10.5642/steam.20170301.11
42. Hong, J, Ye, J, Ho, Y., & Ho, H. (2020). Developing inquiry and hands-on learning model to guide STEAM lesson planning for kindergarten children. J*ournal of Baltic Science Education*, 19(6), 908-922. https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.908
43. Hsiao, P.-W., & Su, C-H. (2021). Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning. *Sustainability*. *13(7)*, 3772. https://doi.org/10.3390/su13073772
44. *Husain, N. (2011). Brain Based Learning: Pedagogical Implications*. In K. Yadav, H.K. Khandai & A. Mathur (Eds.), Innovations in Indian Education System (1st Ed.). Shipra Publications, Delhi.
45. Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegelin, D. A. (2018). Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a professional development conference. *Early Childhood Education Journal*, 46(4), 409-417. https://doi.org/10.1007/s10643-017-0875-5

46. 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), 1843-1862. https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1538a
47. Johnson, J., Augusto Z, M., & Dunphy, J. (2020). Incorporating socioscientific issues into a STEM education course: exploring teacher use of argumentation in SSI and plans for classroom implementation. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*,2, 9. https://doi.org/10.1186/s43031-020-00026-3
48. Johnston, J., Walshe, G., & Ríordáin, M. (2016). *Utilising different models of integration to enhance the teaching of second level science and mathematics*. New Perspectives in Science Education (5th Ed). pp. 72-77. ISSN 2420-97321.
49. Jones, G., & Carter, G. (2007). *Science and teacher attitudes and beliefs*. In S. K. Abell, & N.G. Lederman (Eds.), Handbook of Research On Science Education (pp. 1067-1104). Lawrence Erlbaum Associates.
50. Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3 (1). https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z
51. Khine, M, & Areepattamannil, S (Eds.). (2019). *STEAM Education: Theory and Practice*. 1st ed. Springer.
52. Koksal, M. (2012). Adaptation Study of Motivation Toward Science Learning Questionnaire For Academically Advanced Science Students. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 21(21), 28-44.
53. Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547–552. https://doi.org/10.1016/j.proc
54. Lattuca, L. R., Voigt, L. J., & Fath, K. Q. (2004). Does interdisciplinarity promote learning? Theoretical support and researchable questions. *The Review of Higher Education*, 28(1), 23-48. https://doi.org/10.1353/rhe.2004.0028.
55. Lawson, A. E., Banks, D. L., & Logvin, M. (2007). Self-efficacy, reasoning ability, and achievement in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (5), 706–724. https://doi.org/10.1002/tea.20172
56. Laxman, K., & Chin, Y. (2010). Brain-Based Education: Its Pedagogical Implications and Research Relevance. *i-manager's Journal on Educational Psychology*, 4(2), 1-5.
57. Lee, H., & Abd-Ei-Khalick, F. (2006). Korean science teachers' perceptions of the introduction of socio-scientific issues into the science curriculum. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology*

Education, 6(2), 97-117. http://dx.doi.org/10.1080/14926150609556691
58. Lenz, L., & Willcox, M. (2012). Issue-Oriented Science: Using Socioscientific Issues to Engage Biology Students. *The American Biology Teacher*, 74(8), 551–556. http://dx.doi.org/10.1525/abt.2012.74.8.4
59. Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education [PDF]. *Art Education*, 69(6), 44-49. https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873
60. Lou, S. J., Shih, E. C., Diez, C. R., & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195–215. https://doi.org/10.1007/s10798-010-9114-8
61. Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., Ladd, B, Pearon, J., & Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*. 20, 541-564. https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.316
62. Maeda, J. (2013). STEM + Art = STEAM. *The STEAM Journal*. 1(1), Article 34. https://doi.org/10.5642/steam.201301.34
63. McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop. https://joanganzcooneycenter.org/wp-content/uploads/2017/01/jgcc_stemstartsearly_final.pdf
64. Metz, S. (2014). Editor's Corner: Engineering a New World. *The Science Teacher*, *81*(9), 6–6. http://www.jstor.org/stable/26490680
65. Michigan department of education. (2017). *Introduction to Standards for the Preparation of Teachers of Lower Elementary (PK-3) Education*. https://www.michigan.gov/documents/mde/Lower_Elementary_PK-3_Education_Preparation_Standards_649824_7.pdf
66. Miller, J. D. (2012). What Colleges and Universities Need to Do to Advance Civic Scientific Literacy and Preserve American Democracy. *Liberal Education*, 98(4), 28-33. https://www.aacu.org/publications-research/periodicals/what-colleges-and-universities-need-do-advance-civic-scientific
67. Mitchell, E. (2016). *The effectiveness of science, technology, engineering, arts and math (S.T.E.A.M.) afterschool program on middle school student academics, behavior and school attendance* (Order No. 10140151). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1883611991). https://www.proquest.com/dissertations-theses/effectiveness-science-technology-engineering-arts/docview/1883611991/se-

