المجلة العلمية لبحوث التعليم
ISSN: 3009 - 6774
The Online ISSN: 3009 - 6464
المجلد 02/العدد: 03 (سبتمبر٢٠٢٤)، ص ص 115-132

تطوير مناهج التعليم الثانوى فى مصر فى ضوء مدخل STEAM (رؤية مقترحة)

Developing Secondary Education Curricula in Egypt in Light of the STEAM Approach (A Proposed Vision)

*سمر رجب ابراهيم على

المستخلص:

هدفت الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على أحد المداخل العالمية فى التعليم وهو مدخل STEAM وأهميته فى تطوير مناهج التعليم بصفة عامة فى مصر والتعليم الثانوى بصفة خاصة، وتناولت الورقة: نشأة مدخل STEAM، مجالاته، فلسفته، أهدافه، أهميته، خصائصه، المبادئ التى يقوم عليها، أبعاد تعلمه، خطوات تطبيقه، طرق التكامل بين مجالاته، التقويم، دور المعلم، والتحديات التى تواجه تطبيق مدخل STEAM مع اقتراح بعض الطرق لمواجهة هذه التحديات.

الكلمات المفتاحية: التعليم الثانوي – تطوير المناهج – مدخل STEAM

Abstract:

The research paper aimed to shed light on one of the global approaches to education, which is the STEAM approach, and its importance in developing educational curriculam in general in Egypt and secondary education in particular. The paper dealt with: the origins of the STEAM approach, its fields, philosophy, goals, importance, characteristics, and the principles on which it is based. Dimensions of learning it, steps for its application, methods of integration between its fields, evaluation, the role of the teacher, and the challenges facing the application of the STEAM approach, while proposing some ways to confront these challenges.

Keywords: departure education - curriculum development - STEAM introduction

* معلم أول/ باحثة دكتوراه بجامعة القاهرة
مدرب معتمد من الأكاديمية المهنية للمعلمين * البريد الإلكتروني: samar_ragab2020@gmail.com

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٤/٠٧/٠٦ تاريخ القبول: ٢٠٢٤/٠٧/٣٠ تاريخ النشر: ٢٠٢٤/٠٩/١٥

مقدمة:

يحظى التعليم الثانوى بأهمية كبيرة فى الدول المتقدمة والنامية؛ لما لهذا النوع من التعليم من أثر كبير على الجانب الاقتصادى والاجتماعى، لذا فإن هذا النوع من التعليم يحتاج إلى الكثير من الاهتمام وخاصة فى مرحلة التحول الكبرى نحو نظم وتقنيات مجتمع المعرفة والتكنولوجيا التى تسود العالم الآن والتى تتصف بالتغير المتسارع، فإن ذلك يحتاج إلى تغييرات أساسية وجوهرية فى عمليات التعليم والتعلم، كما أنها تحتاج إلى أنظمة جديدة تستطيع التعامل مع تلك التغيرات الواسعة فى المجتمع المحلى والعالمى.

تحتاج جميع الدول المتقدمة والنامية على حد سواء إلى مهارات التقنية التى تتناسب مع احتياجات القرن الحادى والعشرين فى عالم اقتصاد اليوم؛ لأن مجالات العمل مستقبلا تتطلب من خريجين التعليم العام أن تكون لديهم المعارف والمهارات اللازمة فى مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وكذلك مهارات الاتصال والتفكير الناقد والفراغى والابتكارى الكافية لمواكبة التطورات فى سوق العمل محليا وعالميا.

ونظرا لقصور مناهج المرحلة الثانوية الحالية فى تقديم تعليم فعال يحقق أهداف المدرسة والمجتمع وسوق العمل، فإنه لابد من إيجاد الطرق الأكثر فعالية ليتم بها تصميم مناهج حديثة متطورة وفقا لمداخل أكثر فعالية تواكب احتياجات ومتطلبات العصر الذى يعيشه الطلاب فى المجتمع المتنافس على فرص العمل الإنتاجية الملحة.

ويعد التعليم بمدخل STEAM والذى هو اختصار لـ (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) من المداخل التدريسية العالمية، حيث أنه يقوم على فكرة ممارسة دمج فروع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، ويعتمد على الأنشطة العلمية وأنشطة التكنولوجيا وأنشطة الاكتشاف وأنشطة التفكير الابتكارى، ويستند تعليم STEAM على نظريات تكامل المناهج الدراسية من خلال وجود منهج مرن على نقيض المناهج المتباينة والمنفصلة التخصصات، هذا المنهج يكون قائما على المشروعات وحل المشكلات، وعلى الأنشطة الاستقصائية والتكاملية المتمركزة حول المتعلم، مما يجعل التواصل بين المدرسة والمجتمع فعالًا. (Chu, 2021, p.53)

ويرى الهلالى (٢٠٢١) إن تعليم STEAM لا يعد مجرد تجميعة من المواد الدراسية ولكنه حركة لتطوير الاحتياجات العلمية والرياضية اللازمة لإعداد المتعلمين لوظائف معينة فى المستقبل؛ لكى يصبحوا قادرين على المنافسة فى سوق العمل، كما أنه يذهب إلى أبعد من ذلك حيث يطور مهارات التفكير والمنطق والاستقصاء والمهارات الإبداعية والعمل ضمن فريق، ومن ثم فهو يحتاج إلى قيادات تعليمية ومعلمين لديهم

أولاً: نشأة مدخل STEAM

يعد اتجاه STEAM إمتدادا لجهود إصلاح تعليم العلوم فى الولايات المتحدة الأمريكية فى بدايات عام ١٩٩٠م، وذلك ضمن اتجاه العلم لكل الأمريكيين الذى كان مصمما لتوجيه الإصلاح التعليمى والذى يعد ذا أهمية حاسمة لمعالجة التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا التى يُعتَقد أنها النقاط المرجعية لمحو الأمية العلمية. (المحيسن وخجا ،٢٠١٥ ، ص.٢٢)

