

البحوث والاتجاهات في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM

مراجعة منهجية للبحوث المنشورة في الدوريات العلمية

د. عبدالله بن أحمد آل عطية

مخطط حلقة النقاش

المراجعات البحثية

لماذا مراجعة البحوث والاتجاهات في تعليم STEM

الدراسات التي أهتمت بمراجعة البحوث والاتجاهات في تعليم STEM

المراجعة الحالية: مبرراتها - أسئلتها - منهجيتها - أهم النتائج

خارطة اتجاهات البحث في تعليم STEM

المراجعات البحثية

- يمكن تصنيفها على أنها دراسات نظرية وصفية لها عدة أغراض منها النقد والتحليل وتحديد الاتجاهات.
- يمكن تعريف المراجعة البحثية بأنها عملية بحثية نظرية شاملة لكنها ليست تجريبية تعالج عدة أسئلة لتشخيص واقع معين او الوصول الى أدلة معينة وبالرغم من ذلك فهي متعددة الأغراض لخدمة اتجاه أو موضوع أو مجال معين.
- يعد إجراء مراجعات منهجية لاستكشاف الحالة والاتجاهات في تخصصات معينة أمر شائع في البحث التربوي.
- تشخيص الواقع - تحديد نقاط القوة والضعف - تحديد مسارات واتجاهات البحث
- تحديد الموضوعات والمناطق البحثية الأكثر غزارة - تجمع الأدلة حول موضوع ما.
- الخلاصة أن لها أهمية نظرية لدى الباحثين يمكن ان تسهم في تحسين نشاطهم البحثي.

ماذا مراجعة البحث والاتجاهات في تعليم STEM؟

- أولاً أن مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كمجال أو حقل بحث يعد مجالاً حديثاً.
- أن البحث في تعليم STEM يتسم بكثير من التعقيد والغموض وحتى اللبس في تناوله لموضوع بحثي لدى الباحثين المهتمين وطلاب الدراسات العليا.
(DBER, National Research Council, 2012)
- أن كثير من الباحثين المهتمين وطلاب الدراسات العليا بحاجة إلى مراجعات أو نقاشات مع المختصين من أجل دعم توجهاتهم البحثية ونشاطهم البحثي وربما موضوعات رسائلهم التي ينونن القيام بها.
- إن البحث والمراجع العربية التي أهتمت بالبحوث والاتجاهات في تعليم STEM نادرة مما يوجد فجوة تحتاج إلى العمل في نطاقها بالرغم من ضرورتها وواهبيتها بالنسبة للمختصين.
- كل هذه المبررات قادت إلى السعي للبحث عن أهم الاتجاهات العالمية في البحث في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM
- هناك العديد من المراجعات سابقة منشورة حول

الدراسات التي أهتمت بمراجعة البحث والاتجاهات في تعليم STEM

- الاقتصر على مجلات محدودة وقليلة Brown, 2012 ■
- الاقتصر على مدة زمنية قصيرة Henderson, Beach, & Finkelstein, 2011 ■
- بعض الاختيارات للمجلات تمت بناء على اقتراحات بعض أعضاء هيئة التدريس ومعلمي K-12 Kim, Sinatra, & Seyranian, 2018 ■
- بعض المراجعات اقتصرت على قضايا محددة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مثل التغيير التربوي في مقررات STEM Margot & Kettler, 2019 ■
- الجامعية أو معتقدات المعلمين.. الخ Minichiello, Hood, & Harkness, 2018 ■
- الخلاصة Mizell & Brown, 2016 ■
- هناك وجهات نظر متنوعة حول منهجيات المراجعة Thibaut et al., 2018 ■
- Wu & Rau, 2019 ■
- Wu & Rau, 2019 ■

المراجعة الحالية

Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications ■

- Li, Yiping; Wang, Ke; Xiao, Yu and Froyd, Jeffrey E. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7 (11), 1-16.

البحوث والاتجاهات في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)

مراجعة منهجية للبحوث المنشورة في المجالات العلمية

الباحثون: لي يiping، وانج كي، زياو يو، وفرويد جفري، المترجم: آل عطية، عبدالله أحمد. مؤسسة الثريا للنشر والتوزيع ٢٠٢٠.

مبررات ترجمة الدراسة الحالية حداثتها وتغطيتها الواسعة مقارنة ات بالمراجعات السابقة
من هنا أتت فكرة نقلها للعربية من اجل الاسهام في خدمة الباحثين والمختصين خصوصا ان هناك الكثير من الأسئلة ترددني حول ما
الموضوع الذي يمكنني بحثه في رسالتي .

مبررات هذا البحث

- الزيادة المطردة في كم الأبحاث العلمية التي تناولت تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في السنوات الأخيرة.
- أظهرت مراجعة حديثة لـ ١٤٤ منشوراً في المجلة الدولية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (IJ-STEM) كيف تطورت المعرفة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) بين أغسطس ٢٠١٤ ونهاية ٢٠١٨ من خلال عدسة مجلة واحدة (Li, Froyd, & Wang, 2019).
- كانت مراجعة المقالات المنشورة في مجلة واحدة فقط خلال فترة زمنية قصيرة دافعاً لوجود حاجة إلى مراجعة الحالة والاتجاهات في أبحاث تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات دولياً من خلال تحليل المقالات المنشورة في مجموعة أوسع من المجالات على مدى فترة زمنية أطول.
- الاعتراف العالمي بالأهمية المتزايدة لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، دعم البحث في حقل المعرفة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Li, 2014, 2018a). استجاب الباحثون والمعلمون لهذه الدعوة الجارية ونشروا أعمالهم العلمية من خلال العديد من منافذ النشر المختلفة بما في ذلك المجالات والكتب وواقع المؤتمرات.
- أظهر بحث بسيط على محرك البحث جوجل Google باستخدام مصطلح "STEM education" أو "STEM education research" وأكثر من ٤٥٠،٠٠٠ عنصر. تُظهر هذه المعلومات الضخمة أن مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات سريع التطور ونابض بالحياة، وتلقي الضوء على حجم الأبحاث في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في أي حقل، فمن المهم معرفة وفهم حالة واتجاهات المعرفة في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لتطويره ودعمه بشكل مناسب.

تعقد وغموض دراسة واقع ووجهات بحوث تعليم STEM

- تكون مراجعة تطور البحث في مجال ما مباشرة إلى الأمام، عندما يكون المجال ناضجاً ويمكن تحديد نطاقه جيداً.
- وعلى عكس أبحاث التعليم القائمة على فروع المعرفة التخصصية (DBER, National Research Council, 2012) ، فإن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ليس فرعاً محدداً بشكل جيد.
- يتطلب إجراء مراجعة أدبية شاملة لأبحاث تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات تفكيراً دقيقاً ونطاقاً محدداً بوضوح لمعالجة التعقيد المرتبط بشكل طبيعي بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. في الأقسام الفرعية التالية، نقدم المزيد من المناقشة.

■ تقترح المناقشة في هذا القسم أسباباً محتملة تساهم في عدم وجود مراجعة أدبية عامة للبحث والتطوير في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هي:

■ (١) وجهات النظر المتنوعة حول العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) والتي تساهم في صعوبة تحديد نطاق مراجعة الأدبيات.

■ (٢) تاريخ تطورها القصير والسريع مقارنة بالتعليم القائم على فروع المعرفة التخصصية (مثل تعليم العلوم).

■ (٣) صعوبات في تحديد كيفية تحديد نطاق مراجعة الأدبيات. استخدمت المراجعات المسبيقة أحد النهجين لتحديد و اختيار المقالات:

(أ) تحديد المجلات المحددة أولاً ثم البحث عن مقالات معينة و اختيارها من هذه المجلات (على سبيل المثال: "Brown, 2012; Erduran et al., 2015; Mizell & Brown, 2016").

