جامعة سوهاج
كلية التربية
المجلة التربوية

برنامج مقترح في النانوتكنولوجي لتنمية المعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية

إعداد
د/ وفاء ماهر المنوفى الزنطاحي
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة طنطا

تاريخ الاستلام : ٥ يوليو ٢٠٢١م – تاريخ القبول : ٢٥ يوليو ٢٠٢١م

DOI: 10.12816/EDUSOHAG.2021.

المستخلص:

استهدف البحث الحالى الكشف عن فاعلية برنامج مقترح فى النانوتكنولوجى فى تنمية المعرفة النانوية والقدرة على اتخاذ القرار لدى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية. تم اختيار ٣٣ طالبًا معلمًا من الفرقة الرابعة شعبة العلوم الزراعية بكلية التربية جامعة طنطا عشوائيًا. وقد تم اتباع المنهج المختلط (التصميم التفسيرى المتتابع). حيث جُمعت البيانات الكمية من خلال التطبيق البعدى لاختبارى المعرفة النانوية والقدرة على اتخاذ القرار. وقد تم عرض تلك البيانات وصفيًا، واختبارها إحصائيًا باستخدم اختبار "ت" للمجموعة الواحدة. وقد كشفت النتائج عن وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات الطلاب المعلمين فى الاختبارين والمتوسط الفرضى (65%). كما جُمعت البيانات النوعية من خلال إجراء مقابلة مع تسعة طلاب تم اختيارهم بطريقة العينة الطبقية من عينة البحث الأساسية (كدراسة حالة). وقد كشف تحليل تلك البيانات موضوعيًا عن أسباب اختلاف مستويات نمو المعرفة النانوية (مستويات بلوم)، والقدرة على اتخاذ القرار. وقد أثبتت نتائج البحث فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية المعرفة النانوية والقدرة على اتخاذ القرار لدى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية، علاوة على وجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات الطلاب المعلمين فى اختبار المعرفة النانوية واختبار القدرة على اتخاذ القرار. وأوصي البحث بضرورة رقمنة عمليتي التعليم والتعلم، وتنمية مهارات التفكير العليا، وبأهمية تضمين النانوتكنولوجي ضمن برامج اعداد الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.

الكلمات المفتاحية: برنامج مقترح – النانوتكنولوجي– المعرفة النانوية –اتخاذ القرار– الطلاب المعلمين.

Proposing a Nanotechnology Program to Develop Agricultural Science Student Teachers' Nano-Knowledge and Dicition Making Ability

DR/ Wafaa Maher ElMenofi ElZontahy
Lecturer of Science Curriculum and Instruction
Faculty of Education-Tanta University.

Abstract

This research aimed to investigate the effectiveness of a proposed program in nanotechnology to develop nano-knowledge and decision-making ability among agricultural science student teachers. For this purpose, a cohort of 33 of 4th agricultural science student teachers in the Faculty of Education, Tanta Universty was randomly selected. The sequential explanatory mixed method research design was followed. Nano-knowledge and dicision making posttests were used to collect the quantitative data. These data were presented descriptively and analysed statistically using one group t-test. Which yielded statistically significant diffrences between the posttest means scores of the research sample and the hypothetical mean of (65%). As for the qualitative data, the semi-structure interview was administered to nine students (used as a stratified sample for the case study). These data were analysed using thematic analysis, which revealed the reasons for the different levels of growth of nano-knowledge among the sample students in the six levels of Bloom taxonomy, and in the ability to make decisions. Besides, there was a positive correlation between students' scores on nano-nowledge and decision making posttests. The study concluded that the proposed program was effective in developing science student Teachers' nano-knowledge and dicition making ability. The research also recommended the necessity of digitizing the teaching and learning processes, developing higher-order thinking skills, and of including nanotechnology **within the programs of preparing agricultural sciences student teachers.**

***Key Words*:** Proposed Programe-Nano-Knowledge-Dcision Making, student-teacher.

❖ المقدمة:

يشهد العالم اليوم تقدمًا واسعًا وسريعًا في مجالات متعددة من أبرزها تقنية النانو "Nanotechnology"وتطبيقاتها، التي شملت كافة المجالات والتخصصات العلمية، ومنها: الطب، والأدوية، والأنسجة، والزراعة، وفي الصناعة. من ثم لا يمكن للتعليم بمناهجه أن يظل منعزلًا عن التطورات الحادثة اليوم في القطاعات المختلفة؛ والمرتبطة بظهور تقنيات نانوتكنولوجية تضرب بقوانين الطبيعة الكلاسيكية عرض الحائط، فَتُمكِننا من إنتاج مواد متناهية الصغر لها خصائص مختلفة تمامًا عن خصائص نفس المواد علي المستوى الأكبر (الطبيعى) من التركيب. كما أن مجال النانوتكنولوجي ليس منفصلًا عن العلوم، بل يعمل علي المكونات الأساسية للمادة، وهم: الذرات، والجزيئات، وجذور علوم وتكنولوجيا النانو هي جوهر مفاهيم العلوم، والجديد هو زيادة فهمنا عن التفاعل بين الذرات والجزيئات، والأدوات المستخدمة لمعالجة وتخليق مواد وأدوات جديدة علي التدريج المتناهى الصغر.

وكلمة نانو أصلها يوناني، وتعني قزم (Nanos)، وفي مجال العلوم يعني النانو جزءًا من المليار، فمثلًا نانو ثانية وحدة قياس الزمن، وتعني واحدًا علي مليار من الثانية الواحدة، وكذلك يستخدم النانومتر (Nanometer :NM) كوحدة لقياس أطوال الأشياء الصغيرة جدًا التي لا ترى سوى بالمجهر، والمواد النانونية Nano materials هي تلك المواد أو الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث يتراوح مقاييس أبعاد حبيباتها الداخلية من واحد نانومتر حتى مائة نانو متر (محمد الاسكندراني، 2010، 18–17).*

وقد أدي صغر أحجام ومقاييس تلك المواد إلي أن تسلك سلوكًا مغايرًا عن سلوك المواد بأحجامها الكبيرة –التي تزيد أحجامها عن مائة نانومتر– حيث تتغير خصائصها، مثل: تغير خواصها الميكانيكية،أو زيادة قدرتها المغناطيسية، أو تغير فى خواصها الكهربائية (زيادة القدرة علي التوصيل الكهربي) أوخواصها البيولوجية (زيادة القدرة علي النفاذ واختراق الأنسجة والأغشية). وتُعد المواد النانوية هي مواد البناء في القرن الحادي والعشرين ولبناته الأساسية، والركن الأهم من تكنولوجياته، ومنها: تكنولوجيا النانو، التكنولوجيا الحيوية،

* – التوثيق المتبع هو نظام(APA) الإصدار السادس:https://apastyle.apa.org/ .

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتي تُعد معيارًا لتقدم الأمم ومؤشرًا لنهضتها (محمد الاسكندراني، 2010،21).

وتشير التوجهات الحالية إلى الاهتمام العالمي المتزايد بالنانوتكنولوجي بصفة عامة، ففي الولايات المتحدة الأمريكية تُعد تقنية النانو من الأهداف الحالية للعديد من العلوم المختلفة، وفي مقدمتها: الطب، والصيدلة، والجوانب العسكرية المختلفة، والفضاء. وقد أدرك الاتحاد الأوربي الدور الرئيس لعلوم النانو وتقنياتها، وعمل علي تدريب الباحثين الخبراء، ودعم البحوث في هذا المجال، بالإضافة إلى الاستثمارات في البنية الأساسية التي تتضمن: منشآت وأجهزة تستعمل في صناعات النانوتكنولوجي (Laherto, A. 2010, 161).

وتبعًا لنتائج ومقترحات العديد من البحوث في هذا المجال، تهتم معظم الدول بتقديم مجال علوم وتكنولوجيا النانو للطلاب؛ وذلك نظرًا لعدة أسباب، وهي: الاحتياج إلى ملايين الأشخاص المتخصصين، والمنافسة الشرسة بين الولايات المتحدة الأمريكية، والدول الأسيوية في هذا المجال وخاصة الصين، والنقص الشديد في أعداد الطلاب الحاليين المأمول توجههم إلي الوظائف المرتبطة بالعلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM).

(Healy, N., 2009, 6; Hingant, B. & Albe, V., 2010, 122–127).

وقد دعم الاتحاد الأوربي تدريس وتعلم علوم وتكنولوجيا النانو في أدبيات تعليم العلوم، بالإضافة إلي دمج هذا المجال في نظام التعليم الرسمي، وعلي المستوى غير الرسمي من خلال شبكات المعلومات، ومتاحف العلوم، ومعارضها ومراكزها Laherto, A. 2010, (175).

وتوصي دراسة (نوال شلبي، 2012، 50) بأهمية تعليم وتعلم النانوتكنولوجي في التعليم العام، حيث يساعد الطلاب علي الإلمام بلغة النانوتكنولوجي، والمهارات الأساسية المطلوبة للحياة بنجاح في ضوء الاختيارات التي يتيحها، والمخاطر التي يسببها، ومساعدة الطلاب علي تعلم المزيد عن تكنولوجيا النانو، اعتمادًا علي الأطر المفاهيمية التي تعلموها في هذه المراحل والتي توجههم نحو اختيار المهن في مجال النانوتكنولوجي أو مهن ذوات علاقة. وفى هذا الصدد تؤكد هديل غياضة (3،2016) أن دمج العلوم النانوية مع مفاهيم فروع العلوم الطبيعية الأخرى يعزز من فهم وتعليم العلوم النانوية للطلاب.

ومن تطبيقات النانو في كافة العلوم: التطبيقات الصناعية، وتشمل: الغذائية، والنسيجية، والمعدنية، والتطبيقات الهندسية، وتشمل: هندسة المواد، والهندسة الميكانيكية، والحيوية، والكيمياوية، والتطبيقات الزراعية، وتشمل: الأسمدة الكيماوية، والمبيدات الزراعية، والهندسة الزراعية، وتطبيقات الالكترونيات، والاتصالات، وتشمل: رقاقات الحاسب، وخزن المعلومات، والاتصالات، والحواسيب الكمية، وتقنيات نظم المعلومات، وعلم الإشارات والصور الكهربية.

وتظهر في مجال العلوم الزراعية أيضًا تطبيقات النانوتكنولوجي، والتي لها أثر واضح علي الأدوات المستخدمة في الإنتاج، وكذلك المنتجات نفسها. حيث تشير ولاء الشريف (2015، 1–6) إلى العديد من تطبيقات النانو في مجال علوم الأغذية، ومنها:

- تصنيع الأغذية Food Processing، وأنظمة حفظها Food Preservation.
- إنتاج وتجهيز وسلامة وتعبئة وتغليف الأغذية Food Packaging.
- إنتاج كبسولات النانو Nano Capsules لتنشيط تلك الأغذية واستبدال كوليسترول اللحم.
- أنابيب النانو Nano Tubes وجزيئات النانو Nano Particles لإزالة المسببات المرضية وإنتاج الأغلفة المقاومة.

ونظرًا لأن جمهورية مصر العربية دولة زراعية بالدرجة الأولي فمراجعة برامج اعداد معلمي العلوم الزراعية بشكل مُستمر في ضوء مستجدات ومستحدثات العصر تعد أمرًا ضروريًا؛ لتعديل أهدافها بما يتماشي مع متطلبات سوق العمل، واحتياجات المجتمع؛ ومن ثم ينعكس ذلك علي برامجها ومناهجها لتلبية تلك المتطلبات وسد هذه الاحتياجات؛ وفي هذا الصدد أوصت العديد من الدراسات بضرورة دمج تكنولوجيا النانو في مجال تعليم وتعلم الطلاب والطلاب المعلمين، مثل دراسة كل من: (مرفت هاني، السيد سايح، 2009؛ مرفت هاني، 2010a؛ نوال شلبي، 2012؛ محمود طه،2014 ؛ شيماء أحمد، 2015؛ مريم سلامة، 2017).

(Foltz, F, 2005 ; Andrew,S;et.al,2011; Shain,N; Ekil,E,2013; Lakin,J ;Hani,Y; Davis,G ,2016; Yoku, H;2018).

وتظهر تطبيقات جزيئات النانو في كافة فروع العلوم الزراعية، ومنها: إنتاج وتعبئة وحفظ الغذاء، ومكافحة الأمراض، ومعالجة التربة، وتحسين المحاصيل، وتكنولوجيا البذور، والهندسة الزراعية، والكيماويات الزراعية، ونظام الحقل الذكي، والأعشاب الضارة، وعلوم الحيوان، ومعالجة المياة، والأسماك والتربية المائية. فيجب العمل علي تنمية المعرفة النانوية لدي الطلاب المعلمين لمقابلة الهواجس والمخاوف التي تنتشر حول كل جديد، وإرشاد طلابهم نحو الاستعمال الصحي لمنتجات تقنية النانو. وكلما ازدادت معرفة الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بالعلوم الزارعية وبأحدث مستجداتها؛ ازداد احتمال حلهم للمشكلات التي ستصادفهم بعد تخرجهم، حيث إن مقدار الخبرة أو البناء المعرفي لدى الطالب المعلم يعد أساسًا لحل المشكلة، وحل المشكلة يتطلب اتخاذ قرار، وعلي متخذ القرار أن يتبع المنهج العلمي في التفكير أثناء عمليتي صنع القرار واتخاذه؛ للوصول إلى قرارات سليمة.

والقدرة علي اتخاذ القرار هي محاولة جادة لوضع البدائل في الميزان لتحديد إيجابياتها وسلبياتها بالنسبة للمشكلات التي تواجه الطالب، لذا فإنه بحاجة ماسة لتعلم كيفية اتخاذ القرار المبني علي المعرفة العلمية، ونظام التربية يجب أن يحقق هذا الهدف عن طريق استخدام أساليب التدريس ونماذجه المختلفة، التي تساهم في تنمية العديد من القدرات العقلية، ومنها القدرة علي اتخاذ القرار.

كما أن عملية تدريب الطلاب لاكتساب القدرة علي اتخاذ القرار؛ ضرورة لمواجهة المشكلات التي تقابلهم في حياتهم اليومية، كونها جوهر عملية تدريس العلوم، حيث يوضع الطلاب في موقف ما يتفاعلون معه بحكمة سليمة، وهذا يتطلب منهم تحليل الموقف المشكل، وإيجاد عدد من البدائل لحله ، واختيار أنسبها، مما يتيح الفرصة للطالب لأن يصبح ناقدًا ومحللًا واعيًا لكل المشكلات التي تحيط به (Shahsavarani,A& Abad,E,2015,214).

وتشير أمل طعمة (15،2006) إلى أن عمليات التفكير تتكون من مهارات التفكير الأساسية والعمليات فوق المعرفية، والعمليات المركبة، التي تعد عملية اتخاذ القرار إحدى مكوناتها، فالعلاقة وثيقة بين اتخاذ القرار والنشاطات العقلية، وأن عملية اتخاذ القرار هي عملية فكرية نفسية سلوكية معقدة. ويوضح إياد الشريفين (78،2011) أنه عندما يريد الفرد الوصول إلى حل مشكلة ما، فعليه أن يختار أفضل البدائل، ما يتطلب منه أن يمارس

أنواع مختلفة من التفكير: كالتفكير العلمي، والتفكير المنطقي، والتفكير الإبداعي، والتفكير الناقد.

ويُعرف فتحي جروان (105،2010) اتخاذ القرار بأنه عملية تفكير مركبة تهدف إلى اختيار أفضل البدائل أو الحلول المتاحة للفرد في موقف معين من مواقف الحياة؛ من أجل تحقيق الهدف المنشود.

وقد برزت الحاجة إلي بناء مناهج قائمة علي التعليم الموجه نحو تطوير معارف ومهارات الطلاب ضمن منظومة اقتصاد المعرفة وتوظيف تلك المعارف والمهارات لتطوير قدرات الفرد والمجتمع، عن طريق ممارسة الأنشطة التي تسهم في تطوير مهارات مثل: تحمل المسؤولية، والحوار واتخاذ القرار.

وتوصي دراسة (Shahsavarani,A& Abad,E,2015,214) بإدخال موضوع اتخاذ القرار في المنهاج المدرسي وفي جميع المراحل الدراسية. كما تشير نتائج دراسة (Alduaij,H,2012) إلى أن مستوي القدرة علي اتخاذ القرار ليس مرتفعًا حتي عند طلاب الجامعة، وتوصي العديد من الدراسات أيضًا بضرورة تنمية القدرة علي اتخاذ القرار، مثل: (سعد الخلف، 2005؛ عبد الله الطراونة، 2006؛ صلاح عبد العال، 2010؛ رجاء سويدان، وسمية المحتسب، 2010؛ مصطفي السيد،2014) (swartez,R,2008 ؛ Egger,et.al., 2013).

يتضح مما سبق مدى تأكيد الأدبيات التربوية والدراسات السابقة علي أهمية ودور النانوتكنولوجي وتطبيقاته في العديد من مجالات الحياة، ومدي انتشار تطبيقاته في كافة مجالات العلوم الزراعية، وتأييد التربويين والمهتمين بالعملية التعليمية بضرورة دمج مفاهيم النانو في كافة فروع العلوم، وأهمية تنمية المعرفة النانوية لدى الطلاب، والطلاب المعلمين، وكذلك تنمية القدرة علي اتخاذ القرار لديهم.

❖ الإحساس بمشكلة البحث:

تحددت مشكلة البحث من خلال المحاور التالية، وهي:

أولًا: من خلال مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة، وجدت الباحثة أن كثيرًا منها يؤكد علي ضرورة ربط علوم وتكنولوجيا النانو بالمناهج الدراسية، وتنمية القدرة علي اتخاذ القرار.

ثانيًا: في ضوء نتائج دراسة (محمود طه، 2014) التي استهدفت تحديد مدي وعي الطلاب المعلمين بكليات التربية شعبة العلوم الزراعية بتكنولوجيا النانو، وأظهرت النتائج تدني مستوي الوعي النانوتكنولوجي لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية، وأوصت بضرورة بناء برامج لتنمية الوعي النانوتكنولوجي لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية، وادراج تلك البرامج ضمن المقررات الأساسية التي يدرسها الطلاب المعلمون.

ثالثًا: قامت الباحثة بإجراء مقابلات تشخيصية مع طلاب الفرقة الرابعة شعبة العلوم الزراعية بكلية التربية – جامعة طنطا باستخدام استمارة مقابلة تشخيصية(*)،علي مدار أسبوعان، وكان عدد طلاب الدراسة الاستكشافية 50 طالبًا وطالبةً، وذلك في الفصل الدراسي الأول عام 2020–2021م. وكشفت نتائج المقابلات عن تدني معرفة الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في مجالات تخصصاتهم المختلفة، بالرغم من أن العلوم الزراعية وطيدة الصلة بعلوم المواد، والذي يعد النانوتكنولوجي أحد فروعها الحديثة، وله تطبيقات كثيرة ومتنوعة في مختلف فروع العلوم الزراعية، وكذلك ضعف قدرتهم علي اتخاذ قرار علمي صحيح، مرتبط بالمشكلات التي يحتمل مواجهتها في سوق العمل.

وفقًا لما سبق، أصبحت هناك حاجة لاقتراح برنامج في النانوتكنولوجي لتنميةالمعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية.

❖ مشكلة البحث:

تحددت مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية برنامج مقترح في النانوتكنولوجي لتنمية المعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية التالية:

- ✓ **ما موضوعات النانوتكنولوجي التي سيتضمنها البرنامج المقترح؟**

* – ملحق(3): استمارة المقابلة التشخيصية للدراسة الاستكشافية.

- ✓ ما فاعلية برنامج مقترح في النانوتكنولوجي لتنمية المعرفة النانوية لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية؟
- ✓ ما فاعلية برنامج مقترح في النانوتكنولوجي لتنمية القدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية؟
- ✓ ما العلاقة الارتباطية المحتملة بين تنمية المعرفة النانوية لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية ونمو قدرتهم علي اتخاذ القرار؟

❖فروض البحث:

حاول البحث الحالي التحقق من الفروض الإحصائية التالية:

- ☒ لاتوجد فروق ذات دلالة عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار المعرفة النانوية والمتوسط الفرضي 65%.
- ☒ لاتوجد فروق ذات دلالة عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار والمتوسط الفرضي 65%.
- ☒ لا يوجد ارتباط دال عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات طلاب العينة علي اختبار المعرفة النانوية ودرجاتهم علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار.

❖ أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلي:

- ✓ بناء برنامج في "علوم وتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة في العلوم الزراعية".
- ✓ تقصي فاعلية البرنامج المقترح في تنمية المعرفة النانوية لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.
- ✓ تقصي فاعلية البرنامج المقترح في تنمية القدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.
- ✓ تقصى نوع العلاقة الارتباطية بين المعرفة النانوية والقدرة على اتخاذ القرار لدى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.

- ✓ تقديم عدد من التوصيات فيما يتعلق بتنمية المعرفة النانوية، والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.

❖ مصطلحات البحث:

1- البرنامج التعليمي: The instructional program

هو تنظيم خاص للأنشطة والخبرات، وأنماط التعليم المختلفة، يستهدف وضع المتعلمين في موقف تعليمي متكامل، ويركّز علي موضوع من الموضوعات التي تهمهم، وتُحدد تلك الأنشطة والخبرات بالتعاون بين المتعلمين ومجموعة من الخبراء. كما تتطلب من المتعلمين نشاطًا مُتنوعًا يؤدي إلى مرورهم بخبرات معينة، ولا يتقيدوا فيه بالحدود الفاصلة بين فروع المادّة أثناء تعلمها أو تدريسها، ولكل برنامج جوهر أو مركز أو موضوع يدور حوله، يشتق منه عنوانه، ويرتبط به أنشطة المتعلمين الذين يقومون بها، والخبرات التربوية التي يمرون بها، والمهارات والعادات والاتجاهات والقيم التي تنمي من خلاله (حسن الخليفة، 2014،230؛ سعيد السعيد، عبد الحميد جاب الله، 2014، 269؛ حلمي الوكيل، محمد المفتي، 2014،246).

