تصميم وحدة في النانو تكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي

اعداد

عبدالله خالد حنفي

تصميم وحدة في النانو تكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي

عبدالله خالد حنفي

مقدمة:

يتميز هذا العصر بالتقدم العلمي الهائل والمتسارع في شتى جوانب المعرفة، وكذلك في عدد الاكتشافات والمخترعات في مختلف الجوانب والتطبيقات، وقد أحدث ما شهدته الحضارة الإنسانية من قفزات وطفرات علمية تغييراً جذرياً شمل معظم نواحي الحياة البشرية، مما ألقى بأعباء كبيرة وجديدة على مناهج العلوم بالتعليم العام، حيث أصبحت مطالبة بإعداد متعلم متنور علمياً وتكنولوجياً قادراً على حل ما يواجهه من مشكلات فردية أو مجتمعية، ويستطيع مواجهه مواقف الحياة بنجاح ليكون منتجاً فعالاً ومستهلكاً مستنيراً .

وتعد علوم النانوتكنولوجي من أحدث ما يدور في العالم من تطور علمي وتقدم تكنولوجي، فعلى مدى السنوات القليلة السابقة احتلت تكنولوجيا النانو مكانة مرموقة في حياة مختلف الشعوب، وأصبحت تؤثر بصورة مباشرة في التنمية الشاملة لكل المجتمعات. فهذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة في شتى فروع العلم وتساعدنا من صنع أي شئ نتخيله (أحمد عوف، ٢٠١٣، ١١).

والنانو (Nano) كلمة يونانية الأصل تعني قزم (Dwarf) وتستخدم للتعبير عن جزء من المليار من وحدة القياس في الرياضيات، ونانومتر (Nanometer) هو جزء من مليار من المتر الواحد أي ١٠$^{-٩}$ من المتر، أما علوم النانوتكنولوجي هي محاولة لفهم سلوك المواد والتحكم فيها على مستوى الذرة والجزئ عند مستوى قياسات بين ١ – ١٠٠ نانومتر بهدف ابتكار تركيبات وأجهزة ونظم صغيرة الحجم

ذات خصائص ووظائف جديدة "المبادرة القومية للنانوتكنولوجي".

(National Nanotechnology Initiative, 2006, 22)

ويدخل علم النانوتكنولوجي وتطبيقاته في كافة مجالات الحياة كما أشار إليها (محمد غريب، ٢٠١٢، ٣٦)؛ لاهيرتو (Laherto, 2010, 160)؛ (ليندا، واد، ٢٠٠٨، ٣٣) فيما يلى:

الطاقة النانوية: تستخدم تقنية النانو في مجالات عدة للطاقة التي تتمثل في التخزين والتحويل وتحسين التصنيع، فهناك المصباح الثنائي الذي يؤدي إلى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربية في الإضاءة، كما أنها تساعد في زيادة فاعلية تحول الضوء الحراري من خلال استخدام الهياكل

النانوية من الحزم ذات الفجوات، وتعمل تقنية النانو على تحسين كفاءة محرك الاحتراق الداخلي، وذلك بتطوير مواد جزيئية نانوية يتم رشها على السطح فتحوله إلى مصدر للطاقة الشمسية وبالإضافة إلى هذا تعد الطاقة النانوية صديقة للبيئة حيث إنها فعالة في تقليل الملوثات الصادرة من محرك الاحتراق من خلال مرشحات مسام نانوية تعمل على تنقية وتنظيف العوادم عن طريق محولات محفزة وجزيئات معادن نبيلة نانوية.

الطب النانوي: من أهم خصائص تقنيات النانو أنها تسهم بشكل كبير في علاج أمراض السرطان باستخدام الجسيمات النانوية في التصوير بالرنين المغناطيسي؛ لتحديد موقع الأورام السرطانية بدقة عالية، بالإضافة إلى تقنية توصيل الأدوية والعقاقير باستخدام الأنابيب النانومترية.

بصريات النانو: تم صناعة نظارات شمسية مصممة بطلاءات سطحية مقاومة للخدش باستخدام مكونات نانوية، وكذلك بصريات النانو التي تعمل على الزيادة في دقة تصحيح بؤرة العين وتستخدم في صناعة قرنية العين.

النانو في البناء: تسهم تقنية النانو في زيادة معدل بناء المنشآت وناطحات السحاب بصورة أسرع وبتكلفة أقل بكثير من المنشآت العادية.

النانو في مستحضرات التجميل: ساهمت تقنية النانو في صناعة واقي مكون من جزيئات نانو معدنية مثل ثاني أكسيد التيتانيوم الذي يحمي الجسم من أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة.

ألياف النانو: تستخدم في صناعة أقمشة مقاومة للمياه والبقع والانكماش، وأيضاً صناعة مرشحات تنقية المياه والهواء.

وتشير بعض الدراسات إلى ضرورة دمج مفاهيم النانو وتطبيقاتها بالمناهج الدراسية بالمرحلة المتوسطة والثانوية، ومنها دراسة "ديلي *وآخرون*" (Delly, *et. a.l*, 2007)

التي هدفت دمج مفاهيم علوم النانوتكنولوجي بالمناهج الدراسية المقررة على المرحلة المتوسطة من التعليم الأساسي والمرحلة الثانوية، واقتراح مجموعة من الأنشطة وخطط للدروس المصممة وفقاً لمدخل العلوم المتكاملة ومن أهم الموضوعات التي تم دمجها نظائر الكربون والمسح الضوئي والمنتجات النانوية الموجودة بالسوق.

ونظراً لأهمية تضمين تطبيقات النانوتكنولوجي في مناهج العلوم فقد أجريت العديد من الدراسات العربية في هذا المجال مثل: دراسة (السيد محمد، مرفت محمد، ٢٠٠٩) التي استهدفت تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء بعض مفاهيم النانوتكنولوجي وتوصلت إلى إن كتب العلوم بالمرحلة الإعدادية لم تتضمن أية إشارة إلى مفاهيم النانو ومجالاتها التطبيقية، وتوضح دراسة (نوال محمد، ٢٠١٢) إن مناهج التعليم العام ما زالت خالية من مفاهيم النانوتكنولوجي، وأوصت دراسة (أمل إبراهيم، ٢٠١٣) باقتراح وحدة دراسية متضمنة تكنولوجيا النانو.

وإن تعلم مهارات التفكير عامة ومهارات التفكير المستقبلي خاصة، يعد بمثابة تزويد الفرد بالأدوات التي يحتاجها حتى يتمكن من التعامل بفاعلية مع أنواع مختلفة من المعلومات والمتغيرات التي يأتي بها المستقبل لذلك لابد من تضمين مهارات التفكير في المناهج الدراسية، وإعادة هيكلة المناهج التعليمية في صورة جديدة، والذي يتطلب ضرورة تدريب التلاميذ على استخدام تطبيقات مهارات التفكير، والاستكشاف، والمناقشة، والتحليل، والدفاع عن الآراء، والمعتقدات الشخصية والعمليات العقلية المعرفية المختلفة (سعاد سيد، ٢٠٠٦، ٢٥).

ويؤكد جان بياجيه "Jan page" وبراندت "Brandt" إن الاهتمام بتنمية التفكير المستقبلي يتطلب التأكيد على أهمية مراجعة شاملة للمناهج الدراسية، وأساليب العرض وإستراتيجيات التدريس، لتصبح ذات إهتمام بتنمية وفهم عمليات التغيير، وتنمية مهارات الأفراد لضبط وتوجيه مستقبلهم، وتشجيعهم على عدم مخالفة التغيير، والإحساس بالقدرة على صياغة الأحداث والتأثير فيها بصورة مباشرة، فمثل هذا النوع من التفكير يشجع الفرد على التعايش مع التغيير بدلاً من المعاناة منه، ويدعم روابط الأفراد مع العالم الخارجي وإجمالاً فإن الاهتمام بتنمية التفكير المستقبلي ومهاراته لدى التلاميذ يدعم استعادة الشعور بالتحكم في الحياة المستقبلية (Jan page, 1993, 132)، (Brandt, R, 2000, 2).

ويتضح مما سبق إن مجال النانوتكنولوجي وتطبيقاته مجال خصب لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

والتفكير المستقبلي يعتمد بصورة أساسية على عدد من العمليات العقلية العليا، فمن خلال تحليل بنيته من الداخل، تم التوصل إلى عدة مهارات أساسية تشكل بنية التفكير المستقبلي وهي: التوقع الحدسي، والتنبؤ العلمي المشروط، والتصور المستقبلي، ويرى الباحث أنه يمكن تنمية هذه المهارات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي من خلال تصميم وحدة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي، وفيما يلي شرح تفصيلي لكل مهاراة على حده:

١. **مهارة التوقع الحدسي:** الحدس من الهبات الجمة الممنوحة للإنسان، يولد وهو مزود به، ويعد أحد أشكال التفكير، وهو عبارة عن عملية معرفية تساعد الفرد على الوصول إلى فروض، ومعالجة للمعلومات، وحل المشكلات، ويوصل إلى هذا النوع من التفكير على شكل قفز تدريجي للخطوات التي يتصف بها التفكير التحليلي، فهو إدراك للمعنى أو الموقف الكلي وفهمه دون الإعتماد على خطوات التحليل المنطقي (يوسف قطامي، وانتصار عشا، ٢٠٠٧، ١٢٧).

٢. **مهارة التنبؤ العلمي المشروط**: يقصد بها قدرة التلميذ على توقع أحداث مستقبلية تأسيساً على معلوماته السابقة، سواء كانت ناتجة عن ملاحظاته أو عن استنتاجات خرج بها من تجارب معينة (ثائر حسين، ٢٠٠٧، ١٧٥).

٣. **مهارة التصور المستقبلي**: بناء صورة ذهنية للمستقبل، من خلال استحضار صور من الماضي لإختراع أشياء جديدة، ويستخدم للوصول إلى ما وراء الحقيقة والواقع، فهو مرتبط بالخيال أكثر منه بالواقع، فمن خلاله يستطيع الفرد بناء أفكار خيالية غير متوقعة قد تصبح بالمستقبل أفكاراً واقعية وضرورية ومفيدة للمجتمع (ثائر حسين، ٢٠٠٧، ١٨٦).

