المجلد 21 العدد 1 مـارس 2020

فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية

د. جمال حلمي فتح الباب مرعي
وزارة التربية والتعليم
مملكة البحرين
drjamalhelmi76@gmail.com

http: //dx.doi.org/10.12785/jeps/210101

فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية

د. جمال حلمي فتح الباب مرعي
وزارة التربية والتعليم
مملكة البحرين

الملخص

هدف البحث الحالي للتعرف على فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية. وقد ارتكز البحث على مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة الخاصة بإعداد وبناء برامج تعليمية في التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، والنانو تكنولوجي. وتمثلت أداة البحث في اختبار لمفاهيم النانو تكنولوجي في الوحدتين المقترحتين من البرنامج المكون من ثلاث وحدات. وقد تكونت مجموعة البحث من (٤٤) طالبًا من الصف الأول الثانوي بمدرسة قمبش الثانوية المشتركة، محافظة بني سويف، واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة، وتم تطبيق أداة البحث على المجموعة التجريبية قبليًا، ثم تم تدريس هذه المجموعة باستخدام البرنامج المقترح في الفيزياء القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، ثم تم التطبيق البعدي لأداة البحث وتحليل النتائج التي أسفرت عن وجود فاعلية عالية للبرنامج المقترح في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى المجموعة التجريبية من طلاب الصف الأول الثانوي.

الكلمات المفتاحية: الفيزياء، التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، ومفاهيم النانو تكنولوجي.

* تاريخ تسلم البحث: ٢٠١٨/١٢/١١م
* تاريخ قبوله للنشر: ٢٠١٩/٤/١٥م

Effectiveness of a Proposal Program in Physics Based on Brain Compatible Learning in Developing Nanotechnology Concepts for Secondary School Students

Dr. Jamal H. F. Marei
Ministry of Education
Bahrain

Abstract

The current research aimed to measure the effectiveness of a proposed program in teaching physics based on Brain Compatible Learning (BCL) in developing secondary students' learning of the Nanotechnology concepts. The study started by reviewing relevant literature on the preparation and construction of learning programs that are based on BCL and teaching nanotechnology. The tool of the research was using a pre-post test onnanotechnology concepts in the proposed two units out of the three-units in the program. The experimental group consisted of (44) students from the first grade of secondary school in Kombash Secondary School-Beni-suef . The research used the one independent group and followed the quasiexperimental method. The results were analyzed, and showed high effectiveness of the proposed program in developing concepts of nanotechnologyin the faviour of the experimental group of students in the first-grade secondary.

Keywords: Physics, brain compatible learning, nanotechnology concepts.

فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية

د. جمال حلمي فتح الباب مرعي
وزارة التربية والتعليم
مملكة البحرين

المقدمة

تشهد الساحة العالمية تسابقًا محمومًا بين الدول، خاصة المتقدمة منها، في الوصول بعالمنا إلى أحدث التقنيات. فمنذ عدة سنوات كانت الثورة الرقمية هي روح العصر؛ إلا أن هذه الثورة لم تعد وحدها كذلك، فقد أصبحت توازيها ثورات متعددة، كتلك الثورة القائمة على إعادة صياغة الأشياء والوصول بها إلى عالم متناهٍ في الصغر، وهو ما يلقي بالعبء على عمليات التعليم وضرورة إيفائها بمتطلبات العصر، مثل ضرورة مساهمة التعليم في تنمية مفاهيم عصرية كمفاهيم النانو تكنولوجي، خاصة لدى طلاب المرحلة الثانوية.

ومن النظريات الحديثة في التعليم والتعلم نظرية التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، وقد تبلور التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تسعينيات القرن العشرين مستفيدًا من ثراء نتائج أبحاث علم الأعصاب في تلك الآونة، وقد رسخت هذه النظرية مبادئ التعلم؛ من أجل تحقيق تعلم وظيفي وذي معنى، وكذلك تنظيم أنشطة وخبرات التعلم بما يتناغم مع مبادئ التعلم بكلية الدماغ (السلطي، ٢٠٠٤)، (Cain et al., 2008) (فتح الله، وعبد العزيز، ٢٠١٢).

ويتفق هدف البحث الحالي مع ما أشارت إليه دراسة غنايم (٢٠١٧)، والتي شملت مراجعة (٦٠) بحثًا مصريًا وعربيًا، وتمت في الفترة ما بين (٢٠٠٣-٢٠١٦) عن التعلم المستند للدماغ، حيث أشارت نتائج تلك الدراسة الى الحاجة إلى تصميم التعليم في ضوء نظرية الدماغ داخل مدارسنا المصرية والعربية في القرن الحادي والعشرين، باعتباره مدخلًا لتجويد عمليتي التعليم والتعلم لدى المتعلمين.

وتعتبر علوم وتكنولوجيا النانو من أحدث ما يدور في العالم اليوم من تطور علمي وتقدم تكنولوجي، كما يعد التطور في مجال النانو تكنولوجي دليلًا على تقدم الدول، فعلى مدى السنوات القليلة السابقة اجتاح مصطلح "نانو Nano" الأدبيات العلمية، وأصبح مجالا علوم النانو Nano Science وتكنولوجيا النانو Nanotechnology من المجالات المعروفة، وسوف

يستمران في السنوات القادمة بظهور تطبيقات في مجالات كثيرة حيث أشارت دراسة (Healy, 2009) أن تكنولوجيا النانو تعمل على المكونات الأساسية للمادة وهي الذرات والجزيئات، وتعتبر جذور علوم وتكنولوجيا النانو هي جوهر مفاهيم العلوم، والجديد هو زيادة فهمنا عن التفاعل بين الذرات والجزيئات والأدوات المستخدمة لمعالجة وتخليق مواد وأدوات جديدة على هذا التدرج الفائق الصغر، وفيما يلي عرض أكثر تفصيلًا للإطار المعرفي للبحث.

الإطار المعرفي للبحث

سيتم تناول الإطار المعرفي للبحث في ثلاث محاور، هي التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، والنانو تكنولوجي، ودور التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي مع تضمين الدراسات السابقة التي تناولت متغيرات البحث في كل محور، وتعقيب الباحث على كلٍ منها، ثم توضيح مدى استفادته من الإطار النظري، وفيما يلي توضيح ذلك:

المحور الأول: التعلم المتوافق مع عمل الدماغ Brain Compatible Learning

زاد الاهتمام بدراسة الدماغ البشري وطبيعة عمله، كما زاد الاهتمام بتكامل المعرفة بين العلوم المختلفة ومنها علم النفس، وعلم الأعصاب، وعلم الفسيولوجي مما أدى لظهور نظريات تحاول تفسير كيفية حدوث التعلم مثل نظرية التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، التي أشارت إلى أهمية التعلم المتوافق مع عمل الدماغ البشري (أبو زيد، ٢٠١٤: ٢٧).

أولاً: مفهوم التعلم المتوافق مع عمل الدماغ Brain Compatible Learning Concept

يقصد بالتعلم المتوافق مع عمل الدماغ بأنه التعلم في حضور الذهن والذي يحدث في صورة ترابطات وتشابكات طبيعية داخل الدماغ (عرفه، ٢٠٠٦: ٢٨٨)، كما أنه التعلم الناتج عن مجموعة من الإستراتيجيات التعليمية التي يتم تصميمها خصيصًا كي تتلاءم مع خصائص العقل أو الدماغ بالشكل الذي يساعده على البحث عن المعلومات والتعامل معها وتنظيمها بهدف دفع عملية التعلم وتحسينها إلى أقصى درجة ممكنة (Abreena & Tompkins, 2007).

ويُعرف التعلم المتوافق مع عمل الدماغ على أنه المداخل التي تستخدم فيها نتائج أبحاث علوم الأعصاب المشتقة من اكتشاف وفحص أنظمة متعددة للمخ وعمله، وتصوره في إطار التعليم للتفكير والتعلم (Wilson, 2007)، كما يُعرف على أنه التعلم الذي يمكن فهمه من خلال ثلاث كلمات هي الاندماج، الإستراتيجيات، الأسس، أي اندماج الإستراتيجيات المستندة على الأسس المشتقة من فهم الدماغ (Jensen, 2008: 409).

وقد استفاد الباحث من الاطلاع على التعريفات المتعددة للتعلم المتوافق مع عمل الدماغ والتي وردت فيما سبق من دراسات وغيرها، حيث تمثلت هذه الاستفادة في وضع تعريف

إجرائي لهذا النوع من التعلم، بأنه التعلم القائم على أساس الاستفادة من نتائج الأبحاث التي أُجريت على الدماغ في مجال التدريس، في توظيف إستراتيجيات وأنشطة ووسائل تعليمية وأساليب تقويم ضمن برنامج مقترح؛ لتنشيط جانبي الدماغ، وتعزيز التكامل بينهما من ناحية، والتكامل بين الدماغ ككل وحركات الجسم من ناحية أخرى، بهدف تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي.

ثانيًا: نشأة التعلم المتوافق مع عمل الدماغ وتطوره

جاءت النماذج البدائية لكيفية عمل الدماغ قبل عام ١٩٠٠م، لتشبه المخ بلوحة مفاتيح المدينة، ثم جاء ستينات القرن الماضي بول ما كلين (Pull Macklin) بنظرية المخ الثلاثي الذي أرجع فيها تطور المخ إلى ثلاث أجزاء وافترض فيها أن التعلم الذي يبقى، هو الذي يحدث في جزء المخ السفلي، والوجدان في المخ الأوسط، ومهارات التفكير العليا تقع في الجزء العلوي من المخ، أما نظرية المخ في عام ١٩٧٠م فقد كانت تتحدث عن نصفي المخ الكروين، وأيهما النصف المسيطر وأيهما غير المسيطر، وتعد ليزلي هارت (Lisle Hart) مؤسس التعلم القائم على عمل الدماغ حيث تُعد أول من كتب عن التعلم من وجهة نظر تربوية، وألفت عدة كتب في ذلك أبرزها كتاب الدماغ والتعلم البشري عام١٩٨٣ م، بعدها توالت البحوث التي أجريت حول آلية عمل الدماغ، وربط البحوث العصبية بالممارسات التعليمية مثل ماريان دياموند عام (Marian Diamond, 1988) التي تحدثت عن التغير والتعلم المستمر والإيجابي للدماغ، وكاين وكاين عام 1994) (Caine & Caine، الذي صنف المعلومات إلى سطحية ومدرسية وديناميكية، تشمل الفهم العقلي والوجداني، وأظهر مفهوم التعلم المستند للدماغ عام ١٩٩٥، وحدد اثني عشر مبدأً وفق هذه النظرية (عبد الفتاح، ٢٠١٢: ١٤٩)، (مكي، ٢٠١٤: ٢٠).

ثم توالت الأبحاث التي تضع مبادئ للتعلم القائم على عمل الدماغ، ومن هذه الأبحاث كوفيلاك وأولسن (Cofailek & Olsen 2004)، وميدينا (Meddina, 2008)، وجنسن، (Jensen, 2010)، وكذلك توالت الأبحاث التي عملت على وضع مراحل لنماذج تدريسية متعددة، تأخذ بمبادئ التعلم المتوافق مع عمل الدماغ وتستفيد منها؛ حيث ترجع هذه الزيادة المطردة في أبحاث الدماغ نتيجة للتطور التقني المتسارع، ويميل التربويون المقتنعون بنظرية التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في الوقت الراهن إلى دعم نماذج التعلم الحديثة، ويؤازرون النموذج البنائي، ونموذج التعلم النشط (السلطي، ٢٠٠٤: ٢٦)، (Willis, 2007: 310)، (حمدان، ٢٠١٥: ٤٥)، (دياب، ٢٠١٥: ١٦)، (صالح، ٢٠١٦ :٦٥-١٠٨).

ثالثًا: نظرية التعلم المتوافق مع عمل الدماغ Brain Compatible Learning Theory

تمت بلورة جملة العوامل التربوية والنفسية المتعلقة بالعلاقة بين الدماغ والجسد والانفعالات

والضغط النفسي والتهديد، والحركة، والعادات الصحية، والإثراء البيئي في نتائج أبحاث الدماغ المرتبطة بآليات عمله، حيث أشارت نتائج هذه الأبحاث إلى أن الجسد والدماغ شيء واحد، وأن التعلم والتفكير والإبداع والذكاء عمليات لا تقتصر على الدماغ فقط، ولكنها تشمل الجسد ككل.

كما أرست نتائج هذه الأبحاث المتلاحقة في هذا مجال علم الأعصاب لنظرية التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، التي تنص على أن التعلم يكون وفقًا للطريقة التي فُطر عليها الدماغ، لكي يتعلم بشكلٍ طبيعي، حيث ترتكز هذه النظرية على مبادئ للتعلم المتوافق مع عمل الدماغ، تناولها العديد من الباحثين منهم كاين وكاين (Caine & Caine, 1997)، وكوفاليك وأولسين (Cofailek & Olsen, 2004)، وميدينا (Meddina, 2008)، وجنسن، (Jensen, 2010) وفيما يلي توضيح أحد التناولات:

مبادئ كاين وكاين (Caine, R & Caine, G, 1997):

تتحدد مبادئ كاين وكاين في اثني عشر مبدأ على النحو التالي:

أ. الدماغ نظام حيوي، والجسم والدماغ وحدة دينامية واحدة، فعلى الرغم من أن كل منطقة بالدماغ لها وظيفتها الخاصة؛ إلا أن الدماغ والجسد يتفاعلان معًا.

ب. الدماغ كائن اجتماعي، حيث يتغير الدماغ باستمرار طيلة الحياة تبعًا لأغراض الفرد مع الآخرين، فالفرد جزء من نظام اجتماعي يعتمد على بناء علاقات اجتماعية متبادلة لتسهم في تشكيل هويته.

ج. البحث عن المعنى فطري، فالبشر مبرمجون بيولوجيًا لتكوين المعنى من خبراتهم، حيث يتضمن ذلك إعطاء خبرات للفرد من خلال قيمه وأهدافه وأسئلته التي تدفعه للبحث من اجل المعنى.

د. البحث عن المعنى يحدث من خلال التنميط، أي من خلال التنظيم وتصنيف المعلومات، حيث يُعد التصنيف جوهر عملية التنميط وذلك بإيجاد التشابه والاختلاف وكذاك المقارنة وفرز الخصائص.