وبدأ مدخل STEAM فى الولايات المتحدة الأمريكية على يد مؤسسة العلوم الوطنية (NSF) كمبادرة من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثانى عشر لتحجيم تدريس مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل فردى ليتم تدريسها باستخدام منهج متعدد التخصصات، وكان هذا استجابة للمخاوف المتزايدة من أن الطلاب الأمريكيين لم يكونوا مواكبين للطلاب الآخرين من دول آخرى فى هذه المجالات، وكذلك رغبة فى تزويد الطلاب بمهارات التفكير الناقد وجعلهم مبدعين فى حل المشكلات حتى يكونوا فى النهاية أكثر طلبا فى سوق العمل. (Copreland et al., 2018, p.534)

كما لاحظ صانعوا القرار فى الولايات المتحدة الأمريكية آنذاك نقص العلماء والفنيين وأرجعوا ذلك إلى ثلاثة أسباب هى:

١. أن المدارس الثانوية لا تنجح دائما فى عرض هذه المهن؛ لأن مفاهيم المجالات المختلفة يتم تدريسها فى مناهج منفصلة بينما تعتمد المهن التى تعتمد على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على تكامل المفاهيم فى مجالات مختلفة.
٢. أن الفصل بين المواد وغياب الاندماج بينها يجعل موضوعات المناهج الدراسية المحددة أقل أهمية للطلاب.
٣. أن المشكلات الواقعية الحقيقية يتم إهمالها فى المناهج وبالتالى لا يدرك الطلاب الصلة المجتمعية لمحتواهم الدراسى، حيث تتطلب هذه المشكلات دمج موضوعات مختلفة.

(Goovaerts et al., 2019, p.1)

وقد لاحظت الباحثة أن النقاط السابقة تتشابه مع الوضع الحالى لمرحلة الثانوية العامة فى مصر، وفى هذا الصدد ترى إمام وعبد الحليم (٢٠١٦) أن هناك اختلافات فى تطبيق مدخل STEAM بين مصر وباقى دول العالم الآخرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية، ودولة ألمانيا التى قامتا بزيارتها ومن هذه الاختلافات أنه:

- مدخل STEAM يُطبَق فى مصر للطلاب المتفوقين فقط بينما يُطبَق فى الدول الأخرى لجميع المتعلمين العاديين والمتفوقين والفئات المحرومة .

- مناهج STEAM تُطبَق فى مصر بصورة منفصلة فى المدارس المتخصصة لبعض المتعلمين المتفوقين فى المرحلة الثانوية فقط بينما فى الدول الأخرى تُطبَق بطرقة تكاملية فى مناهج المدارس العامة لجميع المتعلمين فى جميع المراحل الدراسية. (ص.٣٦٤)

استنادا مما سبق ضرروة بناء مناهج تعتمد على مدخل STEAM فى جميع المراحل التعليمية وعدم قصوره على الطلاب المتفوقين فقط كما هو الحال الآن، وترى الباحثة أن وزارة التربية والتعليم المصرية بالفعل أخذت خطوات جدية نحو تطوير المناهج، ففى عام ٢٠١٨ أطلقت الوزارة منهج (٢.٠) المبنى على التكامل والترابط ما بين المواد الدراسية المختلفة، كما أنه يشتمل على باقة متعدد التخصصات فى مرحلة رياض الأطفال والمرحلة الابتدائية.

ثانياً: مجالات مدخل STEAM

ويشير مدخل STEAM إلى تطبيق المعرفة فى خمسة مجالات هم:

١) الحرف (**S**) يشير إلى العلوم **S**cience:

ويشير إليها Shatunova et al. (2019) بأنها "المعرفة العلمية واستخدامها فى فهم وتفسير العالم الطبيعى، وهى القدرة على المشاركة فى القرارات". (p.139)

٢) الحرف (**T**) يشير إلى التكنولوجيا **T**echnology:

ويشير إليها Liao (2016) بأنها "القدرة على استخدام وفهم التكنولوجيا، حيث يجب أن يعرف المتعلمين كيفية استخدام التكنولوجيا الحديثة وتكوين مهارات لازمة لتحليل تأثيرها علينا". (p.45)

٣) الحرف (**E**) يشير إلى الهندسة **E**ngineering:

ويشير إليها الضوى (٢٠١٣) بأنها "فهم عملية التصميم الهندسى وأهميته فى إيجاد التكنولوجيا والابتكارات، لذا لابد أن تكون الدروس قائمة على المشروعات وحل المشكلات". (ص.٩٨)

٤) الحرف (**A**) يشير إلى الفنون **A**rts:

ويشير إليها Zhi Hong& Zhan (2020) بأنها "تأمل الجمال فى جميع الأشياء والمخلوقات، فالفنون توفر للحواس أكبر قدر من المتعة وتشيع فى النفوس الارتياح والبهجة والسرور". (p.951)

٥) الحرف (**M**) يشير إلى الرياضيات **M**athematics:

ويشير إليها Schalock (2020) بأنها "القدرة على تحليل وإدراك الأفكار بشكل فعال، كما أنها تمثل صياغة وحل المشكلات الرياضية واستخدام القوانين بين الأنظمة المرافقة لقوانين العلوم". (p.36)

وبالنسبة للكيفية التى يتم بها إدخال الفنون ضمن فروع مدخل STEAM فهذا يتوقف على طبيعة الموضوع والمرحلة العمرية للمتعلمين، فمثلاً دراسة enriksen (2017) قامت بتصميم مجموعة من الأنشطة