مشكلة البحث:

لقد استدل الباحث على وجود مشكلة البحث من خلال ما يلى :

عمل الباحث كمعلم علوم بالمرحلة الإعدادية ومراجعة محتوى كتب العلوم المقررة على الصفين الأول والثاني الإعدادي ٢٠١٨/٢٠١٧ ؛ وجد الباحث خلوها من مفاهيم

النانوتكنولوجي وتطبيقاتها في المجالات المختلفة التي تساعد على تنمية مهارات التفكير المستقبلي .

كما انعكس هذا القصور على التلاميذ حيث تبين ضعف فهمهم لمفاهيم النانو وتطبيقاتها المختلفة، وذلك من خلال قيام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية هدفت إلى تعرف مدى معرفة التلاميذ لعلم النانوتكنولوجي وتطبيقاته التي تساعدهم على تنمية مهارات التفكير المستقبلي ؛ من خلال عمل استبانة على عدد (٣٥ تلميذاً) من الصفين الثاني والثالث الإعدادي، وكانت النتيجة معظم التلاميذ لديهم ضعف في مهارات التفكير المستقبلي؛ مما أدى إلى إثارة اهتمامهم لدراسة علم النانوتكنولوجي وتطبيقاته المختلفة.

وقام الباحث بالإطلاع على البحوث والدراسات السابقة التي سبق الإشارة إليها في مقدمة البحث والتي أوضحت وجود مشكلة البحث والتي تتمثل في ضعف مواكبة مناهج العلوم المقررة على تلاميذ المرحلة الإعدادية للتطورات الحديثة في العلوم الطبيعية وبخاصة علوم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة التي تسهم في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لديهم.

تتحدد مشكلة البحث في:

قصور تناول مناهج علوم المرحلة الإعدادية لعلم النانوتكنولوجي وتطبيقاته في المجالات المختلفة، مما أدى إلى ضعف مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، بالرغم من أهمية التفكير المستقبلي ومهاراته في ذلك العصر وحياتنا اليومية، لذا لخص هذا البحث للإجابة عن السؤال الرئيس التالى:

ما فاعلية تصميم وحدة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي " .

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس عدداً من الأسئلة الفرعية:

١. ما التصميم المقترح لوحدة تعليمية في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي

٢. ما تطبيقات النانوتكنولوجي المناسبة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي التي يمكن تضمينها بالوحدة المصممة؟

٣. ما مهارات التفكير المستقبلي التي يمكن تنميتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

٤. ما فاعلية وحدة مصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ؟

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التوقع الحدسي لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التنبؤ العلمي المشروط لصالح التطبيق البعدي.

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التصور المستقبلي لصالح التطبيق البعدي.

٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات التفكير المستقبلي ككل لصالح التطبيق البعدي.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

١. تصميم وحدة بمنهج العلوم للصف الثاني الإعدادي في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي.

٢. تحديد تطبيقات النانوتكنولوجي المناسبة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي التي يمكن تضمينها بالوحدة المصممة.

٣. تحديد مهارات التفكير المستقبلي التي يمكن تنميتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

٤. تحديد فاعلية الوحدة المصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

أهمية البحث:

قد يُسهم هذا البحث في:

١. تزويد معلمي العلوم والموجهين وغيرهم بوحدة مصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي، ومقياس لمهارات التفكير المستقبلي يمكن الاستعانة به لقياس هذا الغرض.

٢. تقديم قائمة بتطبيقات النانوتكنولوجي في المجالات المختلفة إلى مصممي مناهج العلوم يمكن الاستعانة بهما في تطوير المناهج لتواكب التطورات الحديثة للعلوم وتطبيقاتها.

٣. مساعدة تلاميذ المرحلة الإعدادية على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لديهم.

حدود البحث:

اقتصر هذا البحث على الحدود الآتية :

١. **موضوعية**: تصميم وحدة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لمنهج العلوم للصف الثاني الإعدادي، وقياس فاعليتها في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى التلاميذ.

٢. **مكانية**: مجموعة عشوائية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الدسوقي الإسلامية الخاصة التابعة لإدارة حلوان التعليمية بمحافظة القاهرة، ويرجع اختيار الباحث لهذه العينة إلى إن هذا الصف يكون قام بدراسة المادة وتركيبها وخواصها بالصف الأول الإعدادي ؛ فيكون لديه القدرة على فهم التركيب الذري للمواد النانوية واختلاف خواصها الفيزيائية والكيميائية عن تلك المواد الكبيرة الموازنة لها التي سوف يدرسها في الصف الثاني الإعدادي؛ مما يساعد على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لديه.

٣. **زمانية**: تم إجراء هذا البحث في أثناء الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٩م.

منهج البحث:

اتبع هذا البحث المنهجين الآتيين :

١. **المنهج الوصفي التحليلي**: وذلك في الجزء الخاص بالفحص والدراسة النظرية للأدبيات التربوية والبحوث والدراسات السابقة التي تناولت مجموعة المحاور العلمية التي يتضمنها البحث وأيضاً يتم إتباع هذا المنهج في أثناء إعداد أدوات البحث ومواد المعالجة التجريبية.

٢. **المنهج شبه التجريبي**: وذلك في الجزء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث ، بهدف تعرف ما يحدثه التدخل التجريبي المتمثل في (وحدة مصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي) من تأثير في المتغيرات التابعة للبحث (مهارات التفكير المستقبلي) لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

التصميم التجريبي للبحث:

اعتمد هذا البحث على استخدام التصميم التجريبي ذو المجموعة الوحدة: المجموعة التجريبية مع التطبيق القبلي والبعدي لأدوات البحث على المجموعة.

وبذلك ستكون متغيرات البحث كالتالي:

١. **المتغير المستقل**: الوحدة التعليمية المصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها القائمة على التعلم البنائي (إعداد الباحث).

٢. **المتغير التابع**: تنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي.

إجراءات البحث:

حيث تم استخدام منهجي البحث وفقاً للإجراءات الآتية:

أولاً: **إعداد الإطار النظري للبحث**:

وذلك من خلال الإطلاع على الأدبيات التربوية والبحوث والدراسات السابقة التي تناولت المحاور الأساسية للبحث وهي:

- المحور الأول: النانوتكنولوجي وتطبيقاتها
- المحور الثاني: التعلم البنائي
- المحور الثالث: التفكير المستقبلي

- المحور الرابع: سمات تلاميذ المرحلة الإعدادية

ثانياً: تحديد تطبيقات النانوتكنولوجي التي يمكن تضمينها في الوحدة المصممة:

١. تحديد تطبيقات النانوتكنولوجي في المجالات المختلفة التي يمكن تدريسها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

٢. إعداد قائمة أولية بتطبيقات النانوتكنولوجي التي يمكن تضمينها في الوحدة من خلال مراجعة بعض البحوث والدراسات السابقة، والكتب والمراجع العلمية في مجال علم النانوتكنولوجي.

٣. عرض القائمة الأولية على مجموعة من الخبراء وإجراء التعديلات المناسبة عليها.

٤. التوصل إلى القائمة في صورتها النهائية.

ثالثاً: إعداد مواد المعالجة التجريبية وأدوات البحث والتي شملت على:

مواد المعالجة التجريبية (إعداد الوحدة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي):

أ. كتاب التلميذ:

وبناءً على ما سبق قام الباحث بتصميم وحدة "مازن في عالم النانوتكنولوجي" المقترح ضمها في مقرر العلوم للصف الثاني الإعدادي ؛ وفيما يلي تفصيل لذلك:

- **مفهوم الوحدة الدراسية في النانوتكنولوجي:**

يُعرف الوحدة الدراسية في النانوتكنولوجي بأنها: "دراسة مخطط لها مسبقاً ومجموعة إجراءات صفية يقوم بها التلاميذ في صورة سلسلة من الأنشطة العلمية المتنوعة والخاصة بعلوم النانو وتطبيقاتها التكنولوجية تحت إشراف المعلم وتوجيهه لتحقيق أهداف تعليمية مرجوة باستخدام إستراتيجيات مناسبة تتناسب مع قدرات وميول التلاميذ".

- **فلسفة الوحدة المصممة في النانوتكنولوجي:**

تقوم فلسفة الوحدة على أحد نماذج التعليم وهو التعلم البنائي في مجال النانوتكنولوجي لما لهذا النموذج من أهمية في جعل التلميذ محور العملية التعليمية من

خلال تفعيل دوره، فالتلميذ يكتشف ويبحث عن المعارف النانوية وينفذ الأنشطة المختلفة في مجال النانو، ويربط بين العلم والتكنولوجيا، ويوفر للتلاميذ الفرصة لممارسة عمليات العلم الأساسية والمتكاملة؛ مما يساعد على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لديهم.

- **عناصر بناء الوحدة المصممة في النانوتكنولوجي**:

➢ **الأهداف العامة للوحدة في ضوء التعلم البنائي**:

تهدف هذه الوحدة إلى:

✓ مساعدة التلاميذ على فهم بعض المفاهيم النانوية تتناسب مع قدراتهم واستعداداتهم وتشبع حاجاتهم.

✓ مساعدة التلاميذ على البحث والتقصي وجمع المعلومات من مصادر متعددة.

✓ تنمية مهارات التفكير المستقبلي التي تتمثل في مهارات التوقع الحدسي والتنبؤ العلمي والتصور المستقبلي مما تساعد التلاميذ على فهم وتفسير التطبيقات النانوتكنولوجي الحالية والمستقبلية.

✓ تشجيع التلاميذ على المشاركة الإيجابية في جميع مواقف التعليم والتعلم في إطار قائم على البحث والاستقصاء.

✓ تقدير التلاميذ لدور العلماء في مجالات النانوتكنولوجي المختلفة باكتشاف واختراع الأجهزة النانوية التي تسهم في تحقيق رفاهية الإنسان وخدمة المجتمع.

➢ **الأهداف السلوكية للوحدة في ضوء التعلم البنائي**:

قام الباحث بصياغة الأهداف السلوكية للوحدة في ضوء كل من أهدافها العامة، والموضوعات المقترحة للوحدة؛ لإن هذه الأهداف تساعد في تحديد إستراتيجيات التعليم ومصادر التعلم والأنشطة العلمية المناسبة، كما يتضح ذلك في دليل المعلم.