(ب) إجراء عمليات بحث محددة في قاعدة البيانات باستخدام الكلمات المفتاحية بناءً على تركيز محدد (على سبيل المثال: "Margot & Kettler, 2019; Thibaut et al., 2018").

■ ومع ذلك، لا يؤدي النهج الأول لاختيار عدد محدود من المجلات الفردية القائمة على فروع المعرفة التخصصية ولا النهج الثاني لاختيار تركيز معين للمراجعة إلى نهج يوفر نظرة عامة على تطور المعرفة في تعليم STEM بناءً على البحوث المنشورة في المجالات الموجدة.

الأسئلة البحثية

- ١- ما هي حالة واتجاهات (واقع) أبحاث تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) من عام ٢٠٠٠ حتى نهاية عام ٢٠١٨ بناءً على البحوث المنشورة في المجالات؟
- ٢- ما هي أنماط البحوث المنشورة في أبحاث تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) عبر المجالات المختلفة؟
- ٣- ما هي الدول أو المناطق، بناءً على البلدان أو المناطق التي يوجد فيها المؤلفون، التي ساهمت في البحوث المنشورة في المجالات في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)؟
- ٤- ما هي أنماط البحوث المنشورة ذات المؤلف الواحد والمؤلفين المتعددين في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)؟
- ٥- ما هي المواضيع الرئيسية التي ظهرت في أبحاث تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بناءً على البحوث المنشورة في المجالات؟
- ٦- ما هي طرق البحث التي يميل المؤلفون إلى استخدامها في إجراء البحوث التربوية في مجال العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)؟

المنهجية

- تحديد فترة زمنية من ٢٠٠٠ م إلى ٢٠١٨ م
- اختيار المجلات:
- تحديد مجلات معينة (محددة) ثم البحث فيها عن مقالات في هذه المجلات
- اجراء بحث بالكلمات المفتاحية في قواعد المعلومات والوصول الى المجلات

تحديد المجلات

- البحث عن مجلات تعليمية تتضمن أكثر من تخصص تقليدي في عناوينها. وتحديدها سواء كانت تحتوي على اثنين أو ثلاثة أو جميع التخصصات الأربع في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. بالإضافة إلى المجلات الممكنة التي تحتوي على كلمة **STEAM** في العنوان.
- بما أنه قد يُنظر إلى تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات على أنه بحثًا تعليميًّا قائماً على فروع المعرفة التخصصية، فربما تم نشر مقالات حول تعليم **STEM** في مجلات التعليم التقليدية القائمة على فروع المعرفة التخصصية، مثل "مجلة البحث في تدريس العلوم". وقامت الاستفادة من قائمة مركز "ييل بورفيو" للتعليم والتعلم (**Yale's Poorvu Center**) وتحتوي على 16 مجلة تنشر مقالات متعددة تخصصات تعليم **STEM** الجامعية. وهكذا تم اختيار بعض المجلات البحثية القائمة على فروع المعرفة التخصصية، وأضيف لها بعض المجلات الأكثر شيوعاً مثل مجلة التعليم الهندسي.
- منذ ظهور مقالات حول تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (**STEM**) في مجال الابحاث في مجال التعليم العام، جزء منها ظهر في المجلات العربية . وعلى ذلك حددنا عدداً قليلاً من تلك المجلات التي اهتمت بنشر بعض البحوث في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.
- في ضوء ذلك تم تحديد ٤٥ مجلة تنطبق عليها الشروط السابقة

تحديد المقالات العلمية

- استخدم الاختصار STEM أو STEAM أو مكتوبًا على أنها عبارة "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" كمصطلح في البحث عن عناوين المقالات المنشورة و / أو الملخصات. ولتحديد واختيار المقالات للمراجعة، تم البحث في جميع المقالات المنشورة في المجلات الـ ٤٥ وتم اختيار فقط تلك المقالات التي حدد المؤلف (المؤلفون) معرفتها ذاتيًّا بالاختصار STEM أو STEAM، أو مكتوبًا على أنها عبارة "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" في العنوان و / أو الملخص.
- استبعدت البحوث المنشورة في أقسام الممارسات والرسائل الموجهة للمحررين والتصحيحات والافتتاحيات .
- وجد ٧٩٨ بحثاً منشوراً حدها المؤلفون ذاتيًّا، تم تحديدها من ٣٦ مجلة. أما المجلات التسعة المتبقية إما لم يكن لديها بحوث تلبي شروط البحث أو نشرت بلغة أخرى غير الإنجليزية .

معالجة المقالات

■ تم الوصول في هذه المراجعة لـ ٧٩٨ مقالة في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) تم نشرها بين عام ٢٠٠٠ ونهاية عام ٢٠١٨ في ٣٦ مجلة تم تحليلها تحليلًا منهجيًّا للحصول على نظرة عامة حول آخر التطورات في مجال تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

■ تم فحص تلك البحوث المنشورة في المجالات المختارة كماً ونوعًا، بما في ذلك:

عدد المقالات المنشورة، والمجلات التي تم نشر المقالات فيها، وجنسية المؤلفين، وموضوع البحث ومنهجيته على مر السنين المحددة.

تظهر النتائج أن البحث في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات يزداد أهمية دوليًّا وأن هوية المجالات التربوية الخاصة بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات تزداد وضوحاً بمرور الوقت.

الفئات الموضوعية للبحوث

من خلال ترميز الاختبار والمناقشات، وجدت سبع فئات موضوعية يمكن استخدامها لفحص وتصنيف جميع البحوث الـ ٧٩٨ وهي: ■
معالجة سؤال البحث ٦، قمنا بترميز جميع البحوث المنشورة البالغ عددها ٧٩٨ من حيث لقد خصصنا كل منشور لموضوع بحث واحد فقط
وطريقة واحدة، باتباع العملية المستخدمة في مراجعة IJ-STEM (Li, Froyd, & Wang, 2019). ■

-
- ١- التدريس في التعليم العام من الروضة وحتى الصف الثاني عشر K-12، والمعلمين، وتعليم المعلمين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (بما في ذلك تعليم المعلمين قبل الخدمة وأنثناء الخدمة).
 - ٢- معلم ما بعد المرحلة الثانوية وتدرис العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (بما في ذلك تطوير الكليات وأعضاء هيئة التدريس، وما إلى ذلك).
 - ٣- طلاب STEM في مراحل التعليم العام، والتعلم، وبيئة التعلم.
 - ٤- المتعلمين والتعلم في مرحلة ما بعد المرحلة الثانوية، وبيئات التعلم (باستثناء تعليم المعلمين قبل الخدمة).
 - ٥- السياسات، والمناهج، والتقويم والقياس في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (بما في ذلك مراجعة الأدب حول المجال بشكل عام).
 - ٦- قضايا الثقافة والمجتمع والجنس (ذكور/إناث) في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
 - ٧- التاريخ، وقضايا المعرفة (الأبستمولوجيا)، ووجهات النظر حول STEM (وتعليم STEM).
-

