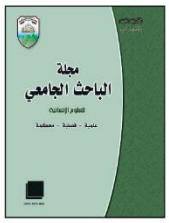
جامعة إب
مجلة الباحث الجامعي
ISSN: 2079-5068 ISSN (online): 2663-3930



مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة "دراسة شبه تجريبية"

فاروق عبدالرقيب محمد عقيل، أسماء محمد حسين يحيى العقبي*
قسم مناهج وطرائق التدريس، كلية التربية، جامعة إب، اليمن
***Email:** alqbyasma841@gmail.com

الكلمات المفتاحية:
مقرر مقترح، المدخل التكنولوجي، التفكير الاختراعي،

الملخص:

هدف هذا البحث إلى بناء مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية، وقد استخدم الباحثان المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج الشبه التجريبي، وتكونت عينة البحث من (32) طالباً/ طالبة مستوى ثالث قسمي (كيمياء، معلم حاسوب)، وقد قام الباحثان بإعداد قائمة مهارات التفكير الاختراعي ، وعلى ضوئها تم إعداد وبناء المقرر المقترح وكذلك أداة البحث المتمثلة باختبار التفكير الاختراعي، وخضعت عينة البحث لدراسة المقرر المقترح، وكذلك التطبيق القلبي والبعدي لأداة البحث، ومن خلال نتائج التطبيق القبلي/ البعدي للاختبار تمت المعالجات الإحصائية بالأساليب المناسبة من أجل اختبار فرضية البحث والإجابة على أسئلته وفقاً للبرنامج الإحصائي SPSS، وحيث أظهرت نتائج البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات مجموعة البحث القبلي/ البعدي في اختبار مهارات التفكير الاختراعي لصالح التطبيق البعدي، وكما أظهرت فاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي تزيد عن (1.2) وفقاً لمعامل الكسب المعدل لبلانك في تنمية التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب.

مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة "دراسة شبه تجريبية"

A Proposed Course of Nano-Technology Based on a Technological Approach for Developing Inventive Thinking with Students of Scientific Departments, Faculty of Applied and Educational Sciences, Al-Nadra, Ibb University: A Quasi-Experimental Approach

Farouk Abdul Raqib Aqeel, Asma Mohammed Hussen AL-oqabi*
*Department of **Curriculum end Teaching Methods** , Faculty of Education, Ibb University, Yemen*
***Email:** alqbyasma841@gmail.com*

Keywords:

Proposed Course, Technological Approach, Inventive Thinking,

Abstract:

This study aimed to design a proposed course of nano-technology based on a technological approach to develop inventive thinking with students of scientific departments. To achieve the objectives of the study, an analytical descriptive methodology besides a quasi-experimental one were used. The sample of the study was composed of 32 students of level III majoring in chemistry and computer teacher. Then, a list of inventive thinking skills was prepared by the two researchers on which a test and proposed course were designed. Furthermore, the sample of the study was pre-tested, taught the proposed course (cf. treatment), and post-tested. To address the research questions and test the hypotheses of the study, the data were analyzed statistically using an SPSS Program. The findings of the study showed that there were statistically significant differences at the level (0.05) between the mean scores of the pre- and post-tests of inventive thinking skills in favour of the post-test; and the proposed course of nano-technology based on a technological approach was effective as it exceeded 1.2 of Black Modified Gain coefficient in the development of inventive thinking with students of scientific departments, Faculty of Applied and Educational Sciences, Al-Nadra, Ibb University.

المقدمة:

أحدث العلم تحولاً في حياة البشر، وأصبح هو الحقيقة الأساسية في العالم الذي نعيش فيه، وذلك لأن ازدهار العالم لم يتم إلا في ضوء التقدم العلمي، وهذا يبين أن قيمة العلم الحقيقية لا تكمن في كونه مجموعة من الحقائق والمعلومات والأفكار، بل هو منهج وطريقة تفكير وأسلوب منظم ومبرمج، لرؤية الأشياء، أو فهم العالم من حولنا.

وتعد تقنية النانو من أبرز مستجدات القرن الحادي والعشرين، فتطبيقاتها اجتاحت كافة القطاعات الصناعية والإنتاجية، وحققت تفوقاً ملحوظاً في مجال الطب، والهندسة، والغذاء، والحاسبات، والإلكترونيات، والبيئة، والطاقة، والمياه، والاتصالات، والمعلومات، وهي تطبيقات لا تعتمد على مجال علمي معين كما يعتقد البعض ولكنها تشمل كل المجالات العلمية والاقتصادية والتنموية وليس ذلك فحسب بل لقد أصبحت تقنية النانو بكل ثقلها على أبعاد الحياة الثقافية والاجتماعية (خضر، 2016).

ولحداثة الموضوع أجريت دراسات عدَّة هدفت إلى تعريف الطلبة وبمختلف المراحل الدراسية بطبيعة تقنية النانو وتقديمها إليهم من خلال عرضها ضمن موضوعات تثير اهتماماتهم مقدمة لهم كبرامج ومقررات وحقيبة ووحدات دراسية منها بحث (صالح،2013)، و(أحمد،2015)، و(الصلوي ، وأخرون،2015)، و(أحمد، وأخرون 2017)، و(عياد،2017)، و(محمد ،2017)، و(الملكاوي،2017)، و(عباس، والشهرية، 2023). حيث ظهر في الآونة الأخيرة مفاهيم تكنولوجية حديثة، وتقنيات متطورة تمثل تحدياً حقيقاً للعملية التعليمية والتربوية، يتحتم على التربويين الاهتمام بهذه التحديات والاضطلاع في تهيئة وإعداد الطلبة بما يتناسب مع المتطلبات التي تفرضها عصر التكنولوجيا المعلوماتية والتقنية شديدة الذكاء، والارتقاء بالمستوى الثقافي والتقني لدى الطلبة.

لذا يجب علينا الاهتمام بإعداد المعلم إعداداً خاصاً، وتدريبه سواء كان ذلك قبل الخدمة، أم أثنائها؛ ليكون قادراً على توظيف التكنولوجيا الحديثة لتحقيق أهدافه، وقد مرت وسائل تكنولوجيا التعليم بمرحلة طويلة، ولكنها متسارعة متلاحقة، تطورت خلالها من مرحلة إلى أخرى حتى وصلت إلى أرقى مراحلها التي نشهدها اليوم في ظل ارتباطها بنظرية الاتصال واعتمادها على مدخل النظم فاقتحم الكمبيوتر والإنترنت مجال التعليم والتعلُّم، ومن خلاله انبثقت تكنولوجيات حديثة، فظهر التعليم والتعلُّم الإنترنتي، والإلكتروني، والهجين، وظهرت المقررات الإلكترونية، والمنصات التعليمية الحاضنة لها، ولاحت في أُفق الأمل مؤسسات تعليمية غير تقليدية متمثلة في المدارس الإلكترونية، والفصول الافتراضية المتناثرة عبر الأثير الإلكتروني (التودري، وحسين 2021).

وإن قضية تعليم التفكير للطلبة في الكليات بجانب تعليمهم هي قضية تتعلق بمسألة النمو

والتقدم وتحديات المستقل في عالم الفكر رائده، وقد أصبح التفكير الاختراعي مفتاح التربية في أكمل معانيها ومفتاح الحل لمعظم المشكلات والمستعصية التي تعاني منها البشرية، لذلك علينا أن نفتح الأبواب على مصراعيها لتدخل الاختراع في كافة الميادين وخاصة ميدان التعليم على مختلف مراحله(ملحم، 2020).

ولهذا يرى الباحثان أن أي بحث في هذا العلم الواسع سيكون ذا أهمية وقيمة حقيقية في تنمية مهارات مختلفة وستهدف إلى تحقيق نقلة للنهوض وإكساب المتعلم خبرات لازمة ومعاصرة تتماشى مع المتطلبات المعرفية والتقنية لمناهج القرن الحادي والعشرين، ولقلة الأبحاث التي أجريت على التفكير الاختراعي مقارنة بالأبحاث التي أجريت على التفكير الناقد والابداعي والعلمي دفع الباحثان إلى الاسهام في هذا الجانب خاصة لكونه يتميز باحتوائه على جميع مهارات التفكير الأخرى.

ومن هنا رأى الباحثان أن موضوع تقنية النانو يمثل هدفاً تربوياً يستحق السعي إلى تحقيقه من خلال تصميم مقرر في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي بجامعة إب ومعرفة أثر فاعليته على طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة.

مشكلة البحث وأسئلته:

إن الأعوام القليلة الماضية كان علم النانو أحدث جدلاً علمياً، وثقافياً، وسياسياً، وعالمياً على مستوى المؤسسات الاجتماعية والمؤسسات العلمية والنخب البحثية والقانونية وصل إلى حد العلوم، يشر ذلك إلى أننا بصدد التعامل مع علم حديث له مبادئ، وخصائص وتطبيقات تشمل جميع مجالات الحياة.

وعلى الرغم من اهتمام العديد من الدول بتقنية النانو إلا أن العديد من الأبحاث أظهرت نتائجها وجود تدني معرفي في علوم النانو كبحث (طه، 2014)، و(الرفاعي، 2019)، و(القحطاني، 2020)، و(الكامل، وسعيد، 2023)، وأوصت تلك الأبحاث بضرورة تضمين مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاتها في محتوى مقررات المراحل الدراسية المختلفة بشكل عام، حيث هدفت دراسات أخرى إلى بناء برامج، ومقررات، ووحدات في تقنية النانو لإكساب مفاهيم وتطبيقات تلك التقنية وأظهرت نتائجها إلى فاعليتها لدى الطلبة.

وبحدود علم الباحثان لم توجد دراسات تربط بين مواضيع تقنية النانو، وقضاياها، ومهارات التفكير الاختراعي الذي يتميز باحتوائه على جميع مهارات التفكير الأخرى، خاصة على المستوى المحلي والإقليمي، وهذا ما دعا إلى ضرورة إجراء البحث الحالي الذي ربط بين مقرر في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي.

ومن هنا تبلورت لدى الباحثان فكرة الإسهام في إعداد مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب.

وفي ضوء ما سبق فإن مشكلة البحث تتلخص في السؤال الرئيسى الآتي: **ما المقرر المقترح في تقنية النانو، القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة–جامعة إب؟** ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

– ما مهارات التفكير الاختراعي اللازمة لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة– جامعة إب؟

– ما المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب؟

–ما فاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب؟

أهداف البحث:

يسعى هذه البحث إلى تحقيق الأهداف الأتية

1–بناء قائمة بمهارات التفكير الاختراعي اللازمة لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب.

2–بناء مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب.

3–الكشف عن فاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب.

فرضية البحث:

يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي/ البعدي لاختبار مهارات التفكير الاختراعي.

أهمية البحث:

ترجع أهمية البحث إلى:

1–تقديم تطبيق مبرمج بموضوعات تقنية النانو الرئيسية والفرعية مصمم لتنمية مهارات التفكير الاختراعي يمكن الاستفادة منه في تعليم هذه الموضوعات وتعلمها لطلبة أقسام كليات التربية عامة وطلبة الأقسام العلمية خاصة.

2–توجيه أنظار القائمين على برامج إعداد المعلم عامة ومعلم العلوم خاصة إلى ضرورة مواكبة التقدم العالمي الهائل في مجال تقنية النانو.

3–يعد البحث استجابة لتوصيات المؤتمرات والأبحاث التي نادت بأهمية مجال تقنية النانو لمعلم العلوم قبل، وأثناء الخدمة.

4–إعداد طلبة الأقسام العلمية لمواكبة التطورات العلمية والمستجدات بتقنية النانو والوعي بها.

5–يمكن أن يفتح المجال لدراسات مماثلة في مجالات علمية أخرى.

حدود البحث:

لقد اقتصر حدود البحث على:

1-طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب.

2-الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي (2022-2023م).

3-مقرر مقترح من إعداد الباحثان في الفصل الدراسي الثاني لمستوى ثالث للأقسام العلمية في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي.

مصطلحات البحث:

مقرر مقترح:

التعريف الاجرائي: محتوى دراسي مصمم وفق معايير الجودة والاعتماد الأكاديمي لتضمين مواضيع في تقنية النانو في خطة برامج إعداد معلم العلوم الأساسية لتحقيق مجموعة من المخرجات التعليمية ببرامج كلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة – جامعة إب.

تقنية النانو:

عرفها صالح(2015): بأنها مجموعة من الأدوات والتقنيات والتطبيقات التي تتعلق بتصنيع بنية معينة، وتركيبها باستخدام مقاييس متناهية في الصغر.

التعريف الإجرائي: أنها مجموعة المفاهيم الرئيسية والفرعية المرتبطة بتقنية النانو وعلومها المختلفة والمتعددة في المجالات المختلفة المرتبطة بالمجتمع والتي يمكن إكسابها لطالب الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة عن طريق مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي.

المدخل التكنولوجيا:

عرفه القرني(2016): بأنه منظومة تتضمن مجموعة عناصر مرتبطة تبادلياً ومتكاملة وظيفتها وتسير وفق خطة عامة شاملة يتم عن طريقها تزويد الطلبة بمجموعة من الفرص التعليمية والتي يستعان بتكنولوجيا لتعليم في تخطيطها وتنفيذها وتقويم آثارها على الطلبة من أجل تحقيق النمو الشامل المتكامل للطالب الذي هو الهدف الأسمى والغاية الأعم للمنظومة التعليمية.

التعريف الإجرائي: أنه مجموعة من العناصر المنظمة والمرتبطة تبادلياً ومتكاملة وظيفتها، وتسير وفق الخطة العامة للمقرر المقترح يتم عن طريقها تزويد طلبة الأقسام العلمية بمجموعة من الفرص التعليمية التعلمية حول مواضيع تقنية النانو الرئيسية والفرعية والتي يستعان بتكنولوجيا التعليم في تخطيطها وتنفيذها وتقويم آثارها على طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية من أجل تنمية مهارات التفكير الاختراعي.

التفكير الاختراعي:

عرفه الزكري(2016): أنه إجراءات تفكيرية تعتمد على مجموعة من المهارات والاستراتيجيات التفكير العليا كالتفكير الناقد والتفكير الإبداعي واستراتيجيات حل المشكلات بدء من إثارة الخيال وصولاً إلى الاختراع.