2?accountid=178282.
68. Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). *STEM education: Understanding the changing landscape*. In Alpaslan Sahin (Ed.), A Practice-based Model of STEM Teaching STEM Students on the Stage (SOS). (pp. 3–14). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers. file:///C:/Users/Egy-Star/Downloads/a-practice-based-model-of-stem-teachingComplimentaryCopy1.pdf
69. Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2014). *Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education*. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Ed.), Engineering in precollege settings: Research into practice. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
70. Nagle, B. (2013). Preparing High School Students for the Interdisciplinary Nature of Modern Biology. *CBE life sciences education*, 12(2):144-7. https://doi.org/10.1187/cbe.13-03-0047
71. National Academy of Engineering. (2015). *Educate to Innovate: Factors That Influence Innovation: Based on Input from Innovators and Stakeholders*. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/21698
72. National Academy of Sciences. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. In M. Honey, G. Pearson, & H. Scheweingruber (Eds.). Washington, D.C.: National Academies Press.
73. National Research Council (NRC). (2011a). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13158.
74. National Research Council [NRC]. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18290.
75. National Science & Technology Council. (2018). *Charting a course for success: America's strategy for STEM education*. The white house. https://www.energy.gov/sites/default/files/2019/05/f62/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf
76. Nida, S., Mustikasari, V., & Eilks, I. (2021). Indonesian Pre-Service Science Teachers' Views on Socio-Scientific Issues Based Science Learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 17(1). Article No: em1932. https://doi.org/10.29333/ejmste/9573.
77. Nikitina, S. (2006). Three strategies for interdisciplinary teaching:

contextualizing, conceptualizing, and problem-centring. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), 251-271. https://doi.org/10.1080/00220270500422632.

78. Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2006), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA.* OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264026407-en.
79. Ottander, C., Ekborg, M. (2012). Students' Experience of Working with Socioscientific Issues - a Quantitative Study in Secondary School. *Research in science education*, 42, 1147-1163. https://doi.org/10.1007/s11165-011-9238-1
80. Ozden, M. (2015). Prospective elementary school teachers' views about socio-scientific Issues: A concurrent parallel design study. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(3), 333-354.
81. Pajares, F., & Schunk, D. H. (2001). *Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self- concept, and school achievement*. In R. Riding & S. Rayner (Eds.), BT self-perception (pp. 239–266). London: Ablex Publishing.
82. Pant, S., Luitel, B., & Pant, B. (2020). STEAM Pedagogy as an Approach for Teacher Professional Development. *Mathematics Education Forum Chitwan*. 5(5).
83. Park, J. & Son, J. (2010). Transitioning toward transdisciplinary learning in a multidisciplinary environment. *International Journal of Pedagogies and Learning*, 6(1), 82-93. https://doi.org/10.5172/ijpl.6.1.82
84. Park, H., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1739-1753. https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a
85. Pintrich, P. R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. *Journal of Educational Psychology, 95*(4), 667–686. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667
86. Pinzino, D. (2012). *Socioscientific Issues: A Path Towards Advanced Scientific Literacy and Improved Conceptual Understanding of Socially Controversial Scientific Theories*. University of South Florida. Graduate Theses and Dissertations. http://scholarcommons.usf.edu/etd/4387
87. Presley, M.L., Sickel, A.J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S., Izci, K., & Sadler, T. (2013). A Framework for Socio-Scientific Issues Based Education. *Science Educator*, 22(1), 26-32.
88. Quigley, C.F. & Herro, D. (2016). Finding the Joy in the Unknown: Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms. *Journal of science education and technology*, 25,