منهجية البحث المستخدمة في المقالات

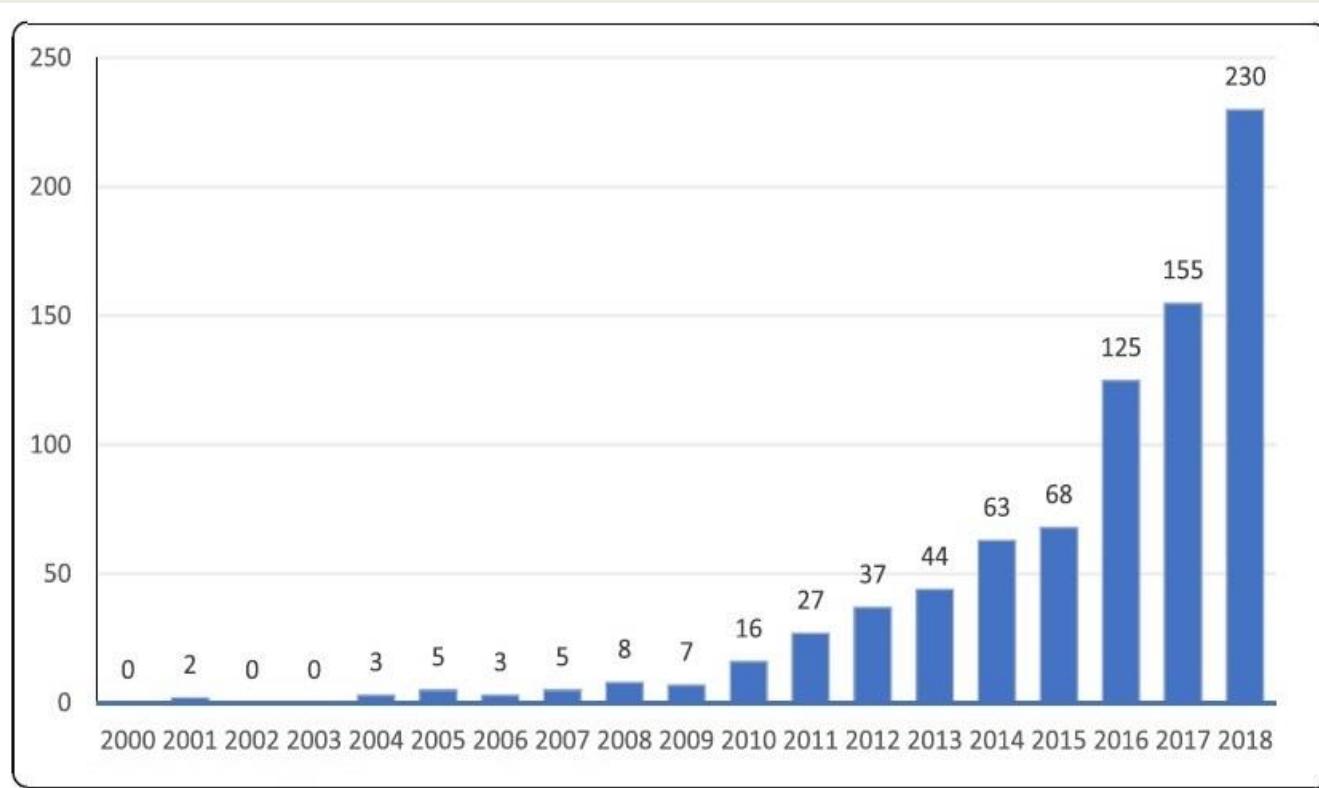
■ معالجة منهجيات البحث المستخدمة في البحوث الـ ٨٧٩ تم تحديد فئات المنهجيات التالية:

■ (١) الطرق النوعية، (٢) الأساليب الكمية، (٣) الطرق المختلطة، (٤) الدراسات غير التجريبية (بما في ذلك الأوراق النظرية أو المفاهيمية، ومراجعات الأدب). ■

النتائج



واقع وتجهات بحوث المجالات العلمية حول تعليم STEM من سنة ٢٠٠٠ حتى سنة ٢٠١٨



ازدياد عدد البحوث المنشورة كل عام ابتداءً من عام ٢٠١٠.

هناك قفزات ملحوظة من عام ٢٠١٥ إلى عام ٢٠١٦ ومن عام ٢٠١٧ إلى عام ٢٠١٨.

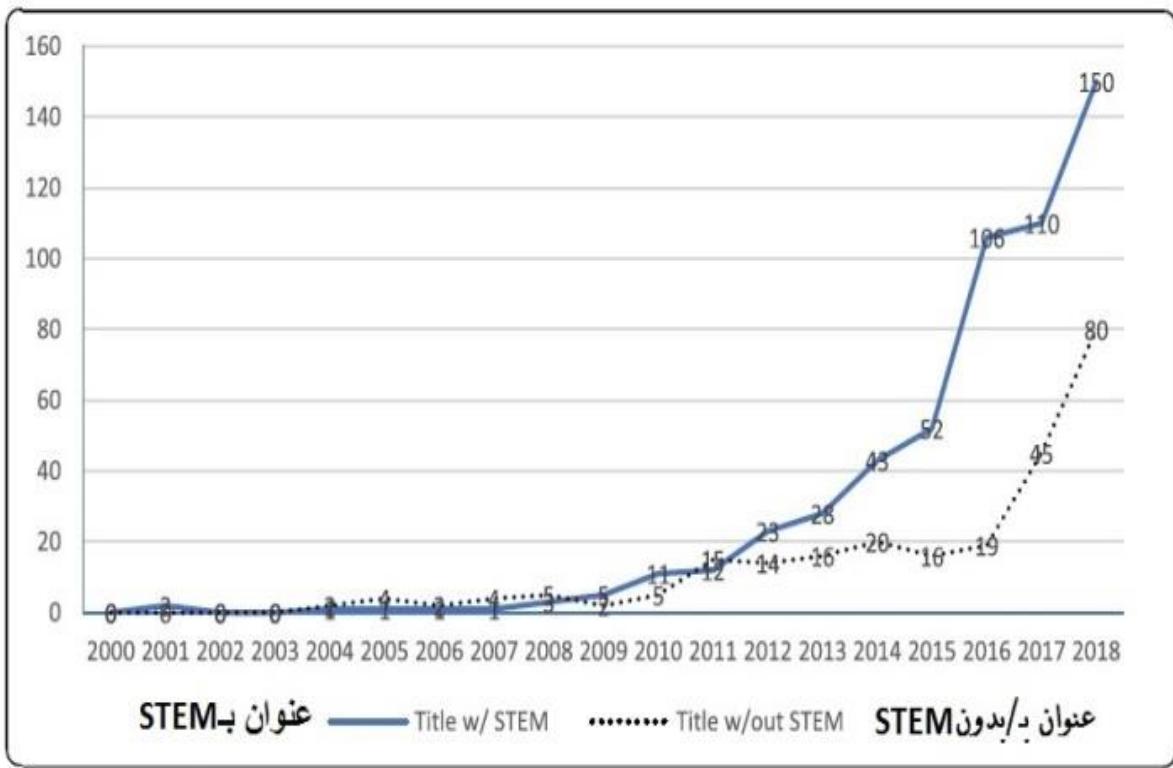
النتيجة أن البحث في تعليم STEM قد نما بشكل ملحوظ منذ عام ٢٠١٠ وما بعدها.

ويشير إلى وجود عدد كبير من بحوث تعليم STEM المنشورة.

أيضاً يشير إلى أن بحوث التعليم في مجال تعليم STEM اكتسبت اعتدالاً خاصاً بها من قبل العديد من المجالات المختلفة للنشر كمجال موضوعي ساخن ومهم.

