تعلم الاختراعات العلمية لتنمية بعض مهارات التفكير المنتج في مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي

إعداد

رحاب محمد عبد المنعم

معلم علوم

إشراف

أ.د/ علي محيي الدين راشد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة حلوان

مستخلص البحث:

إن مادة العلوم هي أكثر المواد الدراسية مناسبةً لتعلم الاختراعات العلمية وتعرف تاريخ الاختراعات العلمية وطرق تفكير العلماء والمخترعين للتوصل لها، وكيفية تطور تلك الاختراعات، مما قد يساعد التلاميذ ليحزوا حزوهم عند مواجهة مشكلة أو موقف يحتاج الجمع بين مهارات التفكير الناقد والإبداعي، مما قد يساهم في تنمية مهارات التفكير المنتج لديهم، لذا هدف البحث إلى التحقق من فاعلية تعلم الاختراعات العلمية لتنمية بعض مهارات التفكير المنتج لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، اشتملت عينة البحث على عدد (40) تلميذة بمدرسة ناصر الإعدادية بنات بحلوان. تم إعداد وحدة مطورة قائمة على التعلم بالإختراعات العلمية ومقياس التفكير المنتج لقياس فاعلية ذلك في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى عينة البحث، توصلت النتائج إلى حدوث تحسن فى مهارات التفكير المنتج لعينة البحث.

The science is the most suitable subject for learning scientific inventions، and knows the history of scientific inventions: It shows the history of the scientific inventions، the thinking ways of scientists and inventors to get them، and the ways to develop such inventions. Thus، this will help the students to follow them when they face a problem or situation which needs to combine between critical and creative thinking skills، this can result in developing their productive thinking skills.so، the research aimed to investigating the effectiveness of learning scientific inventions to develop some productive thinking skills for first year preparatory class pupils. The research sample included (40) female pupils at Nasser Preparatory School for Girls in Helwan. Developing unit based on learning scientific inventions and a scale to measure the effectiveness of this in developing the productive thinking skills of the research sample. The results revealed an improvement in the productive thinking skills for the research sample.

المقدمة

يعيش العالم مؤخراً تقدمات علمية وتكنولوجية ضخمة، كان لها عظيم الأثر على جميع جوانب الحياة، وأصبح التعليم مطالباً بخلق أساليب تعليمية ونماذج جديدة تناسب تحديات تلك الفترة، والتي يعد الابتكار أساساً لها، فلقد استطاع العلماء المبتكرين في الآونة الأخيرة الاهتمام بتطوير العديد من الاختراعات، مما يستدعي مقابلة هذا التغير السريع ومواكبته لإعداد تلاميذ يمتلكون المهارات المطلوبة في عالم اليوم والمستقبل.

ومع الاكتشافات العلمية الحديثة اتجهت كثير من دول العالم لتعليم المتعلمين كيف يفكرون، وذلك عن طريق تنمية قدراتهم على التفكير، باعتباره العملية التي ينظم بها العقل خبراته بطريقة جديدة لحل مشكلة معينة، فالهدف الأساسي للتربية إعداد المتعلمون لحياة المواطنة والتكيف مع احتياجات ومتطلبات العصر، ليصبحوا قادرين على ابتكار أشياء جديدة، والتفكير في كل ما هو جديد دون تكرار ما قام به الأخرون.

إن مادة العلوم تعد مجالا خصبا لتنمية مهارات التفكير لدي المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة، لما تتميز به من تحفيز للتفكير وإعمال للعقل، وتطوير قدرات المتعلمين في استخدام الطريقة العلمية في التفكير، وجعل المتعلم يفكر بنفسه في حل المشكلات بدلا من مجرد إعطاءه الحقائق العلمية ليقوم بحفظها واستظهارها، وكذلك تحقيق ما يصبو إليه من أهداف في حياته العلمية والعملية (عبد الله بوسعيدي وسليمان البلوشي، 2015) .

إن الثورات العلمية والتكنولوجية في العصر الحالي، وما يواكبها من مواصلة للبحث العلمي تستوجب التفكير جدياً في تطوير القدرات الابتكارية المنتجة للتلاميذ في حياتهم. وهذا الأمر يتطلب استمرارية تطوير المناهج التعليمية وتحسينها، وبالنسبة لمهارات التفكير العليا؛ فهي تساعد على فهم أعمق لما هو معروف، وتخطيط واعٍ ومراقبة وتقويم للمواقف التعليمية واتخاذ القرارات وإصدار الأحكام؛ لذا وجب الاهتمام بها وتنميتها خلال العملية التعليمية، وذلك لكونها لا تلق الاهتمام الكافي (نادية العفون ووسن جليل، 2013).

فبالتدريب والممارسة يمكن أن تتحسن مهارات التفكير العليا عن طريق تهيئة الفرص والمواقف المثيرة للتفكير التي تتطلب تشغيل المتعلمين لأذهانهم لفهمها وحلها أو إبداع شيء جديد منها حيث التمرين العملي المتتابع (إيهاب المصري، 2010).

وبما أن التفكير المنتج يحتاج إليه الإنسان لتدبير شئون حياته، فقد اهتمت به الاتجاهات الحديثة، والتربية المعاصرة (المشروع العربي الخليجي لتعلم التفكير، 2006).

فوجد مثلًا عند معالجة قضية ما، لا بد من التفكير لتوليد أفكار جديدة كحلول وهذا مظهر من مظاهر التفكير الإبداعي، بالاضافة إلى التفكير لاستبعاد البدائل غير الملائمة أي التفكير الناقد، وبذلك يسير التفكير الإبداعي والناقد يدًا بيد (خليل الخليلي وآخرون، 2002).

