

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



كلية التربية
المجلة التربوية

برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانوتكنولوجية وفقاً لنظرية
المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي ومهارات التفكير
المستقبلي و الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية

إعداد

د. حنان مصطفى أحمد زكى

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية بسوهاج

جامعة سوهاج
Faculty of Education
كلية التربية

المجلة التربوية . العدد التاسع والخمسون . مارس ٢٠١٩م

Print:(ISSN 1687-2649) Online:(ISSN 2536-9091)

هدف البحث التعرف على: أثر برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية في تنمية التواصل العلمي ومهارات التفكير المستقبلي و الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية، ولذلك أعدت الباحثة برنامجاً في البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية ، و أعدت أدوات التقييم التي شملت على: اختبار التواصل العلمي، اختبار مهارات التفكير المستقبلي، ومقياس الوعي بالسلامة البيولوجية.

ثم قامت الباحثة باختيار عينة البحث، ثم التطبيق القبلي لأدوات التقييم، ويليه تجربة البحث، ثم التطبيق البعدي لأدوات التقييم والحصول على البيانات المختلفة للمعالجة الإحصائية للنتائج.

وجاءت نتائج البحث: وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التواصل العلمي، اختبار مهارات التفكير المستقبلي، ومقياس الوعي بالسلامة البيولوجية لصالح التطبيق البعدي، كما تم حجم الأثر و اتضح التأثير الكبير للبرنامج المقترح في المتغيرات التابعة.

A Suggested Program in the Bio and Nanotechnological culture based on the theory of cognitive flexibility and its effect in The development of scientific communication and future thinking skills and The awareness of the biological safety of students in the Faculty of Education

Research Summary:

The aim of current research to: identify the effect of the Suggested Program in the Bio and Nanotechnological culture based on the theory of cognitive flexibility and The development of scientific communication and future thinking skills and The awareness of the biological safety to students in the Faculty of Education

Therefore, the researcher prepared a program in BioNanotechnology according to the theory of cognitive flexibility, and prepared The evaluation tools which included: The scientific communication test, the test of future thinking skills, and the biosafety awareness scale,

Then the researcher selected the research sample, then the Pre application of the evaluation tools, followed by the research experience, then the post-application of the evaluation tools and access to the different data of the statistical processing of the results.

The results of the research:

there were statistically significant differences between the mean scores of the research group in the Pre and the Post applications to test the scientific communication, the test of future thinking skills, and the biological safety awareness measure for the post application, and Measures the effect size of the which revealed that there is a great effect of the independent variable in dependent variables.

مقدمة :

أحدثت الثورة التكنولوجية ومستحدثاتها من التقنيات الحديثة النانوتكنولوجي و البيوتكنولوجي، بما تحمله من هندسة وراثية وغيرها من التطبيقات تغيرات لا يمكن تجاهلها أو إنكارها في شتى مناحي الحياة محدثة تأثيرات عميقة في المجتمعات والسلوكيات بل وأنماط الحياة اليومية؛ مما يلقي بظلاله على العملية التعليمية التربوية، ويضع عبئاً كبيراً على عاتق مسؤولي ومطوري ومخططي المناهج بالنسبة لمراحل التعليم العام، وكذلك واضعي برامج إعداد المعلم لنقل تطبيقات هذه التقنيات الحديثة وإيجابياتها ومميزاتها وكذلك السلبيات والمحازير التي يمكن أن يؤدي بها هذه التطبيقات.

كما أصبحت تقنية النانو في طليعة المجالات الأكثر أهمية وإثارة في الفيزياء، الكيمياء، الأحياء والهندسة ومجالات عديدة أخرى، فقد أعطت أملاً كبيراً لثورات علمية في المستقبل القريب ستغير وجهة التقنية في العديد من التطبيقات.

وقد بدأت منتجات النانو تكنولوجي في غزو السوق الأوروبية وأيضاً توجد بعض المنتجات النانو تكنولوجي بالدول العربية ومنها مصر، ويوجد حالياً أكثر من ٤٠٠ (أربعمائة) سلعة استهلاكية نشأت نتيجة استخدام النانو تكنولوجي، وتحتل طلبات تسجيل براءات الاختراع الصينية في مجال النانو تكنولوجي المرتبة الثالثة عالمياً بعد طلبات الولايات المتحدة واليابان.

ويُعد النانوتكنولوجي تكنولوجيا مستحدثة، يستخدمها العلماء لخلق مواد جديدة وخصائص مبتكرة لم تكن موجودة من قبل، وهي بذلك تفتح آفاقاً جديدة في العلوم والتكنولوجيا، وتؤدي تطبيقاتها إلى إحداث تفاعلات كيميائية، وتعتمد "القاعدة النانوية" على مسألتين الأولى: هي بناء المواد بدقة من لبنات صغيرة جداً، والحرص على تكون مادة خالية من الشوائب مع مستوى أعلى من الجودة والتشغيل، والثانية: هي أن خصائص المادة قد تتغير نهائياً عندما تتجزأ إلى جزيئات متناهية في الصغر، وهي بذلك تعتمد على إعادة ترتيب الذرات وذلك للسيطرة عليها، وعلى مقياس متناهي الصغر تتصرف المادة بأساليب غير عادية فتصبح المواد الضعيفة قوية، وتنشط المواد الخاملة، وتتحول المواد الغير خطيرة إلى مواد خطيرة ؛ لذا فإن نفع أو ضرر تكنولوجيا النانو يتوقف على الكيفية التي يمر بها تحويلها إلى

صناعة على مقياس متناهي الصغر. (صفات سلامة،
٢٠٠٩، ١٨، ١٨٥)

وحتى الآن لا تتوفر الكثير من المعلومات حول مصير الجسيمات النانوية بعد تغلغلها في البيئة وتحولها من صورة إلى أخرى، ولا أحد يعرف مقدار سميتها أم أنها غير سامة، وهل تكون هذه السمية في خلال أشهر أم سنوات؟ لذا فإن المنتجات النانوية يمكن أن تكون ملوثات حيوية بيئية غير قابلة للتحلل. (منير محمد سالم، ٢٠١٠، ٩٦ ؛
(Pidgeon, Harthorn and Satterfield, T. 2011

ويقع على التربية العبء الأكبر في نقل التراث الثقافي من جيل إلى جيل؛ لأن التربية مرآة المجتمع، وحلقة الوصل بين المؤسسات التعليمية في جميع مراحلها من رياض الأطفال وحتى مرحلة، وبين المجتمع وما يعج به من متغيرات تكنولوجية ومعرفية مختلفة ومستمرة ومضطردة.

كما تدعو الاتجاهات الحديثة في التربية بضرورة الربط بين فروع المعرفة المختلفة، كربط مجالات الأبحاث التربوية ببعضها البعض، والاستفادة منها مثل الاستفادة من نظريات علم النفس التربوي والمعرفي.....، وغيرها في إعداد برامج تعليمية تطبق على طلاب المراحل التعليمية المختلفة، بداية من رياض الأطفال وحتى المرحلة الجامعية و برامج إعداد المعلم الجامعي، وتعد نظرية المرونة المعرفية من بين هذه النظريات.

ويرجع الفضل إلى راند سبيرو "Rand J. Spiro" في تقديم نظرية المرونة المعرفية، وتشير نظرية المرونة المعرفية (CFT) Cognitive Flexibility Theory إلى مساعدة الطلاب على تحقيق تعلم أكثر عمقاً؛ ليكونوا قادرين على التفكير في المعرفة بمرونة، والقدرة على تطبيق هذه المعرفة الجديدة على المواقف الجديدة، والتعامل مع محتوى جديد من وجهات نظر متعددة، ويمتلك هذه القدرة، شخص قادر على التكيف مع استراتيجيات المعالجة المعرفية؛ للتعامل مع مشكلات ومواقف جديدة وغير متوقعة. Canas, et (al,2003,3)

وهناك ثلاثة جوانب من المرونة المعرفية: الميل إلى تصور المواقف الصعبة وإمكانية السيطرة عليها، القدرة على إدراك تفسيرات بديلة متعددة للحياة والسلوك البشري، القدرة على توليد حلول بديلة متعددة للمواقف الصعبة، كما تؤكد نظرية المرونة المعرفية على أن المعرفة يجب

أن يكتشفها المتعلم بنفسه، وإذا قدمت للمتعلمين لابد وأن تُقدم بطرائق مختلفة ومتنوعة ولأغراض متعددة؛ حتى يمكن تنمية مهارات المعالجة المعرفية المرنة لديهم، ومساعدتهم في بناء التراكيب المعرفية، ولقد فرق سبيرو بين نوعين من المعرفة: معرفة تمهيدية: ومن خلالها يتم تعريف المتعلم بالمحتوى ومنحه الأفكار العامة والرئيسة الخاصة بموضوعات المحتوى، و معرفة متقدمة: وفيها يجب أن يكون المتعلم قادراً على التفكير بالمعرفة وتطبيقها بمرونة في سياقات مختلفة. (Spiro, Feltovich, & Jacobson, 1992, 58)

وعلى الجانب الآخر أصبح دور المعلم حاضراً ومستقبلاً يزداد ليشمل مسؤوليات متعددة داخل الفصل الدراسي وخارجه، وتجاه مجتمعه والبيئة التي يعيش فيها، إلى جانب مسؤوليات ثقافية وحضارية نحو مجتمعه، فمن الطبيعي أن تتنوع جوانب إعداد المعلم، فهناك الجانب الأكاديمي، الجانب التربوي، الجانب الشخصي الاجتماعي، والجانب الثقافي الذي يهتم بتزويد المعلم بقدر من الثقافة العامة التي تتيح له التعرف على العلوم الأخرى في غير تخصصه؛ لأن الثقافة شرط أساسي لمهنة التدريس؛ حيث إنها تساعد في نضج شخصية المعلم، واتساع أفقه، وكذلك القيام بدوره الاجتماعي في التعرف على مشكلات مجتمعه والبيئة التي يعيش فيها. (عبد السلام مصطفى عبد السلام، ٢٠٠٩، ٤٢٧-٤٢٨)

ويعد المعلم أحد الركائز الأساسية لتحقيق النجاح وإحداث النقلة النوعية المأمولة في مواكبة التكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا النانو، واستيعاب التغيرات العلمية، التي حدثت وتحدث ضمن الإطار التكنولوجي؛ لذا كان ولا بد من مساعدة المعلم على أن يتفهم هذه التغيرات عارفاً لحدود استخداماتها، وإيجابياتها وسلبياتها ومدى انعكاسها على المجتمع وعلى تلاميذه في عصر التقدم العلمي المعرفي التكنولوجي في القرن الحادي والعشرين.