2- النانوتكنولوجي: Nanotechnology

تكنولوجيا متقدمة تقوم علي تفهم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى، تفهمًا عقلانيًا وإبداعيًا مع توافر المقدرة التكنولوجية علي تخليق المواد النانوية التي تقل أبعادها عن 100 نانومتر (*) والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات المكونة لها، مما يضمن الحصول علي مُنتجات فريدة توظف في التطبيقات المختلفة (محمد الاسكندراني، 2010، 25؛ ناهد حبيب، 2017، 324).

3-البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي: The Suggested Program in Nanotechnology

يُعرف البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي إجرائيًا علي أنه: تنظيم خاص لمجموعة من الأنشطة والخبرات التعليمية المتعلقة بالنانوتكنولوجي وتطبيقاته في الزراعة والغذاء، يستهدف تنمية المعرفة النانوية وتطوير القدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم

* -Nanometers: One Thousand Millionth of A Meter.

الزراعية، وحددت خبراته وأنشطته وأساليب تدريسه وتقويمه تحت إشراف وتوجيه خبراء في التربية، وتقاس فاعليته من خلال أدوات البحث المُعدّة لذلك (اختبار المعرفة النانوية، واختبار القدرة علي اتخاذ القرار، واستمارة المقابلة التشخيصية).

4- المعرفة النانوية: Nano -Knowledage

يشير كل من عايش زيتون (2005، 76) و ثناء عودة، عبدالرحمن السعدنى (2018، 35) إلى أن المعرفة العلمية هى بناء منظم يتضمن الحقائق والمفاهيم والتعميمات والنظريات العلمية فى مجال معرفى ما (مثل مجال النانوتكنولوجى)، والتى تساعد الفرد فى تفسير الظواهر الطبيعية والكونية وفهم الكون المحسوس الذى نعيش فيه.

تُعرف المعرفة النانوية إجرائيًا بأنها: إلمام الطالب المعلم بالمعارف المتعلقة بالنانوتكنولوجي التي تتضمن كُلًا من: مفهوم علم النانو، وخلفيته التاريخية، وأهميته، ومبادئه، وسلوكه، وأماكن تواجده؛ ومفهوم المواد متناهية الصغر، من حيث تصنيفها، وطرق تحضيرها، وأشكالها؛ علاوة علي تطبيقات النانوتكنولوجى في مجالات الغذاء، والزراعة، والوقوف علي تحدياته ومحاذيره والإعتبارات الأخلاقية التي يجب أخذها في الاعتبار عند التعامل مع تقنية النانوتكنولوجي ومنتجاتها في مجال العلوم الزراعية. وتقاس المعرفة النانوية من خلال اختبار المعرفة النانوية المُعد لذلك.

4- القدرة علي اتخاذ القرار: The ability to Make Decision

تُعرَّف القدرة علي اتخاذ القرار علي أنها عملية تفكير مركبة تستهدف الاختيار علي أساس عدد من المعايير لبديل واحد من بديلين أو أكثر، وذلك من خلال تحليل وتقييم البدائل المقترحة لمواجهة مشكلة ما، ومن ثم ترتيب تلك البدائل حسب فاعليتها في حل المشكلة، واختيار البديل الأفضل لتنفيذه، وتتضمن عملية اتخاذ القرار استخدام عدد من مهارات التفكير العليا، كالتحليل، والتقويم، وتستند تلك العملية إلي تقييم منطقي موضوعي فعال لعناصر الموقف أو المشكل ، وهذا وفقًا لخطوات مدروسة ومحسوبة، وتستخدم فيها معايير كمية ونوعية للحكم علي الفاعلية (ليلي أحمد، 2007،355؛ مجدي حبيب، 2007، 95؛ Shahsavarani,A& Abad,E,2015,214).

وتُعرف القدرة على اتخاذ القرار إجرائيًا: بأنها عملية ترتيب الطالب المعلم لمجموعة من البدائل المطروحة لحل المشكلة حسب فاعليتها، واختيار البديل الأكثر فاعلية لحل المشكلة، وتقاس من خلال اختبار القدرة علي اتخاذ القرار المُعَد لذلك.

❖ أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي فيما يلي:

- ☒ توجيه أنظار مخططي برامج إعداد معلمي العلوم الزراعية نحو تضمين مفاهيم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها في مقرراتهم، حيث إنه أصبح اتجاهًا محليًا وعالميًا؛ وضرورة ملحة لمواكبة الإتجاهات العالمية المعاصرة.
- ☒ تلبية حاجات سوق العمل الحالية، نظرًا لإنتشار تطبيقات النانو في كافة القطاعات، مما يحتم ضرورة التوعية بها.
- ☒ لفت انتباه الباحثين في كافة التخصصات العلمية إلى أهمية اقتراح وتقديم برامج نانوية متعلقة بتخصصاتهم في المستقبل.
- ☒ الإستفادة من نتائج البحث فيما يتعلق بتنمية المعرفة النانوية واتخاذ القرار لدي طلاب كليات التربية تخصص العلوم الزراعية، وتقديم التوصيات.
- ☒ ترقية وعى الطالب المعلم بمفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في مجال العلوم الزراعية؛ مما يسهم في تشكيله وفقًا لأحدث ثورات العلم، وهذا يتيح له فرصة التعامل مع هذه التقنيات بشكل سليم، مُستفيدًا من مزاياها، ومُتجنبًا مضارها، حين يتعرض لتدريسها وتدريب طلابه عليها.

❖ أدبيات البحث:

أولاً: النانوتكنولوجي.

" النانو" بادئة معناها جزء من المليار أو الألف مليون، من وحدة محددة أو معينة. فالنانو ثانية Nanosecond هي وحدة قياس الزمن وتساوي واحد علي ألف مليون من الثانية. والنانومتر Nanometer هي وحدة قياس الأطوال المتناهية في الصغر والتي لاتري إلا بالمجهر، وتساوي واحد علي مليار من المتر (عبد الحميد البسيوني، 2008،11؛ ومحمد الاسكندراني، 2010،18–17؛ ومحمود صالح، 2015، 32).

أمّا علم النانو: Nano Science ؛ هو ذلك العلم الذي يهتم بدراسة وتوصيف المواد النانوية، وتحديد خواصها الكيميائية، والفيزيائية، والميكانيكية، مع دراسة الظواهر الناشئة عن تصغير أحجامها. ويركز بشكل أساسي علي تعديل البناء الذري أو الجزيئى للمادة (صفات سلامة، 2009، 33؛ و محمد الاسكندراني، 2010،25؛ Steyen, 2010). وتكنولوجيا النانو أو التقنية النانوية: Nano technology ؛ هي مزيج من كلمتين، كلمة نانو (Nano)، وهي وحدة قياس، وتكنولوجي Technology أو تقنية ، وهي التطبيق العملي للمعرفة في مجال معين علي المستوي النانوي. فهي تلك المقدرة التكنولوجية التي توفر إمكانية تخليق المواد النانوية، والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات المكونة لها، مما يضمن الحصول علي منتجات فريدة، توظف في التطبيقات المختلفة. كما أنها العلم التطبيقي والتقني متعدد التخصصات الذي يستهدف التحكم والسيطرة علي المادة في المستويات الصغري التي تقع أحجامها ما بين 1–100 نانومتر(عبد الحميد البسيوني، 2008،17؛ ممدوح حلاوة، 2010،4؛ محمد الاسكندراني، 2010،25).

وبالحديث عن نشأة وتطور علم النانوتكنولوجي نجد أنه ليس تاريخ محدد بعينه، ويعد مايكل فراداي Michael Faraday أحد العلماء الأوائل الذين كتبوا تقريرًا عن كيفية إيجاد جزيئات الذهب الغروية في عام 1857، وألقي الأمريكي ريتشارد فينمان(R.Feynman) عام 1959 محاضرة أمام الجمعية الفيزيائية الأمريكية بعنوان " هناك مساحة واسعة بالأسفل "، حيث أوضح فيها أن المادة عند المستويات متناهية الصغر، تسلك سلوكًا مغايرًا لحالتها عندما تكون بالحجم الأكبر أو المحسوس، هذا علاوة علي أنه أشار إلي إمكانية إيجاد سُبل لتحريك الذرات والجزيئات علي نحو مستقل، للوصول للحجم المرغوب. وطرح الياباني نوريو تانقيشي (Norio Taniguchi) عام 1974 لأول مرة مصطلح تقنية النانو، وأشار الأمريكي إريك دريكسلر(Eric Drexler) عام 1986 إلي إمكانية تغيير ترتيب الذرات داخل المادة، .ويعدّ بعض الباحثين أنّ سنة 1990م هي البداية الحقيقية لعصر التقنية النانوية.

واكتشف الياباني سوميو إيجيما (Sumio Iijima) عام 1991م أنابيب الكربون النانوية. واستطاع الأمريكي دونالد بثيون (Donald Bethune)، عام 1993 رصد أنيبيبة Nano–Tube مكوّنة من طبقة واحدة يبلغ قطرها 12 نانومتر، ثم انطلق العلماء

في مجال النانوتيوب بعد ذلك، وحديثاً أستطاع مجموعة من العلماء الصينيين رصد أصغر نانوتيوب في العالم(0,5NM). وأُنْشِئتْ الوكالة الوطنية الأمريكية لتقنية النانو عام 1996م. واستطاع الفيزيائي العربي " منير نايفة " عام 1997 م من اكتشاف وتصنيع مجموعة من حبيبات السيلكون أصغرها ذات قطر 1nm. وفي الفترة ما بين عام 2000 إلي 2005نُشر الكتاب الأول في " طب النانو" ، وصدر أول تقرير عن تكنولوجيا النانو، وأُعلن عن 300 مشروع لتكنولوجيا النانو. وعرفت أسرار هذه التقنية عام 2003م. وبدأت مرحلة التطبيقات الصناعية لهذه التقنية عام 2004م، وحظيت تقنية النانو في الوقت الحاضر بالاهتمام الكبير نظرًا لتطبيقاتها الحالية والمتوقعة في المجالات المختلفة، وخاصة المجالات الطبية، والعسكرية، والحوسبة، والاتصالات، والزراعة، والغذاء والهندسة (عبد الله الضويان، ومحمد الصالحي، 2007، 17؛ عبدالحميد بسيوني، 2008، 25–27؛ محمود النحاس، 2011،9؛ أحمد حجازي، 2012، 39؛ محمود صالح، 2015،42– 48؛ عالية العطيات، 2016، 137؛ شيماء متولي، 2016، 129).

وتشير نهي الحبشي (2011، 25) إلي أهم المباديء النانوية والفائدة المتحققة منها، ويوضحها جدول(1) التالي:

جدول(1):
مباديء تقنية النانو والفوائد المتحققة منها.

م	المبدأ	الفائدة
1-	إمكانية التحكم في تحريك الذرات منفردة واعادة ترتيبها.	إمكانية بناء أي مادة في الكون، لأن الذرة هي وحدة بناء كل المواد.
2-	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانو، تختلف عن الخصائص لنفس المادة.	اكتشاف خصائص مميزة للمواد يُستفاد منها في الكثير من الإختراعات والمجالات التطبيقية.
3-	تعتمد تقنية النانو علي مباديء الفيزياء والكيمياء والهندسة الكهربائية والالكترونية.	تربط العلوم وتشجع الجميع باختلاف تخصصاتهم العلمية علي الدخول في مجالها.
4-	تعتمد تقنية النانو علي الأبحاث العلمية التي تتصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة.	تحول الخيال العلمي إلى واقع حقيقي.

يتضح مما سبق أن كل مبدأ عام له فوائد تتحقق بشكل عملي تطبيقي فمثلًا: مبدأ إمكانية التحكم في تحريك الذرات منفردة واعادة ترتيبها، يسمح ببناء أي مادة في الكون، لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد، وتذكر صفات سلامة (20،2009)، أنه لو تم إعادة ترتيب وضع ذرات الكربون أثناء إجراء التفاعل في الفحم، فمن الممكن إنتاج الألماس، وكذلك لو تم

إعادة ترتيب ذرات الرمل أثناء إجراء التفاعل، فهذه العملية تؤدي إلي إنتاج شرائح الكمبيوتر. ونظرًا لأن خصائص المادة علي المستوي النانوي لها طبيعة خاصة؛ نجد أن مساحة السطوح بالنسبة للحجم كبيرة جدًا، مما يقلل من كميات المبيدات الزراعية المستخدمة، نظرًا لزيادة مساحة السطوح بالنسبة لحجم مادة المبيد؛ ومن هنا تكمن أهمية تقنية النانو في الواقع العملي.

وأصبح علم النانو في طليعة المجالات الأكثر أهمية وإثارة في الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، والهندسة، ومجالات كثيرة أخري. فقد أعطى أملًا كبيرًا له ثورات علمية في المستقبل القريب. وهناك الكثير من المتفائلين في مجال علم النانو – ومعهم بعض الحكومات– بشأن فوائده تقنية النانو، ومنها: وفرة المواد الصديقة للبيئة، والمستخدمة في توفير موارد نظيفة، وتصنيع الأجهزة التفاعلية الذكية، حيث تزداد سعة تخزين المعلومات، وفرص التواصل السهل والسريع، حيث تمهد الطريق لتطورات أساسيه في الالكترونيات والحاسوب، والعمل علي تحسين أنظمة معالجة المياة، وشبكات الطاقة، وتعزيز الصحة البدنية، والطب النانوي، والبنية التحتية لصناعة السيارات، وغير ذلك من الصناعات والمنتجات المصنوعة مع تقنية النانو، والتي قد تتطلب عملًا قليلًا، وتكون ذوات إنتاج عالٍ ، وانخفاض في التكلفة ولها متطلبات متواضعة من حيث الموارد والطاقة، والمساهمة في حل المشكلات التي تواجهنا، مثل : أزمة موارد الطاقة، والفقر، والبطالة، لأنها سوف توفر فرصًا جديدة للعمل، مما يؤثر إيجابيًا في الاقتصاد العالمي، هذا علاوة علي المحاصيل والأغذية المهندسة وراثيًا تُسهم في وفرة وزيادة الإنتاج الزراعي بأقل متطلبات للعمل، ومن الأمثلة على ذلك: نبات الطماطس المحور وراثيًا، والذي يجمع بين صفات نباتي الطماطم والبطاطس(عبد الله الضويان، محمد الصالحي، 2007،31–33؛ صفات سلامة، 2009،37؛ نهي الحبشي، 2011، 17؛ أحمد حجازي، 2012 ، 63؛ محمود صالح، 2015، 37).

وتتدخل تقنية النانو في معظم أنشطة الحياة؛ فتزيد من جودتها. ويظهر تأثيرها في ميدان العلوم الزراعية في تحسين وتطوير الأدوات، والمنتجات الزراعية مما يحقق عوائد مُجزية، وتقديم منتجات تتسم بالجودة، وتسهيل العمليات الزراعية. وأشار كُلٌ من أنور وجيدة

(8،2011)؛ ومحمد الاسكندراني (2010، 213 –219)؛ ومحمود صالح (2015، 144) إلي بعض الصناعات الغذائية التي تقوم أساسًا علي تكنولوجيا النانو، كالتالي:

إضافة ما يُسمي بالحساسات النانوية بالغذاء، والتي تتيح للمستهلك العادي تحديد مدي سلامة الغذاء من عدمه، عن طريق تغيير لون الحساس إذا كانت هناك كائنات دقيقة ضارة بالغذاء. وتم ابتكار مواد تغليف باستخدام مادة سيليكات الكالسيوم للتخفيف من تأثير حرارة الجو علي المادة الغذائية خاصة أثناء التصدير. كما أُنتجت مواد غذائية قادرة علي تعزيز خلايا الجسم، حيث تضاف المواد النانوية للمادة الغذائية، ويكون لها تأثيرها المباشر علي صحة المستهلك، وكذلك في العلاجات الطبية، وإنتاج مَشروبات نانوية لا لون لها ولا طعم لها بواسطة شركة Kraft Food ، وهي مشروبات مُبرمجة، تتضمن نانو يحمل جزيئات اللون والطعم، وحينما يوضع في الميكروويف علي تردد معين يصبح عصير ليمون، وعلي تردد آخر يصبح هو نفسه عصير تفاح، وتسمي هذه الأنواع بالأغذية الجذابة Attractive Food؛ والسبب في ذلك أن تلك المشروبات تحتوي علي الآلاف من كبسولات النانو التي تحتوي علي محفزات النكهة واللون، وإضافات أخري تحرر فقط عند رغبة المستهلك، حيث يغيّر الغذاء وفقًا للحاجة.

وأُبتكرت ما تسمي بالنانوبوت (Nano bot) التي تستطيع أن تجمع شرائح اللحم أو الطحين من ذرات: الأكسجين، والكربون، والهيدروجين الموجودة في الهواء بصورة ماء أو ثاني أكسيد الكربون. وتعدّ النانوبوتات أحد مقويات وداعمات الأغذية، كما يمكنها التحرك داخل الأوعية الدموية لتنظيف رواسب الدهون، وتسهم في قتل المسببات المرضية. وتم انتاج عبوات زجاجية وكرتونية، وأغلفة رقائق تحتوي علي مركبات الطين النانوية (Clay Nano Composite) التي تعمل كحاجز يعمل علي منع مرور الغازات والنكهات. كما استخدمت الرقائق البلاستيكية المحتوية علي جزيئات النانوسيليكا Silicate Nano Particles، لتعمل كحاجز يمنع دخول الغازات والرطوبة. كما تتنافس شركات إنتاج رقائق البطاطس في إنتاج أنواع خاصة تحتوي علي نسب ضئيلة جدًا من ملح الطعام، مع تمتعها بالمذاق نفسه الذي تتمتع به الأنواع العادية ذات المحتوي الملحي الطبيعي؛ ويرجع ذلك إلي تصغير مقاييس الحبيبات البلورية من كلوريد الصوديم (ملح الطعام) حتي تصل أبعاد أقطارها إلي نحو عشرة نانومتر؛ فيؤدي ذلك إلي زيادة إحساسه بالمذاق المالح لتلك الحبيبات علي الرغم

من تدني تركيز الملح المستخدم. وبإتباع نفس الأسلوب السابق، تُصغر أحجام حبيبات السكر المستخدمة في صناعة الحلويات المحفوظة والمعبأة إلي أدني حد، وذلك بهدف إنتاج أنواع خاصة من الحلوي تُناسب مرضي السكر أو مع من يتبعون برامج غذائية خاصة.

وأوضح محمد الاسكندراني (2010، 219– 226)؛ ومحمود صالح (2015، 145)؛ وشيماء حسين، وآيات السيد، وأنور أحمد (2018، 58–66)، وسولومون,(Solomon, 2019)؛ و وامود (Mohd, 2020) دور النانو في مجال الزراعة علي النحو التالي:

تؤدي تكنولوجيا النانو دورًا رائدًا في مجال الزراعة بتوفير عدد هائل من المواد النانوية التي تستخدم كأسمدة كيميائية تعمل علي زيادة نمو النباتات، وتحسين التربة؛ مما ينعكس إيجابيًا علي جودة المحاصيل والحاصلات، وزيادة إنتاج الرقعة الزراعية. وتستخدم تكنولوجيا النانو في تصنيع حبيبات الكيماويات الزراعية المستخدمة في مكافحة الحشرات والفطريات والآفات الزراعية التي تصيب التربة والنباتات، والبذور، وتتميز تلك الحبيبات بكبر مساحة أسطحها، مما يعني ترشيد استخدامها وتخفيض الكميات المستخدمة منها، وبالتالي تقليل الآثار البيئية المترتبة عليها. وتقوم بعض الشركات بإنتاج حبيبات نانوية تتألف من أسمدة مواد كيميائية مضاف إليها مبيدات مكافحة الآفات، تتم تعبئتها معًا داخل تلك الكبسولات؛ مما يجعلها تقوم بأداء وظيفتين مختلفتين في وقت واحد. كما تم إنتاج عناصر غذائية نانوية سواء الصغري أو الكبري التي يحتاجها النبات، مثل: النيتروجين، والبوتاسيوم، والحديد، والزنك، والكالسيوم، والفوسفات، مما يتيح إستخدامها في العديد من المحاصيل الحقلية أو الحاصلات البستانية، فمثلًا: تم استخدام الكالسيوم النانوى رشًاعلي العنب المنزرع في ظل إجهاد الملوحة؛ مما أدى لزيادة تركيز الكلوروفيل فى الأوراق، والنمو الخضرى.

ابتكر علماء تكنولوجيا النانو حلولاً لمشكلة فقد المياه، والذي يصل إلي 50% في المناطق شديدة الحرارة؛ مما ينجم عنه إرتفاع في نسبة ملوحة التربة؛ ومن ثم إنخفاض خصوبتها، حيث توصلوا لطريقة فريدة تعمل علي تخفيض سرعة تدفق المياه إلي التربة والتحكم في معدل جريانها السطحي من أجل تخفيض معدلات تبخرها إلي أدني حد ممكن. وتعتمد هذه الطريقة علي توظيف معدن الزيوليت للقيام بهذه المهمة الصعبة. وللنانوتكنولوجي دور في مجال الإستزراع السمكي، وتربية الأحياء المائية، حيث تعاني المزارع السمكية من تفشي بعض الأمراض وزيادة التلوث الكيميائي في مياهها، ويعمل

الباحثون في مختبرات إحدي الشركات المتخصصة في المواد الكيميائية التي أنتجتها الشركة أخيرًا لتُستخدم في تنظيف مياه المزارع السمكية، ويتكون هذا العقار من حُبيبات نانوية لمركبات وسبائك عنصر "اللانثانوم هـ أ" التي لا تتعدي أبعاد أقطارها 40 نانومترًا تتم إضافتها بنسب معينة إلي مياه الأحواض السمكية. وقد أشارت النتائج إلي أن تلك الحبيبات، قد نجحت في تخليص مياه المزارع السمكية من الفوسفات الموجود بها والذي يعد السبب الرئيسي لنمو الطحالب بمياه المزارع.

