فاعلية برنامج تدريبى قائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية فى تنمية الدافعية العقلية والتفكير المنتج والفضول العلمى لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء

د/ ميرفت حسن فتحى عبد الحميد* د/ سحر حمدى فؤاد شافعى **

المستخلص:

هدف البحث الحالى إلى التحقق من فاعلية برنامج تدريبى قائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية فى تنمية كل من الدافعية العقلية، التفكير المنتج، والفضول العلمى لدى طلاب كلية التربية- شعبة الكيمياء، وتكونت عينة البحث من (٨٧) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية ، تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية(٤٣) طالباً وطالبة من طلاب شعبة الكيمياء، وضابطة (٤٤) طالباً وطالبة من طلاب شعبة الفيزياء ، وتم استخدام مقياس كاليفرونيا للدافعية العقلية، واختبار التفكير المنتج، ومقياس الفضول العلمى، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١ بين طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة بعد تطبيق البرنامج التدريبى لصالح طلاب المجموعة التجريبية فى الدافعية العقلية ، التفكير المنتج، والفضول العلمى.

الكلمات المفتاحية: النانوتكنولوجى، النظرية البنائية، الدافعية العقلية، التفكير المنتج، الفضول العلمى.

مقدمة:

يتميز العصر الحالى بالعديد من التغيرات فى كافة المجالات؛ خاصة بعد تفشى فيروس كورونا المستجد Covid-19، والذى أدى إلى تغيرات كبيرة فى شتى النواحى الاجتماعية، الاقتصادية، والتعليمية؛ خاصة بعدما تغيرت طريقة التعليم من الطريقة التقليدية إلى التعلم الإلكترونى الذى يعتمد على استخدام منصات التعلم الإلكترونية، فكان لزاماً علينا جميعاً مواكبة تلك التطورات والتغيرات، ومن أهم هذه التطورات ظهور مفهوم النانوتكنولوجى الذى أدى إلى تحولات كبيرة فى الحياة بشكل عام، ولمواكبة تلك التغيرات ينبغى على المؤسسات التربوية إحداث تغييرات فى الثقافة العلمية لدى طلابها حتى يكونوا على وعى بالمفاهيم الحديثة فى العلم لفهم هذا التطور والتكيف معه وخاصة طلاب الشعب العلمية بكليات التربية.

ويؤكد زى وبالان Xie and Pallan (2012) أن تدريس النانوتكنولوجى يعتبر ضرورة ملحة فى القرن الحادى والعشرين ؛ فالنانوتكنولوجى يمثل المجال الذى يمكن من خلاله تكامل فروع العلوم الأساسية ، مما يجعل دمج مفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى المناهج الدراسية أمراً ضرورياً، كما

* مدرس بقسم علم النفس التربوى – كلية التربية – جامعة حلوان .
البريد الالكترونى : dr_mervat86@yahoo.com
**مدرس بقسم المناهج وطرق التدريس – كلية التربية – جامعة حلوان
البريد الالكترونى : dr.saharhamdy@gmail.com

أظهرت دراسة Ipek, Atik, Tan and Erkoc(2020) الحاجة إلى تدريب معلمى العلوم فى المستقبل على علم النانو والنانوتكنولوجى لزبادة مستوى الوعى والمعرفة لديهم والتأكيد على استعدادهم لتدريس هذه الموضوعات .

وقد وجهت العديد من الدول المتقدمة الاهتمام إلى تضمين تطبيقات تقنية النانو ضمن المناهج الدراسية، والولايات المتحدة الأمريكية تعد من أوائل الدول التى قامت بإعادة تشكيل المناهج الدراسية لتتضمن هذا المجال؛ وذلك لإعداد المتعلمين وتوجيههم مستقبلاً لوظائف مرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتشجيعهم على إدراك العلاقات بين فروع العلم المختلفة، وذلك للمساهمة فى إعداد أجيال قادرة على المساهمة فى بناء المجتمع (متولى، ٢٠١٦)، ولقد توصلت دراسة Sakhnini and (2016) Blonder إلى فاعلية تدريس موضوعات النانوتكنولوجى لتنمية الوعى بتطبيقات النانوتكنولوجى.

ويؤكد الميهى (٢٠٠٨) (فى: صبرى ، اسماعيل، والسعداوى ، ٢٠١٩) ضرورة أن تسهم برامج إعداد الطلاب المعلمين علمياً فى تطوير تدريس العلوم فى العقود القادمة، والذى يتطلب إعادة صياغة برامج الإعداد التخصصية لمعلم العلوم، بحيث يتمكن الطالب من اكتساب المعلومات والمهارات التى تسهم بالفعل فى مواكبة التطورات العلمية والتكنولوجية، وهو ما يسهم فى تكوين عقول جديدة لعصر جديد، وأيضاً لمحاولة التصدى لسلبيات العلوم المختلفة التى تقتحم حياتنا.

والنظرية البنائية يتم التركيز فيها على المتعلم بدلاً من التركيز على على المعلم ؛ حيث يتفاعل المتعلم مع الأشياء، والأحداث لاكتساب الفهم لهذه الأشياء ؛ وذلك فى ضوء أفكار بياجيه بأن الفهم يعنى الإبداع أو الاختراع ، وفى هذا فإن المتعلم عندئذ (يبنى) معرفته ومفاهيمه وحلوله للمشكلات ، ولذلك فإن استقلالية وذاتية الطالب ومبادراته لا تكون مقبولة فقط ، بل ينبغى تشجيعها وتفعيلها على حد سواء (زيتون، ٢٠٠٧) .

ويعد من الضرورى أن يتم توجيه الطلاب إلى استخدام حواسهم وإعمال العقل فى الإدراك الواعى المتأنى بالظواهر الملاحظة ، والتفكر فيما يتعلمونه والتدقيق فيه ، ومعالجة ما يقدم من معلومات وربطها بخبراتهم السابقة للخروج بسياقات جديدة فى التعلم لتطوير بنيتهم المعرفية وهذا يؤكد الجانب الوظيفى للمعلومات والخبرات الحياتية التى تعلمها الفرد ، مما يؤكد الحاجة إلى استخدام نماذج تدريسية تيسر لهم ممارسة مهارات التفكير المختلفة، ويتفق ذلك مع النظرية البنائية التى تعد مرجعاً وإطاراً يحتكم التربويون ويأخذون به من أجل الارتقاء بطرق واستراتيجيات التدريس بحيث تعطى مدى أوسع من التحرك بدلاً من طرق التدريس التى يصعب على المعلمين تنفيذها بسبب عوامل متعددة مثل المنهج والبيئة المدرسية والبيئة الخارجية (أبو شامة ،٢٠١٧ ، ١٠٢) .

وتعد الدافعية العقلية أحد المتغيرات الهامة لدى الطلاب؛ فهى تثتثير نشاط الطالب وتوجهه نحو أهدافه، وتجعل لديه الإصرار والمثابرة على أداء المهام والتعامل معها على أنها تحديات، فتساعد الطالب على تركيز انتباهه وبذل مزيد من الجهد، وحل المشكلات بشكل إبداعى، والاقبال على عملية التعلم بشغف، والرغبة فى الاستزادة من المعرفة والاندماج الأكاديمى فى الأنشطة المختلفة، وبالتالى لابد من تنمية الدافعية العقلية لدى الطلاب نظراً لأنها تنعكس على العديد من المتغيرات .

ويرى حموك وعلى (٢٠١٣) أن الدافعية العقلية حالة داخلية تحفز عقل الفرد، وتوجه سلوكه العقلى نحو حل المشكلات التى تواجهه، أو تقييم المواقف واتخاذ القرارات باستعمال العمليات

العقلية العليا، وتعبر عن نزعة نحو التفكير الناقد، وتتسم هذه الحالة بالثبات، التى تجد منها عادة عقليا لدى الفرد، وتمثل خصائص الفرد المفكر الناقد الجيد أو المثالى، ولقد توصلت دراسة Logan, Lundberg, Roth, Walsh (2017) أن المستويات المرتفعة من الدافعية ارتبطت بشكل إيجابى مع الأداء الأكاديمى لدى الطلاب.

وتتكون الدافعية العقلية وفقاً لجيانكارلو وفاشيونى Giancarlo and Facione(1998) من أربعة أبعاد هى: **التركيز العقلى** ، حيث يتسم الفرد هنا بالمثابرة والتركيز والتنظيم بعمله، وإنجاز الأعمال بالوقت المحدد، والشعور بالسعادة عند النجاح فى حل المشكلات، ويتمثل بالنزعة نحو الاجتهاد ، والترتيب والتوجه نحو المهمة، وصفاء الذهن، بينما يشير **التوجه نحو التعلم** إلى الرغبة فى زيادة المعارف، وحب الفضول، والصراحة والوضوح، والاندماج الأنشطة الصعبة والمثيرة للتحدى، ويستخدم الفرد البحث عن المعلومات كاستراتيجية شخصية عند حل المشكلات، أما **حل المشكلات إبداعياً** فيتضمن القدرة على حل المشكلات بأفكار وحلول أصيلة، والإحساس بالرضا عن الذات، والخيال، والبراعة، والإبداع والقدرة على حل المشكلات الصعبة، وتفضيل التحدى كالألغاز والألعاب، وأخيراً **التكامل المعرفى**؛ حيث يتميز الفرد بالموضوعية، والبحث عن الحقيقة، والتفتح الذهنى، وتعدد الخيارات، كما يتفاعل الفرد مع وجهات النظر المختلفة للحل الأمثل أو معرفة الحقيقة، أو الوصول لأفضل القرارات، والفضول العقلى القوى، وتعظيم التفكير غير المتحيز لوجهات النظر البديلة(الربيع، غزال، والشواشرة،٢٠١٩) .

ويعتبر التفكير المنتج ومهاراته من أهم الاتجاهات الحديثة فى التربية، حيث زاد الاهتمام به فى الأونة الأخيرة ؛ وذلك لأنه يعتمد على إندماج نمطين من أنماط التفكير الفاعلة وهما التفكير الناقد والإبداعى ، ويقوم فيه الفرد بتنظيم أفكاره ذاتياً لإنتاج أفكار جديدة ، كما أن هذا النمط من التفكير يسمو بالعلوم عن أن تكون مجرد تراكم المعرفة والمعلومات إلى طريقة للتفكير والإبداع (Hurson,2008,45)؛ فالتفكير المنتج خاصة فى مجال العلوم يحسن من قدرة الطالب معلم العلوم على الابداع والنقد؛ فالطالب يستخدم نوعى التفكير الابداعى والناقد عند التعامل مع المشكلات أو القضايا العلمية، وهذا يحسن من كفاءة العقل البشرى.

ويمكن تعريف التفكير المنتج على أنه اكتشاف علاقات جديدة أو طرائق غير مألوفة، ويتطلب مجموعة من القدرات أو المهارات التى تشمل الطلاقة، المرونة، الأصالة، التوسع، والتخيل، حيث نعنى بالأصالة القدرة على انتاج الجديد، والمرونة تعنى القدرة على تغيير اتجاه التفكير وتوليد رؤى وأفكار متنوعة، بينما تعنى الطلاقة القدرة على إنتاج أكبر قدر ممكن من الأفكار فى فترة زمنية محددة بشرط أن تكون إيجابية وذات صلة بالموضوع محل التفكير، والتوسع تعنى القدرة على إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة، ويشير التخيل إلى القدرة على إثارة التفكير وتوسيع النظرة والرؤية (عبد السميع ولاشين، ٢٠١٢).

كما يعد الفضول أو الاستطلاع العلمى أحد المتغيرات الهامة التى ينبغى الاهتمام بتنميتها لدى الأفراد فى كافة المراحل التعليمية فهى من أهم أهداف تعليم العلوم؛ فالفضول فى العلوم يرتبط بالسلوكيات التى يتبعها الفرد للحصول على المعلومات المتعلقة بالعلوم، وهى ترتبط بفهم الفرد لعمليات العلم وتطبيقاته المختلفة، والعلاقة بين العلم والتكنولوجيا، وكلما تولد لدى الفرد الفضول العلمى يكون أكثر نشاطاً وفعالية ومشاركة فى بيئة التعلم.

ويعتبر حب الاستطلاع الخطوة الأولى للوصول إلى الاكتشافات العلمية والإبداع ، وذلك عن طريق البحث عن إجابات للأسئلة المحيرة التى تواجهنا فى حياتنا والتى تساعد على وجود الثقافة لدينا (جاد الحق ، ٢٠١٩ ، ١٦٣)، وبالرغم من أهمية تنمية الفضول العلمي للطلاب، إلا أن الواقع التدريسي للعلوم بشكل عام ما زال يهتم ويركز على إعطاء الطلاب المعرفة العلمية وتزويده بها مع إهمال طرق الحصول عليها أو جذب هذا الطالب ووجدانه وفضوله لاكتشاف تلك المعرفة، حيث إن المتتبع لكثير من الدراسات التي تمت حول مدى امتلاك الطلاب في مراحل التعليم المختلفة للفضول العلمي يُلاحظ تدنى وضعف لمستواه لدى هؤلاء الطلاب (Weible and Zimmerman, 2016)؛ خاصة لدى الطالب المعلم من الشعب العلمية؛ فالطلاب لم يعد لديهم الشغف العلمى لمعرفة كل ما هو جديد؛ حيث اقتصروا على المواد العلمية التى يتم دراستها بكلية التربية، وبالتالى تركز اهتمامهم على حفظ المعلومات كما هى دون محاولة ربطها بما هو لديهم فى البنية المعرفية، كما أنه يتلقى المعلومات جاهزة دون محاولة منه للبحث أو التقصى أو الاستكشاف، وبالتالى ينعكس ذلك عليه عندما قيامه بالتدريس؛ حيث يقوم بتلقين الطلاب المعلومات كما هى ، وبالتالى ينخفض لديهم مستوى الدافعية العقلية ويكون الطالب سلبى وغير إيجابى، وبالتالى تظهر أهمية تنمية الفضول العلمى لدى الطالب المعلم شعبة الكيمياء بكلية التربية؛ حتى يكون مشاركاً إيجابياً وله دور فاعل فى حل مشكلات المجتمع.

مشكلة البحث:

يشهد العالم بأسره فى الفترة الحالية تغيرات جذرية فى كافة المجالات، وهذه التغيرات نابعة من ظهور بعض المستجدات على الساحة العالمية منها ظهور فيروس كورونا المستجد، الذى أصبح وباءً عالمياً انتشر وسبب العديد من الخسائر، مما اضطر الحكومات إلى اتخاذ كافة الإجراءات للتغلب على ذلك الوباء، ولقد حدثت تغيرات بناءً على ذلك فى كافة المجالات، منها التعليم الذى تحول بصورة سريعة إلى التعلم الرقمى، وبالتالى لابد من تغيرات جذرية فى برامج إعداد المعلم؛ حتى تواكب تلك التغيرات، ومنها ضرورة توعية الطالب المعلم وخاصة معلوم العلوم بالمستحدثات التى تساهم فى حل مشكلات المجتمع، منها مفاهيم النانوتكنولوجى الذى أصبحت فى السنوات الأخيرة تدخل فى كافة مجالات الحياة فى الطب ، الهندسة، الصناعة، التعليم وغيرها، وبالتالى فإن تزويد المعلم بالمعارف الخاصة بالنانوتكنولوجى تنعكس على قدرته على التدريس بابتكارية، ويكون معلم متفتح الذهن، ولديه درجة عالية من المرونة المعرفية، وكل ذلك يساهم فى إعداد معلماً واعياً يساهم فى حل مشكلات المجتمع بكفاءة وفاعلية.

كما أوصت نتائج العديد من الدراسات منها دراسة كل من :(Yawson,2010 ؛ Cox ,2011 ؛ Chen and Yueh,2012؛ Srinivas,2014 ؛ Jacintam,2014) بأهمية تأهيل الأفراد بالمهارات وتنمية الموارد البشرية في المجالات الناشئة لتكنولوجيا النانو وتنمية وعي المتعلمين على اختلاف المراحل التعليمية بتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي ، وأهمية إجراء مزيد من البحوث التي تسهم في تنمية المفاهيم والمعارف والمهارات لدى المتعلمين بتكنولوجيا النانو.

وأشارت نتائج دراسة عبدالعزيز (٢٠١٤) إلى ضرورة الاهتمام بمعلمى العلوم قبل الخدمة بالمفاهيم والمعارف المرتبطة بالنانوتكنولوجى مما ينعكس بالإيجاب على الأهداف المرجوة من التربية، وأوصت دراسة كل من (صالح ، ٢٠١٣ ؛ ابراهيم ٢٠١٤ ؛ أحمد ،٢٠١٥؛ درويش وأبو عمرة ، ٢٠١٨ ؛ محمد ، الجندى ، وحسين ، ٢٠١٨) بضرورة العمل على تنمية معلومات ومهارات واتجاهات الطلاب

المعلمين بالنانوتكنولوجى وتطبيقاتها من خلال إدراج هذه المفاهيم وتطبيقاتها بالبرامج الأكاديمية لإعدادهم بكليات التربية.

وتعد النظرية البنائية فى التربية ذات مكانة متميزة بين نظريات التعلم الأخر، فهى تركز على أن التعلم عملية تفاعل نشطة يستعمل فيها الطالب أفكاره السابقة لإدراك معانى التجارب والخبرات الجديدة التى يتعرض لها ويكون دور المعلم ميسراً وليس ناقلاً للمعرفة ، ويكون الدور الفعال للطلبة فى عملية التعلم وتبنى المعرفة من قبل المتعلم (خطابية ، ٢٠٠٥ ، ١٠٦).

ويشير زيتون (٢٠٠٧ ، ٢٨ -٣٠) إلى أن البنائية تنظر إلى التعلم كنتيجة لبناء عقلى Mental Construction ؛ فالطلاب يتعلمون من خلال تنظيم ومواءمة المعلومات الجديدة مع المعلومات الحالية الموجودة التى يعرفونها ، كما أن التعلم فى التفكير البنائى يتأثر بالسياق ، والمعتقدات ، والاتجاهات للطالب ، ولهذا فإن الطلاب يشجعون لاختراع أو إبداع حلولهم من جهة ، وفحص أفكارهم من جهة أخرى.

ويؤكد ديبونو De Bono(1998) أن الدافعية العقلية تجعل المتعلمين مهتمين بالأعمال التى يقومون بها، وتعطى أملاً بإيجاد أفكار جديدة قيمة هادفة، ويجعل الحياة ممتعة(فى : عبدالله، ٢٠١٨)، كما يواصل الطالب ذو الدافعية العقلية أداء الأنشطة الدراسية والحياتية باستمرار طوال حياته، ولا يؤثر عليه الإخفاق فى أى مهمة، بل يكون ذلك دافعاً للوصول إلى غايته، ويكون الهدف النهائى هو المحرك الأساسى لأدائه، ولا يستطيع الطالب تحقيق هدفه إلا إذا كانت لديه قوة عقلية تدفعه إلى إنجاز تلك الأنشطة، وهذه القوة الدافعة للنشاط أو السلوك هى ما تسمى الدافعية العقلية (العنانى، ٢٠٠٢)، كما تشير عبدالله (٢٠١٨) إلى أن الدافعية العقلية تستند على افتراض أساسى مفاده أن جميع الأفراد لديهم القدرة على التفكير الإبداعى والقابلية لاستثارة الدافعية العقلية، وإذا كان الأمر كذلك فلابد من تحفيز القدرات العقلية داخل الإنسان حتى يستخدمها.

ويعد تنمية التفكير لدى الطلاب من أهم الأهداف الأساسية لتدريس العلوم ، والتفكير المنتج هو أحد أنماط التفكير الذى زاد الاهتمام به فى الآونة الأخيرة من قبل المسؤولين عن العملية التعليمية ، ويقوم على تصنيف نوعين من التفكير الناقد والإبداعى ، حيث يتم أولاً التفكير بشكل إبداعى لتوليد أفضل الخيارات والحلول الممكنة ، ثم التفكير بشكل نقدى لتقييم هذه الخيارات والحلول واختيار أفضلها (إبراهيم ، ٢٠١٨ ، ١٦٨) .

ويشير كل من (السرور وحسين ، ٢٠١٠ ، ٣٥ ؛ Licia, 2018,131-133) إلى أن أهمية تنمية التفكير المنتج تتمثل فى قدرته على توفير الفرص الكافية للطلاب لإنتاج الكثير من الاحتمالات الممكنة الخاصة بالفكرة أو المشكلة ، وإتاحة فرصة لديهم بالتعامل مع وصف مشكلة مفتوحة ومطلوبة ، كما يساعد فى حل المشكلات بشكل فعال وبطرق إبداعية ، والاهتمام بما يتطلبه توليد الأفكار وإنتاجها من جودة الفكرة ومدى ارتباطها بالموضوع بشكل مناسب ومباشر ، إمكانية الحكم على كم الأفكار والقدرة على فحصها وتقييمها ، الحرص على مدى كون الأفكار مفيدة وجيدة وإمكانية تطبيقها وإرتباطها بالواقع ، وكذلك إنتاج أفكار تتصف بالتوازن.

ونظراً لأهمية التفكير المنتج فقد اهتمت بعض الدراسات بتنميته منها دراسة المصرى (٢٠١٦) التى أوضحت فعالية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية التفكير

المنتج لدى تلاميذ الصف السادس من خلال مناهج العلوم ، ودراسة عباس (٢٠١٩) التى توصلت إلى فاعلية التدريس بنموذج التحليل البنائى فى تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثانى المتوسط فى مادة العلوم، كما أشارت نتائج دراسة موتيانتو وآخرون Murtianto, et al., (2019) إلى أهمية ممارسة مهارات التفكير المنتج (الإبداعى والناقد) فى حل المشكلات الرياضية وعدم الفصل بينهما للحصول على أفكار جديدة وحلول إبداعية للمشكلات .

كما يعتبر حب الاستطلاع أو الفضول العلمى أحد الدوافع الهامة للفرد، فالفرد منذ ولادته يحاول استكشاف البيئة التى يعيش فيها، فهو دافع فطرى ولكنه يتحول إلى دافع مكتسب من خلال تفاعل الفرد مع البيئة التى يعيش فيها، ويتضح بصورة كبيرة لدى الأطفال صغار السن لذا ركزت غالبية الدراسات على تلاميذ المرحلة الابتدائية، ولكن حب الاستطلاع يتطور مع المراحل العمرية المختلفة حتى نصل إلى المرحلة الجامعية ويتخذ طابعاً خاصاً ؛ حيث يتكون الفضول العلمى أو حب الاستطلاع العلمى الذى يتعلق برغبة الفرد فى المعرفة والبحث عن كل ما هو جديد، واكتشاف الغموض، وخاصة لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية، حيث عندما يكون لدى الطالب فضول علمى يجعله دوماً يحرص على التعرف على كل ما هو جديد فى تخصصه وخارج تخصصه، وهذا يساعد على زيادة المعرفة لديه ، وينمى لديه الثقافة العلمية وخاصة ما يتعلق بالمفاهيم الحديثة فى العلم مثل النانوتكنولوجى التى انتشرت مؤخراً وأحدثت تغيرات كبيرة فى كافة مجالات الحياة، وأعطت فرصة كبيرة للأفراد فى التفكير بابتكارية والارتقاء بالأبنية المعرفية ، وحل مشكلات المجتمع بكفاءة ووجود مزيد من الابتكارات والاختراعات.

ويتميز الطالب ذو الفضول العلمى بالتفاعل الإيجابى مع البيئة وعناصرها غير المعروفة أو الغامضة من خلال تركيز الانتباه عليها وبالتالى التحرك باتجاهها ومحاولة البحث عن حلولها ومعالجتها ، فهو مستمر ومواظب على الفحص والتحليل والكشف عن المثيرات حتى يعرف الكثير عنها ، كما ينظر هذا الطالب إلى المستقبل نظرة متفائلة ، وباحث عن الأسباب الحقيقية ، ولا يقتنع بالردود الغامضة على ما يصدر من أسئلة، كما أنه منتبه للمواقف الجديدة ومبدى الرغبة فى الاستفسار لجوانب هذه المواقف (الخالدى ، ٢٠٢٠).

ونظراً لأهمية تنمية مفاهيم النانو تكنولوجى وتوصيات العديد من الدراسات والبحوث فى مجال النانوتكنولوجى التى توصلت إلى وجود فاعلية للبرامج التدريبية القائمة على تكنولوجيا النانو فى تنمية متغيرات عديدة ومتنوعة مثل دراسات (شلبى ،٢٠١٢؛ حسن ،٢٠١٣؛ أحمد ،٢٠١٥؛ ومختار ،٢٠١٩) أنه من الضرورى تنمية الفضول العلمى لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية؛ فهم معلمو المستقبل الذين يساهمون فى تكوين جيل من العلماء، حيث أن تنمية الفضول العلمى لدى الطلاب يسهم في تطوير قدراتهم ومعارفهم وخبرتهم في التعامل مع مشكلات الحياة اليومية ، ومن ثم يجب توجيه الجهود المختلفة لتنميته من خلال المقررات الدراسية المختلفة بحيث تسهم في تزويد المتعلمين بالقدر المناسب اللازم لإعداد الفرد للحياة المعاصرة من حيث المعارف والمهارات العلمية والعملية.

ولقد نبع احساس الباحثتان بالمشكلة من خلال ما يمر به المجتمع من مشكلات وقضايا متعددة منها انتشار فيروس كورونا المستجد ، وحدوث تغيرات فى كافة مجالات الحياة وخاصة التعليم؛ حيث حدثت تغيرات جوهرية وتم التحول إلى النظام الإلكترونى فى التعليم، وظهر أسلوب الهجين الذى يقوم على

طريقة الدمج ما بين الطرق الإلكترونية والتقليدية ؛وبالتالى يتطلب ذلك إعداد جيل قادر على التكيف والتعامل مع متطلبات العصر ولديه عقلية متفتحة تتقبل التغيرات الجديدة والمستحدثات المختلفة، ويقوم بتوظيفها فى حياته ويستفيد منها بما يتناسب مع طبيعة المجتمع، كما أشارت العديد من الدراسات إلى ضرورة الاهتمام بتنمية التفكير المنتج لدى الطلاب خاصة فى ظل المستحدثات الجديدة.

ومن خلال الخبرة المتواضعة للباحثتان فى مجال التدريس الجامعى تم ملاحظة أن هناك قصور فى تناول البرامج التعليمية فيما يتعلق بالمستحدثات العلمية مثل النانوتكنولوجى ، ومن ثم تتحدد مشكلة الدراسة فى التعرف على فاعلية برنامج تدريبى قائم على مفاهيم النانوتكنولوجى (فى ضوء النظرية البنائية) فى تنمية متغيرات هامة وهى الدافعية العقلية والتفكير المنتج والفضول العلمى لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة حلوان .

أسئلة البحث:

يسعى البحث الحالى إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١- ما فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النونوتكنولوجى فى تنمية الدافعية العقلية لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء؟
٢- ما فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النونوتكنولوجى فى تنمية التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء؟
٣- ما فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النونوتكنولوجى فى تنمية الفضول العلمى لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء؟
٤- ما الفروق بين طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على مقياس الدافعية العقلية؟
٥- ما الفروق بين طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على اختبار التفكير المنتج؟
٦- ما الفروق بين طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على مقياس الفضول العلمى؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالى إلى:

١- التعرف على فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النونوتكنولوجى فى تنمية الدافعية العقلية لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء.

٢- التعرف على فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النونوتكنولوجى فى تنمية التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء.

٣- التعرف على فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النونوتكنولوجى فى تنمية الفضول العلمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء .

أهمية البحث:

أولاً: الأهمية النظرية

١- توجيه نظر التربويين إلى أهمية الفضول العلمى فهى أحد أهداف تدريس العلوم فى المراحل التعليمية المختلفة كما ينعكس بالإيجاب على حياة الطلاب مستقبلاً.

٢- توجيه نظر القائمين على العملية التعليمية إلى ضرورة مواكبة العصر من خلال التعرف على المستحدثات فى العلم وفهم تطبيقاتها للمساعدة على حل مشكلات المجتمع.

٣- ضرورة الاهتمام بالدافعية العقلية لدى طلاب كلية التربية ؛ فهى لها دور كبير فى تحسين الأداء الأكاديمى والتكيف مع التغيرات الجديدة الحادثة فى المجتمع.

٤- ضرورة الاهتمام بتكنولوجيا النانو لما لها من أثر كبير فى حياة الأفراد.

ثانياً: الأهمية التطبيقية

١- توفير أدوات لقياس الفضول العلمى والتفكير المنتج صادقة وثابتة يمكن استخدامها فى الأغراض التربوية المختلفة.

٢- توجيه نظر التربويين إلى إجراء المزيد من البرامج التدريبية لتنمية الفضول العلمى لدى طلاب الجامعة وخاصة طلاب الشعب العلمية.

٣- الافادة من هذا البحث فى تطوير المناهج الدراسية لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية وتضمين تكنولوجيا النانو ضمن موضوعاتها.

٤-تزويد الميدان التربوى ببرنامج قائم على مفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاتها قد يسهم فى تنمية متغيرات معرفية ووجدانية متعددة.

حدود البحث:

أ- الحدود البشرية : تم التطبيق على طلاب الفرقة الثالثة بشعبتى الكيمياء والفيزياء بكلية التربية – جامعة حلوان .

ب- الحدود المكانية: تم التطبيق بكلية التربية – جامعة حلوان، ولكن من خلال برنامج ميكوسوفت تيمز نظراً للظروف الحالية التى تمر بها البلاد.

ج- الحدود الزمانية: تم تطبيق الدراسة فى الفصل الدراسى الأول من العام الجامعى ٢٠٢٠/ ٢٠٢١.

مصطلحات البحث:

(١) البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى : يعرف إجرائياً بأنه " خطة منظمة تتكون من عدد من الجلسات التى تقوم على مفاهيم النانوتكنولوجى واستخداماتها المتعددة فى ضوء مبادىء وخصائص النظرية البنائية، وفق أهداف معينة ، وجدول زمنى محدد، واستراتيجيات معينة، ومحتوى

معين ، وطرق تقويم معينة ، وتستهدف تنمية الدافعية العقلية والتفكير المنتج والفضول العلمى لدى طلاب المجموعة التجريبية".

(٢) النـانوتكنولوجى: هـو العلـم الـذى يهـتم بدراسـة ذرات وجزئيـات المـادة علـى تـدريج النـانو ١- ١٠٠ نانومتر، لإنتاج تقنيات جديدة على درجة عالية من السرعة والدقة"

(٣) مفـاهيم النـانوتكنولوجى: تعرف إجرائياً بأنهـا "مصـطلحات علميـة لهـا دلالـة لفظيـة تختص بدراسـة المبادىء الأساسية للجزئيات التى تكون على مقياس شديد الصغر، ويمكن التحكم بها واستخدامها فى العديد من المجالات، ويتم الاستدلال على تلك المفاهيم ذهنياً لدى طلاب شعبة الكيمياء – الفرقة الثالثة كلية التربية ".

(٤) **الدافعيـة العقليـة:** ويعرفهـا Giancarlo and Facione(1998) مصـمماً مقيـاس الدافعيـة العقليـة بأنهـا حالـة تؤهـل الفـرد لإنتـاج إبـداعات جديـدة، وطـرق متعـددة لتحفيزهـا، وحـل المشـكلات بطـرق مختلفـة تبـدو غيـر منطقيـة، وتتكـون مـن أربعـة أبعـادهى: التوجـه نحـو الـتعلم، الحـل الإبـداعى للمشكلات، التركيز العقلى، التكامل المعرفى(فى: خليفة، ٢٠١٩).