إذ إن التفكير الجيد يتضمن شيئًا من التفكير الإبداعي (توليدي) وشيئًا من التفكير الناقد (تقويمي) في الوقت نفسه؛ فأصحاب التفكير الإبداعي يولدون أفكارا جديدة مبتكرة، وأصحاب التفكير الناقد يقَوِّمُون صدقها وصلاحيتها للاستخدام (فارس السيليتي، 2006). إذًا فالتفكير المنتج الجيد مجموعة القدرات التفكيرية الناقدة والإبداعية، ويرتبط ارتباطًا وثيقًا بالإبداع؛ إذ إن هدفه هو جمع المعلومات واستعمالها بطريقة مثلى لينتفع بها الفرد والمجتمع (أنس شكشك، 2007)، وبالتالي الحصول على نواتج فعالة، ويقتضي تحقيق هذا الهدف تصميم مواقف تعليمية يواجه فيه المتعلم مشكلات تساعده على التفكير .

ما يدفعنا إلى عملية التغيير حتى نصل إلى الأهداف المرغوب تحقيقها من التفكير المنتج وهي التوافق بين التعليم وسوق العمل والإنتاج المبتكر والاختراع (فاطمة الزيات، 2009).

الاختراعات العلمية اقتحمت حياة البشر وظهرت في كل ما يحيط بهم فأثارت في أذهان التلاميذ مجموعة من التساؤلات تثير تفكيرهم ودوافعهم وفضولهم نحو التوصل إلى إجابة مناسبة، وذلك بالاعتماد على حواسهم التي تمدهم بالمعارف والمهارات الأساسية من خلال الأنشطة العلمية المختلفة، من خلال المواقف التعليمية التي تُعرض فيها الاختراعات العلمية التي قام بها العلماء؛ ما يعمل على تشجيع التلاميذ على توجيه

الأسئلة الاستطلاعية مثل: ماذا؟ ما؟ كيف؟ لماذا؟ ومن ثم ترسيخ تقديرهم لدور العلم وجهود العلماء واتباع نهجهم في التفكير (Kim& Van، 2010)، كما أكدت دراسة (شيماء أحمد، 2017؛ صبا هادي، 2015) أن تضمين الاختراعات العلمية يساعد على تنمية التفكير الابتكاري لدى المتعلمين وزيادة قدرتهم على الابتكار؛ لذا فإن الإنجازات الكبيرة في العلوم والتي حققها علماء مثل أينشتاين وداروين المتعلمون في حاجة لأن يتعرفوا عليها (بدرية حسانين، 2016).

فأوصت الدراسات التالية (Lucas& et al.، 2013؛ Senocak، 2013) بتضمين الاختراعات العلمية وسيرة العلماء ومسيرتهم، وإنجازاتهم العلمية وسبل توصلهم لتلك الاختراعات.

كما لوحظ مؤخرًا افتقار الطلاب إلى المعارف الأساسية في العلوم والهندسة والتكنولوجيا التي تمكنهم من الابتكار والاختراع (بدرية حسانين، 2016).

حيث أرجعت مؤسسة كارينجي للباحثين المتميزين مع قادة القطاع العام والخاص إلى أن قدرة أمريكا على الابتكار من أجل النمو الاقتصادي يحتاج إلى تعليم قوي للعلوم مبني على أسس متينة؛ فتطوير تعليم العلوم يعني التفكير في الإعداد لشغل المهن المرتبطة بالعلوم والهندسة والتكنولوجيا والتي تعد منبع الإبداع والابتكار في الاقتصاد، لذلك هناك حاجة إلى تطوير تعليم العلوم لمراعاة المتغيرات العالمية.

مما سبق يتضح إن هناك حاجة لتعلم الاختراعات العلمية في تعلم العلوم في محاولة لتنمية مهارات التفكير المنتج لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

مشكلة البحث:

من خلال استقراء الأدبيات النظرية والبحوث والدراسات السابقة والتي أكدت على أهمية استخدام تعلم الاختراعات العلمية بإعداد جيل لديه القدرة على بناء المستقبل وكيفية الاستعداد لمواجهة تحدياته، وبما يسهم في تطبيق المعارف والممارسات المكتسبة في حياتهم اليومية، وتطبيقها عمليا من خلال تفكير منتج ناقد وإبداعي، تمثلت مشكلة البحث في أنه على الرغم من التوجهات العالمية إلى ربط التعليم بحياة المتعلمين ومشكلاتهم

ومستقبلهم المهني التي تتطلب مهارات التفكير المنتج؛ إلا إن المتعلمين يعانون من ضعف مستوى مهارات التفكير المنتج لديهم؛ لذا يسعى هذا البحث إلى استخدام الاختراعات العلمية لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

أسئلة البحث:

1. ما مهارات التفكير المنتج في مادة العلوم التي يمكن تنميتها لتلاميذ الصف الأول الإعدادي؟
2. ما التصور المقترح لوحدة مطورة في مادة العلوم باستخدام الاختراعات العلمية لتنمية مهارات التفكير المنتج لتلاميذ الصف الأول الإعدادي ؟
3. ما فاعلية استخدام وحدة مطورة باستخدام الاختراعات العلمية لتنمية مهارات التفكير المنتج في مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي ؟

فرض البحث:

- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي/ البعدي لصالح التطبيق البعدي لمقياس التفكير المنتج.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلي:

1. فاعلية تعلم الاختراعات العلمية في تنمية مهارات التفكير المنتج لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.

أهمية البحث:

قد يسهم هذا البحث فيما يلي:

1. تقديم وحدة مطورة في مادة العلوم باستخدام الاختراعات العلمية، قد تساعد مصممي ومطوري مناهج العلوم في صياغة بعض وحدات منهج العلوم في ضوء الاختراعات العلمية.
2. مساعدة معلمي العلوم في الإلمام بكيفية تعلم الاختراعات العلمية في مادة العلوم، وتقديم دليل للمعلمين ممكن أن يساعدهم على تدريس العلوم في ضوء الاختراعات العلمية .

3. الإسهام في أن يكون التلميذ هو محور عملية التعلم وأن يكون عضواً إيجابياً نشطاً فهو مخطط ومصمم ومنفذ ومبتكر ومفكر وليس متلقياً سلبياً.

4. توجيه أنظار القائمين على برامج إعداد الطالب المعلم إلي تعلم الاختراعات العلمية وأهميتها في إعداد الطالب المعلم للقرن الحالي.