➢ **تحديد محتوى الوحدة في ضوء التعلم البنائي**:

يقصد بمحتوى الوحدة مجموعة المعارف والمهارات التي تشتمل عليها الوحدة والتي تهدف إلى تحقيق أغراض معينة محددة على نحو مسبق (حمدي أبو الفتوح، ١٩٩٠، ٩٦)، وبناءً على الأهداف التي حددها الباحث قام بوضع محتوى الوحدة معتمد على المراجع والكتب العلمية العربية والأجنبية والدراسات السابقة والدوريات التي تعرضت لعلم

النانو والنانوتكنولوجي وتطبيقاتها، وعرض الباحث محتوى الوحدة في أربعة موضوعات كما هو مبين بجدول (١) التالي:

جدول (١) موضوعات الوحدة المصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها

الدرس	الموضوع
الأول	علم النانو
الثاني	المواد النانوية
الثالث	تطبيقات النانوتكنولوجي من حولنا
الرابع	النانوتكنولوجي والمستقبل

- **تحديد الوسائل التعليمية في ضوء التعلم البنائي**:

من الوسائل التي استخدمها الباحث في أثناء تدريس الوحدة:

السبورة الذكية – جهاز الحاسب الآلي (الكمبيوتر) – فيديوهات تعليمية متنوعة متعلقة بموضوعات الوحدة – الرسوم والصور والمخططات المتعلقة بالمواد والأجهزة والتطبيقات النانوية – استخدام المواد والأدوات المخبرية في معمل العلوم التابعة لكل من الأنشطة التعليمية لموضوعات الوحدة – خامات من البيئة لإجراء بعد التجارب العلمية مثل (ترشيح الماء بألياف النانو).

- **تحديد الأنشطة التعليمية في ضوء التعلم البنائي**:

حدد الباحث أهم الأنشطة التي تساعد على تنمية مهارات التفكير المستقبلي، وقيام التلاميذ بها:

إجراء بعض التجارب العلمية في معمل العلوم مثل: تجربة تغير خواص المادة في مقياس النانو، وتجربة كيفية ترشيح الماء بألياف النانو – كتابة تقارير علمية مبسطة عما يقوم به التلاميذ من استقصاءات ومناقشتها – جمع مجموعة من الصور المرتبطة المواد والأجهزة النانوية – البحث في شبكة الإنترنت عن موضوعات متعلقة بتطبيقات النانوتكنولوجي المختلفة – كتابة سيناريوهات مستقبلية عن بعض الاكتشافات والتطبيقات النانوتكنولوجية في المجالات المختلفة – كتابة ابحاث عن مستقبل مصر والوطن العربي في ضوء تطبيق تكنولوجيا النانو.\

- **تحديد إستراتيجيات التعلم وطرق التدريس في ضوء التعلم البنائي**:

تم تدريس الوحدة باستخدام نموذج التعلم البنائي الذي يعتمد على إيجابية التلاميذ ومشاركتهم الفعالة في عملية التعلم وبناء المعارف والمعلومات النانوية داخل عقولهم بأنفسهم، وتنمية مهارات التفكير المستقبلي؛ وحدد الباحث الإستراتيجيات التي تناسب ذلك كما يلي:

إستراتيجية التعلم التعاوني Cooperative Learning – إستراتيجية التعلم بالإنترنت Internet Learning – إستراتيجية العصف الذهني Brain Storming – إستراتيجية لعب الأدوار Role Playin – إستراتيجية الحوار والمناقشة Discussion – إستراتيجية الاستقصاء Inquiry – إستراتيجية دورة التعلم Learning Cycle – إستراتيجية حل المشكلات Problems Solving – إستراتيجية العروض العملية Demonstrations – إستراتيجية فكر. زاوج – شارك Think–Pair–Share

- **تحديد أساليب التقويم في ضوء التعلم البنائي**:

تم استخدام نوعين من أساليب التقويم هما:

١. التقويم التكويني:

قام الباحث بتقويم كل درس من موضوعات الوحدة المصممة وتشمل مجموعة من الأنشطة الصفية واللاصفية، حيث يمكن تنفيذ هذه الأنشطة بصورة فردية أو جماعية.

٢. التقويم النهائي:

قام الباحث في نهاية تدريس الوحدة المصممة بتطبيق مقياس مهارات التفكير المستقبلي لقياس مستوى المهارات عند التلاميذ.

- **تحديد مدى صلاحية الوحدة وضبطها**:

للتأكد من السلامة العلمية وصدق محتوى الوحدة المصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ومعرفة صلاحيتها للتطبيق، تم عرض الوحدة في صورتها الأولية على مجموعة من الخبراء في مجالي العلوم والمناهج.

ب. دليل المعلم: لإيضاح كيفية تدريس موضوعات الوحدة، ويشتمل على: الأهداف العامة للوحدة – الأهداف السلوكية لكل درس – خطوات التدريس – طريقة التدريس – مصادر التعلم – الأنشطة التي تحقق من خلالها الأهداف – أوراق النشاط – المراجع التي يمكن للمعلم أن يستعين بها في تدريس الوحدة.

٢. أدوات البحث (إعداد مقياس مهارات التفكير المستقبلي من قبل الباحث):

وقد اتبع الباحث الخطوات التالية لإعداد المقياس:

أ. تحديد الهدف من المقياس:

يهدف مقياس مهارات التفكير المستقبلي إلى قياس مستوى مهارات التفكير المستقبلي (التوقع الحدسي، والتنبؤ العلمي، والتصور المستقبلي)، وذلك لمعرفة فاعلية تدريس وحدة "مازن في عالم النانوتكنولوجي" لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

ب. تحديد المهارات التي يقيسها المقياس، وصياغة عباراته:

عندما يتم تحليل ميدان القياس وتقسيمه إلى عناصره أو مواضعه، والكشف عن عدد أجزاء كل موضوع والأهمية النسبية لكل جزء؛ فإنه يمكن بعد ذلك تحديد المهارات الرئيسة والفرعية التي يقيسها مقياس مهارات التفكير المستقبلي، ويتكون المقياس من (١٠) أسئلة يتعلق بمهارات التفكير المستقبلي؛ بحيث تخصص (٥ درجات) لكل سؤال بمجموع (١٠٠ درجة) للمقياس ككل.

ج. ضبط المقياس وصدقه الظاهري:

للتأكد من قياس كل سؤال للمهارة التي وضع لقياسها، تم عرض الصورة المبدئية لمقياس مهارات التفكير المستقبلي على مجموعة من الخبراء المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم؛ لإبداء الرأي في أسئلة المقياس من حيث:

مدى ملائمة الأسئلة للمهارات التي تقيسها – الصحة العلمية واللغوية لمضمون الأسئلة – مدى مناسبة الأسئلة لمستوى التلاميذ – مدى وضوح تعليمات المقياس – إمكانية الحذف أو التعديل.

د. تحديد صدق المقياس:

لما كانت موضوعات الوحدة المصممة جديدة لم يسبق تعلُمها من قبل لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي لزم أن تؤجل العمليات الإحصائية الخاصة بتحديد معاملات التمييز والثبات إلى ما بعد دراسة الوحدة، أي إن هذه العمليات تم اجراؤها بعد التطبيق الفعلي للوحدة واستخدم الباحث البيانات التي تم الحصول عليها في التطبيق البعدي لتحديد هذه المعاملات، وقام الباحث بتحديد درجة ارتباط كل سؤال من أسئلة المقياس بالدرجة الكلية للمقياس، وذلك بإتباع الخطوات التالية:

- تم تصحيح جميع أوراق مقياس مهارات التفكير المستقبلي.
- قسم الباحث هذه الأوراق إلى مجموعتين (مجموعة عليا، ومجموعة دنيا) على أساس الدرجة الكلية للمقياس.
- تم بعد ذلك حساب معامل التمييز لكل سؤال من أسئلة المقياس .

هـ. تحديد ثبات المقياس:

قام الباحث بحساب ثبات المقياس بطريقة التجزئة النصفية Split–Half وهي إحدى طرق الاتساق الداخلي Internal Consistency، حيث يتم تقسيم أسئلة المقياس إلى نصفين متكافئين أو نصفين يضم أحدهما الأسئلة الفردية والثاني يضم الأسئلة الزوجية، وتستخدم درجات النصفين في حساب معامل الارتباط بينهما فينتج معامل ثبات نصف المقياس (ر½)، ويلي ذلك استخدام معادلة سبيرمان – براون لحساب معامل ثبات المقياس كله (صلاح أحمد، أمين علي، ٢٠١٢، ٤١٠).

وبالتعويض في معادلة (ر١) وجد إن قيمة معامل ثبات المقياس = ٠,٧١، مما يؤكد ثبات المقياس.

و. تحديد زمن المقياس:

استخدم الباحث المعادلة الآتية لتحديد الزمن المناسب للإجابة على المقياس، وهي:

الزمن المناسب = $\frac{\text{زمن أسرع تلميذ + زمن أبطأ تلميذ}}{2}$ ، وكان الزمن المناسب للمقياس هو (٦٠) دقيقة.

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول: **النانوتكنولوجي وتطبيقاتها**

١. مفهوم علم النانو Nano science:

النانو كلمة يونانية الأصل تعني القزم *(*Dwarf*)* وتستعمل للتعبير عن جزء من المليار من وحدة القياس في الرياضيات، ونانومتر هو جزء من المليار من المتر الواحد (10^{-9} m)، ويعد مجال علم النانو مجالاً متكاملاً مع العلوم وليس منفصلاً عنها؛ بل يعمل على المكونات الأساسية للمادة وهي الذرات والجزيئات، وقد نال علم النانو اهتماماً

كبيراً على المستوى العالمي لما أحدثه من تغيرات جذرية في خواص المواد الفيزيائية والكيميائية والمغناطيسية والإلكترونية (Laherto,2010,160).

٢. **مفهوم النانوتكنولوجي** Nanotechnology:

النانوتكنولوجي مصطلح مركب من كلمتين، الكلمة الأولى نانو Nano وهي بادئة مشتقة من كلمة نانوس *Nanos* الإغريقية وتعنى قزم أو الشئ المتناهي الصغر، وفي الرياضيات النانو يساوي جزء واحد من المليار (٠.٠٠٠٠٠٠٠٠١) من الوحدة المقاسة، فالنانومتر مثلاً يساوي ١٠$^{-٩}$ متر؛ أما الكلمة الثانية تكنولوجي technology تعني العملي للمعرفة في مجال معين، وبذلك يمكن القول بإن مصطلح النانوتكنولوجي والذي يمكن تسميته بتكنولوجيا النانو، هو التطبيق العملي للمعرفة في مجال النانو أو المواد متناهية الصغر (محمد شريف، ٢٠١٠، ١٧:١٨).