من هنا تزداد الحاجة إلى إعادة النظر في برامج إعداد المعلم بكليات التربية، وكليات المعلمين في الدول العربية، فالمتغيرات المتسارعة التي تفرضها تقنيات عصر الهندسة الوراثية والنانوتكنولوجي، وغيرها من المستجدات، يحتم علينا التعامل مع التربية والتعليم كعملية لا يحدها مكان، ولا زمان. (صلاح الدين عرفة، ٢٠٠٦، ٢٣٥)

لذا كان على المسؤولين عن العملية التعليمية التربوية وواضعي ومنفذي المناهج الدعوة لنشر الوعي بالسلامة البيولوجية، وخاصة من خلال تطبيقات البيووالناتوتكنولوجي نتيجة للتغيرات التكنولوجية المستحدثة.

ولأن هذه المتغيرات تحمل في طياتها مدلولات مستقبلية غاية في الأهمية، وعلى القائمين على العملية التعليمية استشراف المستقبل؛ لتحقيق الأهداف التربوية المنشودة، فأوجب ذلك تضافر كل مؤسسات التنشئة الاجتماعية في المجتمع، وخاصة مؤسسات التربية والتعليم في كافة المراحل التعليمية المختلفة؛ للتصدي لهذه التحديات، ومواجهتها بعقول مفكرة قادرة على أن تعلم نفسها بنفسها، وتمارس أنواع ومستويات مختلفة من التفكير.

ويعد تحسين نوعية التفكير لدى الطلاب، من أولويات الجهود التي تبذل لإصلاح التعليم وتلقى هذه الأولوية الدعم على مستويات متعددة، من اللجان التعليمية إلى حكام الدول، الذين يجمعون على أن التفكير السليم أمر ضروري وقضية غير قابلة للتأجيل .

(روبرت شوارتز وساندرا باركس، ٢٠٠٤، 1٤)

وإذا كان تعليم وتنمية التفكير المستقبلي لدى الطلاب هاماً وضرورياً في جميع المراحل التعليمية، ومن خلال جميع المناهج الدراسية، فإن تنميته تكون أهم في المرحلة الجامعية، بل إنه يمثل ضرورة ملحة، خاصة لدى طلاب كليات التربية المنوطة بإعداد المعلمين والخريجين للمجتمع وسوق العمل؛ فلا بد من تضمين مهارات التفكير بأنواعها المختلفة (تفكير إبداعي، ناقد، تأملي، علمي، بصري، مستقبلي.... إلخ) ضمن برامج إعداد المعلم في كليات التربية، ففاقد الشيء لا يعطيه، فكيف يُطلب من المعلم تنمية مهارات أي نوع من أنواع التفكير كضرورة ملحة في عصر الانفجار المعرفي والتكنولوجي الحادث في القرن الحادي والعشرين وهو لا يعرف ماهية هذا التفكير أو مهاراته، وخاصة التفكير المستقبلي الذي يُعد من أدوات الزمن القادم لمحاولة السيطرة عليه والاستعداد لحل مشكلاته المستقبلية؛ حيث إنه يسهم في تدريبهم على المشاركة في تشكيل مستقبلهم، ومستقبل مجتمعاتهم، ويوفر لها قاعدة معرفية قوية تمكن من اكتشاف الموارد والإمكانات المتاحة، ويسهم من ناحية أخرى في التعرف على البدائل التي تساعد في اتخاذ القرارات السليمة،

وتتمية قدرتهم على توقع النتائج المستقبلية المترتبة على القضايا والمشكلات المختلفة، فضلاً عن التنبؤ بالأزمات المستقبلية المتوقع حدوثها والتخطيط والاستعداد لها، بجانب القدرة على اقتراح تصورات بديلة؛ لمواجهة المشكلات والقضايا المستقبلية بروى وقرارات رشيدة.

ويدون الاهتمام بهذه القضية تصبح خطط إصلاح التعليم بلا تأثير وبلا فعالية، فإذا كان التعليم الجيد هو أساس تقدم المجتمع فهذا لن يتم إلا بمعلم مؤمن بمهنته، أحسن إعداده الأكاديمي وتكوينه المهني، ولديه من القيم والاتجاهات والميول ومهارات التفكير ما يجعله يؤدي دوره على الوجه الأكمل؛ لأن إعداد المعلمين نقطة البداية لأي إصلاح تعليمي يتطلع لمستقبل أفضل. (جيهان الشافعي، ٢٠١٤، ١٨٢).

إن البحث في المستقبل لا يعني تجاهل الحاضر، وإنما يراد به البحث في قضايا الحاضر من خلال منظور مستقبلي، أي معالجة للقضايا الراهنة والمشكلات التي نعيشها في عالم اليوم، والتي لها آثارها المترتبة على التفكير المستقبلي، كجزء لا يتجزأ من الإدراك البشري، والاعتماد على الذاكرة التصويرية، ومن ثم فهو يؤدي إلى مرحلة تكوين الوعي لدى الفرد في جميع مجالات الحياة المختلفة.

(Cristina, M. A. 2008, 296)

ويتميز الإنسان بقدرته على تدوين خبراته حتى يستفيد منها الآخرون، وتسمى هذه القدرة الفريدة الترميز **Symbolization**، وعن طريق هذه القدرة تكون الكلمات المكتوبة رموزاً للأفكار، وهذه الرموز نفسها يمكن استخدامها لتوضيح الأفكار بل وللوصول بسرعة أكبر إلى أفكار أكثر تعقيداً، وقدرة عقل الإنسان في التعامل بالرموز؛ جعلته يخطط للمستقبل، ويختار عدداً من البدائل، وإعمال الخيال عن طريق إدراكه الواقعي لنتائج حدث ما ولاحتمالات المتوقعة؛ مما يخلق لديه قدرة على تجنب الكوارث. (جون تايلوردت، ٦)

وبالنظر للتدريس كعملية اتصال وتواصل تعتمد على الحوار بين المعلم و تلاميذه، وبين التلاميذ بعضهم البعض، حيث يستجيب كل منهما للآخر على أساس ما تم قوله أو فعله، وعلى هذا يحاول المعلم التعرف على مدى فهم المعاني التي كونها التلاميذ للأفكار التي تم تداولها في الحوارات المختلفة،

وتعد مهارات التواصل العلمي من أهم المهارات العلمية القادرة على مواجهة تحديات المستقبل بصفة عامة، ويأتي ذلك انطلاقاً من كون التواصل العلمي يفيد المتعلمين في عدة

برنامج مقترح في الثقافة البيوونانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي

صور، منها إثراء تفكيرهم؛ لمواجهة المشكلات الحياتية، وفهمهم لطبيعة العلم وعملياته، وأيضاً تشكيل معتقداتهم وآرائهم واتجاهاتهم العلمية؛ لرسم مستقبل أفضل، والتطلع للتنافس، سواء على المستوى المحلي أو العالمي، وأيضاً تحفيزهم إلى التعلم الذاتي، وإنتاج المعرفة والحصول عليها، فالتواصل الفعال يعني السعي لصناعة المعرفة، واكتساب المعلومات، والمشاركة بالأفكار مع الآخرين، والتعايش مع التغيرات العلمية، والمعرفة التكنولوجية المستمرة.

ويرتبط التواصل العلمي بقدرة المتعلم على التمكن من شرح وتوضيح الأفكار والعلاقات العلمية للآخرين، وإعطاء أمثلة صحيحة على المفاهيم والأفكار، وتبرير الحلول والاستنتاجات، واستخدام لغة العلم لوصف شكل أو تمثيلات معينة، وتمثيل المواقف والعلاقات بصور متنوعة، أو ترجمة الصورة الممثلة بشكل توضيحي على رموز وكلمات، والتعبير بالرسوم التوضيحية عن الفكرة أو رسم مخطط لتوضيح فكرة ما، أو وصف شفهي للفكرة، والتحدث بطريقة سليمة بدون أخطاء عن أفكار علمية معينة للآخرين.

مشكلة البحث:

جاء الإحساس بمشكلة البحث الحالي من خلال:

قيام الباحثة بتدريس مقرر طرق تدريس العلوم لطلاب الفرقة الرابعة شعبة الأحياء (في الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٧/٢٠١٨)، والمناقشة معهم حول بعض مفاهيم البيوونانوتكنولوجي، لاحظت أن لديهم قصور في معرفة هذه المفاهيم، حيث أكد الطلاب على أنهم لم يدرسوا هذه المفاهيم في برامج الإعداد التخصصية أو الثقافية، وعندئذ قامت الباحثة بتطبيق اختبار التواصل العلمي، كما قامت الباحثة بتطبيق اختبار التفكير المستقبلي، والوعي بالسلامة البيولوجية، حيث اتضح من خلال نتائج التطبيق: أن حوالي ٧٩% من الطلاب، وعددهم (١٢٠) طالب وطالبة لا يوجد لديهم معرفة علمية صحيحة بمفاهيم البيوونانوتكنولوجي، مع عدم القدرة على التواصل العلمي حول هذه المعلومات، كما اتضح أن ٩٠% من الطلاب لا يستطيعون أن يفكروا تفكيراً مستقبلياً، و ٩٢% من الطلاب لا يوجد لديهم وعي بالسلامة البيولوجية الخاصة بتطبيقات البيوونانوتكنولوجي، وكذلك هناك قصور في برامج إعداد معلم العلوم بكلية التربية بسوهاج، من حيث عدم تضمينها مفاهيم البيوونانوتكنولوجي.

وكذلك باستعراض الدراسات السابقة وجدت الباحثة أن هناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالنانوتكنولوجي وعلومه، والنانوبيولوجي مثل: دراسة عطا حسن درويش وهالة حميد أبو عمرة (٢٠١٨)، ودراسة الآء أحمد الفاوي (٢٠١٨)، ودراسة فؤاد إسماعيل عياد (٢٠١٧)، ودراسة آمال رضا ملكاوي (٢٠١٧)، ودراسة هديل نبيل غياضة (٢٠١٧)، ودراسة بسمة محمد أحمد، عصام عبد الكريم و أفراح ياسين محمد (٢٠١٧)، ودراسة عطا حسن درويش و هاله حميد أبو عمرة (٢٠١٧)، أحمد عبده عسكر (٢٠١٧)، ودراسة دراسة مريم رزق سلامة، فوزي الحبشي ونهلة الصادق (٢٠١٧)، ودراسة آيات جمال خضر (٢٠١٦)، ودراسة رجب السيد الميهي (٢٠١٦)، ودراسة Steven and Krajcik (2016)، ودراسة ماهر محمد العرفج و شاهر ربحي عليان (٢٠١٥)، ودراسة شيماء أحمد محمد (٢٠١٥)، ودراسة أمل سلمي (٢٠١٥)، ودراسة محمود إبراهيم طه (٢٠١٤)، ودراسة محمد عبد الرازق عبد الفتاح (٢٠١٣)، ودراسة آيات حسن صالح (٢٠١٣)، ودراسة أمل إبراهيم ليد (٢٠١٣)، ودراسة Ban & Kocijanic (2011)، ودراسة تغريد الهباهبة (٢٠١١)، ودراسة مرفت حامد هاني (٢٠١٠)، ودراسة السيد محمد السايح و مرفت حامد هاني (٢٠٠٩)، بينما اهتمت مجموعة أخرى من الدراسات بالبيوتكنولوجي مثل: دراسة الآء أحمد الفاوي (٢٠١٨)، ودراسة تهاني محمد سليمان (٢٠١٠)، ودراسة ليلي معوض (٢٠٠٩)، ودراسة شعبان حامد إبراهيم (٢٠٠٧)، كما اتضح للباحثة أنه: لا توجد أية دراسات اهتمت ببناء برنامج يجمع بين البيو والنانوتكنولوجي وهذا ما يحاول البحث الحالي تقديمه وفقاً لنظرية المرونة المعرفية.