حدود البحث: اقتصر هذا البحث على الحدود التالية:

1. الحدود البشرية: مجموعة تجريبية من تلميذات الصف الأول الإعدادي، بمدرسة ناصر الإعدادية بنات إدارة حلوان – محافظة القاهرة.
2. الحدود الموضوعية: تطوير الوحدة الثانية (الطاقة) من كتاب العلوم المقرر على تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وقياس مهارات التفكير المنتج (الطلاقة –المرونة – الأصالة – تقويم الفروض) في مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.

إعداد أداة البحث ومواد المعالجة التجريبية:

1. إعداد مقياس مهارات التفكير المنتج .
2. بناء وحدة (الطاقة) من منهج علوم الفصل الدراسي الثاني 2021/ 2020 للصف الأول الإعدادي.
3. إعداد دليل المعلم الخاص بالوحدة.

منهج البحث

يتبع هذا البحث:-

أولا:- المنهج الوصفي التحليلي: – وذلك في الجزء الخاص بالفحص والدراسة النظرية للأدبيات والبحوث والدراسات السابقة لمجموعة من المحاور العلمية التي يتضمنها البحث .

ثانياً:- المنهج التجريبي:- في الجزء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث وذلك لتعرف فاعلية استخدام الاختراعات العلمية في تنمية مهارات التفكير المنتج في مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي .

التصميم التجريبي:

تناول هذا الجزء متغيرات البحث والمجموعات التجريبية:

أولا: متغيرات البحث:

1. المتغير المستقل: وهو تعلم الاختراعات العلمية.
2. المتغير التابع: وهو تنمية مهارات التفكير المنتج .

ثانيا: المجموعات التجريبية:

شمل هذا البحث على مجموعة تجريبية واحدة.

إجراءات البحث

تسير خطوات البحث على النحو التالي:-

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فرضه قامت الباحثة باتباع الإجراءات التالية:

أولاً: إعداد الإطار النظري للبحث:

وذلك من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات والبحوث السابقة التي تتصل بالمحاور الأساسية للبحث، وهي:

المحور الأول: الاختراعات العلمية

الاختراع هو أحد أقوى القوى التي أدت إلى الحضارة الإنسانية، فبدون صورة واضحة وفهم علمي للاختراع بالكاد يمكن أن يكون أي استمرارية للماضي أو الحاضر أو المستقبل .

فمنذ أول أدوات حجرية من عصور ما قبل التاريخ عاش البشر في عالم شكله الاختراع. ويعتقد جايمس (Jams،2018) أن المخ هو مخترع طبيعي كجزء من فعل الإدراك، فيقوم البشر بتجميع المعلومات الحسية الواردة وترتيبها ومعالجتها من أجل بناء نموذج ديناميكي يتم تحديثه باستمرار لصالح العالم الخارجي من خلال أفكار ابتكارية.

مفهوم الاختراعات العلمية:

حسب المُعجم الوسيط، فإنَّ كلمة اختراع تعني الابتداع، أو الابتكار، أو خلق الشيء؛ فكلمة اختراع لغويًا من أصل اخترع – اختراعا، واخترع الشيء أي ابتدعه، وأنشأه، ومُخْتَرَعٌ: مَا اسْتُحْدِثَ وَاسْتُكْشِفَ ويعرف الاختراع بأنه كل فكرة جديدة، ذات فائدة، قابلة للتطبيق الصناعي أو التصنيع، مع إمكانية التطبيق على أرض الواقع، ومن ثم يسجل للمخترع براءة اختراع، وتحفظ له حقوقه.

ولذا يكون الاختراع العلمي هو فكرة علمية أو تقنية جديدة، ووسائل تجسيدها أو إنجازها مثل آلة أو جهاز أو تقنية علمية تساعد أو تحل بشكل كامل مشكلات الإنسان التي يواجهها في الحياة اليومية(Essays،2018).

أسباب أدت إلى الاختراعات العلمية:

يلجأ الإنسان إلى الاختراعات لعدّة أسباب حددها ودفورد (Woodford، 2019) منها:

1. الحاجة
2. الإنجازات والاكتشافات علمية.
3. المحاولة والخطأ.
4. تطور الاختراعات الموجودة بالفعل.
5. الصدفة (اختراعات عرضية).

أهمية الاختراعات العلمية

ساهمت الاختراعات العلمية في إحداث العديد من التغييرات في حياة البشر في كافة أنحاء العالم وعلى مر العصور، حيث قامت العديد من الاختراعات بتحسين حياة البشر للأفضل كإمكانية البشر العيش لفترة أطول بسبب قُدرتهم على الحصول على مياه نظيفة، أو قُدرتهم على حفظ المواد الغذائية والأدوية عن طريق تبريدها، فكان لذلك أثر على حياتنا من خلال ما يلي:

(Robert، 2002)

1 – تسهيل حياة الأشخاص بتقليل الوقت اللازم للقيام بأمور مُعينة لاستثماره بأمور أُخرى أكثر أهمية.

2 – تنمية أنشطة البحث والتطوير في مجالات التكنولوجيا كتكنولوجيا قاعدة البيانات، وتكنولوجيا البرمجيات، وتكنولوجيا الفيديو، وتكنولوجيا الاتصالات مما كان له الأثر في تحسين التعليم والبحث العلمي.

3 – تسهيل عمليات التواصل وجعل معظم نواحي الحياة أسهل وأسرع وأكثر كفاءة.

4 – ارتفاع مُعدل ربح الفرد بشكل خاص وزيادة الاقتصاد بشكل عام، حيث يُمكن استخدامها في العمل الخاص لزيادة الأرباح.

5 – تحقيق التقدُّم في كافة النواحي الصناعية.