كما تستخدم أجهزة نانونية فيما يعرف بأنظمة التوصيل الذكية Smart delivery systems بخواص مُتميزة لجعل الأنظمة الزراعية تتسم بالذكاء، أي من الممكن استخدام أجهزة تبين حالة النباتات الصحية والأمراض المتوقعة، قبل أن تظهر للمزارع نفسه، ومن ثم فهي تعمل كأجهزة وقائية ومحذرة، وهناك إمكانية لإستخدامها لتوصيل الكيماويات العلاجية بشكل التحكم فيه. وقد أسهم ذلك في ظهور ما يُسمي بالزراعة الدقيقة، وتعني بزيادة غلة المحاصيل، وتقليل الأسمدة والمبيدات الحشرية والنباتية، أي تقليل المدخلات وزيادة المخرجات، عن طريق مراقبة المتغيرات المناخية، واتخاذ بعض الإجراءات اللازمة. وتُستخدم فيها أجهزة الإحساس والمراقبة النانوية، حيث يتم توزيعها في الحقول الزراعية لتراقب حالة التربة، والكيماويات، والملوثات، والأسمدة، والآفات، واستخدام المياة، وتقيس حالة المناخ؛ لمعرفة إذا كانت المحاصيل تنمو بأكبر كفاءة أم لا، وتحدد الجزء من الحقل الذى يعانى من المشكلة؛ ثم يتم مُعالجتها، وكل هذا بالطبع سيؤدي إلى إنتاجية كبيرة بتكلفة قليلة، مما يؤدي إلى تقليل الفضلات الزراعية وتلوث البيئة.

كما أُجريت دراسة لاستخدام فلز الفضة النانوي كعامل حفظ للجبن القريش، حيثُ تم نقع عينات الجبن المصنع فى المعمل والمجمع من السوق فى تركيزات مختلفة، وقد أظهرت النتائج أن غمر الجبن القريش المصنع من لبن فرز فى المعمل فى معلقات الفضة النانومترية ساعد علي إطالة مدة حفظ العينات لفترة أطول مقارنة بالكنترول غير المعامل، وكذلك نقع العينات المجمعة من السوق المحلية لمدة 12 ساعة فى نفس المعلقات، قد ساعد علي إطالة مدة حفظ جميع العينات مقارنة بالكنترول غير المعامل. كما تسمح تكنولوجيا النانو بتصنيع مُنتجات غذائية وظيفية تزيد من كفاءة استخدامها بواسطة جسم الكائن الحي، مما يزيد من معدل الاستفادة منها، فالحجم الدقيق لجزيئات النانو وزيادة

معدل سطحها رفع من كفاءتها الوظيفية مقارنة بالجزيئات الكبيرة، حيث يمكن استخدام كبسولات نانوية في انتاج الغذاء أو العلف.

وتُقسم الجزيئات النانوية إلي نوعين، الأولي؛ الجزيئات النانوية الثابتة: وهي الجزيئات التي تُدمج ضمن خلاصة المادة، أو المادة نفسها، أو حتي الأجهزة، مثل: مركبات النانو، والأسطح النانوية. أمّا الثانية؛ فهي الجزيئات النانوية الحرة: وهي جزيئات النانو الفردية لمادةٍ ما، ضمن مراحل عملية الانتاج والاستخدام. وهناك إجماع علي أن القلق الحالي يتمثل بالجزيئات النانوية الحرة. وتختلف الجزيئات النانوية عن مثيلاتها علي المستوي الأكبر بصورة كبيرة، لذا لا يمكن استنتاج تأثيراتها السمية مثل المواد كبيرة الحجم، ويسفر عن ذلك إثارة قضايا مُهمة لمواجهة التأثيرات البيئية، والصحية للجزيئات النانوية الحرة.

وقد استفادت الباحثة من العرض التفصيلى السابق والمراجعة التفصيلية للأدبيات والدراسات فى مجال النانوتكنولوجى فى تحديد موضوعات البرنامج المقترح والجوانب الفرعية لكل موضوع. علاوة التعرف على مكونات علم النانو وتطبيقاته، ومن ثم توظيف مصادر التعلم واستراتيجيات التدريس المناسبة لطبيعة المفاهيم النانوية المجردة.

ثانيًا: القدرة على إتخاذ القرار:

تُعد عملية اتخاذ القرار من أهم العمليات التي يمكن للفرد القيام بها في شتي جوانب الحياة، بغرض حل المشكلات الحياتية، حيث إن عملية تنمية القدرة علي اتخاذ القرار تثير اهتمامًا واضحًا خصوصًا في هذا العصر نظرًا لكثرة المعارف وسرعة إنتشارها، وسرعة الحصول عليها (عبد الجواد بكر، 2002، 65). كما يُعد تدريب الطلاب علي تناول مشكلاتهم من أكثر من منظور أمر حيوي لإتخاذهم قرارات سليمة قائمة علي أسس واضحة، كما أنه من الضروري التركيز علي تطوير قدرات الطلاب علي اتخاذ القرارات العلمية والاجتماعية علي حد سواء التي أصبحت أساس تعليم العلوم (خلدون الشلول،2017،45). وتشير ميرفت عرام (2012، 75) إلي أن الفهم العميق للمعارف العلمية يساعد المتعلم علي متابعة تعلمه الجديد، وهذا يسمح له بصنع قراراته اليومية بشكل سلس.

وتُعرَّف القدرة علي اتخاذ القرار علي أنها عملية تفكير مركبة تستهدف الاختيار علي أساس عدد من المعايير لبديل واحد من بديلين أو أكثر، وذلك من خلال تحليل وتقييم البدائل المقترحة لمواجهة مشكلة ما، ومن ثم ترتيب تلك البدائل حسب فاعليتها في حل المشكلة،

واختيار البديل الأفضل لتنفيذه، وتتضمن عملية اتخاذ القرار استخدام عدد من مهارات التفكير العليا، كالتحليل، والتقويم، وتستند تلك العملية إلي تقييم منطقي موضوعي فعال لعناصر الموقف أو المشكل ، وهذا وفقًا لخطوات مدروسة ومحسوبة، وتستخدم فيها معايير كمية ونوعية للحكم علي الفاعلية (ليلي أحمد، 2007،355؛ مجدي حبيب، 2007، 95؛ Shahsavarani,A& Abad,E,2015,214).

ويعتمد إصلاح تعليم العلوم بالدرجة الأولي علي بناء المفاهيم والمعارف العلمية لدي الطلاب بشكل سليم؛ يسمح لهم بتطبيقها ومشاركتها مع الآخرين؛ مما يسمح لهم بإتخاذ قرارات علمية سليمة قائمة علي أساس عددًا من المعايير لمواجهة المشكلات الحياتية التي تواجههم بشكل متكرر ، ويرجع اختلاف الطلاب في قراراتهم إلي اختلاف خلفياتهم المعرفية، ومدي عمق فهمه للمعارف التي يملكها (عايش زيتون،2010 ، 12–15).

وكلما كان لدي الفرد معارف وخبرات متنوعة تتعلق بمشكلاته العلمية والحياتية، كلما ازداد احتمال حل تلك المشكلات، أي أن مقدار الخبرة أو المعارف المتنوعة المتوافرة لدي الفرد يُعد الأساس في حل مشكلاته اليومية، وعلي متخذ القرار ان يتبع المنهج العلمي السليم في عمليتي صنع واتخاذ القرار للوصول في النهاية لقرار علمي سليم وفعال. وتتضمن القدره علي اتخاذ القرار قدرات متعددة كالتخطيط، والتحليل، والاستدلال، وتهدف إلى ايجاد البدائل الممكنة من خلال فحص واختبار البدائل المتاحة، وتقييم أثرها علي المشكلة المستهدفة، وينظر إلى عمليه اتخاذ القرار بأنها نوع من التوفيق بين العناصر والقوي المؤثره علي القرار، حيث إن البديل الذي يتم اختياره لحل المشكلة ليس شرطًا أن يكون هو الافضل علي الاطلاق ولكنه أفضل الحلول في الوقت الراهن وفي ظل الظروف القائمة.

(Perkins, H.,2009; Shahsavarani, A.& Abad, E., 2015, 220)

وتأتي أهمية تنمية القدرة علي اتخاذ القرار من ارتباطها بحياة المتعلمين العلمية والعملية، فيجب أن لا تُترك تلك العملية للصدفة، بل يجب العمل علي تنميتُها بشكلٍ مُنظم ومستمر، حيث إنها عملية تخطيطية تستهدف حل مشكلات قائمة محددة، أي أنها التخطيط الذي يساعدنا علي الوصول لأهداف معينه، وللتغيير في حياتنا نحو الأفضل، ويتم هذا التخطيط وفق توقيت زمني محدد يجعله يخضع إلى التطوير المستمر لإدخال التطويرات اللازمة (ماهر الزيادات، وزيد العدوان،2009، 470).

وتؤكد دراسة (Miller,Byrnes,2001,680) أن تنميه القدره علي اتخاذ القرار تساعد الطلاب علي اختيار التخصص المناسب، حيث إنها تمنحهم الفرصه للإستقلاليه والاعتماد علي النفس، وهو هدف تسعي إليه معظم دول العالم، وتعد تنمية القدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب من أهم المهارات التي يمكن تنميتها من خلال النظام التعليمي، فهي تؤثر بشكل قوي في إنجاح الحياة العلمية للطلاب، حيث إن المتعلمون يتعرضون للعديد من المواقف التي يتحتم عليهم فيها اتخاذ قرارات مناسبة تُبني عليها أمور مستقبلية، مثل : اختيار التخصص الذي سيحدد مهنته مستقبلًا، ويضيف فتحي جروان(2010) إلي أن قليلًا من القرارات التي يتخذها الانسان في حياته تحمل نتائجها درجة من اليقين، وأن معظم القرارات المهمة التي يتخذها الانسان تجمع بين الشك والمخاطرة واليقين.

ويري عبد الله الطراونة (2006) ضرورة تدريب المتعلمين علي مهارات اتخاذ القرار مباشرة بينما يري سعد الخلف، (2005)؛ وصلاح عبد العال، (2010)؛ ورجاء سويدان وسمية المحتسب، (2010)؛ swartez,R، (2008)؛ Egger,et.al. (2013)؛ ومصطفي السيد (2014) أنه يمكن تطوير وترقية القدرة علي اتخاذ القرار، من خلال تطوير وترقية مستويات التفكير لدي الطلاب، وكذلك تشير تلك الدراسات إلى أن القدرة علي اتخاذ القرار تتأثر بطرائق التدريس المستخدمة داخل الفصول الدراسية، والتي يمكن ضبطها، والتحكم فيها من أجل تطوير مهارات اتخاذ القرار. ويشير كل من ذوقان عبيدات، وسهيلة أو السميد (2005، 28) إلى أن إثراء بيئة التعلم بالعديد من مصادر التعلم يساعد فى تكوين صور ونماذج عقلية للمفاهيم لدى المتعلم، وتزيد من وضوح وتمايز بنيته المعرفية؛ مما يمكنه من استخدام تلك المفاهيم فى حل المشكلات التى تواجه من خلال توظيف مهارات اتخاذ القرار. وتتأثر القدرة علي اتخاذ القرار بأربعة عوامل، وهى:

- ☒ البواعث النفسية لدي الفرد ومدي معقوليتها والتي يمكن من خلالها تفسير السلوك النفسي للفرد في اتخاذه للقرار.
- ☒ تعتبر البيئة النفسية للفرد المصدر الأساسي الذي يوجه الفرد إلي اختيار القرار من البدائل التي أمامه ومن ثم اتخاذه له.

- دور التنظيم ذاته في خلق بيئة نفسية للفرد من خلال تحديد الأهداف له، وإتاحة الفرص للممارسة العملية واكتساب الخبرة ، وتزويده بالمعلومات والمعلومات والبدائل واسناد المسؤوليات له.
- النسق القيمي الذي يحكم المجتمع (بلال السكارنة، 2012، 276).

ويري شوارتز(Swartez, R., 2008) أن القدرة علي اتخاذ القرار تتأثر بثلاثة أنواع من التفكير: التحليلي والناقد والإبداعي، ويندرج تحت هذه الانواع من التفكير عدة مهارات فرعية، من أهمها: المقارنة، والتنبؤ، والتصنيف وتحديد موثوقية مصادر المعلومات، وتحليل علاقة الجزء بالكل، وتوليد البدائل والاحتمالات، وتطوير هذه المهارات الفرعية يؤدي إلي تطوير القدرة علي اتخاذ القرار وحل المشكلات، كما أنها تساعد المتعلم علي مراقبة تفكيره أثناء عملية التفكير ، وممارسة التفكير فوق المعرفي، وتبني المتعلم عادات عقل إيجابية تتضمن المثابرة، والمبادرة والمرونة، لذا أوصي شوارتز (Swartez, R., 2008) بضرورة استخدام خرائط العقل أو خرائط التفكير أو المنظمات البيانية والتدريس القائم علي أنشطة تسهم تطوير وتنمية تفكير الطلاب. وتتطلب عملية اتخاذ القرار توافر عددًا من المتطلبات، وهم:

- البيئة الاجتماعية التي يعيش فيها الفرد.
- مجموع المهارات المتوافرة في متخذ القرار؛ فبقدر توافرها بقدر تحقيق الفاعلية لعملية اتخاذ القرار.
- الأهداف المطلوب تحقيقها من وراء اتخاذ القرار.
- البدائل المتاحة المرتبطة بالمشكلة.
- ترتيب البدائل حسب درجة إسهامها في حل المشكلة أو تحقيق الهدف.
- اختيار البديل الأفضل (مجدي حبيب، 2007، 102) ؛ Greenbabnk, (2010, 5-11).

وفى هذا الصدد تشير دراسة ماتس (Mattas, 2011) إلى أن القدرة على اتخاذ القرار تتأثر بكل من: *الخلفية المعرفية والاجتماعية للمتعلمين*؛ حيث تؤثر على الطريقة التى يتخذون بها القرار ومدى وعيهم وطريقة تعاملهم مع المتغيرات المحيطة بالمشكلة المطوب اتخاذ قرار بشأنها، *طبيعة المهام والمشكلات المراد دراستها* ؛ فكلما كانت المهمة مركبة

وتتطلب من المتعلم إجراء العديد من المقارانات والموازنات بين الحلول المقترحة كلما ساعدت على نمو وتطور مهارات اتخاذ القرار لديه، *طبيعة السياق الصفى*؛ فكلما كانت بيئة الصف تفاعلية وغنية بالمثيرات وخاصة البصرية منها وفرت فرصًا للمتعلمين للتشارك فى الخبرات والرؤى والأفكار مما يساعدهم على اتخاذ مداخل نقدية متنوعة فى تقويم وموازنة تلك الأفكار.

وقد راعت الباحثة ذلك عند تصميم البرنامج المقترح حيث تم الاستعانة بالعديد من مصادر التعلم لإثراء السياق الصفى، كما تم اختيار ثلاث استراتيجيات لتدريس محتوى البرنامج جميعها بنائية وتتطلب من المتعلم المشاركة والتفاعل وتوظيف معارفه السابقة، علاوة على تنوع أدوات التقويم بين الأسئلة الموضوعية والمقالية وكذلك الخرائط العقلية والمهام.

وهناك نماذج عديدة لتصنيف مهارات اتخاذ القرار الفرعية، ومن هذه التصنيفات: تصنيف فتحي جروان (2011، 46–54) لمهارات اتخاذ القرار، حيث صنفها إلي خمسة أنواع من التفكير تندرج تحت التفكير المركب، وهم: تحديد الهدف، ودراسة البدائل المقترحة، وترتيب البدائل المقترحة حسب الأفضلية ، يلي ذلك تقييم أقوي البدائل، ثم اختيار البديل الأفضل.

ويصنفها ايبي (Eby) كما يلي: تحديد القضية / المشكلة، وجمع البيانات المرتبطة بالموقف، وتحديد الخيارات الممكنة، وتقويم البدائل المقترحة لأجل الوصول لأفضلها، ثم اختيار أفضل البدائل(Baysal, Z., 2009, 78). أمّا شوارتز (Swartez, R., 2008) يصنفها كما يلي: تحديد الموقف والضرورات، تحديد الخيارات الممكنة، وتحديد النتائج المتوقعة لكل خيار، وتقييم النتائج، ثم تحديد الخيار الأنسب ومسوغات اختياره.

ويواجه متخذي القرارات بعض التحديات، وأهمها: ضرورة إجراء مسح شامل لكل أبعاد المشكلة المطروحة، فكثيرًا ما تكون الخيارات غير الظاهرة حلولًا مبتكرة للمشكلة، وأيضًا ضرورة اختبار الفرد إيجابيات ومآخذ الخيارات المتاحة بموضوعية تامة. وهناك عدد من المعوقات التي تؤثر علي فاعلية القرار المتخذ، وهم:

- **☒ عدم تحديد المشكلة بشكل واضح، وانعدام التمييز بين المشكلة السطحية والعميقة لدي متخذ القرار.**
- **☒ عجز متخذ القرار عن معرفة جميع النتائج المتوقعة لجميع البدائل المتاحة.**

- ☒ عدم إلمام متخذ القرار بجميع الحلول الممكنة.
- ☒ ضعف قدرة متخذ القرار علي التمييز بين البدائل.
- ☒ تاثر متخذ القرار بخبراته السابقة بفلسفته وقيمه وعاداته (بلال السكارنة، 2012 ، 289).

ويؤكد سادلر(Sadler,T.,2004, 42) أهمية البعد المعرفي والأخلاقي لاتخاذ القرار العلمي والاجتماعي، ولذلك يجب علي معلمي العلوم إتاحة الفرص أمام الطلاب لممارسة مهارة اتخاذ القرار بوسائل عديدة ومتنوعة أثناء تعليم محتوي منهاج العلوم وتعلمه؛ للإفادة منها في حل المشكلات والقضايا المختلفة، هذا علاوة علي ضرورة إعداد الأفراد وتأهيلهم، حيث يكتسبون القدرة علي اتخاذ القرارات السليمة بعقلية مرنة، يمكنها النظر إلي القضايا المجتمعية والشخصية من زوايا مختلفة، والتعبير عنها بطرق متنوعة مختلفة، وتوظيف المواد والأدوات المتاحة بطريقة جديدة ومفيدة، ولكن مناهج العلوم الحالية تؤكد ثقافة الذاكرة وليس التفكير، فهي تعالج المحتوي العلمي كغاية في حد ذاته، وليس كونه وسيلة لتنمية مهارات الطلاب وقدراتهم علي التصرف السليم في مواجهة أحداث الحياة اليومية ومواقفها.

ويري عبد اللطيف فرج (2005، 118) أن اعتماد المعلمين الطرق التقليدية القائمة علي التلقين، لا تسهم في نمو وتطوير القدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب، بل يجب اتباع طرق واساليب تدريسية تسمح للطالب بممارسة حل المشكلات، وانجاز التحديات التي تسهم في نمو مهارات التفكير العليا، والتي منها القدرة علي اتخاذ القرار.

ويضيف يوسف قطامي (2005، 68) أن الطالب يحتاج لبيئة فكرية مناسبة، تمنحه الفرصة لممارسة أنواع التفكير المختلفة في حياته اليومية ، وأن لا يجوز الفصل بين المعارف التي يكتسبها الطالب وحياته العملية، وأشار إلي ضرورة اتباع استراتيجيات تدريسية تمد الطلاب بآفاق تعليمية متنوعة وواسعة حديثة، وتساعدهم علي إثراء معلوماتهم وتنمية مهاراتهم العقلية المختلفة، وتدريبهم علي اتخاذ القرارات السليمة.

❖ إجراءات البحث:

– المرحلة الأولي: الإعداد للتجربة، وتضمنت:

أولًا: إعداد البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي:

تم إعداد البرنامج المقترح وفق الخطوات التالية:

(١) تحديد موضوعات تكنولوجيا النانو لتضمينها في البرنامج المقترح للطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية:

تم تحديد قائمة بالموضوعات المتعلقة بالنانوتكنولوجي وتطبيقاته وأخلاقياته، وذلك من خلال ما يلي:

أ- الاطلاع علي أدبيات البحث والدراسات السابقة لاختيار موضوعات النانوتكنولوجي، وهى: دراسة مرفت هانى (2010b)، ودراسة محمد الشهرى (2012)، ودراسة نوال شلبى (2012)، ودراسة تشين وآخرون (Chen, et. Al., 2012)، ودراسة شيماء أحمد (2015)، ودراسة محمد الفيفى (2016)، ودراسة أحمد عسكر (2017)، ودراسة إيهاب مختار (2019).

ب- إعداد الصورة الأولية لقائمة موضوعات النانوتكنولوجي وتطبيقاته في الغذاء والزراعة، وقد اشتملت علي ستة موضوعات رئيسة تتعلق بالنانوتكنولوجي، وهي:

- ☒ المفاهيم الأساسية، وتشمل: الذرة ، والجزيء، والروابط.
- ☒ ماهية تقنية النانو، وتشمل: علم النانو، تقنية النانو، نُبذّه تاريخية عن النانوتكنولوجي، ومبادئ تكنولوجيا النانو وأهميتها، والمواد ذوات المقياس النانوي، سلوك وخواص المواد النانوية.
- ☒ المواد متناهية الصغر وطرق تحضيرها، وتشمل: مفهوم المواد متناهية الصغر، و تصنيفها، وطرق تحضيرها، وأشكالها.
- ☒ تطبيقات تكنولوجيا النانو في الأغذية، وتشمل: الغذاء النانوي، وأمثلة للمنتج النانوي، والمواد النانوية الداخلة في تركيبه، وآلية عملها، والتحكم في بنية الغذاء وإعادة صياغته، وتكنولوجيا النانو في تعبئة وتغليف المواد الغذائية.