التعريف الإجرائي: أنه قدرة طالب الأقسام العلمية على استخدام قوانين تطوير نظام تقنية النانو والتمييز بين الأنماط الثابتة وتوسع نطاقها والقدرة على التكيف والتوجيه الذاتي وحسب الاستطلاع والإبداع وتحمل المخاطر، وتنفيذ أنشطة وتدريبات المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي، ويقاس تقدمه بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المقدم له والمعد من قبل الباحثان

الإطار النظري والدراسات السابقة

المحور الأول: تقنية النانو

مصطلحات في عالم تقنية النانو

النانو: كلمة يونانية الأصل تعني القزم، وتشير إلى الاختزال في الحجم ب 10^{-9} الذي يمثل ألف مرة أصغر من المايكرو، يمثل النانو متر واحد بليون من المتر، حيث مثل القياس النانوي نقطة ساحرة في الأبعاد(الخزرجي، الزبيدي، عنائي،2011) .

علم النانو: العلم التطبيقي والتقني متعدد التخصصات الذي يعني أساساً بالتحكم والسيطرة على المادة في مستواها الذري والجزيئي في المدى ما بين(1) إلى (100) نانومتر، وهي تهدف إلى ابتكار وإنتاج مواد أو أجهزة جديدة، تتميز بخواص فريدة، وتؤدي الوظائف بكفاءة وجودة عالية، مما أدى ذلك إلى ظهور العديد من التطبيقات في العديد من المجالات (غياضة، 2016)

تقنية النانو: العلم الذي يهتم ببحث معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي، تهتم تقنية النانو بابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر وهو جزء من الألف من الميكرو متر أي جزء من المليون من الميليمتر عادة تتعامل تقنية النانو مع قياسات بين(0.1) إلى(100) نانومتر أي تتعامل مع تجمعات ذرية تتراوح بين خمس ذرات إلى ألف ذرة وهي أبعاد البكتريا والخلية الحية (عبد الحليم،2015).

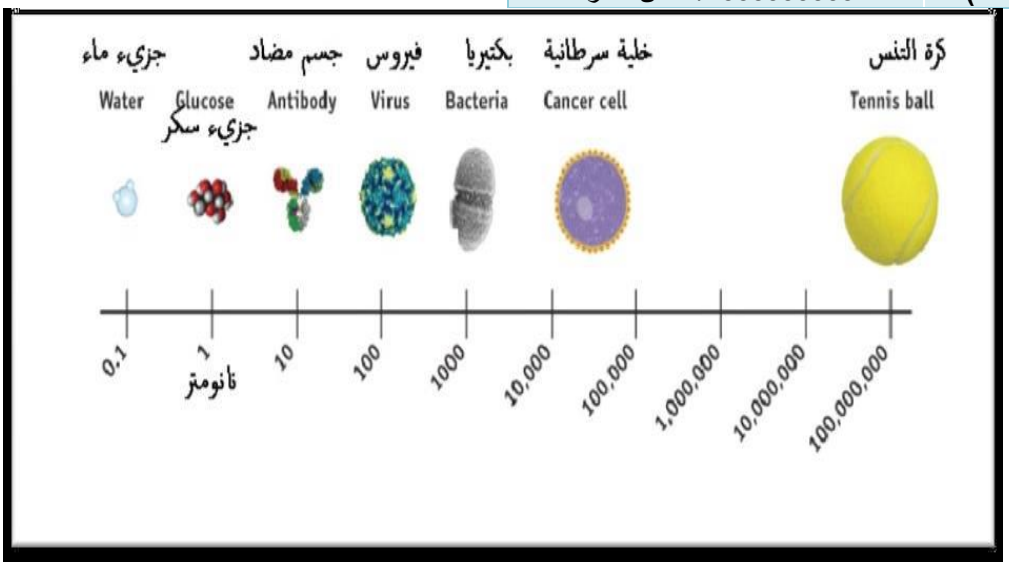
مقياس النانومتر: هو وحدة قياس طولية كباقي وحدات القياس المعترف بها، ويختص النانومتر بقياس الأشياء الصغيرة جداً التي لا ترى إلا تحت المجهر الإلكتروني، ولا ترى بالعين المجردة، إذا كانت الأشياء أصغر من (10ألاف نانومتر) (الاسكندراني،2010).

وحدات قياس النانو: من أجل فهم مقياس النانو، نحن بحاجة إلى معرفة الوحدات المستخدمة في قياس وتحديد أبعاد المواد: أي أن النانومتر يساوي جزء من مليار جزء من المتر، حيث أنها تستعمل وحدات القياس المترية (الدولية SI) في كل العلم النانوي تقريباً، وندرج في الجدول رقم (1) الآتي كلائحة بالوحدات المترية الصغيرة للمساعدة على بناء سلم المقاسات مع تقدمنا عبر عالم الصغريات، والشكل رقم (1) يبين هذا المقياس في الطبيعة (Rogers *et. al.*،2013)

جدول (1): يبين سلم المقاسات مع تقدمنا عالم الصغيرات

الوحدة المترية الدولية (المختصرة)	الوصف
متر(m)	ثلاثة أقدام أو ياردة واحدة تقريباً
سنتيمتر(cm)	1/100 من المتر
ميليمتر(mm)	1/1000 من المتر

ميكرومتر(µm)	1/1000000 من المتر .
نانو متر (nm)	1/1000000000 من المتر،



شكل (1): يبين مقياس النانومتر في الطبيعة

طبيعة تقنية النانو:

أن علم وتقنية النانو يهتم ببحث الذرات وجزيئات المادة على المقياس النانوي، ويهتم بتعيين خواص المواد الفيزيائية والكيميائية والعديد من الخواص الجديدة عند ذلك المقياس وإنه علم مستمد من عدة فروع مختلفة ويتعامل مع الجسيمات لإنتاج مواد جديدة مختلفة كلياً عما كانت عليه في المقياس الأكبر منها، وعلى درجة عالية من الدقة وسرعة الأداء.

فإن متوسط قطر شعرة رأس الإنسان تعادل(500000 – 100000نانومتر) وتمثل كل العناصر في شكل (3) مقياس النانومتر، مع العلم أن الشخص العادي يستطيع أن يرى بالعين المجردة حتى 10 ماكروميتر، أي ما يساوى (10 ألاف نانومتر) كما أن مصطلح " تقنية النانو "لا يطلق إلا على التقنية التي تتعامل مع الجسيمات التي تكون أبعادها ضمن مقياس النانو، لذلك تسمى هذه التقنية" التقنية متناهية الصغر، تقنية المنمنمات، تقنية الصغائر، أو التقنية المجهرية (الرفاعي، 2019).

ومن ذلك نستنتج، أن من المهم أن التصغير ليس هو النقطة الجوهرية في تقنية النانو، بل أبرز هدف هو المقدرة على تغير المادة واستكشاف خواصها وظواهرها الخفية في المقياس النانومترى.

مصادر المواد النانوية في البيئة

تنتشر الجسيمات النانوية في البيئة: (الهواء والماء والتربة)بصورة طبيعية أو من مصادر التلوث غير الطبيعية التي تتضمن العمليات الصناعية وعمليات الاحتراق، بالإضافة إلى العمليات المختلفة لإنتاج الجسيمات النانوية.

1-**الغلاف الجوي** :إن المصادر الطبيعية للجسيمات النانوية في الجو تشتمل على الانفجارات البركانية، وحرائق الغابات، وتهوية الأنظمة المائية الحرارية، والتعرية الفيزيائية

والكيميائية للصخور وغيرها .ويمكن أن تنتشر الجسيمات النانوية غير العضوية في الجو بواسطة الإشعاع النووي(Rejeski& Lekas، 2008).

2-**البيئة المائية:** تنتشر الجسيمات النانوية في البيئة المائية طبيعيًّا على شكل عدة موائع غروية مثل: (عناقيد من كبريتيد المعادن الناتجة من الأنظمة الهيدروحرارية، والحديد المائي وأكاسيد المنجنيز) إن صغر حجم الجسيمات النانوية واتساع مساحتها السطحية تجعلها ذات أهمية في ربط الأطوار العضوية وغير العضوية للملوثات (Mackay،et.al،2006)،و(Kennedy، et.al، 2008)

وتُجرى حالياً دراسات عدَّة لفهم سلوكِ وتصرفِ الجسيمات النانوية، والدورِ الذي تلعبه المواد العضوية الطبيعية لتغيير الخواص الفيزيوكيميائية للجسيمات النانوية وتأثيرِ ذلك على تنقُّلها وسميتها في البيئة الطبيعية المائية(الحبشي،2009م).

3-**التربة:** إن الجسيمات النانوية الموجودة في التربة تتمثل في معظمها بالمواد النانوية المعدنية (مثل الحديد والمنجنيز وأكاسيدهما وهيدروكسيداتهما)، بالإضافة للمواد العضوية الطبيعية والتجمعات الجرثومية (Maurice& Hochella،2008).

خصائص تقنية النانو:

من الخصائص التي تميز تقنية النانو كما أوردها كل من(الحبشي، 2011 ؛ الدسوقي، 2016) الآتي:

1. **الخصائص الفيزيائية** :لبعض الجسيمات النانوية صلابة عالية مع قلة وزنها.
2. **الخصائص الكيميائية** :يزداد التفاعل بين الجسيمات النانوية إذا كانت متجانسة وبالحجم نفسه.
3. **الخصائص الكهربائية** :إن صغر أحجام حبيبات المواد النانوية يؤثر إيجاباً على خواصها الكهربائية، إذ تزداد قدرة المواد على توصيل التيار الكهربائي بشكل عالٍ.
4. **الخصائص الحرارية** :تقل درجة حرارة إذابة الجسيم النانوي كلما قل حجمه.
5. **الخصائص المغناطيسية** :تزداد مغناطيسية الجسيمات النانوية كلما صغر حجمها.
6. **الخصائص الضوئية** :إذا كان حجم الجسيم النانوي أقل من الطول الموجي الحرج للضوء؛ فإن الجسيم يصبح شفافاً.
7. **درجة الانصهار** :تتأثر قيم درجات حرارة انصهار المواد بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها، فمثلاً درجة حرارة انصهار الذهب هي 1064درجة مئوية، وإذا قمنا بإنقاص أقطار حبيبات الذهب، فإن درجة الانصهار تنقص حوالي 500 درجة مئوية.

وفي ضوء ما سبق يتضح أن ما يميز الجسيمات النانوية، هو تغير خواص المواد عندما تصل إلى جسيمات متناهية في الصغر، مما يجعلها أكثر كفاءة وقوة عما كانت عليه في الحجم الأكبر، وزيادة مساحة سطح الجسيمات مما يزيد تفاعلاتها.

أهمية تقنية النانو:

يرجع الاهتمام بتقنية النانو في الوقت الحاضر والمراحل القادمة كما ذكرتها (غياضة، 2016) إلى الآتي:

1-إنها تقنية حديثة وقليلة التكلفة مقارنة بالتقنيات الأخرى، وعوائدها الاقتصادية مرتفعة جداً.

2-البحث والتطوير في مجال تقنية النانو سيغير الكثير من الممارسات التقليدية في تصميم وإنتاج السلع الإلكترونية، وتكنولوجيا المعلومات وأجهزة الكمبيوتر والتكنولوجيا الحيوية في مجال الطاقة وغيرها من مجالات الحياة.

3-إنها تعمل على تكامل العلم والتكنولوجيا، حيث يبدأ عملها من المكونات الأساسية للمادة (الذرات والجزيئات) للتوجه نحو التطبيقات العلمية وبهذا فإن هذه التقنية سوف تشمل جميع مجالات العلوم.

والجدير بالذكر هنا أن هذا المستجد العلمي وتطبيقاته (علم النانو) عقدت الكثير من المؤتمرات الدولية وهدفت إلى إيصال ثقافة تقنية النانو وأهميتها إلى القطاع التربوي في الجامعات، والمدراس، وأخرى كان فيها حلقات نقاش مفتوح حول أهمية هذا العلم وأبعاده البيئية والمجتمعية منها:

-المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة "سبل تعزيز التقنية النظيفة صديقة البيئة بالمنطقة العربية" في فترة من 19-20 نوفمبر 2017، بدار الضيافة جامعة عين شمس والذي أوصى بضرورة تصميم مناهج دراسية تتضمن مفاهيم وتطبيقات تقنية النانو في مجال البيئة.

-المؤتمر الدولي الثالث للعلوم والتكنولوجيا تحت شعار" نحو علوم وتكنولوجيا تواجه التحديات وتحقيق التنمية المستدامة" في فترة من 2-3 سبتمبر 2020، كلية تقنية المعلومات – سبها- ليبيا.

-المؤتمر الدولي الأول لعلوم وتقنية النانو حول الابتكارات الرائدة والمستقبلية في عالم النانو وأهميتها في معالجة وتقديم الحلول في مختلف المجالات. في فترة من 10-11 أكتوبر 2023، تحت رعاية: الهيئة الليبية للبحث العلمي.

تطبيقات تقنية النانو في مجالات الحياة المختلفة:

إن التقدم الهائل الذي حدث في تقنية النانو حفز الباحثين على الاستفادة من تطبيقاتها في المجالات المختلفة، حيث تعددت هذه التطبيقات في شتى الميادين العلمية، ولامست بذلك جميع حاجات الأفراد، وعلى سبيل المثال لا الحصر تم ذكر بعضها في المجالات المختلفة. يرى" مكتب المنشورات الرسمية للاتحاد الأوروبي (Office for Official Publications of " the European Communities،2004) أن لتقنية النانو إسهامات كبيرة في مجالات المعرفة وتطبيقاتها المتعددة، من أبرزها ما يلي:

-**في المجال الطبي** :تتميز أجهزة النانو الخاصة بتوصيل الدواء بقدرتها على اكتشاف

الخلايا المصابة وتشخيص نوع الإصابة، كما تتميز بقدرتها على معالجة هذه الخلايا.

-**في مجال تكنولوجيا المعلومات:** تتمثل في إنتاج وسائط وشرائح إلكترونية لتخزين البيانات بكثافة تسجيل عالية جداً.

