فاعلية أنشطة إثرائية قائمة على علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة لتنمية مهارات التفكير الناقد لتلاميذ الصف الثالث الاعدادى

إعداد

عبدالله خالد حنفى محمود

ماجستير المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة حلوان

مستخلص البحث:

هدف هذا البحث تنمية مهارات التفكير الناقد لتلاميذ الصف الثالث الإعدادى من خلال تصميم أنشطة إثرائية قائمة على علم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها فى المجالات المختلفة، وقياس فاعليتها ، وبلغت عينة البحث (45) تلميذاً وتلميذةً بالصف الثالث الإعدادى، وقد أعد الباحث قائمة بمهارات التفكير الناقد التى يمكن تنميتها لتلاميذ المرحلة الإعدادية، كما أعد قائمة بتطبيقات النانوتكنولوجي في المجالات المختلفة التى يمكن تضمينها بالأنشطة الإثرائية المصممة، وكذلك أعد أداة البحث وهى مقياس مهارات التفكير الناقد، وتوصل الباحث إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدى لأداة البحث، كما أثبتت النتائج إن للأنشطة المصممة من قبل الباحث فاعلية وحجم تأثير كبير في تنمية مهارات التفكير الناقد للتلاميذ.

الكلمات المفتاحية: أنشطة إثرائية، النانوتكنولوجي، التفكير الناقد

Abstract:

This research aimed at developing critical thinking skills for 3rd.preparatory school pupils by designing enrichment activities based on nanotechnology and its applications in various fields and measuring its effectiveness. The research sample reached (45) pupils in 3rd.preparatory school grade, the researcher has prepared a list of critical thinking skills that can be developed for pupils and has prepared a list of Nano applications in different fields. The researcher prepared the research tool and found a statistically significant difference between the average scores of the pupils in the experimental group in favor of the post-application of the research tool. The results showed that the activities, designed for efficiency and size, has a significant impact on the development of critical thinking skills.

Keywords: Enrichment activities - Nanotechnology - Critical thinking

مقدمة:

تعد علوم النانوتكنولوجى من أحدث ما يدور فى العالم من تطور علمى وتقدم تكنولوجى، فعلى مدى السنوات القليلة السابقة احتلت تكنولوجيا النانو مكانة مرموقة فى حياة مختلف الشعوب، وأصبحت تؤثر بصورة مباشرة فى التنمية الشاملة لكل المجتمعات. فهذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة فى شتى فروع العلم وتساعدنا من صنع أى شئ نتخيله (محمد، 2013، ص11).

وتشير بعض الدراسات إلى ضرورة دمج مفاهيم النانو وتطبيقاتها بالمناهج الدراسية بالمرحلة المتوسطة والثانوية، ومنها دراسة ديلى، وآخران Delly, et al. (2007) التى هدفت دمج مفاهيم علوم النانوتكنولوجى بالمناهج الدراسية المقررة على المرحلة المتوسطة من التعليم الأساسى والمرحلة الثانوية، واقتراح مجموعة من الأنشطة وخطط للدروس المصممة وفقاً لمدخل العلوم المتكاملة ومن أهم الموضوعات التي تم دمجها نظائر الكربون والمسح الضوئى والمنتجات النانوية الموجودة بالسوق.

ونظراً لأهمية تضمين تطبيقات النانوتكنولوجى فى مناهج العلوم فقد أجريت العديد من الدراسات العربية فى هذا المجال مثل: دراسة السايح وهانى (2009) التى استهدفت تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية فى ضوء بعض مفاهيم النانوتكنولوجى وتوصلت إلى إن كتب العلوم بالمرحلة الإعدادية لم تتضمن أية إشارة إلى مفاهيم النانو ومجالاتها التطبيقية، وتوضح دراسة شلبى (2012) إن مناهج التعليم العام ما زالت خالية من مفاهيم النانوتكنولوجى، منها أيضاً الدراسات الأجنبية مثل دراسة كل من: (Drone, 2009؛ Hoover, 2009)

ويعد التفكير الناقد أحد أنواع التفكير التى اهتمت بتنميتها المؤسسات التربوية قديمًا وحديثًا بدءًا من الأسرة؛ ثم رياض الأطفال؛ فالمدرسة؛ فالجامعة (الغامدى، 2015)؛ فهو مفتاح الفرد الذى به يستخدم العقل والمنطق فى معالجة الأفكار وحل المشكلات اليومية التى يواجهها فى الحياة، والكشف عن الحقائق، والتمييز بين الحقيقة والرأى، والخطأ والصواب، ومعرفة العلل والأسباب، وطرح التساؤلات والافتراضات، ويكون مستقلًا فى تفكيره وقادرًا على اتخاذ قرارات صائبة فى حياته (رزوقى، 2015؛ توفيق، 2019).

بالإضافة إلى ذلك أكد صبرى وآخران (2016) أن التفكير الناقد وتنمية مهاراته لتلاميذ المدارس ولطلبة الجامعات تزيد من قدرتهم على الدفاع عن وجهة نظرهم ودعم شخصيتهم، وتعودهم على النفس فى اكتساب المعارف ونقد الآراء السائدة بجرأة وثقة، كما تساعدهم على مواجهة المواقف الأخلاقية التى تواجههم فى حياتهم الشخصية والعملية، وإعلاء قيمة العقل وتحقيق التسامح الفكرى وقبول الآخر، والفهم العميق للمحتوى التعليمى؛ مما يساعدهم على الاستدلال المنطقى عند مواجهة المشكلات.

وإن الهدف الرئيس من تعليم وتعلم التفكير الناقد هو تحسين مهارات التفكير لدى التلاميذ، والتى تمكنهم من النجاح فى مختلف جوانب حياتهم، كما أن تشجيع روح التساؤل والبحث والاستفهام، وعدم التسليم بالحقائق دون التحرى أو الاستكشاف يؤدى إلى توسيع

آفاق التلاميذ المعرفية، ويدفعهم نحو الانطلاق إلى مجالات علمية أوسع، وزيادة التعلم النوعى لديهم (نوفل وأبو عواد، 2010، ص60). وفى التفكير الناقد ينظم التلميذ المعلومات ويصفها ويحللها ويقيمها من أجل الوصول إلى استنتاج معين (تمام وطه، 2013، ص207).

وبإستقراء الدراسات والأدبيات التربوية العربية منها والأجنبية يمكن القول أن تنمية مهارات التفكير الناقد تتم من خلال المقررات الدراسية المختلفة التى يدرسها التلاميذ فى جميع مراحل التعليم كدراسة كل من (قاسم، 2012؛ الزينى وخليل، 2012؛ إبراهيم، 2015؛ شحادة، 2016؛ الباوى وعلى، 2017؛ Crist et al., 2017؛ Hand et al., 2018؛ خيايا، 2018؛ المحسن وإبراهيم، 2019؛ Hansson, 2019). وأكد عددًا من الباحثين إخفاق الأنظمة التعليمية العربية فى إعداد المفكر الناقد، وتدنى هذا النوع من التفكير لدى المتعلمين بشكل عام.

مشكلة البحث:

استدل الباحث على وجود مشكلة البحث التى دعت لإجراء هذا البحث فيما يلى:

1. تحليل المحتوى:

قام الباحث بتحليل محتوى كتب العلوم المقررة للصفوف الثلاثة للمرحلة الإعدادية - الفصل الدراسى الأول والثانى - طبعة 2022/2021م؛ بما إنه يعمل معلم للعلوم بالمرحلة الإعدادية؛ فوجد الباحث خلوها من مفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاتها فى المجالات المختلفة، ولم يجد سوى كتاب العلوم المقرر على الصف الثالث الإعدادى بالفصل الدراسى الأول؛ يشير إلى استخدام مصطفى السيد لتقنية نانو الذهب فى علاج سرطان الجلد كأحد تطبيقات (العلم والتكنولوجيا والمجتمع) بدرس (الانقسام الخلوى) بالوحدة الرابعة من المقرر.

2. الدراسة الإستطلاعية:

قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية هدفت تعرف مدى معرفة التلاميذ لعلم النانوتكنولوجى وتطبيقاته؛ من خلال عمل استبانة عن مفاهيم وتطبيقات النانوتكنولوجى على عدد (40 تلميذاً) من الصف الثالث الإعدادى، وكانت النتيجة (38 تلميذاً) بنسبة (95%) لديهم ضعف فى تعرف مفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاتها التى يستخدمونها فى حياتهم اليومية، مما أدى إلى إثارة اهتمامهم لدراسة علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته المختلفة.