شكل ١ توزيع البحوث التي تناولت تعليم STEM حسب سنة النشر

Fig. 1 The distribution of STEM education publications over the years



شكل ٢ توجهات البحوث المنشورة حول تعليم STEM مع/بدون STEM في عنوان البحث

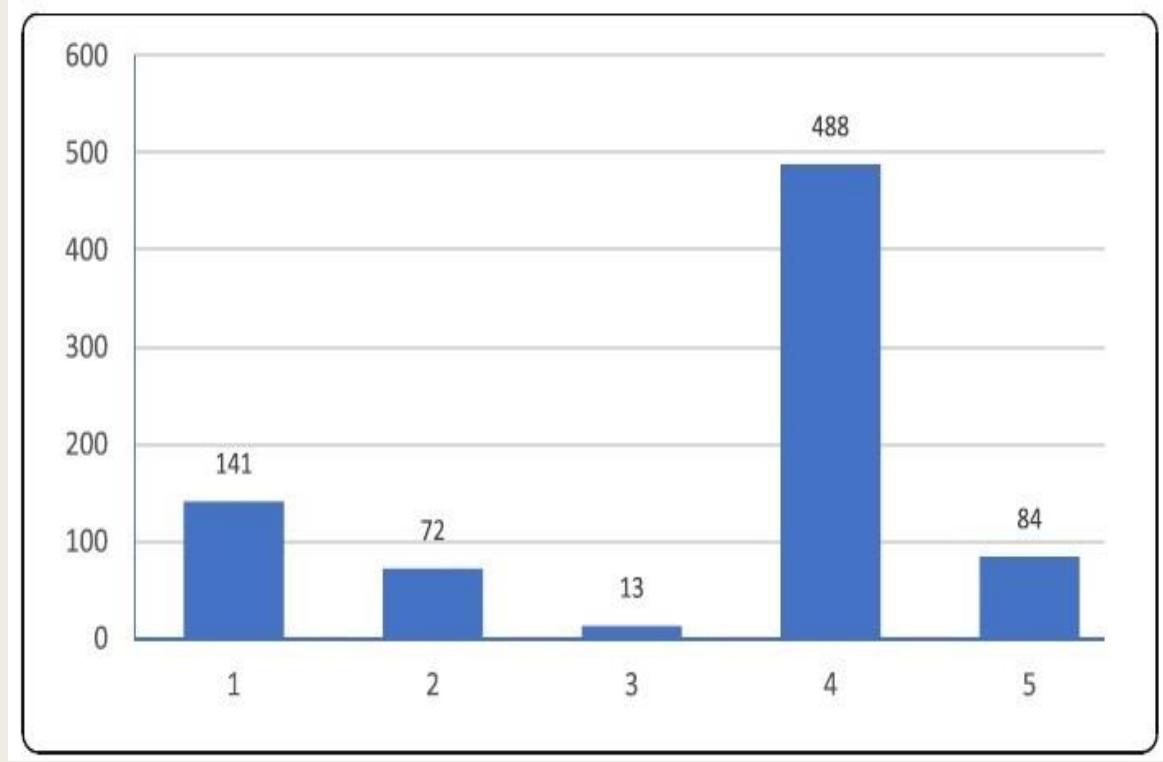
Fig. 2 The trends of STEM education publications with vs. without STEM included in the title

من بين ٧٩٨ مقالة، كان هناك ٥٤٩ مقالة تحتوي على مصطلح "STEM" (أو مكتوبة بعبارة "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات") مدرجة في عنوان المقالة أو كل من العنوان والملخص.

و ٢٤٩ مقالة بدون هذه المصطلحات المدرجة في العنوان ولكنها مدرجة في الملخصات فقط.

تشير النتائج إلى أن العديد من الباحثين يميلون إلى إدراج مصطلح STEM في عناوين البحوث المنشورة لتسليط الضوء على أبحاثهم، أو أنها حول تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

يوضح الشكل (٢) عدد البحوث المنشورة في السنة حيث يتم تمييز البحوث المنشورة اعتماداً على ما إذا كانت تستخدم مصطلح STEM في العنوان أو فقط في الملخص. شهد عدد البحوث المنشورة في كلتا الفئتين زيادة كبيرة منذ عام ٢٠١٠.



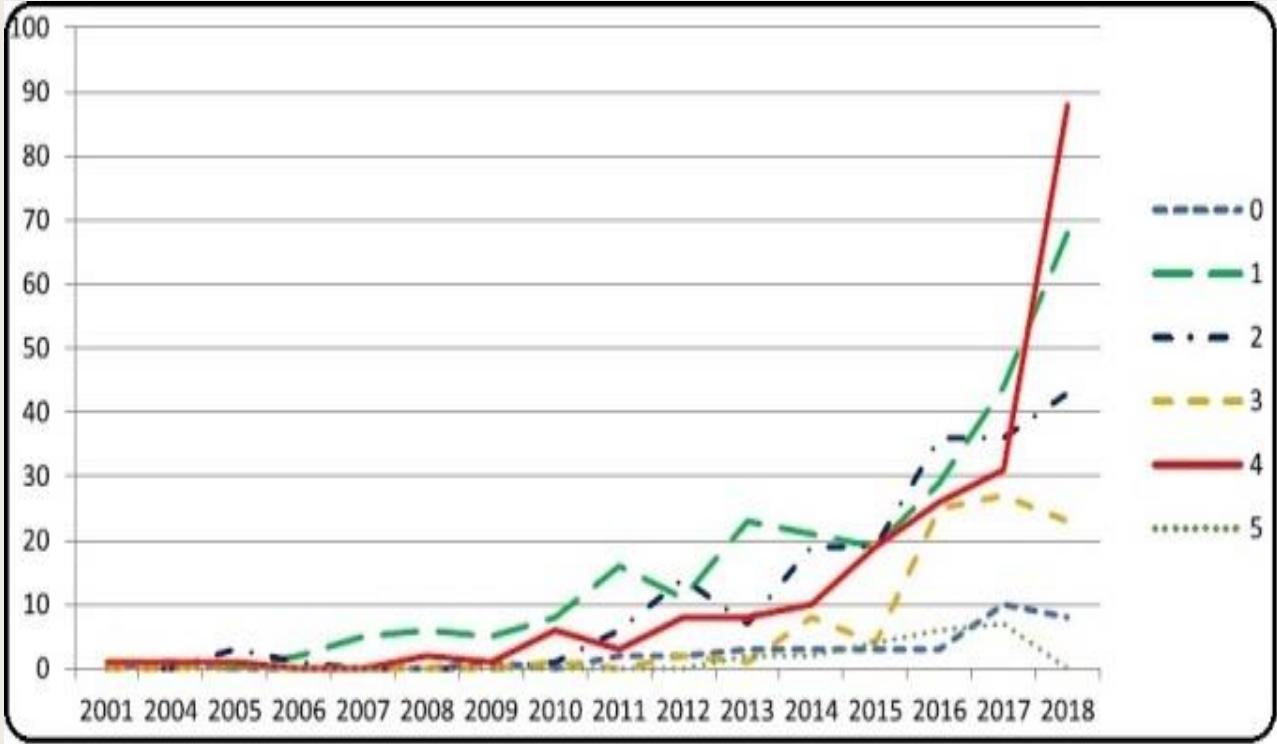
شكل ٣ توزيع البحوث المنشورة حسب مجال البحث الذي تم التركيز فيه. (لاحظ: ١ = موضوع واحد عن STEM، ٢ = موضوعان عن STEM، ٣ = ثلاثة موضوعات عن STEM، ٤ = أربعة موضوعات عن STEM، ٥ = موضوعات لها علاقة بكل من STEM وغيرها).

Fig. 3 Publication distribution in terms of content scope being focused on. (Note:
1=single subject of STEM, 2=two subjects of STEM, 3=three subjects of STEM,
4=four subjects of STEM, 5=topics related to both STEM and non-STEM)

يعرض الشكل (٣) عدد البحوث المنشورة المصنفة حسب عدد المجالات الأربعه المشاركة في الدراسة، مقسمة توزيع هذه البحوث المنشورة البالغ عددها ٧٩٨ من حيث نطاق المحتوى الذي يتم التركيز عليه.