- ☒ تطبيقات تكنولوجيا النانو في الزراعة، وتشمل: الكيماويات الزراعية وتحسين جودة المنتجات الزراعية، والري المستدام للمحاصيل الزراعية، الإستزراع السمكي، والزراعة الدقيقة، وأنظمة التوصيل الذكية.
- ☒ المنفعة الإجتماعية، ومحاذير النانوتكنولوجي، وتشمل: المنفعة الاجتماعية لتقنية النانو، ومحاذيرها، والإعتبارات الأخلاقية، وبعض التوصيات المتعلقة بمستقبل النانو في عالمنا العربي.

ج – عرض الصورة الأولية لقائمة الموضوعات المتعلقة بالنانوتكنولوجي وتطبيقاته في الزراعة والغذاء [*] على مجموعة من المُحكمين بلغ عددهم 13 محكمًا [*] من المتخصصين في المناهج وطرق التدريس، وأيضًا المتخصصين في العلوم الزراعية من أعضاء هيئة التدريس بكلية الزراعة، وذلك بهدف تحديد:

- ☒ درجة أهمية الموضوعات المقترحة للطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية، علي التدريج المقترح (مهم جدًا– مهم إلى حد ما – غير مهم).
- ☒ مدي مناسبة الموضوعات المقترحة للطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية، علي التدريج المقترح (مناسب جدًا – مناسب إلى حد ما – غير مناسب).
- ☒ محك نجاح الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية في الموضوعات المقترحة، علي التدريج المقترح (55% – 65% – 70%).

وقد أشار 77 % من السادة المحكمين أن الموضوع التمهيدى (المفاهيم الأساسية) غير مهم؛ نظرًا لأن الطلاب يدرسون تلك المفاهيم في مواد أُخري. وبرغم دراسة الطلاب المفاهيم الأساسية سالفة الذكر؛ إلا أنها ضرورية لتكامل تناول خبرات التعلم المستهدفة؛ لذا تم تضمينها فى البرنامج المقترح؛ حيث إنها تساعد علي التنظيم الأفقي والرأسي للخبرات التعليمية. كما تم تحديد محك نجاح الطلاب وفق آراء المحكمين، هو: 65%. وتم تحديد الموضوعات الرئيسة التي يجب تضمينها في البرنامج المقترح، كالتالي:

- الموضوع التمهيدي: المفاهيم الأساسية.
- الموضوع الأول: ماهية تقنية النانو.

---

[*] – ملحق(4): الصورة الأولية لقائمة الموضوعات المقترحة في النانوتكنولوجي.

[*] – ملحق(1): أسماء السادة المحكمين علي البحث.

- **الموضوع الثاني: المواد متناهية الصغر وطرق تحضيرها.**
- **الموضوع الثالث: تطبيقات تقنية النانو في الغذاء.**
- **الموضوع الرابع: تطبيقات تقنية النانو في الزراعة.**
- **الموضوع الخامس: المنفعة الاجتماعية ومحاذير النانوتكنولوجي.**

كما أقترح المحكمين إضافة بعض التطبيقات للموضوع الرابع، مثل: تطبيقات النانو في مجالي الانتاج الحيواني، والألبان، وقد تم تضمينها بالفعل.وبذلك يكون تم الإجابة عن سؤال البحث الأول الذى نص على "ما موضوعات النانوتكنولوجي التي سيتضمنها البرنامج المقترح؟"

2 - تصميم البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي. (كتاب المتعلم)

تم تصميم البرنامج المقترح فى النانوتكنولوجى وفق الأسس التالية:

- **قائمة الموضوعات المتعلقة بالنانوتكنولوجي وتطبيقاته وأخلاقياته التى تم إعدادها وضبطها.**
- **واقعية البرنامج من حيث متطلبات تطبيقه؛ حيث تم مراعاة أن تكون متطلبات تنفيذ البرنامج ممكنة التحقيق فى الواقع، وذلك من حيث الزمن والامكانات اللازمة للتنفيذ.**
- **مراعاة خصائص طلاب الفرقة الرابعة شعبة العلوم الزراعية من حيث مستوى النمو العقلى المعرفى، والمعرفة السابقة المتوفرة لديهم.**
- **مراعاة أسس تصميم التعليم البنائى؛ التى تؤكد على تفعيل دور المتعلم بناء وتطوير معرفته بنفسه؛ وكذلك توفير سياق تعلم تفاعلى يساعد على تبادل وثراء الأفكار والأراء ويدعم قدرت المتعلم على التنظيم الذاتى مما يسهم فى تطوير البنية المعرفية للطالب المعلم فى مجال النانوتكنولوجى؛ والتركيز على دمج المتعلم فى عمليات تعلم مقصودة ومنظمة من خلال أنشطة واستراتيجيات التعليم والتعلم التى تم من خلالها تدريس البرنامج المقترح.**

وقد مرت عملية تصميم البرنامج المقترح وفق الخطوات التالية:

أ - صياغة مقدمة البرنامج:

تم صياغة مقدمة البرنامج للإشارة إلي هدف البرنامج الرئيس، وما يتناوله من موضوعات، وأهميته التوعوية لكل من سيصبح في موقع إرشادي بتكنولوجيا النانو، وكذا أيضًا الهواجس التي تنتشر مع كل جديد.

ب - تحديد أهداف تدريس البرنامج:

تم إشتقاق أهداف البرنامج وصياغتها من خلال المعايير التالية:

- ☒ تحقيق الأغراض العامة لتدريس البرنامج.
- ☒ المناسبة لخصائص الطلاب المتعلمين.
- ☒ الاتساق مع محتوي البرنامج المقترح، والاستراتيجيات المستخدمة، والوسائل التعليمية، والتقويم.
- ☒ التركيز علي تنمية المعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار.
- ☒ إمكانية تحقيقها.
- ☒ تلبية احتياجات المجتمع، ومراعاة القيم والمباديء الأخلاقية السائدة في المجتمع .
- ☒ مسايرة التقدم العلمي والتكنولوجي (عادل سلامة، 2002، 42–50).

ج - اختيار المحتوي العلمي للبرنامج:

تم إختيار المحتوي المناسب بعناية في ضوء قائمة الموضوعات المُقترحة لبناء البرنامج، والتي أقر المتخصصون في المجالين الزراعي والتربوي أنها مناسبة، وذوات أهمية للطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية، وقد تم اللجوء إلي مصادر موثوقة [*] لبناء البرنامج.

د - تنظيم المحتوي العلمي البرنامج:

يشير تنظيم المحتوي إلى عملية ترتيب محتوى المنهج بشكل يبرزه، ويتيح للمتعلم التعامل معه واستيعابه، وتم تنظيم المحتوي العلمي للبرنامج وفق بعدين تنظيمين أساسيين يتم من خلالهما مراعاة معايير تنظيم المحتوى (العمق، الاتساع، التكامل، الترابط، التوازن) وهما:

[*]- مراجع البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي وتطبيقاته في الغذاء والزراعة بملحق (5).

- ✓ **البُعد الأفقي:** ويركز علي ترتيب محتوى المنهج من خلال ربط مجالات معرفية مختلفة لمعالجة بعض القضايا المعاصرة بشكل متكامل. وتم مراعاة ذلك أثناء تنظيم موضوعات البرنامج، حيث يربط البرنامج ما بين الرياضيات، والفيزياء، والكيمياء، والتاريخ، والاقتصاد، ومعظم العلوم الزراعية كالصناعات الغذائية، ووقاية النبات، والميكنة الزراعية، والمحاصيل الزراعية، وغيرها من المقررات التي يدرسها الطالب المعلم.
- ✓ **البُعد الرأسي:** ويركز علي التتابع المنطقى والاستمرارية فى موضوعات محتوى المنهج المدرسى، حيث يعالج المحتوى موضوعات معينة فى صف ما، ثم يعالج موضوعات أخرى فى صف تال... وهكذا. (عبدالرحمن السعدني، عبدالملك الرفاعي، وثناء عودة، 2016 – 60).

وتم مراعاة البعد الرأسي أثناء ترتيب موضوعات البرنامج، فالموضوع التمهيدي: مفاهيم أساسية يمهد لدراسة البرنامج بأكمله، والموضوع الأول: ماهية تقنية النانو يمهد لدراسة الموضع الثاني: المواد متناهية الصغر وطرق تحضيرها، وهما يسهمان في فهم الطلاب لتطبيقات النانو في الغذاء (الموضع الثالث) وأيضًا الزراعة (الموضوع الرابع)، ويأتي في النهاية الموضع الخامس: المنفعة الإجتماعية ومحاذير النانوتكنولوجي ليوضح منفعة النانو من محاذيره. حيث تعتبر دراسة كل موضوع متطلب قبلي لدراسة الموضوع التالي له.

هـ- تحديد أساليب التقويم:

تم اختيار أساليب التقويم علي حسب طبيعة ومستويات أهداف كل موضوع من موضوعات البرنامج، وقد اشتمل التقويم علي أسئلة موضوعية وأخري مقالية، وكذلك مهام ومشكلات واقعية تتطلب من الطالب المعلم ممارسة المهارات الفرعية لاتخاذ القرار، وكذلك بناء خرائط عقلية توضح مدي فهم الطالب المعلم لمحتوي البرنامج وتعكس مدي ترابط المفاهيم النانوية في البنية المعرفية له.

و- الصدق الظاهري للبرنامج المقترح:

تم عرض البرنامج علي مجموعة من المُحكمين (الأكاديميين، والتربويين) بغرض تحديد مدي:

- ☒ السلامة العلمية والتربوية، واللغوية لمحتويات البرنامج المقترح.
- ☒ مناسبة المحتوي للطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.

وأشار كُل المُحكمين إلي أن المحتوي العلمي للبرنامج صحيح علميًا، ومنظم بشكل مناسب، واللغة سليمة وقوية، وأن المحتوي مناسب للطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.

ز- الصورة النهائية للبرنامج:

بعد التأكد من سلامة المحتوي العلمي للبرنامج المقترح من الناحية العلمية والتربوية واللغوية، وبعد التطبيق الإستطلاعي للبرنامج ، وجدت الباحثة أن البرنامج مناسب للطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية، كما أن هناك حاجة ضرورية لوجود الموضوع التمهيدي؛ لذلك تم الإبقاء عليه، وبهذا أصبح البرنامج صالح للتطبيق علي عينة البحث الأساسية، حيث تكون البرنامج من موضوع تمهيدي، وخمسة موضوعات أساسية، ويتألف كل موضوع من: العنوان، والأهداف، ومقدمة مختصرة، والمحتوي العلمي للدرس، والتقويم.(*)

ثانيًا: إعداد دليل تدريس البرنامج المقترح:

تضمن الدليل علي خطوات تدريس البرنامج المقترح لتحقيق الأهداف المنشودة، وتم إعداده وفقًا للخطوات التالية:

1- **صياغة مقدمة الدليل:** تضمنت مقدمة الدليل على الأهداف العامة للبرنامج، وأهمية الدليل ومحتوياته، ووسائل التعليم والتعلم، وإرشادات عامة لتدريس البرنامج، وأساليب التقويم وطرق التدريس المستخدمة.

2- **تحديد أهداف البرنامج، وتشمل:**

أ- الأهداف العامة الواردة في بداية كتاب المتعلم، ودليل تدريس البرنامج، والمنبثقة عن الهدف الأساسي للبحث، وهو: تنمية المعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار.

ب- الأهداف السلوكية الواردة في بداية كل موضوع من موضوعات البرنامج المقترح (كتاب المتعلم)، وكذلك في دليل تدريس البرنامج فى بداية خطوات تنفيذ تدريس كل موضوع، وقد صيغت بحيث تراعي المستويات الستة للمجال المعرفي (Bloom'sTaxnomy,1956)، وكذلك تنمية القدرة علي اتخاذ القرارات.

3- **تحديد مصادر التعليم:** تضمن البرنامج العديد من مصادر التعلم التى تساعد فى تكوين صور ونماذج عقلية لمفاهيم النانو وتزيد من وضوح وتمايز البنية المعرفية

*- ملحق(5): البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي.

للطلاب المعلمين؛ مما يمكنهم من استخدام تلك المفاهيم فى حل المشكلات التى تواجههم من خلال توظيف مهارات اتخاذ القرار، وقد تمثلت تلك المصادر فى:

(أ) صور رقمية. (ب) فيديوهات تعليمية. (ج) مواقع إلكترونية.

4- صياغة إرشادات التدريس، وتضمنت على مايلي:

- ☒ التأكيد علي فهم وإتقان استراتيجيات التدريس المستخدمة لتدريس البرنامج المقترح، قبل البدء في تدريس البرنامج.
- ☒ تبصرة الطلاب بأن الوحدة إثرائية لا تتعلق بدرجاتهم، وليست مقررة عليهم.
- ☒ توظيف أدوات متعددة لجذب انتباه الطلاب، والحفاظ عليه طوال فترة التدريس.
- ☒ إتباع الدليل بعناية، مع توفير قدر من المرونه في إضافة اللمسات المفيدة من قبل القائم بالتدريس.
- ☒ إحترم رؤي الطلاب وأفكارهم مهما كانت بسيطة.
- ☒ تشجيع الطلاب علي المشاركة والتفاعل أثناء دراسة البرنامج المقترح من خلال استخدام فنيات التعزيز والتساؤل وإثارة الدافعية.
- ☒ توجيه أنظار الطلاب المعلمين نقد الأفكار وليس أصحابها، والاستفسار عن أي مفاهيم تبدو غير واضحة لهم، علاوة علي الإنصات الواعي للقائم بالتدريس وللزملاء.

5- تخطيط الموضوعات وفق استراتيجيات التدريس المستخدمة:

تم اختيار ثلاثة استراتيجيات، وهم: استراتيجية المعرفة السابقة والمكتسبة، والأسئلة السابرة، وخرائط العقل؛ وهي استراتيجيات تدريسية معرفية تؤكد علي تنظيم المعرفة سيكولوجيًا ومنطقيًا، ومشاركة المتعلم النشطة في عملية تعلمه، كما يتوفر فيها آليات جذب الانتباه، وكذلك توفر لمتعلم فرصة توظيف معرفته السابقة في بناء معرفته الجديدة، وكذلك ربط تلك المعارف بالمشكلات الحياتية في مجالات التخصص؛ مما يسهم في تنمية قدراته علي اتخاذ القرار العلمي السليم تجاه تلك القضايا والمشكلات؛ علاوة علي دور هذه الاستراتيجيات في تحقيق أهداف البحث الحالي؛ وفق توصيات الدراسات التالية:

(هـديل وقـاد، 2009؛ رحـيم العـزاواي، 2010؛ السـعيد عبـد الـرازق، 2012؛ هـديل بكـر،2014؛ سـناء أحمـد، 2014؛ هبـة طقـم، 2015؛ خلـدون الشـلول، 2017؛ سـميرة القيسي، 2017؛ جودت سعادة، 2018؛ لمياء أبو زيد، 2019؛ ناصر المزيدي، 2019).

وتتألف خطة تدريس كل موضوع من موضوعات البرنامج من العناصر التالية:

- ☒ أهداف الموضوع.
- ☒ الوسائل المعينة علي تحقيق أهداف الموضوع.
- ☒ الاستراتيجيات المستخدمة في التدريس.
- ☒ إجراءات السير في التدريس، وهي:

– عرض خطوات استراتيجية المعرفة السابقة والمكتسبة علي الطلاب (K.W.L.)، كما في شكل (١) التالي:

What I Learned? (٣) ماذا تعلمت؟	What I Want to Know? (٢) ماذا أريد أن أعرف؟	What I Know? (١) ماذا أعرف؟
..... •	..... •	..... •

شكل(1): خطوات استراتيجية المعرفة السابقة والمكتسبة.

حيث يُسمح للطلاب المعلمين في بداية كل موضوع بالإطلاع علي الموضوع وعناصره وأهدافه ثم يوجههم نحو ملئ الجزئين الأول والثاني من الشكل السابق.

– عرض أحد مصادر التعلم " كشريط فيديو عن ناقل آلي Rebots " ، ثم التحاور مع الطلاب بإستخدام استراتيجية الأسئلة السابرة، أو عرض المحتوي بإستخدام خريطة عقلية وذلك بعد إلقاء أحد أنواع الأسئلة السابرة علي الطلاب، والذي يتم تحديده حسب مستوي الهدف المراد تحقيقه من النقاش مع الطلاب.

– توجيه الطلاب لإنجاز الأنشطة في وقتها.(الوارده بدليل تدريس البرنامج، أو سجل النشاط).

– في نهاية الموضوع يُعرض الجزء الأخير(ماذا تعلمت؟) من خطوات استراتيجية المعرفة السابقة والمكتسبة ويطلب من الطلاب المعلمين استكماله.

☒ التقويم:

تمت صياغة أسئلة التقويم بحيث تتناسب مع مستويات أهداف الموضوع، وقد تكونت من أسئلة مقالية، وأخرى موضوعية، خرائط عقلية، ومشكلات واقعية.

6- ضبط الدليل:

لضبط دليل تدريس البرنامج تم إجراء التالي:

أ- عرض الدليل علي مجموعة من المُحكمين من أساتذة المناهج وطرق التدريس، وذلك بهدف التأكد من مدي:

- **مناسبة الأساليب والطرق التدريسية المستخدمة لتنمية المعرفة النانوية، والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.**
- **جودة توظيف طرق وأساليب التدريس المستخدمة فى تحقيق أهداف البحث.**
- **سلامة محتويات الدليل لغويًا وتربويًا.**

وتم إجراء بعض التعديلات في ضوء آراء المحكمين، ومنها: ترقيم خطوات عرض الموضوع، وتغيير ترتيب عرض بعض الأجزاء داخل الموضوعات، مثال: في الموضوع الأول أشار بعض المحكمين إلي وضع الخلفية التاريخية للنانوتكنولوجي بعد تعريف تقنية النانو وليس في نهاية الموضوع.

ب- التجربة الإستطلاعية: تم الاستفادة منها في تحديد الخطة الزمنية لتدريس كل موضوع من موضوعات البرنامج (جدول:2)، وكذلك تحديد مدي وضوح البرنامج المقترح للطلاب، ومناسبة استراتيجيات التدريس المستخدمة، وكفاية الصور المستخدمة والفيديوهات التعليمية، (حيث تم استبعاد بعض الفيديوهات غير الواضحة، وترجمة البعض الآخر إلى اللغة العربية، وتغيير ترتيب عرض بعض مصادر التعلم). وبعد التأكد من جودة توظيف الاستراتيجيات المستخدمة لتدريس محتوي البرنامج المقترح، ومناسبتها لتدريس البرنامج للطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية في ضوء آراء المحكمين، ووفق نتائج التجربة الاستطلاعية، وحساب الزمن المناسب لتدريس موضوعات البرنامج؛ أصبح دليل تدريس البرنامج المقترح صالح للإستخدام على عينة البحث الأساسية(*).

*- ملحق(6): دليل تدريس البرنامج المقترح.

جدول(2):
الخطة الزمنية لتدريس موضوعات البرنامج المقترح.

م	الموضوع	الفترة الزمنية بالدقائق
1	المفاهيم الأساسية.	60
2	ماهية تقنية النانو.	120
3	المواد متناهية الصغر وطرق تحضيرها.	90
4	تطبيقات النانوتكنولوجي في الأغذية.	90
5	تطبيقات النانوتكنولوجي في الزراعة.	120
6	المنفعة الإجتماعية ومحاذير النانوتكنولوجي.	60

ثالثًا: إعداد سجل نشاط المتعلم:

تم تصميم الأنشطة التعليمية وفقًا لطبيعة كل موضوع من موضوعات البرنامج، وهدفت الأنشطة لتنمية المعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين. حيث تكونت من 24 نشاط، ويختلف عدد تلك الأنشطة من موضوعٍ لآخر علي حسب طبيعته.

ولضبط سجل نشاط المتعلم تم عرضه علي مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وذلك بهدف تحديد مدي:

- ملائمة الأنشطة لطبيعة الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.
- شمولية الأنشطة لمتغيرات البحث.
- سلامة الأنشطة لغويًا وتربويًا.
- اتساق سجل النشاط مع محتويات دليل تدريس البرنامج.

وقد تم إجراء التعديلات التي شار إليها السادة المحكمين (مثل: ضبط بعض أشكال خرائط العقل المستخدمة في السجل) أصبح سجل نشاط المتعلم في صورته النهائية[*] وجاهز للتطبيق علي عينة البحث الأساسية.

رابعًا: إعداد وضبط أدوات البحث: قامت الباحثة بإعداد الأدوات التالية:

1- اختبار المعرفة النانوية.

2- اختبار القدرة علي اتخاذ القرار.

3- استمارة المقابلة التشخيصية.

وفيما يلي عرض تفصيلي للإجراءات المتبعة في إعداد كل منهم:

[*]- ملحق(7): سجل نشاط المتعلم.

(1) إعداد اختبار المعرفة النانوية:

تم إعداد اختبار تحصيلى لقياس المعرفة النانوية، وفق الخطوات التالية:

أ- تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلي قياس المعرفة النانوية لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية (عينة البحث)، واشتمل الاختبار على جميع مستويات بلوم المعرفية Bloom'sTaxonomy (1956).

ب- إعداد جدول مواصفات الاختبار: (عبد الرحمن السعدني، ثناء عودة، عبد الملك الرفاعي، 2012،112–114).

تم تحديد الأهمية النسبية لكل موضوع من موضوعات البرنامج بالاعتماد على عدد الصفحات، وكذلك تحديد الوزن النسبي لمستويات الأهداف (مستويات القياس)، ثم حساب عدد المفردات التي تم تضمينها داخل الاختبار في كل مستوي/ موضوع، وذلك وفق جدول(3)، مع ملاحظة أنه تم استبعاد الموضوع التمهيدي (المفاهيم الأساسية) من عملية القياس؛ وذلك لأن الهدف منه التمهيد لموضوعات البرنامج وتنشيط المعرفة السابقة لدي أفراد عينة البحث.

جدول (3):
جدول مواصفات اختبار المعرفة النانوية.

