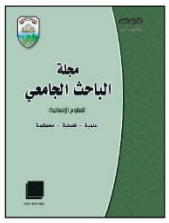
جامعة إب
مجلة الباحث الجامعي
ISSN: 2079-5068 ISSN (online): 2663-3930



فاعلية برنامج قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية

ياسين علي محمد المقلحي، محمد فائز محمد عادل، عبده محمد صالح أحمد عبدالكريم
قسم المناهج وطرائق التدريس، كلية العلوم التطبيقية والتربوية، جامعة إب، اليمن

الكلمات المفتاحية:
فاعلية برنامج، النانو تكنولوجي، التحصيل، طلبة الكيمياء،

الملخص:

هدف البحث إلى الكشف عن فاعلية برنامج قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية، ولتحقيق هدف البحث أُستخدم المنهج الوصفي التحليلي وشبه التجريبي ذي المجموعة التجريبية الواحدة، وتكونت عينة البحث من (26) طالبًا وطالبة في المستوى الرابع كيمياء، ولجمع البيانات تم استخدام أداة البحث: (الاختبار التحصيلي لمفاهيم النانو تكنولوجي)، وللوصول إلى نتائج البحث أُستخدمت بعض الأساليب الإحصائية اللابارامترية، وهي: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، اختبار (T-test) لعينة واحدة، ومعادلة إيتا تربيع ($\eta 2$) لحساب حجم الأثر، وفاعلية الكسب المعدل لبلاك. وقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي في الجوانب المعرفية لمفاهيم النانو تكنولوجي، لصالح التطبيق البعدي، ووجود حجم أثر كبير ذي دلالة إحصائية؛ يُعزى لاستخدام البرنامج. كما أظهرت النتائج، أن للبرنامج فاعلية مقبولة في تحصيل الجوانب المعرفية لمفاهيم النانو تكنولوجي. وقد أوصى البحث بضرورة تضمين مفاهيم النانو تكنولوجي في مناهج التعليم الجامعي الخاصة بفروع العلوم (الفيزياء – الأحياء – الكيمياء)، مع إعادة النظر لهذه المناهج وتقويمها وتطويرها في ضوء مفاهيم النانو تكنولوجي.

فاعلية برنامج قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية

Effectiveness of a Proposed Program Based on Nanotechnology Concepts in Academic Achievement Among Chemistry Students in the College of Applied and Educational Sciences

Yassin Ali Mohammed Al-Maklahi, Mohammed Fayez Mohammed Adel, Abdo Mohammed Saleh Ahmed Abdul-Karim

Department of curriculum and methods of teaching science, Faculty of Applied and Educational Sciences, Ibb University, Yemen

Keywords:

Program Effectiveness, Nanotechnology, Academic Achievement, Chemistry Students,

Abstract:

The aim of the research is to investigate the effectiveness of a program based on nanotechnology concepts in the achievement of chemistry students in the College of Applied and Educational Sciences. To achieve the research objective, the descriptive analytical and quasi-experimental method with one experimental group was used. The research sample consisted of (26) students in the fourth level of chemistry. To collect data, the research tool was used: (the achievement test for nanotechnology concepts). To reach the research results, some non-parametric statistical methods were used, namely: arithmetic means and standard deviations, a single-sample (T-test), and the Eta square equation ($\eta 2$) to calculate the effect size, and Black's adjusted gain effectiveness. The results showed statistically significant differences at a significance level of ($0.05 \geq \alpha$) between the average scores of the experimental group students in the pre- and post-applications of the achievement test in the cognitive aspects of nanotechnology concepts, in favor of the post-application, and the presence of a large statistically significant effect size; attributed to the use of the program. The results also showed that the program has an acceptable effectiveness in achieving the cognitive aspects of nanotechnology concepts. The research recommended the necessity of including nanotechnology concepts in university education curricula for science branches (physics - biology - chemistry), with the reconsideration, evaluation and development of these curricula in light of nanotechnology concepts.

مقدمة:

يشهد القرن الحالي ثورة علمية وتقنية مستمرة يزداد تأثيرها في جميع نواحي الحياة، ومن أهم الثورات العلمية التي يشهدها ثورة النانو تكنولوجي، التي أصبح التقدم فيها رائدًا في جميع المجالات، والآن ونحن تحت سيطرة التأثير المباشر لهذه الثورة، وهذا التقدم والتطور في مجال علوم النانو تكنولوجي، يتطلب منا الإلمام بها والتعرف إليها لما لها من أثر كبير في إحداث التغيير والتطور في حياتنا، ومن هنا تظهر أهمية إعداد الأفراد ليكونوا متنورين تكنولوجيًا من أجل الرد على التساؤلات التي تواجههم، وتحقيق ذلك لا يمكن إلا من خلال إعداد المعلم المتنور تكنولوجيًا ليعكس هذا التنور على جيل المستقبل.

ويذكر الصالحي؛ والضويان (2007) أنه لا يمكن تحديد عصر أو حقبة معينة لبروز تقنية النانو، ولكن من الواضح أن من أوائل الناس الذين استخدموا هذه التقنية دون أن يدركوا ماهيتها هم صانعو الزجاج في العصور الوسطى؛ إذ كانوا يستخدمون حبيبات الذهب النانوية الغروية للتلوين (ص22).

وتُعد علوم النانو تكنولوجي من أحدث ما يدور في العالم من تطور علمي وتقدم تكنولوجي؛ فعلى مدى السنوات القليلة السابقة احتلت تكنولوجيا النانو مكانة مرموقة في حياة الشعوب المختلفة، وأصبحت تؤثر بصورة مباشرة في التنمية الشاملة لكل المجتمعات، فالتقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة في شتى فروع العلم (عبدالرحمن،2013، ص11).

ومع التطور الهائل في العلوم كمًا وكيفًا، فلابد من دور بارز للمؤسسات التعليمية والتربوية في عملية تطوير المناهج والمقررات الدراسية وإثرائها؛ حتى لا يشعر المتعلمون بفجوة بين الواقع الذي يعيشونه وما تقدمه لهم المدرسة والجامعات؛ فهم يتعاملون مع الهواتف النقالة النانوية، ومن أجل ذلك عُقدت مجموعة من المؤتمرات التي نادت بضرورة تضمين مفاهيم تقنية النانو في المناهج الدراسية في المدارس والجامعات (لُبّد، 2013، ص2- 4).

وأكدت نتائج دراسة طه (2014) ضرورة الاهتمام بمعلمي العلوم قبل الخدمة بالمفاهيم والمعارف المرتبطة بالنانو تكنولوجي، حتى يعود ذلك بالإيجاب على الأهداف المرجوة من التربية.

وأوصت دراسة أحمد (2015) بضرورة العمل على تنمية معلومات ومهارات واتجاهات الطلاب المعلمين بالنانو تكنولوجي وتطبيقاتها من خلال إدراج هذه المفاهيم وتطبيقاتها بالبرامج الأكاديمية لإعدادهم في كليات التربية.

وتُشير غياضة (2016) إلى أهمية الحاجة الماسة لإعداد منهج عصري يواكب التطورات العلمية والتكنولوجية والفكرية في القرن الحادي والعشرين، من خلال بناء قائمة لمتطلبات النانو تكنولوجي الواجب تضمينها في المناهج، منها كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية، ومعرفة مدى

اكتساب الطلبة لها مع مراعاة التكامل بين مناهج العلوم والتكنولوجيا (ص6).

ويضيف دراز (2023) أن مفاهيم النانو وتطبيقاتها التكنولوجية تمثل ثورة في القرن الحادي والعشرين، ونقلة معرفية كبيرة؛ فوجودها يُقسم العالم إلى دول متقدمة وأخرى نامية، وقد اهتم العالم بهذه التقنية بشكل كبير؛ لأنها تدخل في جملة من المجالات، مثل: الفيزياء والكيمياء والأحياء، والهندسة والإلكترونيات والبتروكيماويات، والزراعة، والطب وغيرها. ولذلك لابد من دور بارز لمؤسسات التعليم، بصفة عامة، وكليات التربية، بصفة خاصة، في إعداد معلم الفيزياء القادر على إكساب الطلاب المعرفة المرتبطة بمفاهيم النانو تكنولوجي، وتنمية مهاراتهم واتجاهاتهم الإيجابية نحو توظيف تلك التقنية في حياتهم العملية؛ حتى لا يشعر الطالب المعلم بفجوة بين الواقع الذي يعيشه، وما يدرسه في برنامج إعداد معلم الفيزياء داخل كلية التربية، فهو يتعامل مع الهواتف النقالة النانوية، ويسمع ويرى ويقرأ على شاشات التلفاز وشبكات الإنترنت عن منتجات تمت معالجتها بتقنية النانو، وتارة يسمع عن المنتجات الذكية من أجهزة إلكترونية، وملابس، ومبانٍ، دون أن يدرك ماهيتها (5-4). كما أن هناك دراسات تؤكد أهمية اكتساب الطلبة لمفاهيم النانو تكنولوجي منها دراسة محمد الشهري (2012)، ودراسة سمر بحير (2022).

ولأن اليمن جزء لا يتجزأ من هذا العالم، فلابد من مواكبة هذه التغيرات لتحقيق تناغم إيجابي؛ وذلك يستدعي مزيدًا من الجهود من قبل المؤسسات التربوية والتعليمية التي تتطلع إلى التغيير وقيادته، وأن تسعى لتزويد الطلبة وتمكينهم من مفاهيم النانو تكنولوجي التي ترقى بهم؛ ليعيشوا بشكل إيجابي في هذا المجتمع، وتعدهم للمنافسة على المستويين المحلي والإقليمي والعالمي في سوق العمل.

لذلك فقد أصبح من الضروري إدخال بعض المتغيرات في محتوى مناهج ومقررات مجال العلوم: (فيزياء-كيمياء-أحياء) في الجمهورية اليمنية؛ كي تتواكب مع ثورة النانو تكنولوجي. ومن هذه التغيرات محاولة الباحثين في البحث الحالي بناء برنامج يتضمن مفاهيم النانو تكنولوجي. ومن مبررات إدخال مثل هذه التغيرات توصيات الندوات والمجلات والمؤتمرات العلمية التي دعت إلى عملية تطوير وإثراء المناهج الدراسية بمفاهيم النانو تكنولوجي، ومنها: المؤتمر الدولي لتقنيات النانو، بعنوان: (الفرص والتحديات) بالمملكة العربية السعودية (2008)، والمؤتمر الدولي الفلسطيني الأول حول النانو تكنولوجي وعلم المواد (2012، ص1-33).