وعـرف كـل مـن جيانكـارلو، بلـوم، وأوردان (2004) Giancarlo ,Blohm and Urdan الدافعية العقلية " بأنها رغبة الفرد ونزعته نحو استخدام قدراته بالتفكير ، وقابليته الإبداعية" .

وتعرف إجرائياً بالدرجة الكلية التى يحصل عليها طلاب كلية التربية على مقياس كاليفورونيا للدافعية العقلية المستخدم فى هذه الدراسة، وأبعاده الأربعة هى: التركيز العقلى، التوجه نحو التعلم، حل المشكلات إبداعياً، والتكامل المعرفى.

(٥) التفكير المنتج: وتعرفه الباحثتان بأنه " أحد أنماط التفكير الذى يشتمل على مهارات كل من التفكير الإبداعى والناقد؛ حيث يتم أولاً التفكير بشكل إبداعى لتوليد أكبر عدد ممكن من الخيارات الممكنة، ثم التفكير بشكل نقدى لتقييم هذه الخيارات واختيار أفضلها".

ويعرف إجرائياً بأنه " مجموعة من العمليات العقلية التى تعكس قدرة الطالب على القيام بأنشطة عقلية معينة تعكس ممارسته للتفكير الإبداعى والناقد من خلال استخدامه لمهارات الطلاقة ، المرونة، الأصالة، معرفة الافتراضات، الاستنتاج، وتقييم الحجج".

(٦) الفضول العلمى: وتعرف الباحثتان **الفضول العلمى** بأنه " تكوين فرضى يشير إلى رغبة داخلية لدى طلاب كلية التربية تدفعهم إلى استكشاف بيئتهم وجمع المعلومات وزيادة المعرفة والكشف عن كل ما هو جديد، والكشف عن الغموض والمتناقضات بغرض فهم الظواهر المختلفة وتفسيرها".

ويعرف إجرائياً بأنه " التفاعل الإيجابى للطالب مع بيئته والميل نحو الحصول على المعلومات الجديدة واستكشاف المثيرات البيئية التى تتسم بالجدة، والتعقيد، والغموض ، والتناقض".

فروض البحث:

يسعى البحث الحالى إلى التحقق من صحة الفروض الآتية:

١- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة على مقياس الدافعية العقلية وأبعاده (التركيز العقلى، التوجه نحو التعلم، حل المشكلات إبداعياً، التكامل المعرفى) فى التطبيق البعدى لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

٢- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار التفكير المنتج وأبعاده (الطلاقة – المرونة – الأصالة – معرفة الافتراضات- التفسير – تقويم الحجج) فى التطبيق البعدى لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

٣- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة على مقياس الفضول العلمى وأبعاده(الجدة، التعقيد، التعارض، الغموض) فى التطبيق البعدى لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

٤- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على مقياس الدافعية العقلية وأبعادها(التركيز العقلى، التوجه نحو التعلم، حل المشكلات إبداعياً، والتكامل المعرفى" .

٥- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على اختبار التفكير المنتج وأبعاده (الطلاقة، المرونة، الأصالة، معرفة الافتراضات، التفسير، تقويم الحجج"

٦- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على مقياس الفضول العلمى وأبعاده (الجدة، التعقيد، التعارض، الغموض).

الإطار النظرى والدراسات السابقة:

أولاً: النظرية البنائية

- مفهوم النظرية البنائية:

يعرف شحاته والنجار (٢٠٠٣ ، ٨١) النائية بأنها رؤية حول فى نظريات التعلم ونمو الطفل ، قوامها أن الطفل يكون نشطاً فى بناء أنماطه التفكيرية نتيجة تفاعل قدراته الفطرية مع الخبرة ، ويعرف كل من الميهى ونجلة (٢٠٠٦ ، ٨٣) البنائية بأنها " التصورات أو الإجراءات أو الكيفية التى تمكن الطالب من القيام بنفسه وبطريقة فعالة بالعديد من الأنشطة التعليمية أثناء تعلمه للعلوم بحيث يستنتج المعرفة بنفسه ، ويحدث عنده التعلم ذو المعنى القائم على الفهم وبمستويات متقدمة تؤدى إلى إعادة تنظيم بنيته المعرفية وما فيها من معلومات، كما يعرفها عطيه (٢٠٠٩ ، ١٧٩) النظرية البنائية بأنها فلسفة تؤكد على التعلم ذى المعنى القائم على الفهم وتنظيم البناء المعرفى لدى المتعلم .

كما عرفها الصعيدى (٢٠١٧ ، ١٤) بأنها عملية تفاعل نشط بين الخبرات السابقة ، والمواقف التعليمية المقدمة للمتعلم ، والمناخ البيئى الذى تحدث فيه ، وذلك من أجل اكتساب العمليات المعرفية ومعالجتها وتطورها واستخدامها فى المواقف المعرفية الحياتية .

افتراضات النظرية البنائية :

يرى النجدى وراشد وعبد الهادى (٢٠٠٥ ، ٣٧٣ -٣٧٤) ، الميهى ونجلة (٢٠٠٦ ، ٨٣ -٨٤) ، وعبد الحميد (٢٠٠٦ ، ٢٧٧ - ٣٤٨) فى أن البنائية تقوم على مجموعة من الافتراضات أهمها :

- التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة .

- التعلم عملية بنائية Constructive Process ويقصد بذلك أن الطالب يبنى معرفته خلال التفاعل الذى يحدث بين المدخلات الجديدة من الواقع المحيط مع خبراته السابقة ويقوم بإنتاج تراكيب معرفية جديدة .

- التعلم عملية نشطة Active Process بمعنى أن التعلم الحادث لدى الفرد يتناسب طردياً مع ما يبذله من جهد عقلى لاكتساب المعرفة وأن التعلم الحادث لابد وأن يتم من خلال تحقيق هدف يسعى الطالب إلى تحقيقه ويحدث تفاعلاً ناجحاً مع المثيرات البيئية المحسوسة والاستفادة بما اكتسبه الطالب من خبرات فى مواقف جديدة .

- تؤكد النظرية البنائية على التعلم القائم على المعنى أى القائم على الفهم أى استخدام الخبرات الجديدة فى إعادة بناء المنظومات القديمة أو منظومات جديدة عن موقف أو ظاهرة علمية ، فالتعلم لدى البنائين عملية إبداع مستمرة تتضمن إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال عملية تفاوض اجتماعى مع الآخرين ، فالطالب يقوم بدور نشط فى اكتساب المعارف من خلال تفاعله مع الوسطين المادى والاجتماعى المحيطين به.

- المواجهة مع مشكلة حقيقية تهيىء أفضل الظروف للتعلم ، ويقصد التعلم القائم على حل المشكلات الذى يساعده الطلاب على فهم ما يتعلمونه وتنمية قدراتهم فى الاعتماد على أنفسهم فى حل ما يعترضون له من مشكلات .

- المعرفة القبلية للطالب تعد شرطاً أساسياً لبناء التعلم ذى المعنى.

- تؤكد البنائية على أن الطلاب يختلفون فى درجة فهم المعنى الواحد تبعاً للتراكيب المعرفية أو المنظومات الفرعية الخاصة بكل منهم أى أن بينهم فروق فردية .

-تؤكد البنائية على التجريب العملى ، ومحاولة الطالب للوصول إلى المعرفة بنفسه تحت إشراف وتوجيه من المعلم مستخدماً عقله معتمداً على خبراته السابقة لا مستقبلاً لها من الآخرين تحقيقاً لأغراض قد تسهم فى حل مشكلة لدى الطالب.

يتضح مما سبق أن البنائية تؤكد على التعلم القائم على المعنى فالطالب يستخدم معلوماته ومعارفه فى بناء المعرفة الجديدة التى يقتنع بها ؛ ولذلك يجب تشجيع الطلاب على بناء

معارفهم بأنفسهم وعلى المعلم مساعدتهم على أن يجعلوا أفكارهم الخاصة واضحة ويقدم لهم أحداثاً تتحدى هذه الأفكار فى مواقف جديدة ، كما يشجع الطلاب على القيام بالأنشطة والتجارب حتى يحدث تعلم ذو معنى ، فالمعلم فى المنظور البنائى ميسر ومساعد لبناء المعرفة فهو يخطط وينظم بيئة التعلم ويوجه طلابه ويرشدهم لبناء المعرفة لديهم .

مبادىء النظرية البنائية :

ترتكز البنائية باعتبارها نظرية فى التعلم المعرفى على مجموعة من المبادىء الأساسية ، لعل من أبرزها كما حددها زيتون وزيتون (٢٠٠٣ ، ١٠٥) ، وخليل (٢٠١٧ ، ١٧) ما يلى :

أولاً: تتهيأ للتعلّم أفضل الظروف عندما يواجه المتعلّم بمشكلة حقيقية ذات علاقة بخبرات المتعلّم الحياتية، وهذا يساعد على صناعة التعلم ذي المعنى لديهم.

ثانياً: تتضمّن عملية التعلّم إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال عملية تفاوض اجتماعي مع الآخرين.

ثالثاً : الهدف من عملية التعلم هو إحداث تكّيفات تتلاءم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة المتعلّم ، أي أنها عملية بحث عن الموائمة بين المعرفة والواقع.

رابعاً : التعلم عملية تحتاج إلى وقت، إذ أنّ التعلّم لا يحدث بشكل آني مباشر، ولإحداث التعلّم ذي المعني نحتاج إلى إعادة التأكيد على أفكار جديدة معيّنة، وتأمل معاني جديدة واستعمالها في مواقف حياتية.

خصائص النظرية البنائية:

يوجد العديد من خصائص النظرية البنائية التى يمكن أن يكون لها تأثيراً واضحاً فى العملية التعليمية كما ذكرها الدليمى (٢٠١٤،٣٩ - ٤٠):

١-لا ينظر إلى المتعلم على أنه سلبى ومؤثر فيه، ولكن ينظر إليه على أنه مسئول مسئولية مطلقة عن تعليمه.

٢-تستلزم عملية التعلم عمليات نشطة، يكون للمتعلم دور فيها حيث تتطلب بناء المعنى.

٣-المعرفة ليست خارج المتعلم، ولكنها تُبنى فردياً وجماعياً فهى متغيرة دائماً.

٤-يأتى المعلم إلى المواقف التعليمية ومعه مفاهيمه، ليس فقط المعرفة الخاصة بموضوع معين، ولكن أيضاً آرائه الخاصة بالتدريس والتعلم وذلك بدوره يؤثر في تفاعله داخل الفصل.

٥-التدريس ليس نقل المعرفة، ولكنه يتطلب تنظيم المواقف داخل الفصل، وتصميم المهام بطريقة من شأنها أن تنمى التعلم.

٦-المنهج ليس ذلك الذى يتم تعلمه، ولكنه برنامج مهام التعلم والمواد والمصادر، والتى منها يبنى المتعلمين معرفتهم.

الأسس التى تقوم عليها النظرية البنائية:

تقوم النظرية البنائية كما ذكر كل من النجدى ، راشد ، عبد الهادى (٢٠٠٥ ، ٣٦٦ -٣٦٧) على الأسس التالية:

١-تبنى على التعلم وليس على التعليم .
٢-تشجع وتقبل استقلالية ومبادرة المتعلمين.
٣-تجعل المتعلمين كمبدعين.
٤- تجعل التعلم كعملية.
٥- تشجع البحث والاستقصاء للمتعلمين.
٦- تؤكد على الدور الناقد للخبرة فى التعلم.
٧- تؤكد على حب الاستطلاع.
٨- تؤكد الأداء والفهم عند تقييم التعلم.
٩- تؤسس على مبادئ النظرية المعرفية.
١٠- تأخذ فى الاعتبار كيف يتعلم التلاميذ.
١١- تشجع المتعلمين على الاشتراك فى المناقشة مع المعلم أو فيما بينهم
١٢- تأخذ فى الاعتبار المعتقدات والاتجاهات للمتعلمين.
١٣- ترتكز على التعلم التعاونى.
١٤- تزود المتعلمين بالفرص المناسبة لبناء المعرفة الجديدة والفهم من الخبرات الواقعية.

دور المعلم البنائى :

فرضت البنائية فلسفة جديدة فى التعليم والتعلم مما أدت إلى تغير فى أدوار المعلمين ، وتتطلب منهم تأدية الدور الأساسى المتمثل فى تيسير وتسهيل المعرفة وتشجيع الطلبة المتعلمين على بنائها ، لذلك يتطلب على المعلم البنائى القيام بأدوار مطلوبة وفقاً للبنائية والتعليم البنائى وهى كما حددها زيتون (٢٠٠٧ ، ٦ - ٦٥) ، وعلى (٢٠١٠ ، ٦٦ :٦٧) كما يلى :

- توفير بيئة صفية بنائية تفاعلية، وذلك من خلال توفير المعلم البنائى للتالى :

- بيئة متمركزة حول الطالب .

- المعلم ميسر للتعلم وباحث .

- الطلاب والمعلمون متفاعلون .

- توفير الوقت الكافى بناء المعرفة الجديدة بطريقة نشطة من قبل الطالب .

- تصميم وتبنى استراتيجيات تدريسية وممارسات تنطلق من فكر البنائية ومعاييرها فى التدريس الفعال كما فى :

- التركيز على نشاط المتعلم العقلى والجسمى كتطبيق فعلى للبنائية ، وتوجيه هذا النشاط نحو المزيد (التوسع) نحو التعلم .

- بيئة التعلم تتضمن مشكلات أو مهام حقيقية واقعية .

- ممارسة الطلاب الاستقصاء العلمى فى حل المشكلات .

- توفير الأنشطة التى تستجر الفضول العلمى (الاستطلاع العلمى) لدى الطلبة وتحفزهم وتجذبهم إلى الإنشغال فيها .

- التركيز على المستويات العليا فى التفكير والفهم القائم على التأمل والتحليل والنقد بدلاً من التركيز على الحفظ واستظهار المعلومات .

- توفير بيئة تعلمية وممارسات تعليمية – تعليمية تنمى مهارات عقلية وفردية واجتماعية مرغوبة فى العمل الجماعى ، والعمل بروح الفريق ،والقدرة على حل المشكلات ، وإعمال العقل والتفكير (الناقد) والتأملى ، والعصف الذهنى ، والدعم المتبادل الإيجابى ، والتقييم الذاتى ، والعمل فى مشروعات .

- توظيف الخبرات السابقة للطلبة فى المواقف التعلمية – التعليمية الجديدة ، وربطها بالتعلم الجديد لمساعدة على بناء الخبرات الجديدة المكتسبة بشكل ينتج تعلماً متميزاُ مدمجاً بشكل سليم فى البناء المعرفى Cognitive Structure للطالب المتعلم .

- استخدام استراتيجيات وأساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقى مثل الملاحظة ، وتقييم الأداء والبورتفليو ، والتقييم الذاتى ، وتقييم الأقران .

دور المتعلم فى التعليم البنائى :

هناك ثلاثة أدوار مميزة للمتعلم كما حددها زيتون (٢٠٠٧ ، ٥٦ -٥٧):

- **المتعلم النشط:** فالمعرفة والفهم يكتسبان بنشاط، والمتعلم يناقش ويحاور، ويضع فرضيات تنبؤية، ويستقصي ويتحرى، ويأخذ مختلف وجهات النظر بدلاً من السماع أو القراءة، أو القيام بالأعمال الروتينية التقليدية.

- **المتعلم الاجتماعي:** فالمتعلم لا يبدأ المعرفة بشكل فردي فحسب، وإنما بشكل اجتماعي عن طريق الحوار والمناقشة والتفاوض الاجتماعي مع الآخرين. إن الفهم يعني الإبداع والاختراع.

- **المتعلم المبدع :** فالمعرفة والفهم يبتدعان إبداعاً ، فالمتعلمون يحتاجون لأن يبتدعوا المعرفة ، ولا يكتفى بدورهم النشط فقط ، أى أن الفهم يعنى الإبداع والاختراع .

كما أضاف أيضاً العدوان وداوود (٢٠١٦ ، ٥٢) أن المتعلم في الصف البنائي له ست خصائص، وهي :

١- المتعلم يفكر بمفرده ليكوّن فكرة عن موضوع الدرس.
٢- المتعلم يقوم بتبادل أفكاره مع الآخرين ليكوّن فكرة جماعية.
٣- المتعلم يربط بين أفكاره وخبراته السابقة بموضوع الدرس.
٤ - المتعلمون يكونون أسئلة ويفكرون بصورة جماعية أثناء الدرس.

٥- المتعلم يقوّم أفكاره النهائية عن الدرس ويتشارك مع الآخرين أثناء الدرس.
٦- المتعلم يقوم في النهاية ببلورة الفكرة عن المشكلة ويقوم بمراجعتها مع المعلم.

وهناك بعض الدراسات التى استخدمت النظرية البنائية أو التعلم البنائى، منها دراسة المحيمد(٢٠١٥) التى هدفت إلى استخدام نموذج التعلم البنائى فى تنمية مهارات التفكير الأساسية لدى تلاميذ الصف الرابع الأساسى فى مادة الدراسات الاجتماعية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية النموذج البنائى فى تنمية مهارات التفكير الأساسية (التذكر، الملاحظة، المقارنة، التصنيف، الوصف) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

كما أجرى العزاوى وعبد الرازق (٢٠١٥) دراسة أظهرت أن البنائية نظرية في المعرفة ترى أن كل فرد يبنى المعرفة بنفسه بمعنى أن المعرفة ما هي إلا بناء شخصي ومخطط عقلي بواسطة العمليات المعرفية، كما أصبحت النظرية البنائية الآن من أهم الاتجاهات التربوية الحديثة في عملية التعليم والتعلم. وأشارت الدراسة إلى خصائص عناصر العملية التعليمية في النظرية البنائية. وختاما توصلت الدراسة إلى أن الأهداف في ضوء النظرية البنائية أصبحت تتحدد في ضوء الاحتفاظ بالمعرفة، فهم المعرفة، والاستخدام النشط للمعرفة ومهاراتها؛ فالمتعلم يتعلم من خلال البناء الفعال للمعرفة ومقارنة معلوماته الجديدة مع السابقة، فأهم ما يميز النظرية البنائية أن المعرفة لا تستقبل بشكل رئيسي ولكنها تبنى بشكل إيجابي.

وقام السيد وسلطان (٢٠١٥) بدراسة هدفت إلى تصويب التصورات الخاطئة لدى طلاب كلية التربية نحو مفاهيم الويب الدلالي باستخدام نموذج التعلم البنائي، وتنمية دافع حب الاستطلاع لديهم بأبعاده المتمثلة في الجدة والتعقيد والتعارض والفجائية، بالإضافة إلى دراسة طبيعة العلاقة الارتباطية بين درجات الطلاب في اختبار مفاهيم الويب الدلالي ومقاييس حب الاستطلاع ، وقد توصل البحث إلى فاعلية النموذج في تصويب التصورات الخاطئة لدى الطلاب نحو مفاهيم الويب الدلالي وتنمية حب الاستطلاع المعرفي لديهم، كما أنه توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيا بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الويب الدلالي ومقياس حب الاستطلاع.

وأجرى عبد السلام (٢٠١٥) دراسة هدفت إلى قياس أثر التدريس بنموذجي ويتلى للتعلم البنائي ومكارثي لدورة التعلم الطبيعية 4MAT على تنمية الاستيعاب المفاهيمي والدافعية نحو تعلم مادة الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية، وتمثلت عينة الدراسة في ٩٦ طالباً من طلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية، ووتوصلت الدراسة لعدد من النتائج ومنها، أثبتت النتائج الخاصة بالتطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي على المجموعات الثلاثة أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية تبين أثر كل من طرق التعلم الثلاثة، نموذجي ويتلي لتعلم البنائي ومكارثي لدورة التعلم الطبيعية 4MAT، والطريقة التقليدية في التدريس على مستويات" التوضيح، التفسير، التطبيق، اتخاذ القرار، والاختبار" ككل في التطبيق البعدي.

وأجرى العجمى واليوسف (٢٠١٨) بدراسة هدفت إلى معرفة طبيعة اتجاهات معلمي ومعلمات المرحلة المتوسطة نحو ممارسة نموذج التعلم البنائي وعلاقته ببعض المتغيرات في

دولة الكويت، وأظهرت الدراسة أن الاتجاهات الإيجابية لمعلمي ومعلمات المرحلة المتوسطة لنموذج التعلم البنائي مرتفع، وأظهرت الدراسة أيضاً أن درجة ممارسة معلمي ومعلمات لنموذج التعليم البنائي مرتفع وبشكل واضح.

ويتضح من خلال العرض السابق لتلك الدراسات أن النظرية البنائية تركز على المتعلم، وجعله نشط وفعال فى عملية تعلمه، وليس مجرد متلقى لها، بل يساهم فى بناء معرفته، من خلال الربط بين المعلومات الموجودة سابقاً فى بنيته المعرفية والمعلومات الجديدة التى يتلقاها، مما يساهم فى زيادة حب الاستطلاع لديه، وتزداد لديه الدافعية العقلية للبحث عن كل ما هو جديد، وينمو لديه الجانب الابتكارى والناقد، مما يساهم فى تحسين تفكيره للمساعدة على حل مشكلات المجتمع بكفاءة وفاعلية.

ثانياً: النانو تكنولوجى :

- مفهوم النانوتكنولوجى

وقد ظهر العديد من التسميات لهذا العلم ، ومنها : تقنية المواد متناهية الصغر، وتكنولوجيا الجيل الخامس، والتكنولوجيا المجهرية الدقيقة، وتقنية النانو ، والنانوتكنولوجى ، وتتبنى الباحثتان مصطلح النانوتكنولوجى باعتباره المصطلح الأكثر شيوعاً .

وعلم النانو هو علم المستقبل حيث إنه يعطينا الكثير من الفرص الجيدة ويفتح لنا أفاقاً جديدة ويوفرلنا تطبيقات لا حصر لها فى مختلف المجالات كالطب والأحياء والطاقة والإلكترونيات والبيئة والفضاء والعديد من فروع العلوم المختلفة (Yousef,2014 ,3) .

ويعرفه هنجانتا وألبى Hinganta and Albe (2010, 121) بأنها "دراسة المواد والظواهر والتعامل معها على تدريج النانو (١ – ١٠٠نانومتر) حيث تكون فيه خصائص المادة على تدريج النانو مختلفة تماماً عن خصائص المادة على التدريج الكبير Macro Scale".

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 (٠,٠٠٠٠٠٠٠٠١) من الوحدة المقاسة، فالنانومتر مثلاً يساوى ١٠-٩ 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 (الاسكندرانى، ٢٠١٠، ١٧).

والنانوتكنولوجى أو تقنية المواد المتناهية فى الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة هو الجيل الخامس الذى ظهر فى عالم الإلكترونيات وهو علم يهتم بدراسة المواد على مستوى الجزئيات والذرات، وهذا لم يكن متاحاً للعلماء فى العصور الماضية لعدم توفر التقنيات الحديثة والتى مكنتهم من العمل على مستوى الذرات(محمد، ٢٠١٦).

وتعرفه الباحثتان بأنه " العلم الذى يهتم بدراسة ذرات وجزئيات المادة على تدريج النانو ١- ١٠٠ نانومتر، لإنتاج تقنيات جديدة على درجة عالية من السرعة والدقة"

تطبيقات النانو تكنولوجى :

هناك العديد من التطبيقات النانوتكنولوجى فى مجالات لا حصر لها حيث تمثل قوة تكنولوجية ومعرفية اقتصادية هائلة ، تجتاج مختلف القطاعات الإنتاجية والغذائية والطبية والصناعية والإلكترونية والعسكرية وعلوم الفضاء والإنشاء والتعمير ومن أهم تطبيقات النانوتكنولوجى كما حددتها العديد من الدراسات ما يلى :

(سلامة ، ٢٠٠٩ ، ٧٥ - ١٨٣ ؛ Laherto,2010,161 ؛ صبرى وآخرون، ٢٠١٩ ، ٢٢٢ - ٢٢٣ ؛ جمال مرعى ٢٠٢٠ ، ٢٢).

١- تطبيقات النانوتكنولوجى فى مجال الطب : مثل تصنيع أجهزة دقيقة تعمل داخل جسم الإنسان ؛ لتشخيص وعلاج مختلف الأمراض مثل السرطان الذى يمكن علاجه باستخدام جسيمات الذهب النانوية التى تمتص الضوء وتحوله إلى طاقة حرارية تقتل الخلايا السرطانية دون الإضرار بالخلايا السليمة ، وتعرف هذه التقنية باسم (العلاج الاختيارى الضوء –حرارى) ، كما تدخل النانوتكنولوجى فى فى تطوير مجال الطب والصيدلة وإنتاج العقاقير النانوية ، وإنتاج الأجهزة النانوتكنولوجية المستخدمة فى الأغراض الطبية .

٢- تطبيقات النانوتكنولوجى فى مجال الزراعة : يمكن توجيه أبحاث النانوتكنولوجى فى مجال التعرف على البكتيريا ، والقضاء على الآفات الزراعية ، والمساهمة فى تخزين الفواكه والخضروات وأدوية النبات والحيوان ، وفى صناعة أدوات بمواصفات خاصة تساعد على زيادة خصوبة التربة ورفع إنتاجيتها ، وتطوير مغذيات ومبيدات حشرية .

٣- تطبيقات النانوتكنولوجى فى مجال الطاقة : تستهدف الأبحاث الحالية للنانوتكنولوجى الاستفادة من الخصائص الفريدة لهذا النوع من التكنولوجيا الحديثة فى توفير الطاقة البديلة النظيفة الآمنة ، وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية قليلة التكلفة باستخدام النانو سيلكون ، وتخزين الطاقة وتحويلها من صورة إلى أخرى ، وإنتاج الخلايا الشمسية ، وخلايا الوقود الهيدروجينية .

٤- تطبيقات النانوتكنولوجى فى مجال الصناعة : تستخدم فى صناعة الأنسجة والملابس ذاتية التنظيف ، وصناعة الدوائر الإلكترونية ، وفى صناعة أغشية رقيقة لطلاء الأسطح لحمايتها من الصدأ والتآكل ، وتنقية السولار من الملوثات ، وصناعة كاميرات يمكنها تصوير التفاعلات الكيميائية خلال جزء من الثانية (فيمتو ثانية) ، وتصنيع جزيئات نانوية تكسب الزجاج خاصية التنظيف التلقائى .

٥- تطبيقات النانو تكنولوجى فى مجال الغذاء : تشمل تطبيقات النانوالصناعات الغذائية بهدف زيادة الإنتاج أو تحسين نوعيته أو تطوير طريقة تعبئته وتغليفه ، ومعالجة وحفظ الغذاء .

٦- تطبيقات النانوتكنولوجى فى مجال وسائل الاتصال : وتشمل تصنيع أجهزة النانولا سلكية ، والهاتف المحمول بخاصية النانوتكنولوجى ، وتقليص حجم الترانزستورللحصول على حاسب آلى سريع وأكثر فاعلية ، وتصنيع شرائح إلاكترونية وأقمار صناعية .

٧- تطبيقات النانوتكنولوجى فى علوم الفضاء : ومنها تصميم مركبات فضائية ومجسمات إلكترونية ،وكيميائية وبصرية ، كما يمكن تصنيع طائرات فضائية أكثر قوة .

٨- تطبيقات النانوتكنولوجى فى المجال العسكرى : مثل إنتاج أسلحة مختلفة وقنابل بتقنية النانو ، وصنع طائرات تجسس بحجم اليد .

٩- تطبيقات النانوتكنولوجى فى مجال البناء والتشييد : حيث يمكن ابتكار مواد عازلة للتقليل من درجة الحرارة والحفاظ على الطاقة ، واستخدامها كنوافذ ذكية تظلم عند سطوح الشمس لتعكس الحرارة وتكون شفافة عندما يقل سطوع الشمس .

١٠- تطبيقات النانوتكنولوجى فى مجال البيئة : تصنيع مرشحات نانوية لتنقية المياه والهواء ، وتحلية المياه ، وحل مشكلات النفايات النووية ، وإزالة العناصر الخطيرة من النفايات الصناعية ،واستخدام أغشية أكسيد الحديد الخزفية فى تنقية المياه من الملوثات .

أهمية تعلم النانوتكنولوجى:

حددت شلبى (٢٠١٢) أهمية تعلم النانوتكنولوجى فى النقاط التالية:

١. 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.

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

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

٤. 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.

كما حددت سلامة (٢٠٠٩ ، ٣٧) العوامل التي تشكل مصدر الاهتمام الكبير بتقنية النانو في الوقت الحالي أوالمستقبل، وتتمثل هذه العوامل فيما يأتي:

- أنها تقنية غير مكلفة مقارنة بالتقنيات المستخدمة حالياً، وعوائدها الاقتصادية مرتفعة للغاية.

- أنها تعمل على تكامل العلم والتكنولوجيا للتوجه نحو التطبيقات العلمية، حيث يبدأ عملها من المكونات الأساسية للمادة (الذرات والجزيئات) مما يجعل تأثيرها واسعاً كبيراً ، ويشمل جميع مجالات العلوم والتقنية.

- أن البحث والتطوير في مجال تقنية النانو سيعمل على تغيير كثير من الممارسات التقليدية في إنتاج وتصميم المنتجات والسلع الاستهلاكية والالكترونية وأجهزة الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتكنولوجيا الحيوية والطاقة وغيرها من مجالات الحياة .

وهناك بعض الدراسات التى تناولت مفاهيم النانوتكنولوجى مثل :

قامت أحمد ، عبد الكريم ، وياسين (٢٠١٦) بدراسة هدفت إلى معرفة أثر برنامج فى تعليمى – تعلمى وفقاً لمفاهيم الطاقة المتجددة والنانوتكنولوجى على الوعى العلمى الأخلاقى عند طلبة قسم الكيمياء، وأسفرت نتائج الدراسة على وجود فروق ذات دلالة إحصائية فى مقياس الوعى العلمى الأخلاقى لصالح المجموعة التجريبية.

وقامت حسن (٢٠١٧) بدراسة هدفت إلى بناء برنامج مقترح فى علوم وتكنولوجيا النانو وأثره فى تنمية التحصيل وتقدير العلم والعلماء واتخاذ القرار لدى طالبات الأقسام العلمية بكلية التربية بجامعة حفر الباطن، وتكونت عينة البحث من ٣٠ طالبة من طالبات الأقسام العلمية، وأسفرت نتائج البحث عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات أفراد المجموعة التجريبية فى التطبقين القبلى والبعدى لصالح التطبيق البعدى فى أدوات البحث .

وقامت محمد وآخرون (٢٠١٨) بدراسة هدفت إلى بناء برنامج فى النانوتكنولوجى قائم على المعمل الافتراضى ، ومعرفة أثره فى تنمية المفاهيم العلمية لطلاب كلية التربية ، وتكونت العينة من (١٣) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة فيزياء بكلية التربية جامعة بنى سويف ، وأسفرت نتائج البحث عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠,٠١ بين متوسطى درجات أفراد المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لصالح التطبيق البعدى فى اختبار تحصيل المفاهيم العلمية .

وأجرى صبرى وآخرون (٢٠١٩) دراسة هدفت إلى بناء مقرر مقترح فى النانوتكنولوجى فى تنمية مفاهيمه واتخاذ القرار والاتجاه نحو تطبيقاته لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها على عينة قوامها ٢٥ طالب من طلاب الفرقة الأولى شعبة كيمياء ، وأسفرت نتائج البحث عن وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠٥ بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية فى أدوات البحث فى التطبيق القبلى والبعدى لصالح التطبيق البعدى .