وقام الباحث بإجراء مقابلة مفتوحة وغير مقننة؛ لاستطلاع آراء تسعة (9) معلمًا ومعلمةً للمادة العلوم بالمرحلة الإعدادية، وذلك بهدف تعرف واقع تدريس مادة العلوم، وإلى أى مدى يتم تنمية مهارات التفكير لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى فى أثناء تعلمهم مادة العلوم.

وأشارت نتائج المقابلة إلى أن 66,7% من معلمى مادة العلوم الذين تم استطلاع آراءهم ليس لديهم المعرفة الكافية عن التفكير الناقد، ولا يمارسون أنشطة تدعمه، وبرروا ذلك بضعف مساعدة المناهج العلمية الحالية لتنميته، حيث إنها تعتمد على الكم.

3. الإطلاع على نتائج البحوث والدراسات السابقة:

قام الباحث بالإطلاع على البحوث والدراسات السابقة التى أوضحت وجود مشكلة البحث والتى تتمثل فى ضعف مواكبة مناهج العلوم المقررة على تلاميذ المرحلة الإعدادية للتطورات الحديثة فى العلوم الطبيعية وبخاصة علوم النانوتكنولوجى وتطبيقاتها المختلفة، وهى كما يلى: دراسة ديلى وآخرون (2007) .Delly et al ، ودراسة هنجانتا وألبى (2010) Hinganta and Albe، ودراسة شلبى (2012).

كما أكدت الدراسات والبحوث التربوية السابقة على ضرورة تنمية مهارات التفكير الناقد للمتعلمين من خلال المواد الدراسية المختلفة بمراحل التعليم المختلفة؛ كما يلى: دراسة الصياد (2020)، ودراسة كل من (العمارنة، 2015؛ العنزى، 2019؛ Erdogan, 2019)، ودراسة كل من (إبراهيم، 2017؛ الدباس، 2018؛ السعيد، 2018؛ إبراهيم، 2019؛ Wan & Cheng, 2019؛ Danczak et al., 2020).

تتحدد مشكلة البحث فى:

قصور تناول منهج العلوم المقرر على تلاميذ الصف الثالث الإعدادى لعلم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة، وهذا أحد الأسباب التى أدت إلى ضعف مهارات التفكير الناقد لدى التلاميذ، بالرغم من أهمية التفكير الناقد ومهاراته فى ذلك العصر وحياة التلاميذ اليومية؛ لذا لخص هذا البحث للإجابة عن التساؤل الرئيس التالى:

ما فاعلية أنشطة إثرائية قائمة على علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة لتنمية مهارات التفكير الناقد لتلاميذ الصف الثالث الاعدادى؟

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيس التساؤلين الفرعيين التاليين:

1. ما تطبيقات النانوتكنولوجى المناسبة لتلاميذ الصف الثالث الإعدادى التى يمكن تضمينها للأنشطة المصممة؟
2. ما التصميم المقترح لأنشطة إثرائية قائمة على علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة لتنمية مهارات التفكير الناقد لتلاميذ الصف الثالث الاعدادى؟

هدف البحث:

هدفَ هذا البحث تنمية مهارات التفكير الناقد لتلاميذ الصف الثالث الإعدادى من خلال تصميم أنشطة إثرائية قائمة على علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة.

أهمية البحث:

قد يُسهم هذا البحث فى:

1. تزويد معلمى وموجهى ومصممى مناهج العلوم بأنشطة إثرائية فى علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة، ومقياس للتفكير الناقد يمكن الاستعانة به لقياس مدى امتلاك التلاميذ لمهاراته.
2. تقديم قائمة بتطبيقات النانوتكنولوجى فى المجالات المختلفة إلى مصممى مناهج العلوم يمكن الاستعانة بهما فى تطوير المناهج لتواكب التطورات الحديثة للعلوم وتطبيقاتها.
3. مساعدة تلاميذ الصف الثالث الإعدادى على تنمية مهارات التفكير الناقد لديهم.

حدود البحث:

اقتصر هذا البحث على الحدود الآتية :

1. **الموضوعية:** تصميم أنشطة إثرائية فى علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة لمنهج العلوم للصف الثالث الإعدادى، وقياس فاعليتها فى تنمية مهارات التفكير الناقد (تعرف الافتراضات، التفسير، الاستنباط، الاستنتاج، تقويم الحجج) لدى التلاميذ.
2. **المكانية:** مجموعة عشوائية من تلاميذ الصف الثالث الإعدادى بمدرسة الأورمان الخاصة التابعة لإدارة حلوان التعليمية بمحافظة القاهرة.
3. **الزمانية:** تم إجراء هذا البحث فى أثناء الفصل الدراسى الأول من العام الدراسى 2022/2021م.

منهج البحث:

اتبع هذا البحث المنهجين الآتيين :

1. **المنهج الوصفى التحليلى:** وذلك فى الجزء الخاص بالفحص والدراسة النظرية للأدبيات التربوية والبحوث والدراسات السابقة التى تناولت مجموعة المحاور العلمية التى يتضمنها البحث وأيضاً يتم إتباع هذا المنهج فى أثناء إعداد أداة البحث ومواد المعالجة التجريبية.
2. **المنهج التجريبى:** وذلك فى الجزء الخاص بالجانب التطبيقى للبحث ، بهدف تعرف ما يحدثه التدخل التجريبى المتمثل فى (الأنشطة الإثرائية القائمة على علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة) من تأثير فى المتغير التابع للبحث (مهارات التفكير الناقد) لتلاميذ الصف الثالث الإعدادى.

التصميم التجريبى للبحث:

اعتمد هذا البحث على استخدام التصميم التجريبى ذو المجموعة الوحدة: المجموعة التجريبية مع التطبيق القبلى والبعدى لأداة البحث على المجموعة.

فرض البحث:

لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس التفكير الناقد ككل لصالح التطبيق البعدى.

إجراءات البحث:

أولًا: إعداد الإطار النظرى للبحث:

وذلك من خلال الإطلاع على الأدبيات التربوية والبحوث والدراسات السابقة التى تناولت المحاور الأساسية للبحث، وهى:

- المحور الأول: علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته

1. مفهوم علم النانو Nano science**:**

النانو كلمة يونانية الأصل تعنى القزم (Dwarf) وتستعمل للتعبير عن جزء من المليار من وحدة القياس فى الرياضيات، والنانومتر هو جزء من المليار من المتر الواحد أى يساوى (10^{-9} متر)، ويعد مجال علم النانو مجالاً متكاملاً مع العلوم وليس منفصلاً عنها؛ بل يعمل على المكونات الأساسية للمادة وهى الذرات والجزيئات، وقد نال علم النانو اهتماماً كبيراً على المستوى العالمى لما أحدثه من تغيرات جذرية فى خواص المواد الفيزيائية والكيميائية والمغناطيسية والإلكترونية (Laherto, 2010؛ Healy, 2009).

2. مفهوم النانوتكنولوجى Nanotechnology**:**

النانوتكنولوجى مصطلح مركب من كلمتين، الكلمة الأولى نانو Nano وهى بادئة مشتقة من كلمة نانوس Nanos الإغريقية وتعنى قزم أو الشئ المتناهى الصغر، وفى الرياضيات النانو يساوى جزء واحد من المليار (0.000000001) من الوحدة المقاسة، فالنانومتر مثلاً يساوى 10^{-9} متر؛ أما الكلمة الثانية تكنولوجى technology تعنى التطبيق العملى للمعرفة فى مجال معين، وبذلك يمكن القول بإن مصطلح النانوتكنولوجى والذى يمكن تسميته بتكنولوجيا النانو، هو التطبيق العملى للمعرفة فى مجال النانو أو المواد متناهية الصغر (الإسكندرانى، 2010، ص17).

وتمكن البحث من تعريف النانوتكنولوجى بأنه: "تطبيق المعرفة العلمية لعلم النانو واستخدام المواد النانوية لإنتاج مواد جديدة فريدة فى خواصها".

3. المواد النانوية Nanomaterial**:**

وتعد المواد النانوية مواد البناء للقرن الحادى والعشرين ولبناته الأساسية، والركن المهم من أركان تكنولوجيا القرن الحادى والعشرين (تكنولوجيا النانو، التكنولوجيا الحيوية، تكنولوجيا المعلومات والإتصالات)، والتى تعد معياراً لتقدم وحضارة الأمم ومؤشراً لنهضتها، وتتمثل قاعدة التقنيات النانوية العملية فى مسألتين حددهما ويلسون *وآخرون* Wilson, *et al.* (2002) فيما يلى:

الأولى: بناء المواد بدقة من لبنات صغيرة، والحرص على مرحلة الصغر يؤدى إلى مادة خالية من الشوائب ومستوى عالى من الجودة والتشغيل.