هـ. يُبدع كل دماغ ويدرك الأجزاء والكل بنحو متزامن، فهناك أدلة على وجود اتجاهين منفصلين ومتزامنين في الدماغ لتنظيم المعلومات.

و. الانفعالات (العواطف) حاسمة من أجل التنميط، حيث تؤثر العواطف فيما نتعلمه، وتنظمه في الدماغ.

ح. يتضمن التعلم كلًا من الانتباه المركز والإدراك الطرفي، حيث يستقبل الدماغ المعلومات مباشرة بإعداد لا تحصى من الصور والإحساسات والمدخلات.

ح. يتضمن التعلم عمليات واعية وعمليات لا واعية، حيث يعتمد التعلم المعقد على قدرة الفرد على معالجة الخبرة من خلال الوعي بما يحدث بالفعل، فالفرد الواعي بما يحدث حوله يختلف أداؤه عن الفرد غير الواعي المقيد داخل أطر تفكير جامدة تؤثر في نشاطاته الجسدية والعقلية.

ط. لدينا على الأقل طريقتان لتنظيم الذاكرة، حيث يمتلك كل فرد نظمًا متعددة للذاكرة مثل الذاكرة الصريحة، وذاكرة المعاني، والذاكرة الإجرائية، والذاكرة الانفعالية، ولكل فرد ذاكرة خاصة تسجل وتنظم الحوادث الحياتية لحظة بلحظة.

هـ. التعلم تطوري، حيث تتطور وظائف الدماغ مرحليًا، ففي السنوات الأولى يكون معدل نموه كبيرًا، ويتم تكوين كمية كبيرة من الترابطات، حيث يُظهر الدماغ سلاسة هائلة وقابلية كبيرة للتغير حتى مرحلة البلوغ.

ك. يدعم التعلم المعقد بالتحدي ويكف بالتهديد، فهناك نظامان منفصلان لاستجابة الخوف الأول "الطريق البعيد" وهو بطيء نسبيًا، فعندما يتكون الانطباع الأولي للخبرات ولم يشر إلى شيء مخيف تتجه المعلومات إلى القشرة الحسية

ل. كل دماغ منظم بطريقة فريدة، فجميع البشر لديهم نفس الأنظمة الدماغية، ومع ذلك فهم مختلفون على أساس البرمجة الوراثية واختلاف المعارف السابقة واختلاف البيئات.

رابعًا: إستراتيجيات التعلم المتوافق مع عمل الدماغ Brain Compatible Learning Strategies

أشارت العديد من الدراسات إلى مجموعة من إستراتيجيات التدريس التي تحقق مبادئ نظرية التعلم المتوافق مع عمل الدماغ مثل:

١- تنوع أساليب التعلم Variety of Learning Styles

يتم ذلك بالسماح للطلاب بالتنوع في طريقة تعلمهم واختيارهم الأسلوب الأفضل لديهم، والسماح لقدراتهم ومواهبهم واهتماماتهم بالتدخل عن طريق إكسابهم المهارات والعلاقات، وتركهم يتعلمون بالطرق التي يجدونها مناسبة (Jensen, 2010)، كما يجب دمج مدخلات الدماغ الحسية والسمعية والبصرية قدر الإمكان، وعدم التركيز على مبدأ حسي واحد عند تصميم البرامج التعليمية (عبد الجليل، ٢٠٠٦ :١١٩).

٢- العمل في مجموعات صغيرة Work In Small Group

حيث يكون التدريس في مجموعات صغيرة بها من ٢-٤ طلاب أكثر نجاحًا وفاعلية في التعلم، حيث يساعد ذلك في أنه عندما يتعب أحد أعضاء المجموعة أو تستنفذ طاقته يقوم زميله بمتابعة الموضوع وإنهائه (حمدان، ٢٠١٥).

٣-كتابة الملاحظات Writing Notes

يُعد تدوين الملاحظات من الأساليب التي تدفع عدة حواس للعمل كالسمع والإبصار، فهي تحول الكلمة المنطوقة إلى كلمات مكتوبة يمكن تصورها ورؤيتها، كما تساعد على تغذية الدماغ بالنظام الغذائي الغني بالصور والأصوات والحركة، فتذكر ما يُرى ويكتب أكثر بكثير من تذكر ما يُسمع، كما أن عمل الملاحظات يعني التفكير والتنظيم وفق نشاط الدماغ، لا وفق تنظيم الآخرين؛ مما يساعد على حفظ المعلومات وسهولة تذكرها، والرجوع إليها وتطويرها وتعزيزها بمعلومات جديدة (عبيدات، وأبو السميد، ٢٠٠٧ :٤٨).

٤-الأنشطة البدنية وإعطاء فترات راحة Physical Activities and Recess

الحركة تدعم التعليم، حيث أن الخلايا العصبية الجديدة مرتبطة مع الذاكرة، والمزاج، والتعلم، ويمكن تنظيم ذلك من خلال السلوكيات اليومية التي تشمل ممارسة الرياضة كالمشي والجري والرياضات الجماعية، فالحركة تغذي الدماغ لعمل اتصالات أكثر كفاءة، والتي تدعم التعليم الأكاديمي في وقت لاحق، كما أن للرياضة تأثيرا إيجابيا في النفس والروح والفكر والجسد، فهي تعمل على تقليل شعور الفرد بالضغط العاطفي، والاكتئاب الذي يعمل على تبطيء عملية التفكير، كما يحتاج المتعلمون إلى فترات راحة لزيادة عملية التركيز (Jensen, 2012).

٥- استراتيجية المراجعة Review Strategy

تستخدم المراجعة لتثبيت الحفظ، وهي تمثل تغذية راجعة لإستراتيجيات التخزين، وتكون المراجعة من أجل إعادة بناء المعلومات وتذكرها وتثبيتها في الذاكرة، من أجل زيادة العمل على ربطها بغيرها من المعلومات، وبناءً على أبحاث الدماغ، إذا لم يقم المتعلم بالمراجعة الدائمة، فسوف يقوم بتنفيذ مبدأين مهمين يعمل عليهما للمحافظة على طاقته وقوته الكاملة وهما: مبدأ أستخدمه أو أفقده ومن هنا تكمن أهمية المراجعة للمحافظة على المعلومات من الفقد أو الإزالة (المشاعلة، ٢٠١٠: ٣٣٤-٣٣٥).

٦-استراتيجية K.W.L.H المعدلة

وهي طريقة جيدة لمساعدة الطلاب على تنشيط المعرفة السابقة، حيث قدمها أوجل (Ogle,1986) بهدف تنشيط التفكير أثناء القراءة وتتضمن ثلاثة أسئلة هي:

K: Know لمساعدة الطلاب على تذكر ما يعرفونه عن الموضوع كمنطلق لتعديل التعلم السابق وبداية للتعلم.

W: What لمساعدة الطلاب على تحديد ما الذي يريدون تعلمه، من خلال طرح أسئلة للوصول لأهداف التعلم، وتنشيط الذهن وزيادة الانتباه.

Learn: L لمساعدة الطلاب على التعرف على ما يتعلمونه، وهو ملخص لما خرج به من الأشياء والمعلومات الجديدة، وما أضافه لبنائه المعرفي.

ثم تم إضافة H والذي يدل على How أي كيف يمكننا معرفة المزيد كمعلومات إضافية حول الموضوع، وما أفضل المصادر التي تساعدني في هذا الموضوع (إبراهيم، ٢٠٠٧).

٧-العصف الذهني Brain Storming Strategy

وهي حفز إثارة أو استمطار العقل، وهي تقوم على تصور مشكلة أو موقف به طرفان يتحدى أحدهما الاخر، فالعقل البشري من جانب، والموقف أو المشكلة من جانب آخر، ولابد للعقل الالتفاف حول المشكلة والنظر إليها من أكثر من جانب، كما أن هناك العديد من الإستراتيجيات والأساليب والنصائح الأخرى التي تتناغم مع مبادئ عمل الدماغ، منها شُرب الماء والتغذية السليمة وإعطاء معلومات عن الدماغ وتمارين رياضية (Tufekci, & Demirel, 2009)، (عبد العال، ٢٠١٥: ٢٥-٣٢).

خامسًا: التعلم المتوافق مع عمل الدماغ ومناهج الفيزياء

تشير نتائج دراستي (Meador, 2003)، و(طلبه، ٢٠٠٧) إلى أن مناهج الفيزياء وإستراتيجيات تدريسها المعتادة يوجد بها قصور في مواكبتها للتطور التكنولوجي المتسارع، وبالتالي باتت الضرورة ملحة للانتقال بإستراتيجيات تعليم الفيزياء وتعلمها من الحفظ والتقين إلى المشاركة الإيجابية والتحدي وممارسة التفكير والإثارة في بيئة نشطة حافزة للتعلم كما يؤكد ذلك مبادئ التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى دور التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في مناهج العلوم بوجه عام، وفي مناهج الفيزياء بوجه خاص كدراسة عيادة (٢٠١١) التي أظهرت الأثر الإيجابي لاستخدام التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تحصيل الفيزياء.

سادسًا: دور المعلم في التعلم المتوافق مع عمل الدماغ

يتمثل دور المعلم في التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في اكتشاف أنماط التعلم الخاصة بكل طالب، وما يتمتع به من قدرات دماغية، وتهيئة اليقظة والبعد عن التهديد أثناء التعلم واستخدام المعلومات اللفظية والبصرية وتحقيق التكامل بينها، وتهيئة المناخ الصفي بما يلائم العمل الجماعي، ودمج المتعلمين في مواقف تعلم حقيقية، والسماح للطلاب بالنهوض والحركة، وتشجيع استفساراتهم، وإثارة التحدي الهادف لهم، وإعطاء الفرصة لليقظة العقلية، وتقديم البدائل والاختيارات لهم، والاهتمام بالمعرفة القبلية عن المفاهيم المقدمة لهم (عبد العال، ٢٠١٥: ٤٢).

سابعًا: دور المتعلم في التعلم المتوافق مع عمل الدماغ

يعد المتعلم محورًا لعملية التعلم، لذا يكون دور المتعلم هو المشاركة في اكتساب المعرفة، والتفاعل مع الآخرين، وتأمل عمليات تفكيره، والقيام بالأنشطة التي تيسر عمل نصفي الدماغ، وتنفيذ الأنشطة التي تعكس وتعزز التفاعل بين الدماغ ككل مع حركات الجسد، والنهوض، والتحرك أثناء التعلم (عبد العال، ٢٠١٥: ٤٣)، وهذا يتفق مع فلسفة البرنامج المقترح في البحث.

تعقيب على المحور الأول

تناولت الدراسات التي تطرق لها الباحث في هذا المحور (التعلم المتوافق مع عمل الدماغ) فاعلية توظيف واستخدام نماذج، وإستراتيجيات، وبرامج قائمة على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، لتنمية العديد من المتغيرات التربوية والنفسية مثل التحصيل، والمعارف الأكاديمية، والاستدلال العلمي، والتنظيم الذاتي، والذاكرة، والتفكير الابتكاري والإبداعي والتجريدي والناقد، والمفاهيم العلمية، والاستعداد الدراسي، والاتجاه نحو دراسة العلوم، ويتفق هذا البحث مع ما أوصت به هذه الدراسات بضرورة استخدام التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في العديد من البرامج، ومع الفئات العمرية المختلفة.

ورغم ذلك فإن معظم هذه الدراسات قد تم تطبيقها على مجموعات من طلاب المرحلة الإعدادية، وعدد نادر منها تم تطبيقه على طلاب المرحلة الثانوية، كما أنه لم يتطرق أي منها إلى تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ لذا يسعى البحث الحالي لبناء برنامج مقترح قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، قد يساعد تطبيقه على طلاب المرحلة الثانوية في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لديهم.

وقد استفاد الباحث من دراسات هذا المحور في بناء عناصر البرنامج المقترح مثل المحتوى المعرفي واختيار الاستراتيجيات، والوسائل التعليمية، والأنشطة الصفية واللاصفية، وبيئة التعلم، أساليب التقويم بما يتوافق مع عمل الدماغ، مع مراعاة خصائص طلاب المرحلة الثانوية، وطبيعة مناهج العلوم بهذه المرحلة، على اعتبار مناهجها هي المناهج الدراسية التي يمكن من خلالها تدريس المحتوى المعرفي للبرنامج، كما استفاد الباحث من النماذج القائمة على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ كالنموذج الخماسي، والنموذج السباعي في تخطيط الدروس، وكذلك إبراز دور المتعلم بصورة أكبر في التعلم المتوافق مع عمل الدماغ عنه في البرامج التعليمية المعتادة.

المحور الثاني: النانو تكنولوجي

أولًا: مفهوم النانو تكنولوجي

النانو تكنولوجي (Nanotechnology) هو علم تكنولوجيا المواد المتناهية في الصغر، وهي تقنيات تصنع على مقياس النانومتر (وحدة قياس مترية تبلغ واحد من مليار من المتر)، وهو ذلك المقياس الذي يستخدمه العلماء عند قياس الذرة والإلكترونات التي تدور حول نواة الذرة، ولكي نتخيل صغر النانو متر؛ ينبغي أن نذكر أن سماكة الشعرة الواحدة للإنسان يبلغ حوالي ١٠٠٠٠ نانومتر.

تتلخص فكرة استخدام النانو تكنولوجي في تفكيك المادة أو الشكل أو المجسم إلى بنيته الأساسية في مقياس النانو(١: ١٠٠نانومتر)، ثم إعادة ترتيب هذه البنية مرة أُخرى؛ للحصول على مادة، أو شكل، أو مجسم جديد، فإذا قُمنا بإعادة ترتيب الذرات في الفحم؛ يمكننا الحصول على الماس، وإذا قمنا بإعادة ترتيب الذرات في الرمل وأضفنا إليها بعض العناصر يمكننا تصنيع رقائق الكمبيوتر، كما يمكن أيضًا تجزيء الشكل الهندسي لجزيئات المادة إلى جزيئات أصغر فأصغر حتى تصل بها إلى مقياس النانومتر، كما يمكن القيام بعكس العملية عند إعادة تركيب الأشكال المجزئة ليتم الحصول على شكل هندسي جديد يختلف تمامًا عن الشكل الأصلي (Rainer,2003)، و(Carolyn,2008).