ونتيجةً لذلك فقد انبثقت مشكلة هذا البحث من خلال متابعة الباحثين لعلوم التكنولوجيا المستحدثة والمتواصلة، إذ لوحظ اهتمامًا متزايدًا – بشكل لافت للنظر – بتقنية النانو. ولقد كانت ظاهرة انتشار المنتجات النانوية في كل ما يحيط بنا هي النواة الأولى التي أوجدت الرغبة لدى الباحثين في إجراء دراسة في هذا السياق، وهي

رغبة استمدت نضجها مع الأيام بفعل عدة عوامل أهمها الجهود المتزايدة التي تُبذل في السنوات الأخيرة بغرض إدخال مفاهيم تقنية النانو في المناهج الدراسية.

ويشير الظاهر (1999) إلى أن المؤسسات التربوية تهتم بالتحصيل الدراسي؛ لأنه يُعد مؤشرًا على مدى تقدمها نحو تحقيق الأهداف التربوية، فالتحصيل يمثل نتاجات التعلم التي تسعى المؤسسات التربوية إليها، وهي تسعى إلى تحقيق مستوى أعلى من التحصيل؛ لأن مستوى التحصيل يدل على مستوى كفايتها، وقدرتها على بلوغ أهدافها، وتبعًا لذلك فإن التحصيل الدراسي متغير في غاية الأهمية لأثره الأكاديمي؛ بل والاجتماعي والنفسي على الطالب، والأسرة، والمجتمع (ص23).

مشكلة البحث وأسئلته:

انطلاقًا من توصيات بعض الدراسات والأبحاث والمؤتمرات التي نادت بأهمية علوم النانو تكنولوجي في العملية التعليمية وبرامج إعداد الطلبة المعلمين في الأقسام العلمية (فيزياء، كيمياء، أحياء) في كليات التربية في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين، كدراسة أسماء الرفاعي (2020) التي أظهرت ضعف إلمام طلبة المستوى الرابع علوم بكلية التربية – جامعة صنعاء بمفاهيم النانو تكنولوجي، وكذلك دراسة سليمان المعمري (2012) التي أكدت ضعف إلمام معلمي العلوم بثقافة النانو في محافظة تعز.

ونتيجة لما يشهده القرن الحالي من تطورات وثورات تكنولوجية في شتى المجالات ولا سيما التربوية أصبح لزامًا على المؤسسات التعليمية والتربوية إعادة النظر في تطوير وتحسين برامج إعداد معلم العلوم ورفع مستواه المهني ليواكب التغيرات والتطورات التي تتوافق مع متطلبات ومهارات القرن الحادي والعشرين، ومن هذا المنطلق جاء إحساس الباحثين بمشكلة البحث الحالي، وما يبرر القيام بعملية بناء برنامج مقترح بتلك المفاهيم بهدف تجويد وتحسين برامج إعداد الطلبة معلمي العلوم لتواكب ما وصل إليه العالم اليوم من تطور علمي وتقدم تكنولوجي، ومما زاد إحساس الباحثين بأهمية المشكلة قيامهم بعملية تحليل محتوى مقررات قسم الكيمياء في المستوى الرابع لمعرفة مدى تناولها لمفاهيم النانو تكنولوجي، كما لاحظ الباحثون قصورًا واضحًا في محتوى تلك المقررات، وعطفًا على ما سبق فقد رأى الباحثون أهمية إجراء البحث الحالي للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

- ما فاعلية برنامج مقترح قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية؟

ويتفرع عن السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

1- ما مفاهيم النانو تكنولوجي الواجب توافرها في برنامج إعداد معلمي الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية؟

2- ما مدى تناول محتوى مقررات قسم الكيمياء المستوى الرابع لمفاهيم النانو تكنولوجي؟

3- ما صورة البرنامج القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتروية؟

4- ما فاعلية البرنامج القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1- تحديد مفاهيم النانو تكنولوجي التي ينبغي أن تتوفر في برنامج إعداد معلمي الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية في النادرة.

2- التعرف إلى مدى تناول محتوى مقررات قسم الكيمياء المستوى الرابع لمفاهيم النانو تكنولوجي.

3- إعداد برنامج قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل.

4- قياس فاعلية البرنامج في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة.

فرضية البحث:

يسعى البحث الحالي إلى التحقق من صحة الفرضية الآتية:

1- توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في الاختبار التحصيلي لمفاهيم النانو تكنولوجي ولصالح التطبيق البعدي.

أهمية البحث:

تنطلق أهمية البحث نظريًا من العلاقة الوطيدة بين مناهج العلوم ومجالات النانو تكنولوجي، كما أنها تنطلق من التوجهات العالمية والمحلية نحو ضرورة تعليم وتدريب الطلبة على التقنيات الحديثة بوصفها متطلبًا للحياة في القرن الحادي والعشرين، في حين تتحدد أهمية البحث الحالي بالآتي:

1- تقديم قائمة بمفاهيم النانو تكنولوجي الواجب توافرها في برنامج إعداد الطلبة معلمي الكيمياء في ضوء عملية تحليل المقررات.

2- إلقاء الضوء على برنامج إعداد معلم الكيمياء ومدى توافر مفاهيم النانو تكنولوجي فيه.

3- تقديم برنامج مقترح بمفاهيم النانو تكنولوجي، قد يفيد كليات التربية في تطوير برنامج إعداد معلمي الكيمياء وتدريبهم ورفع كفاءتهم.

4- لفت أنظار الطلبة إلى أهمية النانو تكنولوجي في التطورات العلمية والتقنية الحاضرة والمستقبلية، وتأثيراتها الإيجابية والسلبية في مختلف جوانب الحياة.

5- يمكن أن يستفاد من هذا البحث عند تطوير برامج إعداد المعلمين، من خلال تضمين مفاهيم النانو تكنولوجي ضمن مقررات الكلية التي يمكن من خلالها إعدادهم للمستقبل.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود الآتية:

1- موضوعية: برنامج قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي.

2- بشرية: عينة من طلبة قسم الكيمياء المستوى الرابع.

3- مكانية: كلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب.

4- زمانية: تم تطبيق البرنامج على طلبة المستوى الرابع قسم الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية في الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي 2023/2022م.

مصطلحات البحث:

تُعد عملية تحديد المصطلحات من الأمور المهمة التي تساعد الباحث على التحليل الدقيق لمعاني المصطلحات التربوية التي تناولتها الدراسة، وهي على النحو الآتي:

الفاعلية (Effectiveness): تُعرف بأنها: "العمل على بلوغ أعلى درجات الإنجاز وتحقيق أفضل النتائج" (الكيلاني، 2005، ص21).

التعريف الإجرائي: تُعرف بأنها: التأثير الناتج عن تطبيق البرنامج المقترح على طلبة المستوى الرابع كيمياء، ويقاس هذا التأثير من خلال تحليل استجابات الطلبة على الاختبار التحصيلي.

البرنامج (Program) يُعرف بأنه: "طريقة تربوية منهجية تقوم على أسس تجريبية تستهدف وضع نظام في عرض المعلومات والمفاهيم مع توفير الأنشطة المناسبة لضمان نجاح البرنامج" (إبراهيم، 2009، ص195).

التعريف الإجرائي: يُعرف بأنه: نسق من الإجراءات والممارسات التعليمية التي تقوم على إعداد خطة تعليمية بكافة عناصرها، بما تتضمنه من أسس، وأهداف، ومحتوى، وأساليب تدريس، ووسائل وأنشطة تعليمية، وأساليب تقويم، وتستند في ذلك إلى مفاهيم النانو تكنولوجي بهدف رفع مستوى التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية.

النانو تكنولوجي(Nanotechnology) :

تعرفه سلامة (2009) بأنه: "تكنولوجيا مستحدثة ومشتقة من النانو. وكلمة (نانو) هي في الأصل كلمة يونانية تعني (القزم)، وتستعمل في الرياضيات للتعبير عن الجزء من المليار من وحدة القياس" (ص17).

بينما يعرفه الإسكندراني (2010) بأنه: "التكنولوجيا المتقدمة القائمة على فهم ودراسة العلوم النانوية فهمًا عقلانيًا وإبداعيًا مع توافر المقدرة التكنولوجية على تخليق مواد النانو والتحكم في بنيتها الداخلية وإعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها بهدف الحصول على منتجات متميزة تستخدم في المجالات المختلفة" (ص52).

وتُعرفه شلبي (2012- أ) بأنه: "مجال تطبيقي يُعنى بدراسة وتصنيع مواد وأجهزة وأنظمة لها بُعد/ أبعاد نانوية، ولها خواص جديدة ومختلفة" (ص13).

التعريف الإجرائي: يُعرف بأنه: مجموعة من المعارف والمفاهيم التي يمتلكها طلبة المستوى

الرابع في قسم الكيمياء بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب في الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي 2023/2022م، والتي تقاس من خلال الدرجة الكلية التي يحصل عليها الطلبة في الاختبار التحصيلي لمفاهيم النانو تكنولوجي المُعد من قبل الباحثين لغرض البحث.

التحصيل الدراسي Academic) Achievement):

يعرفه شحاتة والنجار (2003) بأنهُ: "مقدار ما يحصل عليه الطالب من معلومات أو معارف أو مهارات معبرًا عنها بدرجات في الاختبار المعد بشكل يمكن معه قياس المستويات المحددة" (ص89).

بينما يُعرفه فلية والزكي (2004) بأنه: "جهد علمي يتحقق للفرد من خلال الممارسات التعليمية والدراسية والتدريبية في نطاق مجال تعليمي مما يحقق مدى الاستفادة التي اكتسبها المتعلم من الدروس والتوجيهات التعليمية والتربوية والتدريبية المعطاة أو المقررة عليه" (ص72–73).

التعريف الإجرائي: يُعرف بأنه: النتاجات التعليمية التي يحققها طلبة قسم الكيمياء المستوى الرابع في قسم الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية بعد تدريسهم البرنامج المقترح القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي والمقاسة بالدرجة التي يحصلون عليها في الاختبار التحصيلي الذي أعده الباحثون.

طلبة الكيمياء: هم الطلبة الدارسون في المستوى الرابع في كلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة في قسم الكيمياء.