خطوات تعلم الاختراع:

كان على موتسارت تعلم قراءة الموسيقى وعلى بيكاسو أن يتعلم الرسم. يوجد مهارات يمكن للمخترع الطموح أن يطورها إذا تم تطوير هذه المهارات والممارسات، قد ينشأ مخترعًا عظيمًا، وذلك ما يحتاج وقتًا وجهد أثناء عملية التعليم بمراحلها، لتكوين نتاج تعليمي قادر على الاختراع من خلال عدة خطوات ذكرها روبرت وماك (Robert &Mac، 2014) وهي:

1. تعرّف إنجازات المخترعين العظماء.
2. جعل براءة الاختراع جزءاً من الهدف اليومي.
3. الابتعاد عن الاستهتار بكل مجهول والتطلع للتعرف عليه.
4. اكتساب عقل منفتح فضوليّ.
5. التعامل مع الأشياء التي تحتاج إلى تفكير.
6. اكتشاف تركيبة الأشياء الغريبة وغير العادية.
7. التفكير بالأسئلة الصعبة وحلّ المشكلة.
8. الإيمان بالقدرات الإبداعية.

تعليم العلوم والتعلم بالاختراع:

إن تعليم العلوم الاختراعات العلمية وتبسيطها هو بوابة المستقبل، وهو كذلك المنطلق لكل إصلاح اجتماعي، وأساس نهضة المجتمعات. وإذا كان عصرنا الحالي عصر تحديات كبرى في العلوم والتكنولوجيا والصحة، فإن المناهج لم تعد معزولة عن تلك التطورات المتلاحقة؛ بل لابد من أن تستجيب وتتطور بما تقدمه من خبرات للتلميذ، وخاصة البرامج التعليمية الحديثة، التي تعلم التلميذ وتكسبه مهارات عمليات العلم، وحب العلم والعلماء والاختراعات العلمية (Cachia، 2010).

حيث أكد كل من ثاجارد، لويس، سينوساك، شيماء، جون، ستيفن ينج، دايفيد (Thagard، et al.، 2011؛ Lucas، et al.، 2013؛ Senocak، 2013؛ شيماء أحمد، 2017؛ John.، 2011؛ Steven Young، 2017؛ David، 2017)على أهمية التعلم بالاختراع لتنمية وثقل مهارات المتعلم ومعارفه مما يعمل على تنمية الإبداع والابتكار لديه وتحسين أدائه في حل المشكلات.كما اكد زنج وايستابروكس وبيري2019 ،Zhang، Estabrooks & Perry أن تعليم الاختراع من خلال دعم جهود المعلمين لإدخال تعليم الاختراع في فصول العلوم للمرحلة الإعدادية واعدًا للغاية لإشراك وتمكين المتعلمين في تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ وإعدادهم ليصبحوا مخترعين ومبدعين مستقبليين.

سمات يجب أن يمتلكها التلميذ المخترع:

قام كل من جون، وديفيد، وريتشارد (John، David &Richard. 1971)، بذكر تلك السمات في كتابهم (The Sources of Invention) ومنها:

1. يمتلكون أفكاراً مميزة، ولديهم القدرة على استيعاب أفكارهم المتعددة.
2. لديهم روح رياضيّة، حيث يصبرون على الأشخاص الذين لا يشاركونهم التفاؤل في الابتكار.
3. لديهم صفة الانعزال، لأنهم يمتلكون أفكاراً يُمكن أن لا يتقبّلها الآخرون.
4. لديهم القدرة على إثبات الأفكار للآخرين عندما يكونون على حق، ولديهم وجهة نظر غير مألوفة تتحدى الأفكار الموجودة.

5. لديهم القدرة على التركيز على المشكلة، والعمل على إيجاد الحلول، ويتفاءلون بمدى قابلية الحل للتنفيذ.
6. لديهم القدرة على إقناع الآخرين بقيمة الاختراع.
7. لديهم القدرة على العمل في فريق.

المحور الثاني: التفكير المنتج Productive thinking

لا شك في أن التفكير له أهمية كبيرة، ولذا فقد عني به الذين يهتمون بتطوير التعليم، لما لمسوا له من أثر في التطور والتقدم والسيل المتدفق من الاختراعات والتقنيات التي خرجت إلى العالم المعاصر، كما وجد أن الحاجة ماسة لتخصيص وقت أكبر لتعليم التفكير، وقد تبني ذلك وقام به منذ عشرات السنين إدوارد دي بونو.

مفهوم التفكير المنتج:

تم اقتراح مفهوم التفكير المنتج لأول مرة من قبل عالم النفس الألماني أوتو سيلز Otto Salz في أوائل الثلاثينيات، ثم قطع عمل سيلز في عام 1933، ولم يُترجم الكثير من أعماله إلى اللغة الإنجليزية. تم تقديم العمل في وقت لاحق تحت اسم نموذج التفكير المنتج من قبل المؤلف الكندي تيم هورسون الذي اقترح نهجًا منظمًا لحل المشكلات أو توليد أفكار إبداعية. يجمع هذا النهج المنظم بين المعرفة والتفكير الإبداعي والنقدي؛ حيث يمكن أن يكون المفكر المنتج الناجح والفعال مبدعًا تمامًا ولكنه أيضًا ينتقد نتائج إبداعه.

يضم التفكير المنتج تحويل الأفكار والأشياء، ووصف الاستراتيجيات والتصميم، وعرض المصادر وتحديد الأمثلة؛ فعند استخدام هذا النوع من التفكير لابد من استخدام صور مختلفة من الأفكار، ومحاولة الوصول لأفكار لم يصل إليها أحد قبل ذلك حيث يسهم في تحسين مهارات التفكير الناقد والإبداعي(ناديا سرور، 2010).

وعرف هورسون(Hurson ،2008) التفكير المنتج: بأنه الأداة المنهجية التي تجمع بين مهارات التفكير الإبداعي والتفكير الناقد للقيام بالأعمال وبجودة عالية، ومن مهاراته (الافتراضات، والتفسير، والتقويم للحجج، والاستنباط، والاستنتاج، والطلاقة، والمرونة، والأصالة) .