التعليمية والتى تتيح للمتعلمين التعلم فيما وراء المعرفة العلمية أو اللغوية أو الفنية أو الاجتماعية، حيث حققت أهدافها التعليمية الخاصة باللغة الأسبانية إلى أهداف أكثر ارتباطاً بواقع المتعلمين، واعتمدت فى تصميمها على التعلم القائم على المشروعات بإنشاء مشروع حول أزمة المياه، وكانت المهام المطلوبة من المتعلمين جمع وتحليل المعلومات الخاصة بأهمية استخدام المياه النظيفة والأمنة، وأجروا أبحاثهم الخاصة حول الأبعاد العلمية والاجتماعية لاستخدام المياه وتعلموا دورة المياه فى الطبيعة وصمموا ملصقات فنية ورسوم بيانية وقاموا بعروضا لنقل عملهم للأخرين، وبالتالى فإن الأهداف التعليمية الخاصة بتعليم الكلمات الأسبانية والمحادثة تحققت من خلال ربطها بطريقة إبداعية بتخصصات متعددة أخرى.

وأشارت دراسة (Oner,A&Capraro,M,2016)،ودراسة (Kim,S,&Heungdeok-gu,2018)، ودراسة (Perignat,E.,&Katz-Buonincontro,J.,2019)، ودراسة (MacDonald,et Al.,2020) على أهمية دمج الفنون (Arts) فى تعليم STEM.

كما أشارت دراسة عبدالله (٢٠٢٠) إلى أن دمج الفن فى مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يمكنه أن يزود المتعلمين بتجارب وخبرات متعددة التخصصات تسهم فى بناء مجتمعات أكثر إبداعاً وتحسن من الإنجازات الأكاديمية للمتعلمين والقدرات الفنية لديهم.

لذا فإنه فى هذا البحث تم استخدام STEAM وليس STEM، ومن الجدير بالذكر أن هذا البحث تعامل مع الدراسات والأدبيات السابقة التى تناولت STEAM وSTEM على حد سواء.

ثالثاً: فلسفة مدخل STEAM

تقوم فلسفة STEAM على مبدأ وحدة المعرفة وشكلها الوظيفى، ويعنى هذا أن يكون الموقف التعليمى محور نشاط متسع تختفى فيه الحواجز بين التخصصات المختلفة؛ مما يجعل له أثر كبير فى تطوير البرامج التعليمية القائمة عليه.

كما تؤكد فلسفة STEAM على جعل المتعلم مشارك نشط وفاعل فى عملية تعلمه، وجعل بيئة التعلم ممتعة للغاية ومحفزة ومعززة للتفاعل والاستفسار والتعاون بين المتعلمين، والدمج بين الجانبين النظرى والتطبيقى فى ممارسات STEAM، ودعم التعلم القائم على حل المشكلات والاستقصاء والمشروعات، والتفكير بطريقة تتيح مساحة كافية للإبداع.an& Capraro, 2015, p.1093

ويرتبط تكامل STEAM ارتباطا وثيقا بنظرية البناء الاجتماعى، والتى تشدد على فكرة أنه لا يمكن نقل المعرفة بل يتم بناؤها بنشاط من قبل المتعلم أثناء حل مشكلات ذات مغزى، وبناء المعرفة يحدث من خلال التفاعل المباشر مع المتعلمين الأخرين داخل سياق المشكلة. (hibau et al., 2018, p.633)

رابعاً: أهداف مدخل STEAM

عرض (ilary, 2013, p.29) أهداف مدخل STEAM كما يلى:

- إعداد الطلاب للمنافسة العالمية والتغيرات السريعة فى المستقبل الاقتصادى.
- إعداد الطلاب لمهن القرن الحادى والعشرين وذلك من خلال تنمية مهارات التفكير الإبداعى والناقد، وحل المشكلات، والاستكشاف.
- تنمية مهارات التفكير العليا.
- دمج الفنون والعلوم تحقيقا لمزيد من التعلم.
- ربط العلاقات التفاعلية بين التخصصات لتنمية الفهم العميق للمفاهيم العلمية.
- ربط المنهج الدراسى بالمجتمع والحياة اليومية.
- تحقيق التعلم طويل المدى والتعلم مدى الحياة والمتعة فى العملية التعليمية.
- تحفيز العقل وإطلاق طاقاته وتحسين الذكاء العام والانتباه والتركيز.
- تحفيز النمو الاجتماعى وزيادة المهارات الاجتماعية.

ومن المُلاحَظ أن هذه الأهداف تتفق مع رؤية مصر ٢٠٣٠ فى تطوير طرق التعليم لتتماشى مع الثورة العلمية والتحول الرقمى الذى فُرِضَ على الدول والمجتمعات فى الوقت الحالى وهو ما يتوافق مع الهدف الرابع من أهداف التنمية المستدامة وهو التعليم الجيد. (وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإدارى، ٢٠١٦، ص.١٦٥)

وترى الباحثة أن تحقيق ذلك سيتم من خلال تبنى توجه STEAM فى التعليم، حيث يعد ذلك إصلاحا وطنيا مهما فى التعليم والمناهج الدراسية.

وفى هذا الصدد أوصت غانم (٢٠١٥) بتوفير أقصى الإمكانات المادية والتعليمية لتطبيق مناهج STEAM فى المرحلة الثانوية من حيث توفير المصادر التعليمية والقاعدة التكنولوجية الضرورية لتنفيذ هذه المناهج.

خامساً: أهمية مدخل STEAM

تتبين أهمية مدخل STEAM فيما يلى:

- تنمية التفكير:

إن تكامل موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات والتى عادة ما تدرس منعزلة يساعد المتعلمين على تنمية تفكيرهم ويعزز لديهم المعرفة والمهارات فى هذه المجالات.