وقامت الرفاعى (٢٠١٩) بدراسة هدفت إلى تقصي مستوى المعرفة بتقنية النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاهاتهن نحوها، وإيجاد العلاقة بين مستوى المعرفة بتقنية النانو والاتجاه نحو تقنية النانو لدى أفراد العينة ، وتكونت العينة من(٤٠) طالبة من طالبات المرحلة الثانوية فى مدينة جدة ، وأسفرت نتائج الدراسة أن المستوى المعرفي لطالبات المرحلة الثانوية بمدينة جدة لتقنية النانو منخفض حيث بلغ (٤٢ %)، كما أوضح البحث أن متوسط درجات الطالبات في مقياس الاتجاه نحو تقنية النانو مرتفع حيث بلغ (٣,٩٣) كما يوجد علاقة طردية قوية بين مستوى المعرفة بتقنية النانو والاتجاه نحو النانو لدى أفراد العينة.

وقام حلمى (٢٠٢٠) بدراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح فى الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ فى تنمية مفاهيم النانوتكنولوجى لدى طلاب المرحلة الثانوية ، وتكونت عينة الدراسة من (٤٤) طالباً من الصف الأول الثانوى ، وأسفرت نتائج البحث عن فاعلية البرنامج فى تنمية مفاهيم النانوتكنولوجى لدى طلاب الصف الأول الثانوى .

ويتضح من العرض السابق أن العديد من الدراسات اهتمت بتقنية النانو، فلقد استهدفت العديد من الدراسات تنمية مفاهيم النانوتكنولوجى؛ نظراً لانعاكاساتها على الطلاب من حيث تنمية العديد من

المتغيرات مثل المفاهيم العلمية ، الاتجاهات، اتخاذ القرار وغيرها، كما تنوعت العينات التى استخدمت ما بين طلاب المدارس وطلاب الجامعة، وجميع هذه الدراسات أكدت على أهمية تضمين مفاهيم النانوتكنولوجى فى مناهج العلوم وفى برامج إعداد معلم العلوم بكليات التربية.

ثالثاً: الدافعية العقلية: Mental Motivation

- مفهوم الدافعية العقلية

يرى دي بونو (٢٠١٠، ١٠) أن الدافعية العقلية هى القدرة على توليد أفكار جديدة وليس فكرة واحدة لدى بعض الأشخاص من دون غيرهم ، فهى قدرة تتعدى حدود الذكاء ، إذ تدفع بالإنسان إلى أن يفكر بطريقة معينة ، فهناك الكثير من المبدعين كانت إمكاناتهم ذاتية داخلية (سعادة من نوع راقى) ، أنها سعادة ونشوة الإنجاز.

وعرف كل من جيانكارلو، بلوم وأوردان (Giancarlo ,Blohm and Urdan (2004 الدافعية العقلية " بأنها رغبة الفرد ونزعته نحو استخدام قدراته بالتفكير ، وقابليته الإبداعية " ، كما عرفوها بأنها " التحفيز العقلى الداخلى للانخراط والمشاركة فى الأنشطة المعرفية التى تتطلب الاستعمال الواسع للعمليات العقلية لإيجاد حل المشكلات أو اتخاذ القرارات أو تقييم الأفكار ، ويرى مرعى ونوفل (٢٠٠٨ ، ٢٦٩) أن الدافعية العقلية حالة تؤهل صاحبها لإنجاز إبداعات جادة ، وطرائق متعددة لتحفيز هذه الحالة أو لحل المشكلات المطروحة بطرائق مختلفة ، والتى تبدو أحياناً غير منطقية .

ويعرفها عبد الحميد ، النشوى ، والسيد (٢٠١٥ ، ١٦٣) بأنها " حالة ذهنية تساعد الطلاب على ممارسة العمليات العقلية العليا بشكل جيد ، كما أنها تصف العمليات التى يقوم بها الفرد تجاه تعرضه لموقف معين ، وتمكنه من التفكير المنظم والتعلم المستمر واكتشاف المشكلات والمواقف الغامضة والأخذ بعين الاعتبار وجهات النظر المختلفة ، وتعديل الأفكار بناءً عليها من أجل الوصول إلى حلول أكثر كفاءة للمشكلات الإبداعية وهذه الحالة يمكن التدريب عليها وتنميتها ، ويرى الكبيسى وعبد العزيز (٢٠١٦ ، ٨٠) بأنها " حالة محفزة للنظر إلى عدة حلول لموقف أو مشكلة ما فى نفس الوقت لاتخاذ قرار مناسب مصحوباً بنوع من الرضا والارتياح ، ويرى أبو لطيفة (٢٠١٦ ، ٢٠٧) بأنها " حالة جسمية ونفسية تشكل قوة محركة تثير السلوك من أجل تحقيق هدف ما ، فهو يستثير السلوك ويدفع الفرد للقيام بعمل معين لإزالة حالة التوتر وإشباع الحاجة ، وهو تكوين فرضى لا يمكن ملاحظته وإنما يستنتج من الأداء الظاهر الصريح للطالب أو من الشواهد السلوكية.

كما يعرفها محمد (٢٠١٧ ، ٣٩٠) بأنها حالة ذهنية داخلية متطورة تدفع الفرد نحو إنجاز الأعمال (المهام) بطريقة إبداعية أو الوصول إلى حلول غير مألوفة للمشكلات التى يواجهها الفرد واتخاذ قرار بناء على وجهات النظر المختلفة وتعديل الأفكار فى ضوئها من أجل الوصول إلى حلول إبداعية للمشكلات، كما تعرف الدافعية العقلية بأنها حالة داخلية تؤهل الطالب الموهوب المجتاز لنظام التسريع، وتحفزه وتوجه سلوكه العقلي نحو الإبداع الجاد وحل المشكلات واتخاذ القرارات والانخراط في الأنشطة المعرفية باستعمال العمليات العقلية العليا والنزعة نحو استعمال قدراته الإبداعية (الغامدى ، ٢٠١٨ ، ١٣٧) .

كما يعرفها أحمد وعبد المجيد (٢٠١٩ ، ٨١٩) بأنها " حالة داخلية توجه الطالب لاتخاذ قرار مناسب تجاه موقف ما مصحوباً بنوع من الرضا والارتياح" .

كما عرف الحسينى (٢٠١٩ ، ١١٥) الدافعية العقلية بأنها " حالة داخلية تحفز عقل الفرد وتوجه نحو حل المشكلات التى تواجهه ، أو تقييم المواقف ، أو اتخاذ القرارات باستعمال العمليات العقلية العليا ، وتعبر عن نزعته للتفكير، حيث تتسم بالثبات والتى تجعل منها عادة عقلية لدى الفرد ، ويقابل الدافعية العقلية الجمود العقلى الذى يشير إلى الطرائق التقليدية باعتبارها أفضل طريقة أو ربما تكون الوحيدة لعمل الأشياء .

ويعرفها حسن (٢٠٢٠ ، ٢٩٠) بأنها " حالة داخلية تحفز عقل الطالب وتوجه تركيزه العقلى نحو حل المشكلات التى تواجهه بطرق مختلفة وإبداعية والإقبال على التعلم باستعمال العمليات العقلية العليا ، والوصول إلى التكامل المعرفى والفضول والانفتاح العقلى وحب الاستطلاع لديه ؛ للتمكن من الوصول إلى حلول للمشكلات بطرق إبداعية غير تقليدية.

وتتبنى الباحثتان تعريف جيانكارلو، بلوم وأوردان (2004) Giancarlo ,Blohm and Urdan.

أبعاد الدافعية العقلية :

تتكون الدافعية العقلية من أربع أبعاد رئيسة وفقاً لجيانكارلو وفاشيونى Giancarlo and Facione(1998) (فى: عبد الكريم و محمود، ٢٠١٥؛ الربيع، أبو غزال، وشواشرة، ٢٠١٩)، وكما حددتها دراسة حبيب (٢٠١٩ ، ١٣٢ – ١٣٣) كما يلى :

١- التركيز العقلى : Mental Focus

يتصف الفرد الذى يتميز بالقدرة على التركيز العقلى بأنه شخص مثابر لاتفتر همته ، ومركز ومنظم فى عمله ، ونظامى ومنهجى، بما يجعله ينجز أعماله فى الوقت المحدد، ويركز على المهمة التى ينشغل بها، إذ إن الصورة الذهنية عنده واضحة، وخلال الاندماج فى نشاط ذهنى ما، فإن التركيز على موضوع النشاط ويشعر بالراحة تجاه عملية حل المشكلات .

٢- التوجه نحو التعلم : Learning Orentation

يتمثل فى قدرة الفرد على توليد دافعية لزيادة قاعدة المعارف لديه ، حيث يثمن التعلم من أجل التعلم، باعتباره وسيلة لتحقيق السيطرة على المهمات التعليمية التى توجهه فى المواقف المختلفة، كما أنه يغذى الفضولية العقلية لديه من خلال البحث أوالاكتشاف الفعال، كما أنه يكون متشوق للإنخراط فى عملية التعليم، ويبدى اهتماماً للإندماج فى أنشطة التحدى، ولديه اتجاه نحو الحصول على المعلومة كاستراتيجية شخصية عند حل المشكلات، ويقدم الأسباب لدعم موقفه.

٣- حل المشكلات إبداعياً : Creative Problem Solving

يكون الأفراد لديهم ميل للاقتراب من حل المشكلات بأفكار وحلول خلاقة وأصيلة، والرغبة فى الإنخراط فى أنشطة التحدى مثل الألغاز والألعاب الاستراتيجية ، ولديهم إحساس قوى بالرضا عن الذات عند الانخراط فى أنشطة معقدة، وهم ذوى طبيعة متحدية ولديهم طرائق إبداعية فى حل المشكلات.

٤- التكامل المعرفى : Cognitive Integrity

تعبر عن قدرة الأفراد على استخدام مهارات تفكيرية بأسلوب موضوعى تجاه كل الأفكار، وهم باحثون عن الحقيقة، ومتفتحوا الذهن، ويأخذون بالحسبان تعدد الخيارات البديلة ووجهات النظر الأخرى للأفراد الآخرين، ويستمتعون بالتفكير من خلال التفاعل مع الآخرين فى وجهات نظر متابينة.

كما توجد أبعاد أخرى إضافية أضافها بعض الباحثين للأبعاد السابقة منها الفضول والانفتاح العقلى : Open-mindedness، ويتمثل فى قدرة الطالب على التكيف مع المواقف المختلفة والتعامل مع التحديات والصعوبات التى تواجهه ، ويعد التفتح العقلى من أهم سمات التفكير المفكر الناقد ، وهو صفة مكتسبة للطالب المفكر ، والعقلية المتفتحة تتميز برغبة حقيقية فى الاستماع إلى وجهات النظر للآخرين ، والانتباه إلى الحقائق جميعها بصرف النظر عن مصدرها ، والاعتراف بالوقوع فى الخطأ ، وعدم التحيز إلة جانب أو حقيقة أو رأى على حساب آخر (على ، ٢٠١٦) .

وأشار (Heilat and Seifert (2019 إلى أن الفضول العقلى هو الحافز إلى كل أشكال التعلم ، وهو جوهر التفكير العلمى ، ويتضمن طرح الأسئلة ، والفضول وحب الاستطلاع ، وهو أحد أشكال التعلم الموجه ذاتياً ، وهو أيضاً الطريقة الطبيعية للتعلم عندما يترك الطلاب كى يتعلموا بمفردهم ، حيث يطرحون الأسئلة ، ويلاحظون ، ويجمعون المعلومات ، ويصنفون ، ويجربون ، وينقلون ملاحظاتهم ، وأفكارهم إلى بعضهم البعض ، فهو من المهارات الضرورية لتنمية التفكير الإبداعى والناقد .

أهمية تنمية الدافعية العقلية :

تعد الدافعية العقلية ذات أهمية للطلاب وذلك من خلال زيادة فاعلية النشاط الذهنى الموجه لديهم، وتجعلهم باحثين إيجابيين عن المعرفة ، وتزيد من قدرتهم على التحدى والمنافسة وبخاصة فى الأنشطة المعقدة والتى تحتاج إلى مهارات تفكير عليا فى حلها (الرفوع ، ٢٠١٥ ، ٢٧) .

كما تسهم الدافعية العقلية فى مساعدة الطلاب على تأمين اكتشاف المعرفة اللازمة حول تعلم أى موضوع بهدف فهمه وهذا يعزز فاعلية الذات ، والقيام بالمهام التى يرغبها ويستمتع بها ، والانتباه إلى الأشياء التى لم ينتبه إليها أحد ، وزيادة التركيز العقلى ، والقابلية لحل المشكلات المطروحة بطرق مختلفة والنظر إلى بدائل أكثر(الزغول ، ٢٠١٠ ، ١٦٧) .

ويرى كل من الغول و محمود (٢٠١٨ ، ٣٣٨) أن تنمية الدافعية العقلية لدى الطلاب معلمى العلوم يمكن أن تساعدهم على الاستمتاع أثناء القيام بأشكال التفكير المختلفة مثل :

- القابلية لحل المشكلات المطروحة بطرق مختلفة .
- تحقيق الانتباه والتركيز عند أداء المهام .
- إظهار مفهوم الذات الإيجابى .
- تكوين اتجاه إيجابى نحو المثيرات أو المهام التى تستلزم التفكير .
- النظر إلى بدائل أكثر فى الوقت الذى يرضى الآخرين .

وللدافعية العقلية أهمية كبيرة بالنسبة للطالب؛ كما حددتها العديد من الأدبيات التربوية مثل أبو جادو ونوفل (٢٠٠٧ ، ١٩) ، وعلى وحموك (٢٠١٤ ، ٢٢) فيما يلى :

- تحفز الطالب إلى بدائل أكثر فى الوقت الذى يرضى غيره بما هو موجود .
- تولد لدى الطالب الاهتمام بالأعمال التى يقومون بها ، وتنمى رغبة جادة بإيجاد أفكار جديدة وقيمة وهادفة .
- تفيد الطلاب فى إيجاد حلول للمشكلات التى تواجههم من خلال تقديم الأسئلة المتنوعة التى تقود إلى توليد طرائق جديدة للتفكير تقود الطلبة إلى أوسع قدر من الحلول الممكنة.

كما أشار الغول و محمود (٢٠١٨) سمات الفرد ذوى الدافعية العقلية المرتفعة كما يلى :

- الثقة بالنفس وبقدراته وإمكاناته .
- المرونة فى أفكاره ، والقدرة على التخلى عن آرائه لو ظهر له خطأها .
- متشوق لمعرفة كل ما هو جديد سواء كان متوافقاً مع ما يرى أو مخالفاً له .
- لا يقوم بأعمال دون أن يفكر فى عواقبها ، وينتقل من نشاط إلى آخر بعد التأكد من إتمامه على أكمل وجه .

ومن أهم الدراسات التى تناولت الدافعية العقلية ما يلى :

قامت عبد الكريم ومحمود (٢٠١٥) بدراسة هدفت إلى معرفة فاعلية برنامج تدريبى قائم على نظرية المرونة المعرفية فى تنمية مهارات التدريس الإبداعى ورفع مستوى الدافعية العقلية لدى الطالبات المعلمات ذوى مستوى الدافعية العقلية المنخفضة، وتكونت عينة الدراسة من (٥٣) طالبة، تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية (٢٦) طالبة ، وضابطة (٢٧) طالبة، من طالبات التربية الميدانية بكلية التربية بالمجمعة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن البرنامج التدريبى القائم على نظرية المرونة المعرفية كان له أثر فعال فى تنمية مهارات المرونة المعرفية، ومهارات التدريس الفعال، ورفع مستوى الدافعية العقلية لدى الطالبات منخفضى الدافعية العقلية.

كما أجرى عبد الرحيم (٢٠١٨) دراسة هدفت إلى معرفة تأثير كل من عادات العقل والدافعية العقلية بأبعادهاعلى كفاءة التعلم الإيجابية لدى طلاب كلية التربية جامعة سوهاج، وتكونت عينة الدراسة من(١٣٠) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة من التخصصات الأدبية لكلية التربية و ١٣٠ طالب وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة من التخصصات العلمية ، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود علاقة ارتباطية بين عادات العقل والدافعية العقلية بأبعادها وكفاءة التعلم الإيجابية بأبعادها، كما أسفرت النتائج أيضاً إلى أن الطلاب مرتفعى عادات العقل والدافعية العقلية لديهم القدرة على أكبر على التركيز فى المهام الموكلة إليهم عن غيرهم من الطلاب .

كما قامت عبد الله (٢٠١٨) بدراسة هدفت إلى التعرف على أثر برنامج قائم على نموذج مكارثى(الفورمات) لتنمية الدافعية العقلية لدى طالبات جامعة القصيم، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالبة، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية فى فاعلية البرنامج القائم على نموذج الفورمات فى تنمية الدافعية العقلية لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

وقام الربيع ، أبو غزال، والشواشرة (٢٠١٩) بدراسة هدفت إلى الكشف عن العلاقة بين الدافعية والعوامل الخمسة الكبرى للشخصية ، وفق متغيرات الجنس ، ومستوى التحصيل ، والتخصص ،

حيث تكونت عينة الدراسة من ٣٠٨ طالب وطالبة من كلية التربية جامعة اليرموك، وأسفرت نتائج الدراسة إلى تمتع أفراد العينة بمستوى عالى على المقياس الكلى للدافعية العقلية ، كما أشارت النتائج إلى وجود علاقة موجبة دالة إحصائية بين الدافعية العقلية بجميع مجالاتها والعوامل الخمسة الكبرى .

وأجرى الحميدى (٢٠١٩) دراسة هدفت إلى التعرف على مستوى الدافعية العقلية لدى الطلبة الموهوبين بمحافظة جدة والفروق فى تلك الدرجة تبعاً لمتغير الجنس، وتكونت عينة البحث من (٤٠٠) طالباً وطالبة من الطلاب الموهوبين فى منطقة جدة ، واستخدم الباحث مقياس الدافعية العقلية المطور على البيئة السعودية ، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فروق دالة إحصائية بين الذكور والإناث فى بعدى التوجه نحو التعلم وحل المشكلات إبداعياً والدرجة الكلية لصالح الإناث .

وأجرت تعلب (٢٠١٩) دراسة هدفت إلى التعرف على مدى فاعلية برنامج تدريبى قائم على استراتيجية مزدوجة (الانتباه – الدافعية) متعددة المداخل (استراتيجيات التعلم الوجدانية)(التحفيز الذاتى، الضبط الداخلى للقلق، الضبط الخارجى للقلق، تجنب الجهد، مدركات المتعلم الاجتماعية)، فى تنمية كل من الدافعية العقلية والهناء الأكاديمى لدى عينة من طالبات قسم علم النفس، وتكونت العينة من (٦٠) طالبة من قسم علم النفس بكلية التربية جامعة القصيم، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين طالبات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة فى كل من استراتيجيات التعلم الوجدانية، والدافعية العقلية، والهناء الأكاديمى فى التطبيق البعدى لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

وقامت خليفة (٢٠١٩) بدراسة هدفت إلى التحقق من فاعلية البرنامج التدريبى القائم على قبعات التفكير فى تحسين الدافعية العقلية والاندماج الأكاديمى لدى الطلاب المعلمين فى ضوء أنماط السيطرة الدماغية لديهم، وتكونت عينة الدراسة من (٥٤) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثانية يمثلون المجموعة التجريبية، و(٤٥) طالباً يمثلون يمثلون المجموعة الضابطة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فعالية البرنامج القائم على على قبعات التفكير فى تحسين الدافعية العقلية والاندماج الأكاديمى لدى الطلاب المعلمين فى ضوء أنماط السيطرة الدماغية لديهم.

وقام فضل (٢٠٢٠) بدراسة هدفت إلى الكشف عن علاقة الاستثارة الفائقة والتصورات الضمنية للذكاء بالدافعية العقلية لدى طلاب المرحلة الثانوية الموهوبين أكاديمياً ، والتنبؤ بالدافعية العقلية من الاستثارة والتصورات الضمنية للذكاء لديهم ، وتكونت عينة الدراسة من (١٧٩) طالباً من مدارس أشمون التعليمية محافظة المنوفية، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة موجبة دالة إحصائياً بين الاستثارة الفائقة والدافعية العقلية، ووجود علاقة سالبة دالة إحصائياً بين النظرية الوراثية للذكاء والدافعية العقلية ، كما توصلت الدراسة إلى أنه يمكن التنبؤ بالدافعية العقلية من الاستثارة الفائقة والتصورات الذهنية للذكاء لدى طلاب المرحلة الثانوية الموهوبين أكاديمياً .

كما أجرى حسن (٢٠٢٠) دراسة هدفت إلى التعرف على العلاقة بين الطفو الأكاديمى والدافعية العقلية لدى طلاب الصف الثانى الثانوى ، وتكونت عينة البحث من ٢٠٠ طالباً وطالبة من طلاب الصف الثانى الثانوى بمحافظة بنى سويف، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية إيجابية دالة إحصائية بين الدافعية العقلية وبين بعض أبعاد الطفو الأكاديمى ، كما أشارت النتائج إلى عدم

وجود فروق دالة إحصائياً فى الدافعية العقلية بين الذكور والإناث ، كما أشارت النتائج إلى أنه يمكن التنبؤ بالطفو الأكاديمى من خلال الدافعية العقلية .

وقامت الشنيطى (٢٠٢٠) بدراسة هدفت إلى الكشف عن فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظرية الذكاء الثلاثى لستيرنبرج لتنمية التفكير التخيلى والدافعية العقلية لدى طلاب الصف الأول الثانوى ، حيث تكونت عينة البحث من ٣٠ طالباً مجموعة ضابطة ، و ٣٠ طالباً مجموعة تجريبية، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠,٠١ بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لأدوات البحث لصالح المجموعة التجريبية ، مما يدل على فاعلية الاستراتيجية المقترحة فى تنمية مهارات التفكير التخيلى والدافعية العقلية .

ويتضح من العرض السابق للدراسات التى تناولت الدافعية العقلية أنها حظيت باهتمام الباحثين، وقاموا بدراستها على المراحل العمرية المختلفة؛ وخاصة طلاب الجامعة، كما أن بعض الدراسات استهدفت دراسة الدافعية العقلية وعلاقتها ببعض المتغيرات، وتوصلت إلى وجود علاقة بين الدافعية العقلية والطفو الأكاديمى، ووجود علاقة بين الاستثارة الفائقة والدافعية العقلية إلخ، ودراسات أخرى استهدفت تنمية الدافعية العقلية لدى الطلاب باستخدام برامج تدريبية متنوعة بعضها قائم على استخدام الاستراتيجيات الوجدانية وبعضها قائم على قبعات التفكير، وبعضها استخدم نظرية المرونة المعرفية، وهكذا.

رابعاً: التفكير المنتج : Productive Thinking

- مفهوم التفكير المنتج:

يعد التفكير المنتج منهجاً فى البحث يسلكه الفرد لفهم الواقع القائم وإطلاق الأحكام الصادقة على الوقائع والمشكلات باستخدام الأسلوب العقلى بقصد الوصول إلى غايات أو معالجات محددة ؛ بمعنى أنه منهج فى التفكير غرضه فهم الواقع وتحليله وتشخيصه على أساس العلاقات السببية بين متغيراته ، به تعرف المشكلات وأسبابها وتدريس الأولويات والبدائل لحلها ومعالجتها (عطيه ، ٢٠١٥ ، ١٣٢) .

ويعرف خليفة (٢٠١٥ ، ١٢٧) التفكير المنتج بأنه " ذلك النمط من التفكير الذى ينتهجه التلميذ في تعلمه لبعض موضوعات العلوم ، مما يحقق لديه نمواً شاملاً في مهارات كلا من التفكير الناقد والتفكير الإبداعي الأمر الذى يساعده في حل القضايا والمشكلات العلمية التي تواجهه بكفاءة عالية" ، كما يعرف عطيه (٢٠١٥ ، ٣١) التفكير المنتج بأنه " عملية ذهنية يتفاعل فيها الإدراك الحسى مع الخبرة ويتطلب مجموعة من القدرات أو المهارات ، ويسعى الفرد فى اكتشاف علاقات جديدة أو طرائق غير مألوفة لتحقيق هدف معين بدوافع داخلية أو خارجية أو كلاهما معاً ".

يعرفه كسلمان وزملاؤه Keselman, A., Kaufman, D., Kramer, S., and Pate (2015 (846, بأنه الأداة المنهجية والعملية العقلية التى يعتمد عليها الفرد والتى تجمع بين نمطى التفكير الإبداعى والتفكير الناقد بشكل إيجابى ، وذلك بهدف مساعدة الفرد على حل المشكلات التى تواجهه واتخاذ القرارات بفاعلية ، ويتطلب ذلك تحمله المسؤلية بشكل كاف فقبل أن يفكر بشكل أفضل ، فإنه يفكر تفكيراً منتجاً .

كما تعرفه إبراهيم (٢٠١٨ ، ١٦٢) بأنه " نمط من أنماط التفكير يمارسه التلميذ يجمع بين مهارات التفكير الناقد والإبداعى ، ويتم توظيفهما لإنتاج أفكار إيجابية وعلمية جديدة ، بحيث يكون التلميذ فيه هو المحور والمقوم والمصحح لأفكاره " ،وتعرف على و إبراهيم (٢٠١٨ ، ١٤٩) التفكير المنتج بأنه " عملية ذهنية تتضمن مجموعة من المهارات (التحليل- الطلاقة- المرونة- الأصالة- التوسع- التخيل والإنتاج – التقييم) والتي تجمع بين مهارات التفكيرالناقد والإبداعي ويوظفها الطالب المعلم لإنتاج افكار ايجابية جديدة لوسائل تعليمية ابداعية".

وعرف كل من العبد الله والجبورى (٢٠١٨) التفكير المنتج بأنه مجموعة عمليات عقلية تجمع بين مهارات التفكير الناقد والإبداعى، ويوظفها لإنتاج لإنتاج أفكار جديدة، وتكون هذه المكونات متداخلة فى كثير من المواقف ويعتمد الواحد على الآخر وعلى الفرد، كما تعرفه محمد (٢٠٢٠ ، ١١٥٩) بأنه مجموعة من المهارات التى يمتلكها الطالب والتى تمكنه من تقديم أفكار إنتاجية وحلولاً مبتكرة للمشكلات والمواقف الحياتية وذلك من خلال بناء المعارف والخبرات فى تراكيب جديدة عبر مروره بعمليات التفكير الإبداعى والناقد .

وتعرفه الباحثتان بأنه " أحد أنماط التفكير الذى يشتمل على مهارات كل من التفكير الإبداعى والناقد؛ حيث يتم أولاً التفكير بشكل إبداعى لتوليد أكبر عدد ممكن من الخيارات الممكنة، ثم التفكير بشكل نقدى لتقييم هذه الخيارات واختيار أفضلها".

ويعرف إجرائياً بأنه " مجموعة من العمليات العقلية التى تعكس قدرة الطالب على القيام بأنشطة عقلية معينة تعكس ممارسته للتفكير الإبداعى والناقد من خلال استخدامه لمهارات الطلاقة ، المرونة، الأصالة، معرفة الافتراضات، الاستنتاج، وتقييم الحجج".

مهارات التفكير المنتج :Productive Thinking Skills

عرفت إبراهيم (٢٠١٨ ، ١٦٢) مهارات التفكير المنتج بأنه "مجموعة من العمليات العقلية ، والتى تعكس قدرة التلميذ على ممارسة التفكير بطريقة ناقدة ومبدعة"، كما عرفت حامد (٢٠١٧ ، ١٥٢) هى "مهارات التفكير التى تجمع بين مهارات التفكير الإبتكارى والناقد وتشمل مهارات التحليل والاستنتاج والتفسير والتنبؤ فى ضوء المعطيات وتقويم الحجج والطلاقة والمرونة والأصالة" .

كما يعرفه عبدالرؤوف (٢٠٢٠ ، ٧٤) "قدرة الطالب على القيام بنشاط عقلى هادف عند مواجهة مشكلة علمية أو معالجة ظاهرة فيزيائية معينة ، وتتطلب ممارسة بعض المهارات العقلية والمعرفية المركبة المتمثلة فى : الطلاقة ، والمرونة ، والأصالة ، ومعرفة الافتراضات ، والاستنتاج ، وتقييم الحجج" .

لذا تعتمد مهارات التفكير المنتج على كلاً من مهارات التفكير الإبداعى والتفكير الناقد وفيما يلى شرح تفصيلى لهذه المهارات :

أولاً : التفكير الإبداعى :

هو عملية عقلية يمر بها الطالب بمراحل متتابعة بهدف إنتاج أفكار جديدة لم تكن موجودة من قبل، من خلال تفاعله مع المواقف التعليمية المتعمقة فى المناهج وتتم فى مناخ يسوده

الاتساق والتآلف بين مكوناته (اللقانى و الجمل ، ١٩٩٩ ، ٩٩)، ويعرف بأنه نشاط عقلى مركب وهادف توجهه رغبة قوية فى البحث عن حلول أو التوصل إلى نواتج أصيلة لم تكن معروفة سابقاً ، ويتميز بالشمولية والتعقيد لأنه ينطوى على عناصر معرفية وانفعالية وأخلاقية متداخلة تشكل حالة ذهنية فريدة (جروان ، ٢٠١١ ، ٨٣) .

مهارات التفكير الإبداعى :

أ- الطلاقة Fluency :

هى قدرة الفرد على إنتاج عدد كبير من الأفكار خلال وحدة زمنية معينة، وتعنى أيضاً القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو المترادفات أو الأفكار أو المشكلات أو الاستعمالات عند الاستجابة لمثير معين ، والسرعة والسهولة فى توليدها (عثمان ، ٢٠٠٥ ،٢٤٧) .

ويشير خليل (٢٠١٢ ، ١٠٩ – ١١٠) إلى أن الطلاقة لها أربعة أنواع هى :

- **الطلاقة اللفظية** : وتستخدم لإنتاج أكبر عدد ممكن من الألفاظ تتوافر فيها خصائص وشروط معينة .
- **طلاقة التداعى** : وتستخدم لإنتاج المعانى وفق شروط معينة .
- **الطلاقة الفكرية :** وتستخدم لإنتاج أكبر قدر من الأفكار فى زمن معين .
- **الطلاقة التعبيرية أو الترابطية :** وتتعلق بسهولة بناء الجمل ، وتستخدم فى التفكير السريع فى كلمات متصلة وملائمة لموقف معين.

ب- المرونة Flexibility :

هى القدرة على إنتاج استجابات مناسبة لمشكلة أو موقف مثير، تتسم بالتنبؤ، واللانمطية وبمقدار أو زيادة الاستجابات الفريدة الجديدة تكون زيادة المرونة (عثمان ، ٢٠٠٥ ، ٢٤٨)، أو هى رؤية الأشياء من خلال مناطق أو زوايا مختلفة لعمل تلك الأشياء باستخدام استراتيجيات متنوعة ، تتمثل هذه القدرة فى العمليات العقلية التى من شأنها أن تميز بين الفرد الذى لديه القدرة على تغيير اتجاه تفكيره من زاوية لأخرى عن الفرد الذى يجمد تفكيره فى اتجاه واحد (أبو جادو ونوفل ، ٢٠٠٧ ، ١٦٢).