٣. **المواد النانوية** Nanomaterial:

يمكن تعريف المواد النانوية بأنها تلك الفئة المتميزة من المواد التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد مكوناتها الداخلية بين (١ – ١٠٠ نانومتر)، وقد أدى صغر أحجام ومقاييس تلك المواد إلى أن تسلك سلوكاً مغايراً لنفس المواد كبيرة الحجم التي تزيد أبعادها عن ١٠٠ نانومتر، وأن تتوافر بها صفات وخصائص شديدة التمييز لا يمكن أن توجد مجتمعة في المواد التقليدية (محمد شريف، ٢٠١٠، ١١).

٤. **خصائص المواد النانوية:**

تتغير خصائص المواد النانوية عند مستوى مقياس النانومتر حسب طبيعة التفاعلات بين الذرات المكونة للمادة، وقد حدد (فتحي شتوان، ٢٠١٠، ٤)، (محمد شريف، ٢٠١٠، ٧١:٨٣)، (طارق المطيري، ٢٠١٢، ١٢:١٤) بعض خصائص المواد النانوية كما يلي:

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

ب. **الخصائص الكهربائية**: تمتلك المواد النانوية خصائص كهربائية فريدة من نوعها مثل أنابيب الكربون النانوية، فالإلكترونات يمكنها السير خلالها دون وجود أي

مقاومة حيث يتساوى عدد الإلكترونات الداخلة للأنبوب مع تلك الإلكترونات الخارجة مهما كان طول وسُمك السلك.

ج. **الخصائص الميكانيكية والفيزيائية**: عند تصغير جزيئات المادة الفلزية لمقياس النانومتر ترتفع قيم درجة صلابتها، والتحكم في ترتيب ذراتها، مثل صلابة جسيمات السيليكون النانوية Si التي يتراوح حجمها ما بين (٤٠- ١٠٠ نانومتر) تفوق صلابة مادة السيليكون بمئات المرات، وأيضاً معامل القوة والصلابة لأنابيب الكربون النانوية يصل أحياناً إلى ١٢١٠ نيوتن/م^{٢} أي خمس أضعاف صلابة مادة الفولاذ وأخف منه وزناً بحوالي ست مرات تقريباً، وزيادة مرونتها نتيجة ازدياد طولها بالمقارنة مع قطرها.

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

٥. **طرق تصنيع المواد النانوية**:

أوضح كل من (صفات سلامة، ٢٠٠٨، ٣٢)، (محمود محمد، ٢٠١٥، ٥٨) طريقتان لتصنيع المواد على مقياس النانومتر فيما يلي:

الطريقة الأولى: **من القمة إلى الأسفل** (Top-Down)

حيث تكسر المادة الأصلية ذات جزيئات كبيرة على عدة مراحل حتى الوصول إلى الحجم النانوي، وتستخدم عدة طرق لتحقيق ذلك منها الحفر الضوئي، القطع، الطحن، والتفتيت.

الطريقة الثانية: **من الأسفل إلى الأعلى** (Bottom-Up)

هي عكس الطريقة الأولى حيث تُبنى المواد النانوية بدأً من ترتيب ذرات وجزيئات للوصول إلى الشكل والحجم النانوي المطلوب، وتتم غالباً هذه الطريقة بطرق كيميائية تتميز بصغر حجم المواد المنتجة وقلة الفاقد والحصول على روابط قوية للمواد النانوية.

٦. **تصنيف المواد النانوية**:

صنفها (محمد شريف، ٢٠١٠، ٦٧:٦٩) حسب أشكالها إلى ثلاث مجموعات رئيسة:

أ. مواد أحادية البعد النانوي:

هي مواد ذات بعد نانوي واحد فقط يتراوح ما بين (١ – ١٠٠) نانومتر، مثل مرشحات النانو وألياف النانو وأسلاك النانو والأغشية الرقيقة.

ب. مواد ثنائية الأبعاد النانوية:

هي مواد يتراوح فيها مقياس بعدين من أبعادها ما بين (١ – ١٠٠) نانومتر، مثل أنابيب الكربون النانوية.

أ. مواد ثلاثية الأبعاد النانوية:

هي مواد يتراوح فيها مقياس أبعادها الثلاثة ما بين (١ – ١٠٠) نانومتر، مثل الحبيبات النانوية و صدفة النانو والجسيمات النانوية وكرات البوكي C_{60}.

٧. بعض تطبيقات النانوتكنولوجي التي يمكن تضمينها بالوحدة المصممة للصف الثاني الإعدادي:

ب. تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الطب كما أوضحها (محمد شريف، ٢٠١٠)، (محمد غريب، ٢٠١٢) فيما يلي:

- تستخدم الأغلفة النانوية المطلية بالذهب لتدمير الخلايا السرطانية
- تستخدم الأسلاك النانوية كمجسات حيوية نانوية وذلك لحساسيتها العالية وحجمها الصغير جداً، ويمكن استخدام هذا المجس الحيوي النانوي في اكتشاف عدد كبير من الأمراض في مراحلها الأولية.
- تصنيع مجسات عضوية متناهية الصغر تستشعر حدوث أي انخفاض حاد في مستوى نسبة الجلوكوز في الدم.
- أُدخل حالياً مصطلح جديد إلى علم الطب وهو النانو بيوتك *(Nanobiotic)* البديل الجديد للمضادات الحيوية *(Hibiotic)*، ففي جامعة "هانج بانج" (Hang Bang University) استطاع الباحثون إدخال نانو الفضة إلى المضادات الحيوية، ومن المعروف إن الفضة قادرة على قتل ٦٥٠ جرثومة ميكروبية دون أن تؤذي جسم الإنسان.
- انتاج دعامات نانوية خاصة بتوسيع الشرايين مصنوعة من سبائك التيتانيوم النانوية.

- تدخل في مجال زرع وتجديد الأنسجة وذلك من خلال استخدام البروتينات ذاتية التجميع في تجديد الأنسجة، أما في مجال العظام تدخل تكنولوجيا النانو في استبدال المفاصل وتضميد الجروح.

ب. تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الصناعة كما أوضحها (أحمد حجازي، ٢٠١٢) فيما يلي:

- تقدم تقنية النانو الكثير لتحسين صناعة الطائرات والسيارات؛ فهي تدخل في صناعة الأبواب والمقاعد والدعامات حيث تتميز القطع المحسنة بالنانو أنها صلبة وذات مرونة عالية بالإضافة إلى خفة وزنها، وتطوير محركات البنزين والديزل لتقلل من استهلاك الوقود، كما أنها تساعد في صنع محركات نفاثة تتميز بهدوئها وأدائها العالي.

- تدخل تقنية النانو في تحسين صناعة الزجاج بشكل عام وتحسين زجاج النوافذ بشكل خاص حيث يصبح عالي الشفافية وذلك باستخدام نوع معين من جسيمات النانو في صناعة الزجاج يُعرف بـ "الزجاج النشط" حيث إن هذه الجسيمات تتفاعل مع الأشعة فوق البنفسجية مما يزيل الرواسب والأوساخ والغبار الملتصق بالزجاج وتتميز بأنها تشكل سطحاً قابلاً للماء مما يجعل تنظيفها أمراً سهلاً وأطلق عليه اسم "زجاج التنظيف الذاتي".

- تم تحسين صناعة بعض المنتجات الرياضية مثل: مضارب الهوكي، ومضارب البيسبول، ومضارب وكرات التنس، وكرات الغولف باستخدام تقنية النانو لتقويتها وإكسابها المرونة والخفة.

- صناعة دهانات وصبغات نانوية لها القدرة على مقاومة الخدش والتآكل؛ مما يجعلها مناسبة لطلاء السفن والمراكب والطائرات.

ج. تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الزراعة والغذاء كما أوضحها (محمد شريف، ٢٠١٠)، (موسوعة البيئة، ٢٠١١)، (أمل إبراهيم، ٢٠١٣) فيما يلي:

- رصدت دراسة أجريت عام ٢٠٠٦م بعنوان "الغذاء النانو" (Nano Foods) بعض تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الأغذية ومنها كبسولات (Nano Capsules) لتنشيط تلك الأغذية واستبدال كوليسترول اللحوم، وأنابيب النانو (Nano Tubes) وجسيمات نانو (Nano Particles) لإزالة المسببات المرضية وإنتاج الأغلفة المقاومة وغيرها.

- إيجاد أغلفة مزودة بجزيئات النانو لا تزيد سمكها عن (٥ نانومتر) مضادة للميكروبات والفطريات من معادن الفضة والماغنسيوم والزنك حيث أنها أغلفة أخف وزناُ وأكثر متانة وأكثر مقاومة للحرارة وتم أيضاً دمج حبيبات وأنابيب النانو التي تعمل على غلق مسامها بهدف منع وصول الرطوبة للغذاء الطازج.
- إنتاج مجسات وأنظمة ذكية للكشف عن الملوثات الغذائية وتعرف البكتيريا في المواد الغذائية.
- تحسين جودة المواد الغذائية وخفض محتواها الضار من خلال التحكم في بنية وتركيب مكوناتها الأساسية.
- إنتاج مبيدات حشرية يتم رشها على النبات تتميز بلونها الشفاف الذي يمكنها من وصول الضوء إلى النبات وبها مسام تسمح للنبات أن يتنفس، هذا المبيد يعمل كطبقة من الزجاج على النبات فلا تستطيع الحشرات أن تخترقه للوصول إلى النبات.
- تصنيع حبيبات كيميائية زراعية تستخدم في مكافحة الحشرات والفطريات والآفات الزراعية التي تصيب التربة والنباتات والبذور، والتي تتميز بارتفاع قيمة مساحة سطحها، مما يعني ترشيد استخدامها وتخفيض الكميات المستخدمة منها.

ج. تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الطاقة كما أوضحتها (نوال محمد، ٢٠١٣) فيما يلي:

- إنتاج الخلايا الشمسية وخلايا الوقود الهيدروجينية تتميز بتكلفة قليلة وكفاءة عالية.
- عمل خلايا إلكتروشمسية تصنع من جزيئات السيليكون النانوية حيث يتم من خلالها تحويل أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء.
- عمل بطاريات عالية الجودة وتعمل لفترات أطول.

د. تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال السلع الاستهلاكية كما أوضحتها (موسوعة البيئة، ٢٠١١) فيما يلي:

- إنتاج مواد مصنعة من الجزيئات النانوية تبقى أسطح الأرضيات لامعة.
- عمل مركبات تدخل في العمليات الحيوية عند تنشيطها بالضوء، وجزيئات نانوية غير مرئية تكسب الزجاج خاصية التنظيف التلقائي.

- تصنيع مواد نانوية من أكسيد الزنك لتنقية الأشعة فوق البنفسجية بهدف تحسين مستحضرات التجميل والكريمات المضادة لأشعة الشمس.

- صناعة مواد تغليف نانوية على شكل طلاءات وبخاخات جديدة تعمل على تكوين طبقات تغليف تحمي شاشات الأجهزة الإلكترونية من الخدش، ونظارات شمسية مغطاه بطبقة من البوليمر المانع للانعكاس والخدش.

- إنتاج ملابس ذات أنسجة نانوية لها خاصية التنظيف الذاتي دون الحاجة لغسالة.

هـ. تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال البيئة كما أوضحها (محمد شريف، ٢٠١٠) فيما يلي:

- معالجة التربة والمياه الجوفية الملوثة، وتخفيض معدلات استهلاك المواد الخادم من خلال ادخال التحسينات في الصناعات التحويلية القائمة على النانوتكنولوجي.

- تحلية الماء بواسطة ألياف النانو وذلك باستخدام كواشف ذات حساسية عالية تسمى بكواشف النانو حيث تستطيع اكتشاف أي تلوث في الماء والهواء حتى لو كان بتركيز ضئيل.

- إزالة العناصر الخطيرة من النفايات الصناعية مثل استخدام الفضة النانوية في إزالة القمامة من المياه عن طريق تسليط مجال مغناطيسي عليها.

و. تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الإلكترونيات ووسائل الاتصال كما أوضحتها (نوال محمد، ٢٠١٣) فيما يلي:

- صناعة إلكترونية مرنة من بلورات الكادميوم النانوية، ودوائر متكاملة تحتوي على السليكون النانوي أو الأنابيب النانوية تتميز بسرعة أكبر في نقل البيانات بين الدوائر المتكاملة.

- استخدام المغناطيسات النانوية كمفاتيح مثل الترانزستور في الدوائر الكهربية التي تستهلك أقل قدر من الطاقة.

- تصنيع الأسلاك النانوية من أشباه الموصلات في إنتاج أجهزة كمبيوتر صغيرة الحجم وذو ذاكرة عالية.

- إنتاج أجهزة نانو لاسيلكية، وأجهزة تخزين الملفات الصوتية والمرئية، والهواتف المحمولة والأقمار الصناعية المزودة بالنانوتكنولوجي.

ز. تطبيقات النانوتكنولوجي في المجال العسكري:

- تطوير أزياء ومعدات وأسلحة عسكرية وأجهزة مجال التجسس والكشف عن المتفجرات وإبطال مفعولها.
- صناعة طلاءات نانوية للطائرات المضادة للردار.

ح. تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الفضاء:

- تصنيع سفن الفضاء من أنابيب الكربون النانوية خفيفة الوزن، وعمل أسلاك وكابلات مصاعد الفضاء مما يقل التكاليف الخاصة بتوصيل المواد للمدارات.
- صناعة بدل رواد الفضاء المزودة بروبوتات النانو الحيوية التي تساعد رائد الفضاء في حل المشاكلات التي تقابله مثل توصيل الأدوية أو في حالات الطوارئ الطبية.

المحور الثاني: التعلم البنائي

أ. مفهوم نموذج التعلم البنائي:

وعرف (حمدي عبدالعظيم، ٢٠٠١، ٩) نموذج التعلم البنائي بأنه: "تصور يتم تنفيذه لمساعدة التلاميذ على بناء مفاهيمهم ومعارفهم العلمية وفق أربع مراحل متتابعة مقتبسة في أصلها من مراحل دورة التعلم الثلاث وهذه المراحل هي: مرحلة الدعوة، مرحلة الاكتشاف، مرحلة اقتراح الحلول والتفسيرات، وأخيراً مرحلة اتخاذ الإجراء مع التأكيد على ربط العلم بالتكنولوجيا والمجتمع خلال المراحل الأربع".

١. الأسس والمبادئ العامة التي يرتكز عليها نموذج التعلم البنائي:

يعتمد هذا النموذج على أسس ومبادئ قوية كما أوردها كل من بيركنز (Perkins, 1991, 19:21)، (منى عبدالهادي، ١٩٩٨، ٧٨٥)، (إبراهيم محمد، ٢٠٠٢، ٤٦)،(جيهان كمال، فوزية محمد، ٢٠٠٣، ٩٥)، (ياسمين خليل، ٢٠١٥، ٤٧) فيما يلي:

أ. إعداد الدعوة لمشاركة المتعلمين بصورة فعالة في بداية خطوات التعلم الجديد؛ حيث يقوم المتعلمون بتحديد الظواهر العلمية والتعبير عنها بصورة لفظية، ويقومون بمناقشة التفسيرات الخاصة بهذه الظواهر.

ب. استخدام تصورات ومفاهيم المتعلمين وأفكارهم في توجيه وقيادة الدرس، وإتاحة الفرصة لاختبار أفكارهم وإن كانت خاطئة.

ج. إتاحة الفرصة للتلاميذ لمناقشة ما تم جمعه من خلال عمل حوار بين المتعلمين أنفسهم أو بين المتعلمين والمعلم.

د. تشجيع المتعلمين على تحسين وتعديل تفسيراتهم، وعدم الحكم على صحة التفسيرات أو خطأها.

هـ. الإصرار على سماع تنبؤات المتعلمين للنتائج قبل إجراء التجارب والاختبارات العلمية المتنوعة.

و. الانتباه لمفاهيم المتعلمين البديلة، ومعالجتها من خلال تصميم الدروس بشكل يتحدى تصوراتهم الخاطئة.

ب. مراحل نموذج التعلم البنائي:

ج. مرحلة الدعوة:

يتم في هذه المرحلة دعوة التلاميذ إلى التعلم؛ حيث يقوم المعلم بجذب انتباه واستثارة دافعية التلاميذ إلى موضوع الدرس الجديد أو مشكلة معينة المطلوب الوصول لحلها في نهاية الحصة.

د. مرحلة الاكتشاف والابتكار:

تتمركز هذه المرحلة حول التلميذ بشكل خاص، حيث يتم تقسيم التلاميذ إلى مجموعات تعاونية بحيث لا يزيد عدد تلاميذ كل مجموعة عن ١٠ تلاميذ؛ وتقوم كل مجموعة بمناقشة ما يقدم لهم ومن خلال إجراء الأنشطة والمواقف التعليمية، والمعلم يقوم بتشجيع التلاميذ وحثهم على التعاون وتبادل الآراء وتعزيزهم.

هـ. مرحلة اقتراح الحلول والتفسيرات:

في هذه المرحلة يقوم المعلم بعمل جلسة حوارية عامة وتنظيم المناقشات وتوجيه الأفكار والحلول بينه وبين التلاميذ؛ حيث تقوم كل مجموعة بتقديم ما توصلت إليه من حلول واستنتاجات وتفسيرات للأسئلة المطروحة عليها.

و. مرحلة اتخاذ الإجراء والتطبيق:

تهدف هذه المرحلة إلى توسيع وتعميق تعلم التلاميذ للأفكار والمفاهيم والمعارف والمهارات الجديدة التي توصلوا إليها في المرحلة الثالثة من خلال إجراء نشاط أو أنشطة ذات علاقة بالموضوع أو المشكلة المطروحة.

٢. مميزات نموذج التعلم البنائي:

وأتفق كل من (حسن حسين، كمال عبدالحميد، ١٩٩٢، ٧٩:٨٢)، (منى عبدالهادي، ١٩٩٨، ٧٨٨)، (جيهان كمال، فوزية محمد، ٢٠٠٣، ٩٥) إن **مميزات نموذج التعلم البنائي على النحو التالي**:

أ. يجعل المتعلم محور العملية التعليمية، فهو يبحث ويتقصى لكي يصل إلى المفاهيم والمعارف بنفسه.

ب. يتيح الفرصة للمتعلمين للتفاعل الإيجابي مع قضايا ومشكلات المجتمع الذي يعيش فيه.

ج. يتيح الفرصة أمام المتعلمين لممارسة عمليات العلم المختلفة مثل: الملاحظة والاستنتاج وفرض الفروض واختبار صحتها وغيرها من عمليات العلم.

د. يتم التعلم من خلاله في جو ديمقراطي يتيح الفرصة للتفاعل النشط بين التلاميذ وبعضهم بعضاً وبين التلاميذ والمعلم.

هـ. يربط النموذج بين العلم والتكنولوجيا؛ مما يوضح الرؤية أمام المتعلمين إلى دور العلم في حل مشكلات المجتمع.

٣. العلاقة بين نموذج التعلم البنائي والنانوتكنولوجي وتطبيقاتها:

قد اختار الباحث نموذج التعلم البنائي في تدريس وإعداد وحدة النانوتكنولوجي وتطبيقاتها لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي بوجه خاص؛ نظراً لما درسه التلاميذ في مادة العلوم بالصف الأول الإعدادي مثل: المادة

وتركيبها الذري، وخواصها الكيميائية والفيزيائية، وتصنيف العناصر والمركبات الكيميائية، والروابط الكيميائية وأنواعها، والتفاعل الكيميائي وبعض القوانين التي يخضع لها، مما يساعد التلميذ على تعلم النانوتكنولوجي وبناء المفاهيم والمعارف الخاصة بها داخل عقله بنفسه وربطها بالخبرات والمفاهيم السابقة لديه؛ المتعلقة بالمادة وخواصها المختلفة وتركيبها الذري؛ ويكون لديه القدرة على التمييز بين خواص المادة في حجمها العادي وخواصها في حجمها النانوي عن طريق القيام بالأنشطة المتنوعة ، وذلك يساعده على استخدام النانوتكنولوجي والمواد النانوية في المجالات المختلفة سواء كانت طبية، صناعية، زراعية، بيئية أو في حياته الشخصية.