الثانية: إن خصائص المواد قد تتغير بصورة مدهشة عندما تتجزأ إلى قطع أصغر وأصغر، وخصوصاً عند الوصول إلى مقياس النانو أو أقل، عندها قد تبدأ الحبيبات النانوية فى إظهار خصائص غير متوقعة ولم تعرف من قبل، فمثلاً الألماس ما هو إلا تحول

طبيعى للفحم الحجرى، حيث يتماثل الفحم والألماس فى التركيب الجزيئى والذرى، والفارق الوحيد هو فى تغيير موضع الجزيئات والذرات، والذى يحدث فى الطبيعة عبر ملايين السنين وتحت ظروف خاصة من درجات الحرارة والضغط، وفى عالم النانوتكنولوجى، فإن هذا ما يحدث بالضبط، أى إعادة هيكلة للذرات والجزيئات داخل المادة أو إضافة أو حذف؛ بحيث يكون متوافقاً مع قوانين الكيمياء والفيزياء.

وفى ضوء ما سبق تمكن البحث من تعريف المواد النانوية بأنها: "مواد متناهية الصغر أبعادها الخارجية أو تركيبها الداخلى فى مقياس النانو (1 – 100 نانومتر) وقد تكون موجودة فى الطبيعة أو تُصنع عملياً فى المعامل".

4. خصائص المواد النانوية:

تتغير خصائص المواد النانوية عند مستوى مقياس النانومتر حسب طبيعة التفاعلات بين الذرات المكونة للمادة، وقد حدد (الإسكندرانى، 2010م؛ الحصينى، 2009م؛ شتوان، 2010م؛ المطيرى، 2012م) بعض خصائص المواد النانوية كما يلى:

أ. **الخصائص البصرية:** عندما يتغير حجم جسميات المادة وأشكالها للحجم النانوى؛ تختلف خصائصها البصرية وألوانها مثل جزئيات الذهب العادية ذات اللون الأصفر تظهر باللون الأحمر والأزرق والبنفسجى عند مقياس النانومتر.

ب. **الخصائص الكهربائية:** تمتلك المواد النانوية خصائص كهربائية فريدة من نوعها مثل أنابيب الكربون النانوية، فالإلكترونات يمكنها السير خلالها دون وجود أى مقاومة حيث يتساوى عدد الإلكترونات الداخلة للأنبوب مع تلك الإلكترونات الخارجة مهما كان طول وسُمك السلك.

ج. **الخصائص الميكانيكية والفيزيائية:** عند تصغير جزيئات المادة الفلزية لمقياس النانومتر ترتفع قيم درجة صلابتها، والتحكم فى ترتيب ذراتها، مثل صلابة جسيمات السيليكون النانوية Si التى يتراوح حجمها ما بين (40 - 100 نانومتر) تفوق صلابة مادة السيليكون بمئات المرات، وأيضاً معامل القوة والصلابة لأنابيب الكربون النانوية يصل أحياناً إلى 1210 نيوتن/م^2 أى خمس أضعاف صلابة مادة الفولاذ وأخف منه وزناً بحوالى ست مرات تقريباً، وزيادة مرونتها نتيجة ازدياد طولها بالمقارنة مع قطرها.

د. **الخصائص المغناطيسية:** تزداد مغناطيسية المواد عند تصغير جزيئاتها لمقياس النانومتر حيث تستخدم الحبيبات النانوية فائقة المغناطيسية في صناعة أجهزة التحليل فائقة الدقة وأجهزة التصوير بالرنين المغناطيسى.

5. تصنيف المواد النانوية:

صنفها الإسكندرانى (2010، ص ص67-69) حسب أشكالها إلى ثلاث مجموعات رئيسة:

أ. مواد أحادية البعد النانوى:

هى مواد ذات بعد نانوى واحد فقط يتراوح ما بين (1 – 100) نانومتر، مثل مرشحات النانو، وألياف النانو، وأسلاك النانو، والأغشية الرقيقة.

ب. مواد ثنائية الأبعاد النانوية:

هى مواد يتراوح فيها مقياس بعدين من أبعادها ما بين (1 – 100) نانومتر، مثل أنابيب الكربون النانوية.

ج. مواد ثلاثية الأبعاد النانوية:

هى مواد يتراوح فيها مقياس أبعادها الثلاثة ما بين (1 – 100) نانومتر، مثل الحبيبات النانوية، و صدفة النانو، والجسيمات النانوية، وكرات البوكى C_{60}.

6. أهمية تعلم النانوتكنولوجى:

حدد شلبى (2012) أهمية تعليم النانوتكنولوجى فى النقاط التالية:

أ. الإلمام بلغة النانوتكنولوجى عن طريق تعلم المفاهيم المرتبطة بالتطبيقات الحياتية للنانوتكنولوجى، وكذلك تعلم المهارات الأساسية المتطلبة للحياة بنجاح فى ضوء الاختيارات المتاحة والمخاطر التى يسببها نتيجة الإفراط فى استخدام تطبيقاتها.

ب. تعلم المفاهيم المرتبطة بتطبيقات النانوتكنولوجى يشجع المتعلمين لاختيار مسارات أكاديمية فى مجال النانوتكنولوجى.

ج. يتم التغلب على المفاهيم الخاطئة فى مجال النانوتكنولوجى من خلال دراسة مفاهيم النانو بشكل متكامل مع المفاهيم العلمية.

د. من خلال انتشار تطبيقات النانوتكنولوجى فى جميع المجالات مثل الطب والزراعة والصناعة والطاقة و البيئة والإلكترونيات؛ يجعل من الضرورة على سوق العمل والمؤسسات التعليمية تخريج متخصصين وأيدى عاملة للقيام بالمهن المرتبطة بهذا المجال، وذلك لن يتم إلا بدمج مفاهيم النانو بالمناهج الحالية فى المدارس والجامعات وخاصة مناهج العلوم لمختلف المراحل التعليمية.

ـ المحور الثانى: التفكير الناقد

1. مفهوم التفكير الناقد:

رأى كل من لافوى Lavoie (2011, P.15) وكلين Klein (2011, P.218) أن التفكير هو: "تحول اكتساب المعرفة من عملية خاملة إلى نشاط عقلى يؤدى إلى إتقان أفضل للمحتوى المعرفى وفهم أعمق له، وتحسين للقدرات الأكاديمية، ويتيح ممارسة أنماط مختلفة من التفكير والقدرة على تقديم تفسيرات صحيحة ومقبولة للمواضيع المطروحة".

وفى الأدب التربوى كما ذكر فشر (Fisher) يرجع مفهوم التفكير الناقد فى أصوله إلى الممارسات التدريسية للفيلسوف سقراط قبل (2500) عام؛ والذى اكتشف طريقة فى طرح سلسلة من الأسئلة، وقد أعطى أهمية لطرح الأسئلة العميقة التى تُمتحن بعمق التفكير، وقد أشار إلى أهمية البحث عن الأدلة وتمحيص الأفكار والفرضيات وتحليل الأفكار الرئيسة، وتتبع مدلولات ما يقال وما يُجرى، وفى العصر الحديث بدأت حركة التفكير الناقد مع أعمال الفيلسوف الأمريكى جون ديون (John Dewey) عندما استخدم فكرة التفكير المنعكس والاستقصاء، حيث عرف التفكير الناقد بأنه: "تفكير تأملى يرتبط

بقدرة الفرد على النشاط والمثابرة، وهو تفكير حذر يتناول الدراسة وتحليل المعتقدات، وما هو متوقع من المعارف استنادًا إلى حقيقة تدعمها القدرة على الاستنتاج" (نوفل وأبو عواد، 2010، ص61).

ويعد التفكير الناقد أهم أنواع التفكير حيث اهتمت عديد من البحوث والدراسات السابقة بالتفكير الناقد، وقدمت عديد من التعريفات له ما بين منظور فلسفى، أو نفسى، أو تربوى (Tseng, 2014)؛ لكن هناك نقاط مشتركة بينها (Little & Feldhaus, 2015)، **ومن أهم هذه التعريفات ما يلى:**

عرفه سيشينو Cicchino (2015, P.6) بأنه: "قدرة الفرد على التعامل مع الأفكار المركبة، بحيث يستطيع تقديم الأدلة اللازمة لتبرير حكم منطقى".

وعرفه هوانج وآخرون Huang et al. (2016, P.237) بأنه: "القدرة على استخدام المهارات المعرفية العليا مثل: التحليل، والتركيب، والتنظيم الذاتى، والنزعة للتعمد فى التفكير (التفتح العقلى، أو الصدق الفكرى)؛ الذى يؤدى إلى فعل منطقى ومناسب".