(Omole, 2013, p.24)

- توفير تجربة تعليمية وثيقة الصلة ببعضها:

حيث أنه يوفر تجربة أقل تجزئة وأكثر إثارة من المناهج التقليدية، ويتيح دمج التخصصات للمتعلمين للقدرة على معرفة متى يستطيعون تطبيق معرفتهم، وتشجيعهم على فحص وتحديد العلاقات بين مفاهيم متعددة مما يؤدى إلى فهم أقوى لهذه المفاهيم، كما أنه يعمل على زيادة مشاركة المتعلمين وزيادة مهاراتهم فى حل المشكلات. (Ring-Whalen et al., 2018, p.34)

- توفير فرص تعلم ذات جودة عالية:

أى طالب يطمح بأن يحصل على عمل مناسب مع قدراته بعد تخرجه وهذا حق مشروع، ولكن سوق العمل يتطلب وجود موظفين يمتلكون المهارة العملية، وهذا يستدعى إلى ضرورة التطبيق العملى للعلوم داخل المدرسة لكى يستطيع أن يحصل على الوظيفة المناسبة، وهذا يتميز به الطالب الذى يدرس فى مدارس تُطَبِق مدخل STEAM حيث يتميز بمهارات نوعية. (إمام وعبد الحليم، ، ص.٣٥٠)

سادساً: خصائص مدخل STEAM

يذكر Perignat& Buonincontro (2019) خصائص مدخل STEAM كما يلى:

- يركز STEAM على قضايا ومشكلات العالم الحقيقية، حيث يعالج المتعلمين هذه القضايا ويبحثوا عن حلول لها.
- يعمل STEAM على إشراك المتعلمين فى عمل جماعى مثمر، حيث يعمل الفريق معاً كفريق واحد منتج.
- يسمح STEAM بالإجابات المتعددة ويصحح النظرة للفشل، حيث أنه جزءا ضروريا من التعلم.
- يعطى STEAM المتعلمين نظرة ثاقبة وفهم جيد للسبب والنتيجة بالتعامل مع المتغيرات مبنى على الشواهد والمبررات المنطقية.
- يوفر STEAM بيئة ثرية للابتكار وإيجاد حلول جديدة للمشكلات التى تطرأ على مجتمعنا. (p.36)

ويذكر Locke (2015) أن تعليم STEAM يركزعلى استخدام الطرق المتعددة التى يستخدمها العلماء فى البحث واستكشاف وفهم العالم، والطرق التى يستخدمها المهندسون لحل المسائل والمشكلات مثل:

- طرح الأسئلة وتعريف المسائل.
- العصف الذهنى.
- صنع واستخدام النماذج.
- التخطيط وإجراء التحليلات.
- تفسير البيانات.
- البحث العلمى

- التصميم الهندسى
- مهارة حل المشكلات
- تصميم المشروعات. (p.27)

سابعاً: المبادئ التى يقوم عليها مدخل STEAM

عرضت Dejarnette (2018) مفهوم كل مبدأ من مبادئ STEAM كما يلى:

- مبدأ التكامل: وهو التفكير فى حل المشكلات بصورة شمولية تتقاطع فيها المفاهيم وتتداخل التطبيقات بين تخصصات المدخل.
- مبدأ التخطيط: ويتضمن التخطيط الجيد فى صياغة المهام والأنشطة ووضع المتعلمين أمام تحديات تثير تفكيرهم.
- مبدأ التعاون: ويقصد به التعاون بين المتعلمين بشكل يحقق الأهداف المرجوة على أكمل وجه.
- مبدأ التقويم والتدريب: وهو مراجعة الأداء وفقا لمخرجات التغذية الراجعة والتدريب وفق ما يُرشَح من معلومات جديدة.
- مبدأ التنوع: يركز هذا المبدأ على التنوع فى الأداء فى المهام وأدوات التقويم واستراتيجيات التعلم.
- مهارات القرن الحادى والعشرين: مراعاة انسجام المحتوى والأنشطة والمهام المقدمة مع مهارات القرن الحادى والعشرين مثل حل المشكلات والتواصل الفعال والعمل التعاونى والتفكير الابتكارى.
- مهارات التدريس: يطور المعلم من أدائه وأدواته فى حال قرر التدريس وفق مدخل STEAM بما ينسجم مع فلسفة المدخل. (p.71)

ثامناً: أبعاد تعلم مدخل STEAM

أظهر Office of Educational Technology (2019) أبعاد تعلم مدخل STEAM كما يلى:

- التمثيلات الديناميكية:

يتم التعلم بمفاهيم STEAM من خلال التفاعل مع النماذج الرقمية والمحاكاة والتمثيلات الديناميكية للأنظمة الرياضية والعلمية والهندسية، إن التمثيلات الديناميكية مثل النماذج الرقمية والمحاكاة التفاعلية والبيئات الافتراضية عبارة عن أدوات أساسية تساعد المتعلمين على بناء نماذج عقلية أكثر دقة للظواهر الطبيعية أو الهندسية التى يصعب ملاحظتها بخلاف ذلك.

- **التفكير التعاونى:**

حيث يُسَهِل التعاون التعلم من خلال جهود المتعلمين المستمرة للحفاظ على فهم مشترك لمشكلة ما.

- **الملاحظات الفورية والفردية:**

إن المتعلمون الذين يُمارسون أو يتعلمون مهارات STEAM يحصلون على تعليقات فورية وفردية تتجاوز الصواب أو الخطأ، فيمكن أن تساعد التغذية الراجعة على تقليل الفجوة بين مستوى أدائهم الحالى والمستوى المقصود.

- **مهارات الجدل العلمى:**

الجدل العلمى هو عملية فكرية تتطلب التفكير النقدى لتقديم الأدلة والدفاع عنها والتى تشرح فكرة ما عن ظاهرة علمية، فالجدل هو أمر أساسى لممارسة جميع مجالات العلوم.