ثانيًا: نشأة النانو تكنولوجي وتطوره

إنّ العمل في مجال النانو تكنولوجي ليس جديدًا، فقد أورد جويديب دوتا نُبذة عن نشأة النانو تكنولوجي والتطور الحادث لهذه التقنية والعمل بها كما يلي (Dota , 2012: 12-13):

٤٠٠ قبل الميلاد: وضع ديمقريطس Demokretes كلمة "ذرة" والتي تعني "غير قابل للنقسام".

١٩٠٥م: وَضَع آينشتاين تقديرًا لحجم جزئ السكر بأنه يساوي حوالي ١ نانومتر 1nanometer.

١٩٣١م: ذول روسكا Zol&Roska) (اخترعا المجهر الإلكتروني وهو أداة لا غنى عنها في استكشاف مجالات تقنية النانو.

١٩٥٩م: آر. فينمان (Fenman) قدم محاضرة بعنوان "هناك متسع من المكان في الأسفل" عن تقنية النانو.

١٩٦٨م: آي. واي. شو وجي. أرثر (Way, Wege & Arther) ابتكروا تقنية تضيد الشعاع الجزيئي لجعل الشعاع الذري المفرد يستقر على السطح.

١٩٧٢م: نوريو تانغوشي (Tanghoshe) ابتكر مصطلح "تقنية النانو" أو "النانو تكنولوجي"،

وقام رون إجلر (Egler) وفريق عمله في مركز بحوث (IBM) بوضع ٣٥ ذرة من الزينون لكتابة الحروف الثلاثة (IBM).

١٩٧٤م: استخدام مصطلح "تقنية النانو" أو "النانو تكنولوجي" لأول مرة.

١٩٨٢م: اخترع كل من بينيغ، غيرير، وروهرر (Byng, Gherir & Roher) المجهر الماسح النفقي.

١٩٨٥م: قدم كل من آر. أف. كيرل جونيور، وأتش. دبليو كروتو وآر. إي سمولي (If, Jonior & Smoly) تقاريرهم عن "كرة التركيبة الفلورية (باكي بول)"

١٩٨٦م: اخترع بينيغ وغريبر (Beneg & Ghreber) مجهر الطاقة الذرية.

١٩٩١م: اكتشف أس. ليجما (Legma) "الأنابيب النانوية الكربونية".

٢٠٠٧: نجح العالم المصري مصطفي السيد في مداهمة الخلايا السرطانية بجسيمات الذهب النانوية، باستخدام تطبيقات النانو تكنولوجي.

من ٢٠٠٧ حتى الآن: تزايد الاهتمام بشكلٍ مذهل في معظم دول العالم بمجال النانو تكنولوجي، وتزايدت مراكز البحوث المتخصصة في تطبيقات النانو تكنولوجي، أصبحت تُرصد ميزانيات كبيرة لهذه التطبيقات، ودراسة جوانبها المتعددة، خاصة فيما يتعلق بكيفية توفير الموارد البشرية الكافية والمدربة للتعامل الأمثل مع هذه التقنية. وجدير بالذكر أن الرئيس الأمريكي بل كلنتون قد أعلن في عام ٢٠٠٠م "المبادرة الوطنية لتقنية النانو، NINI" بالولايات المتحدة الأمريكية، والتي استحوذت على الاهتمام في جميع أنحاء العالم.

أما من وجهة النظر الفيزيائية الالكترونية يُعتبر النانو تكنولوجي الجيل الخامس الذي ظهر في عالم الالكترونيات الذي يمكن تصنيف ثورته التكنولوجية على أساس أنها مرت بعدة أجيال تمثلت فيما يلي (البشير، ٢٠١٢ :٢٣-٢٤):

الجيل الأول: ويتمثل في استخدام المصباح الالكتروني (Lamp) بما فيه التلفزيون.

الجيل الثاني: اكتشاف الترانزستور(Transistor)، وانتشار تطبيقاته الواسعة.

الجيل الثالث: استخدام الدارات التكاملية (integrated Circuit, IC) وهي قطعة صغيرة شكلت ما تشكله النانو تكنولوجي في الوقت الحالي من قفزة هامة في تطور وتقليل حجم الدارات الالكترونية في الأجهزة، مع رفع كفاءتها وتعدد وظائفها.

الجيل الرابع: استخدام المعالجات الصغيرة (Microprocessor) الذي أحدث ثورة هائلة في مجال الإلكترونيات بإنتاج الحاسبات الشخصية (Personal Computer)، والرقائق الكمبيوترية السليكونية التي أحدثت تقدمًا في المجالات العلمية والصناعية.

الجيل الخامس: يتمثل فيما يُعرف في الوقت الراهن بالنانو تكنولوجي (Nanotechnology).

ففي الآونة الأخيرة بدأ الاهتمام يتزايد بشكل مطرد بالنانو تكنولوجي في دول عديدة منها المتقدمة ومنها النامية، وذلك من خلال انتشار المراكز البحثية وعقد المؤتمرات المتخصصة في النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة في الحياة، وكذلك في الآثار الإيجابية والسلبية الحادثة والمتوقعة لهذه التقنية، ودراسة القضايا ذات العلاقة بها.

ثالثًا: تطبيقات النانو تكنولوجي

هناك العديد من التطبيقات الأساسية الحالية وكذلك المستقبلية التي من المتوقع تحقيقها باستعمال النانو تكنولوجي في مجالات متعددة منها:

١-المجال الطبي: مثل تصنيع أجهزة دقيقة تعمل داخل جسم الانسان؛ لتشخيص وعلاج مختلف الأمراض مثل السرطان الذي يمكن علاجه باستخدام جسيمات الذهب النانوية التي تمتص الضوء وتحوله إلى طاقة حرارية تقتل الخلايا السرطانية دون الإضرار بالخلايا السليمة، وتعرف هذه التقنية باسم (العلاج الاختياري الضوء-حراري (Bhanu, 2008: 190)، (شلبي، ٢٠١١: ٣٧) (Williams, 2008: 47)، (Wolf, 2004: 66):

٢-مجال الزراعة والغذاء: مثل التعرف على البكتريا، ومعالجة وحفظ الغذاء، وصناعة أدوات بمواصفات خاصة تساعد على زيادة خصوبة التربة ورفع إنتاجيتها، وتطوير مغذيات ومبيدات حشرية.

٣- مجال الطاقة والصناعة: كتخزين الطاقة وتحويلها من صورة لأخرى، وإنتاج الخلايا الشمسية، وخلايا الوقود الهيدروجينية، وعمل خلايا إلكترو شمسية لتحول أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء، وتنقية السولار من الملوثات، وإنتاج الهيدروجين من الماء، وتصنيع جزيئات نانوية تكسب الزجاج خاصية التنظيف التلقائي.

٤- مجال وسائل الاتصالات: مثل تصنيع أجهزة النانو لاسلكي، الهاتف المحمول بتقنية النانو تكنولوجي، وتقليص حجم الترانزستور.

٥- المجال العسكري: مثل صنع طائرات تجسس بحجم راحة اليد، وإنتاج الأسلحة المختلفة بتقنية النانو.

٦- مجال الفضاء والبيئة: كصنع مجسات نانوية تستخدم في الفضاء، وعمل مرشحات نانوية لتنقية الهواء والماء، وحل مشكلة النفايات النووية.

رابعًا: أهمية تعليم وتعلم مفاهيم النانو تكنولوجي في التعليم الثانوي

أشارت شلبي (٢٠١٢: ١٥) إلى أهمية تعليم وتعلم مفاهيم النانو تكنولوجي في التعليم بوجه عام وفي التعليم الثانوي بوجه خاص، في مساعدة المتعلمين على الإلمام بلغة النانو تكنولوجي

والمهارات الأساسية المتطلبة للحياة بنجاح في ضوء الاختيارات التي يتيحها، والمخاطر التي يسببها، وكذلك مساعدة المتعلمين في تعلم المزيد عن النانو تكنولوجي، اعتمادا على الأطر المفاهيمية التي تعلموها في هذه المراحل المبكرة من التعليم، والتغلب على المفاهيم الخاطئة في المجال والتي ترجع إلى أسباب عدة، من أهمها: أن مجال النانو تكنولوجي جديد، أن هناك عدم الاتفاق على ما هو واقع حقيقة، وما هو أمل قابل للتحقيق، وما هو خيال غير قابل للتحقيق في ضوء المعرفة والأدوات الحالية، إضافة الى توجيه المتعلمين لاختيار مسارات أكاديمية، أو مهن في مجال علم التكنولوجيا.

وقد اتفقت دراسة الفورد (Alford, 2007) مع البحث الحالي في ضرورة تطوير مناهج تشتمل على النانو تكنولوجي لطلاب المرحلة الثانوية ببرامج لتعليم النانو تكنولوجي، إلا أن دراسة الفورد قد تم تطبيقها في استراليا، وركزت على تطبيقات النانو تكنولوجي بشكل أكبر من التركيز على تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي.

تعقيب على المحور الثاني

على الرغم من المجهودات التي تُبذل في مجال إعداد المناهج الدراسية في جمهورية مصر العربية وباقي الدول العربية لإعداد الكوادر البشرية اللازمة للتعامل مع تطبيقات النانو تكنولوجي، ولمجاراة التقدم السريع والهائل في هذا المجال، إلا أن هذه المجهودات قليلة – في حدود علم الباحث- ومازالت في مراحلها الأولى، وتحتاج إلى مجهود مضاعف في عدة مستويات مثل وضع المناهج، وتصميم البرامج، وتوظيف الإستراتيجيات والمداخل التدريسية الملائمة، وكذلك توظيف الموارد والوسائل التعليمية المختلفة بصورة فاعلة، ويرى الباحث أن أغلب الدراسات السابقة في هذا المجال كدراسات كل من شلبي (٢٠١٢)، ونصحي (٢٠١٦)، والتقبي (٢٠١٦)، وخضر (٢٠١٦) ركزت على كيفية تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي ضمن المقررات والمناهج، أو بناء المحتوى المعرفي لبعض مناهج العلوم في ضوء النانو تكنولوجي، ولم يظهر أمام الباحث برامج تساعد على إكساب المتعلمين مفاهيم النانو تكنولوجي، وتتغلب على التحديات المفاهيمية والإجرائية لاكتساب هذه المفاهيم؛ لذا حاول البحث الحالي تصميم برنامج قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ؛ بهدف تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي محاولًا من خلاله التغلب على التحديات المفاهيمية والإجرائية التي تواجه أساليب إكساب هذه المفاهيم لطلاب التعليم الثانوي؛ مستفيدًا من الدراسات السابقة في هذا المجال.

المحور الثالث: دور التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي

في هذا المحور يوضح الباحث دور التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو

تكنولوجي، وذلك بعد الاطلاع على العديد من الدراسات السابقة العربية والأجنبية التي تناولت متغيرات هذا البحث، قد تبين للباحث في حدود ما اطّلع عليه؛ وجود تناول جزئي لإجراءات خاصة بتعليم النانو تكنولوجي، بتوفير بيئة تعلم مناسبة بما يتوافق مع بعض مبادئ التعلم المتوافق مع عمل الدماغ كدراسة أنتئ (Antti, 2010) التي هدفت إلى مناقشة أهمية توسيع النطاق لمتطلبات النانو تكنولوجي، وكان من نتائجها؛ التأكيد على ضرورة إيجاد بيئة تعليمية لتدعيم البحث العلمي والتكنولوجي، كما لم يجد الباحث (في حدود ما اطلع عليه) دراسات عربية تناولت تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي باستخدام نظرية التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، لذا حاول الباحث بناء برنامج قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية

تأسيسًا على ما سبق يتضح أنه يوجد ندرة في الدراسات التي تناولت العلاقة بين التعلم المتوافق مع عمل الدماغ ودوره في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي؛ لذا فقد سعى البحث الحالي لبناء برنامج قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ محاولة لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي في حدود البحث لدى طلاب المرحلة الثانوية.

استفادة الباحث من الإطار المعرفي السابق

استفاد الباحث من الإطار المعرفي السابق في العديد من الجوانب أبرزها الاطلاع على الأدب التربوي الذي تناول متغيرات البحث، وتوجيه نظر الباحث إلى أهمية موضوع النانو تكنولوجي، كما استفاد الباحث منه في بناء فلسفة وأسس البرنامج وأهدافه ومحتواه المعرفي والاستراتيجيات المناسبة لتقديم المحتوى المعرفي لمجموعة البحث، وكذلك تحديد أساليب التقويم المناسبة التي يحاول من خلالها الباحث بأن تتوافق جميعها مع الطريقة الطبيعية التي يعمل بها الدماغ، كما استفاد الباحث من الإطار المعرفي السابق في تحديد المحتوى المعرفي الأنسب لطلاب المرحلة الثانوية لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي، وضرورة تنمية هذه المفاهيم بشكل مباشر بإدماجها في المحتوى المعرفي للبرنامج.

كما تم تدعيم البحث الحالي في مجال التعلم المتوافق مع عمل الدماغ كمتغير مستقل، وتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي كمتغير تابع؛ من خلال النتائج والتوصيات المقترحة التي أوردتها بعض الدراسات السابقة ذات العلاقة، والتي تناولت هذه المتغيرات.

وتأسيسًا على كل ما سبق، وعلى ما ورد في الدراسات والأدبيات السابقة التي تم الاطلاع عليها، يمكن القول بأن الآونة الأخيرة شهدت تزايدا واضحا في الاهتمام من قبل التربويين بمجال التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، ومجال النانو تكنولوجي، ويتفق هذا البحث مع الدراسات

السابقة في مجملها في العينة المختارة؛ إلا أنه يختلف عنها في تناوله لمتغيرات أخرى مع المتغير المستقل كمفاهيم النانو تكنولوجي، إضافة إلى اختلاف هذا البحث مع باقي الدراسات في المحاور التي تضمنها البرنامج المقترح في مادة الفيزياء، ومن هذه المحاور التي تختلف عن البرامج الأخرى أهداف البرنامج والاستراتيجيات والوسائل التعليمية وأساليب التقويم.

الإحساس بمشكلة البحث

تشير العديد من الدراسات إلى انخفاض مستوى الإلمام بمفاهيم النانو تكنولوجي، وتطبيقاتها المختلفة كدراسة (Vik, & Wigg, 2010)، و(Silva et al.,2011)، و(شلبي، ٢٠١٢)، في ظل ضعف تصميم البرامج التعليمية والتدريبية المطلوبة في مجال النانو تكنولوجي، كما أن القدرة على جذب الطلاب لهذه البرامج في هذا المجال لا تزال في طور النمو (Alvarez, et al, 2013, 840)، كما أشارت العديد من الدراسات المصرية إلى ضعف مستوى الإلمام والوعي بمفاهيم النانو تكنولوجي خاصة لدى طلاب المرحلة الثانوية كدراسات أحمد (٢٠١٥)، وعبد السلام (٢٠١٥)، وحسني (٢٠١٦)، ونصحي (٢٠١٦).