ويعد تعريف مجموعة دلفى (Delphi) لجمعية علم النفس الأمريكية (APA) من أكثر تعريفات التفكير الناقد قبولًا؛ إذ عرفته بأنه: "حكم هادف ومنظم ذاتيًا، ينتج عن التفسير، والتحليل، والتقويم، والاستنتاج، وشرح الاعتبارات المرتبطة بالأدلة والمفاهيم والطرق والمحكات التى استند إليها ذلك الحكم" (Eftekhari et al., 2016).

وذكر كوهن Kuhn (2018) أن التفكير الناقد هو: "التفكير الذى يقوم على تقييم مصداقية الظواهر، ومن ثم الوصول إلى أحكام منطقية من خلال معايير وقواعد محددة، محاولًا تصويب الذات وإبراز درجة من الحساسية نحو الموقف أو السياق الذى يرد فيه، ومن ثم الوصول إلى حل المشكلة أو فحص وتقييم للحلول المطروحة".

وعُرف بأنه: "أحد أنواع التفكير التى تعتمد فى المقام الأول على الدقة فى ملاحظة الواقع التى تتصل بالموضوعات، ومناقشتها، وتقويمها، والتقيد بإطار العلاقات الصحيحة الذى ينتمى إليه هذا الواقع، واستخلاص النتائج بطريقة منطقية وسليمة مع مراعاة الموضوعية العملية، وبعدها عن العوامل الذاتية كالتأثير بالنواحى العاطفية، أو الأفكار السابقة، أو الآراء التقليدية" (عبد القادر وأمين، 2019، ص30).

وعرفته حميدة (2021) بأنه: "القدرة على معرفة الافتراضات، والاستنباط، والاستقراء، والتصنيف، والاستنتاج، وتقويم الحجج، وتفسير صحة الآراء، وتوضيح المعنى".

وأخيرًا تبنى البحث الحالى تعريف العتوم وآخران (2019، ص73) بأنه: "تفكير تأملى محكوم بقواعد المنطق والتحليل، يُمارس فيه الفرد الافتراضات، والتفسير، وتقويم المناقشات، والاستنباط، والاستنتاج".

واستنادًا على ما سبق عُرف التفكير الناقد إجرائيًا بأنه: "نشاط عقلى منظم يهدف إلى تقويم الأفكار أو حل المشكلات وإصدار الأحكام أو التوصل إلى استنتاجات أو تعميمات فى ضوء معايير موضوعية معينة من خلال استخدام مهارات تعرف

الافتراضات، والتفسير، والاستنباط، والاستنتاج، وتقويم الحجج منفردة أو مجتمعة؛ من خلال أنشطة إثرائية قائمة على علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته".

2. مهارات التفكير الناقد:

يعد روبرت أنيس (Robert Ennis) من أوائل الباحثين الذين حاولوا تحديد مهارات التفكير الناقد، فقد حدد مهارات التفكير الناقد فى اثنتى عشرة مهارة هى: (يوسف، 2011، ص169؛ غانم، 2011، ص126)

أ. الحكم على درجة غموض العبارة أو منطقيتها.
ب. الحكم على تعارض بعض العبارات مع بعض.
ج. الحكم على مدى اتساق النتيجة مع المقدمات.
د. الحكم على مدى درجة دقة العبارة وصياغتها.
ه. الحكم على درجة تطبيق العبارة لقاعدة أو قانون معين.
و. الحكم على درجة مدى إحكام العبارة.
ز. الحكم على العبارة من خلال الملاحظة.
ح. الحكم على مدى علاقة العبارة بالسياق الذى صيغت أو قدمت فيه.
ط. الحكم بأن العبارة أمر مسلم به، وأن حذفها يقود إلى خلل فى فهم الموضوع.
ي. الحكم على مدى تحقيق العبارة للهدف.
ك. الحكم على مدى صحة العبارة أو دقتها.

وحدد واطسون وجلاسر (Watson& Glasser) فى كل من (حسن، 2014؛ زكى، 2015؛ الفالح، 2016؛ أحمد، 2017؛ يوسف، 2018؛ الجبر، 2018) خمس مهارات أساسية للتفكير الناقد، وهى:

أ. **مهارة تعرف الافتراضات** Assumptions **:** تتضمن القدرة على التمييز بين درجة صدق المعلومات من عدم صدقها، ومعرفة غرض المعلومات المعطاه، وهل هى حقائق أم مجرد آراء؟.
ب. **مهارة التفسير** Interpreting Information**:** تتضمن القدرة على تحديد المشكلة، وتعرف التفسيرات، والحكم على النتائج من حيث القبول أو الرفض.
ج. **مهارة الاستنباط** Deduction**:** تتضمن القدرة على تحديد بعض النتائج المترتبة على مقدمات أو معلومات سابقة.
د. **مهارة الاستنتاج** Inferences**:** تتضمن القدرة على استخلاص النتائج من حقائق معينة، والقدرة على إدراك صحة النتيجة من خطأها فى ضوء الحقائق المعطاه.
ه. **مهارة تقويم الحجج** Arguments**:** تتضمن القدرة على تقويم الفكرة وقبولها أو رفضها، اعتمادًا على قوة الحجة أو ضعفها.

وتأسيسًا على ما انتهت إليه الدراسات والأدبيات التربوية السابقة يرى البحث الحالى أن مهارات التفكير الناقد التى حددها واطسون وجلاسر (Watson & Glasser) تتناسب وطبيعة البحث وأهدافه، وأيضًا تتناسب و سمات تلاميذ المرحلة الإعدادية.

3.مراحل التفكير الناقد:

أشار خالد (2016) إلى عدد من الخطوات التمهيدية لإثارة التفكير الناقد مثل: قراءة النص واستيعابه وتمثيله، وتحديد الأفكار الأساسية، وتحديد المفاهيم المفتاحية، وصياغة محتوى النص، ومضمونه فى جملة، وإبقاء الجملة على شاشة الذهن، وتنظيم المعلومات بطريقة متسلسلة ومنطقية، وتقويم المعلومات المنظمة والمتسلسلة منطقيًا.

وحدد كل من (إبراهيم، 2015؛ ربايعة، 2015؛ الفالح، 2016؛ ديانى، 2017؛ محمد، 2019) المراحل التالية للتفكير الناقد:

أ. **الدافعية Motivation:** تتضمن وجود توجهات لدى الفرد ورغبة فى المشاركة فى النشاط المعنى، وذلك قبل قيام الفرد بعملية التفكير الناقد. وتتضمن عدة عوامل وهى: تصريف الطاقة، وحب الاستطلاع، وتوازن المشاعر، والأخذ بالمخاطرة.

ب. **البحث عن المعلومات Information Seeking:** تعد نتاجًا لخبرات التعلم السابقة، وتهدف مساعدة الفرد على حل التناقض. ويتطلب ذلك الانتباه، ومعرفة المفاهيم، وتحديد التناقض، وتنظيم المعرفة، ومعرفة المصادر واستخدامها.

ج. **ربط المعلومات Information Relation:** يتضمن ذلك عمل العلاقات وتحديد النماذج وتصنيف المعلومات وفرزها فى إطار التفكير التقاربى؛ لتحديد المعلومات الأساسية، والاستدلال المنطقى، وطرح الأسئلة، وتطبيق المعرفة، وعمل علاقات جديدة وحلول إبداعية، والتفكير التباعدى.

د. **التقويم Evaluation:** يتم ذلك بعملية الفحص لتحديد كفاءة الحلول، حيث يتم تحليل الناتج الجديد وتحديد مدى صلته وكفاءته فى حل التناقض، ثم بناء عديد من الرؤى للفصل بين ما هو موضوعى وما هو ذاتى.

ه. **التوضيح والعرض والتعبير Expression:** لمعرفة آراء الآخرين والاستعداد للحل فى ضوء المعلومات الجديدة والرؤى البديلة.

و. **التكامل Integration:** حيث يتم تكامل النظرية الشخصية مع القاعدة المعرفية المكونة من الآراء والمعتقدات والقيم والوقائع، ويعبر عن ذلك المفكر الناقد بقوله "لقد فهمت أو هكذا يكون الأمر أفضل" ويظل المفكر يعيش هذا الارتياح المعرفى حتى تحل تناقضات جديدة تمثل تحديات جديدة وتبدأ عملية التفكير من جديد.