- **عمليات التصميم الهندسى:**

يقوم المتعلمون بتخطيط حلول للمشكلات ومراجعتها وتنفيذها واختبارها باستخدام عمليات التصميم الهندسى والتكنولوجيا المناسبة.

- **التفكير الحسابى:**

يتضمن التفكير الحسابى صياغة وتحليل المشكلات وحلولها باستخدام أساليب وأدوات التفكير التجريدى، ويمكن تطبيق الممارسات المكتسبة من خلال التفكير الحسابى على نطاق واسع على بعض الموضوعات فى العلوم والرياضيات حيث أنها توفر سياقاً واقعياً وتطبيقياً للعمل فى مجموعات.

- **التعلم متعدد التخصصات القائم على المشروعات:**

فعندما يستخدم المعلمون هذا النهج التعليمى تُتَوَج أنشطة التعلم فى منتج ملموس وقابل للمشاركة ويعالج بشكل كاف المشكلة أو السؤال، حيث يمنح المنتج النهائى أو الأداة النهائية المتعلمين فرصة لعرض عملهم علناً وممارسة تقديم وشرح نتائج مشروعهم للأخرين من خلال أنشطة متعدد التخصصات المستندة إلى المشروع.

- **التقييمات المتضمنة:**

يتم تضمين التقييمات فى تعليم STEAM لتحفيز المتعلمين على التفكير فى جودة التفسيرات أو النماذج أو حلول للمشكلات، يمكن أن توفر التقييمات معلومات ثرية حول طبيعة وجودة ممارسات المتعلمين فى مجالات STEAM.

- **النماذج المبنية على الأدلة:**

يحتاج المتعلمين إلى تطوير نماذجهم الخاصة بناءاً على البيانات والأدلة والقدرة على شرح قاعدة الأدلة والقيود المفروضة على تلك النماذج. (p.5-17)

تاسعًا: خطوات تطبيق مدخل STEAM

أشار الطنطاوى وسليم (٢٠١٧) أن خطوات تطبيق مدخل STEAM يمكن تلخيصها فيما يلى:

١) اختيار أنشطة تكاملية تضم الخمس تخصصات (العلوم- التكنولوجيا- الهندسة- الفنون- الرياضيات):

ويجب أن تعالج ناحية مهمة فى حياة المتعلم، وأن تؤدى إلى خبرة وفيرة متعددة الجوانب، وأن تكون مناسبة لمستوى المتعلم، وتراعى الإمكانات المتاحة وتؤدى لخبرات كبيرة ومتنوعة.

٢) التخطيط للأنشطة التكاملية:

وذلك من خلال وضع خطة ومناقشة تفاصيلها من أهداف النشاط وألوانه والمعرفة والمهارات والصعوبات المحتملة على أن يُقسَم المتعلمين إلى مجموعات وتدون كل مجموعة عملها فى تنفيذ الخطة.

٣) تصميم التجارب والنماذج:

وذلك من خلال تعريف المشكلة، وتحديد أسس التصميم، والعصف الذهنى لإيجاد الحلول، وتوليد الأفكار، واستعراض إمكانية التنفيذ، واختيار الحل الأمثل.

٤) التنفيذ:

وهى المرحلة التى تُنقَل بها الخطة والمقترحات من عالم التفكير والتخيل إلى حيز الوجود، فيها يبدأ المتعلمون الحركة والعمل، ويقوم كل منهم بالمسئولية المكلف بها، ودور المعلم تهيئة الظروف وتذليل الصعوبات، ويسمح بالوقت المناسب للتنفيذ حسب قدرات كل منهم، ويلاحظهم أثناء التنفيذ ويشجعهم على العمل والاجتماع معهم إذا دعت الضرورة.

٥) التقويم:

يُقصَد به تقويم ما وصل به المتعلمون أثناء تنفيذ النشاط، والتقويم عملية مستمرة مع سير النشاط منذ البداية وأثناء المراحل السابقة، إذ فى نهاية النشاط يستعرض كل متعلم ما قام به من عمل وبعض الفوائد التى عادت عليه من هذا النشاط (ص.٣٩٥-٣٩٦)

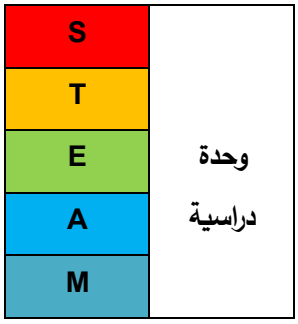
عاشراً: طرق التكامل بين مجالات مدخل STEAM

على الرغم من أن مدخل STEAM هو محاولة للجمع بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات والعلاقات القائمة بين الموضوعات ومشكلات العالم الواقعى إلا أنه لا يتعين دائما إشراك جميع هذه التخصصات. (Seri et al., 2018, p.2)

ويرى (ertil& Gurel, 2016, p.44-46) أن هناك وجهات نظر مختلفة حول تنفيذ التكامل بين مجالات STEAM، حيث يرى البعض أن هناك نموذجين لتكامل تلك المجالات هما:

١) تكامل المحتوى:

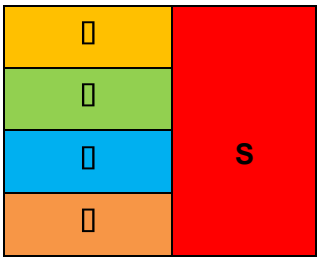
ويعنى إعداد منهج تعليمى منظم ومرن لمجالات STEAM من خلال تغطية أكثر من تخصص، وهذا يعنى تغطية الأفكار الرئيسة من مجالات المحتوى المتعددة فى وحدة منهجية واحدة، بمعنى آخر يحدث تكامل المحتوى عند تصميم نشاط أو وحدة دراسية واحدة تهدف إلى تدريس الأفكار الأساسية من جميع مجالات STEAM.