-**في مجال إنتاج الطاقة وتخزينها:** تتمثل في إنتاج بطاريات صديقة للبيئة يمكنها تزويد السيارات الهجينة والهواتف النقالة بالطاقة اللازمة، وذلك باستخدام تقنية النانو المتناهية الصغر والفيروسات المعدلة وراثياً، وتمكّن هذه التقنية بطاريات أيونات ليثيوم من الشحن في ثوانٍ وليس ساعات.

-**في مجال علم المواد:** حيث تعمل الأجسام النانو على تقوية المواد وزيادة وظائفها الجمالية،

وتتميز هذه المواد بخواص ميكانيكية، وكيميائية، و إلكترونية، وكهربائية جديدة، نظراً لارتفاع نسبة

سطحها على حجمها، فمثلاً يؤدي تعديل سطوح هذه المواد باستخدام المركبات النانو إلى أن

تصبح مواد معقمة وغير قابلة للخدش.

-**في مجال التصنيع:** فتحت العلوم والتقنيات المتناهية في الصغر الباب أمام تطبيقات متعددة

ومتنوعة تشمل مختلف المجالات العلمية والصناعية، فمثلا تتدخل هذه التقنية في صناعة الأبواب والمقاعد والدعامات، ومن أهم مميزات هذه القطع المحسّنة أنها صلبة وذات مرونة عالية في نفس الوقت، كما أنها تتميز بخفة وزنها.

-**في مجال تصنيع الآلات:** إن بحث خواص المواد المصنعة بمقياس النانو لها تأثير مهم مباشر وغير مباشر في تحفيز التقدم الصناعي على مدى واسع من القطاعات .فمثلاً اختراع المجهر النفقي الماسح يعد معلماً مهماً في ولادة تكنولوجيا النانو، ويستخدم هذا المجهر وغيره من المجاهر الإلكترونية في تطبيقات عديدة في مجال تقنية النانو، حيث يمكن من خلالها رؤية المواد النانوية وفحصها وتصويرها عند مقاسات متناهية الصغر تصل إلى حدود النانو.

-**في مجال الماء:** يعتبر من أهم التطبيقات التي تستخدم النانو، حيث إن الكثير من الدول النامية

تعاني من نقص في المياه، وإذا ما استخدمت النانو في تنقيتها ومعالجتها وتحليتها، فإن ذلك سيؤدي إلى توفر المياه بشكل أكبر، كما أن درجة نقاء المياه ستكون أعلى من السابق، حيث ستعمل جسيمات النانو المستخدمة على حجز ومنع مرور العوالق والكائنات الحية الدقيقة في المياه.

مخاطر تقنية النانو: توجد دائماً عند كل تطور علمي أو تكنولوجي انتقادات، وتنتشر مخاوف إزاءها، كما حصل في ثورة الصناعية الأولى، وعند اختراع القنبلة الذرية وظهور الهندسة الوراثية، وغيرها وتتركز هذه المخاوف على عنصرين:

الأول هو كون جزيئات النانو صغيرة جداً إلى الحد الذي يمكنها من التسلل إلى جهاز المناعة في الجسم البشري، وتخريبه، والأكثر إثارة للقلق

هو مقدرة هذه على تخطي حاجز دم الدماغ، وذلك عبر استخدام بعض منتجات التقنية النانوية مثل، المراهم المضادة للشمس التي يمكن ان تصيب الحمض النووي(DNA) للجلد بالضرر، وأما الشطر **الثاني** من المخاوف فيكمن في كون الجزيء ذاتي التكاثر، أي يشبه التكاثر الموجود في الحياة الطبيعية، فيمكنه من أن يتكاثر بلا حدود، ويسيطر على كل شيء في الكرة الأرضية(صالح،2015م).

المحور الثاني: المدخل التكنولوجي

مفهوم المدخل التكنولوجي

ظهر الاتجاه التكنولوجي في مجال المناهج مع ظهور حركة الاختبارات القائمة على الكفايات، بالإضافة إلى الاتجاه الذي ساد التعليم الأمريكي خلال الستينات من القرن الماضي بعدم القناعة العامة بفاعلية المعلمين في تحقيق الأهداف(الكسباني،2010).

عناصر ومكونات المدخل التكنولوجي

عناصر ومكونات المدخل التكنولوجي كما ذكرها (الربيعي، 2016)، و(قرني، 2016) هي:

1-الجانب البشري: حيث أن العملية التعليمية قائمة علي وجود المعلم والطالب ووجود اتصال فعال بينهما.

2-الجانب النظري: وهو يركز على نظريات التعليم والتعلم الحديثة والتي تنادي بمبدأ الفروق الفردية، وكذلك مبدأ التعلم حتى التمكن، وكذلك مراعاة الأسس المختلفة لبناء المنهج وخاصة الأساس التكنولوجي.

3-الأهداف والمحتوي والاستراتيجيات والأنشطة والخبرات وأساليب التقويم: يخاطب المنهج التكنولوجي جميع الطلاب كل حسب مستوي تحصيله وقدراته واستعداداته وذلك بفردية جميع عناصر المنهج باستخدام الحاسب الآلي والبرمجيات التعليمية عالية الجودة.

4-الأجهزة والمعدات التعليمية: وهي أدوات تكنولوجيا التعليم وهي معاونة ومكملة لأدوار المعلم وليست بديلة عنه ومنها الحاسب الآلي وأجهزة الإسقاط الضوئي والسبورة الالكترونية والتليفزيون والفيديو التعليمي.

خصائص المدخل التكنولوجي

أن المدخل التكنولوجي يتسم بعدة خصائص نوجز أهمها (قرني، 2016) فيما يأتي:

1 – يعتمد على توافر متطلبات سابقة لدي التعلم

2-يعتمد على المشاركة الايجابية من جانب الطالب.

3-يقوم التعلم على فكرة الخطو الذاتي بالنسبة للطالب.

4-يعتمد التفاعل في الموقف التعليمي من جانب الطالب على فكرة المثير والاستجابة.

5-يعتمد على الاتجاه السلوكي في صياغة الأهداف.

6-يغلب على محتوى المدخل طابع البرمجة.

7-يتناول عملية التقويم بطريقة غير تقليدية.

أهداف المدخل التكنولوجي

يهدف المدخل التكنولوجي في تنظيم المنهج إلى (عطية، 2009) الآتي:

1-تأكيد ايجابية الطالب في العملية التعليمية التعلمية.

2-تعزيز الادراك الحسي بعرض المفاهيم والمبادئ المجردة بصيغ محسوسة.

3-تنمية القدرة على الخلق والابداع لدي الطلبة.

4-تنمية القدرات البحثية وحب الاستطلاع لدى الطلبة.

5-تأهيل الطلبة للتعايش مع المستجدات التكنولوجية.

6-تحقيق مبدأ التعلم من أجل الاتقان.

7-تحفيز الطلبة وتقويه رغباتهم في التعلم.

8-تنمية القدرات لدي الطلبة على توظيف المعارف المكتسبة في مواقف جديدة

9-تقديم الخبرات بأسلوب مشوق.

10-تفريد التعلم وتمكين الطلبة من الاعتماد على أنفسهم في التعليم.

متطلبات المدخل التكنولوجي

يتطلب المدخل الإلكتروني (عطيه، 2009)، و(الربيعي،2016) ما يأتي:

1-تحديد اهداف المنهج اجرائياً بحيث يمكن ملاحظتها وقياسها.

2-تقديم المحتوي في وحدات وترتيب هذه الوحدات علي شكل خطوات متسلسلة مبرمجة بصورة خطية او متشبعة، ويقوم الطالب بتعلمها حسب تسلسلها خطوة بعد أخرى تبعاً لنوع المهمة ولا ينتقل من خطوة إلى أخرى قبل اتقان السابقة.

3-تقديم المحتوي بشكل مثيرات تعرض أمام الطالب بوسائل تكنولوجية كالحاسوب والحقائب التعليمية.

4-مراعاة مبدأ تفريد التعليم والفروق الفردية بين الطلبة.

5-تجريب محتوي البرنامج قبل تطبيقه.

6-تقديم الفرص الكافية للتعلم الذاتي.

المحور الثالث: التفكير الاختراعي

مفهوم التفكير الاختراعي:

يعرفه Sitti,Piyakun ، & Wongkraso (2015) التفكير الاختراعي بأنه: نتاج للتفكير التكنولوجي، فلا يمكن التوصل لتفكير المخترع إلا باستخدام الأسلوب التكنولوجي في التفكير، وحل المشكلات للوصول إلى اختراعات جديدة ومبتكرة أو تطوير أشياء موجودة بالفعل.

مهارات التفكير الاختراعي:

للتفكير الاختراعي مهارات محددة يمكن مساعدة الطلبة على امتلاكها إذا تم تصميم مقررات تعليمية مناسبة في البيئات المدرسية، كما أن للتفكير الاختراعي استراتيجيات يمكن تنميتها من خلال مقررات تعلمية (المرجع نفسه).

ومن خلال اطلاع الباحثان على الأدب الخاص بالتفكير الاختراعي خلصت إلى: أن هناك اتفاقاً بين عدد من الباحثين والأخصائيين في هذا المجال، حيث أشاروا إلى أن التفكير الاختراعي

يتكون من ستة عناصر أساسية يتفرع منها مجموعة من المؤشرات كما يأتي: (Wongkraso, &Sitti, Piyakun, 2015, Ali, 2015 ، وسمارة،2015، وملحم والسمارة،2017، القضيب،2021):

1-**القدرة على التكيف وإدارة التعقيد** :وهذا من شأنه تمكين الطلبة من إدراك التغير المستمر وفهمه ، ثم التعامل مع هذا التغير بصورة إيجابية بتعديل تفكيرهم واتجاهاتهم وسلوكهم للتكيف والتعامل مع البيئة الجديدة.

2-**التوجيه الذاتي:** يشير إلى قدرة الطلبة على وضع أهداف متعلقة بالتعلم، ووضع خطة لتحقيق تلك الأهداف، وإدارة الوقت والجهد بشكل مستقل، وتقييم جودة ومخرجات عملية التعلم.

3-**حب الاستطلاع** :ويشير إلى رغبة الطلبة في معرفة المزيد عن شيء ما ، ويعد عنصراً أساسياً في التعلم مدى الحياة.

4-**الإبداع** :هو تقديم شيء جديد وأصيل، وحقيقي إلى حيز الوجود، سواء كان شخصياً أو ثقافياً.

5-**تحمل المخاطر**: وهي الرغبة في تجاوز منطقة الأمان لارتكاب الأخطاء، ومواجهة التحديات والمشكلات بشكل خلاق للوصول إلى الهدف النهائي المتمثل في الإنجازات الشخصية والنمو.

6-مهارات التفكير العليا والمنطق السليم : تشير إلى العمليات العقلية المعرفية من تحليل، ومقارنة، واستدلال وتفسير وتقييم وتركيب وتطبيقها على مجموعة واسعة من المجالات الأكاديمية وفي سياقات متعددة، وجعل الطلبة قادرين على المقارنة والتحليل، أو الاستدلال والتفسير وتقييم المشكلات وحلها في المهمات المعطاة لهم وفي حياتهم اليومية.

وتجدر الإشارة أن هذه المهارات الست للتفكير الاختراعي المذكورة أعلاه، هي المهارات الرئيسية التي اعتمد عليها الباحثان في بناء قائمة مهارات التفكير الاختراعي، وتنميتها من خلال مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي.

أهمية تعليم التفكير الاختراعي:

يشير Abdullah and Osman (2010) إلى أن التفكير الاختراعي هو عنصر بالغ الأهمية في البقاء على قيد الحياة والازدهار في القرن الحادي والعشرين، وأن هناك ضرورة لتعليم مهارات التفكير الاختراعي في المؤسسات التعليمية، للأسباب الآتية:

-القدرة على تحسين قدرة الطلبة وتحفيزهم على التفكير الخطي والمنظم.

-القدرة على تطوير أفكار جديدة، ويمكن تطوير التفكير بشكل مباشر.

-تحفيز تحصيل الطلبة من خلال تطوير مهارات التفكير لديهم.

-تزويد الطلبة بمفاتيح ضرورية من أدوات واستراتيجيات متنوعة لحل المشكلات، ومهارات اتخاذ القرار للتعلم مدى الحياة، إذ إن الفرد المخترع هو الأكثر تكيفاً مع المستقبل وحاجاته وتقلباته.

ويضيف Ali (2012) إن قضية تعليم التفكير الاختراعي إنما هي قضية تتعلق بمسألة النمو والتقدم ومواجهة تحديات المستقبل في عالم أصبح قائده الفكر، لذا فإن الحاجة إلى تعليمه للطلبة هي حاجة عظيمة، وهناك عدة نقاط تبرز أهمية تعليم التفكير الاختراعي، ومنها ما يأتي:

1-انتقل الاهتمام من بحث الشخص الذكي إلى الشخص المخترع والعوامل التي تسهم في قدراته الاختراعية، وأصبحت تربية العقول المفكرة وتعليم التفكير الاختراعي غاية مستهدفة على مستوى المجتمع والتربية بمختلف مراحلها التعليمية

2-تحول الاهتمام إلى التعليم التفكير الذي يعتمد على تعليم التفكير وطرق مواجهة المشكلات وتقديم الحلول الاختراعية الإبداعية لها، اعتمادا على أن اكتساب المعرفة العلمية وحدها دون اكتساب المهارة في التفكير الاختراعي يعد أمراً ناقصاً، فالمعرفة لا تغني عن التفكير ولا يمكن الاستفادة منها دون تفكير اختراعي يدعمها.

3-إننا في مواجهة مستقبل متزايد التعقيد يحتاج إلى الكثير من المهارات في اتخاذ القرارات وحل المشكلات والقيام بالمبادرات المختلفة.