4. مكونات التفكير الناقد:

ذكر النشار ومحمد (2017، ص128) أن مكونات التفكير الناقد هى:

- **القاعدة المعرفية:** وهى ما يعرفه الفرد ويعتقد فيه، وهى ضرورية لكى يحدث الشعور بالتناقض.
- **الأحداث الخارجية:** وهى المثيرات التى تستثير الإحساس بالتناقض.

- **النظرية الشخصية:** وهى الصبغة الشخصية التى استمدها الفرد من القاعدة المعرفية بحيث تكون طابعًا مميزًا له، ثم أن النظرية الشخصية هى الإطار التى يتم فى ضوئه محاولة تفسير الأحداث الخارجية، فيكون الشعور بالتباعد أو التناقض من عدمه.
- **الشعور بالتناقض أو التباعد:** فمجرد الشعور بذلك يمثل عاملًا دافعًا تترتب عليه بقية خطوات التفكير الناقد.
- **حل التناقض:** وهى مرحلة تضم كافة الجوانب المكونة للتفكير الناقد، حيث يسعى الفرد إلى حل التناقض بما يشمل من خطوات متعددة، وهكذا فهذه هى الأساس فى بنية التفكير الناقد.

5. معايير التفكير الناقد:

من أبرز هذه المعايير: (عطيو، 2013؛ زكى، 2015، ص60؛ القطيطى، 2016، ص104؛ العبيدى والبرزنجى، 2021، ص80)

- **الوضوح Clarity:** يعد الوضوح المدخل الرئيس لباقى المعايير فإذا لم تكن العبارة واضحة فلن يستطيع التلميذ فهمها، ولن يستطيع معرفة مقاصد المتكلم، وبالتالى لن يكون يستطيع الحكم عليها. ولكى يدرب المعلم تلاميذه على الالتزام بوضوح بالعبارات فى استجاباتهم.
- **الصحة Accuracy:** هو أن تكون العبارة صحيحة وموثقة، وقد تكون العبارة واضحة لكنها غير موثقة، أى أن المصدر التى أخذت منه العبارة غير مذكور. ولكى يدرب المعلم تلاميذه على صحة العبارات.
- **الدقة Precision:** يقصد بالدقة فى التفكير الناقد هو استيفاء الموضوع حقه من المعالجة والتعبير عنه بلا زيادة أو نقصان.
- **الربط Relevance:** هو مدى العلاقة بين السؤال أو المداخلة فى موضوع النقاش أو المشكلة المطروحة، وحتى يتسنى التمييز بين العناصر المرتبطة بالمشكلة المطروحة وغير المرتبطة بها لا بد من تحديد المشكلة بكل دقة ووضوح.
- **العمق Depth:** تفتقر المعالجة الفكرية للمشكلة أو الموضوع فى كثير من الأحوال إلى العمق المطلوب الذى يتناسب مع تعقيدات المشكلة أو تشعب الموضوع.
- **الاتساع Breadth:** أن التفكير الناقد ليس تفكيرًا ضيقًا وإنما يوصف بالشمول؛ لأنه يأخذ جميع جوانب المشكلة أو الموضوع.
- **المنطق Logic:** من الصفات المهمة للتفكير الناقد أن يكون الاستدلال على حل المشكلة منطقيًا.

6. طرق تنمية مهارات التفكير الناقد:

حددت عبد الحميد (2017، ص42) بعض الاتجاهات التى تعمل على تنمية مهارات التفكير الناقد كالآتى:

- **الاتجاه الأول:** يدعو لتعليم مهارة واحدة من مهارات التفكير الناقد بشكل مباشر وصريح من خلال محتوى مادة دراسية، ويطلق هلى هذا المنظور "منظور الدمج فى التفكير". ومن أنصار هذا الاتجاه ومؤسسيه أنيس (Ennis).
- **الاتجاه الثانى:** يدعو لتعليم التفكير الناقد ضمنيًا أى ضمن محتوى مادة دراسية معنية، ويطلق عادة على هذا المنظور "منظور التعليم من أجل التفكير". وقد تم اتباع هذا التوجه بالبحث الحالى.
- **الاتجاه الثالث:** يدعو لتعليم التفكير بشكل متحرر أى دون التقيد بمحتوى أى مادة دراسية، ويطلق عادة على هذا المنظور "منظور التعليم المباشر للتفكير". ويعد دى بونو (De Bono) من أكثر المهتمين بهذا الاتجاه، ومن الدراسات التى اتبعت هذا التوجه لتنمية مهارات التفكير الناقد دراسة كل من (المزروع، 2010؛ Bensley & Spero, 2014).

7. أهمية تعليم التفكير الناقد:

يحدد كل من (العفون، 2012؛ الشلبى، 2015؛ الرجوب وآخران، 2015؛ عبد الحميد، 2017؛ Phuong, 2018؛ فؤاد، 2018؛ محمد، 2019؛ عبد السلام، 2019) الأهمية التربوية للتفكير الناقد كما يلى:

أ. يعد من أهم أنماط التفكير التى تساعد المتعلم على نقد المعلومات الناتجة عن الانفجار المعرفى والتقدم العلمى الهائل، والتوصل إلى المعلومات الصحيحة والمفيدة وتوظيفها لتحقيق أهدافه.

ب. يعد التفكير الناقد ضرورة تربوية لإعداد المتعلمين الذين يمكنهم تحليل الموضوعات تحليلًا دقيقًا للتوصل إلى استنتاج سليم.

ج. تعد تنمية التفكير الناقد ضرورة تربوية لحماية عقول الأفراد وخاصة عقول الصغار من التأثيرات الثقافية الضارة المنتشرة فى المجتمع والتى يتعرضون لها فى حياتهم.

د. يتيح الفرصة لاكساب أفراد المجتمع النظرة العقلية الناقدة التى تعد من المتطلبات اللازمة للحياة فى عصر العولمة الذى يتسم بكثرة التيارات الفكرية والثقافية المتناقضة.

ه. يسهم فى تحقيق فهم أعمق للمحتوى المعرفى لدى المتعلم من خلال تحول عملية اكتساب المعرفة من عملية خاملة إلى نشاط عقلى.

و. يسهم فى بناء شخصية تتسم بالموضوعية ومواطنة فاعلة ومشاركة فى المجتمع الديمقراطى والتفاعل معه والسعى لرقيه وتقدمه.

ثانيًا: إعداد مواد المعالجة التجريبية وأدوات البحث والتى شملت على:

1. مواد المعالجة التجريبية (إعداد كراسة الأنشطة فى ضوء علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة):

أ. **كراسة الأنشطة للتلميذ:** ويشتمل على الأنشطة الإثرائية.

ب. دليل المعلم: لإيضاح إجراء الأنشطة، ويشتمل على: الأهداف العامة لأنشطة – الأهداف السلوكية لكل نشاط ـــ مصادر التعلم – الأنشطة التى تحقق من خلالها الأهداف – أوراق النشاط – المراجع التى يمكن للمعلم أن يستعين بها فى تنفيذ الأنشطة.

2. أداة البحث (إعداد مقياس التفكير الناقد)

أ. تحديد الهدف من المقياس.

ب. صياغة أسئلة المقياس.

ج. التأكد من صدق وثبات المقياس وصياغته فى صورته النهائية.

ثالثًا: التجريب الميدانى، وسار وفقًا للخطوات التالية:

1. اختيار مجموعة البحث بطريقة عشوائية من تلاميذ الصف الثالث الإعدادى (لتمثل المجموعة التجريبية) بإحدى المدارس الإعدادية التابعة لإدارة حلوان التعليمية بمحافظة القاهرة.
2. تحديد متغيرات البحث وضبطها.
3. التطبيق القبلى لأداة البحث لمعرفة المستويات المبدئية لتلاميذ المجموعة التجريبية فى متغير البحث التابع.
4. القيام بإجراء الأنشطة الأثرائية القائمة على علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المجالات المختلفة للمجموعة التجريبية.
5. التطبيق البعدى لأداة البحث لمعرفة مدى فاعلية المتغير المستقل (أنشطة إثرائية قائمة على علم النانوتكنولوجي وتطبيقاته فى المجالات المختلفة) على المتغير التابع (مهارات التفكير الناقد).
6. تحديد أساليب المعالجة الإحصائية للبيانات والتوصل إلى النتائج وتفسيرها.
7. تقديم التوصيات والمقترحات فى ضوء نتائج البحث.