وقد عزز ذلك نتائج دراسة أوردها عليان والعرفج (٢٠١٥)، والتي أجريت على ١٠١٤ فردًا في الولايات المتحدة الأمريكية تبين أن ما نسبته ٧١٪ من أفراد العينة لا يدركون معنى وأهمية علم النانو تكنولوجي، أما في أستراليا فقد أُجريت الدراسة على ١١٠٠ من الأفراد، وتبين أن ما نسبته ٧٧٪ منهم لا يعرفون شيئًا عن علم النانو تكنولوجي، ومفاهيمه، وتطبيقاته المختلفة، وهذه الإحصاءات قد أُخذت من دولتين ترعيان هذا العلم وتوليانه جل الاهتمام، مما يشير بشكل كبير إلى ضعف الإلمام بمفاهيم النانو تكنولوجي، وتطبيقاتها عالميًا، وفي ظل ما يشهده العالم العربي من تطورات تكنولوجية راهنة؛ خاصة في ظل عصر العولمة، وكذلك من خلال خبرة الباحث كمعلم للفيزياء وبعد الاطلاع على مقررات الفيزياء بالمرحلة الثانوية؛ وجد أن هذه المقررات تكاد تخلو من مفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها.

مشكلة البحث

تحددت مشكلة البحث الرئيسة في ضعف مستوى الإلمام بمفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية في جمهورية مصر العربية؛ وللمساهمة في حل هذه المشكلة حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

- ما فاعلية البرنامج المقترح في الفيزياء القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة؟

أسئلة البحث

وتفرع من السؤال الرئيس السؤالين الفرعيين التاليين:

١. ما البرنامج المقترح في الفيزياء القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

٢. ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال تجريب بعض وحداته؟

فرض البحث

بناءً على ما سبق وللإجابة عن أسئلة البحث قام الباحث بصياغة الفرض الموجه التالي:

يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم النانو التكنولوجي لصالح التطبيق البعدي.

هدف البحث

تحدد هدف البحث الحالي في التعرف على فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب الصف الأول الثانوي

أهمية البحث

تتضح أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١- بالنسبة للطلاب: محاولة للتغلب على قلة الإلمام بمفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٢- بالنسبة لمعلمي العلوم والباحثين: البحث الحالي قد يزود معلمي العلوم ببرنامج جديد يساهم في زيادة وعيهم بالتعلم المتوافق مع عمل الدماغ، ومفاهيم النانو تكنولوجي، كما يمكن أن يقدم لهم هذا البحث أدوات لقياس مدى اكتساب مفاهيم النانو تكنولوجي كأدوات تقويم، كما يمكن أن يساهم هذا البحث في التغلب على بعض أوجه القصور في أساليب تدريس الفيزياء.

٣-بالنسبة لواضعي برامج التنمية المهنية للمعلمين ومطوري المناهج: قد تساعد نتائج هذا البحث في توجيه نظر واضعي برامج التنمية المهنية للمعلمين إلى ضرورة ربط برامج

التنمية المهنية للمعلمين بتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي وكيفية العمل على تنميتها لدى الطلاب.

حدود البحث

اقتصر البحث الحالي على ما يلي:

١- حدود بشرية: مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي وعددهم ٤٤ طالبًا.

٢- حدود مكانية: مدرسة قمبش الثانوية المشتركة، إدارة بيا التعليمية، محافظة بني سويف، محل إقامة الباحث.

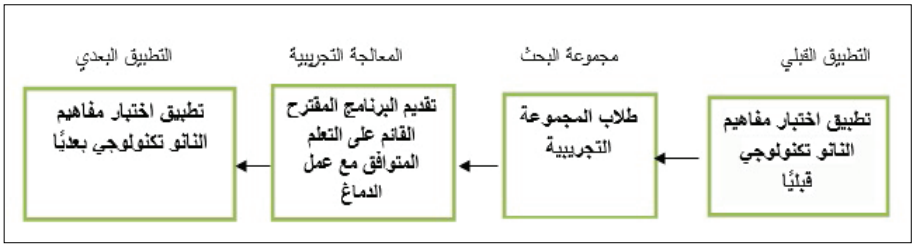
٣- قياس مفاهيم النانو تكنولوجي: مثل مفهوم النانو، وأشكال النانو، وأبعاد النانو، والخواص النانوية، والمواد النانوية، والتطبيقات النانوية، والطاقة النانوية، والصناعة النانوية، والقضايا النانوية.

منهج البحث

تم استخدام المنهج شبه التجريبي القائم على نظام المجموعة الواحدة لدراسة فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب مجموعة البحث، حيث ستكون متغيرات البحث كالآتي:

- المتغير التجريبي (المستقل): البرنامج المقترح في الفيزياء القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ
- **المتغير التابع:** مفاهيم النانو تكنولوجي.

والشكل (١) عبارة عن مخطط التصميم التجريبي الذي سيتبعه الباحث لتنفيذ تجربة البحث.



شكل (١)
مخطط التصميم التجريبي للبحث

مواد وأدوات قياس وتقويم البحث:

أولًا: المواد التعليمية: وتشمل

كتاب الطالب: ويتضمن وحدات البرنامج المقترح في الفيزياء.

دليل المعلم لتنفيذ الدروس مصاغًا وفقًا لفلسفة البرنامج وإجراءاته.

ثانيًا: أدوات القياس والتقويم: اختبارًا لمفاهيم النانو تكنولوجي "من إعداد الباحث".

مصطلحات البحث

برنامج program: مجمع اللغة العربية (١٩٨٠) مصطلح (برنامج دراسي) بمعنى خطة الدراسة التي يضعها الشخص، لتحصيل معرفة أو إتقان عمل ما في مجال ما، وأشار مدكور (١٩٩٣: ١٠٠) إلى أن البرنامج ينبثق من المنهج، ويشمل البرنامج عدة مقررات، والمقرر يشمل عدة وحدات، والوحدة تتكون من عدة دروس، وقد عرف كل من اللقاني، والجمل (٢٠٠٣ :٧٤) البرنامج على أنه المخطط العام الذي يوضع في وقت سابق على عمليتي التعليم، والتدريس في مرحلة من مراحل التعليم، ويلخص الإجراءات، والموضوعات التي تنظمها المدرسة خلال مدة معينه، التي يجب أن يكتسبها المتعلم مرتبة ترتيبًا يتماشى مع سنوات نموهم وحاجاتهم ومطالبهم الخاصة، أما جمعة (٢٠٠٥: ٢٣) فقد عرَّف البرنامج على أنه مجموعة متسلسلة من الخطوات والإجراءات يقوم بأدائها المتعلمين في ألوان النشاط التعليمي المختلفة، وذلك بصورة منظمة لتحقيق الأهداف المنشودة منه.

وبناءً على ماسبق يعرف الباحث البرنامج إجرائيًّا على أنه مجموعة من الممارسات والأنشطة المتنوعة في الفيزياء محددة الأسس والأهداف والمدة الزمنية، والمحتوى والطرائق المستخدمة لتدريسها وطرق التقويم، مع تحديد القائم على تنفيذها مسبقًا، بحيث يُستفاد منها في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

التعلم المتوافق مع عمل الدماغ Brain Compatible Learning:

يعرفه إيريك جنسن (Jeneen, 2009: 3) أن التعلم المتوافق مع عمل الدماغ مفهوم متكامل يتحدد في ضوئه ملامح عملية التعلم، ويعد بمثابة مجموعة من المبادئ التي تشكل قاعدة للمعرفة والمهارات، بحيث يمكننا بناءً عليها اتخاذ قرارات أفضل عن عملية التعلم،

كما يرى (Tufekci, & Demirel, 2009, pp1782-1791) أن التعلم المتوافق مع عمل الدماغ يُعد المدخل الذي يتمركز حول الطالب، معتمدًا على وظيفة الدماغ وتركيبه ليحقق تعلمًا فعالًا ودائمًا ومستمرًا، كما يعرفه عبد الواحد (٢٠١٣: ٧٤) بأنه التعلم الذي يتضمن مداخل للتعليم المدرسي، معتمدًا على الأبحاث والدراسات الحديثة للمخ البشري لدعم وتنمية

وتحسين إستراتيجيات التدريس، وهو مدخل لتربية شمولية يتيح للمخ الانساني أن يتعلم بصورة طبيعية، ويضيف (Jeneen, 2014: 18) أيضًا تعريفًا توضيحيًا للتعلم المتوافق مع عمل الدماغ، بأنه توظيف استراتيجيات قائمة على مبادئ أو قواعد مستمدة من فهم عمل الدماغ، أو التعلم وفق الطريقة التي جُبل الدماغ على التعلم من خلالها.

وتأسيسًا على ما سبق يعرف البحث الحالي مصطلح التعلم المتوافق مع عمل الدماغ إجرائيًا بأنه التعلم القائم على أساس الاستفادة من نتائج الأبحاث التي أُجريت على الدماغ في مجال التدريس، في توظيف إستراتيجيات وأنشطة ووسائل تعليمية وأساليب تقويم ضمن برنامج مقترح؛ لتنشيط جانبي الدماغ وتعزيز التكامل بينهما من ناحية، والتكامل بين الدماغ ككل، وحركات الجسم من ناحية أخرى، بهدف تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي، ومهارات التفكير الناقد، وبعض أخلاقيات العلم لدى مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي.

٣- مفاهيم النانو تكنولوجي Nanotechnology Concepts: علم النانو هو العلم الذي يُعنى بدراسة المواد التي تقع أبعادها ضمن مقياس النانو(١-١٠٠) نانومتر، وأوردت الحبشي (٢٠٠٩: ٤٧) تعريف الأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة للتكنولوجيا بأنها مجموعة المعارف العلمية التطبيقية التي تتيح تحقيق هدف محدد على أساس التمكن من المعارف الأساسية أما كلمة نانو Nanos وتعني القزم، أي أن النانو تعني التعامل مع أجسام ومعدات وآلات دقيقة جدًا ذات أبعاد نانوية (١ نانومتر= ١٠ -٩متر) (أبوزيد، ٢٠٠١: ٤٧)، وبالتالي تعرف مفاهيم النانو تكنولوجي إجرائيًا بأنها مجموعة أفكار وتصورات، تشير إلى ظواهر نانوية، تتكون لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال السمات المشتركة للظواهر المتضمنة في البرنامج المقترح القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي من إعداد الباحث.

إجراءات البحث

١- الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة والبحوث التي تتعلق بموضوع البحث ومتغيراته

٢- تحديد فلسفة وأسس بناء البرنامج المقترح.

٣- بناء البرنامج المقترح في مادة الفيزياء وفق الأُسس التي تم تحديدها، ثم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في التربية العلمية للتأكد من مناسبته لطلاب الصف الأول الثانوي، وإجراء التعديلات المقترحة.

٤- اختيار وحدتين من وحدات البرنامج والقيام بعرضهما على السادة المحكمين لإبداء الرأي في مدى مناسبتهما لطلاب الصف الأول الثانوي، وإجراء التعديلات المقترحة عليهما.

٥- إعداد أداة القياس والتقويم وهي اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي.
٦- تطبيق أداة القياس والتقويم على طلاب مجموعة البحث قبليًا.
٧- القيام بتدريس الوحدتين المقترحتين لطلاب مجموعة البحث.
٨- تطبيق أدوات القياس والتقويم على مجموعة البحث بعديًا.
٩ - معالجة النتائج إحصائيًا، وتفسيرها، ومناقشتها. ١٠ - تقديم التوصيات والمقترحات.

ثالثًا: إجراءات وخطوات بناء البرنامج وأدوات قياس وتقويم البحث

لما كان الهدف الرئيس من البحث اقتراح برنامج قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي، لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ لذا يسعى الباحث للإجابة عن السؤال الرئيس من خلال الاجابة أولًا عن السؤال الفرعي الأول للبحث، والذي ينص على" ما البرنامج المقترح القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟ وذلك من خلال عرض مراحل بناء البرنامج المقترح كما يلي:

أولًا: مراحل بناء البرنامج

١. تحديد أُسُس بناء البرنامج المقترح

لتحديد أُسس بناء البرنامج المقترح القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ؛ لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية اتبع الباحث الخطوات التالية:

١- الاطلاع على البحوث والدراسات والأدبيات والتقارير السابقة ذات الصلة بموضوع البحث ومتغيراته، والمتمثلة في التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، وكذلك الأدبيات التي تتحدث عن طبيعة وأهداف التعليم الثانوي، وطبيعة وأهداف مناهج العلوم في التعليم الثانوي، وخصائص المتعلمين في هذه المرحلة.

٢- تحديد فلسفة البرنامج التي تمثلت في ضرورة الاستفادة القصوى من طاقة الدماغ البشري في تحقيق عملية التعلم، لذا جاءت أسس البرنامج بناءً على فلسفته متماشية مع أبرز المبادئ التي اختارها الباحث من بين المبادئ التي وضعها كل من (كاين وكاين ١٩٩٤ Caine & Caine،، وكوفايلك Cofailek, 2004 ، وميدينا John Meddina, 2008، وجنسن، Jensen, 2010)، والتي يرى أنها قد تؤدي إلى تحقيق أهداف البرنامج المقترح.

- وضع قائمة أُسس البرنامج: حيث تم بناء هذا البرنامج على عدة أُسس تنطلق من فلسفة واضحة، حيث راعى الباحث المحتوى المعرفي المقترح في مادة الفيزياء، وكذلك راعى خصائص طلاب التعليم الثانوي، وهذه الأُسُس تمثلت فيما يلي:

- الدماغ نظام حيوي متكامل وفريد، ويتكامل مع الجسد ويتفاعل معه؛ لذا فأن التدريبات وزيادة الأنشطة الحركية تعزز من قوة الدماغ، وتحسن من مهارات التفكير.