410-426. https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z

89. Radziwill, N., Benton, M., & Moellers, C. (2015). From STEM to STEAM: Reframing What it Means to Learn. *STEAM*, 2(1), 1-7. https://doi.org/10.5642/steam.20150201.3
90. Rahardjo, M. M. (2019). How to use Loose-Parts in STEAM? Early Childhood Educators Focus Group discussion in Indonesia. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 13(2), 310 - 326. https://doi.org/10.21009/JPUD.132.08
91. Reis, P & Galvão, C. (2009). Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study. *Electronic Journal of Science Education*. 13(1), 162-185.
92. Russell, J., & Zembylas, M. (2007). *Arts Integration in the Curriculum: A Review of Research and Implications for Teaching and Learning*. In L. Bresler (Ed.), International Handbook of Research in Arts Education (pp. 287-302). Dordrecht: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-3052-9_18
93. Saçkes, M. (2014). How often do early childhood teachers teach science concepts? Determinants of the frequency of science teaching in kindergarten. *European Early Childhood Education Research Journal*, 22(2), 169–184. https://doi.org/10.1080/1350293X.2012.704305
94. Sadler, T. D. (2011). *Socioscientific issues in the classroom: teaching, learning, and research*. New York, NY: Springer.
95. Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, *37*(4), 371-391. https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9
96. Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 909-921. https://doi.org/10.1002/tea.20327
97. Sadler, T. D., & Murakami, C. D. (2014). Socio-scientific Issues based Teaching and Learning: Hydrofracturing as an Illustrative context of a Framework for Implementation and Research. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 14(2), 331–342. https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4372
98. Sagmeister, K., J., Schinagl, C., W., Kapelari, S., & Vrabl, P. (2021). Students' Experiences of Working with a Socio-Scientific Issues-Based Curriculum Unit Using Role-Playing to Negotiate Antibiotic Resistance. *Frontiers in Microbiology*, 11, 577501. https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.577501
99. Salmi, H. S., Thuneberg, H., & Bogner, F.X. (2020). Is there deep

learning on Mars? STEAM education in an inquiry-based out-of-school setting. *Interactive Learning Environments*, https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1823856

100. Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson
101. Sevinc, B., Ozmen, H., & Yigit, N. (2011). Investigation of Primary Students' Motivation Levels towards Science Learning. *Science Education International*, 22 (3), 218-232.
102. Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers' approach. *Young Children*, 67(1), 36-40.
103. Shell, D. F., Brooks, D. W., Trainin, G., Wilson, K. M., Kauffman, D. F., & Herr, L. M. (2009). *The unified learning model: How motivational, cognitive, and neurobiological sciences inform best teaching practices*. Berlin, Heidelberg: Springer Science & Business Media.
104. Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E., & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology, 42*(1), 70–83. https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.70
105. Sormunen, K., & Saari, H. (2006). Moving beyond teaching methods in school science–Epistemological and sociocultural viewpoints. *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 20-39.
106. Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEAM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
107. Steele, A., & Ashworth, E. (2018). Emotionality and STEAM Integrations in Teacher Education. *Journal of Teaching and Learning*, 11(2), 11–25. https:// doi.org/10.22329/JTL.V11I2.5058
108. Taylor, P.C. (2016, August 7-9). *Why is a STEAM Curriculum Perspective Crucial to the 21st Century?* Australian Council for Education Research conference, Brisbane. file:///C:/Users/Egy-Star/Downloads/ACERPaper2016-Taylor.pdf
109. Thuneberg, H., Salmi, H., & Bogner, F. (2018). How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to cognitive learning in a STEAM hands-on inquiry-based math module. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 153–160. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.07.003
110. Tippett, C. D., & Milford, T. M. (2017). Findings from a Pre-kindergarten Classroom: Making the Case for STEM in Early Childhood Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 67-86. https://doi.org/10.1007/s10763-017-9812-8
111. Toles, A. (2010). *Effects of teaching strategies on student motivation to learn in high school mathematics classes* (Order No. 3397899). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (219979135).