ويعرفها الكبيسى (٢٠٠٧ ، ١١٥) بأنها القدرة على تغيير اتجاه التفكير وتوليد أفكار متنوعة ليست أفكار متوقعة عادة ، أو تغيير وجهة النظر نحو المشكلة محل المعالجة والنظر إليها من زوايا مختلفة ،ويمكن للمعلم أن يستدل على مرونة التفكير عند الطالب عندما يستطيع أن يشرح أفكار الآخرين أو يعيد صياغتها بلغته الخاصة ، أو أن يبدى رأيه ويحاول حل مشكلة ما بأكثر من طريقة ، وينتقل بفكره من مسار إلى آخر بحسب متطلبات الموقف أو المشكلة .

وتختلف المرونة عن الطلاقة فى أن الطلاقة تتحدد تماماً فى كمية الاستجابات التى يستطيع الفرد أن يولدها فى وحدة زمنية ثابتة ، فى حين أن المرونة تستند أساساً إلى الخصائص الكيفية للاستجابات المولدة من قبل الفرد وتقاس بمقدار تنوع الاستجابات (أبو جادو ونوفل ، ٢٠٠٧ ،

١٦٢) وهذا يعنى أن المرونة تركز على تنوع الأفكار بينما يتركز الاهتمام بالنسبة للطلاقة على الكم دون الكيف والتنوع.

ج. الأصالة :

ينظر إليها على أنها مرادفة للإبداع نفسه ، ويقصد بها تلك القدرة التى تبدو فى سلوك الفرد عندما يبتكر بالفعل إنتاجاً جديداً، أو القدرة على إنتاج أو توليد أفكار جديدة ، وفريدة وخلاقة (أبو جادو ونوفل ، ٢٠٠٧ ، ١٦٢)، ويقصد بالأصالة القدرة علي انتاج استجابات غير مألوفة وغير مباشرة وأفكار متميزة وغير شائعة، ويمكن تقدير الأصالة من خلال التفكير في التتابعات المستقبلية لحدث ما ، وتوليد الافكار المتنوعة علي ذلك الحدث ، والأصالة لا تشير إلي نفور الفرد من تكرار أفكاره وتصوراته التي توصل إليها بل النفور من تكرار ما توصل إليها الآخرون ، لذلك يمكن اعتبار الأصالة هي القدرة علي انتاج حلول وتوليد أفكار تتسم بالجد والندرة والنوعية لدي أفراد المرحلة العمرية التي تعرضت للموقف أو المشكلة (السليتي، ٢٠٠٦ ، ٤٥).

كما يشير العتوم ، الجراح، و بشارة (٢٠٠٧ ، ١٤٥) إلى المهارات الآتية:

د . الحساسية للمشكلات : وهى القدرة على اكتشاف المشكلات والمصاعب واكتشاف النقص فى المعلومات ، أى أنها الوعى بوجود مشكلات أو احتياجات أو عناصر ضعف فى البيئة أو الموقف ، كما أنها تتضمن ملاحظة الفرد الكثير من المشكلات فى المواقف المعروضة ، ويدرك الأخطاء ، ويتولد لديه الإحساس والشعور بالمشكلة ، مما يتطلب ارتفاع مستوى الوعى وزيادته .

ه . التفاصيل : وتمثل قدرة الفرد على تقديم إضافات أو زيادات لفكرة ما ، أى أنها القدرة على إضافة تفاصيل جديدة للأفكار المعطاة ، وتتضمن هذه المهارة التفكيرية الوصول إلى افتراضات تكميلية تؤدى بدورها إلى زيادة جديدة ، أى مدى الخبرة أو المساحة المعرفية لدى المتعلم ، فهى مهارة استكشاف البدائل من أجل تعميق وتكامل الفكرة.

ثانياً : التفكير الناقد :

يعرفه أبو جادو و نوفل (٢٠٠٧ ، ٢٣١) بأنه " تفكير تأملى استدلالى تقويمى ذاتى يتضمن مجموعة من الاستراتيجيات والعمليات المعرفية المتداخلة كالتفسير ، والتحليل ، والتقويم ، والاستنتاج بهدف تفحص الآراء والمعتقدات ، والأدلة والبراهين والمفاهيم ، والإدعاءات التى تستند إليها عند إصدار حكم ما ، أو حل مشكلة ما ، أو صنع قرار مع الأخذ فى الحسبان وجهات نظر الآخرين"، وتعرفه عبد الفتاح (٢٠١٢ ، ٥٣) بأنه "نمط من التفكير يعتمد على فحص وتقصى المعلومات المقدمة وتفسيرها واستنتاج العلاقات بينها ومعرفة الافتراضات وتقويم الحجج والبراهين والقدرة على الاستنباط" .

مهارات التفكير الناقد :

هناك العديد من التصنيفات لمهارات التفكير الناقد تبعاً لتعدد تعريفاته والأطر النظرية المفسرة له ، ومن هذه التصنيفات هى (أبوجادو و نوفل ، ٢٠٠٧ ، ٢٤٣ ؛ مختار ، ٢٠١٦ ، ٣٧):

- **التعرف على الافتراضات :** وتشير إلى القدرة على التمييز بين درجة صدق معلومات محددة ، وعدم صدقها ، والتمييز بين الحقيقة والرأى ، والغرض من المعلومات المعطاه.

- **التفسير :** وتشير مهارة التفسير إلى التعبير عن الفهم والمعنى ، أو الدلالة المستندة إلى خبرة واسعة من التجارب والمواقف والمعطيات والقوانين ، والإجراءات والمعايير .

- **الاستنباط :** ويشير إلى قدرة الفرد على تحديد بعض النتائج المترتبة على مقدمات ، أو معلومات سابقة له أو هو قدرة التلميذ على استخلاص معرفة جديدة بالاعتماد على مقدمات موضوعة ومعلومات متوافرة .

- **مهارة الاستنتاج :** ويشير إلى قدرة الفرد على استخلاص نتيجة من حقائق معينة ملاحظة أو مفترضة ، ويكون لديه القدرة على إدراك صحة النتيجة أو خطئها فى ضوء الحقائق المعطاة، وتعتبر مهارة الاستنتاج من مهارات التفكير الناقد الذي يتطلب فحص المقروء والخروج منها بأفكار صحيحة تؤكد شواهد وأدلة داخل النص.

وحدد جروان(٢٠١١ ، ٦٣) أهمية مهارة الاستنتاج في تنمية القدرة على التنبؤ في ضوء الشواهد المذكورة ،و زيادة القدرة على مواجهة المواقف المختلفة في الحياة والتعامل مع تلك المواقف في ضوء توفر شواهد وأدلة تساعد على اتخاذ القرار ، تنمية مهارة تفسير البيانات غير المتكاملة .

- **مهارة تقويم الحجج :** وتعنى قدرة الفرد على تقويم الفكرة وقبولها أو رفضها ، والتمييز بين المصادر الأساسية والثانوية ، والحجج القوية والضعيفة ، وإصدار الحكم على كفاية المعلومات، أو تعرف هذه المهارة بأنها القدرة علي إصدار حكم علي معلومات أوحدث أو ظاهرة استنادا إلي معايير قائمة علي القياس أو الوصف (أبو جادو ونوفل ، ٢٠٠٧ ، ٢٤٤) ، ويري حجازي (٢٠١٤ ، ١٠٢) أن مهارة تقويم المناقشات والحجج هي القدرة علي التمييز بين مواطن القوة ومواطن الضعف في الحكم علي قضية أو واقعة معينة في ضوء الادلة المتاحة.

دور المعلم فى تنمية التفكير المنتج :

للمعلم دور فى تنمية مهارات التفكير المنتج كما حددها عطيه (٢٠١٥ ، ٥٤)، ومحمد (٢٠٢٠ ، ١٧٢ - ١٧٣) كالتالى :

- يتمثل دور المعلم الحقيقى ليس فى نقل المعرفة فحسب وإنما توفير كافة الفرص التعليمية للطلاب من أجل بناء معارفهم بأنفسهم من خلال الممارسة والتطبيق والمناقشة والفحص ، وذلك يأتى من خلال الاهتمام بتنمية التفكير ؛ لأن إعطاء الطالب أدوات المعرفة ليستخدمها أفضل من نقل المعرفة وتقديمها له .

- كما يتطلب منه أن يكون قدوة لطلابه ويحثهم على الانفتاح على مختلف الآراء ومناقشتها وعدم التعصب والانحياز لفكرة معينة راسخة فى أذهانهم ، وضرورة اهتمامه بالتغذية الراجعة

وتقويم الأفكار وتصويب طرق التفكير وأن يعودهم على إنتاج أكبر قدر من الأفكار المرتبطة بالمشكلات وتنويع الأنشطة التعليمية لتغطى جميع حاجات الطلاب ومستوياتهم المعرفية .

- كما يجب أن يقوم بطرح الأسئلة التى من خلالها يقوم الطلاب بعملية عصف ذهنى حول القضية المطروحة عليهم ، ومساعدة الطلاب على توضيح أفكارهم وإرشادهم إلى مزيد من مصادر التعلم إذا تطلب الأمر، بالإضافة إلى تشجيعهم على احترام الرأى الآخر واتخاذ قرارات منطقية مناسبة ، ومساعدتهم على طرح الأفكار، وأن أفكارهم ذات قيمة مما يساعدهم على إيجاد وإنتاج حلول إبداعية للمشكلات والمواقف التى تواجههم.

أهمية تنمية مهارات التفكير المنتج لدى الطلاب :

يشير كل من السرور وحسين (٢٠١٠ ، ٣٥) ، (Lica,2018,(131-133 ، وإبراهيم (٢٠١٨ ، ١٧٢-١٧٣) إلى أن أهمية تنمية التفكير المنتج فى قدرته على :

- توفير الفرص الكافية للطلاب لإنتاج الكثير من الاحتمالات الممكنة الخاصة بالفكرة / المشكلة
- إتاحة فرصة لديهم بالتعامل مع وصف مشكلة مفتوحة ومطلوبة .
- يساعد فى حل المشكلات بشكل فعال وبطرق إبداعية .
- الاهتمام بما يتطلبه توليد الأفكار والقدرة على فحصها وتقييمها .
- الحرص على مدى كون الأفكار مفيدة وجيدة وإمكانية تطبيقها وارتباطها بالواقع.
- إنتاج أفكار تتصف بالتوازن .

- يسهم التفكير المنتج في تحويل عملية اكتساب المعرفة لدي الطلاب من عملية خاملة إلي نشاط عقلي يؤدي إلي اتقان أفضل للمحتوي المعرفي وفهم أعمق له ، وتوظيف ما تعلموه في حل المشكلات بطريقة إبداعية وكذلك تقويم الحجج والأراء والدعاءات .

- يؤدي إلي مراقبة الطلاب لتفكيرهم وضبطه ، ومن ثم تكون أفكارهم أكثر دقة وصحة مما يساعدهم في صنع القرارات في حياتهم اليومية وعدم تقبل الآراء والإدعاءات بدون ادلة مقنعة تدعم هذا الرأي أو الادعاء .

- يعتبر التفكير المنتج من المقومات الأساسية لتحقيق مواطنة الفاعلة لدي الطلاب ، خاصة أننا أصبحنا في عصر اتسعت فيه المعلومات وانتشرت وسائل الاعلام وانتشرت فيه الاشاعات ؛ لذلك لابد للفرد أن يكون قادر علي التفكير بشكل منتج ، لكي يستطيع الحكم علي مصداقية هذه المعلومات واستخدام ما يصل إلي من أحكام في تفسير ظواهر بطريقة ابداعية ، أو الوصول الي حلول مبتكرة للمشكلات التي تواجههم.

- يعتبر التفكير المنتج من أنماط التفكير التي أكدت عليها مهارات القرن الحادي والعشرين حيث أنه يجمع بين مهارتى التفكير الناقد والإبداعي، فعلي الرغم من أن التفكير الابداعي هو تفكير استكشافي وإنتاجي وتوليدي وتباعدي وغير تقليدي ، والتفكير الناقد هو تفكير تحليلي واشتقاقي واستنتاجي و يختبر الفرضيات وغير رسمي ، إلا أنه لا يمكن الفصل بينهما ؛ لأن التفكير الناقد أحد الأساليب التى يستخدمه المبدعون في اختيار الحلول المناسبة للمشكلات حيث أنه يسهم في إصدار الأحكام واتخاذ القرارات و تقويم الحلول المختلفة .

- يسهم التفكير المنتج فى جعل الطالب مفكراً ناقداً وإبداعياً قادراً على التعامل مع المعارف التى يحصل عليها والمعلومات عن المشكلة أو الموضوع أو المواقف التى يتعرض لها بطريقة إبداعية وناقدة مستخدماً فيه مهارات النوعين فى حل الموقف أو المشكلة .

كما أضاف موتيانتو وزملاؤه Murtianto , Muhtarom , Nizaruddin and Suryaningsih,,(2019,1393) إلى أن أهمية التفكير المنتج تتلخص فى كونه :

- أفضل سمة مميزة لسلوك التفكير الإبداعى لحل المشكلات .
- مؤشراً للنجاح فى العلاقات الأكاديمية والعملية والاجتماعية .
- يساعد الطلاب فى استكشاف الحقائق وتحديد الأنماط والعلاقات .
- ينمى الإبداع المفاهيمى والاستقرائى لدى الطلاب .
- يدرب الطلاب على البحث عن حلول إبداعية للوصول لنتائج مثمرة .

أهم الدراسات التى اهتمت بتنمية مهارات التفكير المنتج :

أجرت حافظ ولاشين (٢٠١٣) دراسة هدفت إلى معرفة أثر نموذج "أوري كيرجامي في تنمية التفكير المنتج والتصور البصري المكاني في الرياضيات للتلاميذ ذوي الإعاقة السمعية بالمرحلة الإعدادية، وتكونت عينة البحث من مجموعة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي ذوي الإعاقة السمعية (٢٢) ، وأسفرت النتائج إلى أن الوحدة المقترحة لها أثر كبير في تنمية مهارات التفكير المنتج والتصور البصري المكاني .

وأجرى عبد الكريم (٢٠١٥) دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية المناظرة الاستقصائية فى تنمية التفكير المنتج لدى عينة بلغت ١٠٥ من تلاميذ الصف الثانى الإعدادى، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية المناظرة الاستقصائية فى تنمية التفكير المنتج.

وقامت حامد (٢٠١٧) بدراسة هدفت إلى قياس أثر استخدام استراتيجيات كاجان فى تدريس العلوم فى تنمية مهارات التفكير المنتج ومهارات التعاون ومفهوم الذات الأكاديمية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى وتكونت عينة الدراسة من(٣٥) تلميذاً من تلاميذ الصف الرابع الابتدائى على المجموعتين الضابطة والتجريبية ، وأسفرت نتائج البحث وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى لاختبار التفكير المنتج لصالح المجموعة التجريبية .

وأجرت إبراهيم (٢٠١٨) دراسة هدفت إلى الكشف عن فاعلية نموذج الاستقصاء الثمانى WS8 فى العلوم لتنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو العمل داخل مجتمع التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، تكونت عينة الدراسة من ٤٢ طالبة موزعين على المجموعتين التجريبية والضابطة، وأسفرت نتائج البحث عن وجود فروق ذو دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى .

وقام عبد الرؤوف (٢٠٢٠) بدراسة هدفت إلى التحقق من تأثير التفاعل بين تدريس الفيزياء المستند إلى نظرية الذكاء الناجح وأنماط نظام الإنيجرام Enneagram وتأثيره فى تنمية مهارات التفكير المنتج وحل المسائل الفيزيائية وخفض العبء المعرفى المصاحب لها لدى طلاب المرحلة الثانوية ، وتكونت

عينة البحث من ٨٦ طالباً، وأسفرت نتائج البحث عن وجود فروق دالة إحصائية فى اختبار التفكير المنتج واختبار مهارات حل المسائل الفيزيائية فى التطبيق البعدى .

وأجرت محمد (٢٠٢٠) دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية المكعب فى تدريس علم الاجتماع لتنمية بعض مهارات التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة الثانوية ، وتكونت عينة البحث من (٢٣) طالبة ، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن استخدام استراتيجية المكعب لها تأثير كبير فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة الثانوية .

وأجرت سليمان (٢٠٢٠) دراسة هدفت إلى التعرف على فعالية بعض الاستراتيجيات القائمة على نظرية العبء المعرفى فى تنمية مهارات التفكير المنتج والتنظيم الذاتى فى العلوم بالمرحلة الإعدادية ، وأشارت نتائج الدراسة إلى أنه تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة فى اختبار التفكير المنتج ، ومقياس التنظيم الذاتى ، كما أشارت النتائج إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى اختبار التفكير المنتج ودرجاتهم فى مقياس التنظيم الذاتى .

ويتضح من العرض السابق لتلك الدراسات أهمية التفكير المنتج؛ حيث أن مهاراته تجمع بين مهارات كل من التفكير الناقد والإبداعى، كما أن العديد من الباحثين اهتم بتنميته لدى مراحل عمرية مختلفة، كما توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً بين التفكير المنتج وبعض المتغيرات منها التنظيم الذاتى، كما يساعد التفكير المنتج على مساعدة الطلاب على الوصول لحلول إبداعية للمشكلات، والمرونة فى التفكير، كما يساعد الطلاب على استكشاف الحقائق وتفحصها.

خامساً: الفضول (حب الاستطلاع) العلمى :

مفهوم الفضول العلمى :

عرفه زيتون (٢٠٠١ ، ١١٤) بأنه " أحد المكونات السلوكية للاتجاهات العلمية حيث يتسم فيه المتعلم بانه يبحث عن عدم اتساق فى الجمل والاستنتاجات ويستشير المختصين والخبراء عند تقصى المعلومات وبحثها ويبحث عن البرهان المسحى التجريبى لدعم التفسيرات ونقصها ويتحدى صدق الجمل والاستنتاجات غير المدعومة علمياً ويسأل أسئلة تبدأ بمن ، أين ، ولماذا ، وكيف ؟ وينتبه إلى المواقف الجديدة ويبدى الرغبة فى الاستفسار عن جوانب هذا الموقف الجديد واستطلاعه .

ويعرف كشدان وربرت Kashdan and Roberts (2004) الفضول العلمى بأنه " اتجاه عاطفى إيجابى نحو التعرف على المعلومات والخبرات الجديدة والصعبة ومتابعتها والتنظيم الذاتى لها ، وهو مهم فى مجال التعليم لأنه يدفع الطالب إلى مزيد من النجاح .

ويعرفها أبو جحجوح (٢٠١٢ ، ٥٢٤) بأنها استجابة استكشافية تفحصية فى شكل استفسار يبديه التلميذ للحصول على المعرفة العلمية تعالج الرغبة فى الحصول على المعرفة العلمية والتعلم ، وذلك فى شكل موقف حقيقى يمكن أن يواجهه التلميذ فى حياته اليومية ، ويتضمن أربعة أبعاد هى الجدة ، والتعقيد ، والدهشة ، والمثابرة .

كما عرفه مهدى (٢٠١٤ ، ٢٣) بأنه " ميل ورغبة التلميذ فى البحث فى المجهول من خلال اكتشاف المثيرات الغريبة أو المعقدة أو المتعارضة لمعرفة المزيد عنها مستخدماً كافة حواسه وسابق خبراته "،

كما عرفه جروسنايكل Grossnickle (2014, 8) الفضول بأنه "الرغبة فى المعرفة والحصول على المعلومات نتيجى التعرض لتجربة أو متغيرات جديدة، والتى يصاحبها تكوين مشاعر إيجابية تتمثل فى زيادة الإثارة والرغبة فى تفعيل السلوك الاستكشافى للفرد .

كما عرفته المحتسب (٢٠١٩، ٦٥٨) بأنه " فضول الفرد ورغبته فى معرفة ما يجرى حوله من أحداث وميله إلى الاستكشاف والتساؤل عن أسباب الأحداث والمثيرات المركبة فى تكوينها وأشكالها ، والمثيرات الجديدة والغريبة والمتناقضة ، والمثيرات الغير متوقعة .

كما عرفته جاد الحق (٢٠١٩ ، ١٦٧) بأنه " رغبة التلميذ فى استكشاف الأشياء والظواهر الجديدة أو المعقدة أو المتعارضة أو المتنوعة المرتبطة بالعلوم ، والسؤال عنها لاكتساب المعرفة الجديدة والخبرات الحسية للتخلص من الغموض الذى يحيط بها مستخدماً كافة حواسه وخبراته السابقة .

ويعرفه الخالدى (٢٠٢٠ ، ٨٤٢) بأنه اتجاهات الطلاب ورغبتهم فى البحث والاكتشاف والاستجابة لما يواجهوه من مثيرات جديدة ترتبط بالظواهر العلمية الطبيعية .

وتعرف الباحثتان **الفضول العلمى** بأنه " تكوين فرضى يشير إلى رغبة داخلية لدى طلاب كلية التربية تدفعهم إلى استكشاف بيئتهم وجمع المعلومات وزيادة المعرفة والكشف عن كل ما هو جديد، والكشف عن الغموض والمتناقضات بغرض فهم الظواهر المختلفة وتفسيرها".

ويعرف إجرائياً بأنه " التفاعل الإيجابى للطالب مع بيئته والميل نحو الحصول على المعلومات الجديدة واستكشاف المثيرات البيئية التى تتسم بالجدة، والتعقيد، والغموض، والتناقض".

أبعاد الفضول العلمى:

تتعدد أبعاد الفضول العلمى أو حب الاستطلاع كما حددها كل من العرسان (٢٠١٦ ، ٥٨-٥٩) ، غريب (٢٠١٧ ، ١٢٠) كما يلى:

-**الجدة :** وتعرف الجدة بأنها عبارة عن مثيرات تتضمن عناصر أو صفات جديدة للفرد، عندما يتم عرضها عليه تجعله شغوفاً بها، محاولاً استكشاف خصائصها والتعرف عليها.

-**الغرابة :** بالنسبة للغرابة فهى تجذب انتباه التلميذ أيضاً ، ولكن على أساس ما يسمى بالتصارع المعرفى، فيقوم التلميذ بالرغبة فى جمع المعلومات بهدف إزالة وجه الغرابة عنه .

-**التعقيد** : المثيرات التى تتكون من عناصر متعددة ومتشابكة ، مما يدفع التلميذ إلى توجيه الأسئلة والتعامل معها للتعرف إلى خصائصها ، وكلما امتاز المثير بدرجة عالية من التعقيد ازدات فرصة جمع المعلومات حوله ، وازداد بالتالى انتباه الطفل إليه ، وقلت فرص الاعتياد عليه ، وينبغى مراعاة أن يكون التعقيد فى حدود استيعاب التلميذ .

-**الدهشة** : المثيرات التى تكون على نحو غير متوقع للتلميذ ومتعارض مع خبراته السابقة مما يدفعه إلى توجيه الأسئلة والتعامل معها لتفسير معقول وحل ذلك التعارض .

-المثـابرة : المثيـرات التـى تـدفع التلميـذ إلـى السـعى الحثيـث لاكتشـافها ، ممـا يدفعـه إلـى توجيـه الأسئلة والتعامل معها لمعرفة المزيد من المعلومات عنها .

-التنافر : وهو مواجهة عناصر غير متوقعة (عكس ما نعرفه) فى المثير.

-عدم التحديد : وهو توافر معلومات واحتمالات متنوعة حول المثير .

ومـن خـلال العـرض السـابق تتوصـل الباحثـة إلـى أبعـاد الفضـول العلمـى التـى اتفقـت عليهـا معظـم الدراسات وهى : الجدة، التعقيد، الغموض، والتعارض، وتعرف كما يلى :

١-الجدة (Novelty) : وتعرف بأنها عبارة عن مثيرات تتضمن عناصر أو صفات جديدة للفرد، يحاول الفرد استكشاف خصائصها والتعرف عليها.

٢-التعقيد (Complexity) : وهى عبارة عن مثيرات تتضمن عناصر متعددة ومتشابكة ، وكلما زاد التعقيد، كلما حاول الفرد استكشافها والتعرف عليها وفهمها.

٣ **-الغموض (Ambiguity) :** وهى عبارة عن مثيرات تتميز بالغرابة واختلافهاعن المألوف، فيقوم الفرد بجمع المعلومات بهدف إزالة وجه الغرابة عنها.

٤- التعارض: وهى مثيرات غير متوقعة ومتعارضة مع خبرات الفرد السابقة، وعندما يتعرض لها الفرد يقوم بتوجيه الأسئلة للوصول إلى تفسير مناسب لحل ذلك التعارض .

النظريات المفسرة لدافع حب الاستطلاع :

توجد العديد من النظريات المفسرة لدافع حب الاستطلاع كما حددتها دراسة (عودة ، ٢٠٠٧ ، ١٢٦-١٢٧ ؛ قلادة والناعم ، ٢٠١٦ ، ٥٥٨ – ٥٥٩) ومن بينها ما يلى :

أولاً : حب الاستطلاع من منظور نظريات التعلم :

١. نظرية التعلم الاجتماعى : Social Learning Theory

ترى هذه النظرية إن ما يفعله الآباء قبل وبعد استجابة الطفل يؤثر على تكرار هذه الاستجابة ، ويرى بندورا(١٩٧٧) أن التشجيع يعزز السلوك الاستكشافى، ففى وجود المؤثرات أوغيابها يعمل كمعززات أولية ، كما أظهرت بعض التجارب أن الأمهات أكثر تأثيراً فى خلق جواً يساعد على تنمية حب الاستطلاع لدى أطفالهن ؛ حيث كان الأطفال يتعاملون مع الأشياء بأيديهم ليفحصوها ، كما أظهر الأطفال كفاءة عالية فى النشاط الاجتماعى والتعلم فى المدرسة مما يجعلهم يستطيعون مواجهة التجارب الجديدة وزيادة الثقة بالنفس.

٢. نظرية التعلم الكلاسيكى :Classical Learning Theory

ترى هذه النظرية أن المثيرات الجديدة هى سبب ظهور الاستكشاف وحب الاستطلاع ، بالإضافة إلى ذلك فإن الأحداث التى ترتبط بالاستكشاف تعمل كمثيرات شرطية بالنسبة

للاستكشاف ، حيث تعمل التوجيهات ، وطرح الأسئلة ، أو الاستكشاف البصرى الذى يقوم بهم شخص آخر فى البيئة كمثيرات شرطية لإظهار حب الاستطلاع لدى الفرد .

٣. نظرية التعلم الإجرائى : Operate Learning Theory

ترى هذه النظرية أن تقديم المدعمات الاجتماعية الثانوية مثل المديح ، الابتسامات ، وغيرها بعد استجابة حب الاستطلاع اللفظى ؛ سوف يزيد استجابة حب الاستطلاع ، وعلى العكس إذا لم يدعم هذا السلوك الاستكشافى ؛ فإن حب الاستطلاع سوف يقل ويقل معدل طرح المتعلم للأسئلة للحصول على المعلومات ، وعلى ذلك يعتبر الاشتراط الإجرائى شكل من أشكال التعلم والذى يلعب دوراً واضحاً فى عملية الاستكشاف .

ثانياً : نظرية بيرلين (Beriyne's Theory)

تعد نظرية " بيرلين " من أهم النظريات المفسرة لحب الاستطلاع لدى الصغار والكبار ، وعلى خصائص المثيرات التى تثير الانتباه القوى ، وتعتبر هى الأساس النظرى الذى بنيت عليه معظم البرامج التى أعدت لتنمية دافع حب الاستطلاع ، حيث أشار بيرلين إلى أن حب الاستطلاع يبدو واضحاً فى سلوك الانتباه القوى للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة والتى تتصف بأنها " تولد صراعاً بين المفاهيم " ، تثير عدم التأكد ، تتسم بالتعقيد ، تحدث دهشة لدى الفرد ، تعرض موضوعات جديدة وغير منتظمة .

ثالثاً : نظرية العمليات المعرفية " لبيسويك " : The Cognitive Process Theory For Curiosity

افترض بيسويك أن لكل فرد نظاماً مفاهيمياً معيناً مسئول عن تشفير وتنظيم المثيرات ، وهذا النظام يعبر عن خبرات الفرد ، فالمثيرات التى لا يمكن إدخالها عن طريق التشفير أو التنظيم فى مجال خبرات الفرد ينتج عنها صراعاً فى المفاهيم لديه ، بين المفاهيم السابقة والمفاهيم الجديدة ، وهذا الصراع هو الذى يقود الفرد للاستكشاف ، وبذلك يشكل البذرة الأساسية لحب الاستطلاع .

رابعاً : نظرية التوجه المعرفى " لكرتيلر " : Theory Of Cognitive Orientation For Curiosity

اهتمت نظرية كرتيلر " Kreitler " بتوضيح تأثير حب الاستطلاع على الجانب المعرفى ، ودور الجانب المعرفى فى تشكيل حب الاستطلاع ، وتحديد مستواه لدى الأطفال ، واستنتج كرتيلر أن حب الاستطلاع ييسر الوظيفة المعرفية عامة والجهد العقلى خاصة ، وقد بينت هذه النظرية مدى التداخل بين متغيرات حب الاستطلاع ومتغيرات التوجه المعرفى ، وأن كلاهما ينبىء بالآخر ، واستنبط كرتيلر مجموعة من العوامل التى توضح التداخل بين حب الاستطلاع والتوجه المعرفى هى حب الاستطلاع التكيفى الإدراكى للأشياء المعقدة .

أهمية الفضول العلمى :

ترجع أهمية الفضول العلمى للطلاب كما حددها كل من:

(Markey and Loewenstein, (2014)، (Weible and Zimmerman (2016 ، والخالدى (٢٠٢٠).

- يعد الفضول العلمى من الدوافع المهمة والأساسية التى توجه الطلاب إلى الاكتشاف والابتكار، مما يساعد الطالب على بناء عقلية منفتحة توجهه إلى التعامل بشكل مرن مع المشكلات والمواقف الجديدة بمرونة، كما أنه شغف للتعلم ، وهناك أشكال للسلوك المتعلقة به كطرح الأسئلة ، والسلوك البحثى ، والتحرك نحو موضوع أو أهداف معينة غير معروفة .

- كما أن الفضول العلمى يساعد الطلاب على فهم ودراسة المشكلات العلمية الموجودة فى حياته اليومية ؛ كى يستطيعوا نقل ما يتعلمونه إلى بيئاتهم الخارجية ، وهذا يجعلهم يشعرون بأهمية ما يتعلموه ويسهم ذلك فى تنمية اتجاهاتهم نحو العلوم وتعلمها ، وبالتالى زيادة الاهتمامات العلمية والعملية ، وهذا يتم من خلال إتاحة الفرصة والحرية للطلاب للاستكشاف ، وزيادة فرص تعرضهم للمثيرات التى تثير فيهم الفضول العلمى .

- كما يعتبر الفضول أحد المفاهيم التى تؤثر على سلوك الفرد بطرق إيجابية وسلبية فى جميع مراحل دورة حياته ، ويعتبر قوة دافعة لتنمية الطالب وذا أهمية لتحقيق التحصيل العلمى ، ومحرك رئيسى فى عملية التعلم ، فمن المعروف أنه عندما يتم زيادة الفضول فى أى عملية تعليمية فسيحدث التعلم تلقائياً ، كما أنه يثير استكشاف السلوكيات ويشجع التطور المعرفى والاجتماعى والحسى والروحى والجسدى لدى الطالب .