(من إعداد الباحثة)

٢) تكامل السياق:

يقوم على وضع تخصص واحد فى المركز وتعلمه بطريقة ذات معنى من خلال اختيار السياقات ذات الصلة من التخصصات الآخرى دون تجاهل الخصائص الفريدة والعمق والدقة فى التخصص الرئيسى، أى أنه يحدث تكامل السياق عند وضع محتوى أحد التخصصات فى المركز ومحاولة تدريس هذا المحتوى من خلال المشكلات الواقعية عن طريق اختيار السياقات ذات الصلة من التخصصات الآخرى.



(من إعداد الباحثة)

حادى عشراً: التقويم فى مدخل STEAM

تختلف أشكال التقويم فى ضوء مدخل STEAM، حيث يعتمد هذا المدخل على التقويم المستمر الواقعى القائم على المنتج الذى ينبغى أن تتوافر فيه معايير معينة، وأشارت دراسة (Denson et al.,2009) إلى الطرائق والأشكال المختلفة للتقويم فى ظل هذا المدخل كما يأتى:

- الامتحانات القصيرة (Quizes):

امتحان كل أسبوعين يتم تقييم الطلاب فيه بطريقة فردية، حيث يجيب كل طالب على مجموعة من الأسئلة حول المشروع، ويتم تقييمه تبعا لمقياس متدرج خاص به.

- ملف الإنجاز (البورتفليو):

ملف يحتوى على مجهود الطلاب فى البحث وكل ما تم جمعه من بيانات وحلول سابقة للمشروع الخاص به، ويتم تقييمه تبعا لمقياس تقدير متدرج.

- البوستر:

يعتبر ملخص للبورتفليو حيث يقدم الطالب فكرة عامة عن المشروع الخاص به.

- النماذج الصغيرة:

نموذج مصغر لفكرة المشروع الذى يقوم به الطالب.

ثانى عشراً: دور المعلم فى مدخل STEAM

يعتمد مدخل STEAM على تحويل الفصول الدراسية التى تركز على المعلم بشكل أساسى إلى فصول إبداعية، ليصبح المعلم فيها ميسر وموجه للعملية التعليمية، ويقود المتعلمين نحو الاستكشاف وحل المشكلات وتحفيزهم على المشاركة ووضع التحديات وحلها.(عدنان القاضى والربيعة، ٢٠١٨، ص.١١).

ومن أجل تنفيذ مدخل STEAM بشكل فعال يجب أن يكون لدى المعلمين معرفة عميقة بمحتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات الذى يقومون بتدريسه، بالإضافة إلى ذلك يجب أن يكون لديهم معرفة متخصصة حول كيفية تدريس هذا المحتوى للطلاب. (Thibaut et al., 2018, p.2)

ويحدد (طلبة، ٢٠٢١، ص.٧٩٤) دور المعلم فى مدخل STEAM فيما يأتى:

- تشجيع الطلاب على المشاركة فى الأنشطة التعاونية.
- مساعدة الطلاب على تعلم محتوى STEAM المتكامل.
- تشجيع الطلاب على الوصول إلى حلول غير تقليدية للمشكلات الواقعية.
- الاستفادة من خبرات الطلاب السابقة لتنفيذ الأنشطة وحل المشكلات الواقعية.
- توجيه الطلاب إلى أهمية تخصصات STEAM فى الحياة.
- تشجيع الطلاب على استخدام مهارات التفكير المختلفة.
- تجهيز الفصل أو المكان الذى سَيُنَفَذ به الأنشطة بالأدوات والمواد التى تحتاجها.

ثالث عشرا: التحديات التى تواجه تطبيق مدخل STEAM

ترى (غانم، ٢٠١١، ص.١٣٩) أن هناك تحديات تواجه تنفيذ مناهج STEAM فى المدارس الثانوية المصرية وهى:

١) الحاجة إلى تدريب المعلمين على مدخل STEAM من حيث التدريب على تصميم وتنفيذ الأنشطة.

وفى هذا الصدد هدفت دراسة (عبد القادر، ٢٠١٧) إلى إعداد تصور مقترح لحزمة البرامج التدريبية اللازمة لمعلمى المدارس الثانوية لتطبيق مدخل STEM فى ضوء احتياجاتهم التدريبية، تَكَوَن مجتمع الدراسة من جميع معلمى المرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية والخاصة لغات بمحافظة الإسكندرية، وقد تم اختيار عينة عشوائية من مجتمع الدراسة بلغت ١٢٣ معلما موزعين على ٢٧ مدرسة ثانوية (١٢مدرسة خاصة لغات، ١٥مدرسة رسمية لغات)، وقد تم استخدام المنهج الوصفى لتحديد متطلبات تطبيق STEM من خلال استبانة تحديد الاحتياجات المكونة فى ٦ مجالات رئيسة (التخصص، التخطيط لتعليم STEM، التنفيذ لتعليم STEM، التقويم لتعليم STEM، تكنولوجيا التعليم، النمو المهنى)، تم صياغة مجموعة من الاحتياجات بلغت ٧١ احتياجا وقد تم التحقق من صدقها وثباتها، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود ٣٣ احتياج تدريبى تحتاج إليها عينة الدراسة بدرجة مرتفعة و٣٨ احتياج تدريبى تحتاج إليها عينة الدراسة بدرجة متوسطة موزعين فى المجالات الستة، وقدمت الدراسة تصور مقترح لحزمة البرامج التدريبية يتضمن منطلقاته وأهدافه وطبيعته وآليات تفعيل التصور المقترح وكيفية تنفيذه.