م	الأهداف / الموضوعات	التذكر 18%	الفهم 27%	التطبيق 5%	التحليل 16%	التركيب 16%	التقويم 18%	المجموع
1	ماهية تقنية النانو.24%	2	3	1	1	2	2	10
2	المواد متناهية الصغر وطرق تحضيرها. 24%	2	3	-	2	1	2	10
3	تطبيقات النانوتكنولوجي في الأغذية. 20 %	1	2	-	1	1	2	7
4	تطبيقات النانوتكنولوجي في الزراعة. 18%	1	2	-	1	2	1	7
5	المنفعة الإجتماعية ومحاذير النانوتكنولوجي. 14 %	1	2	-	1	1	1	6
المجموع		7	12	1	6	7	7	40

ويُلاحظ من جدول (3) أن عدد أسئلة مستوى التطبيق محدود؛ وذلك لأن المعرفة المتضمنة فى البرنامج المقترح من نوع المعرفة الحقائقية والمعرفة المفاهيمية، فى حين

يتطلب مستوى التطبيق استخدام القواعد والقوانين العلمية فى مواقف جديدة. وتدعم باركلى (Barkley. E., 2014, 42-47) ذلك فتشير إلى أن مستوى التطبيق يتطلب تنفيذ أو استخدام الإجراءات والقوانين فى مواقف جديدة، ولتصميم أسئلة اختبارية تقيس هذا المستوى يطلب من المتعلم حل المسائل، وممارسة أو تنفيذ إجراءات معينة. ونظرًا لأن محتوى البرنامج يخلو تمامًا من القوانين والقواعد التى تحكم سلوك المواد على المستوى النانوى، فكان من الصعب تصميم أسئلة تقيس مستوى التطبيق بشكل منفصل. لكن تم قياسه بشكل ضمنى فى مستويات التحليل والتركيب والتقويم بالاعتماد على فكرة هرمية مستويات بلوم المعرفية.

ج- تحديد نوع مفردات الاختبار:

تم تحديد نوع مفردات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، لأنها تسهم في تحقيق موضوعية عملية القياس، ولكونها صالحة لقياس مستويات المجال المعرفي الستة (Dawn, M. 2016, 6).

د- صياغة مفردات الاختبار:

تمت صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة موضوعية من نوع الاختيار من متعدد، حيث يتكون كل سؤال من: الجذع، وأربعة بدائل من بينهم واحدة صحيحة (Dawn, M. 2016,16-25).

هـ- تعليمات الاختبار:

وضُعت تعليمات الاختبار بحيث توضح الهدف من الاختبار، وكيفية الإجابة عنه، مع مجموعة من القواعد التنظيمية لأداء الاختبار، وقد تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة ومناسبة لمستوي الطلاب.

و- صلاحية الصورة الأولية للإختبار:

تم عرض الاختبار علي مجموعة من المحكمين لتحديد صدق المحتوي، من حيث:

- ملاءمة مفردات الاختبار لطبيعة الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.
- قدرة مفردات الاختبار علي قياس معرفة الطلاب بالنانوتكنولوجي وفق مستويات بلوم المعرفية.
- السلامة اللغوية والتربوية لصياغة مفردات الاختبار.

وتم تعديل بعض الأسئلة من الناحية اللغوية؛ لتصبح سهلة ومألوفة لدي الطالب، ومن الناحية التربوية؛ لتصبح بعض المفردات مختصرة، وسليمة تربويًا. ويوضح جدول(4): توزيع أسئلة الاختبار بالنسبة لمستويات بلوم المعرفية.

جدول(4):
توزيع أسئلة اختبار لمعرفة النانوية علي مستويات بلوم المعرفية.

المستويات	التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل	التركيب	التقويم
أرقام الأسئلة	1, 2, 11, 12, 21, 28, 35	3, 4, 5, 13, 14, 15, 22, 23, 29, 30, 36, 37	6	7, 16, 17, 24, 31, 38	8, 9, 18, 25, 32. 33, 39	10, 19, 20, 26, 27, 34, 40

ز- تقدير درجات الاختبار:

تم تحديد درجة واحدة للإجابة الصحيحة عن كل سؤال من أسئلة الاختبار ، وبالتالي أصبحت الدرجة النهائية للاختبار، هي: 40 درجة.

ح – التجربة الإستطلاعية للاختبار.

تم تطبيق التجربة الاستطلاعية بهدف حساب كل من:

1- معاملي الصعوبة والسهولة: تم حساب معامل صعوبة كل سؤال داخل الاختبار، حيث تراوحت معاملات الصعوبة ما بين 53 % إلي 87%، وتراوح معامل السهولة ما بين 47% إلي 13% .

2- معامل التمييز: تم حساب معامل تمييز كل سؤال داخل الاختبار، حيث تراوحت معاملات التمييز ما بين 19% إلي 69% ، وهي معاملات تمييز مقبولة لفقرات الاختبا. (محمود منسي، 1994، 207).

3- معامل ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار بطريقة " معامل ألفا كرونباخ " بإستخدام برنامج SPSS, ver,22، وبلغت قيمة معامل ألفا (0,91)، وهو معامل مقبول دلّ علي ثبات الاختبار.

4- صدق الاختبار: تم حساب الصدق الذاتي للاختبار بإيجاد الجذر التربيعى لمعامل ثبات الاختبار، وبلغت قيمته 0.95.

5- زمن الاختبار: تم تحديد زمن الاختبار من خلال المعادلة التالية: (زمن الفرد الأول+ الفرد الأخير علي/2) (عبدالرحمن السعدني، ثناء عودة، عبد الملك

الرفاعي، 2012، 114). وبتطبيق ما سبق وجدت الباحثة أن الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة الاختبار هو 60 دقيقة.

طـ. الصورة النهائية للاختبار:

بعد التحقق من صدق الاختبار وثباته، وتحديد الزمن المناسب له، أصبح الاختبار صالحًا للتطبيق علي عينة البحث الأساسية(*)، في صورة 40 سؤالًا من نوع الاختيار من متعدد تقيس كل مستويات بلوم المعرفية، وتضمنت كراسة الأسئلة بيانات الطالب وتعليمات الاختبار، وأسئلة الاختبار، كما تم تضمين ورقة إجابة للاختبار تتضمن بيانات الطالب وجدول مكون من أرقام الأسئلة (1–40) وأمام كل سؤال أرقام البدئل (أ – ب – ج – د) ويقوم الطالب بوضع علامة (√) أمام البديل الصحيح لكل سؤال.

(٢) إعداد اختبار القدرة علي اتخاذ القرار:

تم بناء الاختبار وفق الخطوات التالية:

أ–**تحديد هدف الاختبار:** هدف الاختبار إلي قياس قدرة الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية (عينة البحث) علي إتخاذ القرار في ضوء دراستهم للبرنامج المقترح في النانوتكنولوجي.

ب- **تحديد نوع أسئلة الاختبار:** حُددت أسئلة الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، لأنها تسمح بإتاحة الفرصة للتمييز بين عدة بدائل للمشكلة.

ج - **بناء فقرات الاختبار:** صيغت فقرات الاختبار بصورة أولية بنمط الاختيار من متعدد في صورة مشكلات تتعلق بالعلوم الزراعية وتكنولوجيا النانو، وكل مشكلة لها أربع بدائل/ حلول صحيحة، وعلي الطالب تقييم البدائل الأربعة وترتيبهم حسب الفاعلية في حل المشكلة، وتكون الاختبار من 20 فقرة.

د- **صياغة تعليمات الاختبار:** وضعت تعليمات الاختبار بحيث توضح الهدف من الاختبار، وكيفية الاجابة عنه، مع مجموعة من القواعد التنظيمية لأداء الاختبار، وجاءت تلك التعليمات موجزة وواضحة وبسيطة.

هـ. **تقدير درجات الاختبار:** تم تحديد درجة واحدة لكل اختيار صحيح يقوم به الطالب، ومن ثم تكون درجة السؤال الواحدهى "4" (يقوم الطالب في السؤال الواحد بترتيب البدائل

*– ملحق(8): اختبار المعرفة النانوية.

حسب فاعليتها في حل الموقف أو المشكلة المعروضة)؛ ومن ثم أصبحت الدرجة النهائية للاختبار 80 درجة.

و- صدق المحتوي: تم عرض الاختبار علي مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس للتأكد من السلامة اللغوية والعلمية والتربوية لفقرات الاختبار، ومدي صحة ودقة ترتيب البدائل حسب فاعليتها في حل المشكلة، وأيضًا تحديد المتوسط الفرضي (55%،65 %، 70%) لاجتياز طلاب العينة اختبار مهارة اتخاذ القرار.

وقد تم تعديل بعض فقرات الاختبار وفق أراء السادة المحكمين، وجاءت نسبة اتفاق المحكمين 75% علي أن المتوسط الفرضي المناسب هو 65% .

ز- التجربة الاستطلاعية:

تم تطبيق الاختبار بعديًا علي العينة الاستطلاعية للبحث، وهدفت تلك التجربة إلي:

- تحديد معاملي الصعوبة والسهولة: تم حساب معامل صعوبة كل سؤال داخل الاختبار، حيث تراوحت معاملات الصعوبة ما بين 61 % إلي81 %، وتراوح معامل السهولة ما بين 39% إلي 19%.
- معامل التمييز: تم حساب معامل تمييز كل سؤال داخل الاختبار، حيث تراوحت معاملات التمييز ما بين 22% إلي 72% ، وهي معاملات تمييز مقبولة لفقرات الاختبار.(محمود منسي، 1994، 207).
- حساب ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار بطريقة " معامل ألفا كرونباخ " بإستخدام برنامج SPSS, ver,22، وبلغت قيمة معامل ألفا (0,83)، وهو معامل مقبول دلّ علي ثبات الاختبار.
- تحديد زمن الاختبار: تم تحديد زمن الاختبار من خلال المعادلة التالية: (زمن الفرد الأول+ الفرد الأخير/2) (عبدالرحمن السعدني، ثناء عودة، عبد الملك الرفاعي، 2012، 114). وبتطبيق ما سبق وُجد أن الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة الاختبار هو 40 دقيقة.

ح- الصورة النهائية للاختبار:

بعد التأكد من السلامة اللغوية والعلمية والتربوية، وحساب نسبتي الصدق والثبات، والزمن اللازم لتطبيق الاختبار؛ أصبح الاختبار صالح للتطبيق علي العينة الأساسية(*) في صورة عشرون مشكلة وكل مشكلة لها أربع بدائل صحيحة، وعلي الطالب أن يرتب البدائل حسب فاعليتها في حل المشكلة، وتضمن الاختبار ورقة إجابة، ونموذج تصحيح ، ومجموعة من الإرشادات والتعليمات للطلاب.

(٣) إعداد إستمارة المقابلة التشخيصية:

تطلب البحث الحالي جمع بيانات نوعية لدعم البيانات الكمية، ووفقًا للتصميم النوعي للبحث "دراسة الحال "، وقد تم إعداد استمارة المقابلة التشخيصية وفقًا للخطوات التالية:

أ- تحديد الهدف من المقابلة: هدفت المقابلة إلي جمع بيانات نوعية من طلاب العينة حول: رؤيتهم لعلم النانوتكنولوجي، ومدي أثر النانوتكنولوجي علي ميدان العلوم الزراعية، وإنطباعاتهم حول البرنامج المقترح، وكذلك تحديد القدرة علي اتخاذ القرار من خلال بعض المواقف المضمنه بها.

ب - تحديد الطلاب المطلوب مقابلتهم: تم تحديد الطلاب عن طريق تقسيم مدي درجات أفراد العينة الأساسية علي اختبار المعرفة النانوية، كذلك اختبار القدرة علي اتخاذ القرار إلي ثلاث فئات، ثم اختيار ثلاثة طلاب عشوائيًا من كل فئة لإجراء المقابلة التشخيصية معهم.

ج- تحديد نوع أسئلة المقابلة وصياغتها: صيغت أسئلة المقابلة مفتوحة، وعددها عشر أسئلة، بالإضافة إلي السماح للطلاب بطرح أسئلة/ إستفسارات حول النانوتكنولوجي، أو إضافة أسئلة أخري من قبل الباحثة حسب ما يقتضي الموقف (مقابلة شبه مخططة).

د - صياغة أسئلة الإستمارة: تمت صياغة أسئلة المقابلة وفق أربعة معايير وهى؛ أن يكون السؤال مختصرًا Brief ، وموضوعيًا Objective، وبسيطًا simple، ومحددًا Specific (Iarossi, G., 2006,65).

*- ملحق(9): اختبار القدرة على اتخاذ القرار.

هـ. الصدق الظاهري لإستمارة المقابلة: تم عرض استمارة المقابلة علي مجموعة من المُحكمين، بغرض تحديد مدي: مُناسبتها لجمع بيانات نوعية من طلاب العينة حول النانوتكنولوجي، والسلامة التربوية، واللغوية لبنود الاستمارة. وأشار المُحكمين إلي صلاحية الاستمارة من حيث مناسبتها لجمع البيانات المستهدفة، وكذا سلامتها اللغوية والتربوية، وبذلك أصبحت الاستمارة في صورتها النهائية(*) .

خامسًا: منهجية البحث: The Methodology

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه، تم إتباع منهج البحث المختلط: Mixed Method Research، وذلك نظرًا لأن ذلك يتطلب جمع بيانات كمية وأخري نوعية؛ لدعم وتفسير البيانات الكمية، فقد تم تجريب البرنامج المقترح علي عينة البحث مستخدمًا التصميم شبه التجريبي" بعدي مجموعة واحدة" X.....Post- test one group.، وتم جمع البيانات الكمية بإستخدام أدوات البحث الكمية المتمثلة: في اختبار المعرفة النانوي، واختبار القدرة علي اتخاذ القرار، ثم القيام بإجراء المقابلات التشخيصية Diagnostic Interviews مع بعض أفراد عينة البحث لجمع البيانات النوعية مستخدمًا استمارة المقابلة التشخيصية، وبذلك يكون التصميم المختلط المناسب للبحث هو التصميم التفسيري المتتابع:Creswell, Sequential Explanatory Design (J.2009,209-210).

سادسًا: اختيار عينة البحث:

يعتمد علم النانو علي أساسيات العلوم الطبيعية، مثل: الفيزياء، والكيمياء ، والبيولوجي، والرياضيات ...؛ لذا تم اختيار 42 طالبًا عشوائيًا من طلاب الفرقة الرابعة شعبة العلوم الزراعية بكلية التربية – جامعة طنطا (العدد الكلى للطلاب = 133 طالبًا)، نظرًا لما يتوافر لديهم من معارف سابقة تتعلق بالعلوم الأساسية، هذا علاوة علي الرصيد المعرفي المتعلق بالعلوم الزراعية بمختلف فروعها؛ وكل ذلك يعد متطلبًا أساسيًا لفهم مفاهيم وتطبيقات النانوتكنولوجي في العلوم الزراعية.

*– ملحق(10): استمارة المقابلة التشخيصية.

سابعًا: ضبط المتغيرات المؤثرة في التجربة:

أولًا: العوامل المرتبطة بخصائص أفراد البحث:

- **العمر الزمني:** تم تطبيق التجربة علي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية (الفرقة الرابعة).
- **الجنس:** تم التطبيق تجربة البحث علي البنين والبنات.

ثانيًا: العوامل المرتبطة بتنفيذ التجربة:

- **طبيعة المادة الدراسية:** تم الالتزام بتدريس محتوى البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي الذى تم إعداده وضبطه.
- **القائم بعملية التدريس:** قامت الباحثة بالتدريس للطلاب عينة البحث طوال فترة تطبيق (تسع ساعات موزعة علي ثلاثة أسابيع، بواقع من مرتين إلى ثلاث مرات أسبوعيًا.
- **الفاقد التجريبي:** تم إستبعاد(9) طالبات؛ نظرًا لغيابهن المتكرر، فأصبح العدد النهائي لعينة البحث هو 33 طالبًا.

المرحلة الثانية: تنفيذ التجربة:

أولًا: تدريس البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي وتطبيقاته:

تم تدريس البرنامج المقترح لعينة البحث متبعةً دليل تدريس البرنامج، واستغرقت فترة التدريس ثلاثة أسابيع، حيث إن فترة التطبيق بدأت من 13 مارس حتي 6 إبريل 2021 م.

ثانيًا : تطبيق أدوات البحث:

بعد الانتهاء من تدريس البرنامج المقترح، تم تطبيق أدوات البحث يوم الأربعاء 31 مارس 2021م. هذا فيما يتعلق باختبار المعرفة النانوية واختبار القدرة علي اتخاذ القرار. أمّا فيما يتعلق باستمارة المقابلة التشخيصية، فقد تم تطبيقها في يوم الثلاثاء 6 / 4/ 2021م.

❖ المرحلة الثالثة: أساليب المعالجة الإحصائية المستخدمة.

- ☒ تم حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز بإستخدام برنامج Microsoft Exel work Sheet, 2010.
- ☒ تم استخدام برنامج الحزمة الاحصائية (SPSS ,Ver: 22) فى:
  - حساب معامل الثبات بطريقة " ألفا كرونباخ" لمعرفة معاملى ثبات اختبارى المعرفة النانوية، والقدرة على اتخاذ القرار.
  - حساب التكرارات، والمتوسط، والوسيط، والمنوال، والإنحراف المعياري وفترة الثقة لمتوسطات عينة البحث؛ للتعبير وصفيًا عن أداء أفراد عينة البحث على اختبارى المعرفة النانوية والقدرة على اتخاذ القرار.
  - تحديد دلالة الفروق بين متوسط عينة البحث، والمتوسط الفرضي باستخدام اختبار (ت) للمجموعة الواحدة، لكُلٍ من اختبار المعرفة النانوية، واختبار القدرة علي اتخاذ القرار.
  - حساب معامل ارتباط بيرسون للعلاقة بين أداء أفراد العينة على اختبارى المعرفة النانوية والقدرة على اتخاذ القرار.
- ☒ التحليل الموضوعي لاستمارة المقابلة وتصنيف البيانات النوعية في فئات لاستخدامها في تفسير نتائج البحث الكمية.
- ☒ حساب قوة تأثير البرنامج المقترح فى النانوتكنولوجى على المتغيرات التابعة باستخدام مربع إيتا (μ^2) عن طريق المعادلة التالية:

$$\mu^2 = \frac{ت^2}{ت^2 + \text{درجات الحرية}}$$

حيث تمثل $ت^2$: مربع قيمة اختبار "ت". ويتم الحكم على قيمة مربع إيتا من خلال المعيار التالى ويوضحه جدول (5): (عزت عبد الحميد، 2011 ، 274 – 284) (Bakker, et. Al., 2019, 5)

جدول (5):
دلالة قيم مربع إيتا وعلاقاتها بحجم التأثير

قيمة مربع إيتا	0.01	0.059	0.138	0.232
حجم التأثير	ضعيف	متوسط	كبير	كبير جدًا

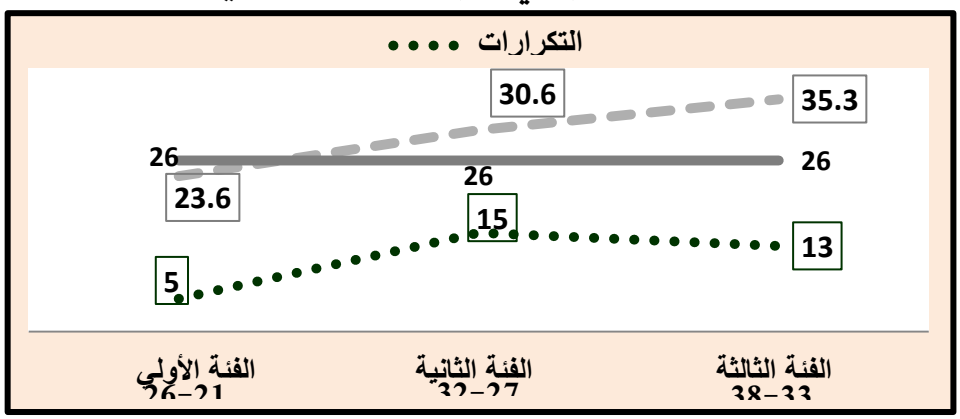
❖ عرض نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

أولًا: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالمعرفة النانوية:

للإجابة عن سؤال البحث الثانى الذى نص على: "ما فاعلية برنامج مقترح في النانوتكنولوجي لتنمية المعرفة النانوية لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية؟" تم اختبار الفرض الإحصائى الأول الذى نص على: "لاتوجد فروق ذات دلالة عند مستوي($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار المعرفة النانوية والمتوسط الفرضي 65%". وذلك من خلال تطبيق اختبار المعرفة النانوية بعديًا علي طلاب عينة البحث، وفيما يلى العرض التفصيلي لنتائج الإحصاء الوصفي لاختبار المعرفة النانوية، ثم تحليلها استدلاليًا، كما يلي:

(١) عرض نتائج الاحصاء الوصفي لدرجات الطلاب في اختبار المعرفة النانوية مقارنة بالمتوسط الفرضي 65%.

أ- تكرارات فئات درجات الطلاب في اختبار المعرفة النانوية:



شكل(2) تكرارات فئات درجات الطلاب علي اختبار المعرفة النانوية ومتوسطاتها مقارنة بالمتوسط الفرضي

تم تقسيم مدي درجات الطلاب علي الاختبار، وهو 17 درجة إلي ثلاث فئات، ويتضح من (شكل:2) أن الفئة الأكثر تكرارًا هي الفئة الثانية 15 تكرارًا، ويمثل ذلك 45.45% من

العدد الإجمالي لعينة البحث (33 طالبًا)، ومتوسطها 30.6 وتمثل 76.5% من الدرجة الكلية للاختبار؛ مما يعني أن غالبية الطلاب تنحصر درجاتهم ما بين27–32.

كما يتضح أن متوسط طلاب الفئة الأولي هو 23.6 والذى يمثل 59% من الدرجة الكلية للاختبار، أمّا متوسط الفئة الثالثة فهو 35.3 والذى يمثل 88.2% من الدرجة الكلية للاختبار. وبمقارنة متوسطات طلاب الفئات الثلاثة بالمتوسط الفرضي لتعلم المعرفة النانوية وهو 26 والذى يمثل 65% من الدرجة الكلية للاختبار، اتضح أن طلاب الفئتين الثانية والثالثة تجاوزوا المتوسط الفرضي، علي عكس طلاب الفئة الأولي لم يتجاوزا المتوسط الفرضي (65%) مما يعني أنهم لم يحققوا المتوسط الفرضي لتعلم المعرفة النانوية.