وباستعراض الدراسات التي اهتمت بالتفكير المستقبلي لاحظت الباحثة أن هناك العديد من الدراسات في مجالات مختلفة يمكن توضيحها كما يلي:

هناك العديد من الدراسات في مجال الدراسات الاجتماعية (التاريخ والجغرافيا) مثل: دراسة محمد السيد عرنوس، يحيى عطية سليمان، محمد محمد حال (٢٠١٨)، ودراسة آمال جمعة محمد (٢٠١٧)، ودراسة هند أحمد أبو السعود (٢٠١٧)، ودراسة حنان محمود محمد (٢٠١٧)، ودراسة مروى حسين إسماعيل (٢٠١٦)، ودراسة إيمان محمد عبد الوارث (٢٠١٦)، ودراسة شيماء على عبد المنعم (٢٠١٦)، ودراسة نشوى محمد عمر (٢٠١٤)، وبالنسبة مجال اللغة العربية فهناك: دراسة عقيلي محمد أحمد (٢٠١٧)، وفي مجال

الرياضيات هناك بعض الدراسات مثل: دراسة بهيرة شفيق الرباط (٢٠١٧)، ودراسة شيماء محمد حسن (٢٠١٦)، ودراسة أحمد سيد متولي (٢٠١١)، وهناك مجموعة أخرى من الدراسات التي اهتمت بالتفكير المستقبلي في مجال علم الاجتماع مثل: دراسة عبد الله إبراهيم عبد المجيد (٢٠١٦)، ودراسة محمد سيد عبد الرحيم (٢٠١٥)، ودراسة لينا على أبو صفية (٢٠١٠)، وفي مجال التكنولوجيا دراسة أيمن حميد أبو موسى (٢٠١٧)، أما في مجال الاقتصاد المنزلي فهناك بعض الدراسات مثل: دراسة نجلاء عبد البر عسكر (٢٠١٨)، ودراسة إيمان عبد الحكيم الصافوري وزيزي حسن عمر (٢٠١٣)، ودراسة عزه محمد جاد (٢٠١٢)، وكذلك في مجال الفلسفة دراسة سماح محمد إسماعيل (٢٠١٤).

وهناك بعض الدراسات التي اهتمت بالتفكير المستقبلي في مجال العلوم مثل: دراسة عواد حماد الحويطي (٢٠١٨)، ودراسة تهاني محمد سليمان (٢٠١٧)، ودراسة وفاء سلطان المطيري (٢٠١٧)، ودراسة مرفت حامد هاني (٢٠١٦)، ودراسة شيماء حامد عباس (٢٠١٢).

ويتضح من خلال استعراض الدراسات السابقة الخاصة بالتفكير المستقبلي أن هناك قلة في الدراسات الخاصة بالعلوم، كما أنه - (على حد علم الباحثة) - لا توجد أية دراسات اهتمت بتنمية التفكير المستقبلي من خلال برنامج يربط بين البيووالناتوتكنولوجي، وهذا ما يحاول البحث الحالي القيام به.

وكذلك باستعراض الدراسات السابقة التي اهتمت بالتواصل العلمي مثل: دراسة يحيى محمد أبو جججوح (٢٠١٨)، ودراسة تغريد رفيق حمد (٢٠١٧)، ودراسة فاطمة مصطفى رزق (٢٠١٤)، ودراسة حمودة أحمد مسلم (٢٠١١)، اتضح أن هناك قلة في هذه الدراسات، بالرغم من أن هذه الدراسات أكدت على أهمية التواصل العلمي في جميع المراحل الدراسية.

كما لاحظت الباحثة أن هناك العديد من الدراسات التي اهتمت بتنمية الوعي البيوتكنولوجي أو النانوتكنولوجي مثل: دراسة فؤاد إسماعيل عياد (٢٠١٧)، ودراسة ماهر محمد العرفج وشاهر ربحي عليان (٢٠١٥)، ودراسة ستافرو وآخرون (Stavrou, Michailidi, Giannis, and Dimitriadi (2015

، ودراسة محمود إبراهيم طه (٢٠١٤)، ودراسة محمد إبراهيم عبد العزيز (٢٠١٤)، ودراسة عبير محمد عبد اللطيف (٢٠١١)، ولكن - (على حد علم الباحثة) - لا توجد أية دراسات

اهتمت بالوعي بالسلامة البيولوجية الخاصة بتطبيقات البيوانانوتكنولوجي، وهذا ما يحاول البحث الحالي تقديمه.

وكذلك لاحظت الباحثة أن هناك ندرة في الدراسات التي استخدمت نظرية المرونة المعرفية، فوجدت الباحثة العديد من الدراسات في مجال علم النفس استخدمت المرونة المعرفية كسمة من سمات الشخصية، والتي تعتبر مضاد للجمود العقلي أو المعرفي مثل: دراسة إيمان سعيد البوريني، هناء خالد الرقاد، وائل منور الرضي و رعدة ميشيل عرنكي (٢٠١٧)، ودراسة سامر رافع العرسان (٢٠١٧)، ودراسة مصطفى فاضل وحيد (٢٠١٧)، ودراسة ميرفت حسن عبد الحميد، سحر حمدي فؤاد (٢٠١٦)، ودراسة ثناء عبد الودود عبد الحافظ (٢٠١٦)، ودراسة ميرفت حسن عبد الحميد وسحر حمدي فؤاد (٢٠١٦)، ودراسة رمضان علي حسن (٢٠١٥)، ودراسة عبد الكريم اسحق خضر (٢٠٠٨)، ودراسة Gedeon O.(2003).

وكذلك دراسة حلمي الفيل (٢٠٠٨) التي اهتمت بنظرية المرونة المعرفية ولكن في مجال علم النفس.

ولا يوجد سوى دراستين من الدراسات التي استخدمت نظرية المرونة المعرفية "كنظرية" في مجال تدريس العلوم وهي: دراسة سحر محمد عبد الكريم و سماح محمود إبراهيم (٢٠١٥)، ودراسة شيلي وتيموثي

Shley E. & Timothy G.(2017)

ويحاول البحث الحالي تقديم برنامج في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية.

ومن خلال كل ما سبق تحددت مشكلة البحث الحالي في: وجود قصور في برامج إعداد معلم العلوم من حيث تضمينها تطبيقات البيوانانوتكنولوجي، وكذلك وجود تدني في مستويات التواصل العلمي، وانخفاض مستوى مهارات التفكير المستقبلي، وتدني مستوى الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء بكلية التربية بسوهاج.

أسئلة البحث:

سعى البحث الحالي إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ١- ما أثر برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية على تنمية التواصل العلمي لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج؟
- ٢- ما أثر برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج؟
- ٣- ما أثر برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية على تنمية الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج؟

أهداف البحث:

- ١- بناء برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية لطلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج.
- ٢- تنمية التواصل العلمي لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج.
- ٣- تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج.
- ٤- تنمية الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث الحالي فيما يلي:

- ١- يوجه البحث نظر السادة القائمين على العملية التربوية التعليمية، والقائمين على تخطيط وتصميم وتنفيذ المناهج إلى نظرية المرونة المعرفية وكيفية بناء برامج تعليمية وفقاً لها، لتضمينها برامج إعداد المعلم بكليات التربية.
- ٢- يقدم البحث برنامجاً في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية يشتمل على كتيب الطالب، و دليلاً للمعلم؛ مما يساعد الباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس على استخدام هذه النظرية.

٣- يقدم البحث اختباراً في التواصل العلمي، واختباراً في مهارات التفكير المستقبلي قد يساعد الباحثين في الاسترشاد به لعمل أبحاث في هذا المجال.

٤- يقدم البحث مقياساً في الوعي بالسلامة البيولوجية، قد تساعد الباحثين في الاسترشاد بها لعمل أبحاث في هذا المجال.

فروض البحث:

حاول البحث الحالي اختبار صحة الفروض الآتية:

١- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التواصل العلمي.

٢- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي.

٣- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعي بالسلامة البيولوجية.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود الآتية:

١ - تقتصر مهارات التواصل العلمي على مهارة الكتابة، ومستوياتها (المفردة، الفقرة، الجملة، التعبير)

٢- تقتصر مهارات التفكير المستقبلي على: (مهارة التخيل المستقبلي، مهارة اتخاذ القرار، مهارة التصور المستقبلي، مهارة التنبؤ، مهارة حل المشكلات المستقبلية).

٣- تقتصر تجربة البحث الحالي على طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج، على أساس أن هؤلاء الطلاب على وشك التخرج، وما تنادى به الاتجاهات الحديثة من سمات الخريج الجيد أن يكون قادراً على التواصل العلمي، و مفكراً، وعلى وعى و دراية بمستحدثات التكنولوجيا مثل البيوتكنولوجي والنانوتكنولوجي، وعلى وعى بفوائد ومضار كلاً منها.

مجموعة البحث:

تم اختيار مجموعة البحث بطريقة مقصودة، حيث تكونت من مجموعة واحدة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الأحياء بكلية التربية بسوهاج وعددها (٤٠) أربعون طالباً وطالبة.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج شبه التجريبي القائم على استخدام التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة (One Group Pre Test , Post Test Design)، والذي تقوم فكرته على إجراء التطبيق القبلي لأدوات البحث، ثم إجراء تجربة البحث، ثم إجراء التطبيق البعدي لأدوات البحث.

المواد التعليمية وأدوات البحث:

قامت الباحثة بإعداد المواد التعليمية والأدوات البحثية التالية:

١- المواد التعليمية: برنامج مقترح شمل على:

أ- كتيب الطالب الخاص بالموضوعات التي تتضمن الثقافة البيووالنانوتكنولوجي.

ب- دليل المعلم يوضح خطوات السير في الموضوعات الخاصة بثقافة البيووالنانوتكنولوجي والمعد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية.

٢- أدوات البحث: أعدت الباحثة الأدوات التالية:

أ- اختبار التواصل العلمي.

ب- اختبار مهارات التفكير المستقبلي.

ج- مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية.