ومن الجدير بالذكر أنه بالفعل يوجد مدربين معتمدين من الأكاديمية المهنية للمعلمين تخصص STEM ويوجد مراكز لتدريب STEM فى كل من كلية التربية جامعة الإسكندرية وجامعة عين شمس.

٢) الحاجة إلى تدريب المعلمين على علوم الكمبيوتر والبرمجة والتصميم.

بالفعل يوجد بكل مديرية تربية وتعليم مركز للتطوير التكنولوجى به أجهزة كمبيوتر ويقوم بعمل تدريبات تكنولوجية للمعلمين، كما أنه يوجد أيضا مدربين معتمدين من الأكاديمية المهنية للمعلمين تخصص تكنولوجيا تعليم.

٣) الحاجة إلى تجهيزات معملية تكنولوجية فى المدارس الثانوية من حيث:

- ✓ معامل كمبيوتر وإنترنت
- ✓ معامل وسائط متعددة
- ✓ معامل علمية مجهزة بأدوات رقمية
- ✓ معامل علوم استكشافية
- ✓ مكتبة الكترونية

وفى هذا الأمر تقترح الباحثة الاستعانة بمؤسسات المجتمع المدنى المتعاونة بالفعل مع وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى مثل مؤسسة علمنى، مؤسسة التعليم أولا، شركة التعليم المتوازن، ومؤسسة فودافون مصر، وعمل تشبيكات أيضا مع مؤسسات مجتمع مدنى أخرى مهتمة بتطوير التعليم، وإبرام برتوكول تعاون مع وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات للمشاركة فى تجهيز المدارس تكنولوجيا.

٤) الحاجة إلى التنسيق مع خبراء تكنولوجيين، ومؤسسات صناعية وتكنولوجية، وجمعيات علمية لتعزيز مزاولة الطلاب لأنشطة تدريبية وبحثية عملية فى مجتمعهم.

ونخلص مما سبق أن لمواجهة هذه التحديات لابد أن تتكاتف جميع الجهات للمشاركة فى النهوض بالتعليم لأنها مسئولية الوطن بكافة مؤسساته.

قائمة للخبراء

فيما يلى أعدت الباحثة قائمة لخبراء مصريين مرتبين ترتيبا أبجديا والذين نادوا بتطبيق مدخل STEAM فى المرحلة الثانوية فى أبحاثهم ودراساتهم والتى استعانت بها الباحثة فى هذه الورقة البحثية، وتقترح الباحثة الاستعانة بهم فى تصميم مناهج التعليم الثانوى التى تعتمد على مدخل STEAM، فمصر ليست بحاجة إلى خبراء أجانب لتطوير مناهجها.

م	الاسم	الوظيفة	جهة العمل
١	**أ.د/ إبراهيم محمد عبدالله**	أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات	كلية التربية – جامعة العريش
٢	**أ.د/ الهلالى الشربينى الهلالى**	وزير التربية والتعليم الأسبق وأستاذ تخطيط التعليم	كلية التربية النوعية – جامعة المنصورة
٣	**أ.د/ إيمان عبد الرؤوف عبد الحليم**	أستاذ علم النفس التربوى	كلية التربية – جامعة حلوان
٤	**أ.د/ أيمن مصطفى عبد القادر**	أستاذ المناهج وطرق التدريس	كلية التربية – جامعة الإسكندرية
٥	**أ.د/ تفيدة سيد غانم**	أستاذ المناهج وطرق التدريس	المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية
٦	**أ.د/ شذا أحمد إمام**	أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم	كلية التربية – جامعة حلوان
٧	**أ.د/ شيماء عبد السلام سليم**	أستاذ المناهج وطرق التدريس	كلية التربية – جامعة دمياط
٨	**أ.د/ محمد رمضان الطنطاوى**	أستاذ المناهج وطرق التدريس	كلية التربية – جامعة دمياط

المراجع

إمام، شذا أحمد، وعبد الحليم، إيمان عبد الرؤوف. (٢٠١٦). القيمة التنبؤية لكل من الذكاء اللغوى والذكاء الرياضى باتجاهات المعلمين نحو تطبيق أنشطة مدخل STEAM فى المراحل التعليمية المختلفة. *دراسات عربية فى التربية وعلم النفس*، ع٧٣، ص- ٣٨٥.

الضوى، منيف خضر. (٢٠١٣). *النظرية البنائية وتطبيقاتها فى تدريس اللغة العربية "استراتيجيات التدريس الحديثة ونماذج للتقويم البنائى"*. مطابع الحميضى للنشر والتوزيع.

طلبة، محمد علام. (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على مدخل STEM التكاملى فى تنمية التنور الرياضى وخفض قلق الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، م(٥)، ٧٦٨- ٨٥٧.

الطنطاوى، محمد رمضان، وسليم، شيماء عبد السلام. (٢٠١٧). استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكيرعالى الرتبة لدى الطلاب المعلمين بكليتى التربية والتربية النوعية. *مجلة كلية التربية- جامعة بنها*، م (١١١)، ٣٧٤-٤٢٦.

عبد القادر، أيمن مصطفى. (٢٠١٧). تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM فى ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمى المرحلة الثانوية. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، م(٦)، ١٦٧- ١٨٤.

عبد الله، إبراهيم محمد. (٢٠٢٠). تعليم STEAM: دمج الفن فى مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. *مجلة تربويات الرياضيات- جامعة بنها*، م(٢)، ٥١-٦٩.

غانم، تفيدة سيد. (، سبتمبر). *مناهج المدرسة الثانوية فى ضوء مدخل العلوم- التكنولوجيا- الهندسة- الرياضيات (STEM)*. المؤتمر العلمى الخامس عشر" التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد"، الجمعية المصرية للتربية العلمية.