أهمية تنمية حب الاستطلاع :

تتلخص أهمية تنمية حب الاستطلاع كما حددته العديد من الدراسات التربوية مثل دراسة (Mandel,2010,53 ؛ Rownon,2012,27 ؛ شهدة ، عبد العزيز، وبيومى ، ٢٠١٢ ، ١٣٤-١٣٥ ؛ مهدى ، ٢٠١٤ ، ٢٤- ٢٥ ؛ السيد و سلطان ، ٢٠١٥ ، ٢٥ ؛ جاد الحق ، ٢٠١٩ ، ١٧٥-١٧٦) فيما يلى :

- يساعد فى إعداد أجيال تتمتع بعقول مستنيرة وخلاقة وقدارة على الابتكار والإبداع والتكيف مع متغيرات العصر المختلفة .

- يعتبر من أهم الدوافع للبحث والتفكير التى تؤدى إلى تقدم العلم والمعرفة ، فيدفع التلميذ إلى التعرف على المجهول ، وإدراك ما يحيد به من الظواهر الكونية المختلفة فيجعله كثير السؤال للبحث عن الأسباب ومحاولة إجابة الأسئلة التى تبدأ بلماذا ؟ .

- محرك أساسى نحو التساؤل والاستفسار، ويلعب دوراً مهماً فى زيادة التحصيل الدراسى للتلميذ ؛ لأنه يعتبر أكثر الدوافع لزيادة دافعيته داخل الصف للتساؤل والمشاركة .

- يؤدى إلى زيادة الابتكارية لدى التلميذ ويجعله يتميز بالشغف العلمى والبحث عن الجديد لاكتشاف الحقائق العلمية

- ينمى القدرة على التفكير التباعدى لإنتاج العديد من الحلول للمشكلات، لاختيار أفضل الحلول.

- يعزز سلوك البحث عن المعرفة ، ويشجع على التكيف ويساعد على الاستقصاء والتنقيب ، ويعتبر مقدماً للبحث العلمى وأساس كل تفكير أصيل ، مما يساعد على تنمية المرونة والتفتح العقلى .

- يدفع التلميذ للتعلم فيصبح أكثر معرفاً بما حوله وأكثر استكشافاً مما يؤدى إلى تكوين العقول المبدعة .

الدراسات السابقة التى تناولت الفضول (الاستطلاع) العلمى:

أجرى أبو جحجوج (٢٠١٢) دراسة هدفت إلى قياس فاعلية دورة التعلم الخماسية فى تنمية المفاهيم العلمية وعمليات العلم وحب الاستطلاع العلمى لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسى بغزة ، وأسفرت نتائج الدراسة إلى فاعلية دورة التعلم الخماسية فى تنمية المفاهيم العلمية وعمليات العلم وحب الاستطلاع العلمى

وأجرى المعداوى (٢٠١٩) دراسة هدفت إلى قياس أثر اختلاف توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في التعلم القائم على الاكتشاف الموجه مقابل الحر على العبء المعرفي والفضول العلمي في العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وتكونت عينة البحث من (٣٨) تلميذًا، تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبيتين ، أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية على مقياس العبء المعرفي لصالح المجموعة التجريبية الأولى التي درست بتوظيف الواقع المعزز في التعلم القائم على الاكتشاف الموجه ، بينما لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبيتين على مقياس الفضول العلمي.

وقامت المحتسب (٢٠١٩) بدراسة هدفت إلى استقصاء أثر منحنى STS وفق الاستطلاع العلمى لدى طلبة المرحلة الأساسية فى فلسطين فى اكتساب القيم العلمية، وتكونت عينة الدراسة من ٥٩ طالبة من طالبات الصف التاسع الأساسى ، وأسفرت نتائج الدراسة عن تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة فى مقياسى القيم العلمية والاستطلاع العلمى.

وأجرى العديلى (٢٠١٩) دراسة هدفت إلى التعرف على أثر تدريس مادة العلوم باستخدام طريقة هوكنز فى تنمية حب الاستطلاع العلمى لدى طلبة المرحلة الأساسية المتوسطة ، وتكونت عينة الدراسة من ٦٣ طالباً من طلبة الصف السادس الأساسى ، وأسفرت نتائج الدراسة عن تفوق المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة فى مقياس الاستطلاع العلمى .

وقام الخالدى (٢٠٢٠) بدراسة هدفت إلى الكشف عن فاعلية استراتيجية وايت وجونستون PEOE في تدريس مادة الأحياء على تنمية المفاهيم البيولوجية والفضول العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي أنماط التعلم المختلفة في مدينة الطائف، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالباً من طلاب الصف الأول الثانوي ، وأسفرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على أداتي الدراسة (اختبار المفاهيم البيولوجية، ومقياس الفضول العلمي) لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

وقامت الحبشى والزهرانى (٢٠٢٠) بدراسة هدفت إلى الكشف عن درجة حب الاستطلاع العلمي وعلاقته بالتفكير التخيلي لدى الطالبات الموهوبات بالمرحلة الثانوية بمنطقة الباحة، وتكونت عينة الدراسة

من الطالبات الموهوبات بالمرحلة الثانوية (الأول -الثاني –الثالث) بمدينة الباحة وعددهم (٩٢) طالبة، وأسفرت نتائج الدراسة أن درجة حب الاستطلاع العلمى لدى الطالبات مرتفعة وكذلك مقياس التفكير التخيلى ، كما أسفرت النتائج على وجود علاقة ارتباطية دالة بين حب الاستطلاع العلمى والتفكير التخيلى .

وأجرى النبهان (٢٠٢٠) دراسة هدفت إلى التحقق من أثر الحقيبة التعليمية الالكترونية على تحصيل العلوم وحب الاستطلاع العلمى لطلاب الصف الثانى المتوسط ، حيث تكونت عينة البحث من ٤٤ طالباً مجموعة تجريبية ، و ٤٢ طالباً مجموعة ضابطة، وأسفرت نتائج البحث تفوق طلاب المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة فى التحصيل وحب الاستطلاع .

يتضح من العرض السابق لتلك الدراسات أن الفضول العلمى أو حب الاستطلاع يعد أحد المتغيرات الهامة فى التعلم لدى المراحل العمرية المختلفة؛ فالفضول العلمى يشجع الفرد على البحث والاستقصاء، كما يساعده على تنمية الإبداع لديه، كما يرتبط بمتغيرات عديدة، ولقد اهتمت دراسات متعددة بتنميته وتعددت طرق تنميته؛ نظراً للتأثيرات الإيجابية التى تنعكس على المتعلم، وبالتالى فإنه من الضرورى تنمية دافع الفضول العلمى لدى الطالب المعلم خاصة ذوى الشعب العلمية فى ظل التطورات والتغيرات الحادثة؛ حتى يكون لديه القدرة على البحث والاستكشاف والتعرف على كل ما هو جديد، ويتكون لديه اتجاه إيجابى نحو العلم والعلماء، كما يساهم فى حل مشكلات المجتمع بطريقة إبداعية.

الطريقة والإجراءات :

منهج البحث: تم استخدام المنهج شبه التجريبى نظراً لمناسبته لطبيعة البحث الحالى وذلك للكشف عن فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى تنمية الدافعية العقلية والتفكير المنتج والفضول العلمى لدى طلاب شعبة الكيمياء ، وتم استخدام التصميم التجريبى ذو المجموعتين التجريبية والضابطة؛ حيث يتم تعريض المجموعة التجريبية للبرنامج التدريبى بينما لا تتعرض المجموعة الضابطة له، وتم استخدام القياس البعدى لمعرفة الفروق بين المجموعتين، ثم القياس التتبعى للتحقق من استمرارية فاعلية البرنامج التدريبى.

٢- مجتمع وعينة البحث:

مجتمع البحث: تكون من جميع طلاب الفرقة الثالثة بالشعب العلمية بكلية التربية – جامعة حلوان، الفصل الدراسى الأول ٢٠٢٠/٢٠٢١م.

عينة البحث : وتنقسم إلى:

(أ) عينة التحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس: وتكونت من (٢١٥) طالباً وطالبة من طلاب كلية التربية- جامعة حلوان الفرقة الثالثة من شعب علوم أساسى، بيولوجى، وجيولوجى.

(ب) عينة البحث الأساسية: وتكونت من (٨٧) طالباً وطالبة تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية (٤٣) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء (٩ ذكور، ٣٤ أنثى) بمتوسط عمر قدره (٢٠,٢٦ سنة) وانحراف معيارى قدره (٠,٢٥ سنة)، وضابطة (٤٤) طالباً

وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الفيزياء(١٣ ذكر، ٣١ أنثى) بمتوسط عمر قدره (٢٠,٢٥ سنة)، وانحراف معيارى قدره (٠,٤٢٢ سنة).

٣- أدوات البحث:

أ- مقياس كاليفورونيا للدافعية العقلية: California Measure of Mental Motivation CM3 (ترجمة عبد الكريم ومحمود، ٢٠١٥).

ولقد تم ترجمة المقياس فى كثير من البحوث التى أجريت فى البيئة الأردنية ، العراقية، التركية ، والسعودية، والمصرية، ويتألف المقياس فى صورته الأصلية من (٥٨) عبارة موزعة على أربعة عوامل هى :

١- التركيز العقلى : وتقيس فقرات هذا العامل ميل الفرد إلى المثابرة والتركيز فى العمل الذى يؤديه، ورغبته فى انجاز المهام فى الوقت المحدد والتمتع بالمثابرة، والدرجة الكلية للبعد (٧٠).

٢- التوجه نحو التعلم: وتقيس فقرات هذا العامل قدرة الفرد على توليد دافعية لزيادة قاعدة المعارف لديه، إذ يقدر الفرد التعلم من أجل التعلم، ويقيس الوضوح والتشوق للانخراط فى عملية التعلم، الدرجة الكلية للبعد (١٢٠).

٣- حل المشكلات إبداعياً: وتقيس فقرات هذا البعد ميل الفرد للاقتراب من حل المشكلات بأفكار وحلول مبدعة، والرغبة فى الانخراط فى الأنشطة التى تتسم بالتحدى مثل الألغاز، الدرجة الكلية للبعد (٥٥).

٤- التكامل المعرفى: وتقيس فقرات هذا البعد ميل الأفراد للبحث عن الحقيقة والتفتح الذهنى ، فضلاً عن الفضول العقلى تجاه الموضوعات التى يتعرضون لها، الدرجة الكلية للبعد (٤٥).

ويستجيب الطالب على فقرات المقياس من خلال طريقة ليكرت، باختيار إحدى الاستجابات تنطبق بشدة (٥ درجات)، تنطبق(٤ درجات)، أحياناً (٣)، لا تنطبق (٢)، لا تنطبق إطلاقاً (١) وذلك فى حالة العبارات الإيجابية، ويتم تصحيح العبارات السلبية على النحو المعاكس، وبالتالى تكون الدرجة الكلية للمقياس (٢٩٠) درجة.

وقد قامت الباحثتان بتقنين المقياس بما يتناسب مع البيئة المصرية، وللتأكد من صدقه وثباته تم تطبيقه على (٢١٥) طالباً وطالبة من طلاب كلية التربية – جامعة حلوان شعب علوم أساسى (٩٠)، جيولوجيا (٦٠) ، بيولوجى (٦٥)، مقسمين إلى (١٨١ أنثى، ٣٤ ذكر).

أولاً: الصدق التكوينى للمقياس:

يعتبر التجانس الداخلى للمقياس مؤشراً على صدق التكوين الفرضى له، لذا تم حسابه من خلال حساب معامل الارتباط بين درجات الطلاب على العبارات ودرجة كل بعد تنتمى له، وكانت النتائج كما يلى :

البعد الأول : التركيز العقلى

ويشمل عبارات المقياس من ١ إلى ١٤ وكانت نتيجة الاتساق الداخلى كما يلى:

جدول (١) الاتساق الداخلى لبعد التركيز العقلى

المفردة	الارتباط بالبعد	المفردة	الارتباط بالبعد
١	**٠,٦٢١	٨	**٠,٤٠٢
٢	**٠,٣٤٦	٩	**٠,٤٨٢
٣	**٠,٣١٤	١٠	**٠,٤٣٩
٤	**٠،٤٢٨	١١	**٠,٤٦٤
٥	**٠,٣٦٧	١٢	**٠,٥٤٣
٦	**٠,٤٣٤	١٣	**٠,٤٩٦
٧	**٠,٥١٦	١٤	**٠,٣٧٦

**دال عند ٠,٠١ *دال عند ٠,٠٥

ويتضح من الجدول أن جميع القيم دالة عند مستوى ٠,٠١

البعد الثانى : التوجه نحو التعلم

وتشمل العبارات من ١٥ إلى ٣٨ وكانت النتائج كما بالجدول التالى :

جدول(٢) الاتساق الداخلى لبعد التوجه نحو التعلم

المفردة	الارتباط بالبعد	المفردة	الارتباط بالبعد
١٥	**٠,٤٨٣	٢٧	**٠,٥٥٧
١٦	**٠,٥٠٧	٢٨	٠,٠٥٤
١٧	**٠,٦٢٠	٢٩	**٠,٤٩٢
١٨	**٠,٤٨٠	٣٠	**٠,٦١٢
١٩	**٠,٦٢٥	٣١	**٠,٦٣٧
٢٠	**٠,٦٠٧	٣٢	**٠,٥٢٩
٢١	**٠,٦٣٣	٣٣	**٠,٤٦٤
٢٢	**٠,٥٨٢	٣٤	**٠,٣٧٧
٢٣	**٠,٣٧٦	٣٥	٠,١١٦
٢٤	**٠,٤٦١	٣٦	**٠,٥٦٥
٢٥	**٠,٣٥٣	٣٧	**٠,٢٦٠
٢٦	**٠,٤٩٢	٣٨	**٠,٤٨٥

ويتضح من الجدول أن جميع القيم دالة ماعدا المفردتين ٢٨و ٣٥ لذا تم حذفهم فى الصورة النهائية للمقياس.

البعد الثالث : حل المشكلات إبداعياً

ويشمل العبارات من ٣٩ إلى ٤٩ وكانت النتائج كما بالجدول التالى :

جدول(٣) الاتساق الداخلى لبعد حل المشكلات إبداعياً

المفردة	الارتباط بالبعد	المفردة	الارتباط بالبعد
٣٩	**٠,٦٤٣	٤٥	**٠,٥٦٣
٤٠	**٠,٤٦٤	٤٦	**٠,٤٤٩
٤١	**٠,٥١١	٤٧	**٠,٢٧٥
٤٢	**٠,٥٧٤	٤٨	**٠,٥١٩
٤٣	**٠,٣٦٠	٤٩	٠,٠٣٩
٤٤	**٠,٥٤٣		

ويتضح من الجدول أن جميع القيم دالة ماعدا المفردة رقم ٤٩ لذا يتم حذفها عند التطبيق النهائى للمقياس.

البعد الرابع: التكامل المعرفى

ويشمل العبارات من ٥٠ إلى ٥٨ ، وكانت النتائج كما بالجدول الآتى:

جدول(٤) الاتساق الداخلى لبعد التكامل المعرفى

المفردة	الارتباط بالبعد	المفردة	الارتباط بالبعد
٥٠	٠,٥١٠**	٥٥	٠,٠٣٠
٥١	٠,٦٠٠**	٥٦	٠,٦١٧**
٥٢	٠,٦١٩**	٥٧	٠,٥٥٠**
٥٣	٠,٦٣٥**	٥٨	٠,٢٨٤**
٥٤	٠,٠٧٢		

ويتضح من الجدول أن جميع القيم دالة ماعدا المفردتين ٥٤ و ٥٥ لذا يتم حذفهم عند التطبيق النهائى للمقياس.

كما تم حساب معاملات الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية للمقياس وكانت على الترتيب ٠,٧٥٤**، ٠,٨٠٥**، ٠,٣٨١**، ٠,٥٦٨** وجميعها قيم تشير إلى الاتساق الداخلى للمقياس، مما يشير إلى تمتع المقياس بدرجة مرتفعة من الصدق.

- ثبات المقياس:

تم التحقق من ثبات المقياس بعدة طرق منها ألفا – كرونباخ ، وسبيرمان براون، وجوتمان وكانت النتائج كما يوضحها الجدول :

جدول(٥) ثبات مقياس الدافعية العقلية

البعد	ألفا – كرونباخ	سبيرمان – براون	جوتمان
١- التركيز العقلى	٠,٧١١	٠,٧٦٦	٠,٧٦٦
٢- التوجه نحو التعلم	٠,٨٥٤	٠,٨٨٨	٠,٨٨٥
٣- حل المشكلات إبداعياً	٠,٤٨٠	٠,٦٧١	٠,٦٦٦
٤- التكامل المعرفى	٠,٦٨١	٠,٧٤٧	٠,٧٤٤
الدرجة الكلية للدافعية العقلية	٠,٨٣٥	٠,٨٧٨	٠,٨٧٣

الصورة النهائية للمقياس:

تتكون الصورة النهائية من (٥٣) عبارة موزعة على الأبعاد الأربعة للدافعية العقلية.

ب- اختبار مهارات التفكير المنتج (إعداد الباحثتان):

- الهدف من الاختبار:

قياس مهارات التفكير المنتج فى العلوم لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية – جامعة حلوان؛ وذلك للتحقق من أهداف الدراسة الحالية.

- خطوات بناء الاختبار:

- الاطلاع على الإطار النظرى والدراسات السابقة التى تناولت التفكير المنتج وخاصة فى العلوم؛ وذلك للوصول إلى تحديد دقيق لمفهوم التفكير المنتج ومهاراته مثل دراسات: حافظ ولاشين (٢٠١٣)، الشيخ (٢٠١٥)، حامد (٢٠١٧)، عبد الرؤوف (٢٠٢٠)، وتم التوصل إلى أن التفكير المنتج يجمع بين مهارات كل من التفكير الإبداعى والناقد، وبناءً على ذلك تم تحديد ثلاث مهارات للتفكير الإبداعى وهى الطلاقة وتقاس من خلال عدد الاستجابات المناسبة، المرونة تقاس من خلال التنوع فى الاستجابات، والأصالة وتقاس من خلال عدم الشيوع للاستجابة، وثلاث مهارات للتفكير الناقد وهى معرفة الافتراضات، التفسير، وتقويم الحجج.

- الاطلاع على العديد من المقاييس التى تناولت التفكير المنتج ؛ وذلك لتحديد طريقة قياس مهاراته، وبناءً على ذلك تم صياغة مهارات التفكير الإبداعى فى شكل مفتوح على هئية ستة مفردات توضح مشكلات علمية يتعرض لها المجتمع، وطلب من كل طالب إعطاء أكبر عدد ممكن من الأفكار والحلول المتعلقة بتلك المشكلة، بينما تم قياس مهارات التفكير الناقد من خلال مواقف علمية لكل مواقف ثلاث بدائل والمطلوب أن يختار الطالب البديل الذى يعبر عن الإجابة الصحيحة.

- صياغة تعليمات الاختبار: تم صياغة تعليمات الاختبار بحيث تكون واضحة وسهلة.

- إعداد مفتاح تصحيح الاختبار وتقدير الدرجات: تم تصحيح اختبار التفكير الإبداعى من خلال إعطاء ٣ درجات لكل مفردة كحد أقصى فيما يتعلق بالطلاقة ، ٣ درجات للمرونة، وثلاث درجات للأصالة ، أى أن الدرجة العظمى لهذا الجزء ٥٤ درجة والدرجة الصغرى صفر، بينما تكون الجزء الثانى من الاختبار من مهارات التفكير الناقد وكان عدد المفردات ٢٥ مفردة يأخذ الطالب درجة واحدة صحيحة على كل بديل صحيح، وبالتالى الدرجة العظمى للجزء الثانى من الاختبار ٢٥ درجة والدرجة الصغرى صفر، وبالتالى تكون الدرجة الكلية للاختبار ككل ٧٩ درجة.

التحقق من الخصائص السيكومترية للاختبار:

<u>أولاً: صدق الاختبار</u>

أ- (صدق المحكمين)

تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين وهم أساتذة بقسمى علم النفس التربوى والمناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية – جامعة حلوان؛ وذلك لمعرفة مدى ملائمة المفردات للمهارات التى تقيسها، ومدى وضوح المفردات، وأسفرت نتائج التحكيم عن حذف موقفين من مواقف التفكير الناقد ؛ وذلك لعدم مناسبتها، وبالتالى أصبح عدد المفردات ٢٩، ٦ مفردات لقياس مهارات التفكير الإبداعى ، و٢٣ مفردة لقياس مهارات التفكير الناقد موزعين إلى ٨ مفردات لقياس بعد معرفة الافتراضات، ٧ مفردات لبعد التفسير، ٨ مفردات لبعد تقويم الحجج.

ب: الصدق التكوينى

وتم حسابه من خلال معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية للاختبار ودرجة كل بعد من الأبعاد الستة للاختبار، وكانت جميع هذه القيم دالة عند مستوى ٠,٠١، مما يشير إلى تمتع الاختبار بالاتساق الداخلى، ويوضح ذلك الجدول الآتى:

جدول (٦) الاتساق الداخلى لاختبار التفكير المنتج

المهارات	الارتباط بالدرجة الكلية	المهارات	الارتباط بالدرجة الكلية
١-الطلاقة	٠,٨٤٢**	٤-معرفة الافتراضات	٠,٤١١**
٢-المرونة	٠,٨٢٢**	٥-التفسير	٠,٤٤٥**
٣-الأصالة	٠,٧٧٦**	٦-تقويم الحجج	٠,٣٠٨**

ثانياً: ثبات الاختبار:

تم التحقق من ثبات الاختبار من خلال استخدام طريقة إعادة تطبيق الاختبار على ٨٢ طالباً وطالبة بشعبة علوم أساسى بالفرقة الثالثة – كلية التربية – جامعة حلوان بفاصل زمنى قدره أسبوعان، وتم حساب معامل الارتباط بين درجات الطلاب على الطلاب فى التطبيق الأول ودرجاتهم فى التطبيق الثانى ، وكانت النتائج كما بالجدول الآتى:

جدول(٧) ثبات اختبار التفكير المنتج

المتغير	معامل الثبات
١-الطلاقة	٠,٩٥٠
٢-المرونة	٠,٩٣٥
٣-الأصالة	٠,٨٦٩
٤-معرفة الافتراضات	٠,٨٣٠
٥-التفسير	٠,٧٣٣
٦-تقويم الحجج	٠,٨٥٦
الدرجة الكلية للتفكير المنتج	٠,٩٣٥

ويتضح من الجدول أن جميع قيم معاملات الثبات للأبعاد والدرجة الكلية قيم مرتفعة، مما يشير إلى تمتع الاختبار بدرجة مقبولة من الثبات.

- **حساب زمن الاختبار :** تم تقدير زمن الاختبار ب٥٠ دقيقة لحل الاختبار، وتم إضافة خمس دقائق لتعليمات الاختبار ليصبح زمن الاختبار ٥٥ دقيقة.

ج- مقياس الفضول العلمى (إعداد الباحثتان):

ولقد مر إعداد المقياس بمجموعة من الخطوات كما يلى :

- **تحديد الهدف من المقياس:** هدف المقياس إلى قياس الفضول أو الاستطلاع العلمى فى مجال العلوم لدى طلاب كلية التربية بهدف تحقيق أهداف الدراسة.

- **تحديد أبعاد المقياس:** وذلك من خلال الاطلاع على بعض الدراسات العربية والأجنبية التى تناولت الاستطلاع أو الفضول العلمى للوصول إلى تعريف محدد للسمة يمكن قياسه إجرائياً مثل دراسات: العرسان (٢٠١٦)، المعداوى (٢٠١٩)، والخالدى (٢٠٢٠)، كما تم الاطلاع على بعض المقاييس العربية والأجنبية التى تقيس السمة، وفى ضوء ذلك تم تحديد أربعة أبعاد رئيسة وهى : الجدة، التناقض، التعارض ، والغموض.

- تم تحديد التعريف الإجرائى لكل بعد من الأبعاد وتحديد طريقة صياغة العبارات وكانت فى شكل عبارات تقريرية بطريقة ليكارت، وتكون المقياس من (٣٩) مفردة، وكان المقياس خماسى التدريج حيث يتضمن خمس استجابات لكل عبارة تشير إلى درجة قيام الطالب بالسلوك، وهى : دائماً (٥درجات)، غالباً(٤درجات) ، أحياناً (٣درجات)، نادراً (درجتان)، وأبداً (درجة واحدة)، وبالتالى الدرجة العظمى لبعد الجدة (٥٠)، وبعد التناقض(٤٥)، التعارض(٤٥)، والغموض(٥٥)، وبالتالى الدرجة الكلية للمقياس كانت (١٩٥).

التحقق من الخصائص السيكومترية لمقياس الفضول العلمى :

أولاً: صدق المقياس

أ-الصدق الظاهرى(صدق المحكمين):

تم عرض المقياس بصورته الأولية على مجموعة من المحكمين وهم أساتذة بقسمى علم النفس التربوى ومناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية – جامعة حلوان ، وذلك بهدف الكشف عن مدى انتماء كل عبارة للبعد المحدد، ومدى وضوح العبارات، ومدى مناسبتها للهدف والعينة، ولقد أسفرت نتائج التحكيم عن مناسبة جميع العبارات لقياس أبعاد الفضول العلمى .

ب- الصدق التكوينى للمقياس:

وتم التحقق من الصدق التكوينى للمقياس من خلال تطبيق المقياس على (٢٢٧) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة بشعبتى علوم أساسى وبيولوجى، وحساب معامل الارتباط بين درجات الطلاب على كل عبارة ودرجة كل بعد من أبعاد المقياس، وكانت النتائج كما يلى:

أولاً: بعد الجدة

جدول(٨) الاتساق الداخلى لبعد الجدة

المفردة	الارتباط بالبعد	المفردة	الارتباط بالبعد
١	**٠,٤٣٢	٦	**٠,٦٨٠
٢	**٠,٤٣٦	٧	**٠,٦٨٩
٣	**٠,٦٨٥	٨	**٠,٦٩٦
٤	**٠,٦٣٧	٩	**٠,٦٠٢
٥	**٠,٧٤٠	١٠	**٠,٦٥٧

**دال عند مستوى٠,٠١ *دال عند مستوى ٠,٠٥

ولقد تم حساب الارتباط بين الدرجة الكلية للبعد والدرجة الكلية للمقياس فكانت القيمة ٠,٨٨١**، كما يتضح من الجدول أن جميع القيم دالة عند مستوى ٠,٠١.

ثانياً: بعد التعقيد

جدول(٩) الاتساق الداخلى لبعد التعقيد

المفردة	الارتباط بالبعد	المفردة	الارتباط بالبعد
١١	٠,٧١٨**	١٦	٠,٧١٢**
١٢	٠,٧٠٦**	١٧	٠,٦٨٤**
١٣	٠,٦٦٥**	١٨	٠,٧١٣**
١٤	٠,٦٨٩**	١٩	٠,٥٨٧**
١٥	٠,٦٨١**		

كما تم حساب معامل الارتباط بين الدرجة الكلية للبعد والدرجة الكلية للمقياس وكانت ٠,٩٠٣** ويتضح أن جميع القيم دالة عند مستوى ٠,٠١.

ثالثاً: بعد التعارض

جدول(١٠) الاتساق الداخلى لبعد التعارض

المفردة	الارتباط بالبعد	المفردة	الارتباط بالبعد
٢٠	٠,٦٦٩**	٢٥	٠,٥٤٤**
٢١	٠,٦٨٨**	٢٦	٠,٧٢٤**
٢٢	٠,٦٩٧**	٢٧	٠,٧٤٨**
٢٣	٠,٦١١**	٢٨	٠,٦٩٦**
٢٤	٠,٦٤١**		

كما تم حساب معامل الارتباط بين الدرجة الكلية للبعد والدرجة الكلية للمقياس وكانت ٠,٩٢١** ويتضح أن جميع القيم دالة عند مستوى ٠,٠١.

رابعاً: الغموض

جدول(١١) الاتساق الداخلى لبعد الغموض

المفردة	الارتباط بالبعد	المفردة	الارتباط بالبعد
٢٩	٠,٦٥٦**	٣٥	٠,٦٩٢**
٣٠	٠,٦٤٤**	٣٦	٠,٦٥٥**
٣١	٠,٦٧٨**	٣٧	٠,٧١٤**
٣٢	٠,٦٨٦**	٣٨	٠,٧٢٩**
٣٣	٠,٧٦٧**	٣٩	٠,٦٧٠**
٣٤	٠,٦٩٠**		

كما تم حساب معامل الارتباط بين الدرجة الكلية للبعد والدرجة الكلية للمقياس وكانت ٠,٩١٧** ويتضح أن جميع القيم دالة عند مستوى ٠,٠١.

ثانياً: ثبات المقياس

تم حساب ثبات المقياس لكل بعد من أبعاد المقياس وللدرجة الكلية للمقياس من خلال استخدام معامل ألفا – كرونباخ، سبيرمان – براون، وجوتمان، وكانت النتائج كما يلى:

جدول(١٢) معاملات الثبات لمقياس الفضول العلمى

البعد	ألفا – كرونباخ	سبيرمان – براون	جوتمان
١- الجدة	٠,٨٢٦	٠,٨٤١	٠,٨٤١
٢- التعقيد	٠,٨٥٧	٠,٨٨٧	٠,٨٨٠
٣- التعارض	٠,٨٤٦	٠,٨٢٨	٠,٨١٠
٤- الغموض	٠,٨٨٩	٠,٩٠٦	٠,٨٩٨
الدرجة الكلية	٠,٩٥٤	٠,٩٦٨	٠,٩٦٨

ويتضح من الجدول أن المقياس يتمتع بدرجة مرتفعة من الثبات مما يشير إلى صلاحية المقياس فى قياس السمة.

رابعاً: البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية:

تمهيد:

من خلال اطلاع الباحثتان على التراث النظرى والدراسات السابقة التى تناولت كل من الدافعية العقلية والتفكير المنتج والفضول العلمى اتضح أهمية تلك المتغيرات فى عمليتى التعليم والتعلم وأن تنمية تلك المتغيرات تسهم فى عملية التعلم لدى الطالب المعلم وتعده لمواكبة تطورات هذا العصر، كما اتضح أن مفاهيم النانوتكنولوجى ضرورية وهامة لجعل الفرد يواكب التغيرات الحادثة، وخاصة مع تفشى فيروس كورونا المستجد، فأصبح هدف البحث العلمى إيجاد علاج لهذا المرض واستحداث طرق أخرى لمواصلة الحياة ومنع تفشى المرض، ولم يكن التعليم بمعزل عن تلك التطورات؛ حيث استحدثت طرق جديدة للتعلم، وأصبح من الضرورى للمعلم وخاصة معلم العلوم التعرف على مفاهيم هامة مثل النانوتكنولوجى، والتى تسهم بدور فعال فى عملية التعلم وأنه يمكن الاستناد إلى تلك المفاهيم فى ضوء النظرية البنائية لتنمية وتحسين العديد من المتغيرات المعرفية والوجدانية التى تسهم فى تشكيل شخصية المعلم.

التعريف الإجرائى للبرنامج : وتعرفه الباحثتان إجرائياً بأنه "مجموعة من الجلسات التدريبية المعدة فى ضوء النظرية البنائية قائمة على استخدام مفاهيم النانوتكنولوجى ، وفق خطة زمنية معينة ومحددة الأهداف والمحتوى وأساليب التقويم ؛ بحيث تتضمن عدداً من الأنشطة والمهام والخبرات ، بهدف تنمية الدافعية العقلية ومهارات التفكير المنتج والفضول العلمى لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة حلوان".