https://www.proquest.com/dissertations-theses/effects-teaching-strategies-on-student-motivation/docview/219979135/se-2?accountid=178282

112. Topcu, M. S., Mugaloglu, E. Z. & Guven, D. (2014). Socioscientific issues in science education: the case of Turkey. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(6), 2340–2348. https://doi.org/10.12738/estp.2014.6.2226
113. Trundle, K. C., & Sac¸kes, M. (2012). *Science and early education*. In R. C. Pianta, W. S. Barnett, L. M. Justice, & S. M. Sheridan (Eds.), Handbook of early childhood education (pp. 240–258). New York: Guilford Press.
114. Usman, Y. D. (2015). The impact of instructional supervision on cademic performance of secondary school students in Nasarawa State, Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6 (10) 160-168.
115. Vars, G. F. (1991). Integrated curriculum in historical perspective. *Educational Leadership*, 49(2), 14-15.
116. Wahyuningsih, S., Nurjanah, N.E., Rasmani, U. E. E., Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. R., Syamsuddin, M.M. (2020). STEAM Learning in Early Childhood Education: A Literature Review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education (IJPTE).*4(1), 33-44. https://dx.doi.org/10.20961/ijpte.v4i1.39855
117. Wall, S., & Shankar, I. (2008). Adventures in transdisciplinary learning. *Studies in Higher Education*, 33(5), 551-565. https://doi.org/10.1080/03075070802373008
118. Wang, H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration*. The University of Minnesota Digital Conservancy. https://hdl.handle.net/11299/120980
119. Wang, H., & Knobloch, N. (2018). Levels of STEM Integration through Agriculture, Food, and Natural Resources. *Journal of Agricultural Education*, 59(3), 258-277 https://doi.org/10.5032/jae.2018.03258
120. Wang, H., Hong, Z., Liu, S., & Lin, H. (2018). The Impact of Socio-scientific Issue Discussions on Student Environmentalism. *Eurasia journal of mathematics, science and technology education,* 14(12). https://doi.org/10.29333/ejmste/95134
121. Watters, J. J., & Ginns, I. S. (2000). Developing motivation to teach elementary science: Effect of collaborative and authentic learning practices in preservice education. *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 277-313. https://doi.org/10.1023/A:1009429131064
122. Wickson, F., Carew, A. L., & Russell, A. W. (2006). Transdisciplinary Research: Characteristics, Quandaries and Quality. *Futures*, 38, 1046-1059.
http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2006.02.011

123. Won, A., Choi, S., Chu, H., Cha, H., Shin, H., & Kim, C. (2021). A Teacher's Practical Knowledge in an SSI-STEAM Program Dealing with Climate Change, *Asia-Pacific Science Education*, *7*(1), 134-172. doi:https://doi.org/10.1163/23641177-bja10023

124. Zeidler, D. L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. Cultural Studies of Science Education, 11, 11–26. https://doi.org/10.1007/s11422-014-9578-z

125. Zeidler, D. L., & Nichols, B. S. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58. https://doi.org/10.1007/BF03173684

126. Zeidler, D. L., Applebaum, S. M., & Sadler, T. D. (2011). *Enacting a socio-scientific issues classroom: transformative transformation*. In T. D. Sadler (Ed.), Socio-scientific issues in the classroom (pp. 277-305). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

127. Zeidler, D.L., Herman, B. C., & Sadler, T., D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1 (11). https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7

128. Zouda, M. El Halwany, S., Milanovic, M., & Bencze, L. (2017, August 21-25). *Addressing socioscientific issues through STEM education: The case of STEM coaches*. Europen Science Education Research Association (ESERA) Conference. Dublin City University, Dublin, Ireland.