المحور الثالث: **التفكير المستقبلي**

١. مفهوم التفكير المستقبلي:

القدرة على صياغة فرضيات جديدة، والتوصل إلى ارتباطات جديدة باستخدام المعلومات المتوفرة، والبحث عن حلول جديدة، وتعديل الفرضيات، وإعادة صياغتها عند اللزوم، ورسم البدائل المقترحة، ثم صياغة النتائج (عماد حسين، ٢٠١٢، ٤٨٢).

ويعرفه "بنتلي" (Bentley, 2004) على أنه نوع التفكير الذي تستخدم خلاله السيناريوهات التي تعطينا تصوراً لفترة عشرين أو ثلاثين سنة في المستقبل.

٢. ماهية التفكير المستقبلي:

يمكن تحديد ماهية التفكير المستقبلي في عدة عمليات:

أ. **التفكير المستقبلي كعملية عقلية**: هي عملية إدراك للمشكلات والقدرة على صياغة فرضيات جديدة، والتوصل إلى ارتباطات جديدة باستخدام المعلومات المتوفرة، والبحث عن حلول جديدة، وتعديل الفرضيات، وإعادة صياغتها عند اللزوم، ورسم البدائل المقترحة، ثم صياغة النتائج.

ب. **التفكير المستقبلي كعملية تصور**: هي عملية توليد الكثير من الأفكار، وإثارة التساؤلات حول ما تم تجميعه من معلومات، واستخدام الخيال، والتفكير والتأمل، والعصف الذهني، وإستراتيجية ماذا يحدث لو.

ج. **التفكير المستقبلي كعملية استشراف:** هي عملية يقوم من خلالها الفرد باكتشاف مستقبلات ممكنة، أو محتملة، أو مفصلة، أو ابتكارها، وفحصها، وتقييمها، واقتراحها، ويتم صياغة ذلك على شكل تنبؤات مستقبلية.

د. **التفكير المستقبلي كعملية تنبؤ**: هي عملية يتم من خلالها محاولة تكوين الصورة المستقبلية المتنوعة والمحتملة الحدوث، ودراسة المتغيرات التي يمكن أن تؤدي إلى احتمال وقوع هذه الصورة المستقبلية.

هـ. **التفكير المستقبلي كعملية توقع محسوب**: هي عملية تقوم على فهم وإدراك تطور الأحداث من امتداد زمني مستقبلي، لمعرفة اتجاه وطبيعة التغيير اعتماداً على استخدام معلومات متنوعة عن الحاضر وتحليلها، والاستفادة منها لرسم الصورة المستقبلية المفضلة والمرجوة.

و. **التفكير المستقبلي كعملية حل للمشكلات**: هي عملية يتم من خلالها رصد وتتبع مسار المشكلات الحاضرة، واقتراح بدائل متعددة لما ستكون عليه المشكلة في المستقبل.

ز. **التفكير المستقبلي كعملية إنتاجية إبداعية**: هي عملية يتم من خلالها تحرير الفرد نسبياً من قيود الحاضر، متمثلة في النظرة قصيرة الأمد التي تغذى بها المصالح الضيقة، والتي تشكل عقبة في سبيل إنتاج شئ جديد، والخروج بمخزون معلوماتي يمكن الانتفاع به مستقبلاً.

٣. مراحل التفكير المستقبلي:

أ. **الاستطلاع**: يتم في هذه المرحلة تحديد وفهم قوى التغيير المؤثرة في موضوع الدراسة أو البحث أو المشكلة.

ب. **التطلع للأمام:** يتم في هذه المرحلة توضيح المؤثرات التغييرية في تشكيل المستقبل، وذلك من أجل وصف القصص المستقبلية الممكنة، والهامة والمفضلة.

ج. **التخطيط**: يتم في هذه المرحلة عمل تخطيط استراتيجي من أجل قيادة التغير، والعمل على تخطي الفجوة بين الواقع الحالي والمستقبل المأمول في محاولة لرسم صورة المستقبل المفضل والممكن.

د. **التنفيذ**: يتم في هذه المرحلة تطبيق الإستراتيجيات المتوقعة مع متابعة المؤشرات الناتجة عنها، وعمل محادثات إستراتيجية مستمرة من أجل تحقيق هذا المستقبل الممكن. (الشيماء عبدالعال، ٢٠١٧، ٦٣:٦٤)

٤. أهمية التفكير المستقبلي:

اتفقت الكثير من الدراسات مثل: (رمضان فوزي، ٢٠١٣)، و(عماد حسين، ٢٠١٤) على **أهمية التفكير المستقبلي من حيث أنه**:

أ. الخطوة الأولى للمشاركة الإيجابية في صنع المستقبل.
ب. يوفر قاعدة معرفية حول البدائل المستقبلية.
ج. يساعد في اكتشاف المشكلات المستقبلية قبل حدوثها.
د. يساعد في زيادة الثقة بالنفس لمواجهة المستقبل وما به من مشكلات مطروحة.
هـ. البحث عن حلول مستقبلية لحل المشكلات المعاصرة.
و. تطوير مستوى الحدس والتوقع.

٥. مهارات التفكير المستقبلي:

إن مهارات التفكير المستقبلي لا يمكن تعلمها بصورة مباشرة، ولكن يتم تعلمها عن طريق مواقف التعلم المباشر، وذلك عند استخدام أنشطة إثرائية في التدريس، ومن مهارات التفكير المستقبلي التي حددها الباحث لتنميتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي:

أ. مهارة التوقع الحدسي:

عرف (محمد بخيت، ٢٠١٣) مهارة التوقع على أنها "العملية التي يتم من خلالها التنبؤ بنتائج الأفعال وتشكيل الصورة لمجرى ونتيجة الأحداث المقبلة على أساس من الخبرة الماضية"

وعرف كل من (محمد قاسم، محمد أبو راسين، ٢٠٠٥) الحدس على أنه "طريقة تفكير ومعرفة سريعة وآنية مرتبطة بالخبرات السابقة للفرد وبالقدرة على التفهم الوجداني، وأنها توصل إلى حل المشكلات والإبداع بدون استخدام طرق التفكير المعروفة مثل الاستقراء والاستنتاج والتحليل، وإن دوافعه كثيراً ما تكون لا شعورية".

ومن المهارات الفرعية لمهارة التوقع الحدسي مهارتي:

- **التفهم الوجداني**: هي قدرة التلميذ على الإدراك بحساسية، وأن يضع نفسه مكان الآخر، بهدف تعرف مشاعر الشخص الآخر ورؤيته للعالم، ويسمى هذا بالتقمص الوجداني (صفاء الأعسر، علاء كفافي، ٢٠٠٠، ٣٦).
- **التوقع المعياري**: هي عملية يتم من خلالها وضع تصور للصورة المستقبلية المستهدف تحقيقها ثم محاولة وضع الخطوات والإجراءات التي من شأنها تحقيق هذا التصور المأمول.

ب. مهارة التنبؤ العلمي:

يعرفها (ثائر حسين، ٢٠٠٧، ١٧٥) بأنها "قدرة التلميذ على توقع أحداث مستقبلية تأسيساً على معلوماته السابقة، سواء كانت ناتجة عن ملاحظاته أو عن استنتاجات خرج بها من تجارب معينة".

ويمكن تعريف التنبؤ بأنه "اجتهاد علمي منظم يعتمد على دراسة وفهم الماضي والحاضر لرسم صورة تفضيلية لمستقبل قضية أو مشكلة أو حدث مع عدم إغفال كل التشابكات المختلفة، وذلك من خلال صياغة مجموعة من التوقعات المحسوبة أو السيناريوهات والاستعدادات لكل حدث فتتجاوز صدمة الوقوع في المفاجأات ويتم التنبؤ لفترة زمنية محددة يتم تحديدها مسبقاً" (محمد السيد، ٢٠٠٩).

ومن المهارات الفرعية لمهارة التنبؤ العلمي مهارتي:

- **التنبؤ الاستكشافي**: هي العملية التي يتم من خلالها استكشاف الأحداث العلمية الممكن وقوعها في المستقبل عن طريق إدراك العلاقات والتفاعلات التي يمكن أن تتم في الوقت الحاضر، لوضع نقطة البدء لرسم الصورة المستقبلية الممكنة أو محتملة الحدوث (شيماء حامد، ٢٠١٢).
- **التنبؤ المعياري**: هي عملية يقوم التلميذ من خلالها بوضع تصور للأوضاع التي يتوقع التلميذ في حدوثها مستقبلاً، وذلك من خلال تحليل الأوضاع الراهنة لتحديد الإجراءات التي ينبغي إتباعها للوصول إلى هذا الوضع المستقبلي المرغوب (الشيماء عبدالعال، ٢٠١٧).

ج. مهارة التصور المستقبلي:

يعرفها (ثائر حسين، ٢٠٠٧، ١٨٦) بأنها "بناء صورة ذهنية للمستقبل، من خلال استحضار صورة من الماضي لإختراع أشياء جديدة، ويستخدم للوصول إلى ما وراء الحقيقة والواقع، فهو مرتبط بالخيال أكثر منه بالواقع، فمن خلاله يستطيع التلميذ بناء أفكار خيالية غير متوقعة قد تصبح بالمستقبل أفكاراً واقعية وضرورية ومفيدة للمجتمع".

ويعرف "بيير وباري" (Beyer& Barry, 1995, 297) مهارة التصور بأنها " العملية التي يتم من خلالها تكوين صورة متكاملة للأحداث في فترة مستقبلية، وتتأثر هذه الصورة المستقبلية بعوامل الإبتكار، الخلق، والخيال العلمي".

ومن المهارات الفرعية لمهارة التصور المستقبلي مهارتي:

- **التخطيط التأملي**: هو التدابير لمواجهة المستقبل لتحقيق أهداف معينة فهو لا يمثل غاية في ذاته وإنما وسيلة لتحقيق غاية حسبما يرى "بن حبتور" أو عملية وضع أهداف المنظمة وتحديد الوسائل اللازمة للوصول إليها بأحسن الأحوال.
- **النقد التأملي**: هو قدرة المتعلم على تكوين وجهات نظر ناقدة ومستبصرة لما يطرح من موضوعات وأفكار ومشكلات مرتبطة بأحداث علمية مستقبلية متوقعة، ليتمكن من معالجة المواقف التعليمية التي تنطوي على هذه المشكلات من خلال وجهات نظر متنوعة ومن زوايا فكرية مختلفة (شيماء حامد، ٢٠١٢، ٨٠).