غانم، تفيدة سيد. (٢٠١٥). أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح فى ضوئها لنظام الأرض فى تنمية مهارات التفكير فى الأنظمة لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية*، ١٦)، ١-٢٥.

القاضى، عدنان محمد؛ والربيعة، سهام إبراهيم. (٢٠١٨). *دليل الممارسة STEM& STEAM إطار تكاملى لرعاية الطلبة الموهوبين*. دار الحكمة للنشر والتوزيع.

المحيسن، إبراهيم عبدالله، وخجا، بارعة بهجت. (٢٠١٥، مايو ٧). *التطوير المهنى لمعلمى العلوم فى ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM*. مؤتمر التميز فى تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM"، جامعة الملك سعود.

الهلالى، الهلالى الشربينى. (٢٠٢١). تعليم STEM فى مصر بين الواقع والمأمول. *المجلة العلمية للتربية النوعية والعلوم التطبيقية*، ٤ (٨)، ١-٢٠.

وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإدارى. (٢٠١٦). *استراتيجية التنمية المستدامة ورؤية مصر*. مصر.

Chu, Hye-Eun. (2021). *Editorial: STEAM Education*. Asia Pacific Region. BRILL.

Copeland, S.& Furlong, M,& Boroson, B. (2018). A STE[A]M approach to teaching and learning. *International journal of teaching and learning in heigher education, 30*(3), 534- 548.

Dejarnette, Nancy K. (2018). Implementing STEAM in the Early Childhood Classroom. *European Journal of STEM Education*, *3*(3),18.

Denson, C. D.,& Kelley, T. R.,& Wicklein, R.C. (2009). Integrating Engineering design into Technology education: Georgia`s perspective. *Journal of industrial teacher education, 46*(1), 81-102.

Goovaerts, L.& Cock, M.& Struyven, K.& Dehaene, W. (2019). Developing a module to teach Thermodynamics in an integrated way to 16 years old pupils. *European Journal of STEM education, 4*(1), 1-11.

Han, S., Capraro, R.& Capraro, M. (2015). How Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project- Based Learning (PBL) Affect High, Middle, and Low Achievers Differently: The impact of student factors on Achievement. *International Journal of Science and Matmematics education*, *13*(5), 1089- 1113.

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

Hilary, D.(2013). Full STEAM Ahead- a collaborative colloquim. *The STEAM Jouranal, 1*(1).

Kertil, M.& Gurel, C. (2016). Mathematical modeling, A bridge to STEM education, *International journal of education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 44-55.

Kim,S.& Heungdeok-gu,C. (2018). A Study on teachers practices of STEAM Education in Korea. *International Journal of pure and Applied Mathematics, 118*(19), 2339-2365.

Liao, Chrisitine. (2016). From Interdisciplinary to Transdisciplinary:An Arts- Integrated Approach to STEAM Education. *Art education*, *69*(6), 44-49.

Locke, Edward. (2015). Proposed model for a streamlined, Cohesive and optimized k-12 STEM curriculum with a focus on engineering. *Journal of Technology studies, 35*(2), 23-35.

MacDonald, A., Wise& Holmstrom, N. (2020). Designing STEAM Education: Fostering Relationality through Design-Led Disruption. *International Journal of Art& Design Education*, *39*(1), 277-241.

Office of Educational Technology. (2019). *Inovation Spotlights: Nine Dimensions for Supporting Powerful STEM Learning with Technology U.S Department of Education*. https:\\tech.ed.gov\stem\.

Omole, K. (2013). STEM education as a tool for achieving the millennium development goals (in Nigeria). *Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education 2013*, Sarawak, Malaysia.

Oner, A.T., Nite, S. B., Capraro, R.M.,& Capraro, M.M. (2016). From STEM to STEAM: Students`beliefs about the use of their creativity. *The STEAM Journal, 2*(2), 6.

Perignat, E& Buonincontro, Katz. J. (2019). STEAM in practice and research. *An integrative literature review*, Thinking Skills and Creativity, 31-43.

Ring-Whalen, E., Dare, E., Roehrig, G., Titu, P.& Crotty, E. (2018). From Conception to Curricula: The role of Science, Technology, Engineering and Mathematics in integrated STEM units. *International Journal of education in Mathematics, Science and Technology*, *6*(4), 343-362.

Sari, U.& Alici, M.& Sen, O.(2018). The effect of STEM instruction on Career interest in a problem-based learning enviroment and attitude, student opinions. Electronic journal of Science education, 22(1), 1-21.

Schalock, Lourdes. (2020). STEAM and Habits of mind in early childhood teacher training. *Sacramento State Student Research*, V(21).

Shatunova, Olga, Anisimova, Tatyana, Sabirova, Fairuza& Kalimullina, Olga. (2019). STEAM as an Innovative Educational Technology. *Journal of Social Studies Educationa Research*, *10*(2), 131-144.

Thibaut, L.& Ceuppens, S.& De Loof, H. & De Meester, J.& Goovaerts, Struyf, A.& Boeve-de Pauw, J.& Dehaene, L.&

W.& Deprez, J.& De Cock, M.& Hellinckx, L.& Knipprath, H.& Langie, G.& Struyven, K.& Van de Velde, D.& Van Petegem, P.& Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instrctional practices in secondary education. *Eurpean journal of STEM education, 3*(1), 1-12.

Thibau, L.; Knipprat, H.; Dehaen, W.& Depaep, F. (2018). How school context and personal factors relate to teachers' attitudes toward teaching integrated STEM. *International Journal of Technology and Education*, V28, 631- 651.

Zhi Hong, Yushan Jiang& Zhan, Ying. (2020). STEM Education in Early Childhood. *AReview of Empirical Studies*, Early Education and Development, *32*(7), 940-962.