ولدعم وتفسير ماسبق، تم إجراء المقابلات التشخيصية (باستخدام استمارة المقابلة التشخيصية) مع ثلاثة طلاب من كل فئة، وكشفت نتائج التحليل الموضوعي للمقابلات التى يوضحها (جدول(6) أن طلاب الفئة الأولي لم يحققوا المتوسط الفرضي إلي كون البرنامج ليس مقررًا عليهم، وأن لديهم مقرارات دراسية كثيرة غير قادرين علي استيعابها، وبالتالي كان اهتمامهم ضعيفًا بها، وكذلك يعود إلي رؤيتهم للبرنامج كونه إثرائي ولن يمتحنوا فيه، ويؤكد ذلك رغبتهم في إضافة مقرر في النانوتكنولوجي وتطبيقاته لمقراراتهم ولكن بشرط أن لايمتحنوا فيه، كما اتضح أن تقييم طلاب الفئة الأولي لخطورة المادة النانوية غير صحيح (جدول (6)، وهذا يفسر ضعف درجاتهم في أسئلة التقويم، وأيضا تركيزهم علي ما تعلموا من حقائق ومفاهيم بدلًا من التركيز علي الفائدة من هذه الحقائق وتلك المفاهيم وهذا أيضًا يفسر ضعفهم في أسئلة التركيب.

جدول (6):
التحليل الموضوعي لنتائج المقابلات التشخيصية.

الفئة الأولي
▪ تعلمنا أن النانو مقياس صغير يساوي 10^{-9}، ويهتم بتوصيف المواد علي المستوي الأصغر.
▪ المنتجات النانوية ضارة بالبشر ويجب وقفها.
▪ نحن لن نمتحن فيه، فلا حاجة لنا بمعرفته بشكل دقيق، أو مراجعته جيدًا، يمكن أن يضاف مقرر في النانو، ولكن لا نمتحن فيه.
▪ ترتيب حلول/ بدائل المشكلات في اختبار اتخاذ القرار كان مرتبط بمعارف سابقة.
▪ المواد النانوية خطيرة إن لم يتم التحكم فيها، و يجب وقف انتاجها إذا اتضح أنها تهدد البشرية.
▪ بالطبع، نرغب في معرفة المزيد، ولكن عن طريق مشاهدة فيديوهات تعليمية.
الفئة الثانية
▪ تعلمنا ماهية المواد النانوية، وكيف يمكن تحضيرها وما سلوكها، وأن للنانو محاذير مثل ما له منافع.
▪ يمكن إضافة مقرر في تطبيقات النانو بشرط حذف مقرر من مقرراتنا، حتي لاتزيد المواد علينا.
▪ إنشاء المعامل النانوية أمر ضروري، ويجب إنشائه بالمدرسة.
▪ للنانو تطبيقات عديدة في مجال الزراعة، كالغذاء والميكنة الزراعية، والانتاج الحيواني والألبان، وغيرها.
▪ محاذير النانو لا يمكنها وقف إنتاج المواد النانوية، لأن منافعها كثيرة، ويمكن إنتاج من المواد المفيدة فقط.
▪ نرغب في تعلم المزيد، ولكن في أوقات فراغنا.
الفئة الثالثة
▪ تعلمنا كيف يمكن حل مشكلات مثل: جفاف الأراضي الصحراوية، وفساد الأغذية، وانتشار الطحالب بالمزارع السمكية.
▪ كما تعلمنا أن من الممكن جعل أي مادة نانوية، لتغيير خواصها للأفضل.
▪ يجب إنتاج المواد النانوية تحت ظروف آمنة.
▪ يمكن إضافة مقرر في تطبيات النانو.
▪ نحتاج معمل للتدريب علي انتاج المواد النانوية.
▪ كما نرغب في معرفة المزيد عن تطبيقات النانو في مجال الزراعة.
▪ وقف الانتاج من عدمه يرتبط بنسبة الأضرار إلي المنافع.
▪ التلاعب بالذرات ليس خطرًا طالما هناك توافر لمعايير الآمان.

وبالنظر إلي متوسطى الفئتين الثانية والثالثة (شكل:2) يتضح أنهما تجاوزا المتوسط الفرضي لتعلم المعرفة النانوية، وبفارق كبير عن المتوسط الفرضى (26) يصل للفئة الثانية إلي 4.6 درجة والذي يمثل 11.5% من الدرجة الكلية للاختبار، وللفئة الثالثة يصل إلي 10.4 درجة والذي يمثل 23.25% من الدرجة الكلية للاختبار، وهذا يرجع إلي انطباعات الطلاب عن النانوتكنولوجي، حيث ذكر طلاب الفئة الثانية (جدول:6) ماتعلموه في صورة نقاط رئيسة شملت كل ما ورد في البرنامج، واقترحوا إضافة مقرر في النانو وتطبيقاته ولكن بشرط حذف مقرر مقابله، وهذا يشير إلي رؤية الطلاب أن البرنامج المقترح عبء زائد عليهم، ورغبتهم في تعلم المزيد عن النانو ولكن في أوقات فراغهم.

كما يفسر عدم حصولهم علي الدرجات النهائية مثل طلاب الفئة الثالثة الذين ذكروا ماتعلموا في صورة حلول للمشكلات في ميدان العلوم الزراعية (جدول: 6)، مما يشير إلي تركيزهم علي الفائدة من المفهوم وليس المفهوم ذاته، حيث قاموا بمعالجة عميقة لما تعلموه. وهذا يفسر نتائجهم المتميزة في أسئلة التحليل والتركيب والتقويم، كما أنهم يرغبون في تعلم المزيد عن النانو، مقارنة بطلاب الفئة الثانية الذين أرادوا حذف مقرر مقابل إضافة مقرر النانو، كما أن تقييمهم لفكرة وقف الانتاج جاءت عملية حيث إنهم أشاروا إلي أن وقف عمليات الانتاج يرجع إلي نسبة المخاطر إلي المنافع، وهذا يفسر قدرتهم علي تحليل وتقييم واقتراح حلول للمشكلات الزراعية، كما يفسر ارتفاع متوسطهم بهذا الشكل.

ت- نتائج الاحصاء الوصفي لدرجات الطلاب في كل مستوي من مستويات بلوم المعرفية مقارنة بالمتوسط الفرضي 65%.

جدول(7):
نتائج الاحصاء الوصفي لدرجات طلاب العينة في كل مستوي من مستويات بلوم المعرفية مقارنة بالمتوسط الفرضي 65%.

مستويات بلوم المعرفية	عدد العينة	عدد الأسئلة	متوسط عينة البحث	النسبة المئوية لمتوسط العينة	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي 65%
التذكر	33	7	6.09	% 87	0.8	4.55
الفهم	33	12	9.87	%82.25	1.6	7.8
التطبيق	33	1	0.81	%81	.39	0.65
التحليل	33	6	4.57	% 76.16	1.09	3.9
التركيب	33	7	5.15	%73.57	1.14	4.55
التقويم	33	7	5	%71.42	1.27	4.55

يتضح من جدول (7) أن متوسط درجات الطلاب في مستوي التذكر 6.09 (والذي يمثل 87 % من الدرجة الكلية لمستوي التذكر) أكبر من المتوسط الفرضي 4.55 (65%) لمستوي التذكر، كما يشير الانحراف المعياري لمتوسط درجات الطلاب بمستوي التذكر (0.8)إلي تشتت بسيط للدرجات عن متوسطها. لذا يمكن القول أن الطلاب حققوا المستوي الفرضي لتذكر المعرفة النانوية، وبفارق يمثل 22 % عن المتوسط الفرضي.

ويتضح أن متوسط درجات الطلاب في مستوي الفهم هو 9.87 (والذي يمثل 82.25% من الدرجة الكلية لمستوي الفهم) أكبر من المتوسط الفرضي 7.8 (65%) لمستوي الفهم، و يشير الانحراف المعياري لمتوسط درجات الطلاب بمستوي الفهم (1.6)

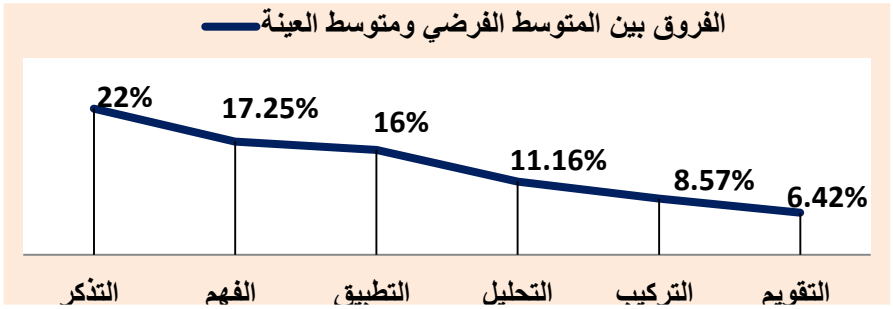
إلـي تشـتت بسـيط للـدرجات عـن متوسـطها. لـذا يمكـن القـول أن الطـلاب حققـوا المسـتوي الفرضي لفهم المعرفة النانوية، وبفارق 17.25% عن المتوسط الفرضي.

واتضـح أيضًا أن متوسط درجات الطلاب فـى مستوي التطبيق هو 0.81 (والذي يمثل 81 % مـن الدرجـة الكليـة لمسـتوي التطبيـق) أكبـر مـن المتوسـط الفرضـي 0.65 (65%) لمسـتوي التطبيـق، كمـا يشـير الانحـراف المعيـاري لمتوسـط درجـات الطـلاب بمسـتوي التطبيق (0.39) إلـي تشتت بسيط للدرجات، لذا يمكن أن الطلاب حققوا المستوي الفرضي لتطبيق المعرفة النانوية، وبفارق 16% عن المتوسط الفرضي.

كمـا اتضـح أن متوسـط درجـات الطـلاب فـى مسـتوي التحليـل هـو 4.57 والـذي يمثـل 76.16% مـن الدرجـة الكليـة لمسـتوي التحليـل)أكبر مـن المتوسـط الفرضـي 3.9 (65%)، ويشير الانحراف المعياري لمتوسط درجات الطلاب بمستوي التحليل(1.09) إلـي تشتت بسيط للدرجات عن متوسطها. لذا يمكن القول أن الطلاب حققوا المستوي الفرضي لتحليل المعرفة النانوية، وبفارق 11.16% عن المتوسط الفرضي.

واتضـح أن متوسـط درجـات الطـلاب فـى مسـتوي التركيـب هـو 5.15 (والـذي يمثـل 73.57% من الدرجة الكلية لمستوي التركيب) أكبر من المتوسط الفرضي 4.55 (65%)، ويشير الانحراف المعياري لمتوسط درجات الطلاب عن المتوسط بمستوي التركيب (1.14) إلي تشتت بسيط للدرجات عن متوسطها. لذا يمكن القول أن الطلاب حققوا المستوي الفرضي لتركيب المعرفة النانوية، وبفارق 8.57% عن المتوسط الفرضي.

واتضـح كـذلك أن متوسـط درجـات الطـلاب فـي مسـتوي التقـويم هـو 5 والـذي يمثـل 71.42% من الدرجة الكلية لمستوي التقويم) أكبر من المتوسط الفرضي 4.55 (65%)، ويشـير الانحـراف المعيـاري لمتوسـط درجـات الطـلاب بمسـتوي التقـويم (1.27) إلـي تشـتت بسيط بين الدرجات ومتوسطها. لذا يمكن القول أن الطلاب حققوا المستوي الفرضي لتقويم المعرفة النانوية، وبفارق 6.42% عن المتوسط الفرضي.



شكل(3): النسب المئوية للفروق بين متوسطات درجات الطلاب علي مستويات بلوم المعرفية والمستوي الفرضي 65% لتعلم المعرفة النانوية.

وبالنظر إلي شكل (3) يتضح أن الفرق بين متوسطي مستوي التذكر أكبر من الفرق بين متوسطي مستوي الفهم، والفرق بين متوسطي مستوي الفهم أكبر من الفرق بين متوسطي مستوي التطبيق ، والفرق بين متوسطي مستوي التطبيق أكبر من الفرق بين متوسطي مستوي التحليل، والفرق بين متوسطي مستوي التحليل أكبر من متوسطي مستوي التركيب، والفرق بين متوسطي مستوي التركيب أكبر من متوسطي مستوي التقويم، ويمكن تفسير ذلك وفقًا لما جاء في (عايش زيتون، 2005، 247–248 ؛ عبدالله أبولبدة، خليل الخليلي، فريد أبو زينة، 1996، 123–125 ؛ خليل الخليلي، عبد اللطيف الجزار، محمد يونس، 1996، 254–256)، وهو أن مستويات بلوم المعرفية تندرج من البسيط للمعقد، حيث إن السؤال في المستويات الدنيا لايتطلب عمليات علقية عليا أو مستويات عليا من التفكير، إلا أنه في المستويات العليا يتطلب قيام الطالب بعمليات عقليا عليا ومستويات متنوعة ومعقدة من التفكير؛ ومن ثم ظهر هذا التدرج في الفروق بين متوسطات درجات الطلاب علي المستويات الستة (من التذكر حتي التقويم) والمتوسط الفرضي.

ج- نتائج الاحصاء الوصفي لدرجات طلاب العينة في اختبار المعرفة النانوية ككل، مقارنة بالمتوسط الفرضي 65%.

جدول(8):
نتائج الاحصاء الوصفي لدرجات طلاب العينة في اختبار المعرفة النانوية ككل، مقارنة بالمتوسط الفرضي 65%.

عدد العينة	متوسط العينة	المتوسط الفرضي	الوسيط	المنوال	الانحراف المعياري	فترة الثقة 0.95 للمتوسط	
						أقل	أعلي
33	31.45	26	31	31	4.27	29.9	32.9

يتضح من جدول (8) أن متوسط درجات الطلاب علي الاختبار ككل هو 31.45، وأن الوسيط 31، وكذلك المنوال 31، وهذا يشير إلي اعتدالية توزيع درجات الطلاب علي اختبار المعرفة النانوية. كما يتضح أن الانحراف المعياري لدرجات الطلاب عن متوسطها 4.27. وكذلك يتضح أن فترة الثقة للمتوسط عند مستوي 0.95 تتراوح من 29.9 كحد أدني، و 32.9 كحد أعلي، وهذا يشير إلي أن إحتمالية أن يكون متوسط المجتمع الأصلي الذي أُخذت منه العينة أحد القيم الواقعة ما بين 29.9 – 32.9، وبما أن متوسط عينة البحث 31.45 يقع بين القيمتين الدنيا والعليا لفترة الثقة للمتوسط عند مستوي ثقة 0.95 للمتوسط، يمكن الاستدلال علي أن معالم المجتمع الأصلي تقع في هذا النطاق بنسبة شك 0.05 فقط.

(2) عرض نتائج الإحصاء الاستدلالي لدرجات طلاب العينة في اختبار المعرفة النانوية مقارنة بالمتوسط الفرضي 65%.

ويوضح ذلك جدول (9) التالي:

جدول (9):
اختبار(ت) ومربع إيتا لاختبار دلالة الفروق بين متوسط درجات طلاب العينة علي اختبار المعرفة النانوية والمتوسط الفرضي 65%

مستويات بلوم	المتوسط الفرضي	متوسط عينة البحث	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوي الدلالة	الدلالة Sig.(2-tailed)	μ^2
التذكر	4.55	6.09	10.99	32	0.05	.000	0.79
الفهم	7.8	9.87	6.72	32	0.05	.000	0.59
التطبيق	.65	0.81	2.46	32	0.05	.019	0.16
التحليل	3.9	4.57	3.55	32	0.05	.001	0.28
التركيب	4.55	5.15	3.00	32	0.05	.005	0.22
التقويم	4.55	5.00	2.02	32	0.05	.050	0.11
الاختبار ككل	26	31.45	7.33	32	0.05	.000	0.63

في ضوء بيانات جدول(9) اتضح وجود دلالة للفروق بين كل متوسطات مستويات بلوم الفرعية عند مستوي($0.05 \geq \alpha$) والمتوسط الفرضي لها، كما اتضح وجود دلالة للفروق عند مستوي($0.05 \geq \alpha$) بين المتوسط الكلي للاختبار 31.45 (والذي يمثل78.62% من الدرجة الكلية لاختبار المعرفة النانوية) مقارنة بالمتوسط الفرضي 26(65 %).

وبملاحظة قيم مربع إيتا اتضح أن تأثير البرنامج المقترح كان كبير جدًا فى كل من مستويات التذكر (0.79)، والفهم (0.59)، والتحليل (0.28)، والتركيب (0.22)، فى حين كان تأثيره كبيرًا على مستويىى التطبيق (0.16)، والتقويم (0.11). كما تشير قيمة مربع إيتا للاختبار كاكل (0.63) إلى أن البرنامج المقترح فى النانو تكنولوجى له قوة تأثير كبيرة جدًا على تنمية المعرفة النانوية لدى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية (عينة البحث).

وبالتالي تم رفض الفرض الصفري الإحصائي الأول الذي نص علي أنه " لاتوجد فروق ذات دلالة عند مستوي($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار المعرفة النانوية، والمتوسط الفرضي 65%". وقبول الفرض البديل الذي يشير إلي أنه "توجد فروق ذات دلالة عند مستوي($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار المعرفة النانوية، والمتوسط الفرضي 65%". وبالتالى يتم الإجابة عن سؤال البحث الثانى بأن البرنامج المقترح فى النانوتكنولوجى فعال فى تنمية المعرفة النانوية لدى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية (عينة البحث).

وترجع الفروق بين متوسط درجات الطلاب، والمتوسط الفرضي إلي ما يلى:

استراتيجيات التدريس المستخدمة والأنشطة التعليمية: تضمن دليل تدريس البرنامج المقترح ثلاث استراتيجيات تدريسية، وهم: استراتيجية المعرفة السابقة والمكتسبة، واستراتيجية الأسئلة السابرة، واستراتيجية خرائط العقل، حيث إن استخدام استراتيجية المعرفة السابقة والمكتسبة سمح للطلاب بأن يحددوا مسار تعلمهم من بداية الدرس، كما أظهرت نقاط القوة والضعف في معرفة الطلاب، واختبار هذا المسار بنهاية الدرس عن طريق مرحلتها الأخيرة "ماذا تعلمت؟" كما أنها تسهم في بناء المعني للمعرفة التقريرية وتنظيم المعلومات وتخزينها، كما لوحظ أن خرائط العقل تساعد الطلاب علي تنظيم وتخزين واسترجاع المعرفة بصورة سهلة، كما أنهما سمحا للطلاب بجمع كميات كبيرة من المعلومات، واستبصار علاقات جديدة بين المفاهيم النانوية أسهمت في التعلم العميق لمحتوي البرنامج المقترح. ويتفق ذلك مع نتائج دراسة (Mattas, 2011) التى أثبتت أن استخدام المنظمات البصرية (كخرائط العقل) أدى إلى ترقية قدرة معلمى العلوم والرياضيات على اتخاذ القرار وخصوصًا فى المجالات العلمية الحديثة التى تتطلب من الفرد ربط أكثر من مجال معرفى معًا

(كالنانوتكنولوجى) حيث تساعد تلك المنظمات الفرد على استبصار العديد من العلاقات بين تلك المجالات بسهولة؛ ومن ثم تحديد البدائل والموازنة بينها ومن ثم اتخاذ القرار المناسب.

كما لوحظ أن استخدام استراتيجية الأسئلة السابرة أسهم في زيادة التفاعل الصفي عن طريق الأسئلة السابرة المحولة، والتشجيعية وكذلك فهم وتحليل الطلاب لمفاهيم النانو عن طريق الأسئلة التوضيحية، والتركيزية، وأيضًا ساهمت في تنمية قدرة الطلاب علي إصدار الأحكام عن طريق الأسئلة السابرة المحولة والتبريرية أو الناقدة، كما أنها تؤمن تغذية راجعة مستمرة لكل ما يقدمه الطالب. كما أن استخدامهم معًا أدي الي تحسين القدرة علي فهم موضوعات النانوتكنولوجي بصورة أفضل؛ مما أدي إلي تعلم أعمق. وتمت صياغة أنشطة التعلم وفقًا لطبيعة استراتيجيات التدريس المستخدمة، حيث استهدفت مساعدة الطلاب علي فهم وتطبيق وتحليل وتركيب وتقويم المعرفة التقريرية وتخزينها واكتساب أكبر قدر ممكن من المعلومات. ويتفق ذلك مع ما جاء في الدراسات التالية (إبراهيم بهلول، 2004؛ وفهد العليان،2005 ؛ وأماني سالم،2007؛ وإنصاف الربضي، 2008؛ وهبة طقم،2015).

مصادر التعليم والتعلم: أتاحت مصادر التعليم والتعلم المستخدمة، مثل: الفيدوهات والصور التعليمية، وكذلك المواقع الالكترونية الاثرائية الفرصة أمام الطلاب ليروا بأعينهم أمثلة واقعية لتطبيقات تكنولوجيا النانوتكونولوجى في الغذاء والزراعة، حيث لاحظ الباحثان أثناء تدريسهما للبرنامج أن الطلاب كانوا يتجاوبون بشكل كبير مع الفيديوهات والصور المختلفة التي عرضت عليهم لتوضح مفاهيم وتطبيقات النانو؛ حيث أسهمت مصادر التعلم فى تكوين صور ونماذج عقلية لمفاهيم النانوتكنولوجى ومن ثم أمكن دمج تلك الصور والنماذج فى البنية المعرفية لأفراد العينة بشكل وظيفى وذو معنى من خلال خرائط العقل . الأمر الذى أدى إلى حدوث تطور ملحوظ في أداء الطلاب أثناء تدريس البرنامج. ويتفق ذلك مع ما جاء في الدراسات التالية:(شيماء أحمد ، 2015؛ وآيات خضر،2016 ؛ وعبد العال ضبش، 2018).