- الانسان كائن اجتماعي بطبيعته، لذا فإن الأنشطة التعاونية والحركة والتعاون مع الآخرين مع توفير حالة عاطفية إنفعالية إيجابية، تؤدي إلى زيادة الانتباه والتعلم وتغير السلوك بشكل إيجابي وفاعل.
- البحث عن المعنى فطري لدى المتعلم، ويمكن أن يحدث من خلال التنميط، كسعي الدماغ بطبيعته إلى الفرز والتصنيف في مجموعات وعمل المقارنات، ووضع العناوين الرئيسية وجمع الخصائص المشتركة لعدة أشياء.
- غياب التهديد وتعزيز فرص التحدي وفق القدرات المختلفة وفرص التفكير التأملي والنوم الكافي والراحة، مع البعد عن التوتر والإجهاد يؤدي إلى تفكير جيد، ويزيد من القابلية للتعلم والتذكر والإنتاج، والبيئة الغنية أو المحسنة والنظيفة والمرتبة تتوافق مع عمل الدماغ، وتحفز وتحسن عملية التعلم؛ بما تؤدي لتعلم فعال.
- التكامل الحسي وتحفيز أكثر من حاسة في نفس الوقت، يجعل التعلم أفضل وأبقى أثرًا نتيجة مراعاة ذلك لأنماط التعلم والتمايز، وتكرار المعلومات بأكثر من صورة، مفيد لبقاء أثر التعلم.
- التعلم يقوم على أساس التنبؤ والتوقع، وصنع المعنى أيضًا يتم بالتوقع والتكيف مع الخبرات بما يؤدي إلى زيادة الانتباه والاهتمام، كما أن تعزيز ذاكرة التعلم بالتكرار تحت ظروف وسياقات مختلفة، مع توفير الوقت الكافي للتعلم، وإعطاء البدائل والخيارات مهم لعملية التعلم. تغطي الأنشطة الإجرائية للبرنامج المحتوى المعرفي (حقائق، ومهارات، ومفاهيم) الوارد في الوحدتين المختارتين (المادة والنانو، وطرق تحضير المواد النانوية وتطبيقاتها)، وتراعي إكساب المتعلمين هذا المحتوى المعرفي بالصورة الأنسب.
- الدور الذي يقوم به المتعلمون في الصف الأول الثانوي يكون أكثر إيجابية عند تدريسهم باستخدام أساليب واستراتيجيات تتوافق مع عمل الدماغ مقارنة بالطرق المعتادة، ويقتصر دور المعلمين في تنفيذ المواقف الإجرائية للبرنامج على التخطيط والتوجيه والإرشاد، وتقويم أداء المتعلمين أثناء ممارسة الأنشطة الإجرائية.
- خصائص طلاب التعليم الثانوي العقلية يتم مراعاتها بعرض الأنشطة الإجرائية بأسلوب ذي تسلسل منطقي وتدرّج من البسيط للمركب، ومن اليدوي والمحسوس إلى العقلي أو المجرد.
- يراعي البرنامج المستوى التحصيلي للمتعلمين في الحقائق، والمفاهيم، والمهارات السابقة كمفهوم المادة، ومهارات التطبيق الحسابي الصحيح للقوانين الفيزيائية، وحل المعادلات الرياضية وترتيب العمليات الحسابية، حيث يرتبط مستواهم فيها بقدرتهم على اكتساب

المفاهيم والمهارات التي يسعى البرنامج لإكسابها لهم في الوحدتين المختارتين من البرنامج.

- تنوع أساليب تقويم أداء المتعلمين ما بين البنائي (التكويني) والنهائي سواءً أكانت شفهية فردية، أو كتابية فردية وجماعية أو تقويم أقران مع تقديم التغذية الراجعة الفورية الهادفة للتطوير؛ وممارسة مهارات التفكير ومنها مهارات التفكير الناقد، الذي يزيد من نمو اكتساب المفاهيم الفيزيائية كمفاهيم النانو تكنولوجي، ويلبي الاحتياجات الإجرائية للمتعلمين.

بناء البرنامج المقترح في ضوء الأسُس السابقة

١. تحديد أهداف البرنامج

تنقسم أهداف البرنامج إلى نوعين من الأهداف، النوع الأول هو الأهداف العامة للبرنامج وهي التي سيتم تناولها الأن، أما النوع الثاني فهو الأهداف الإجرائية وهي التي سيتم طرحها في كل درس من دروس البرنامج على حدة، وفيما يلي الأهداف العامة للبرنامج المقترح:

- إكساب المتعلمين مفاهيم النانو تكنولوجي المحددة في المحتوى المعرفي للبرنامج، بصورة مناسبة من خلال الأنشطة الإجرائية المتوافقة مع عمل الدماغ التي يقومون بأدائها.
- توظيف المتعلمين لمفاهيم النانو تكنولوجي التي يكتسبونها، في البرنامج، في حل أسئلة الاختبار التحصيلي الذي تم وضعه من قبل الباحث بصورة صحيحة.
- تنمية الصفات الشخصية الإيجابية للمتعلمين من خلال أنشطة البرنامج؛ كالثقة بالنفس والقدرة على التعلم الذاتي وتحمل المسؤولية وتولي الأدوار القيادية من خلال الأنشطة الجماعية.
- إتقان المتعلمين لبعض عمليات العلم كالملاحظة والتطبيق والتصنيف وحل المسائل الفيزيائية.
- استخدام الموارد والأدوات والأجهزة العلمية ومصادر التعلم بالصورة الصحيحة التي تؤدي الى تعلم منتج.
- تنمية الوعي ببعض الظواهر الفيزيائية النانوية وأهميتها لدى المتعلمين.
- تنمية الميول العلمية للمتعلمين، كالميل لتكوين النماذج الفيزيائية، وحل المشكلات الطبيعية.

٢. إستراتيجيات التدريس بالبرنامج

استُخدم في تنفيذ البرنامج عدة استراتيجيات تدريس تتضمن عدة طرق وأساليب وأنشطة تعليمية تتوافق مع الطريقة الطبيعية التي يتعلم بها الدماغ، ومن هذه الاستراتيجيات العمل في مجموعات صغيرة، وخرائط العقل، والعصف الذهني، واستراتيجية المراجعة، واستراتيجية Know. Want. Learn. How، وهذه الاستراتيجيات سبق أن تم تناولها بالتفصيل في الفصل الثاني.

٣. المحتوى المعرفي للبرنامج

لما كان البرنامج المقترح في الفيزياء قائمًا على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي؛ لذا تم وضع قائمة أولية لمفاهيم النانو تكنولوجي بعد الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة ومقابلة المتخصصين بهذا العلم ، وبعد ذلك تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين (عددهم ٦ تخصص نانو تكنولوجي ومناهج وطرق تدريس علوم) لأخذ الرأي في مدى حداثة وأهمية ودقة مفاهيم النانو تكنولوجي علميًا، ومدى ملاءمتها لطلاب الصف الأول الثانوي، وقد تم التعديل في ضوء آراء السادة المحكمين للوصول إلى القائمة النهائية لمفاهيم النانو تكنولوجي، وقد تم تقسيم المحتوى المعرفي إلى ثلاث وحدات دراسية هي (مقدمة في النانو تكنولوجي، وخواص المواد النانوية وطرق تحضيرها وأجهزة التعامل معها، وتطبيقات النانو تكنولوجي ومستقبلها ومخاطرها) بإجمالي ثمانية عشر درسًا، ولضمان تنفيذها وتدريسها لتحقق أهداف البرنامج العامة والإجرائية تم تصميم كتاب للطالب، ودليل للمعلم بحيث تكون جميع الدروس على شكل أنشطة تعليمية صفية ولا صفيه متنوعة (عقلية وحسية)، وعمليات تعليمية تعلمية تتوافق مع الطريقة الطبيعية التي يعمل بها الدماغ وتركز على الطالب كمحور للعملية التعليمية، وتمت الاستفادة من أبرز مبادئ التعلم المتوافق مع عمل الدماغ حيث كانت أسسًا للبرنامج، وللأنشطة والإجراءات وأساليب التقويم التي يتبعها المعلم داخل وخارج الصف، وقد تمثلت مادتا البحث التعليميتان الممثلتان لمحتوى البرنامج في كتاب الطالب، ودليل المعلم.

٤- مصادر التعلم للبرنامج

جهاز حاسوب- عارض الكتروني – أفلام علمية – صور- طين- صلصال- بوسترات- مجسمات- أدوات فك وتركيب -هياكل – نماذج- مكعبات بلاستيكية -كتاب الطالب- أقلام ملونة – ورق مقوى- مكعبات-- زجاجات مياه نقية -معطر جو.

٥- أساليب التقويم للبرنامج

١. تنوعت أساليب التقويم خلال تطبيق هذا البرنامج بصفة عامة ومن هذه الأساليب ما يلي:
٢. الملاحظة المباشرة.
٣. الأسئلة المتنوعة المباشرة الشفهية.
٤. الأسئلة المتنوعة الكتابية (الفردية والثنائية والجماعية)
٥. تقويم الأقران، مع تقديم التغذية الراجعة المباشرة والمستمرة الهادفة للتطوير أخذًا بمبادئ التعلم المتوافق مع عمل الدماغ.

ويمكن تقويم فعالية البرنامج ككل باتباع أساليب التقويم التالية:

١- تقويم قبلي: بتطبيق اختبار في مفاهيم النانو تكنولوجي وآخر في مهارات التفكير الناقد، إضافة لتطبيق مقياس أخلاقيات العلم، والاستفادة من ذلك في تحديد مستويات الطلاب.

٢- تقويم تكويني (بنائي): بعمل عدة محطات تقويمية في الصف بعد كل هدف أو عدة أهداف للتأكد من تحقيقها بأسئلة شفهية فردية أثناء عرض الدرس، وأسئلة أخرى كتابية فردية وثنائية وجماعية.

٦- ضبط البرنامج المقترح

تم ضبط البرنامج المقترح بالتأكد من صدق محتوى المادتين التعليميتين المكونتين له (كتاب الطالب، ودليل المعلم)، حيث تم عرضهما على مجموعة من السادة المحكمين وعددهم ١٤ محكمًا معظمهم تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم؛ حيث تضمنا أنشطة وإجراءات تعليمية وخطط الدروس، حيث تم العرض عليهم بهدف إبداء الرأي والتأكد من سلامة البرنامج العلمية، واللغوية، ومدى ملاءمة الأسئلة الواردة في الأنشطة العلمية، ومراعاتها لخصائص مجموعة البحث من الصف الأول الثانوي؛ بذلك تم ضبط البرنامج، وأصبحت المادتان التعليميتان المكونتان للبرنامج في صورتيهما النهائية، ومن ثم أصبحت صورة البرنامج في صورتها النهائية وجاهزًا للتطبيق، وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الفرعي الأول للبحث.

ثانيًا: مراحل تنفيذ تجربة البحث:

المرحلة الأولى: خطوات إعداد اختبار المفاهيم

أ- تحديد الهدف من اختبار المفاهيم:

هدف اختبار المفاهيم إلى قياس تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي لمفاهيم النانو تكنولوجي الواردة في محتوى البرنامج المقترح القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ.

ب- تحديد مستويات اختبار المفاهيم:

تضمن اختبار المفاهيم أربعة مستويات وهي كالآتي: اكتشاف وتحديد المفهوم، تمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة، وتطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة، تفسير الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المتعلم، وتم تحديد هذه المستويات المعرفية وفقًا لخصائص طلاب الصف الأول الثانوي بهدف قياس التحصيل في الجوانب المعرفية المناسبة.

ج- صياغة مفردات اختبار المفاهيم: راعى الباحث عند صياغة مفردات اختبار المفاهيم ما يلي:

- أن تغطي جميع مفاهيم النانو تكنولوجي الواردة في الوحدتين المقترحتين للصف الأول الثانوي.

- أن تكون واضحة من حيث المعنى، باختيار الألفاظ الواضحة والتي لا تحتمل أكثر من معنى.
- أن تكون تعليمات الإجابة شاملة وواضحة عن كلٍ منها.
- اشتراكها في أن جميعها من نمط الاسئلة الموضوعية (الاختيار من متعدد)، مع تنوع أساليب أسئلة الاختبار.
- التوزيع المتجانس لها على مستويات اكتساب المفاهيم الأربعة (اكتشاف وتحديد المفهوم، تمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة، وتطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة، تفسير الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المتعلم) والتي تم تحديدها لتناسب الاحتياجات التعليمية لطلاب الصف الأول الثانوي.

د: الضبط الإحصائي لاختبار المفاهيم

للتحقق من صلاحية اختبار المفاهيم للتطبيق على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي، قام الباحث بعرض الاختبار بمستوياته الفرعية الأربع على مجموعة من السادة المحكمين وعددهم ونفّذ تجربة استطلاعية على مجموعة من طلاب الصف الأوّل الثانوي وعددهم (٣١) طالبًا من مجتمع البحث، ولكن ليست مجموعة البحث، وذلك تمهيدًا لمعالجة البيانات إحصائيًا، وفيما يلي تفصيل لذلك:

١ - صدق اختبار المفاهيم

- صدق محتوى الاختبار

عُرضت الصورة الأولية للاختبار والمكونة من(٣٨) مفردة على مجموعة من السادة المحكمين لإبداء الرأي في مدى الصحة العلمية للبنود، ومدى ملاءمة الصياغة اللغوية لمستوى متعلم الصف الأول الثانوي، ومدى ملاءمة البنود للهدف الذي وضعت من أجله، والمضمون العلمي لمفردات الاختبار وارتباطها بالمحتوى المعرفي للوحدتين موضع التجريب، وصلاحيتها لقياس مستويات اكتساب المفاهيم الأربع(اكتشاف وتحديد المفهوم، تمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة، وتطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة، تفسير الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المتعلم)، وبعد ذلك ونتيجة العرض تم تنفيذ التعديلات المناسبة في ضوء آراء المحكمين وملاحظاتهم على الاختبار، كما تم استبعاد مفردة حسب آراء السادة المحكمين نظرًا لقلة ارتباطها المباشر بالوقائع والمهارات والمفاهيم الخاصة بموضوع النانو تكنولوجي، وبعدها تم حصر عدد مفردات الاختبار في صورته المعدلة ليصبح (٣٦) مفردة، ويعتبر ذلك مؤشرًا لصدق الاختبار ككل.