المحور الرابع: **سمات تلاميذ المرحلة الإعدادية**

تمثل المرحلة الإعدادية (١٢ – ١٣ – ١٤ سنة) المراهقة المبكرة ، وفى هذه المرحلة يتضاءل السلوك الطفلي، وتبدأ المظاهر الجسمية والعقلية والانفعالية والاجتماعية للمراهقة فى الظهور (حامد عبدالسلام، ١٩٩٥، ٣٣٢) .

أولا : **النمو العقلي المعرفي لتلميذ المرحلة الإعدادية**:

تمتد هذه المرحلة من الحادية عشرة إلى الرابعة عشرة تقريباً ، وفي هذه المرحلة الشكلية أي مرحلة العمليات المجردة تنمو قدرة التلميذ على الانتباه لدرجة يستطيع معها أن يحل المشكلات المعقدة، وذلك على عكس تلميذ المرحلة الإبتدائية حيث إن قدرته على الانتباه محدودة، فهو لا يستطيع أن يستوعب مجموعة من الموضوعات أو يركز انتباهه فيها إلا إذا كان عددها بسيط، وكانت العلاقة بين تلك الموضوعات غير معقدة، كما تزداد قدرة التلميذ على التذكر المبني على الفهم، ويختلف هذا النوع من التذكر لدى الطفل في المراحل السابقة، فتلميذ المدرسة الإبتدائية يميل إلى التذكر الآلي، أما تلميذ المدرسة الإعدادية فإنه يتذكر الموضوعات التي يفهمها ويربطها بخبراته السابقة (فهيم مصطفى، ٢٠٠٢، ١٨) .

ثانيا: **النمو الانفعالي لتلميذ المرحلة الإعدادية**:

تعتمد انفعالات المراهق على النمو العضوي والنمو العقلي، ويحقق المراهق فى كليهما تطوراً كبيراً؛ فالتغيرات الجسمية وما يتبعها من اضطراب فى الحياة الانفعالية يساندها التقدم العلمي الذى وصل إليه المراهق؛ تحول عالم المراهق إلى عالم زاخر بالمشاعر والانفعالات (علاء الدين كفافي، ١٩٩٨، ١٢٨).

ثالثاً: **النمو الاجتماعي لتلميذ المرحلة الإعدادية**:

وفيها يبدأ المراهق إعداد نفسه ليكون مواطن متطبع اجتماعياً خلال هذه المرحلة، وأهم ما يميز هذه المرحلة :

١. يميل المراهق إلى مسايرة المجموعة التى ينتمي إليها.

٢. استعداد المراهق لخدمة الآخرين وتقديم العون لهم.

٣. تتبدى المسئولية الاجتماعية فى سلوك المراهق، وذلك عندما يشارك فى الأنشطة المدرسية.

٤. يمتاز سلوكه بالرغبة فى مقاومة السلطة (علاء الدين كفافي، ١٩٩٨، ١٤٧)

٥. التنافس من أهم أنماط التفاعل الاجتماعي بين أفراد الجماعة (فؤاد عبداللطيف، وآمال أحمد، ٢٠٠٠).

التجريب الميداني للبحث؛ وسار وفقًا للخطوات الآتية:

١. اختيار مجموعة البحث بطريقة عشوائية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي (لتمثل المجموعة التجريبية) بإحدى المدارس الإعدادية التابعة لإدارة حلوان التعليمية بمحافظة القاهرة.

٢. تحديد متغيرات البحث وضبطها.

٣. التطبيق القبلي لأداة البحث لمعرفة المستويات المبدئية لتلاميذ المجموعة التجريبية في متغير البحث التابع.

٤. القيام بتدريس الوحدة المصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها للمجموعة التجريبية.

٥. التطبيق البعدي لأداة البحث لمعرفة مدى فاعلية المتغير المستقل (الوحدة المصممة في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها) على المتغير التابع (مهارات التفكير المستقبلي).

٦. تحديد أساليب المعالجة الإحصائية للبيانات والتوصل إلى النتائج وتفسيرها.

٧. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

نتائج البحث وتفسيرها:

أولاً: نتائج الفرض الأول الذي ينص على: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التوقع الحدسي لصالح التطبيق البعدي.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية، وقيمة "ت" بين التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التوقع الحدسي، وذلك باستخدام معادلة الفروق في حالة المتوسطات المرتبطة، وجدول (٢) التالي يبين ذلك:

جدول (٢) المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وقيمة "ت" ومستوى دلالتها بين التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التوقع الحدسي للتفكير المستقبلي

التطبيق	المهارة	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت" المحسوبة	مستوى الدلالة
القبلي	التوقع الحدسي	٥,٢	١,٢	٤٤	٦٧,٣	٠,٠١
البعدي		٣١,١	١,٥			

ويتضح من نتائج جدول (٢) السابق ما يلي:

- ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لتلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس مهارات التفكير المستقبلي (مهارة التوقع الحدسي)، حيث حصل التلاميذ في التطبيق القبلي على متوسط قيمته (٥,٢) بإنحراف معياري قيمته (١,٢)، وفي التطبيق البعدي حصلوا على متوسط قيمته (٣١,١) بإنحراف معياري قيمته (١,٥).

- قيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التوقع الحدسي، والتي بلغت قيمتها (٦٧,٣) دالة عند مستوى الدلالة (٠,٠١).

– وهذا يدل على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التوقع الحدسي لصالح التطبيق البعدي.

ثانياً: **نتائج الفرض الثاني الذي ينص على**: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التنبؤ العلمي المشروط لصالح التطبيق البعدي.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية، وقيمة "ت" بين التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التنبؤ العلمي، وذلك باستخدام معادلة الفروق في حالة المتوسطات المرتبطة، وجدول (٣) التالي يبين ذلك:

جدول (٣) المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وقيمة "ت" ومستوى دلالتها بين التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التنبؤ العلمي للتفكير المستقبلي

التطبيق	المهارة	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت" المحسوبة	مستوى الدلالة
القبلي	التنبؤ العلمي	٥,٦	١,١	٤٤	٧٦,١	٠,٠١
البعدي		٣٠,٥	١,٣			

ويتضح من نتائج جدول (٣) السابق ما يلي:

– ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لتلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس مهارات التفكير المستقبلي (مهارة التنبؤ العلمي)، حيث حصل التلاميذ في التطبيق القبلي على متوسط قيمته (٥,٦) بإنحراف معياري قيمته (١,١)، وفي التطبيق البعدي حصلوا على متوسط قيمته (٣٠,٥) بإنحراف معياري قيمته (١,٣).

– قيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التنبؤ العلمي، والتي بلغت قيمتها (٧٦,١) دالة عند مستوى الدلالة (٠,٠١).

– وهذا يدل على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التنبؤ العلمي لصالح التطبيق البعدي.

ثالثاً: **نتائج الفرض الثالث الذي ينص على**: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التصور المستقبلي لصالح التطبيق البعدي.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية، وقيمة "ت" بين التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التوقع التصور المستقبلي، وذلك باستخدام معادلة الفروق في حالة المتوسطات المرتبطة، وجدول (٤) التالي يبين ذلك:

جدول (٤) المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وقيمة "ت" ومستوى دلالتها بين التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التصور المستقبلي للتفكير المستقبلي

التطبيق	المهارة	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت" المحسوبة	مستوى الدلالة
القبلي	التصور المستقبلي	٤,٩	١,٤	٤٤	٧٣,٤	٠,٠١
البعدي		٢٦	١,٢			

ويتضح من نتائج جدول (٤) السابق ما يلي:

– ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لتلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس مهارات التفكير المستقبلي (مهارة التصور المستقبلي)، حيث حصل التلاميذ في التطبيق القبلي على متوسط قيمته (٤,٩) بإنحراف معياري قيمته (١,٤)، وفي التطبيق البعدي حصلوا على متوسط قيمته (٢٦) بإنحراف معياري قيمته (١,٢).

– قيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التصور المستقبلي، والتي بلغت قيمتها (٧٣,٤) دالة عند مستوى الدلالة (٠,٠١).

– وهذا يدل على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التصور المستقبلي لصالح التطبيق البعدي.

رابعاً: **نتائج الفرض الرابع الذي ينص على**: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات التفكير المستقبلي ككل لصالح التطبيق البعدي.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية، وقيمة "ت" بين التطبيقين القبلي والبعدي لمهارة التوقع الحدسي، وذلك باستخدام معادلة الفروق في حالة المتوسطات المرتبطة، وجدول (٥) التالي يبين ذلك:

جدول (٥) المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وقيمة "ت" ومستوى دلالتها بين التطبيقين القبلي والبعدي لمهارات التفكير المستقبلي ككل

التطبيق	المهارة	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت" المحسوبة	مستوى الدلالة
القبلي	مهارات المقياس ككل	١٥,٧	٢,٥	٤٤	١١٨,٢	٠,٠١
البعدي		٨٧,٦	٢,٧			

ويتضح من نتائج جدول (٥) السابق ما يلي:

– ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لتلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس مهارات التفكير المستقبلي ككل، حيث حصل التلاميذ في التطبيق القبلي على متوسط قيمته (١٥,٧) بإنحراف معياري قيمته (٢,٥)، وفي التطبيق البعدي حصلوا على متوسط قيمته (٨٧,٦) بإنحراف معياري قيمته (٢,٧).

– قيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات التفكير المستقبلي ككل، والتي بلغت قيمتها (١١٨,٢) دالة عند مستوى الدلالة (٠,٠١).

– وهذا يدل على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات التفكير المستقبلي ككل لصالح التطبيق البعدي.

توصيات البحث:

١. أهمية وضرورة تضمين مفاهيم النانو وتطبيقات النانوتكنولوجي المختلفة في مناهج العلوم؛ لمواكبة التطور العلمي والتكنولوجي.

٢. الاهتمام بالتلميذ فهو محور العملية التعليمية وذلك بمساعدته على بناء المعلومات واكتساب المعارف الجديدة بنفسه من خلال طرق تدريس وأنشطة تعليمية متنوعة.