الدراسات التي تشمل جميع مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الأربعه هي الأكثر انتشاراً مع ٤٨٨ (٤٦١,٢٪) من البحوث المنشورة، تليها مشاركة منطقة واحده (١٤١،١٧,٧٪)، ثم الدراسات التي تشمل كلًا من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وغيرها من العلوم والهندسة والرياضيات (٨٤،١٠,٥٪)، وأخيراً الدراسات من مجالين أو ثلاثة مجالات في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (٧٢،١٣،١٦،١٩٪).

أنماط البحث حسب الدوريات المختلفة:



شكل ٥ توزيع بحوث تعليم STEM حسب فئات موضوعات الدورية العلمية خلال السنوات (ملحوظة: ٠ = مادة؛ ١ = مادة؛ ٢ = مادتان؛ ٣ = ثلاثة مواد؛ ٤ = أربعة مواد؛ ٥ = خمس مواد

Fig. 5 STEM education publication distribution across different journal categories over the years. (Note: 0=subject-0; 1=subject-1; 2=subject-2; 3= subject-3; 4=subject-4; 5=subject-5)

من بين المجلات الـ ٣٦ التي نشرت مقالات تعليمية عن العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات:

هناك مجلتان من مجلات أبحاث التعليم العام ليس في عناوينها إشارة لأحد المجالات (يشار إليها باسم "المادة ٠").

و ١٢ مجلة تغطي عناوينها تخصص واحد من العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ("المادة ١").

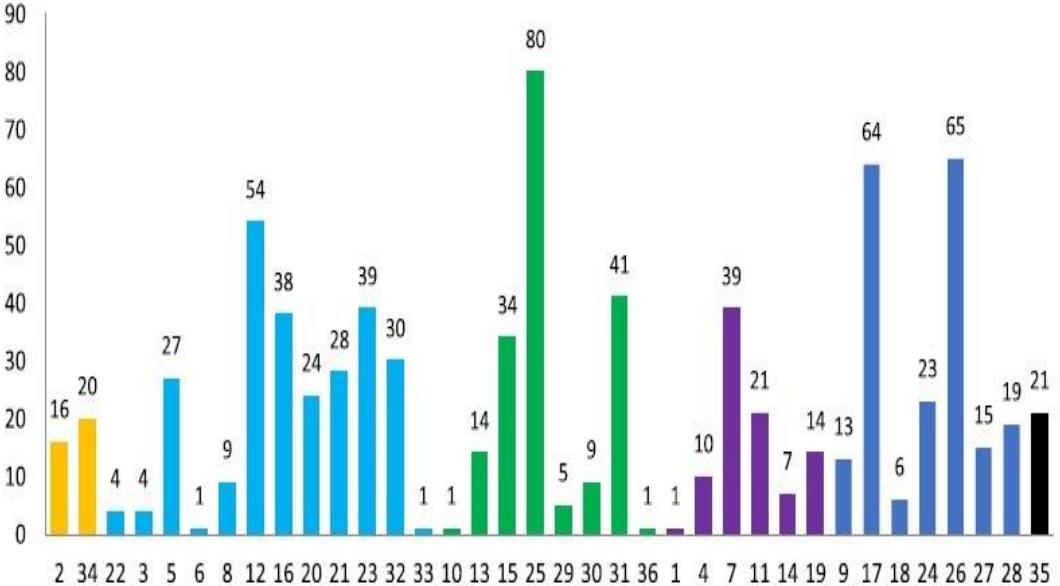
وثمان مجلات تغطي عناوينها اثنين من تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ("المادة ٢").

وست مجلات تغطي عناوينها ثلاثة من تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ("المادة ٣").

وسبع مجلات تغطي عناوينها كل تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ("المادة ٤").

ومجلة واحدة في تعليم (STEAM) ("المادة ٥").

أظهرت النتائج أن المجلات العربية كانت تميل إلى التركيز على التخصصات الفردية أو البحث التربوي بشكل عام. بدأت مجالات التعليم متعددة التخصصات، وبين التخصصات في وقت لاحق بعد بضع سنوات، تليها إنشاء العديد من مجالات STEAM أو STEM.



شكل ٦ توزيع البحوث حسب كل الـ ٣٦ دورية علمية في ضوء الفئات المختلفة مع نفس لون التمييز للدوريات بنفس فئات المادة

Fig. 6 Publication distribution across all 36 individual journals across different categories with the same color-coded for journals in the same subject category

المجلات الخمس الأولى من حيث عدد البحوث في مجال تعليم STEM هي :

مجلة تعليم العلوم والتكنولوجيا (٨٠ بحثاً، مجلة رقم ٢٥ في الشكل ٦).

ومجلة تعليم STEM (٦٥ بحثاً، مجلة رقم ٣٦).

المجلة الدولية لتعليم STEM (٦٤ بحثاً، المجلة رقم ١٧).

المجلة الدولية للتعليم الهندسي (٥٤ بحثاً، المجلة رقم ١٢).

ومجلة العلوم المدرسية والرياضيات (٤١ بحثاً، المجلة رقم ٣١).

من بين هذه المجلات الخمس، توجد مجلتان على وجه التحديد حول تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (٢٦J17)، واثنتان حول موضوعين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (٣١J25)، وواحدة حول موضوع واحد من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (١٢J).

أعلى ١٠ دول / مناطق ساهم المؤلفون في البحوث المنشورة في STEM المجالات حول تعليم

الطريقة ٢		الرتبة	الطريقة ١		الرتبة
% الدرجات	الدولة		% الدرجات	الدولة	
596.28 (74.91%)	الولايات المتحدة	١	603 (75.75%)	الولايات المتحدة	١
38.29 (4.81%)	أستراليا	٢	37 (4.65%)	أستراليا	٢
18.42 (2.31%)	كندا	٣	18 (2.26%)	كندا	٣
13.76 (1.73%)	تايوان	٤	14 (1.76%)	تايوان	٤
12.83 (1.61%)	المملكة المتحدة	٥	14 (1.76%)	المملكة المتحدة	٤
12.53 (1.57%)	إسبانيا	٦	12 (1.51%)	إسبانيا	٦
9.55 (1.20%)	كوريا الجنوبية	٧	9 (1.13%)	كوريا الجنوبية	٧
9.02 (1.17%)	تركيا	٨	8 (1.04%)	ألمانيا	٨
8 (1.04%)	إسرائيل	٩	8 (1.04%)	إسرائيل	٨
7.69 (0.97%)	هولندا	١٠	8 (1.04%)	هولندا	٨
			8 (1.04%)	تركيا	٨

جدول ٣ أعلى ١٠ دول / مناطق تم التأليف فيها في كل الـ ٧٩٨ بحثاً

Table 3 Top 10 authorship countries/regions for all 798

[١] : الطريقة ١ تشير إلى الطريقة التي يعتمد فيها على المؤلف المراسل (corresponding author) (أو أول مؤلف، إذا لم يكن هناك إشارة محددة للمؤلف المسؤول)؛ أما الطريق ٢ فتشير إلى حالة اعتماد أكثر من مؤلف. نفس الملاحظات تنطبق على جدول ٤ ، و ٥.