- الاتساق الداخلي للاختبار

تم حساب صدق الاتساق الداخلي لاختبار المفاهيم عن طريق إيجاد معامل الارتباط (بيرسون) بين كل بعد من أبعاد الاختبار والدرجة الكلية للاختبار التي تنتمي اليه والجدول (١) يوضح ذلك:

جدول (١)
يوضح قيمة معامل الارتباط بين كل بعد من أبعاد اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي والدرجة الكلية للاختبار

م	أبعاد الاختبار	مدي معامل الاتساق	المعنوية
١	اكتشاف وتحديد المفهوم	**٠,٥٤٢	٠,٠٠٠
٢	تمييز امثلة المفهوم الموجبة والسالبة	**٠,٣٩٩	٠,٠٤٢
٣	تطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة.	**٠,٥٠٠	٠,٠٠٠
٤	تفسير الملاحظات وفق المفهوم	**٠,٤٥٢	٠,٠٠٠

(*) تدل على وجود ارتباط دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، (**) تدل علي وجود ارتباط دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)

ويتضح من الجدول (١) أن قيم معاملات الاتساق الداخلي لجميع أبعاد الاختبار من قيم دالة إحصائيًا، وتشير هذه القيم من معاملات الاتساق إلى إمكانية الاعتماد على جميع مفردات الاختبار ال (٣٦) وأبعاده دون حذف اي مفردة أو بُعد.

٢- ثبات اختبار المفاهيم:

لقياس مدى ثبات اختبار المفاهيم قام الباحث باستخدام اختبار كرو نباخ ألفا (Cronbach Test Alpha)؛ وذلك لتحديد مدى إمكانية الاعتماد على إجابات عينة الدراسة، ومدى تجانس الإجابات، ومدى إمكانية تعميم نتائجها على مجتمع العينة، فإذا زاد هذا الاختبار عن ٠,٧٠ فيمكن الاعتماد على نتائج الدراسة وتعميمها على مجتمع الدراسة ككل، ولقد جاءت قيمة معامل ألفا في نتائج التجربة الاستطلاعية

جدول (٢)
قيمة ألفا لثبات أبعاد اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي (ن= ٣١)

الأبعاد	قيمة ألفا
اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي	٠,٧٩

ويتضح من الجدول (٢) أن قيمة معامل ألفا قيمة مرتفعة، وتشير هذه القيمة من معاملات الثبات إلى صلاحية الاختبار للتطبيق وإمكانية الاعتماد على نتائجه والوثوق به.

و- الصورة النهائية لاختبار المفاهيم

تكونت الصورة النهائية لاختبار مفاهيم النانو تكنولوجي بعد إجراء التعديلات اللازمة من كراسة الأسئلة، ورقة الإجابة، مفتاح تصحيح الاختبار، جدول مواصفات الاختبار. وتفسير الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المُتعلم ووفق جدول المواصفات رقم (٣) المبين فيما يلي:

جدول (٣)
مواصفات اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي

ترتيب الوحدة	عنوان الوحدة	المفهوم النانو تكنولوجي الرئيس	أ.مفردات مستوى اكتشاف وتحديد المفهوم	ب.مفردات مستوى تمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة	ج.مفردات مستوى تطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة	د.مفردات مستوى تفسير الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المُتعلم	العدد الكلي للمفردات	الوزن النسبي
الأولى	مقدمة في النانو تكنولوجي	مفهوم النانو	١	٢٨	١٣-١٦	٣٦	٥	١٣,٩٪
		أشكال النانو	٢-١٠	٣-٣٠	٢٧	٢٩	٦	١٦,٦٪
		أبعاد النانو	٣٤	٨-٢٢	٢٠	٥	٥	١٣,٩٪
الثانية	خواص المواد النانوية وطرق تحضيرها وأجهزة التعامل معها.	خواص المواد النانوية	١٢	٩	٣٥	١٢-٣١	٥	١٣,٩٪
		تحضير المواد النانوية	٣٢	١٧-٢٥-٣٣	٤-٧-١٩-٢١	١٨	٩	٢٥٪
		التطبيقات النانوية	١٤-١٥	٢٣	٢٤	٦-٢٦	٦	١٦,٦٪
	المجموع		٨	١٠	١٠	٨	٣٦	١٠٠٪
	النسبة المئوية		٢٢,٢٪	٢٧,٨٪	٢٧,٨٪	٢٢,٢٪	١٠٠٪	

وهكذا أصبح اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي في المحتوى المعرفي لوحدتي (مقدمة في النانو تكنولوجي، وخواص المواد النانوية وطرق تحضيرها وأجهزة التعامل معها) من البرنامج المقترح في الفيزياء لطلاب الصف الأوّل الثانوي في صورته النهائية، أداة صالحة للتطبيق.

المرحلة الثانية: تطبيق تجربة البحث

بالتنسيق مع مدرسة قمبش الثانوية المشتركة تم اختيار أحد معلمي الفيزياء من ذوي الخبرة والكفاءة والتوجه الإيجابي نحو التطوير للقيام بتنفيذ تجربة البحث في المدرسة تحت الإشراف المباشر لموجه المادة، وتم عمل التدريب اللازم لهما من قبل الباحث ومتابعتهما طوال فترة تنفيذ تجربة البحث بانتظام.

١- تهيئة الأطراف المشتركة في تنفيذ تجربة البحث

هدفت تهيئة الأطراف المشتركة في البرنامج بشكل رئيس (وهي مجموعة البحث من الطلاب والمعلم والموجه المسئول عن تنفيذ تجربة البحث) إلى تَقَبّلهم لأسلوب تطبيق البرنامج

واطلاعهم على أهميته وأهدافه وخطة تنفيذه، بغرض التحفيز والتشجيع للمساهمة بإيجابية في خطوات تنفيذه وعدم عرقلتها، كلٌ حسب دوره، وفيما يلي تفصيل ذلك:

١- مجموعة البحث: حيث تمت تهيئتها وفق الخطوتين التاليتين

- اختيار مجموعة البحث

تمثّل مجتمع البحث في طلاب الصف الأول الثانوي المسجلين في العام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٧م، وقد تم اختيار مدرسة قمبش الثانوية المشتركة كونها من المدارس الحاصلة على شهادة الاعتماد من هيئة ضمان الاعتماد والجودة وزارة التربية والتعليم، وقد تمثّلت مجموعة البحث في طلاب أحد صفوف مدرسة قمبش الثانوية المشتركة وعددهم (٤٧) طالبًا، حيث تم استبعاد (٣ طلاب) كونهم غير منتظمين في الحضور، ولم يُطَبق عليهم أدوات قياس وتقويم البحث، فأصبح عدد أفراد مجموعة البحث (٤٤) طالبًا.

- تعريف مجموعة البحث بالبرنامج

تم ذلك من خلال حصة دراسية لمدة ٤٥ دقيقة قبل البدء بتطبيق أدوات قياس وتقويم البحث قبليًا خلال النصف الأول من شهر فبراير ٢٠١٨، حيث تم إطلاع مجموعة البحث التجريبية على أهداف البرنامج والخطة الزمنية لتنفيذه وطريقة الإجابة عن الاختبارين والمقياس وكذلك الهدف من تطبيق هذه الأدوات عليهم.

ب- المعلم وموجه العلوم المسئولان عن تطبيق تجربة البحث

تمت تهيئة ومتابعة أداء المعلم وموجه المادة المسؤولين عن تطبيق تجربة البحث من خلال عدة جلسات فردية وجماعية، قبل وأثناء تطبيق تجربة البحث، وذلك وفق خطة زمنية تم وضعها ومتابعة تنفيذها أولًا بأول، بحيث تتناسب مع الخطة الزمنية الموضوعة لتدريس المحتوى المعرفي للوحدتين المقترحتين للبرنامج.

٢ -التطبيق القبلي لأداة قياس وتقويم البحث

تم تطبيق أداة قياس وتقويم البحث على مجموعة البحث قبليًا لقياس مدى اكتسابهم مفاهيم النانو تكنولوجي، حيث قام الباحث بتصحيح أوراق إجابات الطلاب، ورصد نتائج اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي، وذلك لمعالجتها إحصائيًا بحزمة البرامج الإحصائية (SPSS)، وذلك بعد تطبيق البرنامج، ثم تطبيق أداة القياس بعديًا.

٣- تطبيق البرنامج المقترح:

١- إجراءات تدريس وحدتي البرنامج المقترحتين للتجريب:

تم تدريس المحتوى المعرفي لوحدتي (مقدمة في النانو تكنولوجي، وخواص المواد والنانوية

وطرق تحضيرها) للمجموعة التجريبية باستخدام البرنامج في الفيزياء القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ بالاستعانة بالمعلم الذي تم اختياره بعد تهيئته وتدريبه الذي تم قبل تنفيذ تجربة البحث، ومتابعته وتدريبه أثناء التنفيذ، بداية من يوم ٢٠١٨/٢/٢٠ وحتى ١٩/ ٢٠١٨/٤م بواقع حصتين دراسيتين أسبوعيًا، وقد حرص الباحث على جمع المعلومات والملاحظات التي لاحظها المعلم أثناء تدريس مجموعة البحث، ومدى تقبل طلاب مجموعة البحث للأنشطة التعليمية المقدمة وفق فلسفة البرنامج، وتم تهيئة طلاب مجموعة البحث وتحفيزهم لتقبل البرنامج، وصعوبة إيجاد حصص أو فترات زمنية لتقديم دروس البرنامج.

ب -أبرز الملاحظات على طلاب مجموعة البحث في ضوء آراء المعلم وموجه المادة.

- تزايد اندماج وتفاعل الطلاب في الأنشطة وعقدهم الدائم للمقارنات بين إستراتيجيات التعليم والتعلم المتبعة في البرنامج، والإستراتيجيات المعتادة التي يتم تدريسهم باستخدامها في بقية المواد.

- التقبل الواضح من معظم الطلاب للاندماج في الأنشطة الجماعية القائم عليها البرنامج بمرور الوقت.

- ظهور الدافعية الواضحة لمعظم الطلاب للتعلّم؛ نتيجة تنوع الأنشطة التعليمية المقدمة، واللانمطية التي تميزت بها هذه الأنشطة، وكذلك فترات الراحة وممارسة الرياضة وشرب الماء وفرص الاختيار بين الأنشطة واستخدام أساليب متنوعة من التحفيز والتشجيع معنويًا وماديًا والبعد عن أي نوع من أنواع التهديد.

٦- إجراءات التطبيق البعدي لأدوات قياس وتقويم البحث

حيث تم تطبيق اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي مرة أخرى على مجموعة البحث خلال الأسبوع الدراسي من ٢٠١٨/٤/٢٢ إلى ٢٠١٨/٤/٢٦م، ثم تصحيح ورصد الدرجات ومعالجتها إحصائيًا، باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة (برنامج SPSS) للتحقق من صحة الفروض، والوصول إلى النتائج وتفسيرها للإجابة في أسئلة البحث، ثم كتابة التوصيات والمقترحات، وبذلك تم عرض إجراءات تجربة البحث، وسيتم تفصيل نتائج البحث والمعالجات الإحصائية، في الفصل الرابع من هذا البحث (نتائج البحث وتفسيرها).

رابعًا: نتائج البحث، ومناقشتها، وتفسيرها

هدف هذا الجزء إلى عرض أهم النتائج التي توصلت إليها البحث الحالي، ومناقشتها، وتفسيرها. ولتحقيق هذا الهدف بعرض محورين، الأول: نتائج البحث وتفسيرها، والثاني: مناقشة النتائج، وفيما يلي بيان ذلك تفصيلاً.

المحور الأول: نتائج البحث وتفسيرها

في هذا المحور يعرض البحث الحالي النتائج التي تم التوصل إليها؛ وذلك بالتحقق من فرض البحث.

نتائج الفرض الموجه للبحث

للإجابة عن السؤال البحثي الثاني الذي ينص على" ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال تجريب بعض وحداته" قام الباحث بالتحقق من صحة الفرض الموجه للبحث وفيما يلي بيان ذلك تفصيلا".

اختبر الباحث صحة الفرض الموجه الذي ينص على أنه يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مفاهيم النانو التكنولوجي لصالح التطبيق البعدي.

وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بمقارنة متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي، وقد استخدم الباحث اختبار (t- test) للمجموعات المترابطة للكشف عن دلالة الفروق قبل وبعد تطبيق البرنامج المقترح، ويوضح الجدول (٤) نتيجة الفرض.

جدول (٤)

نتائج التطبيقين القبلي والبعدي في مجموعة البحث في اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي

مستويات اختبار النانو تكنولوجي والدرجة الكلية	نوع التطبيق	العدد	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة t المحسوبة	الدلالة
اكتشاف وتحديد المفهوم	التطبيق القبلي	٤٤	٨	١,٧٩	٠,٧٦	٤٣	٣٧,٠٠	دال
	التطبيق البعدي	٤٤	٨	٦,٧٥	٠,٤٣			
تمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة	التطبيق القبلي	٤٤	١٠	٢,٧٠	٠,٧٦	٤٣	٣٩,٠٦	دال
	التطبيق البعدي	٤٤	١٠	٨,٧٢	٠,٤٩			
تطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة	التطبيق القبلي	٤٤	١٠	٢,٧٠	١,٠٢	٤٣	٣٤,٨٩	دال
	التطبيق البعدي	٤٤	١٠	٨,٢٠	٠,٤٦			
تفسير الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المتعلم	التطبيق القبلي	٤٤	٨	٠,٥٩	٠,٧٨	٤٣	٣٤,١٢	دال
	التطبيق البعدي	٤٤	٨	٦,٧٢	٠,٨٩			
الدرجة الكلية للاختبار	التطبيق القبلي	٤٤	٣٦	٧,٧٩	١,٢٤	٤٣	٩٣,٦٠	دال
	التطبيق البعدي	٤٤	٣٦	٣٠,٤١	١,١٨			

ويتضح من نتائج جدول (٤) أن قيمة (ت) المحسوبة البالغة (٩٣,٦٠) أكبر من قيمة (ت) الجدولية البالغة (٢) عند مستوى دلالة إحصائية (٠,٠٥) وهذا يشير إلي وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي في اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي ككل لصالح التطبيق البعدي.