٣. الاهتمام بتنمية مهارات التفكير بوجه عام ومهارات التفكير المستقبلي بوجه خاص.

٤. إعداد برامج ومقررات دراسية للطالب المعلم بالشعب العلمية بكليات التربية تختص بدراسة علم النانوتكنولوجي وتطبيقاته في المجالات المختلفة.

٥. عقد دورات تدريبية لمعلمي العلوم قبل وفي أثناء الخدمة لاكسابهم المعارف والمعلومات والحقائق المتعلقة بعلم النانو وتطبيقاته التكنولوجية المستمرة في المجالات المختلفة.

٦. ضرورة إثراء مناهج العلوم بأنشطة تساعد على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي.

بحوث مقترحة:

١. إعداد برنامج في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة لتنمية المفاهيم النانوية لمعلمي العلوم قبل أو في أثناء الخدمة.

٢. دراسة مستقبلية لتحديد أهم التطبيقات النانوتكنولوجية في المجالات المختلفة التي ينبغي تنميتها لدى التلاميذ.

٣. إعداد برنامج في النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة لتنمية مهارات التفكير المستقبلي للطالب المعلم بالشعب العلمية بكليات التربية.

٤. دراسة مدى فاعلية استخدام أنشطة إثرائية قائمة على تطبيقات النانوتكنولوجي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ المرحلة الإبتدائية.

المراجع

أولاً: **المراجع العربية**:

إبراهيم محمد اللزام (٢٠٠٢): "فاعلية نموذج التعلم البنائي في تعليم العلوم وتعلمها بالمرحلة المتوسطة" (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، الرياض، جامعة الملك سعود.

أحمد حجازي (٢٠١٢): تكنولوجيا النانو "الثورة التكنولوجية الجديدة"، الطبعة الأولى، الأردن، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع.

أحمد عوف محمد (٢٠١٣): "تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في الطب"، القاهرة، الهيئة المصرية للكتاب.

أمل إبراهيم لبد (٢٠١٣): "إثراء بعض موضوعات مناهج العلوم بتطبيقات النانوتكنولوجي وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادي عشر في غزة" (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة الأزهر، غزة.

ثائر حسين غازي (٢٠٠٧): "الشامل في مهارات التفكير"، عمان، دار ديبونو.

جيهان كمال السيد؛ وفوزية محمد الدوسري (٢٠٠٣): "فاعلية نموذج التعلم البنائي في تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم وتنمية الاتجاه نحو المادة لدى تلميذات الصف الأول من المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية"، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، القاهرة، كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد (٩١).

حامد عبدالسلام زهران (١٩٩٥): "علم نفس النمو"، الطبعة الخامسة، القاهرة، عالم الكتب.

حسن حسين زيتون؛ وكمال عبد الحميد زيتون (١٩٩٢): "البنائية منظور ابستمولوجي وتربوي"، الطبعة الأولى، الإسكندرية، منشأة دار المعارف.

حمدي أبو الفتوح عطيفة (١٩٩٠): "أسلمة مناهج العلوم المدرسية تصور مقترح"، الطبعة الثانية، المنصورة، دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع.

حمدي عبدالعظيم البنا (٢٠٠١): "تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية والتفكير الناقد باستخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، مجلة كلية التربية، كلية التربية، جامعة المنصورة، العدد (٤٥).

رمضان فوزي المنتصر (٢٠١٣): "وحدة مطورة لتنمية الحس التاريخي والتفكير المستقبلي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الأزهري" (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، جامعة طنطا.

سعاد سيد محمد (٢٠٠٦): "فاعلية برنامج مقترح لتنمية مهارات معلمي التاريخ على استخدام الأسئلة ذات المستويات العليا من التفكير في المرحلة الثانوية"، مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، العدد (٧)، مايو.

السيد محمدالسايح؛ ومرفت محمد هاني (٢٠٠٩): تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية على ضوء بعض مفاهيم النانوتكنولوجي، المؤتمر العلمي الحادي والعشرون – تطوير المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٢٨–٢٩ يوليو، المجلد الأول، ص ٢٠٨–٢٥٦.

شيماء حامد عباس (٢٠١٢): "فاعلية مدخل قائم على الخيال العلمي في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والاستطلاع العلمي لتلاميذ المرحلة الإعدادية" (رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية، جامعة حلوان.

الشيماء عبدالعال عبدالعليم (٢٠١٧): "فاعلية برنامج إثرائي في النانوبيولوجي لتنمية التفكير المستقبلي والثقافة النانوية لطلاب الصف الأول الثانوي" (رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية، جامعة حلوان.

صفاء يوسف الأعسر؛ وعلاء الدين كفافي (٢٠٠٠): "الذكاء الوجداني"، القاهرة، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع.

صفات أمين سلامة (٢٠٠٨): "ضرورة تعليم وتدريس تكنولوجيا النانو"، جريدة الشرق الأوسط، العدد ١٠٩٥٧، متاح على الرابط التالي بتاريخ ٢٠١٦/٢/١٧
http://archive.aawsat.com/leader.asp?section=3&issueno=10957
.&article=496628#.VmLuouHGByw

صلاح أحمد مراد؛ وأمين علي محمد (٢٠١٢): "الاختبارات والمقاييس في العلوم النفسية والتربوية – خطوات إعدادها وخصائصها"، الطبعة الأولى، القاهرة، دار الكتاب الحديث.

طارق بن طلق المطيري (٢٠١٢): "دور تقنية النانو في الحد من الكوارث"، ورقة عمل مقدمة للجنة الحلقة العلمية المنعقدة بكلية التدريب في جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية (استخدام التقنيات الحديثة في مواجهة الكوارث)، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، ٦-٨ فبراير، ص ١-٢٩.

علاء الدين كفافي (١٩٩٨): "رعاية نمو الطفل"، القاهرة، دار قباء.

عماد حسين حافظ (٢٠٠٩): "اثر التفاعل بين أساليب عرض المحتوى ونمط الذكاء في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في مادة الدراسات الاجتماعية لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي" (رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية، جامعة حلوان.

فتحي حمد شتوان (٢٠١٠): "علوم وتقنيات النانو: تطبيقاتها وآثارها وإستراتيجية تطويعها في الوطن العربي"، المنظمة العربية للتنمية والتعدين، الرباط، المغرب.

فهيم مصطفى (٢٠٠٢): "مهارات التفكير في مراحل التعليم العام – رؤية مستقبلية للتعليم في الوطن العربي"، الطبعة الأولى، القاهرة، دار الفكر العربي.

فؤاد عبداللطيف أبو حطب؛ وآمال أحمد صادق (٢٠٠٠): "علم النفس التربوي"، الطبعة السادسة، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

ليندا ويليامز؛ وواد آدامز (٢٠٠٨): "تكنولوجيا النانو"، ترجمة مروة حسن عبد السلام، القاهرة، دار الفاروق للاستثمارات الثقافية.

محمد السيد عبداللطيف (٢٠٠٩): "تطوير تدريس الدراسات الاجتماعية بالمرحلة الإعدادية في إطار تحديات المستقبل" (رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية، جامعة عين شمس.

محمد بخيت السيد (٢٠١٣): "فاعلية برنامج مقترح قائم على أدوات الجيل الثاني للتعلم الالكتروني في تدريس الدراسات الاجتماعية على التحصيل المعرفي وتنمية الوعي بمواجهة الكوارث البشرية والتفكير المستقبلي لدى تلاميذ الحلقة الإعدادية" (رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية، جامعة سوهاج.

محمد شريف الإسكندراني (٢٠١٠): "تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل"، الكويت، عالم المعرفة.

محمد غريب عميش (٢٠١٢): "النانوبيولوجي عصر جديد من علوم الحياة"، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

محمد قاسم عبدالله؛ ومحمد أبو راسين (٢٠٠٥): "الحدس – كيف نفكر ونتصرف، وتطبيقاته الارشادية والتربوية"، الآردن، دار الفكر

محمود محمد سليم (٢٠١٥): "تقنية النانو وعصر علمي جديد"، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، الرياض، ١٤٣٦هـ.

منى عبدالهادي سعودي (١٩٩٨): "فعالية استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس العلوم على تنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي"، المؤتمر العلمي الثاني للجمعية المصرية للتربية العلمية – إعداد معلم العلوم للقرن الحادي والعشرين، القاهرة، جامعة عين شمس، المجلد الثاني، ٢-٥ أغسطس.

نوال محمد شلبي (٢٠١٢): "وحدة مقترحة لتنمية المفاهيم النانوتكنولوجية والتفكير البيني لدى طلاب المرحلة الثانوية"، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، المؤتمر العلمي الثاني والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس – مناهج التعليم ومجتمع المعرفة، سبتمبر، ص ١٥-٥٦.

ياسمين خليل المحيمد (٢٠١٥): "أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الأساسية لدى تلامذة الصف الرابع الأساسي في مادة الدراسات الإجتماعية" (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة دمشق، سوريا.

يوسف قطامي؛ وانتصار عشا (٢٠٠٧): "التفكير الحدسي للمرحلة الأساسية"، عمان، دار ديبونو.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Beyer& Barry, K. (1995): "Teaching Critical Thinking: Adirect approach", Scoial Education, vol. 49, no. (4), p.p. 297-303.

Brandt, R. (2000): "Education in Anew Erea", U.S.A, Association for Supervisor and Curriculum Development, Alexandria.

Delly, S.; Hutchinson, K. &Bryan, L. (2007): "Incorporating Nano scale science and engineering concepts into middle and high school

curricula", proceedings of the American Society for Engineering Education, at http:// www.naaturfagsenteret.no/binfil/download2.php?tid=1834143, ret 22/12/2014.

Jane Page (1993): "Education Systeem as Agent of Change, (An Overview of Future Education), Slaughter R. New Thinking for New Millennium, London.

Laherto, T. (2010): Analysis of environmental significance of Nano Science and Nanotechnology in significant and technological literacy, Studies in Education Science, vol. 21, No. 2, P. 160-175.

National Nanotechnology Initiative (NNI) (2006): "What is Nanotechnology?" retrieved on 14-8-2015, from http://www.nano.gov.

Perkins, D. (1991):"Technology Meets Constructivism: Do they make a marriage", Educational Technology, Vol. 31, No. 5.