رابعًا: نتائج البحث وتفسيرها:

نتائج فرض البحث الذى نص على: "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس التفكير الناقد ككل لصالح التطبيق البعدى".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى لدرجات طالبات المجموعة التجريبية، وقيمة "ت" بين التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس التفكير الناقد، والجدول (1-1) التالى يوضح ذلك:

جدول (1-1) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية بين التطبيقين القبلي والبعدى لمقياس التفكير الناقد

المتغير المستقل	المجموعة	التطبيق	المتوسط الحسابى (م)	الإنحراف المعيارى (ع)	درجة الحرية	قيمة "ت" المحسوبة	مستوى الدلالة
مهارات التفكير الناقد	التجريبية	القبلى	5.4	2	44	35.71	0.01
		البعدى	27.4	2.4			

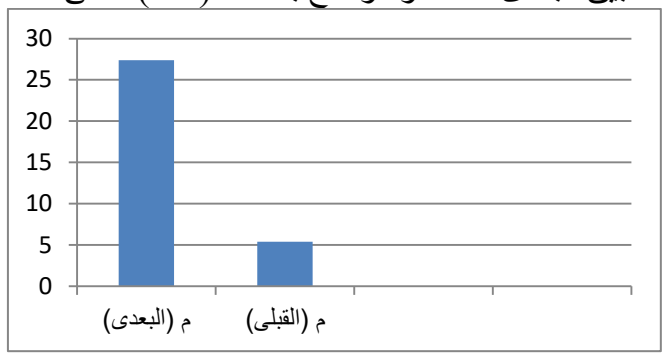
قيمة "ت" الجدولية عند مستوى (0.01) لدرجة الحرية (44) = 2.423

واتضح من الجدول (1-1) السابق ما يلى:

أ. ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدى عن متوسط درجات التطبيق القبلى لتلاميذ المجموعة التجريبية فى مقياس التفكير الناقد، حيث حصل التلاميذ فى التطبيق القبلى على متوسط (5.4) بإنحراف معيارى (2) وفى التطبيق البعدى على متوسط (27.4) بإنحراف معيارى (2.4).

ب. قيمة "ت" المحسوبة والتى قيمتها (35.71) أكبر من قيمة "ت" الجدولية التى قيمتها (2.423) عند مستوى الدلالة 0.01.

ج. هذا دل على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0,01) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس التفكير الناقد ككل لصالح التطبيق البعدى، كما هو موضح بالشكل (1-1) التالى:



شكل (1-1) الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس التفكير الناقد

د. بذلك تم رفض الفرض الصفرى للبحث، وقبول الفرض البديل الذى ينص على وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس التفكير الناقد ككل لصالح التطبيق البعدى.

*** حساب حجم تأثير المتغير المستقل فى نمو مهارات التفكير الناقد:**

تم حساب حجم التأثير بالاعتماد على قيمة "ت" الناتجة عن المقارنة بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس التفكير الناقد، وذلك باستخدام معادلة مربع إيتا (η^2)، حيث تم التوصل إلى مجموعة من القيم التى يوضحها الجدول (1-2) التالى:

جدول (1-2) حجم تأثير المتغير المستقل فى نمو مهارات التفكير الناقد

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (ت)	قيمة مربع أيتا (η^2)	النسبة المئوية (%)	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
إنشطة إثرائية قائمة على علم النانوتكنولوجى	مهارات التفكير الناقد	41.52	0,98	%98	14	كبيرًا

واتضح من الجدول (1-2) السابق ما يلى:

قيمة مربع إيتا (η^2) تساوى (0,98)، وهذا يعنى إن نسبة (98%) من التباين الحادث فى المتغير التابع (مهارات التفكير الناقد) يرجع إلى فاعلية المتغير المستقل (أنشطة إثرائية قائمة علم النانوتكنولوجى)، كما أن قيمة (d) تساوى (14)، وهى تعبر عن حجم تأثير كبيرًا للمتغير المستقل؛ وذلك لإن قيمة (d) أكبر من (0,8) بالنسبة لدرجة المقياس.

*** تفسير نتائج تطبيق مقياس التفكير الناقد:**

يرجع تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية فى مقياس التفكير الناقد إلى الأسباب التالية:

أ. الأنشطة الإثرائية تقوم على دور المتعلم بممارسة المهارات العقلية سواء بشكل فردى أو جماعى، وإذا فشل يحاول إعادة التفكير من أجل التوصل إلى الحل الصحيح من خلال بعض أساليب التدريس مثل أسلوب الألغاز.

ب. تم تنظيم الأنشطة الإثرائية بطريقة تحليلية استقصائية وفقًا للبنى المعرفية القائمة على الترابط والتكامل بين الحقائق والمفاهيم والمبادئ الخاصة بعلم النانوتكنولوجى وتطبيقاته.

ج. قدمت الإنشطة الإثرائية فى شكل مواقف تعليمية تثير تفكيرهم للبحث عن الحلول المناسبة، وممارسة أنشطة التعلم لاكتشاف الحقائق العلمية بأنفسهم، وجمع المعلومات، وتحليلها وتفسيرها، واختبار صحة الفروض، وجمع الأدلة والبراهين واستنتاج النتائج، مما جعل عملية التعلم ممتعة ومشوقة لتنمية مهارات التفكير الناقد.

د. استخدام إستراتيجيات وطرق وأساليب تدريس متنوعة تعتمد على نشاطات التلاميذ وفاعليتهم مثل: التعلم التعاونى، وحل المشكلات، والحوار والمناقشة، وخرائط المفاهيم، والعصف الذهنى، والتدريس التبادلى، وفكر – زاوج - شارك مما ساعد

على إتاحة الفرصة أمام التلاميذ للتفكير فى الأنشطة فى ظل مناخ يتسم بالحرية والتعاون فيما بينهم مع مراعة الفروق الفردية.

سادسًا: توصيات البحث:

فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث يمكن تقديم التوصيات التالية:

1. ضرورة تضمين محتوى المواد العلمية أنشطة مهارات التفكير الناقد فى مختلف الموضوعات؛ بما يتناسب مع سمات المتعلمين بالمراحل التعليمية الثلاث.
2. حاجة التلاميذ إلى ممارسة التفكير الناقد سواء من خلال المقررات الدراسية أو كنشاط منفصل ضمن الأنشطة التربوية.
3. تدريب المعلمين فى أثناء الخدمة وقبلها على ممارسة مهارات التفكير الناقد.

سابعًا: مقترحات البحث:

فى ضوء نتائج البحث يمكن اقتراح بحوث مستقبلية كما يلى:

1. إجراء دراسة مشابهة لمراحل التعليم الثانوى الفنى، حيث يعد طلبة هذه الفئة فى حاجة ماسة لمثل تلك الدراسات لتعرف دور الكيمياء فى حياتهم اليومية، وما يرتبط بها من مفاهيم حياتية للطلبة.
2. إجراء دراسات آخرى تهدف استخدام البرنامج المقترح لتنمية متغيرات آخرى مثل: مهارات التفكير المنتج، مهارات القرن الحادى والعشرين، الثقافة العلمية، والميول والاتجاهات نحو دراسة مادة العلوم.
3. إجراء دراسة حول إمكانية تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طفل الروضة وتلاميذ مرحلة التعليم الأساسى من خلال إعداد البرامج التعليمية أو مناهج العلوم المقررة عليهم حاليًا فى ضوء علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته.

مراجع البحث

أولًا: المراجع العربية:

- إبراهيم، عماد حسين (2015). فاعلية إثراء وحدة فى مادة الجغرافيا على تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طلاب الصف الثانى الثانوى العام واتجاهاتهم نحوها، **مجلة كلية التربية**، ع165، ج3، ص ص152-197، مصر: جامعة الأزهر بالقاهرة.
- إبراهيم، نشوة أحمد؛ وشهاب، منى عبد الصبور؛ وسعودى، منى عبد الهادى (2017). برنامج إثرائى مقترح لمقرر العلوم البيولوجية فى ضوء فنية دى بونو لقبعات التفكير لتنمية التفكير الناقد لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية، **مجلة البحث العلمى فى التربية**، مج18، ع5، ص ص91-102، مصر: جامعة عين شمس، كلية البنات.
- أبو جادو، صالح محمد؛ ونوفل، محمد أحمد (2013). **تعليم التفكير النظرية والتطبيق**، ط4، الأردن: دار المسيرة.
- أبوحطب، فؤاد عبداللطيف؛ وصادق، آمال أحمد. (2000م). **علم النفس التربوى**، ط6، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- الإسكندرانى، محمد شريف. (2009م). تكنولوجيا النانو نصف قرن بين الحلم والحقيقة، **مجلة العربى**، ع 607، الكويت: وزارة الإعلام.
- الباوى، ماجدة إبراهيم؛ وعلى، سليم توفيق (2017). فاعلية حدائق الأفكار فى تحصيل مادة الأحياء وتنمية التفكير الناقد لدى طالبات الصف الخامس العلمى، **مجلة بحوث تربوية "إبداعات تربوية"**، ع1، ص ص20-44، مصر: رابطة التربويين العرب.
- بسيونى، عبدالحميد. (2008م). **مفاهيم تكنولوجيا النانو**، القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
- البلوشى، يوسف عوض (2019). أساليب المعاملة الوالدية وعلاقتها بالتفكير الناقد لدى طلبة الصف العاشر بمدارس محافظة الظاهرة بسلطنة عمان، **مجلة البحث العلمى فى التربية**، ع20، ج9، ص ص577-609، مصر: جامعة عين شمس، كلية البنات.
- تمام، شادية عبد الحليم؛ وطه، أمانى محمد (2013). **التنمية المهنية للمعلم**، مصر: المكتبة العصرية.
- توفيق، هند سيد (2019). دراسة العلاقة بين مدركات عينة من طالبات المرحلة الثانوية لمهارات الكتابة الإقناعية ومهارات التفكير الناقد لديهن، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ع13، ج1، ص ص165-194، مصر: جامعة الفيوم، كلية التربية.
- الجبر، لولوه أحمد؛ وعمر، سوزان حسين (2018). مهارات التفكير الناقد فى الأنشطة المتضمنة فى كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوى بالمملكة العربية السعودية، **المجلة التربوية**، مج32، ع127، ص ص123-164، جامعة الكويت: مجلس النشر العلمى.