الإطار النظري:

مقدمة:

تُعدُّ ثورة النانو تكنولوجي من المجالات الحديثة التي ظهرت في القرن الحادي والعشرين، والتي يرى البعض أنها ستغير البشرية في السنوات القليلة المقبلة؛ وذلك بحل المشكلات التي تواجه البشرية في مجالات متعددة؛ ولذا تسعى التربية إلى إجراء خطوات استباقية لمساعدة المتعلمين للإلمام بلغة النانو تكنولوجي؛ ولذا يتناول هذا الجزء من البحث الحالي عرض المحاور الرئيسة فيه التي تتمثل في مفاهيم النانو تكنولوجي، والتحصيل كما يأتي:

النانو تكنولوجي (Nanotechnology):

يعتمد النانو تكنولوجي على مبدأ المكونات الأساسية للمادة المتمثلة في الذرات والجزيئات؛ فالذرات هي الأجسام البنائية لكل شيء في الكون، وتتجمع الذرات والجزيئات مع بعضها البعض لتشكيل مواد جديدة.

وتُعدُّ ثورة النانو تكنولوجي البوابة الرئيسة لدخول عصر التقدم العلمي والتكنولوجي في القرن الحادي والعشرين. ومن أجل الدخول الناجح والفاعل لهذه التكنولوجيا لابد من نشر ثقافة الوعي بها بين المجتمعات وإعداد العنصر البشري عبر التعليم والتدريب.

وللتعرف إلى مفهوم النانو تكنولوجي فلقد عرفه السايح وهاني (2009) بأنه: "معالجة وملاحظة المواد بمقياس النانومتر، وهو بحث وتطوير تكنولوجي على المستوى الذري والجزيئي عند مستوى (1– 100) نانومتر، بهدف إعطاء تفسير جوهري للظاهرة والمواد في مجال النانو، وأيضًا لإنشاء واستخدام المواد والأدوات ذات الوظائف والخصائص الجديدة المتناسبة مع حجمها الصغير" (ص212).

بينما تعرفه شلبي (2012 – ب) بأنه: "علم يختص بهندسة الأشياء أصغر من 100نانومتر، وكذلك البحث والسيطرة والتحكم في المادة ذات البعدين الذري والجزيئي، ويتعامل مع بنى أحجامها التي تقع بين (1– 100) نانومتر بهدف تصنيعها ومراقبتها وقياس ودراسة خصائصها" (ص16).

ومن أجل توضيح مفهوم النانو تكنولوجي سيتناول الباحثون المفهوم في قسمين هما:

أولًا: النانو (Nano):

ولتوضيح النانو يتم عرضه من جوانب متعددة، هي:

يعرفه الإسكندراني (2010) بأنه: "بادئة منحوتة من اللغة اليونانية القديمة وتعني قزم (Nanos) ، وفي مجال العلوم يعني جزءًا من مليار" (ص20).

وعرفه الدوسري (2011) بأنه: "بادئة تدخل على أي وحدة قياس لكمية ما" (ص62).

يتضح مما سبق أن كلمة نانو تعني: الشيء المتناهي في الصغر وتستخدم في بداية المقاييس أو الأشياء كالنانومتر.

النانو مقياسًا:

"هو جزء من البليون من المتر، وجزء من الألف من المايكرومتر ولتقريب هذا التعريف إلى الواقع، فإن قُطر شعرة الرأس يساوي تقريبًا 75000 نانومتر" (الصالحي والضويان، 2007، 20).

النانو علمًا:

هو ذلك العلم الذي يعتني بدراسة مواد النانو، وتوصيفها، وتعيين خواصها، وخصائصها: الكيميائية، الفيزيائية، والميكانيكية، مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها" (الإسكندراني، 2010، 25).

ويتمثل علم النانو في " دراسة الهياكل النانوية والميكانيكا النانوية التي تشغل (1– 100) من الأبعاد النانوية(Ramani, 2014,4) ".

ثانيًا: التكنولوجيا(Technology) :

إن كلمة تكنولوجيا كلمة قديمة أصلها إغريقي، وهي تعني: تنظيم المهارة الفنية، حيث إنها مشتقة من كلمتين (Techne)، ومعناها: المهارة الفنية، و (Logos) ومعناها: دراسة (لبد، 2013، 19).

وعرفها الإسكندراني (2010) بأنها: "مجموعة المهارات والتقنيات الهادفة لتطويع النظريات وتطبيق نتائج البحوث العلمية في سبيل وضع حلول فريدة ومتميزة لمشكلة ما، أو الحصول

على منتجات حديثة أساسها النتاج العقلي والذهني للإنسان" (ص24).

ويعرفه قاموس كامبردج للتكنولوجيا بأنه: "دراسة ومعرفة الاستخدام العملي، وخاصة الاستخدام الصناعي للاكتشافات العلمية، أي: التطبيقات والصناعات المنتجة المقدمة للمستهلك، مثل: الأدوات النانوية والمواد النانوية (Ramani, 2014, 4) ".

أهمية تعليم وتعلم النانو تكنولوجي:

حددت شلبي (2012 – أ) أهمية تعليم وتعلم النانو تكنولوجي في النقاط الآتية:

1- الإلمام بلغة النانو تكنولوجي عن طريق تعلم المفاهيم المرتبطة بالتطبيقات الحياتية للنانو تكنولوجي.

2- تعلم المهارات الأساسية المتطلبة للحياة بنجاح في ضوء الاختيارات المتاحة والمخاطر التي يسببها نتيجة الإفراط في استخدام تطبيقاتها.

3- تعلم المفاهيم المرتبطة بتطبيقات النانو تكنولوجي يشجع المتعلمين لاختيار مسارات أكاديمية في مجال النانو تكنولوجي.

4- يتم التغلب على المفاهيم الخاطئة في مجال النانو تكنولوجي من خلال دراسة مفاهيم النانو بشكل متكامل مع المفاهيم العلمية.

5- من خلال انتشار تطبيقات النانو تكنولوجي في جميع المجالات، مثل: الطب، والزراعة، والصناعة، والطاقة، والبيئة، والإلكترونيات؛ يجعل من الضرورة على سوق العمل والمؤسسات التعليمية تبني تطبيقاته في أنشطتها وبرامجها.

6- تخريج متخصصين وأيادٍ عاملة للقيام بالمهن المرتبطة بهذا المجال، ولا يتم ذلك إلا بدمج مفاهيم النانو بالمناهج الحالية في المدارس والجامعات، وخاصة مناهج العلوم لمختلف المراحل التعليمية (ص14-15).

وقد لخصت غياضة (2016) أهمية النانو تكنولوجي على النحو الآتي:

1- تكمن أهمية النانو تكنولوجي بالدرجة الأولى في اعتمادها على خواص المواد النانوية المتميزة والتي تختلف في الخصائص بشكل كامل عن خصائصها في الحجم الاعتيادي.

2- دقة المواد والمنتجات النانوية أكبر من المواد والمنتجات المصنوعة بطريقة تقليدية.

3- دخولها في كافة المجالات الطبية، والزراعية، والإلكترونية، والحاسوبية، والمعلوماتية، والبتروكيميائية، والعسكرية، والحيوية، وغيرها.

4- تعدد أساس النانو، فمبادئه تعتمد على: الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، والهندسة الكهربائية، والكيميائية، وتخصص الصيدلة (ص19).

تضمين تقنية النانو تكنولوجي في المناهج:

إن تقنية النانو تكنولوجي تمثل تحديًا حقيقًا للأنظمة التعليمية بما يجعل الحاجة إلى تطوير المناهج وإصلاح التعليم أولوية قصوى لمواجهة ما يحدث من تطورات غيرت مجرى حياة الأمم بتضمين التكنولوجيا المعاصرة بالمناهج؛ لتخطى أزمة التعليم الحالية، ونشر الثقافة العلمية على

أوسع نطاق، ودمج التكنولوجيا المتطورة في التعليم والحياة العامة، وتحسين مخرجات العملية التعليمية، وتربية أجيال حديثة قادرة على تطوير المجتمع، وحل مشكلاته بطريقة علمية مستنيرة، ولقد أصبح إنتاج جيلٍ جديدٍ من العلماء والمهندسين والعمال المهرة ضرورة، ويكون هذا الجيل متسمًا بالمهارات العامة ومهارات القرن الحادي والعشرين، ويتسم أيضًا بالمرونة، جيلًا متعدد التخصصات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وخلق استراتيجية وطنية للريادة العلمية، والتقدم العلمي جيل يسعي لرقي الأمة، وذلك من خلال تضافر جهود الدولة في وضع معايير وطنية لمناهج متعددة التخصصات، ليس فقط مناهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا التي تتناول تقنية النانو (nanotechnology) في مرحلة رياض الأطفال حتى الثاني عشر (K-12)، التعليم الغير النظامي، والتعليم الفني والمتخصص من خلال المراحل الجامعية والدراسات العليا والتشجيع على التعليم المستمر وتعليم العلوم غير الرسمية، والتثقيف الشخصي، وعمليات التدريب والتطوير المهني (الملاح وخضر، 2017، 294-295).

النانو تكنولوجي وتدريس العلوم:

يعتمد نجاح أي نظام تعليمي على نوعية الممارسات التعليمية التي يقوم بها المعلم داخل الفصل الدراسي، وفى الوقت الراهن يعيش العالم جملة من المستحدثات التكنولوجية والتغيرات المتلاحقة في الحياة؛ وذلك يحتم على التربويين إعادة النظر في المنظومة التعليمية، بحيث تتواكب مع هذا التطور وخاصة النانو تكنولوجي، ذلك العلم الجديد الذي فتح الآفاق أمام كثير من العلماء؛ ولذلك بعد تزويد المعلم بقدر من الثقافة العلمية التي تمكنه ومن ثم تمكن تلاميذه من التعامل بفاعلية مع المعرفة العلمية وتطبيقاتها الحديثة إحدى الغايات المنشودة للعملية التعليمية (محمد، 2017، 15).

وانطلاقًا من أهمية إدخال النانو تكنولوجي في المناهج الدراسية بوجه عام وتدريس العلوم بوجه خاص؛ فقد أشارت بعض البحوث والأدبيات التربوية إلى بعض الاقتراحات التي يمكن من خلالها تفعيل وزيادة أثر النانو تكنولوجي في العملية التعليمية على النحو الآتي:

1- إعداد مقررات وبرامج تختص في موضوعات النانو تكنولوجي لإدخالها في برامج إعداد المعلمين، وكذلك استقطاب المختصين لتدريس هذه الموضوعات وتوفير المعامل والتقنيات الحديثة.

2- تطوير وإصلاح التعليم لمواكبة مجال النانو تكنولوجي بداية من مخططي المناهج، والمعلمين والمعلمات.

رفع مستوى الوعي العام وثقافة المجتمع بما في ذلك النانو تكنولوجي.

3- تجهيز البيئة التعليمية لتواكب تطوير المقررات في ضوء تقنية مستقبل النانو تكنولوجي، فضلًا عن توفير الوسائل التعليمية والتقنيات الحديثة.