الأبحاث السابقة:

1-**بحث أحمد(2015):** هدف هذا البحث إلى معرفة فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي والوعي بالتطبيقات النانو تكنولوجي البيئة لدى الطالب / المعلم شعبة العلوم بالتعليم الأساسي في كلية التربية، واعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج التجريبي ذي المجموعة الواحدة، وتكونت عينة البحث (30) طالب من طلاب شعبة العلوم، ولتحقيق اهداف البحث قام الباحثان بإعداد اختبار لمفاهيم النانو تكنولوجي، ومقياس الوعي بالتطبيقات البيئة للنانو تكنولوجي، والمادة التعليمية المتمثلة بالبرنامج المقترح، واستخدمت الأساليب الإحصائية المناسبة لمناقشة نتائج هذا البحث، ومن أبرز النتائج التي توصل إليها هذا البحث هي: وجود فروق دالة إحصائياً في متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم النانو تكنولوجي لصالح التطبيق البعدي مما يشير إلى تأثير تدريس البرنامج المقترح على نمو المفاهيم النانوية، وكذلك وجود فروق دالة إحصائياً في متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئة للنانو تكنولوجي لصالح التطبيق البعدي مما يشير إلى تأثير البرنامج المقترح على نمو الوعي بالتطبيقات البيئة للنانو تكنولوجي نتيجة بحث البرنامج المقترح.

2-**بحث الصلوي وآخرون(2015م):** هدف البحث إلى إعداد مقرر مقترح في تكنولوجيا النانو، ومعرفة أثره في تنمية مفاهيمها والاتجاهات نحوها لدى طلبة المستوى الرابع معلم مجال العلوم بكلية التربية جامعة تعز، وكذا التعرف على العلاقة بين فهم الطلبة لهذه المفاهيم واتجاهاتهم نحوها، وتكون مجتمعها من جميع طلبة مستوى رابع قسم معلم مجال العلوم بكلية التربية – جامعة تعز البالغ عددهم (60)، طالباً وطالبة، في حين تكونت

عينتها من (34) طالباً وطالبة اختيرت بطريقة عشوائية من مجتمعها، ولتحيق أهداف البحث والإجابة عن أسئلته، تم إعداد المقرر المقترح ودليل التنفيذ الخاص بتدريسه، كما تم إعداد أداتين هما: اختبار مفاهيم تكنولوجيا النانو المكون من (48) فقرة من نوع الاختيار من متعدد ذي البدائل الأربعة، ومقياس الاتجاهات نحو تكنولوجيا النانو المكون من (46) فقرة، واستخدمت الأساليب الإحصائية لمناقشة النتائج في هذا البحث، ومن أبرز النتائج التي توصل إليها هذا البحث هي: وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين متوسطي درجات العينة في التطبيقين القبلي والبعدي على الاختبار الكلي وعلى كل مستوى من مستوياته الفرعية، وكذلك بين متوسطي درجاتها على المقياس الكلي للاتجاهات نحو تكنولوجيا النانو وعلى كل مجال من مجالاته الفرعية ولصالح التطبيق البعدي، وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائية (α=0.05) في درجات التطبيق البعدي بين فهم الطلبة لمفاهيم تكنولوجيا النانو واتجاهاتهم نحوها.

3-بحث أحمد وآخرون(2017م): هدف البحث إلى بناء برنامج تعليمي –تعلمي وفقاً لمفاهيم الطاقة المتجددة والنانو تكنولوجي ومعرفة أثره في التنوير التكنولوجي عند طلبة المرحلة الثالثة في قسم الكيمياء، واستخدم المنهج التجريبي، وكانت العينة قصدية وتم اختيار المجموعتين بطريقة عشوائية وعدد المجموعة التجريبية(24) طالباً وطالبة، والمجموعة الضابطة(23) طالباً وطالبة، ولتحقيق هدف البحث تم بناء مادة التعليمية وبناء مقياس التنور التكنولوجي والذي تألف من (36) فقرة إيجابية (2) فقرة كاشفة، واستخدمت الأساليب الإحصائية لمناقشة النتائج هذا البحث، ومن أبرز النتائج التي توصل إليها هذا البحث هي: انه توجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس التنور التكنولوجي لصالح المجموعة لصالح المجموعة التجريبية.

4-بحث عياد(2017): هدف البحث إلى الكشف عن درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين، وتقصي أثر تدريس وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو على تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة، واتبع البحث المنهج الوصفي، حيث تم من خلاله إعداد مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو وتوزيعه على جميع معلمي ومعلمات التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين، وقد بلغ عدد من استجابوا عليه(196) معلماً ومعلمة، بنسبة قدرها(44.5 %)، من أفراد مجتمع البحث، كما تم استخدام المنهج التجريبي، حيث تم من خلاله تصميم الوحدة المقترحة في تكنولوجيا النانو، وإعداد الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس الرضا عن التعلم المتعلقين بالوحدة، وتمثلت عينة البحث ب(57) طالباً وطالبة من المسجلين لمساق التكنولوجيا والمجتمع بجامعة الأقصى في الفصل

الأول(2016)، واستخدمت الأساليب الإحصائية لمناقشة نتائج هذا البحث، ومن أبرز النتائج التي توصل إليها هذا البحث هي: انخفاض درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا – للعام الدراسي2015 في المحافظات الجنوبية بفلسطين، وذلك بنسبة مئوية (% 55.8)، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا تعزى لمتغيرات(الخبرة، مؤسسة الإعداد، المحافظة، الجنس)، وكذلك أن تدريس الوحدة المقترحة لتكنولوجيا النانو قد حقق أثراً كبيراً في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة.

5-بحث محمد(2017م): هدف هذا البحث معرفة أثر البرنامج المقترح في علوم وتكنولوجيا النانو في تنمية التحصيل وتقدير العلم والعلماء واتخاذ القرار لدى طالبات الأقسام العلمية بكلية التربية حفر الباطن – جامعة أسيوط، وحيث اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج شبه التجريبي، وتكون مجتمع البحث طالبات الأقسام العلمية مستوى ثالث وبلغ عدد العينة (40) طالبة، ولتحقيق هدف البحث فقد أعدَّ الباحثان برنامج مقترح عن علوم وتكنولوجيا النانو في صورة مديولات، واختبار تحصيلي لقياس المفاهيم النانو تكنولوجيا، و مقياس لتقدير العلم والعلماء، وكذلك اختبار اتخاذ القرار، واستخدمت الأساليب الإحصائية المناسبة لمناقشة نتائج هذا البحث ومن أبرز النتائج التي توصل إليها هذا البحث هي: وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار تحصيل مفاهيم النانو تكنولوجي لصالح التطبيق البعدي، و وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس تقدير العلم والعلماء لصالح التطبيق البعدي، وكذلك وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى 0.01 بين متوسطات الطالبات مجموعة البحث في اختبار اتخاذ القرار وأبعاده لصالح التطبيق البعدي، وفعالية البرنامج المقترح في نمو مفاهيم النانو تكنولوجي، وتقدير العلم والعلماء، واتخاذ القرار وأبعاده.

6-بحث الملكاوي(2017م): هدف هذا البحث إلى تقصي فاعلية بحث مساق" تكنولوجيا المواد النانوية "في اكتساب أساسيات النانو تكنولوجي والاتجاهات نحوها لدى عينة من طلبة هندسة المواد في جامعة البلقاء التطبيقية – الأردن، وتمثلت عينة البحث من (24) طالباً وطالبة من الطلبة المسجلين للمساق ولقياس درجة اكتساب الطلبة لأساسيات النانو تكنولوجي، تم بناء اختبار تكون من (35) فقرة، ولقياس الاتجاهات نحوها تم بناء مقياس تكون من(29) فقرة، تم تطبيق اختبار المعرفة ومقياس الاتجاهات على عينة البحث قبليا، ثم درست العينة محتوى مساق تكنولوجيا المواد النانوية لمدة (14) أسبوعاً بواقع (3) ساعات أسبوعياً ثم تم تطبيق الاختبار ومقياس الاتجاهات تطبيقاً بعدياً، واستخدمت الأساليب الإحصائية لمناقشة نتائج هذه البحث،

ومن أبرز النتائج التي توصل إليها هذا البحث هي: وجود أثر دالّ إحصائيا لبحث المساق في اكتساب الطلبة لأساسيات النانو تكنولوجي، وتحسين اتجاهاتهم نحو النانو تكنولوجيا وتطبيقاتها في الحياة العملية، وكذلك وجود علاقة ارتباطية دالّة موجبة بين مستوى معرفة الطلبة بأساسيات النانو تكنولوجي واتجاهاتهم نحوها.

7-بحث عباس، والشهري(2023): هدف البحث إلى إعداد برنامج تدريبي مقترح قائم على تقنية النانو لإكساب مفاهيمها وتنمية تطبيقاتها لدى معلمي الرياضيات في التعليم العام، بالإضافة إلى قياس مستوى المعرفة بمفاهيم وتطبيقات تقنية النانو لديهم، وتم استخدام المنهج التجريبي لمجموعتين مرتبطتين باستخدام التطبيق(القبلي/ البعدي)، وتمثلت عينة البحث من (30) معلماً من معلمي المدارس الحكومية والأهلية لمدينة أبها للمراحل التعليمية الثلاث (ابتدائية، متوسطة، ثانوية) بواقع (10) معلماً لكل مرحلة ولتحقيق أهداف البحث تم إعداد مادة تعليمية و اختبار تحصيلي لقياس مستوى المعرفة بمفاهيم وتطبيقات تقنية النانو، لأداء المجموعة التجريبية قبل تعريضها للمعالجة التجريبية وبعدها، واستخدمت الأساليب الإحصائية المناسبة لمناقشة نتائج البحث، ومن أبرز النتائج التي توصل إليها هذا البحث هي: انخفاض مستوى التحصيل بمفاهيم وتطبيقات تقنية النانو لدى معلمي الرياضيات، ووجود اختلاف في مستوى المعرفة بمفاهيم وتطبيقات تقنية النانو بالنسبة للمرحلة التعليمية، أن البرنامج التدريبي المقترح القائم على تقنية النانو كان له أكبر الأثر في إكساب مفاهيم تقنية النانو، وتنمية تطبيقاتها لدى معلمي الرياضيات في التعليم العام بالمراحل الثلاث، وكذلك كانت الأكثر تأثيراً بين المراحل الثلاث (ابتدائية، متوسطة، ثانوية) هي المرحلة الثانوية ثم تأتي المرتبة الثانية المرحلة المتوسطة والمرحلة الابتدائية كانت بالمرتبة الثالثة.

تعليق عام على الأبحاث السابقة والبحث الحالي:

-**موضوع البحث وأهدافه:** من الملاحظ أن البحث الحالي اشترك مع بعض الأبحاث السابقة بالهدف، حيث هدفت إلى معرفة فاعلية مقرر مقترحة في تقنية النانو كبحث (الصلوي، وآخرون، 2015)، و(الملكاوي، 2017).

-**منهجية البحث:** اتفق البحث الحالي مع **بحث** (صالح، 2013)، و(أحمد، 2015)، و(عباس والشهري، 2023) وذلك باستخدام المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج الشبة التجريبي وكذلك اتفق مع بحث (الصلوي، وآخرون، 2015)، و(محمد، 2017) باستخدام المنهج الشبة التجريبي.

-**مجتمع البحث وعينته:** من الملاحظ أن البحث الحالي اتفق مع معظم الأبحاث السابقة في اختيار العينة فقد كانت من الطلبة الأقسام العلمية كبحث: (صالح، 2013)، (أحمد، 2015)، و(الصلوي، وآخرون، 2015)، و(أحمد وآخرون،

2017)، و(عيـــاد، 2017)، و(محمد، 2017)، و (الملكاوي، 2017).

-**أداة البحث:** تميز البحث الحالي مع بعض الأبحاث السابقة لهذ البحث في بناء مقرر مقترح فـي تقنيـة النـانو كبحـث و(الصـلوي، وآخـرون، 2015)، و(الملكاوي، 2017).

نتـائج البحـث: جاء البحث الحالي متفق فـي نتيجتـه مـع بحـث (الصـلوي، وآخـرون،2015)، و(الملكاوي،2017)، بإن المقرر المقترح في تقنية النانو حيث جاءت أهم نتائج هذه البحث بفاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولـوجي لتنميـة التفكيـر الاختراعـي لـدى طلبـة الأقسام العلمية.

البحث الحالي وما يميزه عن الأبحاث السابقة

1-يعدّ هذا البحث الأول من نوعه محلياً، وإقليمياً، وذلك حسب علم الباحثان فيما يخص الهدف الرئيس، وهو فاعلية مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية.

2-أولى البحث الحالي شمولية في عرض مهارات التفكير الاختراعي، ضمن مقرر مقترح قائم على المدخل التكنولوجي.

3-أولى البحث الحالي استمرارية التدرب ومهارات التفكير الاختراعي من خلال تدريبات وأنشطة بنائية.

4-تميز البحث الحالي بتقديم المقرر المقترح بشكل موديولات صغيرة بحيث تتناسب مع التعلم الذاتي، والتقويم الذاتي.

5-تميز البحث بترجمة مهارات التفكير الاختراعي إلى أنشطة وتدريبات وتطبيقات تمارس من قبل الطلبة، حتى يسهل فهمها وتطبيقها مما يؤدي إلى خبرة طويلة المدى.

إجراءات الدراسة وطريقتها

إجراءات البحث

أولاً: منهجيـة البحـث: انطلاقاً من أهداف البحث ببناء مقرر مقترح في تقنية النانو لتنمية التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة والتعرف على فاعلية هذا المقرر المقترح، وحجم أثره، اتبع الباحثان الآتي:

1-**المنهج الوصفي التحليلي:** استخدم المنهج الوصفي في الجزء الخاص بالفحص والبحث النظرية للأدبيات التربوية والأبحاث السابقة وأيضاً تم اتباع هذا المنهج أثناء إعداد قائمة مهارات التفكير الاختراعي، وأداة البحث ومواد المعالجة التربوية، وحصرها والعمل على تطويرها في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها بعد عرضها على السادة المحكمين.

2-المنهج الشبه التجريبي: يعتمد هذا المنهج على وجود متغير مستقل والمتمثل في المقرر المقترح في تقنية النانو الذي يؤثر في المتغير التابع، المتمثل بالتفكير الاختراعي.

واتبع الباحثان التصميم الشبه تجريبي ذو (المجموعة الواحدة) ذات الاختبار القبلي والبعدي لأنه أكثر التصاميم تناسباً لأغراض البحث.

ثانياً: مجتمع البحث: تكون مجتمع البحث من جميع طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة، المتمثلة بجميع طلبة الأقسام العلمية تخصص (فيزياء، وكيمياء، ومعلم حاسوب، ورياضيات)، والمسجلين للعام الجامعي (2022-2023م)، البالغ عددهم (145) طالب وطالبة.