أساليب التقويم المستخدمة: تم استخدام أساليب تقويم متنوعة تعتمد علي خرائط العقل، ومهام تتطلب حل مشكلات واقعية وهذه المهام بدورها ساهمت في نمو قدرة الطلاب علي حل المشكلات، واقتراح حلول مختلفة لها، وهذا ما أتاح فرص لممارسة عمليات التفكير العليا التي تتضمنها المستويات الثلاث: التحليل، والتركيب، والتقويم.

وبناءً علي ماتقدم ارتفع متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار المعرفة النانوية عن المتوسط الفرضي لتعلم المعرفة النانوية (65%).

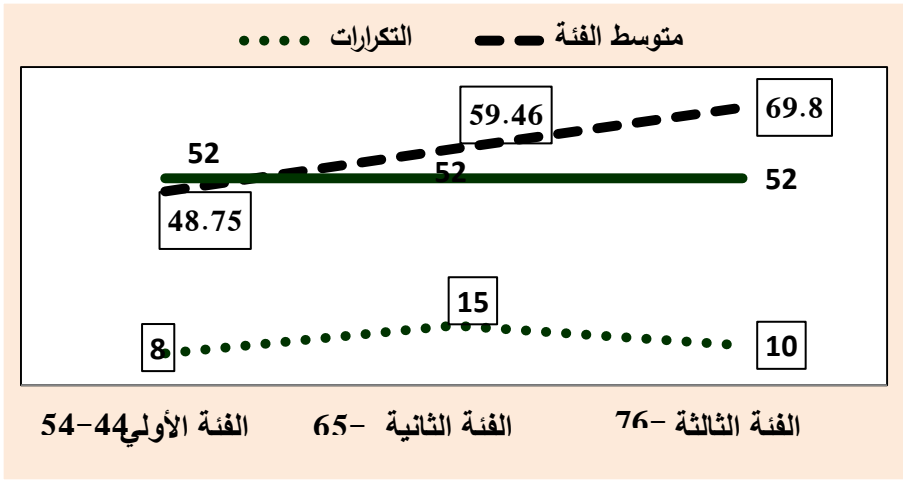
ثانيًا: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالقدرة على اتخاذ القرار:

للإجابة على سؤال البحث الثالث الذى نص على أنه "ما فاعلية برنامج مقترح في النانوتكنولوجي لتنمية القدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية؟" تم اختبار الفرض الإحصائي الثاني والذي نص علي أنه: "لاتوجد فروق ذات دلالة عند مستوي($0.05 \geq \alpha$) بين متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار والمتوسط الفرضي 65% ".

وذلك من خلال تطبيق اختبار القدرة علي اتخاذ القرار بعديًا علي طلاب عينة البحث. وفيما يلعرض نتائج الإحصاء الوصفي ثم الإحصاء الاستدلالي المرتبطة نتائج اختبار القدرة على اتخاذ القرار، كالتالي:

(١)عرض نتائج الاحصاء الوصفي لأداء الطلاب علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار.

أ- تكرارات درجات الطلاب علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار.



شكل(4) تكرارات فئات درجات أفراد العينة فى اختبار القدرة على اتخاذ القرار ومتوسطاتها مقارنة بالمتوسط الفرضي .

يتضح من شكل(4) أن تكرارات درجات الطلاب تقع في ثلاث فئات، بداية من 44 حتي 76، حيث تم تقسيم المدي Range (32) إلي ثلاث فئات، وإذا قورن متوسط كل فئة بالمتوسط الفرضي، يتضح أن الفئتين الثانية والثالثة تجاوزا المتوسط الفرضي لتنمية القدرة علي اتخاذ القرار من خلال البرنامج المقترح علي عكس الفئة الأولي لم تتمكن من تحقيق المتوسط الفرضي والتي بلغ متوسطها 48.75 درجة من إجمالي الدرجة الكلية للاختبار. كما يتضح أيضًا أن الفئة الأكثر تكرارًا (15 تكرار)، هي الفئة الثانية، حيث تمثل 45.45% من عينة البحث، ومتوسطها 59.46 درجة من إجمالي الدرجة الكلية للاختبار.

وبمقارنة بيانات شكل(2) الذي يعرض تكرارات فئات درجات الطلاب علي اختبار المعرفة النانوية ببيانات شكل (4) والذي يعرض تكرارات فئات درجات الطلاب علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار، اتضح أن الطلاب الذين حصلوا علي درجات منخفضة علي اختبار المعرفة النانوية، هم نفس طلاب الفئة الأولي علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار والذين لم يتجاوزا المتوسط الفرضي للقدرة علي اتخاذ القرار؛ ويرجع ذلك لنفس الأسباب التي وردت في جدول(5) والذي يعرض نتائج التحليل الموضوعي للمقابلات التشخيصية مع طلاب الفئات الثلاث.

ب- نتائج الاحصاء الوصفي لدرجات طلاب العينة علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار مقارنة بالمتوسط الفرضي 65%.

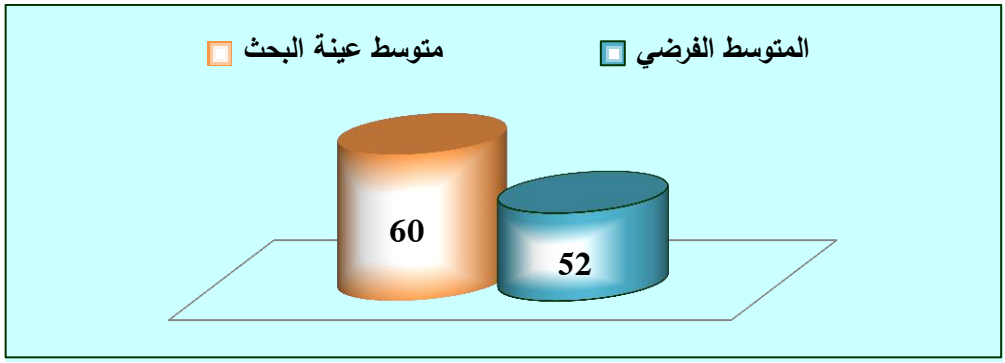
جدول(10):

نتائج الإحصاء الوصفي لدرجات طلاب العينة علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار.

عدد العينة	عدد العبارات	المتوسط	الوسيط	المنوال	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي	فترة الثقة 95% أقل	فترة الثقة 95% أعلي
33	20	60	61	61	8.45	52	57	62

يتضح من الجدول (10) أن متوسط عينة البحث 60 (75% من اجمالي الدرجة الكلية للاختبار) يختلف عن المتوسط الفرضي 52 (65%) وهو ما يشير إلي أن دراسة الطلاب للبرنامج المقترح في النانوتكنولوجي وتطبيقاته أدت إلي نمو القدرة علي اتخاذ القرار وبفارق ثماني درجات، والتي تمثل 10% من درجات الاختبار الكلية، عن المتوسط الفرضي، كما أن الوسيط والمتوسط 61، مما يشير إلي إعتدالية الدرجات علي منحني التوزيع الطبيعي، هذا بالإضافة إلي أن فترة الثقة للمتوسط تنحصر بين 57 كحد أدني، و 62 كحد

أعلي، وهذا يعني أن متوسط المجتمع الأم الذي أُخذت منه العينة يقع بين الحد الأدني والأعلي لفترة الثقة لهذا المتوسط، وبما أن المتوسط 60 يقع في فترة الثقة؛ فهذا يؤكد أن متوسط عينة البحث الحالي أحد قيم المجتمع الأم الذي أُخذت منه عينة البحث. ويوضح الشكل(5) التالي العلاقة بين متوسط عينة البحث والمتوسط الفرضي.



شكل (5): العلاقة بين متوسط عينة البحث علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار، والمتوسط الفرضي.

(2) عرض نتائج الاحصاء الاستدلالي لاختبار القدرة علي اتخاذ القرار:

جدول(11):

اختبار(ت) ومربع إيتا لاختبار دلالة الفرق بين

متوسط درجات طلاب العينة علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار ككل والمتوسط الفرضي 65%.

عدد العينة	المتوسط الفرضي	متوسط عينة البحث	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوي الدلالة	الدلالة Sig.(2-tailed)	2μ
33	52	60	5.43	32	0.05	.000	0.48

في ضوء بيانات جدول (11) إتضح وجود دلالة للفرق عند مستوي($0.05 \geq \alpha$) بين المتوسط الكلي للاختبار 60 (75%) مقارنة بالمتوسط الفرضي 52(65 %). كما يتضح أن قيمة مربع إيتا (0.48) تشير أن البرنامج المقترح له قوة تأثير كبيرة جدًا فى تنمية القدرة على اتخاذ القرار لدى أفراد عينة البحث. وبالتالي تم رفض الفرض الصفري الإحصائي الثاني الذي نص علي أنه "لاتوجد فروق ذات دلالة عند مستوي($0.05 \geq \alpha$) بين متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار والمتوسط الفرضي 65% ". وقبول الفرض البديل الذي يشير إلي أنه " توجد فروق ذات دلالة عند مستوي($0.05 \geq \alpha$) بين متوسط درجات الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار والمتوسط الفرضي 65% ". ومن ثم يمكن الإجابة عن سؤال البحث

الثالث بأن البرنامج المقترح فى النانوتكنولوجى فعال ترقية قدرة طلاب شعبة العلوم الزراعية (عينة البحث) فى اتخاذ القرار.

وترجع الفروق بين متوسط درجات الطلاب، والمتوسط الفرضي إلي ما يلي:

استراتيجيات التدريس المستخدمة: استخدام استراتيجية المعرفة السابقة والمكتسبة أدي إلي زيادة تركيز الطالب المعلم علي أهداف التعلم عن طريق كتابة ماذا يريد أن يتعلم، وساعدت خرائط العقل علي تيسير عملية حفظ المعلومات واستذكارها بطريقة منظمة؛ مما زاد من دافعية الطلاب نحو التعلم ، وبالتالي دراسة المفاهيم النانوية وما بينها من علاقات بشكل عميق واقتراح علاقات جديدة تربط تلك المفاهيم وتطبيقاتها بشكل وظيفي في حل المشكلات. كما أن الأسئلة السابرة المحولة والتشجيعية ساهمت بقدر كبير في زيادة التفاعل الصفي بين المعلم والطلاب، وبين الطلاب أنفسهم، كما أنها تُمليء علي المعلم تقبل كل إجابات الطلاب، ومساعدتهم علي تنقيحها، وتطويرها ساعد علي نمو القدرة علي اتخاذ القرار. ويتفق ذلك مع ما جاء في دراسات كل من (خلدون الشلول،2017؛ سميرة القيسي، 2017).

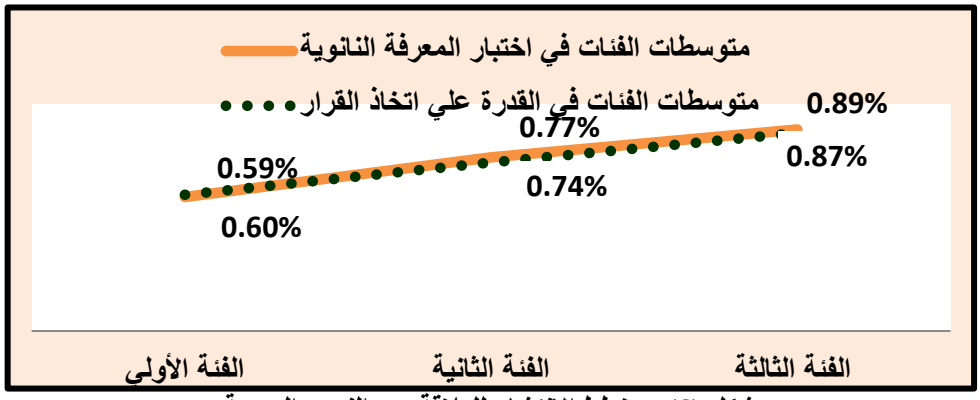
مصادر التعليم والتعلم: استخدام العديد من الصور والفيديوهات التعليمية في شرح موضوعات البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي وتطبيقاته أدى إلى زيادة تفاعل الطلاب مع الفيديوهات والصور التعليمية بشكل أكبر من تفاعلهم مع عرض المحتوي في صورة نصوص، كما لوحظ أن استخدام الفيديوهات مع الأسئلة السابرة أدت إلي تعميق الاستفادة من المادة العلمية المعروضة، من خلال زيادة وضوح وتمايز مفاهيم النانوتكنولوجى فى التراكيب المعرفية لأفراد العينة. وتتفق نتائج المقابلة التشخيصية (جدول:5) مع ذلك في أن الفيديوهات والصور التعليمية كانت توضح المفهوم بشكل أفضل.

كما أن ذلك ساهم في استثارة دافعية الطلاب نحو التعرف علي المزيد من الأفكار والتطبيقات النانوية من خلال المواقع الالكترونية الاثرائية مما أدي إلي تطور الفهم النوعي للطلاب وزيادة وعيهم بتطبيقات النانوتكنولوجي في مجالي الزراعة والغذاء مما جعلهم أكثر واقعية في حل المشكلات الزراعية واقتراح حلول لها الحلول والموازنة بين تلك الحلول بشكل ناقد، مما ساهم في نمو القدرة علي اتخاذ القرار السليم حيال تلك المشكلات.

وبناءً علي ماتقدم ارتفع متوسط درجات الطلاب علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار عن المتوسط الفرضي للقدرة علي اتخاذ القرار(65%).

ثالثًا: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالعلاقة الارتباطية بين المعرفة النانوية ، والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية.

للإجابة عن سؤال البحث الرابع الذى نص على أنه "ما العلاقة الارتباطية المحتملة بين تنمية المعرفة النانوية لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية ونمو قدرتهم علي اتخاذ القرار؟" تم اختبار الفرض الاحصائي الثالث والذي نص علي أنه" لا يوجد ارتباط دال عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات طلاب العينة علي اختبار المعرفة النانوية ودرجاتهم علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار". ولاختبار الفرض الاحصائي الثالث ، كان لابد من توضيح العلاقة بين متغيري البحث باستخدام مخطط الانتشار Scatter Plot لتحديد خطية العلاقة من عدمها، كمايلي :



شكل (6): مخطط الانتشار للعلاقة بين النسب المئوية

لمتوسطات الفئات فى اختبار المعرفة النانوية واختبار القدرة على اتخاذ القرار.

يتضح من شكل(6) أن العلاقة بين أداء الطلاب المعلمين أفراد عينة البحث فى اختبار المعرفة النانوية وأدائهم فى اختبار القدرة على اتخاذ القرار علاقة خطية، ومن ثم يمكن حساب معامل الارتباط بواسطة معامل بيرسون Person Cofficient، وجاءت النتائج كمايلي:

جدول(12):
العلاقة الارتباطية بين درجات
الطلاب المعلمين فى اختبار المعرفة النانوية واختبار القدرة على اتخاذ القرار.

متغيري البحث	معامل ارتباط بيرسون	مستوي الدلالة	Sig.(2-tailed)
المعرفة النانوية القدرة علي اتخاذ القرار	0.915	0.05	.000

يتضح من جدول (12) أن هناك علاقة ارتباطية موجبة قوية بين اكتساب الطلاب للمعرفة النانوية بمستوياتها المختلفة، وبين القدرة علي اتخاذ القرار، حيث إنه كلما ازدات معرفة الطلاب النانوية ازدادت قدرتهم علي اتخاذ القرار. وبمقارنة بيانات شكل(2) الذي يعرض تكرارات فئات درجات الطلاب علي اختبار المعرفة النانوية ببيانات شكل (4) والذي يعرض تكرارات فئات درجات الطلاب علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار، اتضح أن الطلاب الذين حصلوا علي درجات منخفضة علي اختبار المعرفة النانوية، هم نفس طلاب الفئة الأولي علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار والذين لم يتجاوزا المتوسط الفرضي للقدرة علي اتخاذ القرار، وهذا يؤكد العلاقة الارتباطية الموجبة القوية بين اكتساب المعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار.

وترجع تلك العلاقة القوية إلي البرنامج المقترح في النانوتكنولوجى، حيث ساعدت استراتيجيات التدريس ومصادر التعلم المستخدمة الطلاب علي فهم وتطبيق وتحليل وتركيب وتقويم المعرفة النانوية، والتنظيم المعرفي لها، كما ساعدتهم علي حفظ واسترجاع المعلومات، هذا علاوة علي اعتماد التقويم القائم علي حل المشكلات، وتتفق تلك النتائج مع دراسة (ناهد حبيب، 2017). و دراسة (Ronkko,Lipisto, 2016) حيث أوضحت أن اتخاذ القرار يرتبط ويتأثر بالأهداف الشخصية للمتعلم وفهمه النوعى لمحتوى التعلم حيث يؤثر ذلك على قدر المجهود العقلى الذى يبذله المتعلم فى اقتراح بدائل حل المشكلة والموازنة بينها ويتفق ذلك مع ما كشف عنه التحليل الموضوع لبيانات المقابلة التشخيصية لأفراد عينة البحث الحالى. وبناءً علي ذلك تم رفض الصفري الاحصائي الثالث والذي نص علي أنه:" لا يوجد ارتباط دال عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات طلاب العينة علي اختبار المعرفة النانوية ودرجاتهم علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار"، وقبول الفرض البديل والذي يشير إلي أنه:"

يوجد ارتباط دال عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات طلاب العينة علي اختبار المعرفة النانوية ودرجاتهم علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار" ؛ وبالتالى يمكن الإجابة عن سؤال البحث الرابع بأنه يوجد ارتباط موجب بين درجات طلاب العينة علي اختبار المعرفة النانوية ودرجاتهم علي اختبار القدرة علي اتخاذ القرار".

يتضح من عرض وتفسير ومناقشة نتائج اختبار الفروض الإحصائية أن البرنامج المقترح في النانوتكنولوجي فعال في تنمية المعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية، وأن هناك علاقة ارتباطية موجبة بين اكتساب المعرفة النانوية والقدرة علي اتخاذ القرار، وتتفق تلك النتائج مع نتائج الدراسات التالية: دراسة (ناهد حبيب،2017) التي أثبتت فاعلية وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو في تنمية التحصيل واتخاذ القرار لدي طلاب المرحلة الثانوية، وكذلك دراسة (نوال شلبي،2012)؛ التي أثبتت فاعلية وحدة مقترحة لتنمية مفاهيم النانوتكنولوجي والتفكير البيني. ودراسة (ميرفت عرام، 2012) التى أثبتت أن اكتساب المفاهيم بشكل عميق ساعد طالبات الصف السابع الاساسى على اتخاذ قرارات أفضل؛ ودراسة(مرفت هاني،2010b) التي أثبتت فاعلية برنامج مقترح في البيولوجيا النانوية في تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجي بكليات التربية؛ ودراسة (مريم الشلوي، 2018) التى أثبتت أن دمج مفاهيم وتطبيقات تقنية النانو فى المنهج من خلال توظيف المدخل البينى فى التدريس ساعد فى تنمية مهارات التفكير العلمي لدي طالبات المرحلة الثانوية.

ثالثًا: محددات البحث.

خضعت النتائج التي توصل إليها البحث للمحددات التالية:

- **اقتصرت عينة البحث علي 33 طالبًا فقط.**
- **اقتصرت العينة علي الطلاب المعلمين بكلية التربية– جامعة طنطا.**
- **التطبيق علي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية الفرقة الرابعة عام 2020–2021م.**

رابعًا: توصيات البحث.

أوصي البحث الحالي في ضوء ما توصل إليه من نتائج بما يلي:

- ☒ **ضرورة رقمنة عمليتي التدريس، والتعلم، لما لها من أثر فعال في دمج الطلاب في بيئة تفاعلية.**
- ☒ **ضرورة دعم مناهج التعليم الثانوي الزراعي بمفاهيم وتطبيقات النانوتكنولوجي في مختلف التخصصات.**
- ☒ **إدخال التخصصات الحديثة لمناهج التعليم الزراعي بمختلف مستوياته، مثل: النانوتكنولوجي ، والبيوتكنولوجي.**
- ☒ **ضرورة إنشاء معامل متطورة داخل مدارس وكليات الزراعة.**
- ☒ **إتاحة الفرص أمام الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية للممارسة الحقيقية للمهارات المختلفة بالمعامل، والحقول والبساتين المخصصة لذلك.**
- ☒ **عند اقتراح برامج تعليمية مستقبلًا لتنمية معارف لم يدرسوها الطلاب من قبل، ينبغي تحديد متوسط فرضي لكل مستوي معرفي يتناسب مع العمليات العقلية التي يتطلبها هذا المستوي؛ فعلى سبيل المثال يتطلب مستوى التذكر مجرد استرجاع المعلومات، فى حين يتطلب مستوى التركيب ممارسة عمليات تفكير أكثر تعقيدًا؛ لذا ينبغي عدم توحيد المتوسط الفرضي لجميع المستويات.**
- ☒ **عند بناءء جداول مواصفات الاختبارات التحصيلية يجب الاعتماد علي تحليل المحتوي المعرفى لتحديد الأهمية النسبية لكل موضوع وحساب عدد الوحدات المعرفية (حقائق، مفاهيم، تعميمات، نظريات) للموضوعات ومن ثم تحديد أهميته النسبية، بدلًا من الاعتماد علي عدد الصفحات.**
- ☒ **ضرورة تدريب معلمي العلوم الزراعية علي استخدام التقنيات الرقمية الحديثة في عملية التدريس لطلابهم.**
- ☒ **ضرورة دعم وتطوير البرامج الأكاديمية لاعداد طلاب شعب العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم وتطبيقات النانوتكنولوجي.**

- ضرورة الاهتمام بتنمية قدرة خريجي كليات التربية علي اتخاذ القرارات، ولن يحدث ذلك إلا عن طريق دمج المشكلات الحياتية داخل التخصصات الأكاديمية، ودعم مهارات ريادة الأعمال لديهم.
- الاهتمام بتنمية مستويات التفكير العليا لدي الطلاب؛ لترقية قدراتهم علي اتخاذ القرار.