مكونات التفكير المنتج:

أكد علماء النفس على أن التفكير المنتج يتكون من نوعين من أنواع التفكير وهي:

1. التفكير الناقد
2. التفكير الإبداعي

؛ حيث اعتقد باول Paul أن التمييز بين التفكير الناقد والإبداعي أمر صعب بل يستحيل الفصل بينهما، وأن الفرق بينهما ليس في النوع ولكن في التركيز والقوة، حيث يضم التفكير الجيد مزيج من كليهما نوعي ويتسم بالجدة، وأن التفكير الإبداعي عالى المستوى يصاحبه تفكير ناقد عالٍ والعكس كذلك(Tishman & Pers، 1993).

وبذلك يكون التفكير المنتج هو مجموعة من العمليات العقلية التي تضم التفكير الناقد بطريقة إبداعية.

خطوات التفكير المنتج

حدد هورسون (Hurson، 2008) عدة خطوات لتحقيق تفكير منتج منها:

1. التحديد الدقيق لمشكلة أو صعوبة مما يساعد على إزالة الحواجز التي تنشأ من أفكار توعيق التفكير.
2. تحديد المتناقضات المادية وغير المادية بغرض صياغة المشكلة .
3. البحث عن حلول سابقة لبعض المشكلات، والاسترشاد بالمؤشرات المعيارية.
4. قياس المشكلة محل الدراسة في ضوء حلول معروفة.

دور المعلم في تعليم مهارات التفكير المنتج:

للمعلم دور مهم في تنمية مهارات التفكير المنتج وهي كالتالي:

1. تنظيم الصف بطريقة تساعد المتعلمين على التفاعل داخل الصف الدراسي.
2. تشجيع المتعلمين على طرح الأسئلة .
3. تشجيع المتعلمين على المشاركة الإيجابية.
4. تشجيع المتعلمين على الأصالة في التفكير.

5. التحفيز على الإتقان والجودة من خلال توضيح التفاصيل.
6. التدريب على اختبار أفكارهم والحكم عليها .
7. توجيههم الى تصنيف الحلول التي تم التوصل إليها.
8. توفير بيئة تساعدهم على الثقة في اختياراتهم للحلول المناسب.

أهمية تنمية التفكير المنتج في العلوم:

تشير الاتجاهات الحديثة في التربية إلى أهمية التفكير المنتج، ودوره في العملية التربوية، والتي تحتم على المسؤولين تفعيل دوره، وزيادة الاهتمام بدراسته، وتتضح أهمية هذا النوع من التفكير بأنه يجمع بين أكثر من نوع من أنواع التفكير الفاعلة والتي أثبتت نجاحها ودورها في العملية التربوية، ورغم ندرة الأدب التربوي الذي تناول التفكير المنتج، إلا أن هناك بعض الدراسات التي أكدت على أهميته ودوره في التعليم عامة وفي تعليم العلوم خاصة واكتساب سلوك إيجابي للطلبة ومنها: دراسة (عادل شاهين، 2011؛ ضياء شقورة، 2014 ؛ سعد عبد الكريم، 2015؛ سالم العنزي، 2016؛ عدنان المصري، 2017؛ حمزية على، 2018؛ خضير عباس، 2019). حيث أظهرت الدراسات أن التفكير المنتج يؤدي إلى اتخاذ قرارات أكثر فعالية في التصميم الهندسي (Brown and Katz 2009 ؛ NRC، 2001). وفقًا لـ Guilford، يتكون التفكير الإنتاجي من خمس عمليات:(الذاكرة والإدراك والتفكير المتشعب والتفكير المتقارب والتفكير التقييمي). باستخدام هذه الأنواع من عمليات التفكير، يعتمد الأفراد على الأفكار والمعلومات السابقة أو الحالية لإنتاج أفكار أو حلول جديدة للمشكلات. فيُنظر إلى الإدراك على أنه أساس الذاكرة والتفكير المتبادل والتفكير المتقارب والتقييمي ؛ وبالتالي، لا يمكن أن تحدث هذه العمليات دون الإدراك. في حين تمثل عمليات الذاكرة نسخًا بسيطًا للمعلومات الجديدة بناءً على استدعاء للحقائق أو الذاكرة البعيدة. ويتطلب التفكير المتقارب تحليل ودمج المعلومات للخروج بنتيجة واحدة متوقعة أو منتج نهائي. من ناحية أخرى، يتطلب التفكير المتباعد عمليات فكرية لإيجاد حلول بديلة من خلال نهج مفتوح.

المحور الثالث: سمات تلاميذ المرحلة الإعدادية:

مرحلة المراهقة المبكرة هي مرحلة تتميز بسرعة التغير والتحول، وتوصف بأنها مرحلة الانتقال من مرحلة الطفولة إلى مرحلة النضج في كافة مظاهر وجوانب الشخصية، إن هذه المرحلة مرحلة حرجة في حياة الفرد، ولذا فإن لهذه المرحلة انعكاساتها على شخصية التلميذ كلها، فمن أجل مساعدة التلميذ المراهق على تحقيق أكبر قدر من القناعة الذاتية، ومن أجل تنمية تفاعله الاجتماعي بشكل فاعل، ومن أجل تشجيعه على تحقيق ذاته، لا بد للمعلمين من فهم مسببات السلوك الذي يقوم به التلاميذ، إذ أن على المعلمين إدراك بعض الطرائق لتعزيز ثقة المراهقين بأنفسهم، ولتوفير فرص النمو المتكامل والسوي له. ويتميز الأطفال في هذه المرحلة ببعض الخصائص العامة منها:

يُعتقد أن تلاميذ هذه المرحلة يصلون إلى مرحلة من النمو العقلي التي تتسم بقدراتهم من حيث:

- القدرة على رسم صورة عقلية دون الاستناد المباشر إلى الأشياء المادية.
- القدرة على تصور أشياء غير محسوسة وتخيلها انطلاقا من الواقع الذي اكتسبه من المحيط أو البيئة التي يعيشها.
- القدرة على التفكير في نتائج أفكاره وتبعاتها.
- القدرة على التفكير في الأحداث وسببيتها.

ثانياً: الإطار التجريبي

للإجابة عن الأسئلة اتبعت الباحثة وفقا للخطوات التالية:

أولاً: إعداد قائمة بمهارات التفكير المنتج.