مصطلحات البحث:

الثقافة البيوانانوتكنولوجية: Bioino & Nanotechnology culture

تعرف الباحثة الثقافة البيوانانوتكنولوجي بأنها:

تزويد الطالب المعلم بالحد الأدنى من المعرفة البيوانانوتكنولوجية التي تتصل بقضايا التكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا النانو، والمهارات المختلفة اللازمة لإعداده للحياة كموطن قادر على حل ما يواجهه من مشكلات حالية ومستقبلية، والتعامل مع مواقف الحياة اليومية التي تواجهه في بيئته ومجتمعه، ومسايرة المستجدات البيولوجية، واتخاذ القرارات المناسبة بشأنها.

نظرية المرونة المعرفية: (CFT) Cognitive Flexibility Theory

عرفت الباحثة نظرية المرونة المعرفية بأنها: نظرية توضح القدرة على استيعاب المعلومات والمفاهيم التي سبق تعلمها، للتعرف على، كيف، وبأي طريقة يتم معالجة المعلومات من خلال التمثيل العقلي المعرفي على نحو عميق؛ مما يتيح للطالب مستوى معين من المرونة العقلية تخلق لديه التفكير المرن بدلاً من التفكير الجامد.

التواصل العلمي: Scientific Communication

عرفت الباحثة التواصل العلمي بأنه: قدرة الطالب على التعبير عن مدى فهمه واستيعابه للمعلومات المتضمنة بالبرنامج المقترح، والتعبير عن هذا الفهم كتابةً أو شفاهةً على مستويات (المفردة، الفقرة، الجملة، التعبير)، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لذلك.

التفكير المستقبلي: Future Thinking

عرفت الباحثة التفكير المستقبلي بأنه:

قدرة الطالب على تخيل وتصور الحياة، والمشكلات المستقبلية، والتنبؤ بما قد يحدث فيها من خلال معرفته للمعلومات المتضمنة بالبرنامج المقترح، وإيجاد البدائل، واتخاذ القرار المناسب لمواجهة المشكلات، ومحاولة حل هذه المشكلات المستقبلية، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب من خلال الاختبار المعد لذلك.

الوعي بالسلامة البيولوجية: Awareness of biosafety

عرفت الباحثة الوعي بالسلامة البيولوجية بأنه:

إدراك الطالب للحقائق المتعلقة بالإيجابيات والسلبيات الخاصة بتطبيقات البيووالنانوتكنولوجي، وما فيها من علاقات تكشف طبيعة الظاهرة أو المشكلة، وما فيها من فوائد ومضار، والإحساس والتفاعل مع هذه الظاهرة، ومن ثم تمكن من حسن الفهم لها، واتخاذ أنسب الطرق للحिطة والحذر، وتجنب المخاطر، وتدبر أنسب الأساليب للمساهمة في حلها، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياس المعد لذلك.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة الفروض اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- ١- الاطلاع على الأدبيات العربية والأجنبية التي تناولت موضوع البحث.
- ٢- إعداد المواد التعليمية، وأدوات البحث وهي: برنامج مقترح شمل على:
 - أ- كتيب الطالب الخاص بالموضوعات التي تتضمن ثقافة البيووالنانوتكنولوجي.
 - ب- دليل المعلم يوضح خطوات السير في الموضوعات الخاصة بثقافة البيووالنانوتكنولوجي، والمعد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية.
 - ج- اختبار التواصل العلمي.
 - د- اختبار مهارات التفكير المستقبلي.
 - هـ- مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية.
- ٣- عرض المواد التعليمية و أدوات البحث على مجموعة من السادة المحكمين.
- ٤- إجراء التعديلات المطلوبة كما يراها السادة المحكمون.
- ٥- التطبيق الاستطلاعي للمواد التعليمية وأدوات البحث.
- ٦- اختيار مجموعة البحث.
- ٧- التطبيق القبلي لأدوات البحث.
- ٨- تطبيق تجربة البحث.
- ٩- التطبيق البعدي لأدوات البحث.
- ١٠- استخدام المعالجات الإحصائية المناسبة للنتائج، ثم تحليل وتفسير هذه النتائج في ضوء فروض وأسئلة البحث.

١١- تقديم بعض التوصيات والبحوث المقترحة ذات الصلة بمشكلة ونتائج البحث الحالي.

الإطار النظري:

نظرية المرونة المعرفية: (CFT) Cognitive Flexibility Theory

يرجع الفضل إلى راند سبيرو "Rand J. Spiro" في تقديم نظرية المرونة المعرفية.

ونظرية المرونة المعرفية: نظرية ذات جذور بنائية توضح أن المعرفة يجب أن تقدم للمتعلمين بطرائق مختلفة ومتنوعة، ولأغراض متعددة؛ حتى يمكن تنمية مهارات المعالجة المعرفية المرنة لديهم ومساعدتهم في بناء التراكيب المعرفية. (Spiro, Feltovich, & Jacobson, 1992, 58)

Shley E. & Timothy G. (2017) المرونة المعرفية بأنها: القدرة على استيعاب المعلومات وعرف (2017) G.

والمفاهيم التي سبق تعلمها لتوليد حلول جديدة لمشكلات جديدة، وللتعرف على كيف، وبأي طريقة يتم معالجة المعلومات لذا يجب أن يمتلك الطالب مستوى معين من المرونة المعرفية؛ لأن عمليات التفكير الجامد، ومخططات استرجاع المعلومات الجاهزة والاعتماد على الحفظ عن ظهر قلب لن يكفي. وتقوم نظرية المرونة المعرفية على مجموعة من المبادئ أهمها:

المبدأ الأول: تجنب الإفراط في التبسيط:

يجب على المتعلم تحقيق فهم أعمق للمحتوى المعرفي، فمن حق المتعلم الحصول على المعلومات بدون التعقيد المعرفي، والتبسيط المفرط للمواد المعقدة يكون شبكات من المفاهيم المغلوطة والخطأ وسوء الفهم، وقد يكون المعلم أحد أهم أسباب سوء الفهم، فالمعلم هو الذي يعزز استراتيجيات مبسطة، ويترك المتعلمين دون الذخيرة المعرفية المناسبة لمعالجة التعقيد، فيتم التعامل مع أوجه التشابه السطحية بين الظواهر ذات الصلة على أنها خصائص موحدة، كما يتم التعامل مع المكونات التفاعلية على أنها مستقلة، فيتم التعامل مع مكونات المعرفة التي هي في الواقع تعتمد على بعضها البعض على أنها منفصلة عن بعضها، ويتم

عرض الحسابات المفاهيمية غير المكتملة، وكذلك يتم التعامل مع نفس الفئة العامة بطريقة موحدة على الرغم من أنها شديدة التنوع، وتسعى نظرية المرونة المعرفية إلى تقوية الترابط بين أجزاء المعرفة وتنميتها والاستفادة منها من خلال استدعائها في المواقف اللاحقة وحل المشكلات. (Heath, S. Higgs, J and Ambruso, D 2008, 2)؛ كمال

زيتون، ٢٠٠٨، ٨٠)

المبدأ الثاني: تقديم المحتوى بطرائق متعددة.

أشار Cheng, J. & Koszalka, T. (2016, 4) إلى أن هناك نوعين من

المعرفة:

المعرفة التمهيدية: وهي تعريف المتعلم بالمحتوى، ومنحه الأفكار العامة والرئيسة الخاصة بموضوعات المحتوى.

المعرفة المتقدمة: يجب أن يكون المتعلم قادراً على التفكير بالمعرفة وتطبيقها بمرونة في سياقات مختلفة_ وتوضح نظرية المرونة المعرفية أن المعرفة يجب أن تقدم للمتعلمين بطرائق مختلفة ومتنوعة ولأغراض متعددة ؛ حتى يمكن تنمية مهارات المعالجة المعرفية المرنة لديهم ومساعدتهم في بناء التراكيب المعرفية، وإتاحة الفرصة للمتعلمين لتقديم كل منهم لما فهمه بطريقته الخاصة، كذلك إتاحة الفرصة لهم لجمع حالات متوافقة وأخرى مختلفة مع ما تم تقديمه (Jacobson, & Spiro, 1995)

المبدأ الثالث: التأكيد على بنية المعرفة وليس نقلها :

يقصد بهذا المبدأ ضرورة مساعدة المتعلمين علي بناء المخططات المعرفية المعقدة التي تشتمل على معارف إجرائية وواقعية حتى ينجحوا في التعامل مع الحالات المتشابهة.

المبدأ الرابع: تدعيم المعرفة المعتمدة علي السياق :

يقصد بهذا المبدأ ضرورة تقديم المعرفة للمتعلمين من واقع حياتهم التي يعيشونها وبخبرات حقيقية يمرون بها ، من المعرفة التي يتم بناءها في الوقت الحاضر هي نتاج التفاعل والترابط بين المعلومات والنشاط الفعلي، والأدوات المستعملة والسياق والأسس الثقافية ،لذلك لا يجب أن تقدم هذه المعرفة للمتعلمين بأدواتها فقط، وإنما يجب الحرص على

تقديمها بسياقها وأسسها الثقافية التي أنتجها؛ لتشجع على التعلم غير الخطي، حيث تتم إعادة المحتوى باستخدام سياقات متعددة.

(Spiro, Coulson, Feltovich, & Anderson 1988)

المبدأ الخامس: دعم الترابط في المعرفة:

يقصد بهذا المبدأ ضرورة البعد عن إكساب المتعلمين معارف متجزئة بعيدة عن سياقها، فيحتاج المتعلمون إلى التعرف على التناقضات في المعرفة بتطبيقها في سياقات مختلفة وعرضها من وجهات نظر مختلفة، وتقدم نظرية المرونة المعرفية حل لهذا التعقيد من خلال استعمال طرائق ومظاهر عقلية و تمثيلات مختلفة لتقديم المعرفة. Nickel, C. (2014)

المبدأ السادس: التأكيد على المعرفة القبلية (السابقة) واستحضارها: وذلك لأن المعرفة القبلية تسهم في اكتساب المعارف الجديدة، وذلك في وجود المساندة المعرفية التي توصف بأنها مرنة، حيث تربط بين المعرفة القبلية والمعارف الجديدة، ويتحقق ذلك بالاستعانة ببيانات تعلم مرنة معدة لهذا الغرض. (كمال عبد الحميد زيتون، ٢٠٠٨، ٨٢)

وترى الباحثة أن السقالات المعرفية تُعد مبدأ من مبادئ نظرية المرونة المعرفية: خاصة حينما يتعامل المعلم مع جميع مستويات الطلاب، فيمكن للمتعلمين استيعاب مواقف مختلفة جذرياً من خلال إعادة هيكلة المعرفة السابقة، وذلك من خلال تمثيلات متعددة أو سقالات معرفية **Cognitive Scaffolding**، فعندما يواجه الشخص وضعاً جديداً فليديه خياران: إما التكيف مع ما يعرفه للتعامل مع هذا الوضع، أو إيقافه أي تجميده وعدم التعامل معه.