ولقد مر إعداد البرنامج التدريبى بالخطوات التالية:

أولاً: الافتراضات الأساسية التى يقوم عليها البرنامج :

- أن النظرية البنائية تهتم بزيادة معارف الأفراد وتطوير البنية المعرفية لديهم من خلال تزويدهم بالمفاهيم الجديدة .

- أنه يمكن تنمية الدافعية العقلية من خلال تزويد الطلاب بالمعارف المتعلقة بمفهوم النانوتكنولوجى وتطبيقاته فى العديد من المجالات.

- أنه فى البرنامج التدريبى يتم تصميم جلسات تتوافق مع عقول الطلاب وتتسم بالتحدى والدافعية.

- أن مهارات التفكير المنتج تجمع بين مهارات التفكير الإبداعى والناقد .

- أن مهارات التفكير المنتج يمكن تنميتها باستخدام العديد من الطرق والاستراتيجيات منها استراتيجيات المجموعات التعاونية ، الخرائط العقلية ، والجدل العلمى .

- أن الدافعية العقلية يمكن تنميتها من خلال مشاركة الطلاب فى الأنشطة المختلفة وحثهم على التفكير وتركيز الانتباه وإعطاء حلول مبتكرة للمشكلات المعروضة.

- أن الفضول العلمى يشير إلى حب الاستطلاع لدى الأفراد ويمكن تنميته من خلال إمدادهم بمفاهيم حديثة وبتطبيقات متعددة خاصة بالنانوتكنولوجى.

ثانياً : فلسفة البرنامج :

يستند البرنامج القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى إلى النظرية البنائية التى يتم التركيز فيها على الطالب بدلاً من التركيز على على المعلم ؛ حيث يتفاعل الطالب مع الأشياء ، والأحداث لاكتساب الفهم لهذه الأشياء ؛ وذلك فى ضوء أفكار بياجيه بأن الفهم يعنى الإبداع أو الاختراع ، وفى هذا فإن المتعلم عندئذ (يبنى) معرفته ومفاهيمه وحلوله للمشكلات ، ولذلك فإن استقلالية وذاتية الطالب ومبادراته لا تكون مقبولة فقط ، بل ينبغى تشجيعها وتفعيلها على حد سواء .

ثالثاً :أهداف البرنامج:

- الهدف العام للبرنامج :

يهدف البرنامج التدريبى المقترح القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية إلى تنمية الدافعية العقلية ومهارات التفكير المنتج والفضول العلمى لدى طلاب كلية التربية – شعبة الكيمياء.

وتم ترجمة الهدف العام للبرنامج إلى أهداف إجرائية متضمنة فى كل جلسة، وهى بعد الانتهاء من البرنامج التدريبى يصبح الطالب قادراً على أن:

- يحدد مفهوم النظرية البنائية .
- يستنتج أهمية النظرية البنائية فى عملية التعلم.
- يوضح مفهوم الدافعية العقلية.
- يشرح مكونات الدافعية العقلية.
- يستنتج أهمية تنمية الدافعية العقلية لدى الطالب معلم العلوم.
- يذكر مفهوم التفكير المنتج.
- يحدد مكونات التفكير المنتج.
- يوضح أهمية تنمية التفكير المنتج لدى الطالب معلم العلوم.
- يذكر مفهوم الفضول العلمى.
- يستنتج مكونات الفضول العلمى.
- يوضح أهمية تنمية الفضول العلمى لدى الطالب معلم العلوم.
- يحدد مفاهيم النانوتكنولوجى.

- يشرح تطبيقات النانوتكنولوجى فى المجالات المختلفة.
- يعطى أمثلة على استخدام تقنية النانو فيما يتعلق بالغذاء.
- يعطى أمثلة على استخدامات النانو فى مجال الطب والصناعة.

- يقترح بعض الاستخدامات المستقبلية للنانوتكنولوجى.
- يقارن الطلاب بين حياتهم الحالية والمستقبلية فى ظل استخدام تقنية النانوتكنولوجى.
- يشعر الطلاب بأهمية التكيف مع المستحدثات الجديدة.
- يوظف المعارف الخاصة بالنوتكنولوجى فى حل المشكلات الحياتية.
- يستخدم مهارات التفكير المنتج فى حل المشكلات المختلفة.
- يوضح العلاقة بين مفاهيم النانوتكنولوجى والدافعية العقلية.
- يوضح العلاقة بين مفاهيم النانوتكنولوجى والتفكير المنتج.
- يوضح العلاقة بين مفاهيم النانوتكنولوجى والفضول العلمى.
- يطبق ما اكتسبه من معارف فى حياته.

رابعاً: المبادىء العامة التى يستند إليها البرنامج:

١-الهدف الأساسى من عملية التعلم هو تكيف المتعلم مع المستحدثات والتطورات الجديدة.

٢- إلمام الطالب المعلم بالتطبيقات الحديثة للعلم يعتبر هام لإدراك مفهوم التغير والتكيف مع المستحدثات.

٣- المعارف والمعلومات لدى المتعلم متغيرة وليست ثابتة وبالتالى يمكن إحداث تعديلات وتغييرات على تلك المعرفة وبالتالى نمو المفاهيم العلمية لديه.

٤- المشاركة الإيجابية للمتعلمين تسهم فى تنمية مهارات التفكير لدى المتعلمين ويسهم فى تنمية الدافعية العقلية لديهم والفضول العلمى لديهم.

٥- الدافعية شرط أساسى لحدوث التعلم وإدراك التغيرات الحادثة والتكيف معها.

٦- مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين يسهم فى تحسين عملية التعلم وتنمية مهارات التفكير وزيادة مستوى الدافعية لديهم.

٧-استخدام أنشطة متنوعة ترتبط بحياة الطلاب يساعد فى توظيف المعرفة وربطها بالبنية المعرفية لدى الطلاب.

٨- استخدام التعلم التعاونى من خلال تكليف الطلاب بعمل بعض الأنشطة الجماعية.

خامساً : الأساس النظرى للبرنامج :

لما كان الهدف من الدراسة الحالية هو تنمية الدافعية العقلية ومهارات التفكير المنتج والفضول العلمى لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء الفرقة الثالثة من خلال برنامج تدريبى قائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية، فقد تم الاطلاع على العديد من الكتب العربية والاجنبية التى تناولت النظرية البنائية والنانوتكنولوجى، كما تم الاطلاع على

العديد من الدراسات العربية والأجنبية التى تناولت تنمية متغيرات الدافعية العقلية والتفكير المنتج والفضول العلمى والتى أثبتت فعاليتها، وكذلك الدراسات التى استهدفت استخدام برامج تدريبية قائمة على مفاهيم النانوتكنولوجى منها دراسات: أحمد وآخرون (٢٠١٦)، حسن (٢٠١٧)، محمد وآخرون (٢٠١٨) ، صبرى وآخرون (٢٠١٩) ؛ وذلك من أجل التوصل إلى الأساس النظرى الذى يبنى فى ضوئه البرنامج .

سادساً: الأسس التربوية والنفسية للبرنامج:

- مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب.

- مراعاة مساعدة الطلاب على الاسترخاء قبل البدء فى الجلسة؛ حتى ينعكس ذلك بالإيجاب على اكتسابهم للمعارف والمعلومات المتضمنة بالبرنامج، وبالتالى يتم دمج المعلومات الجديدة بما هو موجود سابقاً فى بنيتهم المعرفية.

- مراعاة جذب انتباه الطلاب من خلال استخدام وسائل متعددة سمعية وبصرية.

- جعل الطالب مشاركاً فعالاً داخل البرنامج ولا يقتصر دوره فقط على تلقى المعلومات بل يقوم بالمشاركة فى المناقشات والبحث عن المعلومات من المصادر المختلفة.

- مراعاة زيادة الدافعية للتعلم لدى الطلاب خلال البرنامج؛ من خلال المهام والأنشطة المقدمة، والعصف الذهنى ، بالإضافة إلى التغذية الراجعة وتعزيز أداء الطلاب.

- مراعاة التعلم التعاونى من خلال تقسيم الطلاب إلى مجموعات وتكليفهم ببعض المهام.

- أن يتسم البرنامج بالمرونة بحيث يتم إضافة أو حذف وفقاً لما يتطلبه الموقف التعليمى.

- أن تتناول كل جلسة موضوعاً مرتبطاً بالهدف العام للبرنامج .

- مراعاة التسلسل المنطقى عند عرض الجلسات، حتى يسهم ذلك فى بناء المعرفة لدى الطلاب بشكل سليم.

- أن يكون محتوى الجلسة عاماً لا يرتبط بأية مادة دراسية بل ينصب على موضوعات النانوتكنولوجى وعلاقتها بمتغيرات البحث.

- أن يتم تقويم البرنامج بشكل مستمر خلال الجلسات وبعد الانتهاء منها للتأكد من فهم الطلاب لمحتوى كل جلسة وربطها بما هو موجود لديه من معارف.

سابعاً: محتوى البرنامج :

يعد محتوى البرنامج المستخدم محتوى عاماً لا ينتمى لمادة دراسية محددة، حيث شمل مفاهيم خاصة بكل من : النظرية الضمنية، الدافعية العقلية، التفكير المنتج، والفضول العلمى، ومفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاته المختلفة فى العديد من المجالات.

وتم إعداد البرنامج فى ضوء الأهداف الإجرائية له، وقد روعى عند تحديد محتوى البرنامج ما يلى:

١- توافق المحتوى مع الأهداف .

٢- مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب.

٣- مراعاة المرونة والتنوع فى المهام المقدمة للطلاب، وتكون قابلة للتعديل والتطوير المستمر.

٤- شمولية المحتوى بحيث ينمى جميع المتغيرات التابعة.

٥- قابلية المحتوى للتقويم التكوينى.

٦- تنظيم المعلومات والمهام بحيث تقدم من البسيط للمركب، ومن السهل للصعب.

٧- عمومية المحتوى؛ فهو غير مرتبط بأى مادة دراسية.

ثامناً : الاستراتيجيات والأساليب المستخدمة فى البرنامج :

تم استخدام بعض الأساليب والاستراتيجيات منها : المناقشة – العصف الذهنى – الخرائط العقلية – خرائط المفاهيم – التعلم التعاونى- التغذية الراجعة .

تاسعاً : الأنشطة المستخدمة فى البرنامج :

- أنشطة علمية يقوم بها الطلاب خلال البرنامج التدريبى.

- مهام يقوم الطلاب بحلها أثناء الجلسات.

- البحث على الانترنت وجمع معلومات خاصة بالبرنامج.

عاشراً : التخطيط الزمنى للبرنامج :

تكون البرنامج التدريبى من (١٩) جلسة تم تطبيقها خلال الفصل الدراسى الأول للعام الدراسى ٢٠٢٠/ ٢٠٢١ بمعدل ثلاث جلسات أسبوعياً.

وفيما يلى جدول يوضح توزيع جلسات البرنامج على المحتوى :

جدول(١٣) فترة تطبيق البرنامج التدريبى

الجلسة التمهيدية	اللقاء بأفراد عينة الدراسة وتعريفهم بطبيعة الدراسة ، وتحديد الهدف من البرنامج وطبيعة العمل به، والاتفاق مع الطلاب على كيفية الانتظام فى الجلسات.
من الجلسة الثانية إلى الجلسة السابعة	البدء فى عرض محتوى البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى والذى يشمل التعريف بكل من : النظرية البنائية وأهميتها فى التعلم، الدافعية العقلية ومكوناتها- التفكير المنتج ومهاراته، الفضول العلمى وأبعاده، مع قيام الطلاب بالمهام والتكليفات.
من الجلسة الثامنة	عرض المحتوى المتعلق بمفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاته المختلفة ، وربطها

إلى الثامنة عشر	بمتغيرات الدراسة التابعة، وقيام الطلاب بالمهام والتكليفات المختلفة.
الجلسة التاسعة عشر	عقد جلسة ختامية لأفراد المجموعة التجريبية يستعرضون فيها ملاحظاتهم وآرائهم، وما استفادوه من البرنامج، والاتفاق على موعد تطبيق الدراسة بعدياً.

حادى عشر: تقويم البرنامج :

تم تقويم البرنامج من خلال ثلاثة أنواع من التقويم وهى:

- تقويم مبدئى (التمهيدى): Initial Evaluation

وهذا النوع من التقويم تم بغرض تحديد ما يتوافر في المتعلم من خصائص أوسمات ترتبط بموضوع التعلم، وفى هذا البحث تم من خلال تطبيق مقياس الدافعية العقلية، واختبار مهارات التفكير المنتج، ومقياس الفضول العلمى على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة قبل تطبيق البرنامج.

- تقويم تكوينى: Formative Evaluation

وفي هذا البحث تم استخدام التقويم التكويني وذلك عن طريق تقويم الطلاب أثناء الجلسة من خلال الأسئلة الشفهية ومن خلال المهام المطوبة منهم ، وعقب كل جلسة ومناقشتهم فيما أنجزوه في الجلسة التي تليها ومن خلال المهام والتدريبات ، ومتابعة الواجبات المنزلية .

- تقويم نهائى أو التجميعى: Summative Evaluation

وفي هذا البحث تم من خلال إعادة تطبيق مقياس الدافعية العقلية، واختبار مهارات التفكير المنتج، ومقياس الفضول العلمى تطبيقاً بعدياً عقب انتهاء البرنامج مباشرة، ثم إعادة القياس مرة أخرى بعد شهر من تطبيق البرنامج ، كما تم إعادة قياس تلك المتغيرات من خلال القياس التتبعى بعد فترة شهر ونصف من التطبيق؛ وذلك للتحقق من استمرار فاعلية البرنامج.

ضبط البرنامج:

من خلال عرض البرنامج على مجموعة من المحكمين من قسمى علم النفس التربوى والمناهج وطرق تدريس العلوم للحكم على مدى صلاحية البرنامج ومناسبته للتطبيق على طلاب كلية التربية، وقد أسفرت نتائج التحكيم عن مناسبة البرنامج من حيث محتواه وأساليبه واستراتيجياته وطرق تقويمه للهدف وللعينة.

الأساليب الإحصائية :

_ المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.

- اختبار " ت" لدلالة الفروق بين المجموعات المستقلة.

- اختبار "ت" لدلالة الفروق بين المجموعات المرتبطة.

- معامل الارتباط البسيط عند بيرسون .

التحقق من التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة قبل تطبيق البرنامج:

١- التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى الدافعية العقلية قبل تطبيق البرنامج التدريبى:

وللتحقق من التكافؤ بين المجموعتين قبل تطبيق البرنامج التدريبى تم حساب الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الدافعية العقلية من خلال اختبار " ت" لدلالة الفروق بين المجموعات المستقلة، وكانت النتائج كما يلى :

جدول(١٤) المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وقيمة "ت" ودلالتها للمجموعتين التجريبية والضابطة لمتغير الدافعية العقلية قبل تطبيق البرنامج التدريبى

المجموعة / المتغير	التجريبية ن = ٤٣		الضابطة ن= ٤٤		قيمة "ت"	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
١- التركيز العقلى	٥٨,٤٢	٦,٤٧	٥٦,٧٣	٤,٨٧	١,٣٧٩	غير دالة
٢- التوجه نحو التعلم	٧٨,٨١	١١,٧١	٧٧,٥٩	٧,٧٩	٠,٥٧٥	غير دالة
٣- حل المشكلات إبداعياً	٣١,٦٥	٢,٨٧	٣٢,٥٠٠	٢,٩٦	١,٣٥٦-	غير دالة
٤- التكامل المعرفى	٢٢,٢٣	٣,٤٩٧	٢٣,٢٥	٣,١٠٣	١,٤٣٦-	غير دالة
الدرجة الكلية للدافعية العقلية	١٩١,١١	١٨,٩٦	١٩٠,٠٦٨	١١,٧٤	٠,٣١١	غير دالة

ويتضح من الجدول عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على متغير الدافعية العقلية وأبعاده مما يشير إلى وجود تكافؤ بين المجموعتين قبل تطبيق البرنامج التدريبى.

٢- التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى التفكير المنتج:

وللتحقق من التكافؤ بين المجموعتين قبل تطبيق البرنامج التدريبى تم حساب الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار مهارات التفكير المنتج من خلال اختبار " ت" لدلالة الفروق بين المجموعات المستقلة، وكانت النتائج كما يلى :

جدول(١٥) المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وقيمة "ت" ودلالتها للمجموعتين التجريبية والضابطة لمتغير التفكير المنتج قبل تطبيق البرنامج التدريبى

المجموعة / المتغير	التجريبية ن = ٤٣		الضابطة ن= ٤٤		قيمة "ت"	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
١- الطلاقة	١٣,٠٢	٢,٤٤	١٢	٢,٣٧	١,٩٨١	غير دالة
٢- المرونة	٩,٢٣	١,٤١١	٩,٠٦	٢,٣	٠,٣٩٩	غير دالة
٣- الأصالة	٣,٤١	١,١٩٩	٣,٢٥	١,٢٤١	٠,٦٤٤	غير دالة
٤- معرفة الافتراضات	٥,٥٥٨	١,٣٦٨	٥,٥	١,٤٥٤	٠,١٩٢	غير دالة
٥- التفسير	٥	١,٢١٥	٥	٠,٨٨٩	صفر	غير دالة
٦-تقويم الحجج	٥,٢٥٥٨	١,١٩٧	٥,٥٤٥٥	٠,٩٥	١,٢٥١-	غير دالة
الدرجة الكلية لمهارات التفكير المنتج	٤١,٤٨٨	٥,٠٠٦	٤٠,٣٦٤	٦,٢٦٥	٠,٩٢٤	غير دالة

ويتضح من الجدول عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على متغير التفكير المنتج مما يشير إلى وجود تكافؤ بين المجموعتين قبل تطبيق البرنامج التدريبى.

٣- التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى الفضول العلمى:

وللتحقق من التكافؤ بين المجموعتين قبل تطبيق البرنامج التدريبى تم حساب الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الفضول العلمى من خلال اختبار " ت" لدلالة الفروق بين المجموعات المستقلة، وكانت النتائج كما يلى :

جدول(١٦) المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وقيمة "ت" ودلالتها للمجموعتين التجريبية والضابطة لمتغير الفضول العلمى قبل تطبيق البرنامج التدريبى

المجموعة / المتغير	التجريبية ن = ٤٣		الضابطة ن= ٤٤		قيمة "ت"	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
١- الجدة	٣٤	٧,١٣٨	٣٢	٨,٤٢	١,١٩٤	غير دالة
٢- التعقيد	٣٢,٦٩	٧,٧٩	٣١,٠٩	٧,٠٨	١,٠٠٧	غير دالة
٣- التعارض	٣٣,٦٩	٧,٣٤	٣١,٤١	٧,٤٣	١,٤٤٤	غير دالة
الغموض	٤١,١٦	٩,٢٥	٣٧,٩٧	٨,٨٥	١,٦٤١	غير دالة
الدرجة الكلية للفضول العلمى	١٤١,٥٥٨	٢٨,٨٦٩	١٣٢,٤٧٧	٢٧,٧٤٤	١,٤٩٦	غير دالة

ويتضح من الجدول عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على متغير الفضول العلمى وأبعاده مما يشير إلى وجود تكافؤ بين المجموعتين قبل تطبيق البرنامج التدريبى.

نتائج البحث (تفسيرها ومناقشتها):

نتيجة الفرض الأول وينص على أنه " توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة على مقياس الدافعية العقلية وأبعاده فى التطبيق البعدى لصالح طلاب المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة الفرض تم استخدام اختبار "ت" لدلالة الفروق بين المجموعات المستقلة من خلال البرنامج الإحصائى SPSS(V.26)، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول :

جدول (١٧) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لمتغير الدافعية العقلية للمجموعتين التجريبية والضابطة بعد تطبيق البرنامج التدريبى

المجموعة / المتغير	التجريبية ن = ٤٣		الضابطة ن= ٤٤		قيمة "ت"	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
١- التركيز العقلى	٥٩,١٢	٣,٤٢	٥٥	٤,٦٦٥	٤,٦٨	دالة عند ٠,٠١
٢- التوجه نحو التعلم	٨٤,٠٢	٦,١٣٥	٧٦,٥٩	١٠,١٩٨	٤,١٠٧	دالة عند ٠,٠١
٣- حل المشكلات إبداعياً	٣٤,٥٥٨	٣,٨١	٣١	٤,٢٢	٤,١٢٦	دالة عند ٠,٠١
٤- التكامل المعرفى	٢٦,٤٦	٢,٧٧	٢٢,٤١	٤,١٤	٥,٣٥	دالة عند ٠,٠١
الدرجة الكلية للدافعية العقلية	٢٠٤,١٦	١٠,٥٩	١٨٥	١٦,٧١	٦,٣٧	دالة عند ٠,٠١

درجات الحرية (٨٥)

ويتضح من الجدول وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الدافعية العقلية وجميع أبعاده لصالح طلاب المجموعة التجريبية بعد تطبيق البرنامج التدريبى ، حيث كان متوسط المجموعة التجريبية(٢٠٤,١٦) فيما يتعلق بالدرجة الكلية، أكبر من متوسط المجموعة الضابطة (١٨٥)، وكذلك فى جميع الأبعاد، مما يشير إلى حدوث تحسن فى الدافعية العقلية وأبعادها (التركيز العقلى، التوجه نحو التعلم، حل المشكلات إبداعياً، والتكامل المعرفى، الدرجة الكلية) لدى طلاب المجموعة التجريبية يرجع إلى فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية، وبالتالى تحقق الفرض الأول.

وقامت الباحثتان بحساب قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) الناتجة من المقارنات بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة باستخدام المعادلة الآتية (د.ح تمثل درجات الحرية) (خطاب ، ٢٠٠٩،٦٥٨).

$$\text{مربع إيتا} = \frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + \text{د.ح}}$$

وتفسر قيمة هذا المعامل η^2 فى ضوء مستويات حجم الأثر التى حددها كوهين (١٩٨٨)، وهى : (٠,٠١) فى حالة حجم الأثر الصغير، (٠,٠٦) فى

حالة حجم الأثر المتوسط، (٠,١٤) فى حالة حجم الأثر الكبير (على ماهر خطاب ، ٢٠٠٩، ٦٧٩).

كما قامت الباحثة بحساب مقياس حجم الأثر (د) بمعرفة قيمة مربع إيتا استخدام المعادلة الآتية (على ماهر خطاب ، ٢٠٠٩، ٦٧٧) :

$$\text{(د)} = \sqrt{\frac{\eta 2}{1- \eta 2}}$$

ولقد اعتبر كوهين (فى : خطاب، ٢٠٠٩، ٦٤٤) أن حجم الأثر الذى تصل قيمته (٠,٢٠) حجم أثر صغير ، وحجم الأثر الذى تصل قيمته ٠,٥٠ حجم أثر متوسط ، وحجم الأثر الذى تصل قيمته (٠,٨٠) حجم أثر كبير.

جدول(١٨) قيم "ت"، مربع إيتا (حجم التأثير)، ومقياس حجم الأثر (د) لمتغير الدافعية العقلية

الأبعاد	قيمة " ت"	مربع إيتا (η^2)	معامل حجم الأثر (د)
١- التركيز العقلى	٤,٦٨	٠,٢٠٤	٠,٥٠٦
٢- التوجه نحو التعلم	٤,١٠٧	٠,١٦٥	٠,٤٤٤
٣- حل المشكلات إبداعياً	٤,١٢٦	٠,١٦٦٨	٠,٤٤٧
٤- التكامل المعرفى	٥,٣٥	٠,٢٥	٠,٥٧٧
الدرجة الكلية	٦,٣٧	٠,٣٢٣	٠,٦٩١

وتشير جميع قيم مربع إيتا إلى حجم أثر كبير ، بينما تشير قيم (د) طبقاً لتفسير كوهين إلى حجم أثر تقريباً متوسط فى حالة الأبعاد وفى حالة الدرجة الكلية للدافعية العقلية.

تفسير نتيجة الفرض الأول:

تعزى نتيجة الفرض الأول إلى الأسباب الآتية:

- أن المعلومات التى تم تقديمها لطلاب المجموعة التجريبية وتتعلق بمفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاتها فى المجالات المختلفة تعد جديدة على الطلاب تثير لديهم الدافع لمعرفة المزيد منها؛ لأنها تتعلق بالمستحدثات العلمية والتطورات التكنولوجية وبالتالى يزداد الدافع للتعلم، فمن سمات الفرد ذو الدافعية المرتفعة أنه يكون متشوقاً لكل ما هو جديد.

- أن البرنامج التدريبى قائم على النظرية البنائية التى تجعل الفرد نشطاً وفعالاً فى عملية التعلم، ويكون للمتعلم دور وليس فقط متلقى للمعلومات؛ فهو إيجابى ويشارك فى الحصول على المعلومات، كما أنه أثناء البرنامج يمارس أنشطة تعمل على التكامل المعرفى بين المعلومات التى يتلقاها خلال الجلسات والمعلومات الموجود فى بنيته المعرفية، مما ينعكس بالإيجاب على توجهه نحو التعلم.

- أن المادة العلمية التى يتم تقديمها تتم بأسلوب شيق وجذاب يؤدى إلى تحمس الطلاب لسماع المعلومات المتعلقة بالنوتكنولوجى، ويتم تقديمها بشكل متسلسل ومترابط ، فيزداد لديها التركيز

العقلى والتوجه نحو التعلم، كما تساعده تلك المعلومات على حل المشكلات المختلفة بشكل جديد وإبداعى؛ فالدافعية المرتفعة تجعل الفرد لديه ثقة بالنفس وفى قدراته.

- أن استخدام استراتيجيات مثل الخرائط العقلية وخرائط المفاهيم تزيد دافعية الطلاب، ويقبلون بحماس على التعرف على المزيد من المعلومات، ويساهم ذلك فى زيادة انتباههم فتدخل المعلومات إلى الذاكرة قصيرة الأمد ويتم تشفيرها بكفاءة، ومع تكرار التعرض للمعلومات يتم استداخلها إلى الذاكرة بعيدة الأمد، ويساهم ذلك فى عمل تكامل معرفى لدى المتعلم؛ حيث يربط المعلومات الجديدة ببنيته المعرفية.

- أن التطبيقات الخاصة بالنانوتكنولوجى تعطى الفرصة للطلاب للتفكير وزيادة الانفتاح العقلى لديهم وتوسيع مداركهم، كما أن الأنشطة المتنوعة تساهم فى بحث الطلاب عن حلول إبداعية للمشكلات وخاصة المشكلات الحياتية، ولقد أشارت دراسة كل من الصعب والمطيرى (٢٠١٨) أن تعلم الطلاب مفاهيم النانوتكنولوجى يعد مدخلاً علمياً مناسباً لتكوين اتجاهات علمية نحوها، وينمى قدراتهم الذاتية، كما يحفزهم على البحث والاطلاع لاكتشاف وابتكار معارف علمية جديدة.

- زيادة وعى الطلاب لمفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاتها الحياتية يحسن من اتجاهات الطلاب نحو معرفة المزيد من المستحدثات، ويسهم ذلك فى زيادة تقديرهم للعلم والعلماء، فتزداد الدافعية العقلية لدى الطلاب لدراسة موضوعات البرنامج.

- استخدام المناقشات المتعددة بين الطلاب وبعضهم، يؤدى إلى الوصول إلى إجابات مقنعة للاستفسارات التى تدور فى ذهنهم، ويزداد لديهم الوعى الخاصة بمفاهيم النانوتكنولوجى، ويكون لديهم شغف لمعرفة المزيد منها، كما أن التفاعل بين الطلاب وبعضهم أسهم فى تنمية التكامل المعرفى لديهم.

- بعض الأنشطة المقدمة للطلاب تميزت بالتحدى وأثارت الفضول العلمى لدى الطلاب، مما جعل الطلاب ينتجون أفكاراً خلاقة أصيلة غير تقليدية وازدادت لديهم حل المشكلات إبداعياً كبعد من أبعاد الدافعية العقلية.

- الأنشطة التى تم استخدامها كانت متمركزة حول الطلاب وفقاً للنظرية البنائية ولها أهداف واضحة ، مما جعل الطلاب يتعلمون وفق خطة مع وجود مرونة فى تنفيذ الأنشطة، مما زاد لديهم المثابرة وتركيز الجهد والتركيز العقلى دون تشتت.

وتتفق هذه النتيجة مع بعض الدراسات منها دراسة كل من : عبد الكريم ومحمود (٢٠١٥)، أحمد (٢٠١٥)، متولى (٢٠١٦)، سلامة، جاد الحق، ، تعلب (٢٠١٩)، محمود (٢٠١٩)، وخليفة (٢٠١٩) .

نتيجة الفرض الثانى وينص على أنه " توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة على مقياس مهارات التفكير المنتج فى التطبيق البعدى لصالح طلاب المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة الفرض الحالى تم استخدام اختبار "ت" لدلالة الفروق بين المجموعات المستقلة، للتعرف على الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار مهارات التفكير المنتج، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول:

جدول(١٩) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لمتغير التفكير المنتج للمجموعتين التجريبية والضابطة بعد تطبيق البرنامج التدريبى

المجموعة / المتغير	التجريبية ن = ٤٣		الضابطة ن= ٤٤		قيمة "ت"	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
١- الطلاقة	١٥,٠٩	١,٥٥	١٢	٢,٣٧	٧,١٧٤	٠,٠١
٢- المرونة	١١,٨٦	١,١	٩,٠٦	٢,٣	٧,١٥٠	٠,٠١
٣- الأصالة	٧,٤٩	١,٤	٣,٢٥	١,٢	١٤,٨٣	٠,٠١
٤- معرفة الافتراضات	٦,٦	٠,٩٥	٤,٧	١,١	٨,١٢٣	٠,٠١
٥- التفسير	٦,٠٩	٠,٨٤	٥	٠,٨٩	٥,٨٩	٠,٠١
٦-تقويم الحجج	٦,١٦	٠,٦١٤	٥,٥٤	٠,٩٥	٣,٥٨	٠,٠١
الدرجة الكلية لمهارات التفكير المنتج	٥٣,٣	٣,٤	٣٩,٦٣	٦,٠٤	١٢,٩٥	٠,٠١

درجات الحرية (٨٥)

ويتضح من الجدول وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار مهارات التفكير المنتج لصالح طلاب المجموعة التجريبية، حيث كان متوسط المجموعة التجريبية على الاختبار ككل (٥٣,٣) وهو أكبر من متوسط المجموعة الضابطة (٣٩,٦٣)، وكذلك فى حالة الأبعاد مما يشير إلى تحقق الفرض الثانى.

وقامت الباحثتان بحساب قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) الناتجة من المقارنات بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، وكانت جميع قيم مربع إيتا تشير إلى حجم أثر مرتفع، كما تم حساب معامل حجم الأثر (د) وكانت النتائج كما بالجدول الآتى:

جدول(٢٠) قيم "ت"، مربع إيتا (حجم التأثير)، ومقياس حجم الأثر (د) لمتغير التفكير المنتج

الأبعاد	قيمة " ت"	مربع إيتا (η^2)	معامل حجم الأثر (د)
١- الطلاقة	٧,١٧٤	٠,٣٧٧	٠,٧٧٧٩
٢- المرونة	٧,١٥٠	٠,٣٧٥٥	٠,٧٧٥٤
٣- الأصالة	١٤,٨٣	٠,٧٢	١,٦
٤- معرفة الافتراضات	٨,١٢٣	٠,٤٣٧	٠,٨٨
٥- التفسير	٥,٨٩	٠,٢٨٩	٠,٦٣٧
٦-تقويم الحجج	٣,٥٨	٠,١٣	٠,٣٨٦
الدرجة الكلية	١٢,٩٥	٠,٦٦٣	١,٤

وتشير قيم (د) طبقاً لتفسير كوهين إلى حجم ما بين المتوسط وتحت المتوسط والكبير فى حالة الأبعاد وفى حالة الدرجة الكلية للتفكير المنتج.