1. تحديد الهدف من القائمة.
2. تحديد مصادر اشتقاق القائمة؛ حيث الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت مهارات التفكير المنتج، والدراسات والبحوث التي قامت بوضع قوائم لمهارات التفكير المنتج.

3. وضع القائمة في صورتها الأولية وعرضها على السادة المحكمين لضبطها والتأكد من سلامتها العلمية.

4. إعداد القائمة في صورتها النهائية بعد إجراء تعديلات السادة المحكمين.

ثانياً: إعداد الوحدة المطورة باستخدام أنشطة الاختراعات العلمية:

تم اختيار الوحدة في الطاقة وذلك لعدة أسباب منها:

1. هذا الموضوع يتناسب مع الاختراعات العلمية، الذي يمكن من خلاله تقديم أنشطة تعتمد على التفكير المرتبطة بالطاقة وتصميم أجهزة ونماذج لتحويلات الطاقة .
2. وحدة الطاقة تحتوي على العديد من المفاهيم العلمية الحيوية والأساسية التي يجب أن يلم بها التلاميذ وتؤسس فهم عميق في العلوم.
3. وحدة الطاقة تتضمن العديد من التجارب والأنشطة العلمية والمشاريع التي يمكن أن يقوم بها التلاميذ.
4. تحتوي وحدة الطاقة العديد من الموضوعات التي تثير التساؤلات لدى التلاميذ مما يشجعهم على التفكير وتصميم وتنفيذ تلك الأفكار.
5. تتضمن وحدة الطاقة العديد من المفاهيم العلمية التي يحتاج التلميذ إلى معرفتها بصورة سليمة.

وكانت خطوات إعداد الوحدة كالتالي:

أ. تحديد الأهداف العامة للوحدة: تحددت الأهداف العامة للوحدة فيما يلي:

- فهم المفاهيم العلمية المرتبطة بموضوع الطاقة بصورة وظيفية.
- اكتساب مهارات التفكير المنتج.
- تقدير دور العلوم والتكنولوجيا والهندسة في حياتنا.

ب. تحديد محتوي الوحدة:

روعي في تطوير محتوي الوحدة تنظيم الموضوعات العلمية بها بحيث تتناول ما يناسبها من الاختراعات العلمية المناسبة وتضمين أنشطة ومواقف تساعد على تنمية مهارات التفكير المنتج.

أ. **تحديد الأهداف الإجرائية:**

سواء المعرفية والمهارية والوجدانية.

ب. **تحديد طرق واستراتيجيات التدريس:**

لتضمن التعلم التعاوني والاستقصاء وتنفيذ المشروعات وحل المشكلات و.KWLH

ت. **تحديد الأنشطة التعليمية:**

من خلال عملية التفكير المنتج يمارس التلاميذ أنشطة تعليمية متنوعة منها: أنشطة تحديد المشكلة وجمع المعلومات والبيانات والصور باستخدام شبكة المعلومات (الانترنت) وأنشطة استقصائية و بناء النموذج واختباره.

ث. **تحديد المصادر التعليمية:**

يستخدم التلاميذ مجموعة متنوعة من المصادر التعليمية مثل: مواقع إلكترونية، مجلات علمية، الأدوات والمواد البسيطة اللازمة للأنشطة وتصميم وبناء دوارة رياح ونموذج حافظة عازلة للحرارة.

ج. **تحديد طرق التقويم:**

أثناء دراسة الوحدة استخدم التقويم التكويني وملفات إنجاز التلاميذ.

ح. **ضبط الوحدة الدراسية:**

وذلك من خلال عرضها على بعض المحكمين للتعرف من خلالها على مدى ملاءمتها لمستوي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وقد تم إجراء التعديلات في الوحدة في ضوء آراء السادة المحكمين، وبذلك أصبحت الوحدة في الصورة النهائية.

وبهذا تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث وهو: ما التصور المقترح لوحدة مطورة في العلوم في ضوء الاختراعات العلمية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

ثالثًا: إعداد دليل المعلم

تم إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة «الطاقة « لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وتضمن الدليل: مقدمة الدليل، فلسفة الدليل وتتضمن نبذة عن الاختراعات العلمية،

خطوات عملية التفكير المنتج، توجيهات عامة للمعلم عند التدريس، الأهداف العامة للوحدة، الجدول الزمني لتدريس الوحدة، إجراءات تنفيذ دروس الوحدة، والأنشطة التعليمية لكل درس، التقويم الخاص بكل درس. وقد تم ضبط الدليل من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين وإجراء التعديلات اللازمة وبذلك أصبح الدليل صالح للتطبيق.

رابعًا: إعداد أداة البحث:

إعداد مقياس مهارات التفكير المنتج لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وعرضه على مجموعة من المتخصصين للتأكد من صدقه وثباته .

- وقد اتبعت الباحثة الخطوات التالية لإعداد المقياس

أ. **الهدف من المقياس:** هدف إلي قياس قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على التفكير المنتج بشقيه الناقد والإبداعي.

ب. **صياغة مفردات المقياس:** يتكون المقياس من 12 مفردة تتعلق بمهارات التفكير المنتج موضوع الدراسة، بحيث تخصص (3) مفردات نصيب كل مهارة من مهارات المقياس.

ج. **صدق المقياس:**

تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من خبراء المناهج وطرق تدريس العلوم وعلم النفس، وذلك بهدف التأكد من مدى سلامة مفردات المقياس عليمًا ولغويًا، مدى ملائمة المقياس لمستوى التلاميذ، إضافة أو حذف أو تعديل ما ترونه مناسباً. وقد قامت الباحثة بإجراء التعديلات اللازمة بناء على آراء المحكمين.

د. **التجربة الاستطلاعية للمقياس:**

طبقت الباحثة مقياس مهارات التفكير المنتج في صورته الأولية على عينة استطلاعية تكونت من 40 تلميذة من تلميذات الصف الأول الإعدادي بمدرسة ناصر الإعدادية بنات وذلك في الفصل الدراسي الأول لعام 2020/2021 بغرض حساب صدق وثبات المقياس.