والمعلمين يمكنهم مساعدة الطلاب على الاستعداد لمواقف جديدة من خلال التركيز على بناء المعرفة بدلاً من الإرسال، وتقديم نماذج متعددة للمفاهيم، واستخدام دراسات الحالة ومصادر المعرفة المترابطة للغاية، وتجنب المعلومات المبالغة في التبسيط، ومفهوم السقالات المعرفية مفهوم ذو جذور بنائية ففي السقالات المعرفية، يتم تشجيع كل طالب على المشاركة بنشاط، وإتاحة الفرصة للتقدم بشكل أسرع، كما يتم إعطاء الطلاب الضعفاء اهتماماً أكبر مع فرصة التقدم بوتيرة أبطأ.

(Jiaming Cheng & Tiffany A. Koszalka. 2016, 1-7)

فالسقالات المعرفية أو المساندة المعرفية: عبارة عن معرفة تقدم للمتعلم لتساعده على عبور الفجوة بين ما يعرفه وما يسعى إلى معرفته، ويتم تقديمها من خلال المعلم أو أحد الزملاء أو من خلال كتاب أو فيلم تعليمي أو شرائح شفافة أو صور أو أي وسائل تعليمية معينة أخرى أو أي مصدر من مصادر التعلم، وذلك قبل أو أثناء التخطيط لحل مهمة أو مشكلة معينة، ويرى البعض أنها: عملية يقوم فيها المعلمون بتجميع الطلاب و شرح كيفية حل مشكلة ما، ثم الرجوع إلى الخلف، وتقديم الدعم للطلاب حسب الحاجة، ويفترض أنه عندما يتم منح الطلاب الدعم الذي يحتاجونه أثناء تعلم شيء جديد، فإنهم يتمتعون بفرصة أفضل لاستخدام تلك المعرفة بشكل مستقل، ويقوم المعلم باعتباره Scaffolder بتقييم أداء الطلاب بشكل مستمر، وتوفير الدعم المناسب في مهام محددة من خلال نقاط القوة والضعف الحالية لدى الطلاب في التعامل مع المعلومات النصية، ويقوم المعلم تدريجياً بسحب السقالات عندما يصبح الطلاب في مرحلة معينة قادرين على القيام بالمهام بشكل مستقل، هذه هي المرحلة التي لم يعد فيها دعم المعلم مطلوباً، وبعدها يتم نقل مسؤولية أداء المهام بشكل تدريجي من المعلم إلى الطلاب، توفير بيئة تعليمية داعمة ومفيدة للطلاب؛ حيث سيتمكن الطلاب القادرون على أداء مهامهم على مستوى معرفي معين، والتعاون مع الآخرين من تقديم مستوى أعلى، ويتم ذلك من خلال ربط المعرفة القبلية بالمعارف الجديدة. (Joshi,R. 2017؛ كمال عبد الحميد زيتون، ٢٠٠٨، ٨٠)

أهداف نظرية المرونة المعرفية :

(Eichele, R. 2014 ؛ Miller,R.2010؛ Spiro, et al,1992)

١- مساعدة المتعلمين على تعلم موضوع مهم ولكنه صعب: فكثير من الموضوعات الأساسية تكون صعبة في التعليم والتعلم وكثيراً ما يحدث لهذه الموضوعات حفظ الحقائق الموجودة بها، والفهم السطحي لها بدلاً من الفهم العميق ذي المعنى لتلك الموضوعات.

٢- تعزيز الاستعمال المرن للمعرفة في التعامل مع العالم الحقيقي: فالهدف الرئيس لهذه النظرية هو تمكين المتعلمين من التطبيق المرن لمعرفتهم كذلك تمكينهم من تكييف فهمهم وخبراتهم السابقة.

٣- تغيير طرائق التفكير الأساسية: لا تسعى هذه النظرية لتغيير فقط نوعية المعارف التي يكتسبها المتعلمون فقط وإنما تسعى أيضاً إلى تغيير المعتقدات المعرفية التي يوظفها المتعلم عند اكتساب واستعمال المعرفة.

٤- دعم بيئات التعلم لتعزيز التطبيق المرن للمعرفة: إذ تهدف النظرية إلى تصميم بيئات تعلم مختلفة،

وتقدم منظورات متعددة وغير خطية للمادة الدراسية؛ وذلك لتحقيق الأهداف بمجالاتها الثلاثة المعروفة.

٥- زيادة المرونة في الاستجابة لحالات جديدة شديدة التنوع تأتي بشكل متزايد من الاعتماد على الاستدلال، فمن الصعب تطبيق المفهوم بمجرد الوصول إليه، إذا كان يحتوي على العديد من المفاهيم المختلفة.

٦- إن الشخص الذي يكلف بأداء مهمة ما، سلوكه يجب أن يكون متكيفاً مع الظروف البيئية، ولكن الظروف تتغير أثناء أداء المهمة، وهذا يعني أن الشخص المكلف بأداء المهمة يجب أن يتصف في هذا الحين بالمرونة من خلال التركيز العالي وبشكل مستمر، وعلى هذا فإن المرونة المعرفية تعتمد على عمليات الانتباه والتمثيل المعرفي.

ومن الأسباب التي أدت إلى ظهور نظرية المرونة المعرفية:

١- الإخفاق في اكتساب المعرفة الحديثة أمر شائع عند استخدام الأساليب التقليدية في التعلم.

٢- وجود اتفاق تام على أن اتجاه التبسيط المخل هو السبب الجوهرية في حدوث تعلم غير كفاء.

٣- تأثير السلبيات الناتجة عن التبسيط المخل في بنية المخططات المعرفية للمتعلمين والتصورات الخاطئة لديهم.

التطبيقات التربوية للمرونة المعرفية : (Cheng, J.& Koszalka, 2016)

١- على المعلم الخروج بالطالب إلى استعمال الوسائل المتطورة والحديثة والابتعاد عن الأفكار التقليدية القديمة، ومن خلال الجلسات الثقافية يمكن تنمية المرونة المعرفية لدى الطلاب من خلال توضيح كيفية استعمال طرائق التفكير المرن، ومواجهة أية مشكلة والعمل على وضع أكثر من بديل لحلها.

٢- تشجيع الطلاب على أداء المهام الصعبة بدلاً من السهولة وكيفية الخروج منها بسلام، وإثراء المنهج بأهم الطرائق التي تساعد الطالب على كيفية توليد البدائل، واتخاذ القرار المناسب منها.

٣- يجب على المعلم أن يطلب من المتعلمين التفكير بشكل شامل من وجهات نظر متعددة؛ لأن هناك ثلاثة جوانب من المرونة المعرفية: الميل إلى تصور المواقف الصعبة، وإمكانية السيطرة عليها، والقدرة على إدراك تفسيرات بديلة متعددة للحياة والسلوك البشري، والقدرة على توليد حلول بديلة متعددة للحالات الصعبة.

تصميم التعليم وفقاً لنظرية المرونة المعرفية: (كمال عبد الحميد زيتون، ٢٠٠٨، ٨٢-٨٤

؛ Eichele, R. 2014؛ Nickel, C. 2014, Spiro, et al,1992) ؛

Cheng & Koszalka,2016

أولاً: الأهداف:

تمتاز الأهداف في نظرية المرونة المعرفية بالوسطية، فهي ليست بالسهولة التي لا تساعد على التحول المعرفي، ولا بالصعوبة التي لا يستطيع المتعلمون معها ربط المعرفة الجديدة بما لديهم من معرفة؛ مما يعيق عملية التعلم، أي مناسبة للمعرفة الموجودة سلفاً لدى المتعلمين، وتصاغ الأهداف في صورة أهداف تعلم مقصودة تكون متدرجة التعقيد، بحيث تسمح بتكوين خبرة قبلية.

ثانياً: المحتوى:

١- يساعد المحتوى في بناء تراكيب مفاهيمية بحثية لدى المتعلم؛ تشجعه على البحث والاستقصاء.

٢- يركز المحتوى على مفاهيم ومهام حقيقية ومعقدة مرتبطة بالأهداف، ويقدم أمثلة متعددة الأبعاد توضح المفهوم، بحيث تكون سهلة التطبيق.

- ٣- تمتاز بعض دروس هذا المحتوى بوجود مفاهيم مجردة ليس لها تعريفات محددة، ويكون المطلوب أن يكتشفها المتعلم من خلال دراسته له.
- ٤- يحاول جذب انتباه المتعلمين من خلال مهام حقيقية مرتبطة بالأهداف والأنشطة التعليمية، وأن تتناسب هذه المهام مع مستوى النضج ، لتضع المتعلم في موقف مشكل يثير اهتمامه للوصول إلى حل.

ثالثاً: استراتيجيات التدريس:

- ١- تمتاز استراتيجيات التدريس بالمرونة في بيئة تدريسية مرنة.
- ٢- تبني الطرق التدريسية التي تساعد المتعلمين على التخطيط وإزالة التعقيد عن المفاهيم التي يدرسونها عن طريق صياغتها وتسلسلها وبنائها على المعرفة القبلية الموجودة لديهم.
- ٣- تبني الطرق التي تتعامل مع المحتوى من خلال تصورات مختلفة، وطرق متنوعة تتناسب مع الأغراض المختلفة.
- ٤- استخدام استراتيجيات تشجع المتعلمين على فهم الطبيعة المعقدة للمعرفة، واكتشاف المفهوم من زوايا متعددة منها:

١- التعلم بالاستكشاف.

٢- التدريب الاستقصائي والاستقرائي.

٣- التعلم القائم على حل المشكلات.

٤- العصف الذهني.

٥- إستراتيجية دورة التعلم.

رابعاً بيئة التعلم:

يرى سبيرو Spiro (27-25, 1991) أن هناك حاجة إلى وجود بيئات تعلم مرنة تسمح بتقديم نفس المعرفة، التي تقدم في قاعات الدرس العادية، ولكن تكون بمثابة معامل للتعلم يمارس فيها الطلاب دور العلماء والمكتشفين للمعرفة عن طريق بذل جهد عقلي للوصول إلى حل المهام أو المشكلات المعرفية أو التعليمية التي تواجههم، وتلك المعامل أيضاً ليست تقليدية، كالتي يعطى فيها الطلاب كتيب للتدريبات وقائمة معمل، ولديه مواد

مقررة تتضمن غرض التجربة ومعلومات مفصلة لتنفيذ تلك التجربة، ويمكن القول هنا بأن بعض الأعمال المعرفية قد أُدِيَتْ بدلاً من أن يؤديها المتعلم بنفسه، وإذا سألت الطالب عن القصد من إجراء التجربة فهو غالباً يجيب بأن المعلم هو الذي أمرنا بذلك أو لا أعرف أو التجربة داخل المقرر، أما المعامل التي يقصدها سبيرو فهي (معامل الفحص) التي يمارس فيها المتعلم الخبرات الحسية المباشرة ويتعامل فيها مع المواد والأشياء والأجهزة بنفسه عن طريق ملاحظاته واستنتاجاته وخبراته وكافة الأنشطة العملية التعليمية التي يمكنه القيام بها سواء بمفرده أو من خلال تعلم تعاوني مع جماعة الأقران.