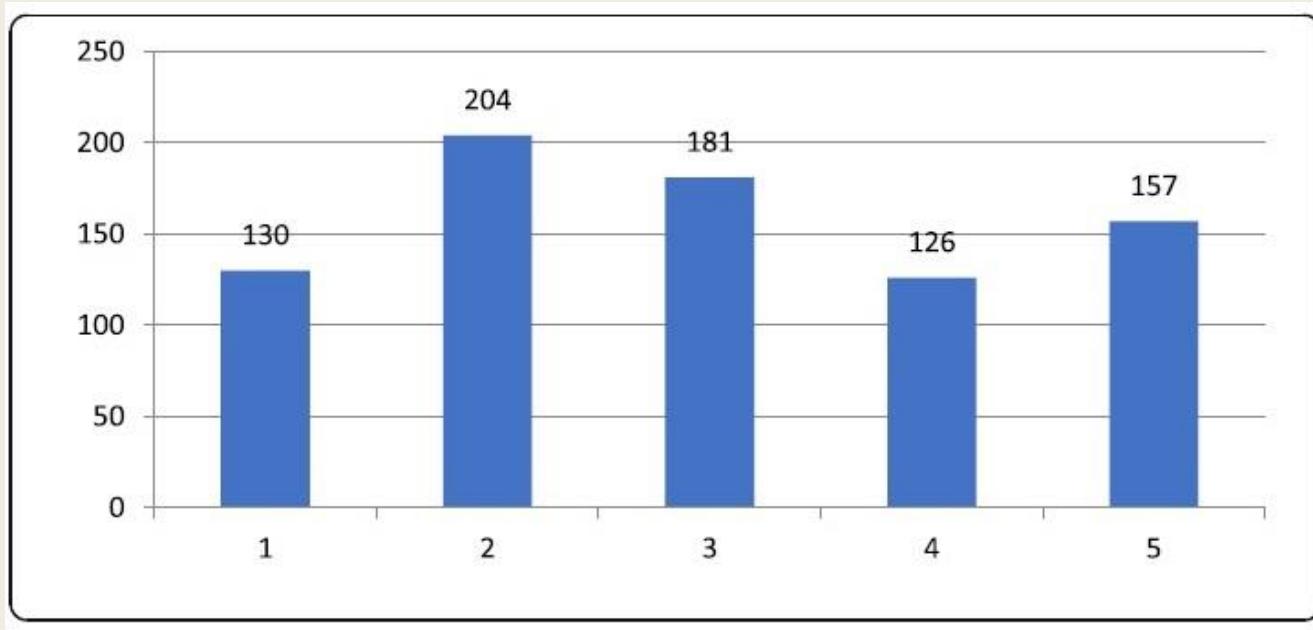
■ يوضح الجدول ٣ أهم البلدان / المناطق من حيث عدد البحوث المنشورة، حيث تم إنشاء البلد / المنطقة من قبل المؤلف باستخدام طريقتين مختلفتين (الاعتماد على المؤلف الأول - او الاعتماد على أكثر من مؤلف)

■ حوالي ٧٥٪ (حسب الطريقة) من المساهمات قدّمتها مؤلفون من الولايات المتحدة، تليها أستراليا وكندا وتايوان والمملكة المتحدة.

■ أفريقيا فقط كقارة لم تكن ممثلة بين البلدان / المناطق العشرة الأولى. لوحظ في السنوات

الأخير ظهور ماليزيا

أنماط البحث ذات المؤلف الواحد ومتعددة المؤلفين في تعليم STEM



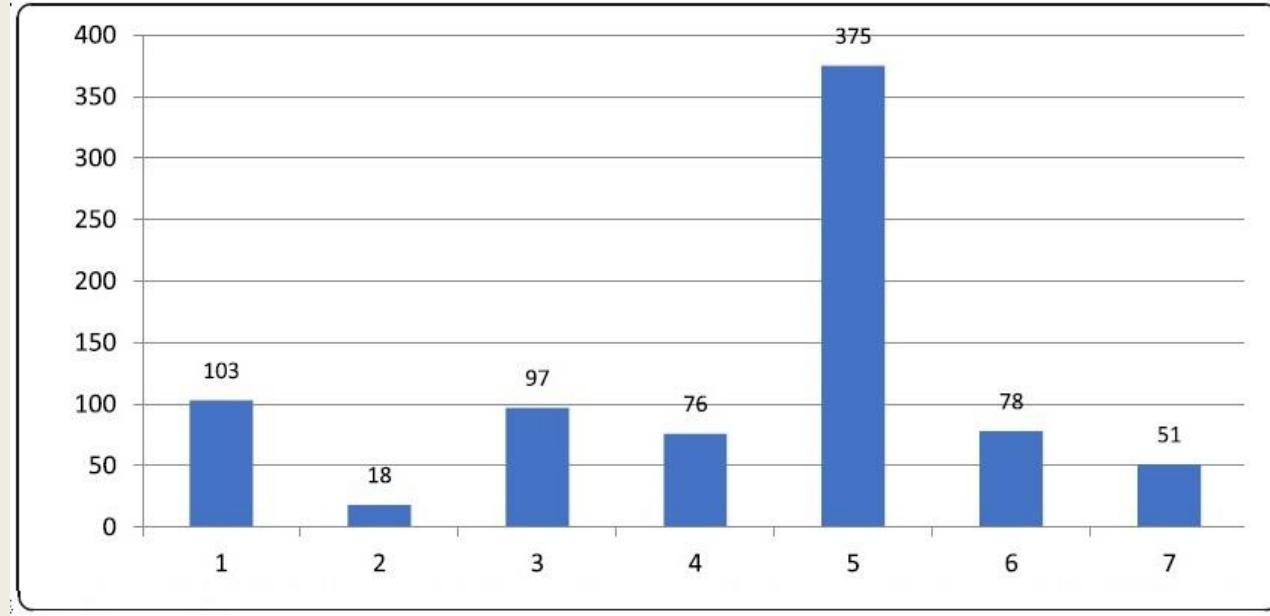
شكل ٨ عدد البحوث ذات المؤلف الواحد أو متعددة المؤلفين (لاحظ: ١ = مؤلف واحد؛ ٢ = مؤلفان؛ ٣ = ثلاثة مؤلفين؛ ٤ = أربعة مؤلفين؛ ٥ = خمسة مؤلفين أو أكثر)

Fig. 8 Number of publications with single or different joint authorship.
(Note: 1=single author; 2=two co-authors; 3=three co-authors; 4=four coauthors; 5=five or more co-authors)

نظراً لأن تعليم STEM يختلف عن التعليم النظامي ذو التخصص الواحد التقليدي، هناك اهتمام بتحديد مدى شيوع التأليف المشترك والتعاون في مقالات تعليم STEM.

يوضح الشكل ٨ أن التأليف المشترك كان شائعاً جدًا في بحوث تعليم STEM لـ ٧٩٨,٧٪، وجدنا ٨٣,٧٪ من البحوث المنشورة كانت مؤلفين مشاركين أو أكثر، وكانت أعداد البحوث المنشورة التي تضم مؤلفين ٤، أو ثلاثة ١٨١، أو على الأقل خمسة مؤلفين مشاركين ١٥٧.