تفسير نتيجة الفرض الثانى:

- أن الطالب فى النظرية البنائية يعد محور العملية التعليمية، كما يكون الطالب مسئول عن عملية تعلمه، ويكون مشاركاً فعالاً، ويقوم بالعديد من الانشطة التى تحسن من عملية تفكيره.

- استخدام التعلم التعاونى الذى يتيح للطلاب العمل فى مجموعات صغيرة الذى يسهل من تبادل الأفكار والمعلومات فيما بينهم ، وكذلك توفير بيئة داعمة للطلاب، وقيام الطلاب بالمهام والأنشطة التى يتم تكليفهم بها ينمى مهارات التفكير، ويزيد لديهم فرصة الابداع والابتكار، بالإضافة إلى القدرة على إصدار الأحكام وتفسير الموقف من خلال جمع المعلومات وغيرها، كل ذلك يسهم فى تنمية التفكير المنتج لدى طلاب المجموعة التجريبية.

- المعلومات التى تم تزويد الطلاب بها وتتعلق بمفاهيم النانوتكنولوجى ساهمت فى تحسين الكفاءة العقلية لدى الطلاب؛ حيث قاموا بدمج تلك المعارف ببنيتهم المعرفية مما أدى إلى تحسين عملية التفكير لديهم، وتحسنت لديهم القدرة على التفكير بشكل إبداعى وناقد، خاصة إذا كانت مشكلات بيئية يمكن حلها من خلال استخدام المستحدثات ومنها النانوتكنولوجى.

- إكساب الطلاب المعارف المتعلقة بتطبيقات النانوتكنولوجى فى مناحى الحياة المختلفة ، أكسب الطلاب القدرة على التعرف على الافتراضات الممكنة، كما زاد لديهم من القدرة على تفسير المواقف التى يتعرضون لها، بالإضافة إلى زيادة قدرتهم على تقويم الحجج المعروضة.

- تساهم الخبرات التى يتعرض لها طلاب المجموعة التجريبية فى زيادة فهمهم من خلال استخدام الاستراتيجيات المختلفة مثل التعلم التعاونى والمناقشة، كما يقوم الطلاب بربط الخبرات الجديدة بما هو موجود لديهم فى البنية المعرفية، ويشير النجدى ، راشد ، وعبد الهادى (٢٠٠٥ ، ٣٧٣) أن النظرية البنائية تؤكد على التعلم القائم على المعنى، أى القائم على الفهم أى استخدام الخبرات الجديدة فى إعادة بناء المنظومات القديمة أو منظومات جديدة عن موقف أو ظاهرة علمية، فالتعلم لدى البنائين عملية إبداع مستمرة تتضمن إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال عملية تفاوض اجتماعى مع الآخرين ، فالطالب يقوم بدور نشط فى اكتساب المعارف من خلال تفاعله مع الوسطين المادى والاجتماعى المحيطين به.

- المعلومات التى اكتسبها الطلاب عن النانوتكنولوجى ودوره فى حل المشكلات المختلفة، أسهم فى تحسين قدرتهم على إعطاء أفكار ومتعددة ومتنوعة وغير مألوفة تتعلق باستخدام المواد النانونية فى المجالات المختلفة، وبالتالى ينعكس ذلك على تنمية الطلاقة والمرونة والأصالة لديهم.

- الأساليب والاستراتيجيات المستخدمة فى عرض المعلومات على الطلاب تتميز بالتشويق، وتزيد دافعية الطلاب، كما تحثهم على التفكير بشكل أكثر فعالية، مثل استخدام العصف الذهنى الذى يسمح لكل طالب أن يعطى أكبر عدد من الأفكار التى تطرأ على ذهنه دون وضع قيود ، ودون إصدار حكم على نوعية أو جودة تلك الأفكار، مما يسهم فى تنمية الجانب الابتكارى فى تفكيرهم.

- استخدام استراتيجيات مثل خرائط المفاهيم والخرائط العقلية، يجعل الأفكار فى ذهن الطلاب منظمة، كما تجعل الطلاب يطورون من بنيتهم المعرفية، ويفكرون بشكل أفضل، فتنمو لديهم مهارات التفكير المنتج.

- الأنشطة التى تم استخدامها كانت مثيرة للتفكير ومتنوعة، كما قام الطلاب بالبحث والمناقشة مما ساعد على شعور الطلاب بالارتياح والمتعة عند أداء المهام، كما استمتعوا بالتفاعل مع زملائهم، وهذا بدوره نمى التكامل المعرفى لديهم، وانعكس ذلك على مهارات التفكير المنتج لديهم.

- أن التفكير المنتج يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالإبداع، والإبداع ضرورى فى عملية التغيير والتطوير، ويهتم بتطوير الأفكار والتغلب على الجمود، وحيث أن مفاهيم النانوتكنولوجى تعد حديثة ، وخاصة تطبيقاتها المتعددة لذا فإنها تدفع الأفراد إلى محاولة توليد حلول جديدة للمشكلات، بالإضافة إلى فحصها وإصدار حكم على جودتها واتخاذ القرارات الملائمة للموقف، أى يحدث تكامل ما بين التفكير الإبداعى والناقد لدى الفرد، ويشير زيتون (٢٠٠٧) إلى أن البنائية تنظر إلى التعلم كنتيجة لبناء عقلى Mental Construction ؛ فالطلاب يتعلمون من خلال تنظيم ومواءمة المعلومات الجديدة مع المعلومات الحالية الموجودة التى يعرفونها ، كما أن التعلم فى التفكير البنائى يتأثر بالسياق، والمعتقدات، والاتجاهات للطالب، ولهذا فإن الطلاب يشجعون لاختراع أو إبداع حلولهم من جهة، وفحص أفكارهم من جهة أخرى؛ إذ إنهم يعطون الفرصة للبناء على المعرفة المسبقة.

وتتفق نتيجة الفرض الحالى مع بعض الدراسات التى استخدمت برامج قائمة على مفاهيم النانوتكنولوجى لتنمية بعض المتغيرات منها دراسة: أحمد، المشد، أبو عميرة، و سطوحى(٢٠١٣)، أحمد وآخرون (٢٠١٦)، حسن (٢٠١٧)، زكى(٢٠١٩)، محمد وآخرون (٢٠١٨)، كما تتفق مع نتائج بعض الدراسات التى استهدفت تنمية التفكير المنتج منها دراسة: المصرى(٢٠١٦)، مختار (٢٠١٩)، عباس (٢٠١٩)، محمد (٢٠٢٠)، سليمان (٢٠٢٠)، وعبد الرؤوف (٢٠٢٠)، Guzey (2021) .

نتيجة الفرض الثالث وينص على أنه" **توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة على مقياس الفضول العلمى فى التطبيق البعدى لصالح طلاب المجموعة التجريبية"**.

وللتحقق من صحة الفرض الحالى تم حساب الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الفضول العلمى، من خلال استخدام اختبار "ت" لدلالة الفروق بين المجموعات المستقلة، وكانت النتائج كما بالجدول:

جدول (٢١) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لمتغير الفضول العقلى للمجموعتين التجريبية والضابطة بعد تطبيق البرنامج التدريبى

المجموعة / المتغير	التجريبية ن = ٤٣		الضابطة ن= ٤٤		قيمة "ت"	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
١- الجدة	٣٨,١١	٤,٦٣	٣٢,٢٩	٧,٩٨	٤,١٤٧	٠,٠١
٢- التعقيد	٣٥,٣٤	٥,١٤	٣٠,٩٧	٦,٣٧٧	٣,٥١٤	٠,٠١
٣- التعارض	٣٥,٥٨	٥,٢٩	٣١,٠٦	٦,٨٦	٣,٤٣١	٠,٠١
٤- الغموض	٤٤,٠٤	٥,٨٣	٣٧,٦٥	٨,٤٣	٤,١	٠,٠١
الدرجة الكلية للفضول العلمى	١٥٣,٠٩	١٧,٦٥٩	١٣٢	٢٥,٧١	٤,٤٥١	٠,٠١

درجات الحرية = ٨٥

ويتضح من الجدول وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الفضول العلمى وأبعاده لصالح طلاب المجموعة التجريبية، حيث كان متوسط درجات المجموعة التجريبية (١٥٣,٠٩) فيما يتعلق بالدرجة الكلية للفضول العلمى وهو أكبر من متوسط درجات المجموعة الضابطة (١٣٢) وكذلك بالنسبة للأبعاد، مما يشير إلى فاعلية البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى تنمية الفضول العلمى، مما يشير إلى تحقق الفرض الثالث.

وقامت الباحثتان بحساب قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) الناتجة من المقارنات بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، وكانت جميع قيم مربع إيتا تشير إلى حجم أثر مرتفع ، كما تم حساب معامل حجم الأثر (د) وكانت النتائج كما بالجدول الآتى:

جدول(٢٢) قيم "ت"، مربع إيتا (حجم التأثير)، ومقياس حجم الأثر (د) لمتغير الفضول العلمى

الأبعاد	قيمة " ت"	مربع إيتا (η^2)	معامل حجم الأثر (د)
١- الجدة	٤,١٤٧	٠,١٦٨	٠,٤٤٩
٢- التعقيد	٣,٥١٤	٠,١٢٦٨	٠,٣٨
٣- التعارض	٣,٤٣١	٠,١٢	٠,٣٧
٤- الغموض	٤,١	٠,١٦٥	٠,٤٤٤
الدرجة الكلية	٤,٤٥١	٠,١٨٩	٠,٤٨

وتشير قيم معامل حجم الأثر (د) طبقاً لتفسير كوهين إلى حجم قريب من المتوسط فى حالة الأبعاد وفى حالة الدرجة الكلية للفضول العلمى.

تفسير نتيجة الفرض الثالث:

- أن البرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية زود الطلاب بالعديد من المفاهيم الجديدة الخاصة بتكنولوجيا النانو، بالإضافة إلى تطبيقات النانوتكنولوجى فى العديد من مجالات الحياة مثل الطب، الصناعة، الزراعة وغيرها، كما أن الاستراتيجيات المستخدمة مثل خرائط العقل ساهمت فى دمج المعلومات الجديدة مع المعلومات القديمة الموجودة فى البنية المعرفية للطلاب وفقاً للنظرية البنائية، مما ساهم فى زيادة إدراكهم لما اكتسبوه من معارف وخبرات، فتكون لديهم اتجاه إيجابى نحو معرفة المزيد من تلك المعارف، وزاد الفضول وحب الاستطلاع العلمى لديهم، حتى أنهم استخدموا وسائل أخرى مثل الانترنت للحصول على معلومات إضافية عن النانوتكنولوجى ودورها فى حل مشكلات المجتمع.

- أن البرنامج قائم على النظرية البنائية التى تركز على المتعلم، ويكون فيها الطالب نشط وفعال وله دور إيجابى فى عملية تعلمه؛ فالطالب خلال الجلسات قام بأنشطة وتجارب، كما قام بالبحث والاستكشاف، وكل ذلك عزز لديه الرغبة فى الحصول على مزيد من المعلومات، وزاد لديه الشعف، كما قام بربط المعلومات الجديدة بما هو لديه فى البنية المعرفية، وساهم ذلك فى تطوير بنيته المعرفية، وساعد على تنمية الجانب الإبداعى لديه وحل المشكلات بطريقة جديدة.

- يعد الفضول العلمى اتجاه ايجابى نحو التعرف على المعلومات والخبرات الجديدة والصعبة، كما تجعل الطلاب لديهم رغبة فى الاستكشاف والبحث والاستجابة لما يواجههم من مواقف ومشكلات، والأنشطة المستخدمة فى البرنامج ساهمت فى زيادة تلك الرغبة من خلال المعلومات والمهارات التى اكتسبوها وساهمت فى تنظيم عملية تفكيرهم، ويشير النجدى ، راشد ، وعبد الهادى (٢٠٠٥) أن النظرية البنائية تؤكد على أن التعلم عملية بنائية؛ فالطالب يبنى معرفته من خلال التفاعل بين الخبرات الجديدة وما هو موجود سابقاً فى بنيته المعرفية، كما أن التعلم عملية نشطة فالتعلم الحادث لدى الفرد يتناسب طردياً مع ما يبذله من جهد عقلى لاكتساب المعرفة، وأن التعلم الحادث لابد وأن يتم من خلال تحقيق هدف يسعى الطالب إلى تحقيقه ويحدث تفاعلاً ناجحاً مع المثيرات البيئية المحسوسة والاستفادة بما اكتسبه الطالب من خبرات فى مواقف جديدة .

- استخدام طريقة المنافسة الجماعية من خلال تكوين مجموعات تعاونية بين الطلاب، أدى إلى زيادة الرغبة لدى الطلاب لمعرفة المزيد من المعلومات، وتركيز الانتباه حتى يفهم أسباب التعارض فى المعلومات المعروضة، والرغبة أكثر فى فهم التطبيقات المختلفة للنانوتكنولوجى، والوصول إلى حلول للمشكلات بشكل جديد.

- استخدام استراتيجيات مثل العصف الذهنى والتعلم بالاكتشاف ساعد فى تنمية الفضول العلمى والرغبة فى البحث عن المعرفة، مما جعل الطلاب أكثر رغبة فى الكشف عن الاستكشاف والبحث عن المعلومات فى مصادر أخرى مثل الانترنت، بل واقتراح استخدامات وتطبيقات جديدة ، فلقد أشارت دراستى كل من عودة (٢٠٠٧) و نوجينت وزملائه Nugent, Kunz, Lcvy, Harwood and Carlson (2008) إلى فاعلية الممارسات التعليمية القائمة على البحث والاستقصاء سواءً التى تتم داخل حجرة الدراسة أو خارجها فى تنمية الاتجاهات العلمية وحب الاستطلاع العلمى .

- الأنشطة التى قام الطلاب بأدائها خلال الجلسات عملت على استثارة فضول الطلاب، وذلك من خلال عرض صور غامضة ومتعارضة، كما اشتمل البرنامج على عدد من الجلسات التى يتدرب الطلاب فيها على الاستكشاف وجع المعلومات وطرح الأسئلة.

- طريقة التقويم المستخدمة خلال الجلسات ساهمت بشعور الطلاب بالمتعة عند دراسة موضوعات البرنامج نظراً لتعدد تطبيقات النانوتكنولوجى فى الحياة؛ حيث قاموا بأداء أنشطة ومهام تحفز تفكيرهم وتزيد الفضول العلمى لديهم، فلقد توصلت دراسة Ozkan and Topsakal (2020) إلى أن الأنشطة المستخدمة فى البرنامج وترتبط بالطبيعة أدت إلى حدوث تحسن فى الميول العاطفية نحو البيئة والفضول العلمى لدى طلاب الصف السابع .

وتتفق نتيجة هذا الفرض مع نتائج دراسة: حسن (٢٠١٧)، عسكر، عبد الهادى، مختار، وعبد السلام (٢٠١٧)، هانى (٢٠١٧)، صبرى وآخرون (٢٠١٩)، الرفاعى (٢٠١٩)، و العديلى (٢٠١٩)، Ozkan and Topsakal (2020),.

نتيجة الفرض الرابع وينص على أنه**" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على مقياس الدافعية العقلية وأبعادها(التركيز العقلى، التوجه نحو التعلم، حل المشكلات إبداعياً، والتكامل المعرفى" .**

وللتحقق من صحة الفرض تم استخدام اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطى مجموعتين مرتبطتين، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول التالى:

جدول(٢٣) المتوسطات وفرق المتوسطات وقيمة (ت) ودلالتها الإحصائية بين القياسين البعدى والتتبعى للمجموعة التجريبية للدافعية العقلية

المتغير	متوسط بعدى	متوسط تتبعى	ف(فرق) المتوسطات	قيمة "ت "	مستوى الدلالة
١- التركيز العقلى	٥٩,١١	٥٦,٧٢	٢,٣٩	١,٧٦٦	غير دالة
٢- التوجه نحو التعلم	٨٤,٠٢	٨٣,٩٥	٠,٠٦٩٧٧	١,١٣٨	غير دالة
٣- حل المشكلات إبداعياً	٣٤,٥٥	٣٥,٦٢	١,٠٦٩٩٧-	٠,٧٣٢-	غير دالة
٤- التكامل المعرفى	٢٦,٤٦	٢٦,١٦	٠,٣٠٢٣٣	١,٨٧٣	غير دالة
الدرجة الكلية للدافعية العقلية	٢٠٤,١٦	٢٠٢,٤٦	١,٦٩	٠,٨٤٩	غير دالة

ويتضح من الجدول عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى فى الدافعية العقلية، وبالتالى تبين تحقق الفرض الرابع؛ حيث تم التقويم التتبعى تم بعد الانتهاء من تطبيق جلسات البرنامج التدريبى بشهر ونصف، ويشير ذلك إلى فعالية البرنامج التدريبى.

وتشير نتائج الفرض الحالى إلى استمرارية تأثر طلاب المجموعة التجريبية بالبرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية، فى تنمية الدافعية العقلية لديهم، مما يشير إلى أن البرنامج التدريبى بمحتواه وأهدافه والاستراتيجيات والفنيات المستخدمة والتقويم بأساليبه المختلفة ساعد على احتفاظ الطلاب بما تعلموه، وظلت لديهم الدافعية العقلية مرتفعة.

نتيجة الفرض الخامس وينص على أنه**" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على اختبار التفكير المنتج وأبعاده (الطلاقة، المرونة، الأصالة، معرفة الافتراضات، التفسير، تقويم الحجج" .**

وللتحقق من صحة الفرض تم استخدام اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطى مجموعتين مرتبطتين، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول التالى:

جدول(٢٤) المتوسطات وفرق المتوسطات وقيمة (ت) ودلالتها الإحصائية بين القياسين البعدى والتتبعى للمجموعة التجريبية للتفكير المنتج

المتغير	متوسط بعدى	متوسط تتبعى	فرق المتوسطات	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
١- الطلاقة	١٥,٠٩	١٥,٠٧	٠,٠٢٣	٠,٥٧٣	غير دالة
٢- المرونة	١١,٨٦	١١,٦٧	٠,١٨٦	١,١٨٥	غير دالة
٣- الأصالة	٧,٤٩	٧,٣	٠,١٨٦	١,٩٤٦	غير دالة
٤- معرفة الافتراضات	٦,٦	٦,٥٨	٠,٠٢٣	٠,٣٣٠	غير دالة
٥- التفسير	٦,٠٩	٦,٢	-٠,١١٦	-١,٥٣١	غير دالة
٦-تقويم الحجج	٦,١٦	٦,٢٨	-٠,١١٦	-١	غير دالة
الدرجة الكلية لمهارات التفكير المنتج	٥٣,٣	٥٣,١١	٠,١٨٦	٠,٧٣٩	غير دالة

ويتضح من الجدول عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى فى التفكير المنتج، وبالتالى تبين تحقق الفرض الخامس.

وتشير نتائج الفرض إلى استمرارية تأثر طلاب المجموعة التجريبية بالبرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية، فى تنمية مهارات التفكير المنتج لديهم، مما يشير إلى أن البرنامج التدريبى بمحتواه وأهدافه والاستراتيجيات والفنيات المستخدمة والتقويم بأساليبه المختلفة ساعد على احتفاظ الطلاب بما تعلموه، وظلت لديهم مهارات التفكير المنتج مرتفعة.

نتيجة الفرض السادس وينص على أنه**" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى على مقياس الفضول العلمى وأبعاده (الجدة، التعقيد، التعارض، الغموض).**

وللتحقق من صحة الفرض تم استخدام اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطى مجموعتين مرتبطتين، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول التالى:

جدول(٢٥) المتوسطات وفرق المتوسطات وقيمة (ت) ودلالتها الإحصائية بين القياسين البعدى والتتبعى للمجموعة التجريبية للفضول العلمى

المتغير	متوسط بعدى	متوسط تتبعى	فرق المتوسطات	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
١- الجدة	٣٨,١١	٣٨,٢	٠,٠٢٣	-٠,٠٩٣٠٢	غير دالة
٢- التعقيد	٣٥,٣٤	٣٥,٣	٠,١٨٦	٠,٠٤٦٥١	غير دالة
٣- التعارض	٣٥,٥٨	٣٥,٤٨٨	٠,١٨٦	٠,٠٩٣٠٢	غير دالة
٤- الغموض	٤٤,٠٤	٤٣,٩٧	٠,٠٢٣	٠,٠٦٩٧٧	غير دالة
الدرجة الكلية لمقياس الفضول العلمى	١٥٣,٠٩	١٥٢,٩٧	٠,١٨٦	٠,١١٦٢٨	غير دالة

ويتضح من الجدول عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسين البعدى والتتبعى فى الفضول العلمى، وبالتالى تبين تحقق الفرض السادس.

وتشير نتائج الفرض الحالى إلى استمراية تأثر طلاب المجموعة التجريبية بالبرنامج التدريبى القائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية، فى تنمية الفضول العلمى لديهم، مما يشير إلى أن البرنامج التدريبى بمحتواه وأهدافه والاستراتيجيات والفنيات المستخدمة والتقويم بأساليبه المختلفة ساعد على احتفاظ الطلاب بما تعلموه، وظل لديهم الفضول العلمى مرتفعاً؛ حيث مازال لديهم الرغبة فى التعرف على المزيد من المعلومات المتعلقة بالنانوتكنولوجى وتطبيقاته فى الحياة خاصة فى ظل المستجات الحالية وانتشار فيروس كورونا المستجد.

التوصيات :

فى ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج يوصى البحث الحالى بما يلى:

١- ضرورة الاهتمام بالمتغيرات الحديثة والمستحدثات وإضافتها إلى المناهج العلمية الخاصة بإعداد معلمى العلوم، وخاصة النانوتكنولوجى.

٢-الاهتمام بتنمية الدافعية العقلية لدى طلاب كلية التربية من خلال تزويد برامج إعداد المعلم بالمهارات اللازمة، وتحديث المحتوى العلمى للمقررات حتى يتناسب مع المستجدات الحادثة، وتفعيل النظرية البنائية فى التعلم لجعل المتعلم نشط وفعال وإيجابى ومبدع.

٣- الاهتمام بتمية التفكير المنتج لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية؛ حيث ينعكس ذلك على تنمية الإبداع لديهم، ويجعل الطالب المعلم مواكباً للتغيرات الحادثة، كما ينعكس على قدرته على التفكير الناقد التى تجعله يصدر أحكاماً مناسبة ويفكر بكفاءة.

٤- ضرورة توجيه نظر التربويين القائمين على برامج إعداد المعلمين إلى تنمية الفضول العلمى لدى الطالب المعلم، وخاصة معلم العلوم؛ حيث ينعكس ذلك على تكوين اتجاهات ايجابية نحو تعلم العلوم، وسوف ينقل هذه الاتجاهات إلى طلابه، فالفضول العلمى ضرورى لتنمية الإبداع لدى الأفراد؛ حيث يجعله دائماً متشوق لمعرفة كل ما هو جديد، وكشف جوانب الغموض والتعارض فيما حوله.

٥- ضرورة التقويم المستمر لبرامج إعداد معلمى العلوم، وخاصة معلمى الكيمياء لتضمين المستحدثات العلمية مثل النانوتكنولوجى بها.

٦- عقد دورات تدريبية لمعلمى الكيمياء أثناء الخدمة لمواكبة المستحدثات الجديدة وخاصة النانوتكنولوجى.

٧- تحديث توصيفات مقررات برنامج إعداد معلم العلوم وتهيئة الظروف المناسبة لاستفادة الطلاب المعلمين حول النانوتكنولوجى وتطبيقاته.

البحوث المقترحة:

فى ضوء النتائج التى توصل إليها البحث الحالى تم اقتراح إجراء البحوث الآتية:

١- فاعلية برنامج تدريبى قائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى تحسين الدافعية للتعلم واتجاهات طلاب كلية التربية نحو التعلم الإلكترونى.
٢-الكفاءة الذاتية الأكاديمية وعلاقتها بالدافعية العقلية لدى طلاب كلية التربية.
٣- التفكير المنتج وعلاقته بالدافعية للإنجاز ومستوى الطموح لدى طلاب كلية التربية.
٤- التفكير الإبداعى وعلاقته بالفضول العلمى لدى طلاب كلية التربية من الشعب العلمية.
٥- التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية وعلاقته بالإندماج الأكاديمى .
٦- تطوير برنامج إعداد معلمى الفيزياء فى ضوء مفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاته.
٧- فاعلية وحدة دراسية مقترحة فى ضوء النانوتكنولوجى وتطبيقاته لتنمية اتخاذ القرار والدافعية العقلية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع:

أحمد، أحمد، المشد، ومحمد، أبو عميرة، محبات، وسطوحى، منال .(٢٠١٣). فاعلية برنامج مقترح قائم على التطبيقات الرياضية لهندسة الفراتكال ومبادىء النانوتكنولوجى لتنمية التفكير الإبداعى لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمى فى التربية- جامعة عين شمس*، ١٤، ١، ٥٢٥-٥٣٩.

أحمد ، بسمة ، وعبد الكريم، عصام، ومحمد ، أفراح .(٢٠١٦) . أثر برنامج فى تعليمى – تعلمى وفقاً لمفاهيم الطاقة المتجددة والنانوتكنولوجى على الوعى العلمى الأخلاقى عند طلبة قسم الكيمياء. مجلة العلوم التربوية والنفسية . *الجمعية العراقية للعلوم التربوية والنفسية* ، ١٢٥ ، ٤٨٤ – ٥١٨ .

أحمد ، شيماء .(٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح فى النانوتكنولوجى لتنمية المفاهيم النانوتكنولوجية والوعى بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ١٨(٦)، ٣٩-٧٤.

أحمد ، طه ، وعبد المجيد ، إيمان . (٢٠١٩) .أثر التفاعل بين الدافعية العقلية والمعتقدات الرياضية على التحصيل الأكاديمى لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات. *مجلة كلية التربية (جامعة سوهاج)*، ٥٩ ، ٨١٣ - ٨٨١ .

أبو جادو ، صالح ، ونوفل ، محمد . (٢٠٠٧) . *تعليم التفكير النظرية والتطبيق* . الأردن ، عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع .

أبو جحجوح ، يحيى . (٢٠١٢) . فاعلية دورة التعلم الخماسية فى تنمية المفاهيم العلمية وعمليات العلم وحب الاستطلاع العلمى لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسى بغزة فى مادة العلوم . *مجلة العلوم التربوية والنفسية* ، ١٣ (٢) ، ٥١٣ - ٥٤٤ .

أبو شامة ، محمد . (٢٠١٧) . فاعلية نموذج نيدهام البنائى فى تنمية التحصيل ومهارات التفكير التأملى وبعض أبعاد الحس العلمى لدى طلاب الصف الأول الثانوى فى مادة الفيزياء . *مجلة التربية العلمية* ، ٢٠(٥) ، ٩٩ - ١٥٦ .

أبو لطيفة ، لؤى .(٢٠١٦) .*علم النفس التربوى* . الدمام : مكتبة المتنبى .

الإسكندرانى ، محمد .(٢٠١٠) .*تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل* . الكويت :عالم المعرفة .

الحبشى ، نجلاء ، والزهرانى، ريم . (٢٠٢٠) . حب الاستطلاع العلمى وعلاقته بالتفكير التخيلى لدى الطالبات الموهوبات بالمرحلة الثانوية بمدينة الباحة. *مجلة كلية التربية - جامعة أسيوط* ، ٣٦ (٤) ، ٢٥٠ - ٢٩٢ .

الحسينى ، هشام . (٢٠١٩). أثر برنامج قائم على مهارات التفكير الناقد وتحليل قوى المجال والدافعية العقلية على تنمية التفكير الابتكارى الاجتماعى. *مجلة كلية التربية (جامعة أسيوط)* ، ٥٣(٨) ١٠٨ - ١٧٦ .

الحميدى ، حسن . (٢٠١٩) . الدافعية العقلية لدى الطلبة الموهوبين بمحافظة جدة . *مجلة كلية التربية (جامعة أسيوط)* ، ٣٥(١) ، ١- ٢٤ .

الخالدى ، عادى . (٢٠٢٠) . فاعلية استراتيجية وايت وجونستون " PEOE " فى تدريس مادة الأحياء على تنمية المفاهيم البيولوجية والفضول العلمى لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوى أنماط التعلم المختلفة . *المجلة التربوية - كلية التربية - جامعة سوهاج* ، ٧٣ ، ٨٣٣ - ٨٧٢ .

الدليمى ، عصام .(٢٠١٤) .*النظرية البنائية وتطبيقاتها التربوية* . عمان : دار صفاء للنشر والتوزيع .

الربيع ، فيصل ، وأبو غزال ، معاوية ، والشواشرة ، عمر .(٢٠١٩) . الدافعية العقلية وعلاقتها بالعوامل الخمسة الكبرى للشخصية لدى طلبة جامعة اليرموك . *مجلة العلوم التربوية والنفسية (جامعة البحرين)* ، ٢٠(٣) ، ٥٨٩- ٦٢٤ .

الرفاعى ، رانيا .(٢٠١٩) . مستوى المعرفة بتقنية النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية فى مدينة جدة واتجاهاتهن نحوها . *مجلة العلوم التربوية والنفسية (المركز القومى للبحوث غزة)*، ٣(٩) ، ٣٣ - ٥٦ .

الرفوع ، محمد. (٢٠١٥) . *الدافعية نماذج وتطبيقات* . عمان : دار المسيرة .

الزغول ، عماد .(٢٠١٠) . *علم النفس المعرفى* . عمان: دار المسيرة .

السرور ، ناديا ، وحسين ، ثائر .(٢٠١٠) . *التفكير المنتج فى توليد الأفكار ، الدليل التربوى فى تدريب الطلبة على المهارات الحياتية والحلول الإبداعية (الجزء الثالث)*، المملكة الأردنية : ديبونو للطباعة والنشر .

السيد ، مصطفى، وسلطان، صفاء .(٢٠١٥). فاعلية نموذج التعلم البنائى فى تعديل التصورات الخاطئة نحو مفاهيم الويب الدلالى وتنمية دافع حب الاستطلاع لدى طلاب كلية التربية. *دراسات عربية فى التربية وعلم النفس*، ٦٨، ١٥-٧٢.

الشنيطى ، مى . (٢٠٢٠) . استراتيجية مقترحة قائمة على نظرية الذكاء الثلاثى لستيرنبرج فى تدريس الفلسفة لتنمية التفكير التخيلى والدافعية العقلية لدى طلاب المرحلة الثانوية . *مجلة كلية التربية - جامعة بنها* ، ٣١(١٢١) ، ١ - ٦٠ .

الصعب ، شعاع ، والمطيرى ، مؤمنة . (٢٠١٨). تطوير وحدة تعليمية بمقرر الأحياء للمرحلة الثانوية لتضمين مناهج النانوتكنولوجى فى ضوء توجهات STEM. *عالم التربية – المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية*، ٦٤، ١، ٧٤-١٠٩.