خامساً: التقويم؛

التقويم عملية إنسانية، فحينما يتم التدريس عن طريق مواقف يقوم الطلاب فيها بحل التدريبات والمشكلات الحقيقية لابد وأن تتبع أداة التقويم من الموقف التعليمي نفسه وليس بعيدة عنه، ويذكر أن الامتحانات التقليدية (أو الاختبارات الموضوعية) لها ضرورة في تقييم نواتج التعليم ولكنها تكون جزءاً بسيطاً من ترسانة من الأدوات التي يمكن للمعلم استخدامها في العملية التعليمية مثل المناقشات والملاحظات وتقارير الطلاب ومجلات الحائط وتصوير الطلاب بالفيديو أثناء حل المشكلات، وإذا كان مناصري البنائية يميلون إلى التعلم عن طريق المجموعات الصغيرة (التعلم التعاوني) فالسؤال الذي يطرح نفسه هنا هو كيف يتم التقويم في التعلم التعاوني ؟، أو باستخدام حل المشكلات أو المهام التعليمية ؟، ويؤكد أن المعيار الأساسي الذي يتم على ضوئه التقويم هو انتهاء التلاميذ من مهام التعلم بنجاح، والذي يستطيع أن يحكم على أن المشكلة قد حُلَّت أم لا هو المعلم، وذلك من خلال مبدأ المشاركة بالمناقشة بين المجموعات التي توجد في الفصل، وهنا يكون دور الاختبار الموضوعي أو الامتحان التقليدي لمعرفة مدى فهم كل فرد من أفراد المجموعة للمعلومات التي بنيت عليها المشكلة أو المهمة التعليمية عملاً بمبدأ (إذا كانت المعلومات موجودة يمكن أن تقاس وإذا لم توجد فإنك تضيع وقتك).

(Spiro,1991,27؛ Cunningham, J.1991,13-17)

والذي يستطیع التقييم هنا قد يكون المتعلم نفسه، فهو القادر على التعرف على مدى فهمه لموضوع معين ومعناه لديه أو مجموعة الزملاء أو المدرس من خلال المناقشة والتفاوض الاجتماعي أو مجموعة مراجعين وفاحصين كمحكمين.

وبالنسبة للدراسات السابقة فقد لاحظت الباحثة وجود العديد من الدراسات التي اهتمت بالمرونة المعرفية كسمة من سمات الشخصية؛ فهذه الدراسات في مجال علم النفس مثل: دراسة إيمان سعيد البوريني، هناء خالد الرقاد، وائل منور الربضي و رعدة ميشيل عزنكي (٢٠١٧)، ودراسة سامر رافع العرسان (٢٠١٧)، ودراسة مصطفى فاضل وحيد (٢٠١٧)، ودراسة ميرفت حسن عبد الحميد، سحر حمدي فؤاد (٢٠١٦)، ودراسة ثناء عبد الودود عبد الحافظ (٢٠١٦)، ودراسة رمضان علي حسن (٢٠١٥)، ودراسة عبد الكريم اسحق خضر (٢٠٠٨)، ودراسة (Gedeon O. Dea'k, (2003)

وتوجد دراسة أخرى في مجال علم النفس، ولكنها اهتمت بنظرية المرونة المعرفية، وهي دراسة:

حلمي محمد الفيل (٢٠٠٨)، حيث هدفت الدراسة : التعرف على أثر تصميم مقرر إلكتروني في علم النفس قائم على مبادئ نظرية المرونة المعرفية في تنمية الذكاء المنظومي لدي طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية، وأوضحت نتائج الدراسة تفوق طالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة في القياس البعدي لقدرات الذكاء المنظومي، العبء المعرفي الجوهري والدخيل.

ولم تجد الباحثة سوى دراستين من الدراسات السابقة اهتمت بتطبيق نظرية المرونة المعرفية والاستفادة منها في مجال تدريس العلوم: دراسة Shley E. & Timothy G. (2017) حيث أجريت هذه الدراسة في إطار دورة تمت على (٢٤٢) طالباً جامعياً؛ لتقييم المرونة المعرفية في مادة الفسيولوجي (علم وظائف الأعضاء)، وأوضحت الدراسة أن الطلاب الذين يعتمدون في المقام الأول على الحفظ عند تعلم المعلومات الجديدة يوجد لديهم قاعدة معارف أصغر حول المفاهيم الفسيولوجية، من الطلاب الذين يعتمدون بشكل أساسي على التوضيح عند تعلم المعلومات الجديدة، فلديهم قاعدة معارف أكبر وأكثر تطوراً؛ حيث حصلوا على درجات أعلى من الطلاب الذين يعتمدون على الحفظ، كما أن المرونة المعرفية لديهم أكبر ويستطيعون تطبيق ما تعلموه في المواقف الجديدة وحل المشكلات الجديدة.

ودراسة سحر محمد عبد الكريم و سماح محمود إبراهيم(٢٠١٥)، حيث هدفت الدراسة تقصى فعالية برنامج تدريبي قائم على نظرية المرونة المعرفية في تنمية مهارات التدريس الإبداعي، ورفع مستوى الدافعية العقلية لدى الطالبات الملمات ذوات الدافعية العقلية المنخفضة، وهن الطالبات اللاتي يمثلن الإرباعي الأدنى وفقاً لدرجاتهن على مقياس كاليفورنيا للدافعية العقلية بجامعة المجمعة بالمملكة العربية السعودية، وأوضحت نتائج الدراسة: فعالية البرنامج التدريبي القائم على نظرية المرونة المعرفية في تنمية مهارات التدريس الإبداعي، ورفع مستوى الدافعية العقلية.

وعلى هذا اهتم البحث الحالي ببناء برنامج في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية ودراسة أثره في تنمية التواصل العلمي، ومهارات التفكير المستقبلي، و الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية.

الثقافة البيوانانوتكنولوجية Bio & Nanotechnology culture

تعرف الباحثة الثقافة البيوانانوتكنولوجية في البحث الحالي بأنها: تزويد الطالب بالمعلومات والمعارف البيوتكنولوجية والنانوتكنولوجية المتعلقة بحاجاته وبيئته، والوعي بتطبيقاتها والمشكلات التي قد تنجم عنها، والمهارات المختلفة اللازمة لإعداده للحياة كمواطن قادر على حل ما يواجهه من مشكلات، والتعامل مع مواقف الحياة اليومية التي تواجهه في بيئته ومجتمعه، ومسايرة المستجدات البيوانانوتكنولوجية، واتخاذ القرارات المناسبة بشأنها.

عناصر الثقافة البيوانانوتكنولوجية:

- ١- المعرفة البيوانانوتكنولوجية: وتشتمل المعرفة البيوانانوتكنولوجية على الحقائق والمفاهيم والتعميمات والنظريات والقوانين المرتبطة بالبيوانانوتكنولوجية.
- ٢- الوعي بالسلامة البيولوجية: فهذا العنصر من عناصر الثقافة البيوانانوتكنولوجية خاص بوجوده وانفعالاته وأحاسيس ومشاعر المتعلم، وما يؤثر فيه من: حُسن الإدراك والفهم والتقدير والإحساس، وإبداء السببية في الظواهر والمشكلات والمعارف والمفاهيم البيوانانوتكنولوجية.

٣- المهارات المرتبطة بعلم البيووالنانوتكنولوجي: وتشتمل على مهارات التفكير لأنواع عديدة من التفكير (التفكير العلمي، التفكير الإبداعي، التفكير الناقد)، وفي البحث الحالي مهارات التفكير المستقبلي، وتتضمن: (مهارة التخيل المستقبلي، مهارة التوقع، مهارة التخطيط المستقبلي، مهارة حل المشكلات المستقبلية، مهارة اتخاذ القرار).

٤- القدرة على التواصل العلمي: بمعنى القدرة على التعبير عن المعاني، والفهم للمعرفة الخاصة بالبيووالنانوتكنولوجي بصور متعددة قد تكون شفاهة أو كتابةً.

ومن خلال مفهوم الثقافة العلمية نفسه باعتبارها محصلة للثقافة (الفيزيائية أو الكيميائية، والأحيائية، والبيئية، والبيوتكنولوجية والنانوتكنولوجية، والبيووالنانوتكنولوجية).
(عفيف زيدان وآخرون، ٢٠٠٤، ١٩٢)

تستخلص الباحثة صفات الفرد الذي لديه ثقافة بيوونانوتكنولوجية وهي:

- لديه فهم ملائم للمفاهيم البيووالنانوتكنولوجية في الحياة اليومية.
 - يتخذ قرارات سليمة فيما يتعلق بعلم البيووالنانوتكنولوجية على المستوى الشخصي والاجتماعي.
 - يستخدم مهارات الاستقصاء في مجال علوم البيووالنانوتكنولوجية.
 - يستخدم مهارات أنواع مختلفة من التفكير في حل المشكلات بعلم البيووالنانوتكنولوجية.
 - لديه القدرة على التواصل العلمي الخاص بموضوعات البيووالنانوتكنولوجي.
 - يدرك المسؤولية الشخصية للفرد تجاه المحافظة على البيئة.
 - يقرأ، ويفهم، وينقد، ويناقش المعتقدات والخرافات الشائعة.
- وهناك مستويات مختلفة لأنواع الثقافة حددت (أمل علم الدين، ٢٠٠٧، ١٩-٢٠؛ هبه فودة، ٢٠١٠، ٤٠-٤١) مستويات للثقافة البيولوجية، وقامت الباحثة بتحديد مستويات للثقافة البيووالنانوتكنولوجية فيما يلي:

مستويات الثقافة البيووالنانوتكنولوجية:

الثقافة الاسمية: Nominal literacy

يستطيع الفرد في هذا المستوى أن يعطي تعريفاً للمصطلحات والمفاهيم البيووالنانوتكنولوجي، لكن قد يكون لديه فهم خطأ لبعض المفاهيم، وقد يعطي تفسيرات ساذجة للظواهر البيووالنانوتكنولوجي، أي أن الثقافة هنا اسمية فقط.

الثقافة الوظيفية: Functional Literacy

الفرد في هذا المستوى لديه إلمام بالمفاهيم والمصطلحات البيولوجية، ويعطي لها تعريفات صحيحة.

الثقافة التركيبية أو التكوينية: Structure Literacy

الفرد في هذا المستوى لديه إطار مفاهيمي للبيووالنانوتكنولوجي يرتبط بالمبادئ الموحدة لعلوم البيووالنانوتكنولوجي، ويستخدم عمليات الاستقصاء وعمليات التفكير المستقبلي، ويستطيع تطبيق ما تعلمه في مواقف الحياة.

الثقافة البيولوجية متعددة الأبعاد: Multidimensional Literacy

الفرد في هذا المستوى يفهم الصلة بين علوم البيووالنانوتكنولوجي والعلوم الأخرى، كما يفهم تاريخ وطبيعة علوم البيووالنانوتكنولوجي، والتفاعلات القائمة بين علوم البيووالنانوتكنولوجي والمجتمع.