- الحبشى، نهى العلوى. (2011م). **ما هى تقنية النانو "مقدمة مختصرة فى شكل دروس"**، جدة: مكتبة الملك فهد الوطنية.
- الحداد، إسماعيل السيد (2010). فاعلية برنامج قائم على نظرية الذكاءات المتعددة فى تنمية بعض المفاهيم الجغرافية ومهارات التفكير الناقد لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى، رسالة دكتوراه، مصر: جامعة الأزهر، كلية التربية بالقاهرة.
- حسن، أحمد حسين. (2013م). فاعلية برنامج مقترح قائم على التطبيقات الرياضية لهندسة الفراتكال ومبادئ النانوتكنولوجى لتنمية التفكير الإبداعى لدى طلاب المرحلة الإعدادية، **مجلة البحث العلمى فى التربية**، ع14، ج1، ص ص525-529، القاهرة.
- حسن، هناء رجب (2014). **التفكير "برامج تعليمه وأساليب قياسه"**، الأردن: مكتبة المجتمع العربى.
- حميدة، شيماء سمير (2021). العلاقة بين مهارات التفكير الناقد والبرهان الرياضى لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية، **مجلة كلية التربية**، ع76، ص ص129-158، مصر: جامعة دمياط.
- خيايا، ياسر محمد (2018). فعالية منهج العلوم فى تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طلاب المرحلة المتوسطة، **المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية**، ع4، ص ص93-124، مصر.
- الدباس، خولة عبد الحليم (2018). مهارات التفكير الناقد وعلاقته بمهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى طلبة الصف العاشر فى محافظة البلقاء، **مجلة كلية التربية**، ع180، ج2، ص ص160-205، مصر: جامعة الأزهر بالقاهرة.
- ديانى، روبرت (2017). **التفكير الناقد والتفكير الإبداعى دليل مختصر للمعلمين**، (ترجمة: منذر محمود الصالح)، السعودية: دار العبيكان.
- ربايعة، سائدة محمد (2015). مؤشرات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الثانوية فى مدارس مدينة جنين من وجهة نظر المعلمين ودرجة تنميتهم لها، **مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية**، مج3، ع9، فلسطين.
- رزوقى، رعد مهدى؛ وعبد الكريم، سهى إبراهيم؛ والموسوى، محمد جواد (2015). **تعلم العلوم بأساليب ومداخل تعليمية ممتعة وشيقة**، الأردن: دار المسيرة.
- زكى، نعمة طلخان (2015). فعالية برنامج مقترح قائم على نموذج الحل الإبداعى للمشكلات فى تنمية التفكير الناقد وحل المشكلات البيولوجية لدى الطالبة المعلمة بكلية البنات، رسالة دكتوراه، مصر: جامعة عين شمس، كلية البنات.
- زهران، حامد عبدالسلام. (1995م). **علم نفس النمو**، ط5، القاهرة: عالم الكتب.
- الزينى، حنان وحيد؛ وخليل، سمية حسين (2012). دمج مهارات التفكير الناقد والإبداعى فى تدريس نحت الثورات لبناء نموذج تثقيفى مقترح لكبح العنف، **ورقة**

بحثية بالمؤتمر الدولى الثالث حول: "التربية الفنية ومواجهة العنف"، 9-11 إبريل، ص5، مصر: جامعة حلوان، كلية التربية الفنية.

- السايح، السيد محمد؛ وهانى، مرفت حامد. (2009م). تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية على ضوء بعض مفاهيم النانوتكنولوجى، **المؤتمر العلمى الحادى والعشرون – تطوير المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة**، ، 28-29 يوليو، مج1، ص ص208-256،القاهرة: الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس.
- سليم، هديل نبيل. (2016م). متطلبات النانوتكنولوجى المتضمنة فى كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادى عشر لها، **رسالة ماجستير**، غزة: كلية التربية، الجامعة الإسلامية.
- شحادة، سلمان قديح (2016). أثر نموذج مارزانو لأبعاد التعلم فى تنمية التحصيل والتفكير الناقد فى العلوم لدى تلاميذ الصف الثامن بقطاع غزة، **مجلة البحث العلمى فى التربية**، ع17، ج5، ص ص653-681، مصر: جامعة عين شمس، كلية البنات.
- شعلان، عبد الحميد عبد الفتاح (2011). **السياسة التعليمية بين الواقع والمأمول**، مصر: مؤسسة طيبة.
- الشلبى، إلهام على (2015). أثر استخدام قبعات التفكير الست على التحصيل وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الثانى المتوسط بمادة العلوم فى مدينة الرياض، **دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، ع21، ص ص77-116، مصر: جامعة عين شمس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس.
- صياح، انطوان (2016). **التفكير اللغة والتعليم**، لبنان: دار النهضة العربية.
- الصياد، وليد عاطف (2020). أثر استخدام استراتيجية التعلم باللعب فى تنمية التفكير الناقد والتحصيل الدراسى لدى طلاب المرحلة الإبتدائية، **مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس**، ع124، ص ص395-432، مصر: رابطة التربويين العرب.
- الطناوى، عفت مصطفى (2015). **اتجاهات معاصرة فى تدريس العلوم والتربية العلمية**، مصر: مركز الكتاب.
- عبد الحميد، مروة بيومى (2017). برنامج فى الفلسفة قائم على مدخل تكامل المعرفة لتنمية التفكير الناقد والقيم الفلسفية لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه، مصر: جامعة عين شمس، كلية التربية.
- عبد السلام، هيثم عبد الله (2019). برنامج مقترح قائم على الدمج بين مدخلى الويب كويست والتعلم التعاونى فى تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الناقد لطلاب المرحلة الثانوية، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ع11، ج4، ص ص1-47، مصر: جامعة الفيوم، كلية التربية.
- عبد العزيز، سعيد (2009). **تعليم التفكير ومهاراته "تدريبات وتطبيقات عملية"**، الإصدار الثانى، الأردن: دار الثقافة.