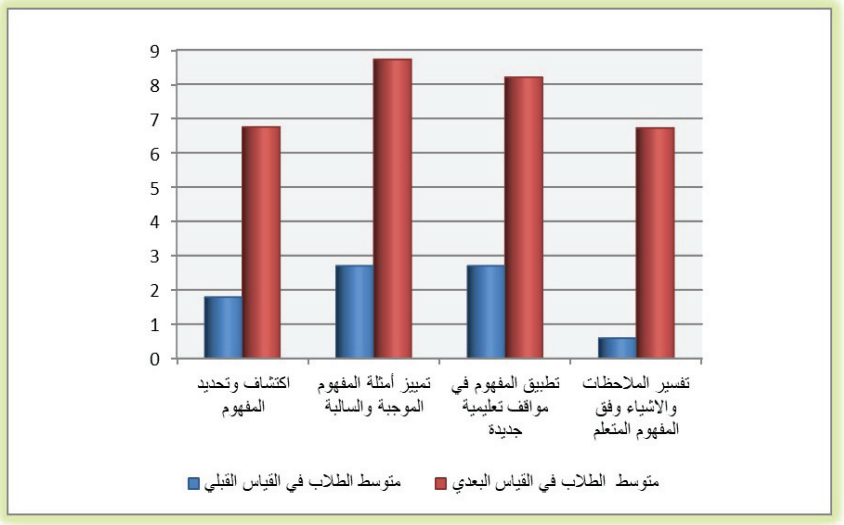
كما يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مستوى اكتشاف وتحديد المفهوم، حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن قيمة «ت» المحسوبة والتي قيمتها (٣٧) أكبر من قيمة «ت» الجدولية والتي بلغت (٢,٦٨) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح التطبيق البعدي عند مستوى (٠,٠٥)، حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب في التطبيق البعدي والذي قيمته تساوي (٦,٧٥) أكبر من المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب في التطبيق القبلي والذى قيمته تساوي (١,٧٩) أي أن للبرنامج أثرًا دالًا إحصائيًا في تنمية مستوى اكتشاف وتحديد المفهوم.

كما يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مستوى تمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن قيمة «ت» المحسوبة والتي قيمتها (٣٩,٠٦) أكبر من قيمة «ت» الجدولية والتي بلغت (٢,٦٨) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح التطبيق البعدي عند مستوى (٠,٠٥) حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب في التطبيق البعدي والذي قيمته تساوي(٨,٧٢) أكبر من المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب في التطبيق القبلي والذى قيمته تساوي (٢,٧٠) أي أن للبرنامج أثرًا دالًا إحصائيًا في تنمية مستوى تمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة.

كما يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مستوى تطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن قيمة «ت» المحسوبة والتي قيمتها (٣٤,٨٩) أكبر من قيمة «ت» الجدولية والتي بلغت (٢,٦٨) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح التطبيق البعدي عند مستوى (٠,٠٥) حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب في التطبيق البعدي والذي قيمته تساوي(٨,٢٠) أكبر من المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب في التطبيق القبلي والذى قيمته تساوي (٢,٧٠) أي أن للبرنامج أثرًا دالًا إحصائيًا في تنمية مستوى تطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة.

كما يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مستوى تفسير الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المتعلم حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن قيمة «ت» المحسوبة والتي قيمتها (٣٤,١٢) أكبر من قيمة «ت» الجدولية والتي بلغت (٢,٦٨) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح التطبيق البعدي عند مستوى (٠,٠٥) حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب في التطبيق البعدي والذي قيمته تساوي(٦,٧٢) أكبر من المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب في التطبيق القبلي والذى قيمته تساوي (٠,٥٩) أي أن للبرنامج أثرًا دالًا إحصائيًا في تنمية مستوى الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المتعلم.

والشكل (٣) يوضح الفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي في كل مستوى من مستويات اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي:



شكل (٣)
يوضح الفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في كل مستوى من مستويات اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي

مما سبق يتضح أنه تم التأكد من صحة الفرض الاول الذي وضعته الدراسة لتحديد الفاعلية، ولمزيد من التأكد من الفاعلية قام الباحث بحساب نسبة الكسب المعدل لبلاك عن طريق مقارنة النتائج القبلية والبعدية لنتائج طلاب مجموعة البحث في الاختبار لكل مستوى من مستويات الاختبار باستخدام المعادلة التالية (عزت عبد الحميد محمد، ٢٠١١: ص ٢٩٧-٢٩٨):

$$MG_{blake} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

حيث (M_1) يمثل المتوسط القبلي، و(M_2) يمثل المتوسط البعدي، و(P) يمثل الدرجة الكلية للاختبار، و(MG) يمثل نسبة الكسب المعدلة لبلاك، والجدول (٥) يوضح نسب الكسب المعدل لطلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في الاختبار:

جدول (٥)
نسب الكسب المعدل لطلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في كل مستوى من مستويات اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي

مستويات الاختبار	مجموعة البحث	العدد	المتوسط الحسابي	درجة النهائية	معدل الكسب	الدلالة
اكتشاف وتحديد المفهوم	التطبيق القبلي	٤٤	١,٧٩	١٠	١,٤١	فعال
	التطبيق البعدي	٤٤	٦,٧٥			
تمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة	التطبيق القبلي	٤٤	٢,٧٠	١٠	١,٤٣	فعال
	التطبيق البعدي	٤٤	٨,٧٢			
تطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة	التطبيق القبلي	٤٤	٢,٧٠	٨	١,٣٠	فعال
	التطبيق البعدي	٤٤	٨,٢٠			
تفسير الملاحظات والأشياء	التطبيق القبلي	٤٤	٠,٥٩	٨	١,٥٩	فعال
	التطبيق البعدي	٤٤	٦,٧٢			
الدرجة الكلية	التطبيق القبلي	٤٤	٧,٧٩	٣٦	١,٤٢	فعال
	التطبيق البعدي	٤٤	٣٠,٤٠			

ويتضح من الجدول (٥) أن نسبة الكسب المعدل لدي طلاب مجموعة البحث في الاختبار ككل نسب كسب معدلة دال إحصائيًا، حيث أن هذه النسبة أكبر من الحد الأدنى لبلاك (١,٢٢) وهذا يدل على أن للبرنامج المقترح فاعلية في تنمية مستويات اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي، وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الموجه والإجابة عن السؤال البحثي الثاني.

المحور الثاني: مناقشة نتائج الدراسة

أولًا: مناقشة نتائج الفرض الموجه: والذي ينص على أنه يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مفاهيم النانو التكنولوجي لصالح التطبيق البعدي. تشير النتائج السابقة إلي تفوق طلاب مجموعة البحث في التطبيق البعدي عن التطبيق القبلي، حيث ارتفعت المتوسطات في التطبيق البعدي عن متوسطاتهم في التطبيق القبلي في اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي، وقد اتفقت هذه النتيجة مع العديد من الدراسات التي توصلت إلى وجود فاعلية

للبرامج القائمة على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ والنماذج التدريسية والإستراتيجيات القائمة عليه كالعصف الذهني والمجموعات الصغيرة المتعاونة، في تنمية وتحصيل المفاهيم العلمية والفيزيائية، ومنها مفاهيم النانو تكنولوجي كدراسات كلٍ من بوسياسك (Pociask, 2007)، وفتح الله، وعبد العزيز (٢٠١٢)، عز الدين (٢٠١٢)، وعزام (٢٠١٢)، وكارن (Karen, 2013)، وعلي (٢٠١٤)، وابوزيد (٢٠١٤)، وعلى (٢٠١٥)، وحسين (٢٠١٦)، ونصحي (٢٠١٦)، والريس (٢٠١٦)، وعطا (٢٠١٦)، ومعوض (٢٠١٧)، وعسكر (٢٠١٧)، وملكاوي (٢٠١٧)، والسنيدي (٢٠١٧)، ومحمد (٢٠١٧)، وطقلل (٢٠١٨)؛ إلا أن هذا البرنامج قد اختلف عنهم في الربط المباشر ما بين التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي تحديدًا ، وقد أثبتت تجربة البحث فعالية البرنامج المقترح في ذلك، حيث أنه في تجربة هذا البرنامج أتاحت المعالجة التجريبية للطلاب تعميق فهمهم للدروس وهذا يدل علي الأثر الذي أحدثه البرنامج في تنمية القدرة على اكتساب الطلاب لمفاهيم النانو تكنولوجي المحددة في البرنامج ويرجع الباحث هذا الأثر إلي ما يلي:

١- وضوح فلسفة البرنامج لتنمية الجوانب المعرفية إلى حد كبير.

٢- تفعيل أدوار طلاب مجموعة البحث الذين درسوا من خلال البرنامج ساعد في زيادة ثقتهم بأنفسهم، وفي تنمية قدراتهم الكامنة، مع مراعاة التكامل الحسي والتحفيز والتشجيع المستمر، قد يكون له إسهام في زيادة دافعيتهم نحو التعلم؛ مما أثر بصورة إيجابية في رفع مستوى اكتسابهم لمفاهيم النانو تكنولوجي في مادة الفيزياء، وذلك مقارنة بمستواهم قبل دراستهم للبرنامج المقترح.

٣- تقديم التغذية الراجعة الفورية والمستمرة من قبل المعلم لكل طالب من طلاب عينة البحث من خلال التوجيه المباشر يمكن أن يكون قد أسهم في تنمية تحديد المفاهيم التي تم التدريب عليها.

٤- الأمثلة والتدريبات التي نفذها طلاب مجموعة البحث خلال البرنامج كانت جميعها موجهة بدقة وبصورة أكثر تركيزاً ناحية الصعوبات التي يواجهها هؤلاء الطلاب مع التركيز على الأنشطة التي تنشط جانبي المخ وتكاملهما مع حركات الجسم وفقًا لطريقة تعلم الدماغ الطبيعية أثر بصورة إيجابية في رفع مستوى تحصيل المفاهيم لديهم في مادة الفيزياء.

٥- إعطاء فترات للراحة وشرب الماء والحركات الرياضية الخفيفة، وكذلك تقديم التغذية الراجعة الفورية أكاديميًا وشخصيًا في جو اجتماعي فاعل، أدى إلى تعديل سلوك طلاب مجموعة البحث بصورة واضحة، مما أثر إيجابياً في تحسين مهاراتهم ومفاهيمهم.

ملخص نتائج تجربة البحث

يمكن إجمال نتائج تجربة البحث في وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq ٠,٠$) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مفاهيم النانو التكنولوجي لصالح التطبيق البعدي، وذلك في الاختبار ككل وفي جميع مستوياته (اكتشاف وتحديد المفهوم، وتمييز أمثلة المفهوم الموجبة والسالبة، وتطبيق المفهوم في مواقف تعليمية جديدة، وتفسير الملاحظات والأشياء وفق المفهوم المتعلم)، كما أسفرت نتائج البحث عن وجود فاعلية كبيرة للبرنامج المقترح في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي المحددة في البرنامج؛ حيث جاء معدل الكسب لبلاك في اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي ككل مساويًا ١،٤٢؛ وقد يرجع ذلك إلى تركيز الطلاب في تدريباتهم على حل الأنشطة التي تتطلب استجابات خاصة باكتساب مفاهيم النانو تكنولوجي بشكل كبير، وبذلك خلص البحث إلى وجود فاعلية للبرنامج المقترح في الفيزياء القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

تعقيب عام على نتائج البحث

خلص البحث إلى وجود فاعلية عالية للبرنامج المقترح في الفيزياء القائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي، لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ وقد ترجع الفاعلية العالية لهذا البرنامج إلى تلبيته للاحتياجات التعليمية للطلاب على اختلاف فئاتهم، مع اختيار الأساليب والأنشطة التعليمية التي تتوافق مع خصائص المرحلة العمرية لطلاب الصف الأول الثانوي، وتنفيذهم لهذه الأنشطة في جو تفاعلي اجتماعي مناسب محبب خالٍ من التهديد في مجموعات صغيرة أو ثنائيات، مع شعور طلاب مجموعة البحث بأريحية واضحة للمشاركة والتفاعل لتنفيذ تجربة البرنامج، واستعدادهم للحضور في أنشطته والمشاركة فيها بفاعلية وحماس واضحين؛ نتيجة التنوع في أساليب التحفيز والتشجيع المادي والمعنوي الفاعلة التي استُخدمت في تنفيذ تجربة البحث، إضافة لتوفير الفرص الكافية للمناقشة والعصف الذهني، والتفكير، وتبرير الإجابات أثناء المواقف والقضايا الحياتية الاجتماعية والأخلاقية التي تُعرض عليهم، في بيئة فيزيقية ونفسية يسودها الود والاحترام المتبادل حتى تكون محفزة للتعلم، تتاح فيه الخيارات المتعددة لاختيار النشاط الذي يرغب في أداءه وفق ميوله وحاجاته، مع حرية الحركة المنضبطة وشرب الماء وفترات الراحة المتكررة، والتمارين الرياضية الخفيفة، وهذه الإجراءات والممارسات التعليمية تتوافق مع الطريقة الطبيعية التي

يتعلم بها الدماغ بحيث يتكامل جانبا المخ مع بعضهما من ناحية، ومع حركات الجسم من ناحية أخرى؛ مما دفع العديد من طلاب مجموعة البحث إلى طلب تكرار تنفيذ تجربة البحث عليهم ليس في الفيزياء فحسب، بل في مواد دراسية أخرى.

توصيات البحث

في ضوء نتائج البحث يوصي الباحث بما يلي:

١- التوجه باستخدام إستراتيجيات التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تدريس الفيزياء.

٢- تدريب معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية على استخدام إستراتيجيات التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في الفيزياء وأساليب تصميمها لتدريس طلابهم باستخدامها.

٣- تدريب طلاب كليات التربية على طرائق تدريس باستخدام إستراتيجيات التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في فروع مادة العلوم المختلفة.

٤- تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى المتعلمين في المرحلة الثانوية من خلال برامج تعليمية جديدة في مادة الفيزياء.

٥- تدريب المعلمين في برامجهم للتنمية المهنية على برامج لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي المواكبة للعصر، ومتابعة أثر هذه البرامج في فاعلية عمليتي التعليم والتعلم ميدانيًا.

٦- الاهتمام بدمج الأنشطة التعليمية المتوافقة مع عمل الدماغ في الفيزياء بشكل مخطط له في مناهج وطرق تدريس الفيزياء بالتعليم الثانوي.

مقترحات البحث

١- برنامج مقترح في العلوم قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

٢- تطوير مناهج الفيزياء في المرحلة الثانوية في ضوء مفاهيم النانو تكنولوجي.