4- تسهيل الاتصال بمراكز علوم وأبحاث النانو تكنولوجي التي يتوفر لديها جهات متخصصة بتوفير المعلومات الصحيحة والسليمة عن النانو.

5- إدخال مقررات متكاملة لعلوم النانو تكنولوجي من خلال مناهج مكتوبة أو معدة بشكل برامج حاسوبية، بتجاربها وتطبيقاتها في كليات التربية والعلوم والهندسة، (عليان والعرفج، 2015)، (محمد، 2017).

دور معلم العلوم تجاه مناهج النانو تكنولوجي:

نتيجة للاهتمام العالمي والمحلي بثورة المعلومات وتكنولوجيا المواد متناهية الصغر؛ فقد بدأ إعداد المعلم ورفع مستوى أدائه علميًا ومهنيًا بوصفه أحد الأعمدة الأساسية في العملية التعليمية، وتوظيف قدراته وتوجيه مهاراته لمساعدة المتعلمين على تحقيق أهدافهم، وبصفة خاصة معلمي العلوم؛ إذ يقع عليهم الدور الكبير وتحمل مسؤولية تدريس النانو تكنولوجي وتطبيقاتها؛ لأنها امتداد لهذه التطورات العلمية والتقنية (طه، 2014، 427-428)، (Lin, Show-Yu et al, 2015, 25).

ويضيف الملاح وخضر (2017): ينبغي إعداد معلمين يمتلكون قدرًا كافيًا من المعرفة عن النانو تكنولوجي، وذلك في أثناء برنامج إعداده أكاديميًا قبل الخدمة واتباع ذلك ببرامج تنمية مهنية في أثناء وبعد الخدمة لرفع كفاءته وإكسابه المهارات اللازمة لتدريس المناهج المتضمنة لتقنية النانو تكنولوجي (ص299).

ويمكن توضيح أهم الأدوار التي يقوم بها المعلم لتحقيق دور فعال في تدعيم مناهج النانو تكنولوجي على النحو الآتي:

1- أن يتبع مهارات تدريسية تهتم بالاحتياجات والتوقعات المتنوعة والمتباينة للمتعلمين.

2- أن يطور فهمًا عمليًا للنانو تكنولوجي، مع استمرار تركيزه على الدور التعليمي الشخصي له.

3- أن يعمل بكفاءة مرشدًا وموجهًا للمحتوى التعليمي.

4- تشجيع المتعلمين على الدقة في الملاحظة وشمولها لتفاصيل أكثر أهمية.

5- تقديم تغذية راجعة بناءة وواضحة وبصورة متكررة حتى يستطيع المتعلمين معرفة قدراتهم وجهودهم والسعي من أجل تحسينها (Simonneaux, 2013, 23-78), (Ghattas & Carver, 2012, 272-273). أضيفت للمراجع

علاقة النانو تكنولوجي بالعلوم الأخرى:

تعد النانو تكنولوجي من أهم التقنيات في يومنا هذا وفى المستقبل وأصبحت في طليعة المجالات الأكثر أهمية في كل مجالات العلم، لما لها من أهمية في تحسين المنتجات وعلاج الأمراض وخدمة البشرية في مجالات الحياة جميعها، فضلًا عن أنها تعطى أملًا كبيرًا للثورات

العلمية في المستقبل الفيزياء والكيمياء، والأحياء، والهندسة وغيرها (غياضة، 2016، 27).

وقد وصفت سلامة (2009) وضع النانو تكنولوجي الحالي بالنسبة للعلوم الأخرى ذات العلاقة الوثيقة بها؛ فهي ترى أن النانو تكنولوجي علم هجين يعتمد على التداخل بين مختلف العلوم الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والميكانيكية والإلكترونية، وعلوم المواد الهندسية، وتقنية المعلومات؛ بهدف دراسة الهياكل البنائية للمادة؛ فالذرات والجزيئات تنجذب لبعضها، والأشكال متسمة لأشكال أخرى؛ بسبب الشحنات المتجاذبة تمامًا كالمغناطيس؛ فالأيون موجب الشحنة ينجذب للأيون سالب الشحنة، فإذا انجذبت ملايين من الذرات إلى بعضها البعض بواسطة آلات نانوية سوف يتكون منتج جديد له شكله الخاص بمواصفات جديدة (ص31).

ومن الدراسات التي تناولت النانو تكنولوجي دراسة دراز (2023)، ودراسة الكامل (2023)، ودراسة جاد (2022)، ودراسة أحمد، سامية (2020)، ودراسة غياضة، هديل (2016)، ودراسة لبد، أمل (2013)، ودراستا شلبي، نوال (2012)، ودراسة السايح؛ وهاني (2009).

دراسات سابقة:

يتناول هذا القسم أهم الدراسات السابقة ذات العلاقة بالبحث الحالي، ويمكن استعراض أهم العناصر التي تفيد الدراسة، كالأهداف، والمنهجية المستخدمة، والأداة، والعينة، والأساليب الإحصائية، وأهم النتائج، وفيما يأتي عرض بعض الدراسات التي اهتمت بالنانو تكنولوجي.

الدراسات التي اهتمت بالنانو تكنولوجي:

دراسة Alford et. al (2007):

هدفت هذه الدراسة إلى تطوير مناهج تقنية النانو لطلبة المرحلة الثانوية في أستراليا من خلال تزويد الطلاب الذين يبحثون عن أعمال في صناعة تقنية النانو الصاعدة ببرنامج لتعليم تقنية النانو للمرحلة الثانوية، وكذلك دراسة تطبيقات النانو وأثرها في المجتمع، وقد تكونت عينة الدراسة من طلبة الصف العاشر في المرحلة الثانوية؛ إذ استخدم الباحثون المنهج التجريبي من خلال تقديم عروض البوربوينت والفيديوهات التعليمية في أستراليا، حيث ركز البرنامج على ما يأتي: تطبيقات تقنية النانو، مشاركة الصناعيين في تعليم تقنية النانو، التوسع في دراسة تطبيقات النانو وأثرها على المجتمع.

وقد أظهرت النتائج فاعلية تطوير مناهج تقنية النانو في زيادة التحصيل لدى طلاب الصف العاشر بالمرحلة الثانوية، من خلال استخدام البرنامج الذي صُمم لتدريس هذه المناهج المطورة.

دراسة Stevens, Shawn (2008):

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف إلى مدى تحصيل الطلاب لمفاهيم النانو وتقنية النانو في مجال الكيمياء بأستراليا، وقد تكونت العينة من (17) تلميذًا من المرحلة المتوسطة، و(36) طالبًا من المرحلة الثانوية، وشملت عملية التقويم لمنهج الكيمياء التعرف إلى مدى تضمين مفاهيم علم

النانو وتقنية النانو في بعض مواضيع الكيمياء، وقد أظهرت النتائج أن طلاب المرحلة الثانوية أكثر فهمًا للمفاهيم الكيميائية من تلاميذ المرحلة المتوسطة لكنهم يفتقرون إلى مفاهيم علم النانو وتقنية النانو، حيث يتساوون في ذلك مع تلاميذ المرحلة المتوسطة.

دراسة السايح وهاني (2009):

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على فاعلية وحدة مقترحة متضمنة بعض مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل وتنمية الاتجاه نحو النانو تكنولوجي، وقد استخدم الباحثان المنهج الوصفي لتحديد ووصف مفاهيم النانو تكنولوجي المستخدمة في تقويم منهج العلوم، كما استخدما المنهج التجريبي لتجريب الوحدة المقترحة، وكانت عينة الدراسة (90) تلميذًا من الصف الثاني الإعدادي، وأكدت النتائج فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية التحصيل الدراسي، والاتجاه نحو النانو تكنولوجي.

دراسة شلبي (2012 أ):

هدفت هذه الدراسة إلى وضع تصور مقترح لمقرر النانو تكنولوجي لطلاب المرحلة الثانوية، قائم على المدخل البيني، حيث استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي لتحديد المفاهيم من المجالات (كيمياء – فيزياء – أحياء) ذات العلاقة بتكنولوجيا النانو، وعرضها في وحدات بينية مع اقتراح للأنشطة التي تساعد على تدريس هذه المفاهيم، ومن ثم تحقيق أهداف المقرر المقترح.

دراسة شلبي (2012 ب):

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على فاعلية تدريس الوحدة المقترحة على تنمية المفاهيم النانو تكنولوجية ومهارات التفكير البيني، حيث استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي لتطبيق الدراسة على عينة مكونة من (64) طالبة مقسمة على مجموعتين كل منها (32) طالبة، وقد أكدت نتائج الدراسة تفوق طالبات المجموعة التجريبية التي درست الوحدة المقترحة على المجموعة الضابطة في استيعاب مفاهيم النانو تكنولوجي.

دراسة لبد (2013):

هدفت هذه الدراسة إلى إثراء بعض موضوعات منهاج العلوم بتطبيقات النانو تكنولوجي، ومن ثمّ قياس أثره على مستوى الثقافة العلمية لطالبات الصف الحادي عشر، وقد اتبعت الباحثة المنهج الوصفي لإعداد المادة الإثرائية المتضمنة لتطبيقات النانو تكنولوجي، كما اتبعت الباحثة المنهج التجريبي لتدريس المنهج المُثرى لعينة الدراسة، وقد تكونت عينة الدراسة من (40) طالبة من طالبات الصف الحادي عشر علوم إنسانية، حيث أظهرت النتائج أن مستوى الثقافة العلمية للطالبات وصل إلى (73.75%) وهي أعلى من المعدل الافتراضي(70%) والذي حُدد كمعدل مقبول تربويًا وهذا يُعزى إلى المادة الإثرائية.

دراسة Shaimaa, Selim, et.al : (2015)

هدفت هذه الدراسة إلى تضمين مفاهيم وتطبيقات تقنية النانو في مناهج الفيزياء للمرحلة

الثانوية، نظرًا لافتقار منهج الفيزياء لهذه المفاهيم التي تدخل في صناعات كثيرة تُسهم في إنتاج مواد جديدة في ميادين الطب والهندسة والزراعة والعقاقير والاتصالات والدفاع والفضاء، وفي ضوء ذلك تحاول هذه الدراسة الإجابة عن السؤال: ما المفاهيم النانوية التي يجب تضمينها في منهج الفيزياء للمرحلة الثانوية في مصر؟ من أجل ذلك قام الباحثون بتحليل مناهج الفيزياء (عينة الدراسة) في الثلاثة الصفوف للتعليم الثانوي في مصر، وجهزوا قائمة بـ (52) مفهومًا لإدخالها في مناهج الفيزياء للمرحلة الثانوية، ووُزعت هذه المفاهيم على خمس وحدات أساسية حيث اشتملت: الوحدة الأولى على (20) مفهومًا، والثانية (11) مفهومًا، والثالثة (8) مفاهيم، والرابعة (8) مفاهيم، أما الخامسة فقد اشتملت على (5) مفاهيم.