الصعيدى ، منصور. (٢٠١٧) . فاعلية نموذج تدريسى قائم على النظرية البنائية فى تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير المنظومى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى . *مجلة تربويات الرياضيات* ، ٢٠ ، ٤ ، ٦ - ٥١.

العبد الله، هادى، والجبورى، وسلام .(٢٠١٨). مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصف الثانى المتوسط فى مادة الفيزياء. *دراسات عربية فى التربية وعلم النفس- رابطة التربويين العرب*، ٩٦، ٣٨٩-٤٠٦.

العتوم ، عدنان ، والجراح ، وعبد الناصر، وبشارة ، موفق .(٢٠٠٧) . *تنمية مهارات التفكير نماذج تطبيقية وتطبيقات عملية* ،عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع .

العجمى ، عمار، واليوسف، هيفاء .(٢٠١٨). طبيعة اتجاهات معلمى ومعلمات المرحلة المتوسطة نحو توظيف نموذج التعلم البنائى فى التدريس وعلاقته ببعض المتغيرات فى دولة الكويت. *مجلة البحث العلمى فى التربية*، ١٩، ٩، ٥٢١- ٥٥٠.

العسيرى ، محمد . (٢٠١٦) . أساليب التفكير والدافعية العقلية لدى طلبة كلية التربية بجامعة الملك سعود. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة* ، ٥(٥) ، ٦٣ - ٨٢ .

العرسان ، سامر. (٢٠١٦) . فاعلية برنامج تدريبى مبنى على حب الاستطلاع فى تعلم أطفال مرحلة ما قبل المدرسة فى منطقة حائل فى المملكة العربية السعودية . مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات الإنسانية - جامعة الزرقاء ، ١٦(٢) ، ٥٥- ٦٧ .

العزاوى ، فاروق ، وعبد الرازق، إحسان .(٢٠١٥). البنائية والتعلم. *الجامعة المستنصرية- كلية التربية الأساسية*، ٨٧، ٦٥٣-٦٦٨.

العدوان، زيد ، وداوود ، أحمد .(٢٠١٦) .*النظرية البنائية الاجتماعية وتطبيقاتها فى التدريس* .عمان : مركز ديبونو لتعليم التفكير.

العديلى ، عبد السلام .(٢٠١٩) . أثر تدريس مادة العلوم باستخدام طريقة هوكنز فى تنمية حب الاستطلاع العلمى لدى طلبة المرحلة الأساسية المتوسطة ، *مجلة الدراسات التربوية والنفسية - جامعة السلطان قابوس* ، ١٣ (٢)، ، ٤٠٨ - ٤٢٠ .

العنانى ، حنان (٢٠٠٢). *علم النفس التربوى*. عمان : دار صفاء للنشر والتوزيع.

الغامدى ، ضيف الله .(٢٠١٨) . دور التسريع الأكاديمى فى تنمية الدافعية العقلية للطلاب الموهوبين من وجة نظر معلمى الموهوبين بمدينة الرياض . *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية* ، ١٨ ، ١٣١ - ٢٠٤ .

الغول، السعدى ، ومحمود، كريمة .(٢٠١٨) . برنامج تدريبى مقترح فى ضوء نظرية العبء المعرفى لتنمية مهارات التدريس والدافعية العقلية لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية بمصر والمملكة العربية السعودية . *مجلة كلية التربية – جامعة أسيوط* ، ٣٤(١١)، ٣١٨ - ٣٧٧ .

الكبيسى ، عبد الواحد .(٢٠٠٧) . *تنمية التفكير بأساليب مشوقة* . عمان : دار ديبونو.

الكبيسى ، عبد الحميد ، وعبد العزيز ، محمد .(٢٠١٦) . أثر استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) فى التحصيل والدافعية العقلية فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الأدبى . *المجلة التربوية الدولية المتخصصة- دار سمات للدراسات والأبحاث* ، ٥(١١) ، ٧٦ -٩٤ .

اللقانى، أحمد ، والجمل، على .(١٩٩٩) . *معجم المصطلحات التربوية المعرفة فى المناهج وطرق التدريس* . القاهرة : عالم الكتب .

المحتسب ، هبه .(٢٠١٩) . أثر استخدام منحنى STS وفق الاستطلاع العلمى لدى طلبة المرحلة الأساسية فى فلسطين فى اكتساب القيم العلمية . *مجلة جامعة النجاح للأبحاث – العلوم الإنسانية* ، ٣٣ (٤)، ٦٥٣ - ٦٨٠ .

المحيمد ، ياسمين. (٢٠١٥). *أثر استخدام نموذج التعلم البنائى فى تنمية مهارات التفكير الأساسية لدى تلامذة الصف الأساسى فى مادة الدراسات الاجتماعية*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة دمشق.

المصرى ، عدنان .(٢٠١٦) . فعالية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية التفكير المنتج من خلال منهاج العلوم. *مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات* ، ٧(٢) ، ٢٥٥ - ٢٨٨ .

المعداوى ، محمد .(٢٠١٩) . أثر اختلاف توظيف الواقع المعزز فى التعلم القائم على الاكتشاف الموجه مقابل الحر على العبء المعرفى وتنمية الفضول العلمى فى العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى . *مجلة البحث العلمى فى التربية - جامعة عين شمس* ، ٥(٢٠) ، ١ - ٦٩ .

الميهى، رجب، ونجله ، عنايات .(٢٠٠٦) . *تعليم العلوم حاضراً ومستقبلاً* . القاهرة : دار الأقصى للطباعة .

النبهان ، مسلم .(٢٠٢٠) .أثر الحقيبة التعليمية الإلكترونية فى تحصيل العلوم وحب الاستطلاع العلمى لطلاب الصف الثانى المتوسط . *المجلة الدولية للعلوم الإنسانية والاجتماعية* ، ١٥ ، ٢١٥ - ٢٢٥ .

النجدى، أحمد ، وراشد، على ، وعبد الهادى، منى .(٢٠٠٥). *اتجاهات حديثة فى تعليم العلوم فى ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية* . القاهرة : دار الفكر العربى .

إبراهيم ، سالى .(٢٠١٨) . فاعلية نموذج الاستقصاء الثمانى 8WS فى العلوم لتنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو العمل داخل مجتمع التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .*المجلة المصرية للتربية العلمية* ، ٢١(١١) ، ، ١٥٥ - ١٩٢ .

تعلب ، صبرين .(٢٠١٩). برنامج تدريبى قائم على استراتيجيات التعلم الوجدانية وأثره على الدافعية العقلية والهناء الأكاديمى لدى طالبات جامعة القصيم. *حوليات آداب عين شمس- جامعة عين شمس كلية الآداب*، ٤٧، ١-٥٨.

دى بيونو ، إدوار .(٢٠١٠). *التفكير الجانبى كسر القيود المنطقية (ترجمة نايف الخوض)*.سوريا : منشورات دار الثقافة .

رمضان، أحمد .(٢٠٢٠) .الاستثارة الفائقة والتصورات الضمنية للذكاء كمنبئات بالدافعية العقلية لدى طلاب المرحلة الثانوية الموهوبين أكاديمياً . *مجلة البحث العلمى فى التربية - كلية البنات للآداب والعلوم والتربية* - جامعة عين شمس ، ٣(٢١) ، ١٠٠ -١٤١ .

حافظ ، أمل، ولاشين ، سمر .(٢٠١٣) . نموذج " أورى – كيرجامى " فى تنمية التصورالبصرى المكانى والتفكير المنتج فى الرياضيات لدى التلاميذ ذوى الإعاقة السمعية فى المرحلة الإعدادية . *دراسات عربية فى التربية وعلم النفس* ، ٣(٤٠) ، ٢٦٦ – ٢٩٧ .

حجازى ، أحمد. (٢٠١٢). *تكنولوجيا النانو "الثورة التكنولوجية الجديدة"* . الأردن: دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع .

حجازى ، رضا .(٢٠١٤) . فاعلية برنامج قائم علي نموذج رينزولي الإثرائي في تنمية التفكير الناقد والقدرات الابتكارية الوجدانية والتحصيل في مادة العلوم لدي التلاميذ الفائقين بالمرحلة الإعدادية .*الجمعية المصرية للتربية العلمية - مجلة التربية العلمية* ، ١٧ (٥) ، ٧٩ - ١٢٩ .

حسن ، رمضان .(٢٠٢٠) . الدافعية العقلية وعلاقتها بالطفو الأكاديمى لدى طلاب المرحلة الثانوية . *مجلة كلية التربية - جامعة بنها* ، ٣١(١٢١)، ٢٨٠ - ٣٢٢ .

حسن، منال . (٢٠١٧) . برنامج مقترح فى علوم وتكنولوجيا النانو وأثره فى تنمية التحصيل وتقدير العلم والعلماء واتخاذ القرار لدى طالبات الأقسام العلمية بكلية التربية بجامعة حفر البطن . *مجلة كلية التربية (جامعة أسيوط)*، ٣٣(٥) ، ٣٩ - ٨٨ .

حموك ، وليد ، وعلى، قيس .(٢٠١٣). قياس الدافعية العقلية لدى طلبة جامعة الموصل. *مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية*، (عدد خاص بالأبحاث المستلة من رسائل الماجستير لطلبة الدراسات العليا)، ٢٦٣-٣٠٠.

جاد الحق ، نهلة .(٢٠١٩). استخدام استراتيجية الكرسى الساخن فى تدريس العلوم لتنمية الاستيعاب المفاهيمى وحب الاستطلاع لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى . *الجمعية المصرية للتربية العلمية* ، ٢٢(٨) ، ١٦١ – ١٩٦.

جروان ، فتحي .(٢٠١١). *تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات (ط٥)* . عمان : دار الفكر العربي .

خطاب ، على ماهر .(٢٠٠٩). *الإحصاء الاستدلالى فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*. القاهرة : الأنجلو المصرية.

خطابية ، عبد الله .(٢٠٠٥). *تعليم العلوم للجميع*. عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع.

خليفة ، مى. (٢٠١٩). فاعلية برنامج تدريبى قائم على قبعات التفكير فى تحسين الدافعية العقلية والاندماج الأكاديمى لدى الطلاب المعلمين فى ضوء أنماط السيطرة الدماغية. *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، ٢٩(١٠٢)، ٤٣٣-٥١٦.

خليل ، شرين .(٢٠١٧) . فاعلية برنامج التحليل البنائى فى تعديل التصورات البديلة بمادة العلوم وتنمية الاتجاه نحوها لدى التلاميذ المتأخرين دراسياً بالمرحلة الابتدائية . *مجلة التربية العلمية*، ٢٠(٥) ، ١ - ٥٦ .

خليل ، محمد .(٢٠١٢) . *التفكير (العلمى ، الابتكارى ، الناقد ، عمليات التعلم) أساليب تنميته وطرق قياسه* . الرياض : دار الغد للنشر والتوزيع .

درويش، عطا ، وأبو عمرة، هالة .(٢٠١٨) . مستوى المعرفة بتطبيقات النانوتكنولوجى لدى طلبة كليات التربية تخصص علوم فى جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها . *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية - غزة* ، ٢٦(١) ، ٢٠٠ - ٢٢٩ .

زكى ، حنان .(٢٠١٩). برنامج مقترح فى الثقافة البيووالنانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره فى تنمية التواصل العلمى ومهارات التفكير المستقبلى والوعى بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية. المجلة *التربوية – جامعة سوهاج*، ٥٩، ٨٨٤-٩٨٥.

زيتون ، حسن ، وزيتون، كمال .(٢٠٠٣) .*التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية* . القاهرة : عالم الكتب.

زيتون ، عايش .(٢٠٠١) . *أساليب تدريس العلوم* . عمان : دار الشروق للطباعة والتوزيع .

زيتون ، عايش .(٢٠٠٧). *النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم*. الأردن: دار الشروق للنشر.

زيتون ، كمال .(٢٠٠٢) . *تدريس العلوم للفهم رؤية بنائية* .القاهرة : عالم الكتب .

سلامة ، صفات .(٢٠٠٩) . *النانوتكنولوجى عالم صغير ومستقل كبير"مقدمة فى فهم علم النانوتكنولوجى"* . بيروت : الدار العربية للعلوم .

سليمان، تهانى .(٢٠٢٠) . فعالية بعض الاستراتيجيات القائمة على نظرية العبء المعرفى فى تنمية مهارات التفكير المنتج والتنظيم الذاتى فى العلوم بالمرحلة الإعدادية . *المجلة التربوية - كلية التربية - جامعة سوهاج* ، ١ ، ٨١ ، ٢٧٨ - ٣٣٣ .

شحاته ، حسن ، والنجار، زينب .(٢٠٠٣) . *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*. القاهرة : الدار المصرية اللبنانية .

شهدة ، السيد، وعبد العزيز، صفوت ، و بيومى ، السيد .(٢٠١٢) . فعالية بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة المدعمة بالكمبيوتر فى التحصيل وتنمية التفكير وحب الاستطلاع فى العلوم لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسى . *الجمعية المصرية للتربية العلمية (مجلة التربية العلمية)*، ١٥(٢) ، ١٣٣ – ١٧٨ .

صالح، آيات .(٢٠١٣). برنامج مقترح فى علوم وتكنولوجيا النانو وأثره فى تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكلية البنات. *مجلة التربية العلمية* ، ١٦(٤) ، ٥٣ -١٠٦ .

صبرى، ماهر، واسماعيل ، دعاء ، والسعداوى، رانيا .(٢٠١٩) . أثر مقرر مقترح فى النانوتكنولوجى فى تنمية مفاهيمه واتخاذ القرار والاتجاه نحو تطبيقاته لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية . *دراسات عربية فى التربية وعلم النفس (رابطة التربويين العرب)* ، ١١٠ ، ٢١٣- ٢٤٨ .

طه ، محمد .(٢٠١٤) . وعى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاتها المتعددة " دراسة تشخيصية " . *مجلة العلوم التربوية والنفسية (البحرين)*، ١٥(٣)، ٤١٧ - ٤٥١ .

قلادة، فؤاد ، والناعم ، وأسماء .(٢٠١٦) . فاعلية استخدام الألعاب التعليمية فى تنمية التحصيل العلمى وبعض مهارات التفكير وحب الاستطلاع العلمى فى العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية . *مجلة كلية التربية - جامعة طنطا* ، ٦٢ ، ٤٥١ - ٥٨١ .

قيس على ووليد حموك .(٢٠١٤) . *الدافعية العقلية رؤية جديدة* . عمان : مركز دي بونو لتعليم التفكير .

كبشار، أحمد .(٢٠١٧) . فعالية التدريب على استراتيجية تآلف الأشتات فى مفهوم الذات الإبداعى والدافعية العقلية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية . *مجلة كلية التربية (جامعة كفر الشيخ)* ، ١٧(٥) ، ٣٦٩ – ٤٣٦ .

عباس ، خضير. (٢٠١٩) . فاعلية أنموذج التحليل البنائى فى تنمية التفكير المنتج فى مادة العلوم لدى طلاب الصف الثانى المتوسط . *مجلة الدراسات المستدامة* ، ١(٣) ، ١٣٤ - ١٥٢ .

عبد الحميد ، جابر .(٢٠٠٦). *حجرة الدراسة الفارقة والبنائية* . القاهرة : دار عالم الكتب.

عبد الحميد ، جابر ، والنشوى ، نورهان ، وحسن، منى .(٢٠١٥) . فاعلية برنامج تدريبى قائم على نظرية TRIZ فى تنمية الدافعية العقلية لدى طلاب الجامعة . *مجلة العلوم التربوية - معهد الدراسات والبحوث التربوية* ، ٢٣(٢) ، ١٥٧ - ١٧٩ .

عبد الرحيم ، طارق .(٢٠١٨) . عادات العقل ، الدافعية العقلية ، التخصص الدراسى ، والجنس كمتغيرات تنبؤية لكفاءة التعلم الإيجابية لدى طلاب جامعة سوهاج . *مجلة كلية التربية (جامعة سوهاج)*، ٥٢ ، ٤٤٧ - ٥٥٩ .

عبد الرؤف، مصطفى .(٢٠٢٠) . التفاعل بين تدريس الفيزياء المستند إلى نظرية الذكاء الناجح وأنماط نظام الإنيجرام Enneagram وتأثيره فى تنمية مهارات التفكير المنتج وحل المسائل الفيزيائية وخفض العبء المعرفى المصاحب لها لدى طلاب المرحلة الثانوية . *المجلة المصرية للتربية العلمية* ، ٢٣(٤) ، ٤٥ - ١٤٢ .

عبد السميع ، عزة ، ولاشين، سمر. (٢٠١٢). نموذج أوريجامى فى تنمية التفكير المنتج والأداء الأكاديمى فى الرياضيات لدى التلاميذ ذوى الإعاقة السمعية فى المرحلة الإعدادية. *دراسات فى المناهج وطرق التدريس- جامعة عين شمس- كلية التربية*، ١٨٣، ١٥-٤٧.

عبد السلام ، مندور .(٢٠١٥). أثر التدريس بنموذجى ويتلى للتعلم البنائى ومكارثى لدورة التعلم الطبيعية (4MAT) فى تنمية الاستيعاب المفاهيمى والدافعية نحو تعلم مادة الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوى بالمملكة العربية السعودية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ١٨(٣)، ٥٧-١٠٤.

عبد العزيز ، محمود .(٢٠١٤). وعى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاتها المتعدد "دراسة تشخيصية". *مجلة العلوم التربوية والنفسية- البحرين*،١٥(٣) ، ٤١٧-٤٥١.

عبد الكريم ، سحر ، ومحمود ، سماح. (٢٠١٥). فعالية برنامج تدريبى قائم على نظرية المرونة المعرفية فى تنمية مهارات التدريس الإبداعى ورفع مستوى الدافعية العقلية لدى الطالبات المعلمات ذوى الدافعية العقلية المنخفضة. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة (دار سمات للدراسات والأبحاث)*، ٤(١٠)، ٤٠-٧٢.

عبد الكريم ، سعد .(٢٠١٥). فاعلية المناظرة الاستقصائية فى تنمية التفكير المنتج لدى تلامذة الصف الثانى الإعدادى عبر دراستهم للعلوم . *مجلة كلية التربية (جامعة أسيوط)* ، ٤ (٣١) ، ١١٦- ١٨٢ .

عبد الله ، سهام .(٢٠١٨). أثر برنامج قائم على نموذج مكارثى (الفورماتmat 4) فى تنمية الدافعية العقلية لدى طالبات جامعة القصيم. *مجلة العلوم التربوية*، ١٢٣، ٢١٩-٢٥١.

عثمان ، فاروق .(٢٠٠٥) . *سيكولوجية التعلم والتعليم* . القاهرة : دار الأمن للطبع والنشر والتوزيع.

عسكر، أحمد، وعبد الهادى، ابراهيم ، ومختار ، ايهاب ، وعبدالسلام ، عبدالسلام .(٢٠١٧). فعالية وحدة مقترحة فى منهج الكيمياء وفق مفاهيم النانوتكنولوجى فى تنمية التحصيل لطلاب الصف الأول الثانوى. *مجلة كلية التربية – جامعة بورسعيد*، ٢٢، ٦٨١- ٦٩٦.

على ، حمدان .(٢٠١٠) .*الموهبة العلمية وأساليب التفكير*. القاهرة : دار الفكر العربى.

على ، نورا ، وإبراهيم، دعاء. (٢٠١٨) . أثر استراتيجية سكامبر لتنمية التفكير المنتج فى الوسائل التعليمية وفعالية الذات الأكاديمية للطلاب معلمين الاقتصاد المنزلى . *مجلة كلية التربية النوعية (جامعة المنيا)*، ١٧ ، ١٤١ - ١٩٣ .

عطيه ، محسن .(٢٠٠٩) .*استراتيجيات ما وراء المعرفة فى فهم المقروء* . الأردن : دار المناهج للنشر والتوزيع .

عطيه ، محسن .(٢٠١٥) . *التفكير أنواعه ومهاراته واستراتيجيات تعليمه* . عمان : دار صفاء للنشر والتوزيع .

عودة، ثناء .(٢٠٠٧) . فاعلية التدريس بالأنشطة الاستقصائية التعاونية فى تنمية عمليات العلم وحب الاستطلاع العلمى والاتجاه نحو التعلم التعاونى لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية فى ضوء برنامج STC . الجمعية المصرية للتربية العلمية . *مجلة التربية العلمية* ، ١٠(٣) ، ١٠٧ - ١٦٢ .

غريب ، نورا .(٢٠١٧). فاعلية استراتيجية سكامبر SCAMPER فى تدريس الاقتصاد المنزلى لتنمية مهارات التفكير التحليلى وحب الاستطلاع العلمى لدى طالبات المرحلة الإعدادية. دراسات عربية فى التربية وعلم النفس- رابطة التربويين العرب، ٨٩، ٩٦- ١٥٢.

متولى ، شيماء .(٢٠١٦). فاعلية برنامج مقترح فى الاقتصاد المنزلى بتطبيقات النانوتكنولوجى على تنمية التنور العلمى والتفكير التخيلى لدى طالبات المرحلة الإعدادية واتجاههن نحو العلم وتقنية النانو. *كلية الدراسات العليا للتربية*، ٢٤(٣)، ١١١-١٦٦.

محمد، أمل. (٢٠٢٠) . استخدام استراتيجية المكعب فى تدريس علم الاجتماع لتنمية بعض مهارات التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة الثانوية . المجلة التربوية .*كلية التربية - جامعة سوهاج*، ٧٧ ، ١١٤٦ - ١٢٠٢ .

محمد ، رشا .(٢٠١٦). فعالية وحدة مقترحة قائمة على التطبيقات الرياضية لمبادىء النانوتكنولوجى لتنمية التفكير المتشعب والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطى بالزلفى. *دراسات فى المناهج وطرق التدريس (جامعة عين شمس)*، ٢١٢، ١٥-٦٣.

محمد ،عبير ، والجندى ، أمنية ، وحسين ، منى . (٢٠١٨) . برنامج مقترح فى النانوتكنولوجى قائم على المعمل الافتراضى وأثره فى تنمية المفاهيم العلمية لطلاب كليات التربية . *مجلة البحث العلمى فى التربية (جامعة عين شمس)* ، ١٠(١٩) ، ٤٧١ - ٥٠١ .

محمود ، كريمة .(٢٠١٩). وحدة مقترحة فى كيمياء النانو وفقاً للصفوف المقلوبة لتنمية الاستيعاب المفاهيمى ومهارات التفكير المستقبلى لدى طالبات الصف الثانى الثانوى. *المجلة التربوية*، ٦٨، ٢٨١٦- ٢٩٠٢.

مختار ، إيهاب .(٢٠١٩). فاعلية برنامج تعليمى قائم على تكنولوجيا النانو كمتطلب للتوجه نحو عصر الثورة الصناعية الرابعة فى تنمية نزعات التفكير الابتكارى ومهارات التفكير عالى الرتبة فى الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢(١١)، ٥٩-١١٧.

مرعى ، جمال .(٢٠٢٠) . فاعلية برنامج مقترح فى الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ فى تنمية مفاهيم النانو تكنولوجى لدى طلاب المرحلة الثانوية . *مجلة العلوم التربوية والنفسية (جامعة البحرين)*، ٢١(١) ، ٩ -٥٢ .

مرعى ، توفيق ، ونوفل، محمد .(٢٠٠٨) . الصورة الأردنية لمقياس كاليفورنيا للدافعية العقلية ، دراسة ميدانية على طلبة كلية العلوم التربوية الجامعية الأونروا فى الأردن . *مجلة جامعة دمشق* ، ٢٤ (٢)، ٢٥٧ -٢٨٩ .

مهدى ، ياسر .(٢٠١٤) . فاعلية الألعاب الإلكترونية والألعاب الاجتماعية فى مجال العلوم فى تنمية عمليات التفكير الأساسية وحب الاستطلاع لدى أطفال مرحلة الرياض . *الجمعية المصرية للتربية العلمية - مجلة التربية العلمية* ، ١٧(٢) ، ١ -٥٤ .

شلبى ، نوال .(٢٠١٢). وحدة مقترحة لتنمية المفاهيم النانوتكنولوجية والتفكير البينى لدى طلاب المرحلة الثانوية. المؤتمر العلمى الثانى والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس – مناهج التعليم ومجتمع المعرفة . القاهرة، *الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس* ، ١٥ - ٥٦ .

مختار ، هبه الله .(٢٠١٦) . فاعلية استخدام استراتيجية خرائط المفاهيم الذهنية فى تدريس العلوم على تصويب التصورات الخطأ للمفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية . *دراسات فى التربية وعلم النفس* ، ٧٤ ، ١٧ - ٥٦ .

مختار، هبه الله ، وحسن، ياسر .(٢٠١٣). فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية لتدريس تكنولوجيا النانو في تنمية الخيال العلمى والاندماج فى التعليم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس*، ٣٣، ٣، ٢٠٥-٢٥٢.

هانى ، مرفت .(٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجيات كاجان فى تدريس العلوم فى تنمية مهارات التفكير المنتج ومهارات التعاون ومفهوم الذات الأكاديمية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى. *مجلة كلية التربية – جامعة المنوفية*، ٣٢(٤)، ١٤٨-١٩٠.

Cox, E. (2011) . *Nanotechnology and secondary science teacher's self- efficacy* .ProQuest LLC, Ph.D. Dissertation, Walden University.

Chen, Y., Lu, C. (2012). Inquire learning effects to elementary school students nanotechnology instructions. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(1), Article 15 Jun.

Giancarlo, C., Blohm, S., and Urdan, T.(2004).Assessing secondary students, disposition toward critical thinking: development of the california measure of mental motivation. *Academic Journal Education and Psychological Measurement*, Santa Clara University, 64,347-364.

Grossnickle, E.(2014). Disentangling curiosity : Dimensionality , definitions, and distinctions from interest in educational contexts . *Educational Psychology Review* , 28(1), 23-60.

Guzey, S.(2021). Productive thinking and science learning in design teams. *International Journal of Science and Mathematics Education* , 19(2), 215-232.

Heilat, M., and Seifert, T. (2019). Mental motivation, intrinsic motivation and their relationship with emotional support sources among gifted and non-gifted Jordanian adolescents. *Journal Cogent Psychology*, 6 (1), 15- 37.

Hinganta B., and Albe V. (2010). Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: A Review of literature. *Studies in Science Education*, 46(6), 121-152.

Hurson,T.(2008).*Think better : An Innovators guide to productive thinking* .New York , McGraw-Hill.

Ipek, Z., Atik, A., Tan, S. and Erkoc, F.(2020). Awareness , Exposure, and knowledge levels of science teachers about nanoscience and nanotechnology. *Issues in Educational Research* , 30(1), 134-155.

Jacintam ,M. (2014).*Integrating nanotechnology in to the undergraduate mathematics Curriculum: The Impact on students, affective domain*, Ph.D,Western Michigan University.

Kashdan, T. and Roberts, J. (2004). Trait and state curiosity in the genesis of intimacy: Differentiation from related constructs. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 23, 792–816.

Keselman, A., Kaufman, D., Kramer, S., and Pate, V.(2015). Fostering conceptual change and Critical reasoning about HIV and AIDS. *Journal of Research in Science Teaching* , 44(6), 844-863.

Laherto ,A.(2010).An Analysis of the educational significance of nano technology in scientific and technological literacy. *Studies in Science Education* , 21,160-175.

Licia, L.(2018). *Productive thinking in place of problem – solving*. available at :http//www.researchgate.net/ publication//326483943_productive_Th: inking_in_place_of_problem_solving.

Lin,S.,Lin, H. and Wu, Y. (2013).Validation and exploration of instruction for assessing public knowledge of and Attitudes toward Nanotechnology. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 548- 559.

Logan, J., Lundberg, O., Roth, L., Walsh, K.(2017). The effect of individual motivation and cognitive ability on student performance outcomes in a distance education environment . *Journal of Learning in Higher Education* , 13(1), 83-91.

Mandl, M.(2010) . *The Relationship between adolescent parental attachment, curiosity, and coping with stress. Doctoral Dissertation* . Wayne State University (Dissertation & Theses. proQuest , NO : AAT 3282266).

Markey, A. and Loewenstein, G. (2014). *Curiosity*. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), International Handbook of Emotions in Education, 228–245. New York, NY: Routledge.

Murtianto, Y. , Muhtarom ,M. , Nizaruddin and Suryaningsih,S.(2019). Exploring students productive thinking in solving Algebra problem. *TEM Journal*, 8(4), ,1392-1397.

National Nanotechnology Initiative (NNI) (2006). *What is nanotechnology*. Retrieved on 14-8-2015, from http://www.nano.gov.

Nugent, G., Kunz, G., Lcvy, R., Harwood, D. and Carlson, J.(2008). The Impact of a field – based, inquiry-focused model of instruction on preservice teachers . *Science Learning and Attitudes* , Electronic Journal of Science Education, 12(2), 146-168.

Ozkan, G. and Topsakal, U.(2020). The Impact of nature education on Turkish students, affective tendencies towards the environment and scientific curiosity . *Journal of Curriculum and teaching* , 9(2), 95-101.

Rownon, J. (2012). The power of curiosity how linking inquisitiveness to innovation could help to address our energy challenges, RSA *Social Brain Centre*, 1-41.

Sakhnini,S. and Blonder,R.(2016). Nanotechnology application as a context for teaching and essential concepts of NST .*International Journal of Science Education* ,38(3),521-538.

Srinivas, K. (2014).Need of nanotechnology in education. *Science Journal of Education*, 2(2), 58-64.

Weible, J. and Zimmerman, H. (2016) Science curiosity in learning environments: Developing an attitudinal scale for research in schools ,homes, museums and the community . *International Journal of Science Education* ,38(8),1235: 1255.

Xie,C and Pallan,A.(2012).Antimicrobial application of electro active PVK-SWNT Nano composities . *Environmental Science and Technology* ,46(3),1804-1810.

Yawson, R. (2010). Skill needs and human resources development in the emerging field of nanotechnology. *Journal of Vocational Education and Training*, 62(3), 285-296.

Yousef , S.(2014). Final technical report scalable methods for electronic excitations and optical responses of nanostructures: mathematics to algorithms to observables. *Final Technical Report*, University of Minnesota.

The Effectiveness of a Training Program Based on Nanotechnology Concepts in the light of Constructivist Theory in Developing Mental Motivation, Productive Thinking and Scientific Curiosity among Students of The Faculty of Education, Division of Chemistry

Dr.Mervat Hassan Fathi Abdel Hamid

Lecturer at Educational Psychology Department

Faculty of Education- Helwan University

Dr.Sahar Hamdy Fouad Shafei

Lecturer at curriculum and Teaching methods Department

Faculty of Education- Helwan University

Abstract:

The aim of the current research was to verify the effectiveness of a training program based on nanotechnology concepts in the light of constructivist theory in developing mental motivation, productive thinking, and scientific curiosity among students of the college of education - department of chemistry, and the research sample consisted of (87) students from the third year students in the faculty of education, they were divided into two groups, experimental groups (43) male and female students from the department of chemistry and a control (44) male and female students from the Physics division, and the california scale of mental motivation, the productive thinking test, and the scientific curiosity scale were used, and the results of the study concluded that statistically significant differences at a significance level of 0.01 between students of the experimental and control groups after applying the training program in favor of students of the experimental group in mental motivation, productive thinking, and scientific curiosity.

Key words: Nanotechnology, Constructivism Theory, Mental Motivation, Productive Thinking, Scientific Curiosity.