ه. **ثبات المقياس:**

قامت الباحثة بحساب معامل ثبات المقياس باستخدام طريقة إعادة التطبيق على مجموعة من التلاميذ ومن ثم تم حساب معامل الارتباط بين أداء أفراد المجموعة في المرتين والذي بلغ (0.87)، وتم حساب معامل الارتباط بين أدت أفراد المجموعة في المرتين والذي بلغ (0.87)، وتم حساب ثبات المقياس بطريقة (سيبرمان وبراون) والذي بلغ (0.89)، وهي قيمة عالية يمكن الوثوق بها.

و. **تحديد زمن الإجابة:**

تم تحديد زمن الإجابة عن المقياس بواسطة حساب الزمن الذي استغرقه جميع التلميذات للإجابة؛ ثم أخذ المتوسط، مع إضافة زمن إلقاء التعليمات وهو 10 دقائق، وبذلك يكون زمن المقياس:

زمن المقياس = الزمن الكلي (1200) ÷ عدد التلميذات (40) = 30 دقيقة + 10 دقائق للتعليمات= 40 دقيقة

خامسًا: التطبيق الميداني

1. **التطبيق القبلي لأداة البحث:**

طبقت الباحثة مقياس مهارات التفكير المنتج، على المجموعة التجريبية (40 تلميذة) قبل تدريس الوحدة ؛ وذلك بهدف الحصول على المعلومات القبلية لمجموعة البحث.

2. **تدريس الوحدة لمجموعة البحث:**

بعد الانتهاء من عملية تطبيق الباحثة لأدوات البحث قبليًا على المجموعة التجريبية، بدأت الباحثة في تدريس وحدة «الطاقة» للمجموعة التجريبية.

3. **التطبيق البعدي لأدوات البحث:**

بعد الانتهاء من تدريس وحدة « الطاقة « قامت الباحثة برصد النتائج، ثم معالجتها إحصائيًا تمهيدًا لتفسيرها وتقديم المقترحات والتوصيات بشأنها.

سادسًا: عرض نتائج البحث:

النتائج الخاصة بمقارنة متوسطي درجات تلميذات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي/ البعدي لمقياس مهارات التفكير المنتج ودلالة الفروق بينهم:

نتائج الفرض الذي ينص على: يوجد فرق دال احصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ «عينة البحث» في التطبيق القبلي/ البعدي لصالح التطبيق البعدي في مقياس التفكير المنتج.

وللتحقق من هذا الفرض قامت الباحثة بمقارنة متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي في مقياس التفكير المنتج، وقد استخدمت الباحثة اختبار (t-test) للمجموعات المترابطة للكشف عن دلالة الفروق بعد تطبيق الوحدة وجدول (1) التالي يوضح ذلك:

جدول (1)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت لمقياس التفكير المنتج.

المجموعة التجريبية	المهارة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة
قبلي	الطلاقة	40	2،575	0،92	40	17.6	0.01
بعدي			5،275	0،77			
قبلي	المرونة	.4	0،95	0،8	.4	17،7	0.01
بعدي			3،75	0،91			
قبلي	الأصالة	.4	1،1	1،26	.4	15،09	0.01
بعدي			4	1،14			
قبلي	تقويم الحجج	40	1،6	1،69	40	17،67	0،01
بعدي			4،35	1،41			
قبلي	المقياس ككل	40	6،15	9،09	40	24،915	0،01
بعدي			17،375	3،22			

ويتضح من نتائج جدول (1) السابق ما يلي:

يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسط درجات تلميذات المجموعة التجريبية في القياس القبلي/ البعدي في مقياس التفكير المنتج، حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن المتوسط الحسابي للقياس البعدي في المجموعة التجريبية والذي قيمته تساوي (17،375) أكبر من المتوسط الحسابي للقياس القبلي والذي قيمته تساوي، وقيمة «ت» المحسوبة والتي قيمتها (24،915) أكبر من قيمة «ت» الجدولية التي قيمتها عند مستوى 0.01 (2.43) مما يدل على وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى 0.01 لصالح القياس البعدي.

سابعًا: تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج كالآتي:

توصيات البحث:

1. إعادة النظر في مناهج العلوم بحيث تحقق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة الرياضيات.
2. تطوير بعض وحدات مناهج العلوم في جميع مراحل التعليم العام في ضوء الاختراعات العلمية.
3. تدريب الطالب المعلم على كفيفة تدريس الاختراعات العلمية.
4. تدريب معلمي العلوم على كيفية تنمية التفكير المنتج لدي المتعلمين.

مقترحات البحث:

1. منهج مقترح في العلوم قائم على الاختراعات العلمية لتنمية التصميم الهندسي.
2. برنامج مقترح لتدريب معلمي العلوم على تدريس مناهج العلوم في ضوء توجهات الاختراعات العلمية.
3. دراسة واقع تجارب بعض الدول المتقدمة في تطبيق أنشطة الاختراعات العلمية في مادة العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة مثل كوريا.

المراجع

المراجع العربية:

- أنس شكشك. (2007). التفكير خصائصه وميزاته. حلب: كتابنا للنشر « سلسلة كتاب الحياة.
- إيهاب عيسى المصري. (2010). برنامج مهارات التفكير في التفكير. مصر الإسكندرية: دار الوفاء الطباعة والنشر.
- بدرية حسانين، (2016). معايير العلوم للجيل القادم، المجلة التربوية لكلية التربية–جامعة سوهاج، 1 (46)، ص440–397.
- حمزية حسين على.(2018) . مهارات التفكير المنتج لدى طالبات الصف الخامس العلمي الأحيائي في مادة علم الأحياء . مجلة دراسات تربوية. 11(44)..ص 123–130.
- خضير حاجم عباس.(2019). فاعلية أنموذج التحليل البنائي في التفكير المنتج في مادة العلوم لدى طالب الصف الثاني المتوسط. مجلة الدراسات المستدامة. 1(3). ص26–1.
- خليل يوسف الخليلي؛ حيدر عبد اللطيفة؛ وجمال الدين يونس محمد (2002). تدريس العلوم في مراحل التعليم العام. ط2. دبي: دار الفكر.
- سالم بن مزلوه العنزي،(2016). برنامج تدريبي قائم على عادات العقل في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصفين الخامس الإبتدائي والأول المتوسط في المملكة العربية السعودية. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس. 9(3) .ص 224–220.