ثالثاً: عينة البحث: تضم عينة البحث طلبة قسمي (الكيمياء ومعلم حاسوب) مستوى ثالث، وقد تم اختيارها بالطريقة القصدية، لامتلاك طلبة هذا المستوى معرفة علمية ورياضية وتكنولوجية تم اكتسابها في المستويين الأول، والثاني، وكذلك عددهم مناسباً لتكن عينة البحث، وقد بلغ عددهم (32) طالباً وطالبة وهي مجموعة مناسبة كمجموعة تجريبية، حيث تمثل بنسبة 22% من حجم المجتمع الأصلي للبحث المتمثل بالمسجلين في التخصصات العلمية البالغ عددهم (145) طالب وطالبة.

رابعاً: التصميم التجريبي: تم اختيار التصميم الشبه تجريبي ذو المجموعة الواحدة، والجدول رقم (2) يبين التصميم التجريبي للبحث:

جدول (2): يبين التصميم التجريبي للبحث

المجموعة	التطبيق القبلي لأدوات البحث	تطبيق التجربة		التطبيق البعدي لأداة البحث
		المتغير المستقل	المغير التابع	
مجموعة البحث	-اختبار يقيس مهارات التفكير الاختراعي	المقرر المقترح	-التفكير الاختراعي	-اختبار يقيس مهارات التفكير الاختراعي

خامساً: أداة البحث:

لإعداد أداة البحث قام الباحثان بإعداد وتطوير قائمة مهارات التفكير الاختراعي، وإعداد اختبار لقياس التفكير الاختراعي كالآتي:

أولاً: قائمة مهارات التفكير الاختراعي:

بالرجوع إلى عدد من الأبحاث والأدبيات وبعض المراجع المتخصصة بمهارات التفكير الاختراعي، اعتمد الباحثان في إعداد هذه القائمة على التصنيفات التي قدمت في الأبحاث (علي، 2015)، و(سمارة، 2015)، و(ملحم والسمارة، 2017)، و(القضيب، 2021)، والتي صنفت مهارات التفكير الاختراعي إلى ستة (6) مهارات هي (القدرة على التكيف وإدارة التعقيد)، و(التوجيه الذاتي)، و(حب الاستطلاع)، و(الابداع)، و(تحمل المخاطر)، و(مهارات التفكير العليا والمنطق السليم)، وبناءً على ما سبق قام الباحثان بإعداد قائمة مهارات التفكير الاختراعي، وتكونت من (6) مهارات، ولكل مهارة مؤشرات بحيث تكونت القائمة من عشرين مؤشراً (20مؤشراً)، ومنها فقد توصلت الباحثان إلى قائمة مهارات التفكير الاختراعي بصورتها الأولية.

تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مناهج وطرائق التدريس الموضحة أسمائهم في الملحق رقم(1)، بهدف إبداء آرائهم من حيث المحاور الأساسية للقائمة ومدى مطابقتها لموضوع البحث، والنقاط

التي يجب حذفها أو إضافتها، ومدى بساطة وتعقيد المؤشرات، والصحة العلمية والسلامة اللغوية، وتكيفها مع المجتمع المحلي.

وقد أبدى السادة المحكمين ملاحظتهم حول قائمة مهارات التفكير الاختراعي، واقترحوا حذف بعضها، واعتراضاً على صياغة بعضها لغوياً، وبموجب آرائهم تم تعديل القائمة من حيث إعادة وتعديل الصياغة العلمية، كما حذفت(4) مؤشرات لعدم حصولها على النسبة الكافية من اتفاق المحكمين وهي:

-مؤشر قدرة الطالب على التحمل والصبر من مهارة (القدرة على التكيف وإدارة التعقيد).

-مؤشر إدارة الوقت والجهد بشكل مستقل من مهارة (التوجيه الذاتي).

-مؤشر يكتسب الطالب أقصى قدر ممكن من المعرفة من مهارة (حب الاستطلاع).

-مؤشر قدرة الطالب على تبادل الأفكار مع الاخرين والاستماع إلى ردود الفعل من مهارة (تحمل المخاطر)، وتوصل الباحثان إلى قائمة بمهارات التفكير الاختراعي بصورتها النهائية المكونة من (6) مهارات، ومؤشراتها (16) مؤشراً كما يبينه الجدول رقم (3) الآتي:

جدول (3): يبين مهارات التفكير الاختراعي ومؤشراتها

المهارة	المؤشر
القدرة على التكيف وإدارة التعقيد	قدرته التعامل مع الأهداف، والمهام، والمدخلات المتعددة
	تمكنه من معرفة أن التغيير هو شيء ثابت، وفهمه.
	تمكنه من التعامل مع التغيير بشكل إيجابي من خلال تعديل تفكيره واتجاهاته.
	تعديل من سلوكه للاستيعاب والتعامل مع البيئة الجديدة
التوجيه الذاتي	وضع أهداف ذات صله بتعلم تقنية النانو، والتخطيط من أجل تحقيقها.
	يخطط استراتيجية لتعلمه.
	تقييم جودة التعلم وأي من منتجات التي تنتج من خبرة التعلم بشكل مستقل.
حب الاستطلاع	رغبته في معرفة المزيد حول تقنية النانو.
	يعتقد أن معرفة تقنية النانو مكوناً أساسياً للتعلم مدى الحياة
الابداع	قدرته إحضار شيء جديد أصيل وحقيقي إلى الوجود حول تقنية النانو.
	قدرته إنتاج شيء جديد ذا أهمية حول مواضيع تقنية النانو.
	اقتراح حلول لتحديات علم تقنية النانو.
تحمل المخاطر	استعداده للتفكير في مشكلة تطور تقنية النانو.
	استعداده للتفكير ما هو أبعد من المألوف عن التقنيات لمواجهة تحديات تقنية النانو بأسلوب ابداعي لتقدير الإنجاز الشخصي والتطوري.
مهارات التفكير العليا والمنطق السليم	تنفيذ تدريبات وأنشطة في تقنية النانو وتطبيقها على مجموعة واسعة من المجالات الاكاديمية بسياق حل المشكلات.
	ربط علم تقنية النانو بالبيئة المحيطة به.

ثانيا: اختبار يقيس مهارات التفكير الاختراعي قبل وبعد تطبيق المقرر المقترح.

أ-تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مهارات التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة المتضمنة في مقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي وذلك

لمعرفة مدى تحقيق الطلبة لمخرجات التعلم من دراسة المقرر المقترح.

ب-تحديد مهارات التفكير الاختراعي التي يقيسها الاختبار: تم تحديد مهارات التفكير الاختراعي التي يسعى الاختبار لقياس التمكن منها الجدول(3)، وهي (القدرة على التكيف، والتوجيه الذاتي، وحب الاستطلاع، والابداع، وتحمل المخاطر، ومهارات التفكير العليا).

ج-الصياغة الأولية لبنود اختبار التفكير الاختراعي: حتى يمكن الربط بين الأهداف للموديولات التي تم انتاجها ومحتوى هذه الموديولات، وتحديد عدد الفقرات اللازمة لها في مهارات التفكير الاختراعي الملحق(2)

قام الباحثان بإعداد جدول مواصفات الاختبار لمهارات التفكير الاختراعي، والأوزان النسبية لتوزيع مفردات الاختبار والأهداف على موديولات مقرر تقنية النانو، وتوصل من خلال الجدول إلى

بناء مفردات الاختبار التي تم صياغتها لكل مهارة على حده، وتعد كتابة بنود الاختبار وصياغتها من أهم خطوات بناءه، وقد راع الباحثان عند إعداد الاختبار الاطلاع على بعض المراجع العلمية في ذلك، كما راع عند صياغة فقرات الاختبار شموليتها للأهداف المحددة، وللمهارات المراد قياسها، ولمواضيع المقرر المقترح، والدقة العلمية واللغوية، وتجنب الارتباطات اللفظية بين الفقرات، والاجابة عنها، وتجنب تكرار الكلمات والأفكار في فقرات الاختبار، وكذلك مناسبة فقرات الاختبار لمستوى الطلبة، حيث يتكون الاختبار من نوعين من الأسئلة هما:

-سؤال موضوعي نوع الاختيار من متعدد: وعدد فقراته (12) فقرة خاص باختبار التفكير الاختراعي، بحيث يحتوي رأس السؤال وأربعة بدائل، ومن بينهم بديل واحد يمثل الإجابة الصحيحة، وعلى الطالب أن يختار الإجابة الصحيحة من بين هذه البدائل.

-أسئلة مقالية مباشرة قصيرة: تتكون من (4) أسئلة مقالية لمهارات التفكير الاختراعي

وتحديد درجات كل سؤال وكل فقرة من فقرات الاختبار حسب الأوزان النسبية لموضوعات الوحدة.

د-صياغة تعليمات اختبار التفكير الاختراعي: تم تحديد تعليمات الاختبار التي تهدف إلى شرح فكرة الإجابة على الاختبار.

هـ-إجراء حساب الصدق الظاهري الاختبار

-قام الباحثان بعرض الاختبار على السادة المحكمين مرفق المقرر المقترح لإبداء الرأي حول مدى سلامة وصحة مفردات الاختبار العلمية واللغوية وانتماء كل مفردة البعد الخاص بها.

و-التجربة الاستطلاعية لاختبار التفكير الاختراعي: تم إجراء التجربة الاستطلاعية للاختبار، وذلك بتطبيقه على طلبة مستوى رابع (كيمياء، ومعلم حاسوب) بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة كعينة

استطلاعية، في يوم الثلاثاء 2023/6/13م وعددهم (22) طالب/ طالبة، وقد تم إعادة الاختبار بعد أسبوعين بتاريخ (2023/6/27م)، واستخدم الباحثان المعالجات الإحصائية المناسبة وفق برنامج spss ويهدف هذا التجريب إلى الأتي:

1-**حساب الزمن المناسب لتطبيق الاختبار:** في ضوء التجربة الاستطلاعية للاختبار، وذلك بإيجاد المتوسط الحسابي للزمن الذي انتهى به أول طالب من الإجابة عن أسئلة الاختبار، وزمن انتهاء آخر طالب من الإجابة عن أسئلة الاختبار، تبين أن الزمن المناسب لانتهاء جميع الطلبة من الإجابة عن جميع الفقرات حوالي (48) دقيقة.

2-حساب معامل التمييز لفقرات الاختبار: حيث وقد تم تحليل نتائج إجابات أفراد العينة الاستطلاعية بهدف التعرف على معامل التمييز لكل فقرات الاختبار.

-معامل التمييز لفقرات السؤال الموضوعي.

-معامل التمييز لفقرات السؤال المقالي.

بعد حساب معامل التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار التفكير الاختراعي بالخطوات العملية من المعادلات المناسبة، فقد وجد أن معامل التمييز للفقرات تتراوح ما بين(0.18-0.73) بحيث كان معامل التمييز (0.18) لفقرة واحدة من فقرات السؤال الموضوعي اختيار من متعدد، وتم حذفها، وتم قبول (11) فقرة من فقرات الاختبار التي تراوح معامل التمييز ما بين (0.25 -0.66) بمتوسط بلغ (0.59)، حيث كانت في الحد المعقول من التمييز حسبما يقرره المختصون في القياس والتقويم حيث إن المتوسط لمعامل التمييز قدرة (0.40) كحد أدنى، في حين معامل تمييز الأسئلة المقالية فكان في الحد الجيد من التمييز حيث تراوح معامل التمييز ما بين (0.40-0.70) بمتوسط بلغ(0.63).

3-معامل الصعوبة لفقرات الاختبار:

-معامل الصعوبة لفقرات السؤال الموضوعي.

تم حساب معامل الصعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار حيث تراوح معامل الصعوبة ما بين(0.45-0.60) بمتوسط بلغ (0.56)، حيث كان المتوسط في الحد المقبول من الصعوبة حسبما يقرره المختصون في القياس والتقويم.

-معامل الصعوبة لفقرات السؤال المقالي: فقد تم حساب معامل الصعوبة لكل سؤال من الأسئلة المقالية للاختبار حيث تراوح معامل الصعوبة ما بين (0.44-0.59) بمتوسط بلغ (0.56)، حيث كان المتوسط في الحد المقبول من الصعوبة حسبما يقرره المختصون في القياس والتقويم.

ط-إجراءات صدق الإتساق الداخلي لاختبار التفكير الاختراعي: تم حساب معامل الارتباط لفقرات اختبار التفكير الاختراعي بالمجالات التي ينتمي إليها والدرجة الكلية للاختبار باستخدام معامل ألفا كرونباخ ووجد أن معاملات الارتباط للفقرات مع المجال تتراوح بين(0.78-0.84) إي انها تنتمي إليه جميعها دالة عند مستوى (0.05) وأقل منها، وهذه قيم مناسبة ليتسم الاختبار بدرجة جيدة من الاتساق الداخلي، وأن جميع فقراته تقيس المجال الذي تنتمي إليه.