دراسة خليل وآخرين (2017):

هدفت الدراسة إلى التعرف إلى فاعلية برنامج في كيمياء النانو في تحصيل الطالب المعلم وتنمية بعض مهارات التفكير التأملي لديه، وتكونت مجموعة الدراسة من (39) طالبًا في الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة أسيوط، وتطلبت الدراسة إعداد برنامج في كيمياء النانو وتم إخراجه في صورة كتاب للطالب المعلم، ودليل لتدريس موضوعات البرنامج الموجودة في كتاب الطالب وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار التحصيل الدراسي، ومقياس التفكير التأملي. وتوصلت الدراسة إلى أن البرنامج ذو فاعلية في تنمية التحصيل، ومهارات التفكير التأملي للطالب المعلم شعبة الكيمياء، حيث أشارت نتائج التطبيق القبلي والبعدي لمجموعة الدراسة للاختبار التحصيلي، ومقياس التفكير التأملي إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) لصالح التطبيق البعدي، وتلك النتائج أكدتها قيم الكسب المعدل، وحجم الأثر التي تم حسابها في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التأملي.

دراسة أحمد (2020):

هدف البحث إلى تقصي فاعلية وحدة مقترحة في النانو تكنولوجي قائمة على استراتيجيات التعليم المتمايز لتنمية الثقافة العلمية والدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ذوي أساليب التعلم المختلفة، وتكونت مجموعة البحث من (58) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة الجعافرة الإعدادية المشتركة بحري التابعة لإدارة دوار التعليمية بمحافظة أسوان، واعتمد البحث على المنهج الوصفي، والمنهج التجريبي، وتوصلت الدراسة إلى نتائج مؤداها وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيق البعدي لاختباري الثقافة العلمية المرتبطة بتقنية النانو تكنولوجي، ومقياس الدافعية نحو تعلم العلوم، لصالح التطبيق البعدي، ونسبة الكسب المعدل لبلاك كانت مقبولة بالنسبة لنمو الثقافة العلمية المرتبطة بتقنية النانو تكنولوجي، والدافعية نحو تعلم العلوم، وحجم تأثير الاستراتيجية مرتفعًا بصفة عامة في كل من: الثقافة العلمية، والدافعية نحو تعلم العلوم.

دراسة عبداللطيف (2021):

هدف البحث إلى تنمية مهارات التفكير الإبداعي في مادة الكيمياء لدى طالبات الصف الأول الثانوي باستخدام وحدة تعليمية مقترحة قائمة على تكنولوجيا النانو، وقد اعتمدت الباحثة على المنهجين الآتيين: المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج التجريبي ذي المجموعة الواحدة، وقد تكونت عينة البحث من (30) طالبة بمحافظة الجيزة، وتوصلت الباحثة إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية ولصالح التطبيق البعدي، كما أثبتت النتائج أن للوحدة المقترحة فاعلية وحجم تأثير كبيرًا في تنمية مهارات التفكير الإبداعي للطالبات.

دراسة جاد(2022):

هدف البحث إلى إعداد برنامج مقترح في تكنولوجيا النانو البيئية والتعرف إلى فاعليته في تنمية مهارات حل المشكلات البيئية والتفكير الاستراتيجي لدى الطلبة المعلمين تخصص علوم بيولوجية وجيولوجية وبيئية، وتكونت عينة البحث من (53) طالبًا وطالبة بالفرقة الرابعة شعبة علوم بيولوجية وجيولوجية وبيئية بكلية التربية جامعة أسيوط، وقد استخدم الباحث المنهج التجريبي ذو المجموعة الواحدة، وأظهرت النتائج فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات حل المشكلات البيئية والتفكير الاستراتيجي.

دراسة الكامل (2023):

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة فاعلية برنامج قائم على هندسة الفركتال في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والتفكير الهندسي لدى طلبة الرياضيات بكلية التربية – جامعة صنعاء، وقد استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي ذا المجموعتين (التجريبية والضابطة)، وتكونت عينة الدراسة من (43) طالبًا وطالبة في المستوى الثاني بقسم الرياضيات في كلية التربية جامعة صنعاء، وزعوا بطريقة عشوائية إلى مجموعتين (23) طالبًا وطالبة مجموعة تجريبية، و (20) طالبًا وطالبة مجموعة ضابطة، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في مقياس مفاهيم النانو تكنولوجي لصالح المجموعة التجريبية تعزى إلى البرنامج المستخدم.

دراسة دراز (2023):

هدفت إلى التعرف إلى فاعلية مقرر مقترح لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية، والاتجاه نحوها لدى طلبة شعبة الفيزياء بكلية التربية جامعة دمنهور؛ ولتحقيق ذلك استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي القائم على مجموعة واحدة، وتكونت العينة من (64) طالبًا وطالبة في الفرقة الرابعة شعبة الفيزياء بكلية التربية جامعة دمنهور، قسمت إلى مجموعتين إحداهما تجريبية (32) طالبًا وطالبة، والأخرى ضابطة (32) طالبًا وطالبة، وقد أشارت النتائج إلى فاعلية المقرر المقترح في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء النانو والاتجاه نحوها.

التعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال استعراض الدراسات السابقة ذات الصلة بالنانو تكنولوجي لوحظ أنها قد اتفقت في جوانب واختلفت في جوانب أخرى، ويمكن توضيح ذلك على النحو الآتي:

لقد تباينت الدراسات التي تناولت النانو تكنولوجي من حيث هدفها في محاولة الكشف عن فاعلية برامج ومقررات مقترحة قائمة على مفاهيم النانو تكنولوجي، كدراسة دراز (2023)، ودراسة الكامل (2023)، ودراسة جاد (2022)، ودراسة عبداللطيف (2021) على متغيرات تابعة مختلفة، وهناك دراسات وأبحاث أخرى قامت بتحليل المناهج والمقررات الدراسية في ضوء مفاهيم النانو تكنولوجي، ودراسة غياضة (2016)، ودراسة(Shaimaa, Selim (2015، وعليه فإن البحث الحالي قد اتفق مع الدراسات السابقة من حيث متغير النانو تكنولوجي بوصفه متغيرًا مستقلًا، بينما اختلف مع دراسة الكامل (2023) التي استخدمت النانو تكنولوجي متغيرًا تابعًا، واتفق البحث الحالي مع دراستي جاد (2022)، وعبداللطيف (2021) في استخدام المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة.

طُبقت دراسات كلٍ من عبداللطيف (2021)، وأحمد، سامية (2020)، ولبد (2013)، وشلبي، نوال (2021)، والسايح وهاني (2009) على عينة من طلبة المراحل الدراسية والثانوية، والأساسية، بينما طُبقت دراسة كلٍ من الكامل (2023)، وجاد (2022)، وخليل وآخرين (2017) على عينة من طلبة المرحلة الجامعية؛ وبذلك فقد اتفق البحث الحالي مع دراسات الكامل وجاد وخليل في المرحلة التعليمية للعينة، وأشارت دراسات كلٍ من دراز (2023)، وجاد (2022)، وعبداللطيف (2021)، وأحمد، سامية (2020)، وخليل وآخرين (2017) إلى فاعلية البرامج والمقررات (الوحدات) المقترحة في تنمية المتغير التابع وهو مفاهيم النانو تكنولوجي، وهي بذلك تتفق مع البحث الحالي في فاعلية البرنامج.

واستفاد الباحثون من الدراسات السابقة في تحديد مفاهيم النانو تكنولوجي، وإعداد قائمة تمثل تلك المفاهيم، كما استفاد من نتائجها وتوصياتها؛ ليكون البحث الحالي مكملًا لما سبقه من دراسات وأبحاث.

منهجية البحث وإجراءاته:

أولًا: منهج البحث وتصميمه:

يستهدف البحث الحالي قياس فاعلية برنامج مقترح قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية، لتحقيق فرضياته وعليه تم استخدام المنهجين الآتيين:

المنهج الوصفي التحليلي:

استخدم الباحثون هذا المنهج عند استقراء البحوث والدراسات السابقة وأدبيات المجال، وتحليل بعض مقررات قسم الكيمياء المستوى الرابع، وكذا في بناء أداة البحث والبرنامج التعليمي القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي.

المنهج شبه التجريبي:

استخدم الباحثون المنهج شبه التجريبي ذا المجموعة (التجريبية) الواحدة القائم على القياس القبلي والبعدي للمجموعة وذلك من خلال تطبيق البرنامج المقترح، والتعرف على فاعليته في التحصيل لدى الطلبة عينة البحث.

ثانيًا: مجتمع البحث وعينته:

مجتمع البحث:

تكون مجتمع البحث من طلبة قسم الكيمياء بمستوياته الأربعة في كلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب وعددهم (73) طالبًا وطالبة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 2023/2022م.

عينة البحث:

تكونت عينة البحث من (26) طالبًا وطالبة في المستوى الرابع قسم الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية، وقد تم اختيارها بطريقة قصدية للأسباب والمبررات الآتية:

1- الطلبة في المستويين الأول والثاني أعدادهم قليلة جدًا.

2- طلبة المستوى الرابع لديهم القدرة على فهم التركيب الذري والجزيئي للمواد النانوية واختلاف خواصها الكيميائية والفيزيائية عن تلك المواد الكبيرة الموازنة لها، والتي درسوها خلال سنوات دراستهم في الكلية؛ وذلك يساعد على تنمية بعض مفاهيم النانو تكنولوجي لديهم.

ثالثًا: متغيرات البحث:

تتمثل متغيرات البحث بالآتي:

المتغير المستقل: برنامج قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي.

المتغير التابع: التحصيل.

رابعًا: إعداد قائمة مفاهيم النانو تكنولوجي:

تم إعداد قائمة مفاهيم النانو تكنولوجي الواجب توافرها في برنامج إعداد الطلبة معلمي الكيمياء والمتمثلة بـ (أساسيات النانو تكنولوجي، مركبات ومنتجات نانوية، أجهزة ومستشعرات نانوية، تطبيقات علم النانو[1]، وتطبيقات علم النانو[2])، وذلك وفقًا للخطوات الآتية:

1- الاطلاع على العديد من المراجع والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع البحث مثل دراسة الكامل (2023)، ودراسة محمود (2019).