البحوث المنشورة حسب موضوعات البحث



شكل ١١ تكرارات توزيعات موضوعات البحوث المنشورة. (ملحوظة: ١=التدريس في التعليم العام؛ والمعلمين وإعداد المعلمين؛ ٢- التدريس في التعليم ما بعد الثانوي وأعضاء هيئة التدريس؛ ٣= طلاب STEM وتعلم STEM وبيئة التعلم ٤ = المتعلمين والتعلم في ما بعد الثانوي وبيئة التعلم؛ ٥=الأهداف والسياسات والمناهج والتقويم والقياس (ويشمل أيضا مراجعة الأدب النظري)؛ ٦ = قضايا الثقافة والمجتمع والجنس (ذكور/إناث)؛ ٧=التاريخ والفلسفة والتربية وطبيعة STEM وتعليم STEM

Fig. 11 Frequencies of publications' research topic distributions. (Note: 1= teaching, teacher and teacher education; 2=Post-secondary teacher and teaching; 3= STEM learner, learning, and learning environment; 4=Post-secondary STEM learner, learning, and learning environments; 5=Goals and policy, curriculum, evaluation, and assessment (including literature review); 6=Culture, social, and gender issues; 7= History, philosophy, Epistemology, and nature of STEM and STEM education)

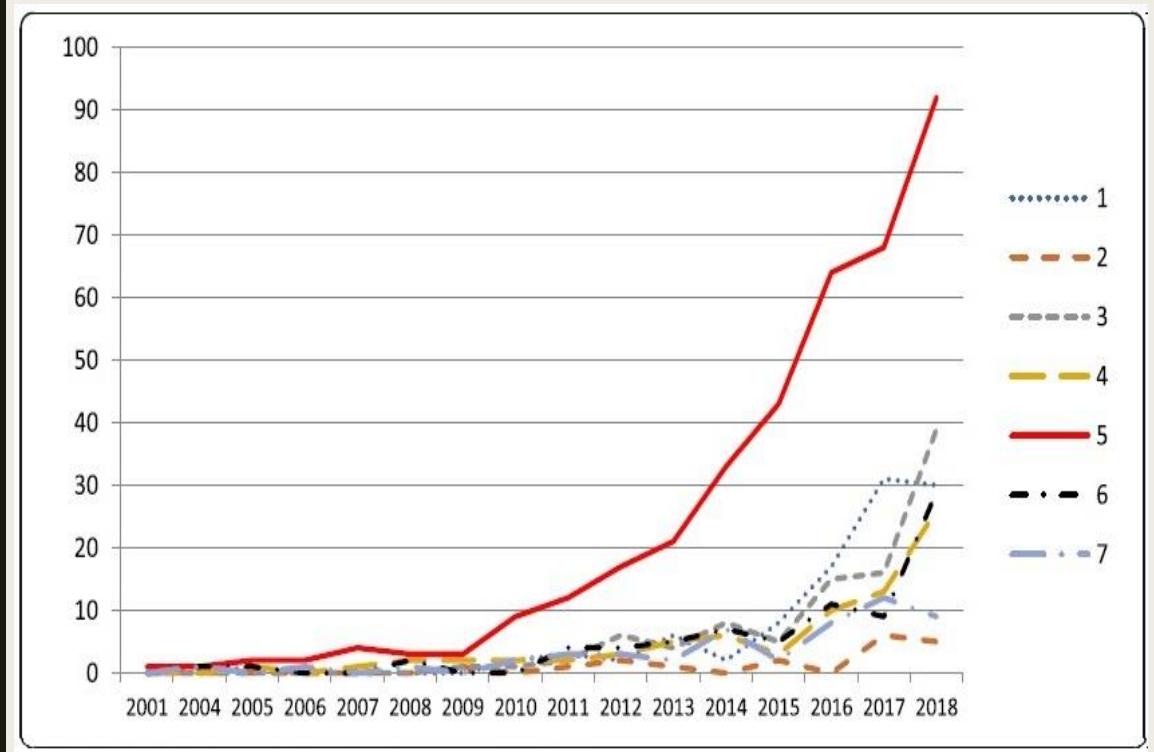
■ يوضح الشكل ١١ عدد البحوث المنشورة في كل فئة من تصنيف الموضوعات السبعة.

■ كانت فئات الموضوعات المكونة من الأهداف، والسياسات، والمناهج الدراسية، والتقويم، والقياس تحتوي على ما يقرب من نصف البحوث المنشورة (٣٧٥٪، ٤٧٪). تم تضمين مراجعات الأدب في فئة الموضوع هذه، حيث أنها توفر تقييماً عاماً للتعليم وتطور البحث في منطقة الموضوع أو المجال.

■ كان الموضوع الذي يحتوي على ثاني أكبر عدد من البحوث المنشورة هو التعليم الأساسي "K-12 teaching" والمعلمين وإعدادهم "teacher and teacher education" (١٠٣٪، ١٢,٩٪).

■ يليه مباشرة "طلاب التعليم الأساسي (K-12 learner)، والتعلم learning, and learning environment" (١٢,٢٪، ٩٧٪).

■ تشير النتائج على الأرجح إلى أن مجتمع البحث كان لديه اهتمام واسع في كل من التدريس والتعلم في تعليم STEM ما قبل الجامعي.



شكل ١٢ توزيعات البحوث حسب موضوعات البحث عبر السنوات

Fig. 12 Publication distributions in terms of research topics over the years

يوضح الشكل ١٢ عدد البحوث المنشورة سنويًا في كل فئة من فئات الموضوعات السبعة. وكما هو متوقع من النتائج في الشكل ١١،

كان عدد البحوث المنشورة في فئة الموضوع ٥ (الأهداف، السياسة، المنهج، التقويم، القياس) هو الأكبر كل عام.

وعدد البحوث المنشورة في فئة الموضوع ٣ (طلاب STEM في مراحل التعليم العام، والتعلم، وبيئة التعلم)،

وفئة ٦ (التدريس في التعليم العام من الروضة وحتى الصف الثاني عشر K-12 والمعلمين، وتعليم المعلمين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)،

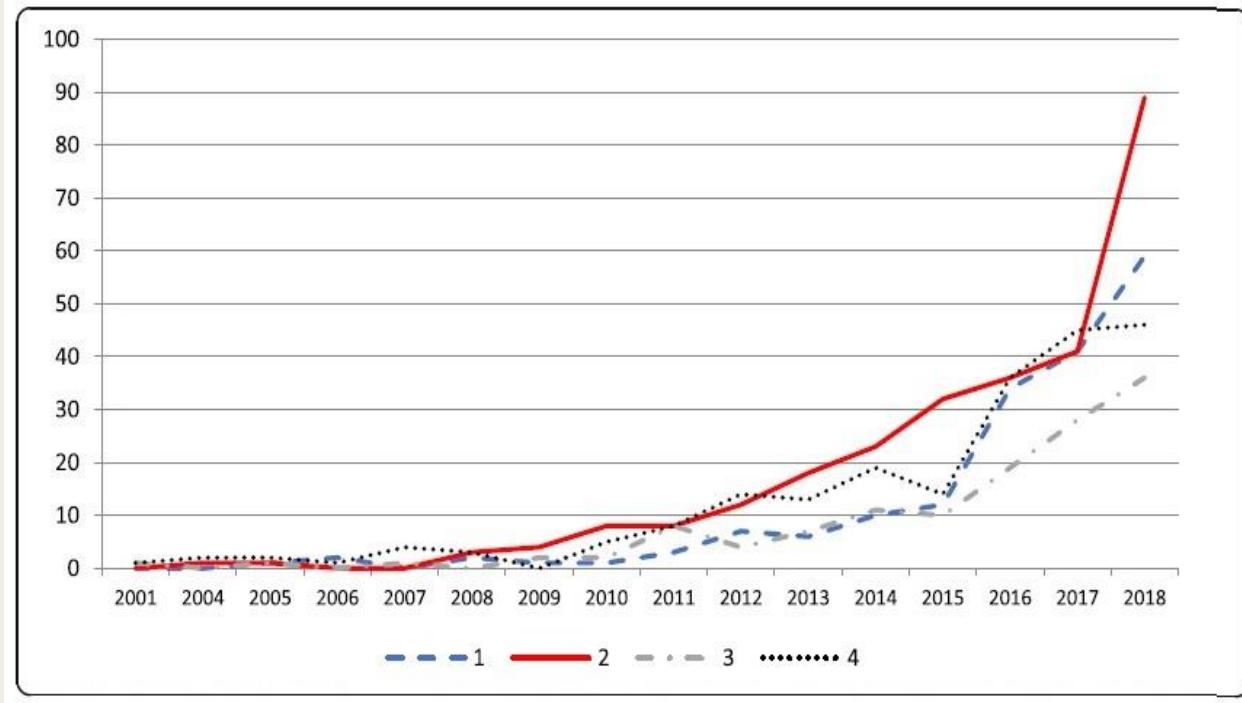
وفئة ٦ (قضايا الثقافة، والمجتمع، والجنس "ذكور/إناث")،

والفتة ٤ (المتعلمين والتعلم في مرحلة ما بعد المرحلة الثانوية، وبيئة التعلم) آخذ في الازدياد.