و-إجراءات ثبات اختبار التفكير الاختراعي

قد استخدم في هذه البحث طريقة إعادة الاختبار إي تم تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية مرتين متلاحقتين حيث تم حساب معامل الثبات باستخدام معامل بيرسون، والتأكد منها باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (spss) ووجد أن معامل بيرسون (0.91)، وهذه قيمة مناسبة لثبات اختبار مهارات التفكير الاختراعي، وبذلك يكون صالحاً للتطبيق في البحث الحالي، وتم تعديل مفردات الاختبار من خلال اختبار صدقه في ضوء آراء السادة المحكمين، ونتيجة اختبار معامل ثباته ومعامل التمييز ومعامل الصعوبة بتطبيقه على عينه البحث الاستطلاعية حيث تم تعديله، فقد تم حذف فقرتين من السؤال الموضوعي احدها لمعامل التمييز الضعيف وأخرى لصعوبتها، وتحويلها إلى أسئلة مقالية لتحقق من الأهداف التي تسعى لقياسها وإضافة ثلاثة أسئلة مقالية من الأسئلة المضافة من قبل المحكمين فأصبح اختبار التفكير الاختراعي يتكون السؤال الأول الموضوعي من (10) فقرات من اختيار من متعدد، والسؤال الثاني المقالي يتكون من (9) أسئلة

ي-الصورة النهائية لاختبار التفكير الاختراعي: بعد استكمال الإجراءات السابقة أصبح الاختبار في صورته النهائية الملحق(6) صالحاً لقياس مدى فاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي في تنمية التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة، مكون (19) الفقرة موزعة بين سؤال موضوعي من نوع اختيار من متعدد وعددها(10)، وأخرى مقالية قصيرة وعددها(9) والجدول رقم (4) يبين مواصفات اختبار التفكير الاختراعي كما يأتي:

جدول (4): يبين مواصفات اختبار التفكير الاختراعي

المهارة	عدد	عناوين المديولات	عدد فقرات	الوزن النسبي	الدرجة الكلية

المؤشرات		مدخل إلى علم تقنية النانو	العلم الكامن لتقنية النانو	تصنيف المواد النانوية وطرق تحضيرها	تقنية النانو والبيئة			للمهارة
القدرة على التكيف وإدارة التعقيد	4	5-2-1	-	-	10	4	%21.05	10
التوجيه الذاتي	3	-	-	13-6-5	19	4	%21.05	10
حب الاستطلاع	2	4	14	-	-	2	%10.53	10
الابداع	3	-	17-7	8	9	4	%21.05	
تحمل المخاطر	2	-	16-11	-	-	2	%10.53	10
مهارات التفكير العليا والمنطق السليم	2	3	-	-	15-12	3	%15.79	10
المجموع	16	5	5	4	5	19	%100	60
الوزن النسبي		%26.32	%26.32	%21.053	%26.32	%100		

وهكذا أصبح اختبار التفكير الاختراعي لوحدة (علم تقنية النانو) من المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي المقدم لطلبة الأقسام العلمية في صورته النهائية، وصالح للتطبيق ولقياس مهارات التفكير الاختراعي.

سادساً: خطوات بناء مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي

إن الخطوات التي تم إتباعها عند بناء مقرر تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة قد تمت من خلال الإجراءات الآتية:

أولاً: إجراءات إعداد توصيف المقرر المقترح في تقنية النانو: ومن خلال قائمة التفكير الاختراعي المعدة في البحث الحالي قام الباحثان بتوصيف المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي وفق نموذج مجلس الاعتماد الأكاديمي لعناصره (الهدف العام للمقرر، ومخرجات التعلم الخاصة لمقرر تقنية النانو المقترح ومحتواه، وأنشطته وتدريباته وأساليب تقويمه) كما بالمراحل الآتية:

1-تحديد مصادر اشتقاق مخرجات التعلم للمقرر المقترح: تم الاعتماد على المصادر الآتية:

أ-الاطلاع على الدراسات، والأبحاث السابقة والمرتبطة بمساقات ومقررات تقنية النانو، وأيضا المرتبطة بمهارات التفكير الاختراعي اللازمة لتنميتها لدى طلبة الأقسام العلمية عند اختيار واستخدام تصميم التطبيق التعليمي المبرمج.

ب-الاطلاع على طبيعة مقررات تقنية النانو بكليات التربية في الدول الأخرى.

ج-الاطلاع على المراجع والكتب في مجال المدخل التكنولوجي لتنظيم المقرر.

2-إعداد الصورة المبدئية لتوصيف المقرر المقترح وعرضه على مجموعة من المحكمين لأبداء آرائهم فيه لتعديله وإقراره

من خلال القيام بالمرحلة الأولى أصبح توصيف المقرر المقترح معد في صورته المبدئية، وتم توزيعه على مجموعة من المحكمين وذلك للتأكد من تمثيل التوصيف لمقرر في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة وبالاستعانة بآرائهم وملاحظاتهم قبل إعداد الصورة النهائية لتوصيف المقرر المقترح مع إمكانية الحذف أو الإضافة أو التعديل.

3-إعداد الصورة النهائية لتوصيف المقرر المقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي: بعد جمع التوصيف من السادة المحكمين، قام الباحثان بإجراء بعض التعديلات التي اقترحوها في ضوء آرائهم وتحليلها، وتوصل الباحثان إلى توصيف المقرر المقترح الملحق (3) وقد بلغ متوسط نسبة اتفاق السادة المحكمين لتوصيف المقرر 93.5%، والذي على أساسه تم بناء المقرر المقترح.

ثانيا: إجراءات بناء المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية: تم بناء المقرر المقترح في ضوء قائمة مهارات التفكير الاختراعي، وتوصيف المقرر الذي تم تصميمه وفقاً لنموذج مجلس الاعتماد الأكاديمي وضمان الجودة التعليم العالي -الجمهورية اليمنية

1-خطوات بناء مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي: يمر بناء المقرر المقترح بعدة خطوات يمكن استعراضها كما يأتي:

اولاً: تحديد الهدف من تصميم مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي: يهدف تصميم المقرر المقترح إلى ترجمة مواضيع في تقنية النانو في صورة تطبيق مبرمج وفق المدخل التكنولوجي إلى (مخرجات، ومحتوى، أنشطة، وتدريبات، وأساليب تقويم، وقراءات إثرائية وموقع إثرائية من الشبكة العالمية) بحيث يشتمل على الوحدات – المديولات – المواضيع التي يتناولها طلبة الأقسام العلمية (فيزياء، كيمياء، معلم حاسوب، رياضيات)

ثانياً: الأساس الفلسفي الذي يقوم عليه تصميم المقرر المقترح: تم تصميم المقرر المقترح في ضوء المدخل التكنولوجي القائم على الكفاءة التي تهدف هذه الطريقة إلى التركيز على التعلم الفعال، بدلاً من التعلم المستند إلى الوقت، على وجه التحديد هذا يعني أنه يمكن للطلبة تعلمه بعيدًا عن نظام تعليمي مصمم حول قيود الساعة المعتمدة ووقت التدريس نحو نهج أكثر ارتباطًا بالمحتوى والطالب، ويتم الحفاظ على جودة العمل في حين يتم إخراج عامل الوقت من المعادلة

واستبداله بنتائج التعلم المفتوحة، في الأساس هو تحرك نحو تلبية الطريقة التي تعمل بها الأجيال الجديدة، غالبًا ما يكون من غير المجدي قضاء ساعات في موضوع ما عندما لا يكون المتلقي جاهزًا لتلقي المعلومات من خلال فك الروابط بين الوقت والمكان، يتم تقليل عامل الإجهاد ويمكن أن يحدث تعلم أكثر كفاءة، وتوظيف للمعلومات بالعمليات التي يمر بها الطالب من خلال المقرر المقترح مما يحقق تنمية التفكير الاختراعي عن طريق قيامه بالأنشطة والتدريبات واطلاعه للمزيد حول تقنية النانو ومواضيعها الحديثة.

ثالثاً: منطلقات أسس بناء المقرر المقترح.

تم بناء هذا المقرر انطلاقاً من الأسس الآتية:

-تقديم موضوعات في تقنية النانو الرئيسية والفرعية في اتساق وتناسب ووضوح وكذلك سياق ممتع وجذاب.

-أهمية إعداد معلم العلوم لتحقيق التنمية المستدامة للمجتمع.

-الدور الذي تسهم به المعرفة في العصر الحاضر في نقل المجتمعات إلى مجتمعات معرفية.

-الجهود ذات الصلة بإعداد معلم العلوم، لكي يسهم في ممارسات أدواره في مجتمع اقتصادي المعرفة.

-الحرص على تكوين اتجاهات إيجابية نحو علم النانو وعلاقته بحياة الطالب.

-ممارسة مهارات التفكير الاختراعي (القدرة على التكيف وإدارة التعقيد، والتوجيه الذاتي، وحب الاستطلاع، والابداع، وتحمل المخاطر، ومهارات التفكير العليا والمنطق السليم).

-تعزيز قدرة الطالب على التواصل العلمي والقدرة على تحمل المسؤولية الذاتية أثناء بحث المقرر المقترح.

-مراعاة معايير جودة المقررات الجامعية من حيث (الشمولية، والموضوعية، والتسلسل، والحداثة، والتوازن، والاستمرارية، والتطوير).

-مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة.

-تنمية الحس الجمالي لدى الطلبة، وتذوق الجمال في مجالات تقنية النانو.

رابعاً: أساسيات مقرر مقترح في تقنية النانو قائم على المدخل التكنولوجي

-تحديد الفئة المستهدفة من المقرر المقترح: إن تحديد الفئة المستهدفة ذات أهمية في تصميم المقرر التعليمي، ويعتبر خطوة أساسية في سبيل فاعلية المقرر، فقد حدد الباحثان عينة البحث طلبة مستوى ثالث تخصص (كيمياء، ومعلم حاسوب) من طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة الذين سبق ودرسوا مقررات علمية، ورياضية، وتكنولوجية في المستويين الأول والثاني، ولم يسبق لهم دراسة تقنية النانو من قبل، ساعدهم على القدرة على التفكير الاختراعي مستقبلاً.

-تحديد مدى الحاجة للمقرر المقترح.

1-الاطلاع على المراجع العربية والأدب التربوي والأبحاث التي تتناول تقنية النانو المتضمنة من الأبحاث السابقة للبحث الحالي، تبين وجود الحاجة الماسة لتدريس مقررات في تقنية النانو أو إضافة مواضيع ذات صله لمقررات العلوم بمختلف مجالات المعرفة (الربط وتكامل المعرفة)

2-الاطلاع على مواقع الشبكة العالمية ذات العلاقة بتقنية النانو والاكتشافات الحديثة ذات الصلة.

-تحديد البيئة الملائمة للمقرر المقترح.

تحديد البيئة الملائمة للمقرر المقترح بشكل يضمن الوصول لمعظم اهداف المقرر، وما يشمله من مواد ومصادر للتعلم.

-تحديد الهدف العام للمقرر المقترح.

-تحديد مخرجات التعلم والمحتوى العلمي للمقرر(موضوعات رئيسية، وموضوعات فرعية)، والاسابيع، والساعات الفعلية لتنفيذه.

-تحديد استراتيجيات تدريس مواضيع المقرر المقترح.

-تحديد الوسائل التعليمية ومصادر التعلم.

-تحديد الأنشطة التعليمية.

-تحديد أساليب التقويم.

2-مرحلة التحكيم للمقرر

أولاً: عرض المقرر المقترح على المحكمين

تم عرض المديولات على مجموعة من المحكمين المتخصصين في العلوم، وعلم المواد، ومناهج وطرائق تدريس، وتكنولوجيا التعلم الملحق (1) للتأكد من صلاحياتها، فقد تم عرض مديولات المقرر على المحكمين لتقديم مقترحاتهم مع امكانية الإضافة أو التعديل أو الحذف.

ثانياً: الصورة النهائية للمقرر المقترح

في ضوء الإجراءات السابقة وقيام الباحثان بإجراء التعديلات التي تتناسب وطبيعة المقرر، وتوجيهات السادة المحكمين أصبح المقرر بصورته النهائية الملحق(4).

3-التصميم التنفيذي للمقرر(السيناريو للوحدة المختارة للتطبيق)

قام الباحثان بإعداد تصميم السيناريو للمقرر(الوحدة المختارة للتطبيق في هذا البحث)، وتوضيح أماكن النصوص حسب شكل ومساحة الشاشة، وتنظيم أماكن الأزرار والعناوين الرئيسية والفرعية بما يتيح للطالب سهولة التنقل بين عناصر المقرر، حيث تم تصميم سيناريو الوحدة التعليمية من خلال الخطوات الأتية:

أولاً: تحديد أسلوب التطبيق التعليمي المبرمج وأسلوب التعلم: روعي عند إعداد المقرر المقترح في تقنية النانو العوامل المرتبطة بخصائص الطلبة، والعوامل التي تؤثر في الطالب على زيادة الكسب للمعلومات، وتم اختيار أحد أساليب تفريد التعليم، واستخدم البحث أسلوب البرمجية الخطية حيث أن المقرر الخطي تتوافر فيه المبادئ الآتية:

1-نظام التعلم خطوة بخطوة.

2-استجابة منشاة مطلوبة من الطالب.

3-التعزيز لكل استجابة ويكون الطالب قادراً على التعرف على الإجابة الصحيحة، وتقدم التغذية الراجعة الفورية من قبل الباحثان عبر برنامج التواصل بينها وبين الطلبة.

4-تعلم كل طالب حسب سرعته الذاتية، ووقته المناسب.

ثانياً: كتابة السيناريو: لقد روعي عند صياغة السيناريو مجموعة من المواصفات الخاصة ببنائه مثل:

-التسلسل المنطقي في عرض المادة وترابطها.

-ارتباط المادة المقدمة بحاجات الطلبة بحيث تثير تفكيرهم وتشجعهم على التفكير.

-مناسبة المادة المقدمة لمستوى الطلبة العقلي.

-التوظيف الأمثل للوسائط المتعددة.

-أن يكون النص متماسكاً وخالياً من الحشو والإطالة، وبالتالي يمكن إنتاج هذا السيناريو إلى تطبيق تعليمي مبرمج، ويوضح ملحق(5) نموذج إعداد السيناريو.

المكونات الأساسية للمديولات: يشتمل المديول التعليمي على عدة مكونات أساسية يمكن تلخيصها فيما يأتي:

أ-عنوان المديول.

ب-مقدمة المديول.

ج-الأهداف التعليمية للمديول.

هـ-الاختبار القبلي.

و-محتوى المديول من المعلومات والمفاهيم والمبادئ

ز-الأنشطة التعليمية.

ح-الاختبار البعدي.

ثالثاً: تحكيم السيناريو: تم عرض الموديولات على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين تكنولوجيا التعلم الملحق (1) للتأكد من صلاحيتها، وتمت لقاءات بين الباحثان وبعض السادة المحكمين لمناقشة ملاحظتهم على السيناريو، وفي ضوء الإجراءات السابقة قام الباحثان بإجراء التعديلات التي تتناسب وطبيعة السيناريو لوحدة التطبيق، وتوجيهات السادة المحكمين أصبح السيناريو بصورته النهائية وتقديمة للبرمجة.