2- عرض القائمة المتمثلة بالموديولات التعليمية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرائق التدريس؛ إذ قدموا بعض المقترحات، وقد عدّل الباحثون في ضوء المقترحات التي أبداها المحكمون وأصبحت القائمة في صورتها النهائية مكونة من خمسة (موديولات) تعليمية تحتوي على (25) مفهومًا؛ وبذلك يكون الباحثون قد أجابوا عن السؤال الأول.

خامسًا: تحليل بعض مقررات قسم الكيمياء المستوى الرابع:

من أجل تحقيق أهداف البحث التي تمثلت في التعرف على فاعلية برنامج مقترح قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في تنمية التحصيل لدى

طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية، قام الباحثون بالآتي:

تحليل محتوى أربعة مقررات للمستوى الرابع تخصص كيمياء في الفصل الدراسي الثاني.

عينة التحليل: أربعة مقررات لمستوى رابع كيمياء من الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي 2023/2022م، وهي:

طرق الفصل الكيميائي، النفط والغاز، تشخيص عضوي، وكيمياء حركية.

وحدة التحليل: اعتبرت الفكرة وحدة التحليل لمحتوى المقررات.

ثبات التحليل:

قام الباحثون بالتأكد من ثبات التحليل من خلال مقارنة تحليله مع تحليل زميل آخر في المجال نفسه، ومن ثم تم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة "كوبر" الآتية:

$$\text{معامل الثبات} = \frac{\text{نقاط الاتفاق}}{\text{نقاط الاتفاق} + \text{نقاط الإختلاف}} \times 100$$ معادلة كوبر

والجدول التالي يوضح نتائج ثبات التحليل:

جدول (1): يوضح نسبة الاتفاق لعملية تحليل مقررات رابع كيمياء الفصل الثاني

المقررات	تحليل الباحثون	تحليل زميل آخر	نقاط الاتفاق	نقاط الاختلاف	نسبة الاتفاق
طرق الفصل الكيميائي	13	16	13	3	%81.25
النفط والغاز	16	16	16	0	%100
تشخيص عضوي	16	15	15	1	%93.75
كيمياء حركية	13	16	13	3	%81.25
المجموع	58	63	57	7	%89.063
نسبة الاتفاق (الثبات)					%89.063

يتضح من الجدول (1) أن معامل ثبات التحليل الكلي لمحتوى الوحدة الثانية (89.063%)، وهي قيمة مرتفعة يطمئن لها الباحثون، وتدل على أن أداة التحليل تتمتع بقدرٍ عالٍ من الثبات.

سادسًا: مواد وأداة البحث:

مواد البحث:

إعداد البرنامج القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي على شكل موديولات تعليمية (كتاب الطالب):

تم إعداد البرنامج وفقًا للخطوات الآتية:

1- فلسفة البرنامج:

إن التربية في ظل مستحدثات النانو تكنولوجي ومتطلبات القرن الحادي والعشرين

للمتعلمين بصفة عامة، وللطلبة المعلمين بكليات التربية بصفة خاصة، تحتاج إلى تواصل واستمرارية في أهدافها وبرامجها، وقد يحتاج ذلك إلى تقديم برنامج مستقل متخصص يعتمد على الانتقاء للمفاهيم النانوية الأهم في نظر المستفيدين.

2- هدف البرنامج:

إن الهدف العام من البرنامج هو تزويد الطلبة عينة البحث ببعض مفاهيم النانو تكنولوجي، والتعرف إلى فاعلية ذلك في التحصيل لديهم.

3- أسس بناء البرنامج:

في ضوء الدراسة النظرية لمحاور البحث الحالي ودراسة الأدبيات المرتبطة به؛ تم استخلاص عدد من الأسس لبناء البرنامج وهي:

أ- حاجات وطبيعة المجتمع اليمني في العصر الحديث:

إن المجتمع اليوم يعيش في عصر التطورات العلمية والمستحدثات التكنولوجية؛ لهذا فإن المجتمع بحاجة ماسة لأفراد لديهم القدرة على مواجهة تحديات هذا القرن، وذلك من خلال معلم مُعد إعدادًا جيدًا قبل الخدمة وأثنائها يساعد طلابه على مواجهة المجتمع بكفاءة وفاعلية.

ب- متطلبات إعداد معلم العلوم:

إن الغاية من إعداد معلم العلوم لمراحل التعليم العامة يمكن أن توجه إلى مساعدته على:

- اكتساب المفاهيم الأساسية في مجال العلوم العامة ومجال تخصصه وتوظيفها في حياته العملية.
- اكتساب مهارات التعلم الذاتي.

جـ- طبيعة تدريس العلوم:

يتحدد ذلك من خلال إلمام معلمي العلوم بالآتي:

- المعلومات والمعارف بصورة وظيفية.
- الثقافة العلمية والتكنولوجية التي تمكنهم من مواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين.

د- علوم النانو تكنولوجي.

4- تنظيم محتوى البرنامج بشكل موديولات تعليمية:

- تحديد محتوى (مكونات) البرنامج: تم تنظيم البرنامج بصورته النهائية على شكل موديولات تعليمية؛ إذ تم إعداده من خمسة موديولات وهي كالآتي:

الموديول (1): أساسيات علم النانو:

النانو – علم النانو – تكنولوجيا النانو – النانو تكنولوجي – كيمياء النانو (الكيمياء النانوية).

الموديول (2): مركبات ومنتجات نانوية:

الجسيمات النانوية – جسيمات أكسيد الزنك النانوية – جسيمات السيليكا النانوية – جسيمات أكسيد السيلينيوم النانوية – الجسيمات النانوية المغناطيسية.

الموديول (3): أجهزة ومستشعرات نانوية:

معمل على شريحة (المجس البيولوجي) – المحفزات النانوية – المجسات النانوية – القضبان النانوي – الذاكرة النانوية – علم البصريات النانوي.

الموديول (4): تطبيقات علم النانو [1]:

المستشعرات النانوية – النانو المركب – المركبات النانوية – الراصف النانوي – المنار الجزيئي (الحساسات البيولوجية).

الموديول (5): تطبيقات علم النانو [2]:

جهاز النانو اللاسلكي – الأذن النانوية – الألماس النانوي – المكملات الغذائية النانوية – الأغشية الرقيقة

– إعادة صياغة المحتوى بما يتناسب مع أهداف البرنامج، وأهداف البحث.

– تحديد آلية تنفيذ البرنامج: (الطرق – الأساليب – الاستراتيجيات).

5– ضبط البرنامج والتأكد من صلاحيته:

بعد الانتهاء من بناء الإطار العام (المكونات) للبرنامج تم عرضه في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين الخبراء المتخصصين في مجال الكيمياء والنانو تكنولوجي ومناهج وطرائق التدريس، لضبطه واستطلاع رأيهم حول مناسبة عناصره لعينة البحث، وصلاحية محتوى البرنامج للتطبيق، وبعد إجراء التعديلات التي أبداها المحكمون؛ أصبح البرنامج (كتاب الطالب) جاهزًا للتطبيق في صورته النهائية والموضحة سلفًا.

إعداد دليل المعلم لتدريس البرنامج:

أ– تحديد الأهداف العامة للدليل.

ب– إعداد الدليل بناءً على محتوى البرنامج المقترح وعرضه في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال الكيمياء والنانو تكنولوجي ومناهج وطرائق التدريس لإبداء آرائهم حوله.

جـ– إجراء التعديلات المقترحة في الدليل من قبل المحكمين.

وبعد إجراء التعديلات التي أبداها المحكمون أصبح الدليل بصورته النهائية، وبذلك يكون الباحثون قد أجابوا عن السؤال الثالث الذي ينص على ما يأتي: **ما صورة البرنامج القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية؟**

أداة البحث:

بناء اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي: تم بناء الاختبار وفقًا للخطوات الآتية:

أ– هدف الاختبار: يهدف الاختبار إلى قياس تحصيل الطلبة معلمي الكيمياء لمفاهيم النانو تكنولوجي المتضمنة في البرنامج.

ب– تحديد نوع الاختبار: تمت صياغة أسئلة الاختبار من نوع الاختيار من متعدد.

ج– صياغة مفردات الاختبار: تم صياغة مفردات الاختبار في صورته الأولية من (40) فقرة من اختيار من متعدد، وعرضه على مجموعة

من المختصين والخبراء في المناهج وطرائق التدريس للتأكد من صلاحيته للتطبيق.

د- صياغة تعليمات الاختبار.

هـ- صدق المحكمين: بعد إعداد الاختبار في صورته الأولية تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق التدريس، وطلب الباحث منهم إبداء آرائهم وملاحظاتهم حول فقرات الاختبار من حيث:

1- مدى ملاءمة فقرات الاختبار لمتطلبات الكيمياء وعلاقتها بالنانو تكنولوجي.

2- مدى ملاءمة فقرات الاختبار لمستوى طلبة قسم الكيمياء.

3- سلامة فقرات الاختبار اللغوية.

4- مدى ملاءمة البدائل في كل فقرة.

5- إمكانية الحذف والإضافة والتعديل.

وقد أبدى المحكمون ملاحظات تتضمن إعادة الصياغة لبعض فقرات الاختبار.

وبعد إجراء التعديلات على الاختبار أصبح في صورته النهائية مكونًا من (40) فقرة.

و- تجريب الاختبار على عينة استطلاعية، وذلك بعد الحصول على الموافقة من قبل عميد الكلية، ورئيس القسم المستهدف في التجربة، حيث طُبق الاختبار على عينة استطلاعية، وقد تكونت العينة الاستطلاعية من (28) طالبًا وطالبة، وهذه العينة تم اختيارها من مجتمع البحث، وقد هدفت التجربة الاستطلاعية إلى:

أ - تحديد زمن الاختبار: بدأت عملية التطبيق في الساعة 8:50، حيث تُرك الوقت مفتوحًا أثناء التطبيق لجميع الطلبة، ثم قاموا بتسجيل الزمن الذي استغرقه أول طالب وآخر طالب، وبعد ذلك تم حساب متوسط الزمن باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{متوسط الزمن} = \frac{\text{مجموع الزمن بالدقائق}}{\text{عدد الطلبة}} = 30 \text{ دقيقة.}$$

ب - حساب صدق الاختبار: يقصد به أن يقيس الاختبار ما وضع لقياسه، وقد استخدم الباحثون ثلاثة أنواع من الصدق، حيث أنها تفي بالغرض، وهي صدق المحكمين، والصدق الذاتي للاختبار، وصدق الاتساق الداخلي.