- سعد خليفة عبد الكريم.(2015). فاعلية المناظرة الاستقصائية في تنمية التفكير المنتج لدى تلامذة الصف الثاني الإعدادي عبر دراستهم العلوم. مجلة كلية التربية جامعة اسيوط . 31(4).ص -116 182.
- شيماء أحمد محمدأحمد. (2017)، برنامج مقترح قائم على الاختراعات العلمية لإكساب المفاهيم العلمية وتنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الإبتدائية. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس. العدد 224. يوليو.ص 64-16.
- صبا حسين أحمد هادي (2015). برنامج مقترح عن بعض الاختراعات العلمية لتنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير الابتكاري لدى أطفال الروضة. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية جامعة أم القرى.السعودية.
- ضياء شقورة .(2014). السلوك الإيجابي وعلاقته بالتفكير المنتج لدى طلبة الكليات التقنية في محافظات غزة. رسالة ماجستير غير منشورة . كلية التربية جامعة الأزهر .غزة.
- عادل طاهر رمضان شاهين. (2011) . أثر برنامج لتنمية دافعية الإنجاز على التفكير المنتج والتحصيل الدراسي لدي طلاب التعليم الثانوي المتأخرين دراسيًا.رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة القاهرة كلية الدراسات والبحوث التربوية.
- عبدالله بوسعيدي، سليمان البلوشي. (2015): طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية، ط3، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- عدنان المصري. (2017).فاعلية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة من خلال مادة العلوم في تنمية التفكير المنتج. مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات . 7(2). ص288-255 .
- فارس محمد سيليتي. (2006). التفكير الناقد والإبداعي: استراتيجية التعلم التعاوني في تدريس المطالعة والنصوص الأدبية. عمان الأردن: جدار للكتاب العالمي للنشر والتوزيع.

- فاطمة محمود الزيات. (2009). علم النفس الإبداعي، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع .
- المشروع العربي الخليج (2006). مشروع تطوير التعليم. في 25 اغسطس 2020. عبر الموقع https: / /www.abegs.org /plan7
- ناديا هايل السرور(2010). تعليم التفكير في المنهج المدرسي، ط2، عمان: دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.
- نادية حسين المعفون ووسن ماهر جليل. (2013). التعلم المعرفي وإستراتيجيات معالجة المعلومات. عمان الأردن: دار المناهج للنشر والتوزيع.

المراجع الأجنبية

- 20- Brown، T.، & Katz، B.، (2009). Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation. New York، NY: Harper Collins.
- 21- Cachia، T.،(2010). Creative learning and innovative teaching: Final report on the study on creativity and innovation in education in Eu member states. Luxembourg: publications office of the European Union. (JRC 62370).
- 22- David. R.، (2017). The Invention of Science: A New History of the Scientific Revolution، New York، NY، USA، 2015. xiv + 769pp. ISBN.
- 23- Essays، UK.، (November 2018). Scientific Inventions On Human Life. Retrieved in 5 Nov 2018 from https://www.ukessays.com/essays/philosophy/scientific-inventions-on-human-life.php?vref=1
- 24- Hurson، T.، (2008). Think Better: An Innovator's Guide to Productive Thinking. New York، New York: McGraw-Hill.
- James، B.،(2018). Invention technology.encyclopaedia Brintannica.

https://www.britannica.com retrieved at 23March 2020.

- 26-John. J.، David. S& Richard. S.(1971). The Sources of Invention (The Norton library N502). W. W. Norton and Company، Inc.; Enlarged 2nd edition (February 17، 1971).
- 27- John. H.، (2011). Invention and Inventivity as a Special Kind of Creativity، with Implications for General Creativity. The Journal of Creative Behavior. Vol32(1). PP: 2162- 2180. https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1998.tb008.
- 28- Kim، H.،& Van، J.، (2010). The relationship between creativity and behavior problems among underachievers . Creativity Research journal، vol 22، pp: 185-193.
- 29-Lucas، B.؛ Claxton، d .& Spencer، Q.، (2013). Progression in student creativity in school: First steps toward new forms of formative assessments. Paris: OECD Education Working papers، No. 86، pp 212-230.
- 30-National Research Council. (2001). Theoretical foundation for decision making in engineering design. Washington، DC: The National Academies Press.
- 31- Robert، S.، &Mac، W.، (2014) The Art of Inventing Things،، Ph.D.، Unversity of Massachusetts Amherst .Esq. http://www.umass.edu/research/technology-transfer.
- 32- Robert، W.، (2002). Science dependence of technologies: evidence from inventions and their inventors. Elsevier Science. 31(4)، May 2002، PP: 509-526.
- 33- Senocak، M.، (2013). A study on development of an instrument to determine Turikish kindergratens students، understanding of scientific concepts and scientific inquiry processes. Educational consultancy and research center.
- 34- Steven Young . L.، (2017). Accelerating New Food Product Design and Development (INNOVATION VERSUS

INVENTION). Second edition. Science Education. https://doi.org/10.1002/9781119149330.ch9

- 35-Thagard، p.، Terrence. C.،& Stwart، T .،(2011). The AHA! Experience: Creativity Through Emergent Binding in Neural Networks، University of Waterloo.
- 36- Tishman، S.، Perkins، D. N.، & Jay، E. (1993). Teaching thinking dispositions: From transmission to enculturation. Theory into Practice، vol(3)، pp:147–153 .
- 37- Woodford، C.،(2019)، Inventors and inventions. Retrieved from https://www.explainthatstuff.com/inventors-and-inventions.html. Retrieved in 25March-2020.
- 38- Zhang، H.; Estabrooks، L.،& Perry، A .، (2019)، Bringing Invention Education Into Middle School Science Classrooms: a Case Study: Technology & Innovation، 20(16)، No 3، pp: 235-250.