ثالثاً: إجراءات التجريب للمقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي

1-التجربة الاستطلاعية للتطبيق التعليمي المبرمج:

-عينة التجربة الاستطلاعية: طبق الباحثان التجربة الاستطلاعية للتطبيق التعليمي المبرمج في صورتها الأولية على مجموعة من طلبة الأقسام العلمية مستوى رابع بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة عددها (22) طالب/طالبة من مستوى رابع (كيمياء، معلم حاسوب)، وقد أنشأ الباحثان مجموعة على برنامج

التواصل واتس أب تشمل طلبة العينة الاستطلاعية، والباحثان، لتسهيل التواصل مع جميع الطلبة للمتابعة وتم إرسال الرابط الخاص بالتطبيق التعليمي المبرمج عبرها، هي المجموعة نفسها التي حضرت التطبيق الأول والثاني لاختبار التفكير الاختراعي)

تطبيق الموديولات في التجربة الاستطلاعية:

في الفترة الأربعاء الموافق 28 من شهر يونيو إلى السبت الموافق 8 من شهر يوليو للعام الجامعي 2023/2022م تم تطبيق التجربة في الترم الثاني من العام الدراسي، وتم التطبيق بمعمل الحاسوب بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة، وقبل بدء الطالب في عملية التعلم، وإرسال رابط التطبيق تم إطلاعه على التعليمات الخاصة بالمقرر؛ ليتعرف على المطلوب منه قبل البدء بدراسة المقرر، واثنائه وبعد الانتهاء منه، من خلال توضيح ذلك باللقاء الأول وكذلك من خلال لوحة المسار الموجود على أيقونة على التطبيق التعليمي المبرمج الذي تم تصميمه و إعداده ، وتم التطبيق، وكان يسجل الباحثان ملاحظتهم أثناء دراستهم للموديول وقيامهم بجميع الأنشطة التعليمية، ولا يقوم الطالب ببحث الموديول التالي إلا بعد وصوله إلى درجة الإتقان(90%)، وقد أنهى جميع طلبة العينة الموديولات حتى نهايتها، وكان الباحثان من خلال التواصل مع العينة الاستطلاعية من خلال اللقاءات بهم أو عبر برنامج التواصل الواتس أب تطرح الأسئلة على الطلبة والاستفسار حول محتوى التطبيق التعليمي، وتستمع إلى أجوبتهم، واستفساراتهم وتسجلها وتابع الباحثان الطلبة على بحث الوحدة المختارة والتدرب عليه خلال بضعة أيام وطلب الباحثان منهم تسجيل ملاحظاتهم واستفساراتهم على مجموعة الخاصة بهم خلال تتبع النشاطات، في التطبيق الذي نظم بشكل موديولات، وبموجب تلك الملاحظات والاستفسارات قام الباحثان بالتعديل بما يتناسب وتحقيق الأهداف العامة للمقرر المقترح الملحق(4)، وقد سبق وطبق عليهم اختبار البحث، وطلب الباحثان من الطلبة إبداء أي ملاحظات عن التطبيق التعليمي بما يتضمنه من أنشطة تعليمية وعن إخراجه، وقد أبدى الطلبة بعض الملاحظات وتم بموجبها تعديل التطبيق والتوصل إلى صورته النهائية.

2-التجربة الأساسية للبحث

-تطبيق أدوات البحث تطبيقا قبلياً: قام الباحثان بتطبيق أدوات البحث المتمثلة باختبار التفكير الاختراعي في يوم الثلاثاء الموافق 11 من شهر يوليو للعام الجامعي 2022-2023م، وذلك لتعرف على المستويات المبدئية لمجموعة البحث التفكير الاختراعي واستخدامها في حساب فاعلية المقرر المقترح قبل إجراء التجربة.

-تدريس الوحدة المختارة القائمة على المدخل التكنولوجي (تطبيق تعليمي مبرمج)

-التقاء الباحثان بمجموعة البحث وأوضحا لهم أنهم يتعلمون وفق نمط تفريد التعليم باستخدام تطبيق تعليمي، حيث يعمل كل طالب بصورة

مستقلة عن زملائه وفق سرعته الذاتية مع مراعات الأنشطة الجماعية كمجموعة تتراوح 4-6 طالباً.

-أعد الباحثان شرحاً تمهيداً مختصراً يعبر عن فكرة التطبيق والهدف منه والمتوقع من كل طالب في نهاية المقرر.

- تم دراسة التطبيق بأسلوب التعلم الذاتي ومن خلال الموديولات التي تم إعدادها برمجياً حيث طلب الباحثان من كل طالب إنشاء ايميل خاص به، وعليه الحضور إلى معمل الحاسوب بالكلية في الوقت المحدد حيث كان يوم الثلاثاء من الساعة 8-10 صباحاً أسبوعياً الفترة من 11 شهر يوليو إلى 8 شهر أغسطس، بحيث يستطيع الطالب أن ينهى دراسته لكل موديول، من خلال وصوله إلى درجة الإتقان وذلك بالحصول على 90% أو أكثر من الاختبار الذاتي البعدي لكل موديول، ولا ينتقل إلى دراسة الموديول التالي في الترتيب إلا بعد أن يحقق درجة الإتقان في الموديول السابق، بحيث كان يصل مدرسة المقرر(الباحثان) معدل إجابة كل سؤال يقوم كل طالب بالإجابة عنه، وكذلك نسبة تقدمه، وقيامه بالتدريبات والأنشطة الضمنية وكذلك الاختبارات الذاتية القبلية والبعدية تلقائياً عبر قائمة (واجهه) خاصة بمدرس المقرر(الباحثان) في التطبيق التعليمي المبرمج ويتم من قبلها التقييم وإصدار التعزيزات اللفظية عبارة عن نصوص خلال رسائل أحياناً عبر المجموعة وأحياناً أخرى بالخاص، وأخرى غير لفظية، وذلك من خلال تقديم أشياء مادية مغرية خلال الالتقاء بهم وكذلك تقديم التغذية الراجعة الفورية والمناسبة.

-سار كل طالب في دراسة الوحدة بترتيب محدد للموديولات وفق سرعته وخطوه الذاتي، وإذا صادفت الطالب أية صعوبة أثناء التعلم، فإنه يعود إلى أحد الباحثين مباشرة لتذليل هذه الصعوبات أو الاتصال بها أو يتواصل عبر برنامج التواصل (واتس أب) أو من خلال المناقشة عبر المجموعة الخاصة بالبحث.

تطبيق أدوات البحث تطبيقا بعدياً:

-تم التطبيق البعدي لاختبار التفكير الاختراعي بهدف التعرف على فاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو وأثره، ودرجة الكسب لمهارات التفكير الاختراعي لمجموعة البحث، بعد انتهاء الطلبة من دراسة جميع موديولات الوحدة المختارة للتطبيق حيث تم الاختبار البعدي بيوم الأربعاء الموافق 16 شهر أغسطس للعام الجامعي 2022-2023م.

آلية تصحيح أسئلة اختبار التفكير الاختراعي

-تصحيح السؤال الموضوعي من نوع اختيار من متعدد: تم تصحيح السؤال الموضوعي من نوع اختيار من متعدد بحيث تأخذ الإجابة الصحيحة درجتين، والاجابة الخاطئة درجة صفر.

-تصحيح السؤال المقالي القصير:

-تعطى الدرجة طبقاً لعدد الاستجابات التي يكتبها الطالب/ الطالبة (لكل طالب على حدة) بالنسبة للسؤال، وذلك بحسب الدرجة المحددة له، بعد حذف الاستجابات التي ليس لها علاقة

بالمطلوب. -تعطى الدرجة لتعدد مداخل الحل المختلفة من الاستجابات التي يعطيها الطالب (لكل طالب على حده)، وعدم إعطاء الفكرة المكررة أكثر من درجة.

بعد تصحيح أوراق الاختبار لتطبيقين القبلي/ البعدي، فرغت تمهيداً لمعالجتها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، حيث كانت أقل درجة في التطبيق القبلي/ البعدي، وكذلك أعلى درجة في التطبيق القبلي/ البعدي لاختبار التفكير الاختراعي كما يبين الجدول رقم (5) الآتي:

جدول (5): يبين أقل درجة وأعلى درجة في التطبيق القبلي/ البعدي لاختبار البحث (التفكير الاختراعي)

الاختبار	التطبيق	أقل درجة	أعلى درجة	الدرجة الكاملة
اختبار التفكير الاختراعي	القبلي	3	11	60
	البعدي	27	57	

سابعاً: الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث

تمت معالجة البيانات وفق برنامج الحزم الإحصائية (SPSS)، وقد تم استخدام الأساليب الإحصائية الأتية:

-معاملات ارتباط بيرسون

-معاملات ألفا لكرونباخ.

-المتوسطات الحسابية.

-الانحرافات المعيارية.

-اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين لاختبار صحة فرضية البحث.

-مربع إيتا لإيجاد حجم التأثير.

-معادلة الكسب "لبلاك" لقياس الفاعلية وللتحقق من صحة فرضية البحث.

نتائج البحث ـمناقشتها ـ تفسيرها

مقدمة:

يتناول هذا الفصل عرضاً لأهم النتائج التي أسفر عنها البحث إحصائياً وذلك من خلال الإجابة عن أسئلة البحث واختبار فرضيته والتي خضعت لنتائج الأدوات المعدة والمقرر المقترح لهذا الغرض التطبيق القبلي والبعدي للمعالجات الإحصائية المناسبة، وقد عرض الباحثان نتائج البحث ومناقشتها، وتفسيرها في ضوء الإطار النظري والأبحاث السابقة، وذلك للتأكد من مدى تحقيق فاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي.

عرض نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

أولاً: الإجابة عن السؤال الأول

للإجابة عن السؤال الأول والذي ينص على" **ما مهارات التفكير الاختراعي اللازمة لطلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة؟**"

فقد قام الباحثان بإعداد قائمة بمهارات التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية، وذلك بقيام الباحثان بعدة إجراءات كما ذكر في إجراءات

البحث وتوصلت منها إلى قائمة تضم مجموعة من مهارات التفكير الاختراعي موزعة على ست مجالات (القدرة على التكيف وإدارة التعقيد، والتوجيه الذاتي، وحب منها الاستطلاع، والابداع، وتحمل المخاطر، ومهارات التفكير العليا والمنطق السليم)، ولها مؤشرات لكل مهارة جاءت مرتبة كما ذكرت بإجراءات البحث الفصل الثالث ومبين بالجدول رقم (3).

ثانياً: الإجابة عن السؤال الثاني

للإجابة عن السؤال الثاني الذي ينص على " **ما المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على مدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية في كلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة؟**"

فقد" تمت الإجابة عن هذا السؤال من خلال ما سارت به طريقة البحث من خطوات ومراحل لإعداد المقرر التعليمي المقترح في تقنية النانو المشار إليه في إجراءات البحث وطريقته.

ثالثاً: الإجابة عن السؤال الثالث

للإجابة عن السؤال الثالث الذي ينص على " **ما فاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي لتنمية التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية؟**"

تمت الإجابة عن هذا السؤال بالتحقق من فرضية البحث التي تنص على:

1-توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) بين متوسطي درجات المجموعة البحث في التطبيق القبلي/ البعدي لاختبار مهارات التفكير الاختراعي.

نتائج فرضية البحث ومناقشتها وتفسيرها

تنص فرضية البحث على أنه" توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي/البعدي لاختبار مهارات التفكير الاختراعي." ولتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام اختبار(Test) لمجموعتين مترابطتين بالنسبة للاختبار القبلي/ البعدي كما في الجدول رقم (6) الآتي:

جدول (6): يبين قيمة (T) بين متوسطي درجات مجموعة البحث للتطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الاختراعي.

التطبيق	العدد	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	(T)المحسوبة	مستوى الدلالة	القرار
القبلي	32	60	7.47	1.722	31	25.03	0.00	دالة إحصائية لصالح البعدي
البعدي	32		39.75	7.233				

قيمة (T)الجدولية عند (د.ح=31)، ومستوى دلالة (0.05) =(1.696)

يتبين من الجدول رقم (6) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الاختراعي فقد كانت (T) المحسوبة(25.03) أكبر

من(T)الجدولية (1.696) عند درجة حرية (31) ومستوى دلالة (0.05)، وكانت الفروق لصالح التطبيق البعدي، وبذلك يتم قبول الفرضية أي أنه " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي/البعدي لاختبار مهارات التفكير الاختراعي."

هذا وقد تم حساب نسبة الزيادة في متغير مهارات التفكير الاختراعي من خلال اختبار مجموعة البحث كما يبينه الجدول رقم (7) الآتي:

جدول (7): يبين نسبة الزيادة في المتغير مهارات التفكير الاختراعي في اختبار مجموعة البحث

المتغير	الدرجة الكلية للاختبار	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		مدى الزيادة في التحصيل
		المتوسط الحسابي	النسبة المئوية	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية	
مهارات التفكير الاختراعي	60	7.47	%12.45	39.75	%66.25	%53.8

من الملاحظ أن الزيادة في التحصيل لدى التطبيق البعدي = (53.8%) بعد أن خضعت مجموعة البحث بحث المقرر المقترح أنها جيدة جداً في الجدول (7) وهذا تأكيداً على مدى فاعلية المقرر التعليمي على مجموعة البحث.

وقد قام الباحثان بحساب حجم التأثير من معامل مربع إيتا (η^2)لمتغير التفكير الاختراعي ومن قيمة مربع إيتا "(η^2)"تم حساب قيمة حجم التأثير " d " كما يبينه الجدول رقم (8) الآتي:

جدول (8): يبين حجم الأثر معامل مربع إيتا (η^2)لدرجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي / البعدي لاختبار التفكير الاختراعي وحجم التأثير(d)

التطبيق	قيمة (T)المحسوبة	معامل مربع معامل إيتا (η^2)	(d)	حجم التأثير
القبلي/ القبلي	25.03	0.953	9.013	كبير

يتبين من الجدول رقم (8) أن مربع معامل إيتا (η^2) تساوي (0.953) وهي أكبر من (0.14) وفقاً لما أشار إليه (كمال،2020م)، و(d) الذي يقيس حجم تأثير المقرر لتنمية التفكير الاختراعي فقد كان حجم التأثير (9.013) وهو كبير مما يدل على ارتفاع نسبة الطلاب الذين أستفادوا، وحققوا المستوى المطلوب، مما يؤكد فاعلية المقرر لتنمية مهارات التفكير الاختراعي، وهو ذات تأثير كبير، وبذلك تقبل الفرضية أي أنه " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي/البعدي لاختبار مهارات التفكير الاختراعي."