٣- فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، لتنمية المفاهيم الفيزيائية والتفكير الابتكاري والاتجاه نحو الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٤- برنامج قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ، لتنمية التحصيل المعرفي ومهارات حل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع

اللقاني، أحمد حسين والجمل، علي أحمد (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس. القاهرة: عالم الكتب.

مكي، إسماعيل داخل عبد المهيمن (٢٠١٤). فعالية برنامج تدريبي قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية الذكاء الأخلاقي لدى مضطربي السلوك والعاديين. رسالة دكتوراه. كلية التربية، جامعة بني سويف.

غنايم، أمل محمد (٢٠١٧). واقع البحث المصري والعربي في مجال التعلم المستند إلى الدماغ خلال الفترة من (٢٠٠٣-٢٠١٦م) لدى العاديين وذوي الإعاقة والموهوبين، دراسة تقييمية للبحوث التجريبية باستخدام منهجي الببليومتري والببليوجرافي وما وراء التحليل. مجلة التربية الخاصة، ج ٢، يناير، ٥(١٨)، ٩١- ١٣١.

خضر، آيات جمال ياسين (٢٠١٦). أثر استخدام حقيبة الكترونية في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة. رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

صالح، آيات حسن (٢٠١٣). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكليات البنات. مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٦(٤)، ٥٣- ١٠٠.

حمدان، إنشراح أحمد (٢٠١٥). أثر برنامج قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية التفكير التجريدي لدى طلاب المرحلة الثانوية. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

ايريك جنسن (٢٠٠٩). التعلم المبني على العقل"العلم الجديد للتعليم والتدريب". ط٢، الرياض: مكتبة جرير.

أبوزيد، إيناس محمد علي (٢٠١٤). فاعلية برنامج مقترح لتدريس العلوم في ضوء نظرية التعلم القائم على المخ لتلاميذ المرحلة الإعدادية لتنمية التحصيل ومهارات التفكير الإبداعي. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الفيوم.

طه، إيهاب جودة (٢٠٠٧). أثر استخدام نموذج التدريب الاستقصائي لسوشمان على تحصيل المفاهيم الفيزيائية وتنمية القدرات المعرفية واللامعرفية (الوجدانية) للتفكير الابتكاري لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٠(١)، ١ -٥٤.

عبد العال، تقوى إبراهيم (٢٠١٥). أثر استخدام بعض إستراتيجيات التدريس المستندة إلى عمل الدماغ في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بني سويف.

آل رشود، جواهر بنت سعود (٢٠١١). فاعلية استراتيجية التعليم حول العجلة القائمة على نظرية هيرمان ونظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الكيمياء وأنماط التفكير لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة الرياض. مجلة رسالة الخليج العربي، ١١٩، ١٧١-٢٣٤.

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

علي، حمدان محمد (٢٠٠٨). فاعلية نموذج مقترح قائم على التعلم البنائي ونظرية المخ لتعليم العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة حلوان.

دياب، رضا أحمد عبد الحميد (٢٠١٥). تصور مقترح للدمج بين التعلم المستند إلى الدماغ ونظرية تريز TRIZ لتنمية الحس الهندسي والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة بني سويف، ص ١٦.

كوفاليك، سوزان وأولسن، كارين (٢٠٠٤). تجاوز التوقعات: دليل المعلم لتطبيق أبحاث الدماغ في غرفة الصف. ترجمة مدارس الظهران الأهلية، الدمام: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

عليان، شاهر ربحي والعرفج، ماهر محمد (٢٠١٥). دراسة فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الوعي بالقضايا المرتبطة بعلم النانو، والاتجاهات نحوها لدى طلاب المرحلة الثانوية في مدينة الأحساء. المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية. ابريل، ٣، ١-٢٢.

نصحي، شيري مجدي (٢٠١٦). منهج مقترح في الفيزياء للمرحلة الثانوية في ضوء النانو تكنولوجي وفاعليته في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير لدى الطلاب. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس

أحمد، شيماء أحمد محمد (٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعي بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية. مجلة التربية العلمية. نوفمبر، ١٨(٦)، ٣٩-٧٤.

سليم، شيماء عبد السلام عبد السلام (٢٠١٥). تصور مقترح لمنهج الفيزياء للمرحلة الثانوية على ضوء مفاهيم النانو تكنولوجي. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة دمياط.

عيادة، عبد الرازق محمد (٢٠١١). أثر استخدام نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل طالبات الصف الخامس علمي في مادة الفيزياء. مجلة ديالى. ٥٣، ١ -٤٧.

حسن، عزت عبد الحميد (٢٠١١). الاحصاء النفسي والتربوي. تطبيقات على Spss١٨. القاهرة: دار الفكر العربي.

صالح، مدحت محمد حسن (٢٠١٦). وحدة مقترحة في العلوم قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات التفكير البصري والميول العلمية والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس. فبراير، ٧٠، ٦٣- ١٠٨.

المشاعلة، مجدي سليمان (٢٠١٠). توظيف أبحاث الدماغ في حفظ القرأن الكريم. عمان: دار الفكر.

مجمع اللغة العربية (١٩٨٠). مجموعة المصطلحات العلمية والفنية التي أقرها المجمع. المجلد الثاني والعشرون، القاهرة، مصر: دار المعارف.

الريس، محمد العزبي محمود (٢٠١٦). فعالية المعامل الافتراضية الاستقصائية في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير الناقد في مادة الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المنصورة.

حسين، محمد حسني خلف (٢٠١٦). فاعلية بيئة تعلم افتراضية قائمة على النظرية التواصلية باستخدام بعض أدوات الويب-٢ في تدريس الكيمياء على تنمية التحصيل المعرفي والتفكير الناقد والوعي بتكنولوجيا النانو لطلاب المرحلة الثانوية. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة أسيوط.

مسلم، محمد عبده وعبد الحميد، أحمد عبد الفتاح وبهكلي، علي حسن (٢٠١٠). تقنية النانو. والوقع والنظرة المستقبلية. (ط١)، الرياض: جامعة الملك سعود.

الشهري، محمد فايز (٢٠١٢). برنامج تعليمي قائم على الوسائل المتعددة في إكساب طلاب الصف الثاني الثانوي مفاهيم تكنولوجيا النانو واتجاهاتهم نحوها. رسالة دكتوراه، مكة المكرمة- جامعة أم القرى.

سليمان، محمد سيد سعيد (٢٠١٠). أثر التعلم القائم على عمل الدماغ في تنمية القدرة على التصور البصري المكاني لدى المتفوقين. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة بني سويف.

محمد، محمد هاشم البشير (٢٠١٢). مخاطر تكنولوجيا النانو. عمان: دار مكتبة الحامد للنشر والتوزيع

فتح الله، محمد محمد وعبد العزيز، عيد محمد (٢٠١٢). أثر استخدام نموذج قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير الناقد والاستعداد الدراسي والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس. الجزء الثالث، مارس، ٢٣، ١٣- ٦٨.

طه، محمود إبراهيم عبد العزيز (٢٠١٤). وعي الطلاب المعلمين شعبة الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة «دراسة تشخيصية». مجلة العلوم التربوية والنفسية. كلية التربية، جامعة كفر الشيخ، سبتمبر ١٥(٣)، ٤١٧- ٤٥١.

محمد، منال على حسن محمد (٢٠١٧). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وتقدير العلماء واتخاذ القرار لدى طالبات الأقسام العملية بكلية التربية بجامعة حفر الباطن. مجلة كلية التربية. جامعة أسيوط، ٣٣ (٥)، ٣٩- ٨٨.

عبد الكريم، منذر مبدر (٢٠١٠). تصميم تعليمي وفقًا لنظرية التعلم المستند الى الدماغ وأثره في تحصيل تلاميذ الصف الثاني المتوسط في مادة الكيمياء. مجلة الفتح. ٤٤، ٢٥٩- ٣٤٠.

لطف الله، نادية سمعان (٢٠١٢). نموذج تدريسي مقترح في ضوء التعلم القائم على الدماغ لتنمية المعارف الأكاديمية والاستدلال العلمي والتنظيم الذاتي في العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة التربية العلمية. ١٥(٣)، ٢٢٩- ٢٧٩.

السلطي، ناديا سميح (٢٠٠٤). التعلم المستند إلى الدماغ. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

الحبشي، نهى علوي (٢٠٠٩). ماهي تقنية النانو. ط (١)، الرياض: مكتبة العبيكان.

شلبي، نوال محمد (٢٠١٢). وحدة مقترحة لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجية والتفكير البيئي لدى طلاب المرحلة الثانوية. المؤتمر العلمي الثاني والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية جامعة قناة السويس، مناهج التعليم في مجتمع المعرفة، سبتمبر، ١٥-٦٥.

التقبي، هدى على أحمد (٢٠١٦). وحدة في العلوم في ضوء النانو تكنولوجي ووفقًا لنموذج الاستقصاء التقدمي لتنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارة حل المشكلات لدى طلاب المرحلة الإعدادية بليبيا. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.

الحوراني، يوسف أحمد خليل (٢٠٠٨). تصميم تعليمي وفقًا لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ وأثره في تحصيل تلميذات الصف الثالث المتوسط في مادة الأحياء وتنمية تفكيرهن العلمي. رسالة دكتوراه، كلية تربية ابن الهيثم، جامعة بغداد.

عبد الواحد، يوسف سليمان (٢٠١٣). نظرية التعلم القائم على المخ الانساني وتطبيقاتها في مجال صعوبات التعلم "رؤية نيورو سيكلوجية وأنعكاسات تربوية" ورقة عمل مقدم إلى المؤتمر العلمي لكلية التربية جامعة بنها بالتعاون مع الجمعية المصرية لأصول التربية «التعليم وآفاق ما بعد ثورات الربيع العربي» في الفترة من ١-٢ يوليو، كلية التربية، جامعة بنها، (١)، ٧٣-٨٨.

قطامي، يوسف وسليمان، مجدي (٢٠٠٧). الموهبة والإبداع وفق نظرية الدماغ. عمان: دار ديبونو للنشر والتوزيع.

Akyurek, E., & Afacan, O., (2013). "Effects of brain based learning approach on students motivation and attitudes levels in science class", *Mevlana International Journal of education, 3*(1), 104-119.

Alford, K., Calati, F., & Binks, P. (2007). *An integrated, industry-linked approach to developing a nanotechnology curriculum for secondary students in Australia*. *In NSTI Nanotechnology Conference*. Retrieved November l,(3), 631-634.

Antti L. (2010). An Analysis of the Education Significance of Nano science and Nanotechnology in Scientific and technical literacy. *Science education international, 21*(3), 160-175, Sep (2010), University of Helsinki. Finland.

Caine, R. & Caine, G. (1997). *What Brain Based Learning Suggest*. Available at: www.founderstaning.com/brain-learning CFM.

Cain, R. et.al, (2008). *"The brain/mind leaving principles in action*. (2nd Ed.), Newzeland: Corwin Press.

Cloete, E; Ratner, D.; Bryant, J. (2010). *Nanotechnology in water treatment applications*. Norfolk, UK: Canister Academic Press, Pp. (1-15).

Connell, J. (2009). *The global aspects of brain-based learning*. ERIC: EJ868336.

Danial R.; Mark A. (2003). *Nanotechnology a gentle introduction to the next big idea*. Printed in the United States of America, Oxford University Press 32.

Dunn, R.; Griggs, S. A. & Beasly, M. (1995). Ameta-analytic validation of the Dunn and Duan model learning style preferences. *The Journal of Educational Research, 88*(6), 353-362.

Healy, N. (2009). "Why Nno Education?" *Journl of Nano Education,* (*1*), 6-7.

Hey, J. H., Joyce, C. K., Jennings, K. E., Kalil, T., & Grossman, J. C. (2009):"Putting the discipline in interdisciplinary: using speed storming to teach and initiate creative collaboration in Nano « *Journal of Nano Education, 1*, 75-85.

Hingant, B. & Albe, V.)2010(. Nano science and nanotechnology learning and teaching in secondary education: review of literature studies in science education, *Studies in Science Education, 2*(46), 121-152.

Jensen, E. (2008). A fresh look at brain-based education. Retrieved from http:// www.Jensenlearningcenter.com.

Jensen, E. (2012). *Teaching with the Brain in Mind a work shop held by Eric Jensen*. July 9 th 2012, San Antonio, USA.

Karen, M. (2013). *Secondary school students' attitudes to nanotechnology. Teaching Science,* September/October, 59(3), 15-22.

Khare, R. (2013). Concepts in mano physicse. New Delhi: Anmol Publication.

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

Pociask, A. (2007). *Increasing student achievement through brain based strategies*. Master thesis, Saint Xavier University, USA.

Poteralska, B. Zielinska, J. and Mazurkiewiicz, A. (2008). The development of education and training system in the field of nanotechnology. *Journal of College Teaching and Learning, 4*(6), 7-10.

Rogres, B; Adems, J. and Pennathur, S. (2013). *Nanotechnology; the whole story*. Oxford; Tylor and Francis Group, LLC.

Sargent Jr. J. F. (2011). *Nanotechnology and environmental, Health, and Safety*. Issues for Consideration, Congressional Research Service, DIANE Publishing, March 2010.

Saleh S. (2012). The effectiveness of brain based teaching approach in dealing with the problems of students' conceptual understanding and learning motivation towards physic. *Educational Studies, 38*(1), 19-29.

SIRI (Stanford International Research Institute) (2005). *Ames research center, community college nanosig*. (FHDA), And Nano SIC (2005). Report of the Workshop Science and Technology Education at the Nanoscale in Nano sense, Org/documents/Repoort/Nano Workshop/ Report Draft Pdf.Pp. (460-490).

Tüfekçi, S., & Demirel, M. (2009). The effect of brain-based learning on achievement, retention, attitude and learning process. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1*(1), 1782-1791.

Vikesland, P. J., & Wigginton, K. R. (2010). Nano Material enabled biosensors for pathogen monitoring-a review. *Environmental Science & Technology, 44*(10), 3656-3669.

Wilson, L. (2007). *Overview of brain based education*. Retrieved on October 26, 2009, from www.uwsp.edu/education/wilson/brain/bboverview.htm.

Willis, J. (2007). Brain-based teaching strategies for improving students memory, learning and test-taking success. *Childhood Education, 83*(5), 310. ERIC. Ej770920.