صدق المحكمين: بعد إعداد الاختبار في صورته الأولية تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق التدريس، وطلب الباحث منهم إبداء آرائهم وملاحظاتهم حول فقرات الاختبار من حيث: -

1- مدى ملاءمة فقرات الاختبار لمتطلبات الكيمياء وعلاقتها بالنانو تكنولوجي.

2- مدى ملاءمة فقرات الاختبار لمستوى طلبة قسم الكيمياء.

3- سلامة فقرات الاختبار اللغوية.

4- مدى ملاءمة البدائل في كل فقرة.

1- إمكانية الحذف والإضافة والتعديل.

وقد أبدى المحكمون ملاحظات تتضمن إعادة الصياغة لبعض فقرات الاختبار.

وبعد إجراء التعديلات على الاختبار أصبح في صورته النهائية مكونًا من (40) فقرة.

الصدق التمييزي:

تم التحقق من صدق الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وتصحيحه وترتيب الدرجات تنازليًا، وتقسيمها إلى نصفين عليا ودنيا، فقد تم استخدم اختبار (ت) لعينتين مستقلتين بين درجات العليا والدنيا لأسئلة الاختبار؛ وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) والجدول (2) يوضح ذلك:

جدول (2): الصدق التمييزي لاختبار مفاهيم النانو تكنولوجي.

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (t)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة اللفظية
العليا	14	17.93	1.64	6.582	26	0.000	دالة
الدنيا	14	12.14	2.85				

يتضح من الجدول (2) أن مستوى الدلالة بلغ (0.00)، وهو أقل من (0.05)؛ أي دال إحصائيًا، وهذا يدل على أن الاختبار التحصيلي يتمتع بدرجة جيدة من الصدق.

ج – ثبات الاختبار: يقصد به الحصول على النتائج نفسها إذا ما أعيد الاختبار نفسه في الظروف نفسها، ويحسب بعدة طرق، وقد تم حساب معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية، وكان معامل الثبات للاختبار بعد تعديل الارتباط لبيرسون هو (0.64)، وهذا الثبات يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة مقبولة تربويًا من أجل تطبيق البحث على العينة.

الصدق الذاتي للاختبار: هو قياس الاختبار لما وضع لقياسه ويساوي الجذر التربيعي لثبات الاختبار؛ أي إن:

$$\text{الصدق الذاتي} = \sqrt{\text{الثبات}} = \sqrt{0.64} = 0.80$$

إجراءات تنفيذ البحث:

اتبع الباحثون الخطوات الآتية:

1- الاطلاع على الأدب التربوي من كتب ودراسات وأبحاث، وكل ما يستطيع الباحثون الوصول إليه.

2- تحديد جوانب الاستفادة من الدراسات السابقة.

3- إعداد البرنامج المقترح لمفاهيم النانو تكنولوجي، وعرضه على المختصين والخبراء للتأكد من صلاحيته للتطبيق.

4- إعداد مواد وأداة البحث وتحكيمها.

5- تطبيق أداة البحث على عينة استطلاعية للتأكد من صدقها وثباتها في يوم الأربعاء 2023/05/31م.

6- تطبيق أداة البحث قبليًا على المجموعة التجريبية للبحث في يوم الأربعاء 2023/06/07م.

7- تنفيذ البرنامج المقترح على مجموعة البحث التجريبية في يوم الأحد 2023/06/11م.

8- تطبيق أداة البحث بعديًا على المجموعة التجريبية للبحث في يوم الأربعاء 2023/06/21م.

9- إدخال البيانات في برنامج (SPSS) وتجهيزها وتحليلها.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

لتحقيق أهداف البحث والإجابة عن أسئلته، والتحقق من فرضياته، استخدم الباحثون برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لإجراء المعالجات الإحصائية اللابارامترية لمناسبتها لهذا البحث، وهي:

1- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي لأداة البحث.

2- اختبار (T-test) لمجموعة واحدة لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي درجات الطلبة في القياسين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي.

3- معادلة الكسب المعدل لبلاك لتحديد فاعلية البرنامج.

4- معادلة مربع إيتا ($\eta 2$) لحساب حجم الأثر للبرنامج، وتفسير نسبة تباين المتغيرات التابعة التي ترجع إلى المتغير المستقل.

عرض النتائج ومناقشتها:

لما كان البحث الحالي يهدف إلى تقصي فاعلية برنامج قائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية. وبعد أن تمت الإجابة عن تساؤلات البحث: (الأول – الثاني – الثالث)، من خلال عرض الجزء السابق؛ إذ كانت إجابة السؤال الأول من خلال إعداد قائمة مفاهيم النانو تكنولوجي الواجب تضمينها في برنامج إعداد معلم الكيمياء، بينما تمت الإجابة عن السؤال الثاني من خلال عملية تحليل مقررات الفصل الثاني للمستوى الرابع قسم الكيمياء، أما السؤال الثالث فقد أُجيب عنه من خلال إعداد البرنامج على شكل موديولات تعليمية (كتاب الطالب).

فإننا في هذا الجزء سوف نتناول عرض نتائج البحث ومناقشتها حسب تسلسل الفرضيات التي صيغت للإجابة عن تساؤلات البحث؛ إذ تم اختبار فرضياته باستخدام التحليلات الإحصائية الوصفية والاستدلالية اللازمة، من خلال البرنامج الإحصائي (SPSS).

وفيما يلي تفصيل لنتائج البحث:

أسفرت نتائج التحليل الإحصائي المتعلقة بأسئلة البحث والتحقق من صحة فرضياته عن النتائج الآتية:

نتائج السؤال الأول:

تمثل السؤال الأول في: ما مفاهيم النانو تكنولوجي الواجب توافرها في برنامج إعداد معلمي الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية؟

من خلال الإجراءات التي عُرضت في الجزء السابق، تم التوصل إلى قائمة مفاهيم النانو تكنولوجي المراد تنميتها لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية – جامعة إب، وعددها (25) مفهومًا.

نتائج السؤال الثاني:

تمثل السؤال الثاني في: ما مدى تناول محتوى مقررات قسم الكيمياء المستوى الرابع لمفاهيم النانو تكنولوجي؟

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحثون بعملية تحليل لبعض مقررات المستوى الرابع كيمياء، وتم التوصل إلى وجود قصور في تلك المقررات في مجال النانو تكنولوجي.

نتائج السؤال الثالث:

تمثل السؤال الثالث في: ما صورة البرنامج القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية؟

للإجابة عن هذا السؤال أعد الباحثون البرنامج القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي وفقًا للخطوات الموضحة سابقًا؛ إذ تم التوصل إلى برنامج مكون من خمسة موديولات تعليمية تحتوي على (25) مفهومًا.

نتائج السؤال الرابع:

تمثل السؤال الرابع في: ما فاعلية البرنامج القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية؟

للإجابة عن هذا السؤال تم التحقق من صحة الفرضية الآتية:

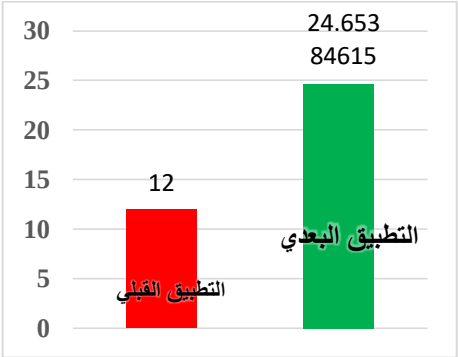
"يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في الاختبار التحصيلي لمفاهيم النانو تكنولوجي لصالح التطبيق البعدي."

ولاختبار صحة هذه الفرضية تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار (T-test) للعينات المرتبطة للتحقق من الدلالة الإحصائية للفروق بين التطبيقين على الاختبار التحصيلي، والجدول رقم (3) الآتي يبين هذه النتائج:

جدول (3): يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار (t) للفروق في التطبيقين القبلي والبعدي في الاختبار التحصيلي

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (t)	مستوى الدلالة
قبلي	26	12.00	3.11	25	14.20	0.001

بعدي	26	24.65	7.22			



شكل (1): متوسطات درجات عينة البحث (الطلبة) على الاختبار التحصيلي في التطبيقين (القبلي – البعدي)

يتضح من الجدول (5): وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في الاختبار التحصيلي في الجوانب المعرفية ولصالح التطبيق البعدي"؛ فقد بلغت قيمة (t) لدلالة الفرق بين متوسطات التطبيقين (14.204)، وهي ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\rho(\alpha = 0.001)$. لذا فإننا نقبل هذه الفرضية في البحث، التي تتفق نتائجها مع دراسة (دراز، 2023)، ودراسة (جاد، 2022)، ودراسة (عبداللطيف، 2021)، ودراسة (أحمد، سامية، 2020)، وهذا يؤكد أن هناك فرقًا ذا دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي الكلي ولصالح التطبيق البعدي.

والشكل (1) يوضح متوسط درجات الطلبة للاختبار التحصيلي في التطبيقين (القبلي – البعدي).

ولقياس فاعلية البرنامج على التحصيل؛ تم استخدام معادلة نسبة الكسب المعدل لبلاك، وذلك للمقارنة بين المتوسط القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لمفاهيم النانو تكنولوجي، وذلك حسب المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الكسب المعدل} = \frac{\text{ص} - \text{س}}{\text{د} - \text{س}} + \frac{\text{ص} - \text{س}}{\text{د}}$$

(اللقاني، 2013، ص336)

حيث ص: متوسط درجات الطالبات في التطبيق البعدي.

س: متوسط درجات الطالبات في التطبيق القبلي.

د: القيمة العظمى لدرجة الاختبار.