خامسًا: مقترحات البحث.

اقترح البحث الحالي إجراء دراسات تستهدف مايلي:

- تنمية الوعي النانوتكنولوجي واتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية من خلال برنامج إلكتروني.
- تنمية الوعي النانوتكنولوجي لدي طلاب المدارس الثانوية الزراعية، والتفكير البيني من خلال المدخل التكاملى.
- تطوير مقررات التعليم الزراعي بمختلف مستوياته (الثانوي، والجامعي) في ضوء مفاهيم وتطبيقات النانوتكنولوجي.
- تنمية الوعي النانوي الغذائي والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين بكليات التربية من خلال وحدة رقمية مقترحة.
- تنمية مهارات ريادة الأعمال والقدرة علي اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين بكليات التربية من خلال توظيف مدخل المشروعات.
- تنمية مهارات حل المشكلات والوعي المهني لدي طلاب كليات التربية باستخدام استراتجيات بنائية حديثة.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

إبراهيم بهلول. (2004). "اتجاهات حديثة في استراتيجيات ما وراء المعرفة في تعليم القراءة" مجلة القراءة والمعرفة. (30)، 149 –280

أحمد حجازي. (2012). تكنولوجيا النانو: الثورة التكنولوجية الجديدة. الأردن: دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع.

أحمد عسكر. (2017). "تطوير منهج الكيمياء فى ضوء مفاهيم النانوتكنولوجى لطلاب المرحلة الثانوية". رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المنصورة، جمهورية مصر العربية.

أماني سالم. (2007). "تنمية ما وراء المعرفة بإستخدام كل من استراتيجية K. W. L. H. المعدلة وبرنامج دافعية الإلتزام بالهدف وأثره علي التحصيل لدي الأطفال في ضوء نظرية التعلم المستند إلي الدماغ ونظرية الهدف". مجلة العلوم التربوية. *15* (2)، 2–112

أمل طعمة .(2006). "أثر برنامج تدريبي لتنمية مهارات اتخاذ القرار في السلوك القيادي لدي طالبات الصف الثاني الثانوي". رسالة ماجستير، جامعة البلقاء التطبيقية، دمشق.

إنصاف الربضي. (2008). "أثر التدريس باستخدام الأسئلة السابرة علي اتجاهات الطلبة في مادة الفيزياء لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الأردن". مجلة التربية العلمية.*11* (3)، 52 – 42

أنور وجيدة .(2011).تقنية النانو واستخداماتها في الصناعات الغذائية. مجلة المسار. (206)

آيات خضر. (2016). "أثر استخدام حقيبة تعليمية إلكترونية في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدي طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة". رسالة ماجستير، كلية التربية ، الجامعة الاسلامية بغزة.

إياد الشريفين. (2011). "أثر استراتيجية حل المشكلات وكورت علي التفكير في تدريس العلوم علي تحصيل الطلبة وعمليات العلم وإتخاذ القرار". رسالة دكتوراه. جامعة اليرموك، إربد ، الأردن.

إيهاب مختار. (2019). "فاعلية برنامج تعليمى قائم على تكنولوجيا النانو كمتطلب للتوجه نحو عصر الثورة الصناعية الرابعة فى تنمية نزعات التفكير الابتكارى ومهارات التفكير عالى الرتبة فى الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية". مجلة التربية العلمية. *22* (11) 59–117

بلال السكارنة.(2012). القيادة الإدارية الفعالة. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

ثناء عودة، عبد الرحمن السعدنى. (2018): المدخل فى تدريس العلوم. جمهورية مصر العربية: دار الكتاب الحديث

جودت سعادة .(2018).استراتيجيات التدريس المعاصرة مع الأمثلة التطبيقة. عمان: دار الموهبة للنشر والتوزيع ، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

حسن الخليفة .(2014) .المنهج المدرسي المعاصر. الرياض: مكتبة الرشد.

حلمي الوكيل، ومحمد المفتي. (2014). أسس بناء المناهج وتنظيماتها. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

خلدون الشلول. (2017). "فاعلية توظيف استراتيجية البيت الدائري واستراتيجية K.W.L في إكساب المفاهيم الكيميائية واتخاذ القرار لدي طلبة مرحلة الدراسات الأساسية العليا". رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.

خليل الخليلى، عبداللطيف حيدر، محمد يونس. (1996). تدريس العلوم فى مراحل التعليم العام. دبى: دار القلم للنشر والتوزيع.

ذوقان عبيدات، وسهيلة أبو السميد. (2005). الدماغ والتعلم والتفكير. عمان: دار ديبونو للطباعة والنشر.

رجاء سويدان، وسمية المحتسب.(2010). "أثر دمج ثلاثة أجزاء من برنامج كورت لتعليم التفكير في محتوي كتب العلوم في التحصيل وتنمية المهارات العلمية والقدرة علي اتخاذ القرار لدي طالبات الصف السابع الأساسي في فلسطين". مجلة جامعة النجاح للبحوث، *24*(8). 2311-2334.

رحيم العزاوي. (2010). استراتيجيات طرح الأسئلة مع تطبيقات رياضياتية. عمان: دار دجلة.

سعد الخلف. (2005). " فاعلية برنامج تدريبي مبني علي الاستراتيجات المعرفية للتعلم في تنمية مهارات التفكير اتخاذ القرار لدي طلبة جامعة الأمير سلطان في الرياض". رسالة دكتوراة، الجامعة الأردنية، عمان: الأردن.

سعيد السعيد، وعبدالحميد جاب الله .(2014). المناهج المدرسية بين الأصالة والمعاصرة. الرياض: مكتبة الرشد.

السعيد عبد الرزاق. (2012). الخرائط الذهنية الإلكترونية التعليمية .الأكاديمية العربية للتعليم الإلكتروني والتدريب.

سميرة القيسي. (2017). "أثر توظيف استراتيجية K.W.L في تحصيل طالبات الصف الثاني المتوسط في مادة الفيزياء وقدرتهمن علي علي اتخاذ القرار". مجلة أبحاث البصرة للعلوم الانسانية، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، العراق *42* (1).، 375-402

سناء أحمد. (2014). "أثر استراتجية الأسئلة السابرة التوضيحية والتبريرية في تدرس مقرر اللغة العربية علي تنمية التحصيل الدراسي والتفكير التأملي لدي تلاميذ الصف الثاني الاعدادي". المجلة التربوية بكلية التربية جامعة سوهاج، جمهورية مصر العربية. (35) ، 49-88

شيماء أحمد. (2015). "فاعلية برنامج مقترح في النانوتكنولوجي لتنمية المفاهيم النانوتكنولوجية والوعي بتطبيقاته البيئية لدي طلاب شعبة العلوم بكلية التربية. " رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس، مجلة التربية العلمية ، جمهورية مصر العربية *18*(6) ، 56-97.

شيماء حسين، وآيات السيد، وأنور أحمد. (2018). "النانوتكنولوجي وتطبيقاته في المجال الزراعي والغذائي وآثارة في المستقبل". المؤسسة العربية للبحث العلمي والتنمية البشرية. (11)، 58-66

شيماء متولي. (2016). " فاعلية برنامج مقترح في الاقتصاد بتطبيقات النانوتكنولوجي علي تنمية التنور العلمي والتفكير ". مجلة العلوم التربوية، جمهورية مصر العربية *24* (3)، 111-126.

صفات سلامة. (2009). النانوتكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير. بيروت : الدار العربية للعلوم ناشرون.

صلاح عبد العال. (2010). " تطوير منهج العلوم لتلاميذ الصف الأول الاعدادي في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة وأثره في تنمية المفاهيم والقيم ومهارات اتخاذ القرارات البيئية". رسالة دكتوراه، جامعة عين شمس، جمهورية مصر العربية.

عادل سلامة. (2002). طرق تدريس العلوم ودروها في تنمية التفكير. الأردن: دار الفكر.

عالية العطيات. (2016). "مُستوي فهم مُعلمات العلوم لمجالات تقنية النانو واتجهاتهن نحو تطبيقات تلك التقنية "مجلة العلوم التربوية، جمهورية مصر العربية. *24* (1)، 127- 166

عايش زيتون. (2005). أسالسيب تدريس العلوم. عمان: دار الشروق.

ـــــ.(2010). الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم المعاصرة وتدريسها. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

عبد الجواد بكر.(2002). السيايات التعليمية وصنع القرار. الإسكندرية: دار الوفاء.

عبد الحميد بسيوني .(2008).مفاهيم تكنولوجيا النانو. القاهرة :دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

عبدالرحمن السعدني، وعبد الملك الرفاعي، وثناء عودة .(2016).المنهج المدرسي واستشراف المستقبل كيف نصممه وكيف نطوره. القاهرة: دار الكتب الحديث.

عبدالرحمن السعدني، وثناء عودة، وعبد الملك الرفاعي. (2012). مدخل إلي االبحث العلمي : المفاهيم .الأسس. الإجراءات. القاهرة: درا الكتاب الحديث.

عبد الرحمن عدس، ويوسف قطامي .(2003).علم النفس التربوي، النظرية والتطبيق الأساس. القاهرة: دار الفكر للطباعة والتوزيع.

عبد العال ضبش. (2018). "فاعلية استخدام برنامج كمبيوتر متعدد الوسائط في تنمية الوعي البيئي في مادة أمراض النبات لدي طلاب المدارس الثانوية الزراعية "، رسالة ماجستير ، كلية التربية – جامعة طنطا.

عبد اللطيف فرج. (2005). طرق التدريس في القرن الواحد والعشرين. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

عبد الله أبو لبدة، خليل الخليلى، فريد أبو زينة. (1996). المرشد فى التدريس. دبى: دار القلم للنشر والتوزيع.

عبد الله الضويان، محمد الصالحي. (2007). مقدمة في تقنية النانو .إصدار بمناسبة إنعقاد ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات. الرياض: جامعة الملك سعود.

عبد الله الطراونة. (2006). "أثر برنامج تدريبي في تنمية مهارة اتخاذ القرار لدي الطلبة القياديين في الجامعة الأردنية". رسالة دكتوراه، الجامعة الأردنية ، عمان: الأردن.

عزت عبد الحميد. (2011). الإحصاء النفسى والتربوى تطبيقات باستخدام برنامج SPSS 18 . القاهرة: دار الفكر العربى.

فتحي جروان. (2010). تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات. عمان : دار الفكر للنشر.

فهد العليان. (2005). "استراتيجية k. w. L. في تدريس القراءة: مفهومها ، إجراءاتها ، وفوائدها ". مجلة كليات المعلمين. *5* (1) . 8–28

لمياء أبو زيد. (2019). "فاعلية استخدام استراتيجية K.W.L. في تدريس مقرر طرق التدريس علي تنمية التحصيل لدي الطالبات المعلمات بجامعة القصيم وتحسين اتجهاتهن نحوه ." المجلة التربوية بكلية التربية جامعة سوهاج، مصر. *61* . 464–511

ليلي أحمد. (2007). "فاعلية برنامج اثرائي في التربية البيئية في تنمية مهارة اتخاذ القرار لدي الطلاب المعلمين بشعبة التعليم الابتدائي ."

ماهر الزيادات، وزيد العدوان. (2009). "أثر استخدام طريقة العصف الذهني في تنمية مهارة اتخاذ القرار لدي طلبة الصف التاسع الأساسي في مبحث التربية الوطنية والمدنية فى الأردن". مجلة الجامعة الاسلامية للبحوث الانسانية . *17*(2)، 465–490.

مجدي حبيب. (2007). علم طفلك كيف يفكر. القاهرة: دار الفكر العربي، ، مصر.

محمد الاسكندراني. (2010). تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل. الكويت: علم المعرفة.

محمد الشهرى. (2012). " فاعلية برنامج تعليمى قائم على الوسائط المتعددة فى اكتساب طلاب الصف الثانى الثانوى مفاهيم تكنولوجيا النانو واتجاهاتهم نحوها". رسالة دكتوراه، جامعة أم القرى. مكة المكرمة.

محمد الفيفى. (2016). "تصور مقترح لتضمين مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاته فى مقررات العلوم للصفوف العليا بالمرحلة الابتدائية". رسالة ماجستير، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

محمود صالح .(2015).تقنية النانو وعصر علمي جديد. المملكة العربية السعودية: الرياض، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

محمود طه. (2014). "وعي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة: دراسة تشخيصية ". مجلة العلوم التربوية والنفسية: البحرين *15* (3)،.451 –417

محمود منسي .(1994). القياس والإحصاء النفسي والتربوي. الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية.

مرفت هاني، والسيد السايح." (2009). "تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية علي ضوء بعض المفاهيم النانو تكتولوجي." المؤتمر العلمي الحادي والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس– تطوير المناهج الدراسية من الأصالة للمعاصرة. (1)، .257 –206

مرفت هاني " .(2010a). فاعلية برنامج مقترح في البيولوجيا النانونية في تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجي بكليات التربية "مجلة التربية العلمية– مصر *13* (5) ، 157 – 107

مرفت هانى. (2010b). " فاعلية مقرر مقترح فى البيولوجيا النانوية فى تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجى بكليات التربية". الجمعية المصرية للتربية العلمية، *13* (6) 1 – 33

مريم الشلوي. (2018). "برنامج تعليمي قائم علي المدخل البيني لدمج مفاهيم وتطبيقات تقنية النانو وفاعليته في تنمية مهارات التفكير العلمي لدي طالبات المرحلة الثانوية". رسالة دكتوراه. كلية العلوم الاجتماعية. جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية. المملكة العربية السعودية.

مريم سلامة. (2017). "برنامج مقترح قائم علي النانو بيولوجي لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية لدي طلبة كلية التربية ." المجلة المصرية للتربية العلمية *20* (11) ،211 –238.

مصطفي السيد. (2014). "أثر التفاعل القائم علي الويب بين السقالات التعليمية البنائية وأسلوب التعلم السطحي–العميق في التحصيل واتخاذ قرار اختيار مصادر التعلم لدي طلاب كلية التربية". مجلة كلية التربية– بورسعيد. (16) ، 130–180.

ممدوح حلاوة .(2010) .نحو مفاهيم نانوية جديدة ، النانومترلوجي ضرورة حتمية للنانوتكنولوجي. القاهرة : المعهد القومي للقياس والمعايير.

ميرفت عرام. (2012). "أثر استخدام استراتيجية K.W.L في اكساب المفاهيم ومهارات التفكير الناقد في العلوم لدي طالبات الصف التاسع الأساسي". رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة .

ناصر المزيدي. (2019). "أثر مادة العلوم والتقانة باستخدام استراتيجية .K.W.L علي التحصيل الدراسي لطالبات الصف الحادي عشر" .المجلة الدولية للدراسات التربوية والتقنية (2) . *6* 219–236

ناهد حبيب .(2017). "فعالية وحدة مقترحة في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية التحصيل والقدرة علي اتخاذ القرار والاتجاه نحو علوم وتكنولوجيا النانو لدي طالبات المرحلة الثانوية". مجلة العلوم التربوية،جمهورية مصر العربية *25* (3)، 312 – 343

نهي الحبشي .(2011).ماهي تقنية النانو: مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة. العبكيان: الرياض.

نوال شلبي. (2012). "وحدة مقترحة في لتنمية مفاهيم النانوتكنولوجي والتفكير البيني لدي طلاب المرحلة الثانوية ."المؤتمر العلمي الثاني عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق وطرق التدريس، بعنوان: مناهج التعليم في مجتمع المعرفة، جمهورية مصرالعربية (1). –70 6

نوال شلبى. (2013). "برنامج مقترح لتنمية الثقافة النانوتكنولوجية لدى معلمى العلوم بالمرحلة الثانوية". المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية: جمهورية مصر العربية.

هبة طقم " .(2015). "استخدام استراتيجي التفكير بصوت مرتفع وخرائط العقل في تدريس الجغرافيا لطالبات الصف السابع الأساسي، وأثرهما في التحصيل والتفكير الناقد ." رسالة ماجستير، جامعة الشرق الأوسط، عمان :الأردن.

هديل بكر ".(2014). "أثر استراتيجية خرائط العقل المحوسبة في حل المشكلات الفيزيائية والتفكير الابداعي العلمي في ضوء أنماط التعلم لدي طلبة المرحلة الأساسية ." رسالة دكتوراه، الجامعة الأردنية: عمان، الأردن.

هديل غياضة ".(2016).متطلبات النانوتكنولوجي المتضمنة في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدي اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها ." رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

هديل وقاد. (2009). "فاعلية استخدام الخرائط الذهنية على تحصيل بعض موضوعات مقرر الأحياء لطالبات الصف الأول ثانوى الكبيرات بمدينة مكة المكرمة". رسالة ماجستير. جامعة أم القرى. المملكة العربية السعودية.

ولاء الشريف. (2010). النانوتكنولوجي في مجال الغذاء ."مجلة أسيوط للدراسات البيئية. (42)، 1 – 26

يوسف قطامي. (2005). عادات العقل. عمان. ديبونو للطبع والنشر والتوزيع.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Alduaij, H. (2012). A Study of business administration colleges student's decision mankind skills at kuwait university. International journal of business and social sciences.3 (2) 314- 317.

Alford, K. Farokzal, C.; Langer, R. (2007). An Integrated Industry Linked Approach to Develop. Nanotechnology Curriculum for Secondary Students In Australia, Brides. (1), 631- 634.

Andrew, S. Et Al., (2011). "Welcome to Nano Science: Interdisciplinary Environmental Exploration, Grades 9-12". National Science Teachers Association.

Bakker, A., Cai, J., English, L., Kaiser, G., Mesa, V. and Van, D. (2019). Beyond Small, Medium, or Large: Points of Considration when interpreting Effect Sizes. Educational Studies in Mathmatics. *102* 1-8

Barkley, E. (2014). Collaborative Learning Techniques: A Handbook for Collge Faculty. United States of America: JOSSY-BASS Wiley Brand.

Baysal, Z. (2009). An application of the decision-making model for democracy education: A S sample of third grade social sciences lessons. Educational sciences: theory and practice. 9(1) 75-84.

Bloom, B.S. (Ed.), Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain. New York: David McKay.

Chen, Yueh-Yun, LU, Chow-Chin &Sung, Chia-Chi. (2012). Inquire Learning Effects to Elementary School Students' nanoteachnology Instructions. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching. *13*(1) 150-161.

Creswell, J. (2009). Research Design- Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches. Third Edition. SAGE Publication. United States American.

Dawn, M. (2016). Writing Good multiple – choice exams Ph.D. University of Texas – Austin.

Eagger, S, et.al. (2013). Socioscientific Decision Making in the Science Classroom: The Effect of Embedded Metacognitive and Instruction on Student's Learning Outcomes. Educational research International. *2*(13), 1-12.

Foltz, F. (2005). The Societal and Ethical Implications of Nanotechnology: A Christian Response. The Journal of Technology Studies. 104-114.

Healy, N. (2009): Why Nano-technology? Journal of Nano Education. (1), 6-7.

Greenbank, P. (2010). Developing Decision-Making Skills in Students: An Active Learning Approach. Teaching and Learning Development Unit: Edge Hill University.

Hingant, B.; Albe, V. (2009). "Nano Science and Technologies Learning and Teaching in Secondary Education" EBISCO. (46), 121- 152.

Iarossi, G. (2006). The Power of Survey Design " User's Guide for Managing Surveys, Interpreting Results, And Influencing Respondents". The International Bank for Reconstruction and Development\ The World Bank Washington, D.C. *Translated By* Mohamed Dabour, 2008. Jordan and Amman. Scientific Center for Humanities.

Laherto, A. (2010). " An Analysis of Educational Significance Of Nano Science And Technologies In Scientific And Technological Literacy". Studies in Science Education. (21),160- 175.

Lakin, J.; Hani, Y; Davis,G.(2016).First- Years Student's Attitudes Towards The Grand Challenges And Nanotechnology. Journals of Stem Education. *3* (17), 70- 76.

Mattas, E. (2011). "The Development of Decision-Making skills". Eurasia Journal of Mathmatics, Science, & Technology Education: *7*(1), 63-73.

Miller, D. & Byrnes, J. (2001). To Achieve or not to Achieve: Self-Regulation Perspective on Adlocent's Academic decision making. Journal of Educational psychology. *93*(4) 677- 685.

Mohd, H. (2020). Nanotechnology in Agriculture and Food Technology. Presentation for seminar.

Perkins, D. (2009). Decision- Making and its Development. Americans Academy of Arts of sceinces. Cambridage.

Ramesh A. K. (2020) Application of Nanotechnology In Agriculture With Special Reference To Pest Management. Presentation for seminar.

Ronkko, M., S. & Lepisto, J. (2016): The Craft Process Developing Student Dicision Making. Techne Series: Research in Sloyed Education and Craft Science A, (23), 48-61.

Sadler, T. (2004). Moral and Ethical Dimension of Socio Scientific Decision Making as Integral Components of Scientific Literacy. Science Educator.13(1) 39-48.

Shahsavarani, A; Abadi, E. (2015). The Bases, pricipals, and methods decision- Making: A review Literature. international Journal of Medical reviews. 2(1) 214-225.

Shain, N; Ekli, E. (2013). Nanotechnology Awareness, Opinions and Risks Perception Among Middle School Students. Springer Science. (23),867- 881.

Solomon, E. (2019) The Roles of Nanotechnology In Agriculture: A Review. Presentation. Senior Seminar Two.

Steven,S ; Et Al. (2010). " Hypothetical Multimedia Dimensional Learning Progression for The Nature of Matter" Journal of Researching Science Teaching. 47(6), 687- 715.

Swartz, T. (2008). Enerigizing Learning. Educational leadership. 65(5), 26-31.

Yolcu, H. (2018). Engineering Major Student's Perceptions of Nanotechnology. International Journal of Progressive Education. 14(4), 37-51.