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج عدد من الأبحاث كبحث صالح (2013)، وأحمد2015)، والصلوي وآخرون(2015)، وأحمد وآخرون (2017)، وعياد(2017)، والملكاوي (2017)، ومحمد(2017)، وعباس، والشهيري (2023).

كما قام الباحثان بحساب الكسب المعدل لبلاك لاختبار التفكير الاختراعي وتوصل إلى ما يبينه الجدول رقم (9):

جدول (9): يبين قيم الكسب المعدل لبلاك للمجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير الاختراعي.

المجموعة	التطبيق	المتوسط الحسابي	النهاية العظمى	نسبة الكسب المعدل "لبلاك"
مجموعة البحث	قبلي	7.00	60	1.23
	بعدي	41.57		

يتبين من الجدول رقم (9) أن نسبة الكسب المعدل لدى طلبة مجموعة البحث في اختبار التفكير الاختراعي دال إحصائياً، حيث أن النسبة الكسب المعدل (1.23) أكبر من الحد الأدنى "لبلاك" (1.2) وهذ يدل على فاعلية المقرر المقترح في التفكير الاختراعي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية العلوم التطبيقية والتربوية بالنادرة.

ويعزي الباحثان هذه الفروق وتفوق التطبيق البعدي على التطبيق القبلي إلى فاعلية المقرر المقترح في تقنية النانو القائم على المدخل التكنولوجي بجانب ما يتصف به من دقة وموضوعية وقابلية هذا المقرر الذي نظم بشكل موديولات بخطواتها المنظمة من تنمية مهارات التفكير الاختراعي إلى الأسباب الآتية:

-تقديم (المقرر المقترح القائم على المدخل التكنولوجي) التي أعد بشكل موديولات صغيرة، ويعتبر إضافة نوعية لتقديم المقررات الجامعية.

-استخدام استراتيجيات متنوعة في دراسة المديولات مثل التعلم الفردي(الذاتي) دراسته كتطبيق تعليمي مبرمج، والتعلم الجماعي، والحوار والمناقشة، والعصف الذهني، والتعلم التعاوني، ذلك من خلال تكليف الطلبة بأنشطة وتدريبات بنائية وكذلك عند اللقاءات بعد دراسة كل مديول.

-خلق الديمقراطية وحرية التعبير عن الآراء مما رفع حماس الطلبة لبحث المقرر.

-المشاركة الجادة من قبل الطلبة في التدريبات والأنشطة المختلفة للمقرر.

-المشاركة في عملية التقويم، وتسجيل الإجابات ومناقشتها مع والباحثان مما أدى إلى تنمية مهارات التفكير الاختراعي، وذلك من نافذة خاصة بذلك بالتطبيق التعليمي.

-عملية التقويم المستمرة والمتنوعة داخل المقرر أتاح لكل الطلبة معرفة مستوى تقدمه، ومحاولة تحسينه وتطويره.

توصيات البحث:

1-اعتماد كليات التربية المقرر التعليمي المقترح الذي أُعد في البحث الحالي أحد مقرراتها الرئيسية لما من شأنه إكساب طلبة الأقسام العلمية ثقافة هذه التقنية.

2-زيادة الاهتمام من قبل الأساتذة في كليات التربية، ومراعاتهم لمهارات التفكير عامة ومهارات

التفكير الاختراعي خاصة التي تم اعتمادها المقرر المقترح في تقنية النانو.

3-الخروج بالطلبة عن أدوارهم التقليدية في التعليم الجامعي، بحيث يقوم الأساتذة الجامعيين باستخدام أحدث مداخل لتنظيم مساقات المقررات في جميع التخصصات، ومحاولة كسر التنظيم الروتيني لها.

مقترحات البحث:

1-بناءبرامج تدريبية مقترحة قائمة على مهارات التفكير الاختراعي لطلبة الأقسام العلمية بكليات التربية بالجامعات اليمنية.

2-فاعلية وحدة مقترحة في تقنية النانو وتطبيقاتها لاكتساب مفاهيمها وتنمية التفكير المستقبلي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع:

1-أحمد، بسمة محمد، وعبد الكريم، عصام، ومحمد، إفراح ياسين.(2017م). أثر برنامج تعليمي – تعلمي وفقاً لمفاهيم الطاقة المتجددة والنانو تكنولوجي على التنور التكنولوجي عند طلبة قسم الكيمياء. *مجلة البحوث التربوية والنفسية*. العدد(55). كلية التربية للعلوم الصرفة. ابن رشد.

2-أحمد، شيماء.(2015). فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعي بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العموم بكمية التربية، *رسالة ماجستير غير منشورة*، جامعة عين شمس.

3-الاسكندراني، محمد شريف.(2010م). تكنولوجيا النانو من أجل غدٍ أفضل، المجلس الوطني للثقافة والآداب والفنون، *سلسلة عالم المعرفة – الكويت*، 624، 15-197.

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

5-بلال، حسن عز الدين. (2008). النانو وتطبيقاته معهد الملك عبد الله لتقنية النانو. *مجلة النانو*، العدد(1). نوفمبر 2008.

6-التودري، عوض حين، وحسين عوض حسين (2021). المنهج التكنولوجي أسس البناء والتخطيط https://www.researchgate.net/publication/351914179

7-الحبشي، نهى. (2011م). *ما هي تقنية النانو مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة*. مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، السعودية.

8-حبيب. ناهد محمد عبد الفتاح.(2017م). فعالية وحدة مقترحة في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية التحصيل والقدرة على اتخاذ القرار والاتجاه نحو علوم وتكنولوجيا لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة العلوم التربوية* . المجلد (1)، العدد(3)، ص 313-343، يوليو 2017.

9-الخزرجي، قحطان خلف، الزبيدي، أسيل باسم، عنائي، رنا عفيف.(2011). *العلم النانوي ودوره*

في حياتنا .العراق :مكتبة الإكسير الإلكترونية.

10-خضر، آيات جمال ياسين. (2016). *أثر استخدام حقيبة تعليمية إلكترونية في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية بغزة.

11-الدسوقي، هبة عاصم. (2016). تقنية النانو في مجالات العلوم المختلفة .بحث مقدم في المؤتمر العلمي الثالث والدولي الأول: تطوير التعليم النوعي في ضوء الدراسات البينية، القاهرة .

تم الاسترجاع من الموقع https://search.mandumah.com/Record/867799

12-الربيعي، محمود داود. (2016). المناهج التربوية المعاصرة، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان. الأردن.

13-الرفاعي، رانيا محمد. (2019). مستوى المعرفة بتقنية النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاهاتهن نحوها. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، العدد(9). 33-56.

14-الزكري، نوال محمد. (2016). *ما وراء الذاكرة والتفكير الاختراعي*. دار زهدي للنشر والتوزيع، عمان .الأردن.

15-صالح، آيات حسن .(2013م). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية

التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكلية البنات. *مجلة التربية العلمية – مصر*، مجلد(16)، العدد(4)، ص 53-106. يوليو-2013.

16-صالح، محمود. (2015). *تقنية النانو وعصر علمي جديد*. الرياض. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

17-الصلوي، وداد طه محمد، الحكيمي، عبد الحكيم محمد أحمد، السويدي، برانتي عبد الولي (2015م). مقرر مقترح في تكنولوجيا النانو وأثره في تنمية المفاهيم والاتجاهات نحوها لدى الطلبة معلمي العلوم بكلية التربية – جامعة تعز. *مجلة بحوث ودراسات تربية*. العدد(13).

18-طلبة، إيهاب جودة. (2009). أثر التفاعل بين استراتيجية التفكير التشابهي ومستويات تجهيز المعلومات في تحقيق الفهم المفاهيمي وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، *المؤتمر العلمي الثالث عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية، المعلم والمنهج والكتاب دعوة للمراجعة الإسماعيلية*، المنعقد خلال 2-4 أغسطس، 189-109.

19-طه، محمود. (2014م). *وعي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية*

بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة. رسالة غير منشورة. جامعة كفر الشيخ.

20-عباس، أيمن رأفت، والشهري، سامي مصبح (2023م). أثر برنامج مقترح على تقنية النانو لاكساب مفاهيمها وتنمية تطبيقاتها لدى معلمي الرياضيات، *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، المجلد(15)، العدد(1)، ص2-13، مارس، 2023.

21-عبد الله، علي محمد. (2012). *النانو تكنولوجي بين الأمل والخوف* .القاهرة :مكتبة الدار العربية للكتاب.

22-عطية، محسن علي. (2009). *المناهج الحديثة وطرائق التدريس*، دار المناهج. عمان.

23-عفيفي، يسرى، وآخرون. (2003م). *برنامج تدريب المعلمين من بعد استراتيجيات التدريس الفعال ومهاراته في العلوم*. وزارة التربية والتعليم.

24-علي، ميرفت محمود. (2015م). تطوير المناهج . المنهل. مركز ديبونو لتعليم التفكير.

25-العليات، شاهر ربحي، والعرفج، ماهر محمد (2015م). دراسة فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الوعي بالقضايا المرتبطة بعلم "النانو" والاتجاهات نحوها لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة الإحساء. المجلة العربية التربية العلمية والتقنية، العدد(3)، 2-22.

26-عياد، فؤاد إسماعيل. (2017). درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا وأثر وحدة مقترحة في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة. *مجلة جامعة الأقصى (سلسلة العلوم الإنسانية)*، المجلد(21)، العدد(1)، ص 175-217. يناير 2017.

27-الغريري سعيد جاسم عطية .(2007). تعلم التفكير :مفهومة وتوجهاته المعاصرة، دار الكتب مطبعة مصطفي، بغداد، العراق.

28-غياضة، هديل نبيل سليم.(2016). *متطلبات النانو تكنولوجي في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها*. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية-غزة.

29-القحطاني، عثمان بن علي(2020). تصور مقترح لتضمين مفاهيم تقنية النانو في مناهج الرياضات المطور بمراحل التعليم العامة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربية والنفسية*. المجلد (28)، العدد(2). ص. 174-201.

30-قرني، زبيدة محمد. (2016). *المناهج الدراسية رؤى وتوجيهات معاصرة*، ط1، المكتبة العصرية للنشر والتوزيع. المنصورة.

31-القضيب، نورة بنت عبد الرحمن. (2021). التفكير الاختراعي والشعور بالوحدة لدى الطلبة الموهوبين في المدارس الخاصة

بالموهوبين والمدارس العادية، مجلة العلوم التربوية، المجلد(33)، العدد(4)، 699-725، الرياض (2021).

32-كامل، أحمد عبد البديع عبد الله(2020). حجم التأثير والفاعلية في البحوث التجريبية. المجلة الدولية لبحوث الاعلام والاتصالات. المجلد(2). العدد(3). مارس. 2020. الناشر: جمعية تكنولوجيا الدراسة العلمي والفنون. مصر

33-الكسباني، محمد. (2010م). المنهج بين النظرية والتطبيق المدرسي المعاصر. مؤسسة حورس الدولية.

34-محمد، منال على حسن. (2017). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وتقدير العلم والعلماء واتخاذ القرار لدى طالبات الأقسام العلمية بكلية التربية بجامعة حفر الباطن. *المجلة العلمية لكلية التربية* – جامعة أسيوط. المجلد(33)، العدد(5)- يوليو 2017.

35-ملحم، طارق يوسف، السمارة عبير نبيل. (2017م). مستوى التفكير الاختراعي لدى الطلبة الموهوبين.tariqaql78@gmil.com

36-ملحم. طارق. (2020م). تطوير مقياس التفكير الاختراعي لدى الأطفال الموهوبين بمدارس الملك عبد الله الثاني للتميز. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)*، المجلد(34)، العدد(12)، 2020.

37-ملكأوي، آمال. (2017م). فاعلية دراسة مساق" تكنولوجيا المواد النانوية "في اكتساب أساسيات النانو تكنولوجي والاتجاه نحوها. المجلة الأردنية في العلوم التربوية. مجلد((13)، عدد(3)، ص327-338.

38-المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة "سبل تعزيز التقنية النظيفة صديقة البيئة بالمنطقة العربية" في فترة من 19-20 نوفمبر 2017، بدار الضيافة جامعة عين شمس.

39-المؤتمر الدولي الثالث للعلوم والتكنولوجيا تحت شعار" نحو علوم وتكنولوجيا تواجه التحديات وتحقيق التنمية المستدامة" في فترة من 2-3 سبتمبر 2020، كلية تقنية المعلومات – سبها- ليبيا.

40-المؤتمر الدولي الأول لعلوم وتقنية النانو حول الإبتكارات الرائدة والمستقبلية في عالم النانو وأهميتها في معالجة وتقديم الحلول في مختلف المجالات. في فترة من 10-11 أكتوبر 2023، تحت رعاية: الهيئة الليبية للبحث العلمي.

المراجع الأجنبية:

1-Abdullah, M., & Osman , K. (2010). 21st Century Inventive Thinking Skills among Primary Student in Malaysia and Brunei.

Procedia Social and Behavioral Sciences, 1646-1651.

2-Ali, A. O. (2012). Inventive Thinking in Writing. *SingTeach*, 4(37),4-5.

3-Kennedy AJ ،Hull MS ،Steevens JA ،Dontsova KM ،Chappell MA ، Gunter JC ،Weiss CA (2008). Factors influencing the partitioning and toxicity of nanotubes in the aquatic environment. Environmental Toxicology and Chemistry.;27:1932-41.

4-Mackay CE ،Johns M ،Salatas JH ، Bessinger B ،Perri M. (2006) Stochastic probability modeling to predict the environmental stability of nanoparticles in aqueous suspension. Integrated environmental assessment and management. 2006;2:293-98.

5-Rogers, B., Adams, J. and Pennathur, S. (2013).Nanotechnology: The Whole Story.Oxford: Tylor and Francis Group, LLC.

6- Wongkraso, P., Sitti, S., &Piyakun, A. (2015). Effects of using invention learning approach on inventive abilities: A mixed method study *Educational Research and Reviews,* 10(5), 523-530.