والجدول الآتي يوضح هذه النتائج:

جدول (4) يوضح فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل

المجموعة	متوسط درجات التطبيق القبلي	متوسط درجات التطبيق البعدي	الفاعلية	نسبة الكسب المعدل	المستوى الاحصائي
التجريبية	12.00	24.65	0.45	0.77	متوسط

ولمعرفة حجم تأثير المتغير المستقل على التحصيل، قام الباحثون بحساب حجم التأثير باستخدام معادلة إيتا (η2) و (d) الآتيتين:

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

– حيث إن (η2) مربع إيتا"t^2" – . مربع قيمة (ت).

df – درجات الحرية.

$$d = \frac{2\sqrt{\eta 2}}{\sqrt{1 - \eta 2}}$$

ويحدد الدردير، عبدالمنعم: (2006، 77–78) جدول مرجعي لحجم التأثير بحسب قيم معامل مربع إيتا(η^2) وقيم:d ، كما في الجدول رقم (5) الآتي الذي يوضح ذلك:

جدول (5): يوضح قيم حجم التأثير

الأداة المستخدمة	حجم التأثير		
	صغير	متوسط	كبير
η^2	0.01	0.06	0.15
(d)	0.2	0.51	0.84

جدول (6): يوضح حجم الأثر (η2، d) للفروق في التطبيقين القبلي والبعدي في الاختبار التحصيلي

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (t)	مستوى الدلالة	قيمة (2η)	قيمة (d)	حجم الأثر
قبلي	26	12.00	3.11	ا العراق والخت25	14.20	0.001	0.89	5.69	كبير

وقد بلغت قيمة حجم الأثر للبرنامج باستخدام مربع إيتا على الاختبار التحصيلي (0.89)، وقيمة(5.69) "d" ، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وتدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى البرنامج المقترح؛ لأن التأثير الذي يفسر (من 0.14 فأكثر) التباين الكلي لأي متغير مستقل على المتغيرات التابعة يعد تأثيرًا كبيرًا، وتتفق نتائج الفرضية الثانية مع دراسات كلٍ من:

(السناني، 2023) و(الفايز، 2023) و(الرشيد، 2022) بوجود حجم أثر كبير للبرنامج المقترح في زيادة وتنمية التحصيل؛ وهذا يؤكد أن للبرنامج المقترح حجم تأثير كبيرًا أعلى من القيمة (0.14) في تحصيل الجوانب المعرفية لمفاهيم النانو تكنولوجي؛ وبذلك يكون الباحثون قد أجابوا عن السؤال الرابع الذي ينص على ما يأتي: **ما فاعلية البرنامج القائم على مفاهيم النانو تكنولوجي في التحصيل لدى طلبة الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية والتربوية؟**

توصيات البحث:

في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج يمكن تقديم التوصيات الآتية:

1- تحديث برامج إعداد المعلم لتواكب التطورات والمستحدثات العلمية في مجال النانو تكنولوجي.

2- العمل على دمج وتضمين مفاهيم النانو تكنولوجي في برامج إعداد المعلمين في كليات التربية.

مقترحات البحث:

استنادًا إلى نتائج البحث التي تم التوصل إليها يُقترح إجراء الأبحاث والدراسات الآتية:

1- دراسة فاعلية برامج تعليمية في التخصصات العلمية الأخرى بمفاهيم النانو تكنولوجي التي لم يتم التطرق إليها في البحث الحالي.

2- قياس اتجاهات طلبة الكليات التربوية نحو تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في المقررات الدراسية.

المراجع:

أولًا: المراجع العربية:

1. إبراهيم، مجدي عزيز. (2009). *معجم مصطلحات ومفاهيم التعليم والتعلم*. عالم الكتب.
2. الإسكندراني، محمد شريف. (2010). تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل. عالم المعرفة.
3. أحمد، سامية جمال حسين. (2020). وحدة مقترحة في النانو تكنولوجي قائمة على استراتيجيات التعليم المتمايز لتنمية الثقافة العلمية والدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ذوي أساليب التعلم المختلفة. *مجلة البحث العلمي في التربية، 15(21)*، كلية التربية، جامعة أسوان، 356-382.
4. أحمد، شيماء أحمد محمد. (2015). فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعي بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية. الجمعية المصرية للتربية العلمية، *مجلة التربية العلمية، 18(6)*، 74-39.
5. الثقفي، عبدالهادي. (2015). واقع معرفة وتقبل معلمي الرياضيات لنموذج التعلم البنائي ودرجة قدرتهم على تطبيقه. [رسالة

ماجستير غير منشورة]. جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

6. جاد، إيمان فتحي جلال. (2022). برنامج مقترح في تكنولوجيا النانو البيئية لتنمية مهارات حل المشكلات البيئية والتفكير الاستراتيجي لدى الطلاب المعلمين تخصص علوم بيولوجية وجيولوجية وبيئية، كلية التربية، جامعة أسيوط، *المجلة المصرية للتربية العلمية، 25(1)*، 44-1.
7. جلول، حليمة؛ وحمو، مريم إكرام. (2021). أثر الوسائل التعليمية في التحصيل العلمي. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة ابن خلدون – تيارت –، كلية الآداب واللغات، الجزائر.
8. خليل، عمر سيد؛ وأبو ناجي، محمود سيد؛ وعبدالعال، تحية حامد؛ ومحمد، سماح أحمد حسين. (2017). فاعلية برنامج مقترح في كيمياء النانو في تنمية مهارات التفكير التأملي لدى الطالب المعلم. *مجلة دراسات في التعليم العالي، 13(13)*، 32-6.
9. دراز، عبدالحميد فتحي عبدالحميد. (2023). مقرر مقترح لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية والاتجاه نحوها لدى طلاب شعبة الفيزياء بكلية التربية، *المجلة المصرية للتربية العلمية، 26(3)*، ج1، 1-40.
10. الدردير، عبدالمنعم أحمد. (2006). *الإحصاء البارامتري واللابارامتري في اختبار فروض البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية*، القاهرة، عالم الكتب.
11. الدوسري، محمد بن عتيق. (2011). "التقنية متناهية الصغر (النانو)"، *مجلة الأمن والحياة، (ع358)*، 67-62.
12. السايح، السيد محمد محمد؛ وهاني، مرفت حامد محمد. (2009). تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية على ضوء بعض مفاهيم النانو تكنولوجي. المؤتمر العلمي الحادي والعشرين، م1، القاهرة، 205-255.
13. سلامة، صفات أمين. (2010). *النانو تكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير مقدمة في فهم النانو تكنولوجي*. الدار العربية للعلوم ناشرون.
14. شحاتة، حسن؛ والنجار، زينب. (2003). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*. الدار المصرية البنائية.
15. شلبي، نوال محمد. (2012 أ). مقرر مقترح في النانو تكنولوجي للمرحلة الثانوية قائم على المدخل البيني. *المركز القومي للبحوث التربوية*-شعبة بحوث تطوير المناهج-، مصر.
16. ـــــ. (2012 ب). وحدة مقترحة لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والتفكير البيني لدى طلاب المرحلة الثانوية. المؤتمر العلمي الثاني والعشرين للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، م (1)، السويس، 7-61.

17.الصالحي، محمد بن صالح؛ والضويان، عبدالله بن صالح. (2007). *مقدمة في تقنية النانو*. كلية العلوم، جامعة الملك سعود.

18.طه، محمود إبراهيم عبدالعزيز. (2014). وعي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة (دراسة تشخيصية). كلية التربية، جامعة كفر الشيخ، *مجلة العلوم التربوية والنفسية، 15(3)*، 451-418.

19.الظاهر، زكريا محمد. (1999). *مبادئ القياس والتقويم في التربية*. دار الثقافة للنشر والتوزيع.

20.عبدالرحمن، أحمد عوف محمد. (2013). *طب النانو: تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في الطب*. مكتبة الأسرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

21.- عبداللطيف، ندى كمال عبدالمنصف. (2021). وحدة مقترحة في علوم وتكنولوجيا النانو وأثرها في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. كلية التربية، جامعة حلوان، *دراسات تربوية واجتماعية*، م*27*، ج2، 122-158.

22.علام، صلاح الدين محمود. (2000). *القياس والتقويم التربوي والنفسي أساسياته وتطبيقاته وتوجهاته المعاصرة*. دار الفكر العربي.

23.غياضة، هديل نبيل سليم. (2016). متطلبات النانو تكنولوجي المتضمنة في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها. [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

24.فلية، فاروق عبده؛ والزكي، أحمد عبدالفتاح. (2004). معجم مصطلحات التربية لفظًا واصطلاحًا. دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، مصر.

25.الكامل، ابتسام محمد أحمد. (2023). فاعلية برنامج قائم على هندسة الفركتال في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والتفكير الهندسي لدى طلبة الرياضيات بكلية التربية. [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. كلية التربية، جامعة صنعاء.

26.- الكيلاني، ماجد عرسان. (2005). *التربية والتجديد وتنمية الفاعلية عند العربي المعاصر*. دار القلم للنشر والتوزيع.

27.لبد، أمل إبراهيم. (2013). إثراء بعض موضوعات منهاج العلوم بتطبيقات النانو تكنولوجي وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادي عشر في غزة. [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، جامعة الأزهر، غزة.

28.اللقاني، أحمد حسين. (2013). *المناهج بين النظرية والتطبيق*، ط4، دار عالم الكتب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة.

29.محمد، أحمد عثمان عبدالحافظ. (2017). فاعلية برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية استشراف المستقبل والتذوق

الجمالي لدى الطالب المعلم بكلية التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية، 20(7)*، 1-49.

30. مزيود، أحمد. (2009). أثر التعليم التحضيري على التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة بوزريعة. الجزائر.

31. الملاح، تامر المغاوي؛ وخضر، حنان محمد. (2017). *المستحدثات التكنولوجية والنانو تكنولوجي*. دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

32. يونسي، تونسية. (2012). تقدير الذات وعلاقته بالتحصيل الدراسي لدى المراهقين المبصرين والمراهقين المكفوفين. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة مولود معمري، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، الجزائر.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

1. Alford, K, Farokhzad, C, Langer, R (2007). An integrated, industry-linked approach to developing a nanotechnology curriculum for secondary students in Australia, Bridge 8 pty Ltd, AU, 631-634.
2. Ghattas, N., &Carver, J. (2012). Integrating Nanotechnology into School Education: A Review of the Literature, Research in Science& Technological Education, Vol.30, No.3, 271-284.
3. Lin, Show-Yu, &et al. (2015). The Effectiveness of a Popular Science Promotion Program on Nanotechnology for Elementary School Students in I- Lan City, Research in Science & Technological Education, Vol.33, No.1, 22-37.
4. Ramani, Sh. V., (2014). Nanotechnology and Development What's in it for Emerging Countries? New York: Cambridge University Press, ISBN: 978-1-107-03758-8 Hardback.
5. Shaimaa Abdul-Salam Selim, Ramadan Abdul-Hameed Al-Tantawi, Samia Ahmad Al-Zaini. (2015). Integrating nanotechnology Concepts And its applications Into The Secondary Stage physics Curriculum In Egypt, European Scientific Journal, April 2015 edition vol.11, No.12 ISSN: 1857 – 7881(Print) e - ISSN 1857-7431.

6. Simonneaux, L., Panissal, N., & Brossais, E. (2013). Students' Perception of Risk about Nano-technology after an SAQ Teaching Strategy, International Journal of Science Education, Vol.35, No. 14, 2376-2406.
7. Stevens, Shawn. (2008). Using learning progressions to Inform curriculum Instruction and As-sessment Design University of Illi-nois – chicago.