وعلى الرغم من أن الشكل ١١ يوضح أن عدد البحوث المنشورة في فئة الموضوع ١ كان أعلى بقليل من عدد البحوث المنشورة في فئة الموضوع ٣ (انظر الشكل ١١)، فإن عدد البحوث المنشورة في فئة الموضوع ٣ كان يزداد بسرعة أكبر في السنوات الأخيرة من نظيره في فئة الموضوع ١. قد يشير هذا إلى اهتمام متزايد بسرعة أكبر في موضوع طلاب STEM في مراحل التعليم العام، والتعلم، وبيئة التعلم.

لم يكن عدد البحوث المنشورة في فئتي الموضوع ٢ و ٧ في ازدياد، ولكن عدد البحوث المنشورة في IJ-STEM في فئة الموضوع ٢ كان ملحوظاً

المقالات المنشورة حسب منهج البحث



شكل ١٣ توزيع البحوث حسب مناهج البحث عبر السنوات (ملحوظة: ١=نوعي؛ ٢=كمي؛ ٣=مختلط؛ ٤=غير ميداني)

Fig. 13 Publication distributions in terms of research methods over the years. (Note:

1=qualitative, 2=quantitative, 3=mixed, 4=Non-empirical)

■ على الرغم من زيادة عدد البحوث المنشورة في كل فئة من الفئات الأربع خلال فترة الدراسة، كان هناك العديد من البحوث المنشورة التي تقدم دراسات تجريبية أكثر من غيرها. زاد عدد البحوث المنشورة التي تستخدم الأساليب الكمية بسرعة أكبر في السنوات الأخيرة.

■ تليها الأساليب النوعية.

■ ثم المختلطة.

■ على الرغم من وجود العديد من البحوث المنشورة ذات الدراسات غير التجريبية (على سبيل المثال، الأوراق النظرية أو المفاهيمية، مراجعات الأدب) خلال فترة هذه الدراسة، كانت الزيادة في عدد البحوث المنشورة في هذه الفئة أقل بشكل ملحوظ من الدراسات التجريبية.

ملحوظات ختامية Concluding remarks

- يظهر التحليل المنهجي للبحوث التي اعتبرت في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في ٣٦ مجلة مختارة نمواً هائلاً في تطور المعرفة في هذا المجال من عام ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٨، خاصة خلال السنوات العشر الماضية.
- يشير التحليل إلى أن البحث في مجال تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) قد تم الاعتراف به بشكل متزايد كمجال موضوعي مهم وتم نشر الدراسات عبر العديد من المجالات المختلفة.
- لا يزال الباحثون يحملون وجهات نظر متنوعة حول كيفية تحديد البحث على أنها في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. ومع ذلك، كان المؤلفون يميزون مقالاتهم بشكل متزايد مع STEM أو الكلمات ذات الصلة في العناوين والملخصات وقوائم الكلمات المفتاحية خلال السنوات العشر الماضية.

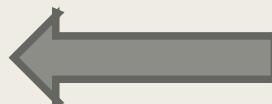
■ يظهر التحليل المنهجي زيادة كبيرة في عدد البحوث المنشورة في مجالات تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في السنوات الأخيرة، مما يشير إلى أن هذه المجالات تعمل بشكل جماعي على تطوير هويتها المهنية الخاصة. بالإضافة إلى ذلك، أصبحت المجلة الدولية لتعليم STEM **International Journal of STEM Education** أول مجلة تعليمية في مجال تعليم STEM يتم قبولها في (SSCI) في عام ٢٠١٩ (Li, 2019a). مؤشر الاقتباس للعلوم الاجتماعية Social Sciences Citation Index

■ ساهم المؤلفون من الولايات المتحدة الأمريكية، حيث نشأ تعليم STEAM و STEM ، في الغالبية العظمى من البحوث المنشورة في أبحاث تعليم STEM، من أستراليا وكندا وتايوان؛ في الوقت نفسه، أصبح المؤلفون في بعض البلدان / المناطق في آسيا نشطين للغاية في هذا المجال على مدى السنوات العديدة الماضية.

■ أظهر التحليل أن التعاون، كما هو موضح في البحوث المنشورة مع العديد من المؤلفين، كان شائعاً جدًا بين متخصصي تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وهذا غالباً ما يميز تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات نفسه عن التعليم الفردي التقليدي النظامي. حالياً، حدثت معظم عمليات التعاون بين المؤلفين من نفس البلد / المنطقة، على الرغم من أن التعاون عبر البلدان / المناطق كان يتزايد ببطء.

■ مع التغيرات السريعة في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات على الصعيد الدولي (Li, 2019b)، غالباً ما يكون من الصعب على الباحثين الحصول على فكرة عامة عن الموضوعات الساخنة المحتملة في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات خاصةً عندما ظهرت بحوث تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في مجموعة واسعة من المجالات عبر مختلف المجالات. أظهر التحليل المنهجي للبحوث أن الدراسات في فئة الموضوعات للأهداف والسياسات والمناهج والتقويم والقياس كانت الأكثر انتشاراً حتى الآن.

■ يشير التحليل أيضاً إلى أن مجتمع البحث كان لديه اهتمام واسع في كل من التدريس في التعليم العام من الروضة وحتى الصف الثاني عشر-K12، والمعلمين، وتعليم المعلمين في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.



الاستفادة من نتائج هذه المراجعة

خارطة اتجاهات البحث في تعليم STEM



أبرز صور التكامل (نطاق المحتوى المركز عليه) المطروحة في البحث في تعليم STEM

مشاركة جميع مجالات STEM الأربع (٦١,٢%).

مشاركة مجال واحد أو منطقة واحدة (١٧,٧%).

مشاركة كلاً من العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وغير العلوم والهندسة والرياضيات STEAM (٨٤, ١٠,٥%).

مشاركة مجالين من مجالات STEM (٩١%)

مشاركة ثلاثة مجالات من مجالات STEM (١,٦%).

أبرز موضوعات البحث في تعليم STEM

٥- السياسات، والمناهج، والتقويم والقياس في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (بما في ذلك مراجعة الأدبيات حول المجال بشكل عام).

٣- طلاب STEM في مراحل التعليم العام، والتعلم، وبيئة التعلم.

١- التدريس في التعليم العام من الروضة وحتى الصف الثاني عشر K-12، والمعلمين، وتعليم المعلمين في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (بما في ذلك تعليم المعلمين قبل الخدمة وأثناء الخدمة).

٦- قضايا الثقافة والمجتمع والجنس (ذكور/إناث) في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

٤- المتعلمين والتعلم في مرحلة ما بعد المرحلة الثانوية، وبيئات التعلم (باستثناء تعليم المعلمين قبل الخدمة).

٢- معلم ما بعد المرحلة الثانوية وتدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (بما في ذلك تطوير الكليات وأعضاء هيئة التدريس، وما إلى ذلك).

٧- التاريخ، وقضايا المعرفة (الأبستمولوجيا)، ووجهات النظر حول STEM (STEM) وتعليم (STEM).

شكراً لكم حضوركم واستماعكم..

د. عبدالله آل عطيه

Twitter @alatiah1