- عبدالغفار، محمد عبدالقادر وآخرون. (1996م). **علم نفس النمو**، القاهرة: كلية التربية، جامعة حلوان.
- العبيدى، صباح مرشود؛ والبرزنجى، ليلى على (2021). **تعليم التفكير**، لبنان: المؤسسة الحديثة للكتاب.
- العتوم، عدنان يوسف؛ الجراح، عبد الناصر ذياب؛ وبشارة، موفق (2019). **تنمية مهارات التفكير "نماذج نظرية وتطبيقات عملية"**، ط8، الأردن: دار المسيرة.
- عطيو، محمد نجيب (2013). **طرق تدريس العلوم بين النظرية والتطبيق**، مصر: دار الفكر العربى.
- العمارنة، عماد فاروق (2015). أثر برنامج تعليمى مقترح لتنمية مهارات التفكير الناقد فى النحو العربى لطلاب الصف الأول متوسط بالمملكة العربية السعودية، **مجلة البحث العلمى فى التربية**، ع16، ج5، ص ص349-372، مصر: جامعة عين شمس، كلية البنات.
- العنزى، صالح غانم (2019). أثر استراتيجيات ما وراء المعرفة فى تنمية مهارات التفكير الناقد والتخفيف من القلق الاختبارى لدى طلاب المرحلة المتوسطة بدولة الكويت، **مجلة كلية التربية**، مج74، ع2، ج1، ص ص403-439، مصر: جامعة طنطا.
- الغامدى، صالح يحيى (2015). أثر برنامج قائم على استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة على تنمية مهارات التفكير الناقد لدى عينة من طلاب الدبلوم العام للتربية بجامعة الملك عبد العزيز، **مجلة البحث العلمى فى التربية**، ع16، ج5، ص ص373-394، مصر: جامعة عين شمس، كلية البنات.
- الفالح، سلطانة قاسم (2016). فاعلية الأسئلة الناقدة فى تنمية مهارات التفكير الناقد فى العلوم لدى طالبات المرحلة المتوسطة فى مدينة الرياض، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، مج17، ع2، ص ص533-561، جامعة البحرين: مركز النشر العلمى.
- فؤاد، هبة فؤاد (2018). برنامج تدريبى قائم على استقلالية التعلم لتنمية مهارات التفكير الناقد ودافعية الإنجاز لدى الطلاب المعلمين بشعبة علوم بكلية التربية وأثره على أدائهم التدريسى، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، مج21، ع2، ص ص181-234، الجمعية المصرية للتربية العلمية.
- قاسم، إيمان محمد (2012). فاعلية برنامج كورت على تنمية مهارات التفكير الناقد لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائى ذوى صعوبات تعلم الرياضيات، **مجلة كلية التربية**، ع12، ص ص226-251، مصر: جامعة بورسعيد.
- كفافى، علاء الدين. (1998م). **رعاية نمو الطفل**، القاهرة: دار قباء.
- المحسن، سلامة عقيل؛ وإبراهيم، خالد أحمد (2019). فعالية برنامج تدريبى قائم على مهارات التفكير الناقد فى تنمية أحكام ما وراء الاستيعاب لدى طلبة المدارس فى

محافظة الخرج، **مجلة كلية التربية**، مج29، ع1، ص ص75-77، مصر: جامعة الإسكندرية.

- محمد، أحمد عوف. (2013م). **تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها فى الطب**، القاهرة: الهيئة المصرية للكتاب.
- محمد، شيماء أحمد (2019). برنامج قائم على النظام الذكى لمعالجة المعرفة فى العلوم لتنمية مهارات البحث العلمى والتفكير الناقد لدى التلاميذ بالمرحلة الإعدادية، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، مج22، ع9، ص ص1-50، الجمعية المصرية للتربية العلمية.
- المزروع، هيا محمد (2010). فاعلية برنامج مقترح لتنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات كلية التربية، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، مج1، ع161، ص ص147-185، مصر: جامعة عين شمس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس.
- مصطفى، فهيم. (2002م). **مهارات التفكير فى مراحل التعليم العام "رؤية مستقبلية للتعليم فى الوطن العربى"**، القاهرة: دار الفكر العربى.
- النشار، مصطفى محمد؛ ومحمد، حسنى هشام (2017). **التفكير العلمى وتنمية البشر**، مصر: دار روابط.
- وزارة التعليم والأبحاث الإتحادية الإلمانية. (2006م). **النانوتكنولوجيا ابتكار لعالم الغد**، ط2، المفوضية الأوروبية والإدارة العامة للأبحاث.
- ويليامز، ليندا؛ وآدامز، واد. (2007م). **تكنولوجيا النانو دليلك للتعلم الذاتى**، خالد العامرى "ترجمة"، القاهرة: دار الفاروق.
- يوسف، سليمان عبد الواحد (2011). **المخ البشرى " آلة التعلم والتفكير والحل الإبداعى للمشكلات"**، مصر: مؤسسة طيبة.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

- Bensley, A. & Spero, R. (2014). Improving critical thinking skills and meta cognitive monitoring through direct infusion, **Thinking Skills and Creativity**, Vol.12, PP.55-68.
- Cicchino, M. (2015). Using game-based learning to foster critical thinking in student discourse, **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, Vol.9, No.2, PP.1-19.
- Crist, C.; Duncan, S. & Bianchi, L. (2017). Incorporation of Cross-Disciplinary Teaching and a Wiki Research Project to Engage Undergraduate Students' to Develop Information Literacy, Critical Thinking, and Communication Skills, **Journal of Food Science Education**, Vol.16, No.3, PP.24-50.
- Danczak, M.; Thompson, D. &Overton, L. (2020). Development and Validation of an Instrument to Measure Undergraduate Chemistry Students' Critical Thinking Skills, **Chemistry Education Research and Practice**, Vol.21, No.1, PP.62-78.
- Delly, S., Hutchinson, K., &Bryan, L. (2007). Incorporating Nano scale science and engineering concepts into middle and high school curricula, **proceedings of the American Society for Engineering Education**, at http:// www.naaturfagsenteret.no/binfil/download2.php?tid=1834143, ret 22/12/2014.
- Drone, D., &et al. (2009). An Evaluation of the efficiency and Transferability of a Nano Science Module, **Journal of Nano Education**, vol.1, No.6. From:http://www.Hiceducation.Org/Edu_Proceedings/Rachel 20%Padma20%Star.pdf.
- Eftekhari, M.; Sotoudehnama, E. & Marandi, S. (2016). Computer-aided argument mapping in an EFL setting: Does technology precede traditional paper and pencil approach in developing critical thinking?, **Journal of Educational Technology Research and Development**, Vol.64, No.2, PP.339-357.

- Erdogan, F. (2019). Effect of Cooperative Learning Supported by Reflective Thinking Activities on Students' Critical Thinking Skills, **Eurasian Journal of Educational Research**, No.80, PP.89-112.
- Flores, K.; Matkin, G.; Burbach, M.; Quinn, C. & Harding, M. (2012). Deficient Critical Thinking Skills among College Graduates: Implications for leadership, **Journal of Educational Philosophy and Theory**, Vol.44, No.2, PP.212-230.
- Hand, B.; Shelley,M.; Laugerman,M.; Fostvedt,L. & Therrien, W. (2018). Improving critical thinking growth for disadvantaged groups within elementary school science: A randomized controlled trial using the Science Writing Heuristic approach, **Journal of Science Education**, Vol.102, No.4, PP.110-154.
- Hansson, S. (2019). Critical Thinking, **Journal of Theoria**, Vol.85, No.1, PP.3-7.
- Healy, N. (2009). Why nano education?, **Journal of Nano education**, vol.1, No.1, pp.6-9.
- Hinganta B., &Albe V. (2010). Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: a review of literature, **Studies in Science Education**, vol.46, No.6, September 2010, pp. 121-152.
- Hitesh, G., &et al. (2011). Self-assembly and nanotechnology: real-time, hands on and self-experiments for K-12 students, **Journal of Chemical Education**, vol.88, No.5.
- Hoover, E., &et al. (2009). Teaching small and Thinking large: Effects of including social and ethical implication in an interdisciplinary nanotechnology course, **Journal of Nano Exucation**, vol.1, pp.86-95.
- Huang, G.; Lindell, D.; Jaffe, L. & Sullivan, A. (2016). Amulti-site study of strategies to teach critical thinking: Why do you think that?, **Journal of Medical Education**, Vol.50, PP.236-249.

- Klein, G. (2011). Critical thought about critical thinking, **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, Vol.12, No.3, PP.216-224.
- Kuhn, D. (2018). A Role for Reasoning in a Dialogic Approach to Critical Thinking, **Springer an International Review of Philosophy**, Vol.37, No.1, PP.121-128.
- Laherto, T. (2010). Analysis of environmental significance of Nano Science and Nanotechnology in significant and technological literacy, **Studies in Education Science**, vol.21, No.2, pp.160-175.
- Lavoie, V. (2011). Determinants psychosociaux de lajustement psychologique chez les militaires souffrant dun etat de stress post-traumatique, Ph.D Thesis, Universite Laval, Quebec, Canada.
- Logothetids, S. (2012). **Nanostructured Materials and their Applications**, Springer Berlin Heidelberg.
- Theer, P., &Rau, M. (2011). Single Molecules under the Microscope, **Science in School**, Issue 18, pp.60-64, at www.scienceinschool.org.
- Wan, H. &Cheng, H. (2019). Classroom Learning Environment, Critical Thinking and Achievement in an Interdisciplinary Subject: A Study of Hong Kong Secondary School Graduates, **Educational Studies**, Vol.45, No.3, PP.285-304.
- Wilson, M., &et al. (2002). Nanotechnology: Basic Science and Emerging Technologies, **Journal of gold science, technology and applications**, Vol.45.