علم البيوتكنولوجيا Biotechnology :

هناك العديد من تعريفات علم البيوتكنولوجيا Biotechnology مثل:

تعريف ضياء الدين مطاوع (٢٠٠٤، ٣٠٥): مجموعة المعارف والتقنيات المرتبطة باستخدام ما هو حي في عمليات الإنتاج عن أوجه التقدم الحديثة التي حققتها فروع العلوم البيولوجية.

وعرفه محمد الشهري (٢٠٠٩، ١٥): التقنيات التي تستخدم الكائنات الحية أو بعض موادها لصنع أو تعديل منتج بيولوجي ما أو لتحسين النباتات أو الحيوانات أو لتطوير أحياء دقيقة لغرض استخدامات معينة.

وعرفت علا زهير خضر (٢٠١١، ١٠) علم البيوتكنولوجيا بأنه: كل ما هو جديد في بعض مجالات علم البيولوجيا، والتي تستخدم الكائنات الحية لصنع أو تعديل منتج بيولوجي ما أو تحسين النباتات، وينبغي تضمينها في مناهج العلوم.

وعرف جوبتا Gupta, P. K., (2000) علم البيوتكنولوجيا بأنه: هو العلم الذي يهتم بتطبيق واستعمال الأنظمة الحيوية سواء أكانت (الخلايا مختلف أنواعها أو مشتقاتها، أو بعض التراكيب الخلوية ومنتجاتها كالبروتينات والإنزيمات والأحماض العضوية والهرمونات

والفيتامينات وغيرها) في عمليات التصنيع؛ لإنتاج العديد من المنتجات الجديدة أو تعديلها؛ بما يحقق تحسين النباتات أو الحيوانات أو فائدة للإنسان.

ولا تتحقق التطبيقات البيوتكنولوجية إلا بدمج عدد كبير من المجالات العلمية والتكنولوجية، لأن علم البيوتكنولوجي (Biotechnology) متعدد الجوانب يعتمد على الكثير من العلوم الأخرى كالفيزياء الحيوية، الكيمياء الحيوية، وعلم الأحياء الدقيقة، وعلم الوراثة، علم الإنزيمات، علم الأحياء الجزيئية، وعلم الكيمياء التحليلية، وعلوم الأغذية، والهندسة الوراثية، وغيرها من العلوم الأخرى. (صالح عبد الحميد قنديل ٢٠٠٧، ٧؛ أمين عرفان دويدار، ٢٠٠٤، ٢٧٤)

ومن تطبيقات علم البيوتكنولوجي:

- العلاج الجيني (Gene therapy) أي معالجة الأمراض الوراثية في البشر باستخدام التكنولوجيا الحيوية في نقل و تعديل الجينات المعطوبة.
- بالإضافة إلى إمكانية زرع أعضاء جديدة باستخدام المحتوى الوراثي لخلية المريض بدلاً من أن ينقل له عضو من متبرع أو من ميت.
- التعامل في قضايا إثبات النسب، وفي الطب الشرعي بوحدات ال DNA في الجانب الجنائي من القضايا؛ للكشف عن هوية المجرم عن طريق البصمة الوراثية، بالإضافة إلى فحوصات ما قبل الزواج لمعرفة احتمالية الإصابة بالأمراض في الأجيال القادمة.
- كما تستخدم الكائنات الدقيقة (خاصة البكتريا والفيروسات) على نطاق واسع في مشروعات التكنولوجيا حيوية على سبيل المثال:
- * إنتاج البروتينات كالأنسولين البشري (humo insulin)
- * استخدام البكتريا في إنتاج الأسمدة الحيوية (bio fertilizers) بدلاً من استخدام الأسمدة الكيماوية.
- * تنقية المياه من الملوثات.
- * التخلص من المخلفات العضوية.
- * تصنيع المركبات الكيميائية المستخدمة في العقاقير.
- * استخدام الكائن الدقيق كناقل لبعض الجينات التي تحمل الصفات المرغوبة.

وفي مجال الزراعة :

- إمكانية نقل جينات بعض الصفات المرغوبة (مثل تحمل درجة الحرارة و نقص المياه) من نباتات صحراوية إلى نباتات أخرى.
- التحكم في أحجام و أشكال الثمار، والنباتات بشكل عام (زيادة الحجم وتغيير اللون والشكل حسب الرغبة).
- إمكانية رفع القيمة الغذائية لمحصول ما بإضافة بعد الصفات الوراثية من محاصيل أخرى.
- مضاعفة كميات المحاصيل الناتجة، واختزال الوقت اللازم للنمو؛ وبالتالي المساعدة على القضاء على المجاعات، وارتفاع أسعار الغذاء.

ولقد صنفت تطبيقات البيوتكنولوجيا حسب المجال المستخدم فيه كما يلي:

- Red Biotechnology:** وهي التكنولوجيا الحيوية في المجال الطبي، من أمثلتها إنتاج المضادات الحيوية من الكائنات الحية، و استخدام الهندسة الوراثية لمعالجة الأمراض.
- Green Biotechnology:** وهي التكنولوجيا الحيوية في المجال الزراعي، من أمثلتها إنتاج النباتات المعدلة وراثياً ذات الفوائد العدة -كما أخبرنا من قبل- باستخدام زراعة الأنسجة أو غيرها، المبيدات الحشرية غير الكيميائية، الأسمدة الحيوية.
- White Biotechnology:** من أكثر المجالات انتشاراً، و قد أدخلت العديد من التعديلات على صناعات قديمة (كالورق و البلاستيك) ،وهي المعروفة أيضاً بالتكنولوجيا في المجال الصناعي، من أمثلتها استخدام الكائنات الحية لإنتاج مواد كيميائية مطلوبة للاستخدام التجاري حيويًا بدلاً من إنتاجها صناعياً، و تشمل أيضاً التصنيع الدوائي وإنتاج الفيتامينات، هناك أيضاً المعالجة الخاصة للأنسجة و الجلود، وإنتاج البلاستيك القابل للتحلل العضوي.
- Blue Biotechnology:** هو التكنولوجيا الحيوية التي تتعامل مع عالم البحار و الكائنات البحرية.

أما علم النانوتكنولوجيا Nanotechnology :

عُرف علم النانوتكنولوجيا Nanotechnology بأنه: العلم الذي يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي، وتهتم تقنية النانو بابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر، وهو جزء من الألف من الميكرومتر أي جزء من المليون من الملليمتر.

وعرفت صفات سلامة (٢٠٠٩ ، ١٣) علم النانوتكنولوجيا بأنه: علم حديث يبحث في تصميم أجهزة متناهية الصغر، ويركز على البناء الجزيئي أو الذري للمادة، بمعنى إعادة هيكلة الجزيئات والذرات داخل المادة، والقدرة على رؤية وقياس ومعالجة وإنتاج أشياء بمقياس واحد على مئة نانومتر.

والنانوتكنولوجي: هو محاولة فهم سلوك وخصائص المواد، والتحكم فيها على مستوى الذرة و الجزيء عند مستوى قياسات بين واحد- مائة نانومتر ؛بهدف تخليق تركيبات وأجهزة ونظم صغيرة الحجم ذات خصائص ووظائف جديدة.

(Nanotechnology Initiative NINI)

وعرف جوبتا وكامبل (2006,161). Gupta , R & Kompella , V علم النانوتكنولوجيا بأنه: تكنولوجيا مستحدثة، يستخدمها العلماء لخلق مواد جديدة وخصائص مبتكرة لم تكن موجودة من قبل، وهي بذلك تفتح آفاقاً جديدة في العلوم والتكنولوجيا، وتؤدي تطبيقاتها إلى إحداث تفاعلات كيميائية، وتعتمد القاعدة النانوية" على مسألتين، الأولى: هي بناء المواد بدقة من لبنات صغيرة جداً والحرص على تكون مادة خالية من الشوائب مع مستوى أعلى من الجودة والتشغيل، و الثانية: هي أن خصائص المادة قد تغير نهائياً عندما تتجزأ إلى جزيئات متناهية في الصغر، وهي بذلك تعتمد على إعادة ترتيب الجزيئات والذرات؛ وذلك للسيطرة عليها.

ويتم ذلك عن طريق ما يسمى بـ"الراصف"، وهو إنسان آلي متناهي في الصغر، ولا يرى بالعين المجردة بل لا يزيد حجمه عن "الفيروس"، ويمسك هذا "الروبوت" الصغير بالذرة أو الجزيء بحيث يستطيع تفكيك أي مادة إلى مكوناتها الأصغر، ويتحكم الإنسان في هذا "الروبوت" عن طريق حواسب دقيقة، ولا تقف إمكانات هذا "الروبوت" العجيب عند ذلك فقط بل يمكنه أيضاً أن يمسخ ذرات معدنية لصنع مركبات فضائية مزودة بحواسيب وأجهزة اتصال بالأرض يمكن أن تستعمل أي مصدر للطاقة في الفضاء مثل الضوء والذبذبات الصوتية؛ لتنتقل إلى مجرات بعيدة جداً لا يمكن للإنسان أن يصل إليها بالتقنيات التقليدية.

ومبدأ تغيير "خواص المادة" في هذه التكنولوجيا الجديدة يمكن أن يطبق على أي مادة مهما كانت، وتمكن الإنسان من صنع ما يريد، وهي بذلك تفتح الأبواب على مصراعها لإحداث ثورات علمية وصناعية عديدة في جميع المجالات، ومثال ذلك "الماس" و"الفحم"

فكلاهما يتكونان من سلسلة مترابطة من الكربون في شكل هندسي معين يختلف في المادتين، ومن خلال تقنية "النانو" يمكن إعادة تشكيل ذرات الكربون الموجودة في الفحم لتكون بنفس الشكل الهندسي التي تتراص بها ذرات الماس وبذلك يتحول الفحم إلى الماس، وعلى الرغم من تطابق التكوين الكيميائي في الحالتين إلا أن المادة "النانوية" المتناهيّة في الصغر تكتسب صفات وخواص كهربائية وضوئية ومغناطيسية استثنائية نتيجة للترتيب الجديد الذي اتخذته الذرات، "فالبورسلين" مثلاً يعتبر مادة مهمة ولكنها هشّة، وسبب هشاشتها أن الفراغ بين جزيئاتها والمكون من الرمل كبير نسبياً؛ مما يقلل من تماسكها، ويمكن تحويل "البورسلين" عن طريق التكنولوجيا النانوية بتحليله إلى مكوناته الذرية الأصغر ثم إعادة ترتيب هذه المكونات بصورة متماسكة جداً؛ لكي ننتج "بورسلين" أقوى من الحديد يمكن استعماله في البناء أو في صناعة سيارات خفيفة الوزن لا تحتاج إلى كثير من الوقود.

والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١)

اختلاف خواص بعض المواد عند مقاييس النانو

العناصر	عند المقياس المعتاد	عند مقاييس النانو
النحاس	مادة معتمة	مادة شفافة
الألومنيوم	عنصر مستقر	عنصر نشط
الذهب	صلبة في درجة حرارة الغرفة	سائل في درجة حرارة الغرفة
البلاتين	خامل	متفاعل
السيليكون	عازل للحرارة	موصل للحرارة
البورسلين	مادة هشّة قليلة التماسك	مادة متماسكة أقوى من الحديد

بعض تطبيقات النانوتكنولوجي:

(Michael D.2004 ؛ Semih,O.,Yelda, O.,2008 ؛ Pidgeon,N., Harthorn,B. and Satterfield,T. 2011؛ Ringer, M. 2014,46؛ Janith, W. and Chamindri, W, 2016؛

Maria, R.& Daniela,2016)

في مجال الطب:

استخدمت تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الطب استخدامات عديدة منها:

الكشف عن الأمراض، في علاج السرطان، في مجال العمليات الجراحية، تركيب دعائم القلب النانوية، وفي مجال علاج أمراض الفم والأسنان: مثل علاج التهابات الأغشية في الفم، والقضاء على البكتريا الضارة الموجودة فيه، استخدام الجسيمات النانوية Nano chitosan

في حشو الأسنان، تجديد الأعصاب بمادة ألياف النانو، معجون الأسنان للتقليل ومنع الحساسية أو التسمم بالفلور، وزراعة الأسنان وغيرها.

أما تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال الصناعة :

صناعة الطائرات والسيارات، صناعة الزجاج، صناعة النظارات الشمسية، صناعة المنتجات الرياضية، صناعة الدهانات والأصبغة، صناعة الشاشات، صناعة الثلاثجات، الغسالات، وفلاتر المياه، وأمكن استخدام الاسمنت الفائق الأداء في البناء، استخدام الطلاء النانوي، وأمكن كذلك إيجاد حلول للمتضررين من الكوارث، وإنتاج ملابس ذكية، إنتاج أقمشة تقاوم البكتيريا، التغليف وأمن الغذاء، أمثلة على منتجات استهلاكية موجودة حالياً تستخدم تكنولوجيا النانو:

العديد من مستحضرات التجميل، مثل واقي الشمس الذي يتألف من جزيئات نانوية شفافة يكون واقي ممتاز للبشرة من الأشعة فوق البنفسجية، زجاج سهل التنظيف ومقاوم للغبار والأتربة، استخدامه في عمل ليفة لغسيل الصحون غير قابلة للتلف.

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالنانوتكنولوجي مثل :

دراسة عطا حسن درويش و هالة حميد أبو عمرة (٢٠١٨) حيث هدفت الدراسة إلى: التعرف على مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي لدى طلبة كليات التربية تخصص علوم في جامعات غزة المستوى الرابع (علوم/تربية) بجامعات غزة (الأزهر، الإسلامية، الأقصى) واتجاهاتهم نحوها، وأظهرت نتائج الدراسة: تفوق طلاب جامعة الأزهر على طلاب كل من الجامعة الإسلامية وجامعة الأقصى، كما تفوق طلاب الجامعة الإسلامية على طلاب جامعة الأقصى، في الاختبار الذي يقيس مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي، ومقياس يقيس الاتجاه نحو تطبيقات النانو تكنولوجي، ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين طلاب الجامعات الثلاثة في مقياس الاتجاه نحو تطبيقات النانو تكنولوجي، وأوضحت النتائج أن هناك ارتباط إيجابي دال بين المعرفة بالنانو تكنولوجي والاتجاه نحو النانو لدى أفراد العينة.

وهدفت دراسة فؤاد إسماعيل عياد (٢٠١٧) التعرف على: مدى الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا، وأثر وحدة مقترحة في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة، و أظهرت نتائج الدراسة: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا تعزى لمتغيرات (الخبرة، مؤسسة

برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي

الإعداد، المحافظة، الجنس)، كما بينت النتائج أن تدريس الوحدة المقترحة لتكنولوجيا النانو قد حقق أثراً كبيراً في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة.

وتقصت دراسة آمال رضا ملكاوي (٢٠١٧) فاعلية دراسة مساق تكنولوجيا المواد النانوية في اكتساب أساسيات النانوتكنولوجي والاتجاه نحوها، لدى عينة من طلبة هندسة المواد في جامعة البلقاء التطبيقية، وأظهرت النتائج فاعلية مقرر تكنولوجيا المواد النانوية في اكتساب الطلاب لأساسيات النانوتكنولوجي، وتحسين اتجاهاتهم نحوها.

وهدفت دراسة هديل نبيل غياضة (٢٠١٧) الكشف عن: مدى تضمين محتوى كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية لمتطلبات النانوتكنولوجي، ومدى اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها، وأظهرت نتائج الدراسة: احتواء كتب الكيمياء على (٣٢) من (٣٧) من قائمة متطلبات النانوتكنولوجي التي تم تحديدها، و عدم وصول مستوى طلبة الصف الحادي عشر في اكتساب متطلبات النانوتكنولوجي لمستوى الإتقان وهو (٧٥) خمس وسبعون%

و دراسة أحمد عثمان محمد (٢٠١٧) التي هدفت تقصي: فاعلية برنامج مقترح في علوم تكنولوجيا النانو لتنمية استشراق المستقبل والتذوق الجمالي لدى الطالب المعلم بكلية التربية،، وأظهرت نتائج الدراسة: فاعلية البرنامج المقترح، حيث تفوق أفراد مجموعة البحث في التطبيق البعدي لمقياس استشراق المستقبل، ومقياس التذوق الجمالي.

وهدفت دراسة بسمة محمد أحمد، عصام عبد الكريم و أفراح ياسين محمد (٢٠١٧) التعرف على: أثر برنامج تعليمي تعليمي وفقاً لمفاهيم الطاقة المتجددة و النانوتكنولوجي على التنور التكنولوجي عند طلبة قسم الكيمياء، وأظهرت نتائج الدراسة: تفوق أفراد المجموعة التجريبية على أفراد المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التنور التكنولوجي.

وحددت دراسة عطا حسن درويش و هاله حميد أبو عمرة (٢٠١٧) مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي لدى طلبة كليات التربية تخصص علوم في جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها، وأظهرت نتائج الدراسة: المستوى المعرفي للطلاب في مفاهيم وتطبيقات النانو منخفض، حيث بلغ (52%) ، من مفاهيم تطبيقات النانو تكنولوجي لدى طلبة كليات التربية.

وهدفت دراسة أحمد عبده عسكر (٢٠١٧) إلى: إثراء بعض موضوعات منهج الكيمياء تطبيقات النانوتكنولوجي، وقياس أثره على الاتجاهات العلمية نحو العلم والتكنولوجيا لطلاب الصف الأول الثانوي، وأظهرت نتائج الدراسة: تفوق أفراد المجموعة التجريبية على أفراد المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي للمفاهيم النانوتكنولوجية.

وتقصت دراسة مريم رزق سلامة، فوزي الحبشي ونهلة الصادق (٢٠١٧) فاعلية برنامج مقترح قائم على النانوبيولوجي لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية لدى طلبة كلية التربية، وأظهرت نتائج الدراسة: تفوق أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم النانوبيولوجية.

كما تقصت دراسة آيات جمال خضر (٢٠١٦) أثر استخدام حقيبة تعليمية إلكترونية في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة، وأظهرت نتائج الدراسة: فعالية استخدام حقيبة تعليمية إلكترونية، حيث تفوقت طالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم تكنولوجيا النانو، وكذلك مقياس الاتجاه نحو تكنولوجيا النانو.

وهدفت دراسة رجب السيد الميهي (٢٠١٦) التعرف على: تصورات خبراء البيولوجي لتعليم مفاهيم النانوبيولوجي لطلبة التعليم الثانوي العام كمدخل للتمكين المعرفي وتأسيس مجتمع المعرفة، حيث اشتملت عينة الدراسة على (٦٦) قائمين بتدريس العلوم البيولوجية، و ثلاث فئات أعضاء هيئة التدريس بالجامعة وعددهم (٧)، والموجهين عددهم (١٥)، والمعلمين (٤٤)، وأوضحت النتائج: إعداد قائمة شملت على أربعة مفاهيم أساسية تتضمن (٢٧) مفهوماً فرعياً للنانوتكنولوجي يمكن تدريسها لطلاب المرحلة الثانوية، وقد تم تحديد مجموعة من الإستراتيجيات التعليمية التعلمية الحديثة التي يمكن استخدامها في تعليم وتعلم مفاهيم النانوبيولوجي؛ لوصول الطلاب إلى درجة تمكنهم من توظيفها في الحياة مثل: بيانات التعلم الافتراضي، الواقع المعزز، الرحلات المعرفية.....الخ.

ودراسة (2016) (Steven and Krajcik) والتي أجريت في البيئة الأمريكية، والتي هدفت الوقوف على مدى معرفة الطلاب بمفاهيم وعلوم النانوتكنولوجي في مجال الكيمياء، والتي توصلت إلى أن الطلاب على معرفة أكثر في المفاهيم الكيميائية إلا أنهم يفتقرون إلى ربطها بالعلوم وتكنولوجيا النانو.

وتقصت دراسة ماهر محمد العرفج و شاهر ربحي عليان (٢٠١٥) فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الوعي بالقضايا المرتبطة بعلم (النانو) والاتجاهات نحوها لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة الأحساء، وأظهرت نتائج الدراسة: فعالية البرنامج في تحسين أداء الطلبة في الاختبار التحصيلي المعد، مما يشير إلى زيادة وعيهم بقضايا علم وتكنولوجيا النانو، في حين لم تُظهر النتائج فروق دالة إحصائياً بين اتجاهات الطلبة قبل وبعد تطبيق البرنامج.

وسعت دراسة أمل سلمي (٢٠١٥) إلى: دمج مفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها داخل منهج الفيزياء، حيث استخدمت الباحثة المنهج الوصفي و البنائي في دراستها، وأعدت الباحثة قائمة لمفاهيم والتطبيقات التي سيتم دمجها، واستبانة لقياس وجهة نظر المشرفين بعد الدمج، وتوصلت الدراسة إلى أن الوحدات المدمجة كانت مناسبة ومن الممكن أن تلعب دوراً في إثراء محتوى المنهج في مجال النانو تكنولوجي.

Stavrou,D., Michailidi,E., Giannis ,S., and Dimitriadi,K.

(2015)دراسة ستافرو وآخرين

تمت الدراسة على تلاميذ الصف الثامن الذين تتراوح أعمارهم بين ١٤-١٥، وحدد الباحث وزملاؤه (٩) مفاهيم رئيسية(أو أفكار كبيرة) ؛ لتعزز فهم الطلاب حول قضايا وعلوم تكنولوجيا النانو، ودراسة وعيهم بالقضايا الاجتماعية والأخلاقية المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا، وكانت النتائج مشجعة لتدريس السمات الرئيسية لعلم النانو وتكنولوجيا النانو حتى في المرحلة الثانوية الدنيا.

ويؤكد دراسة كلاً من كوت وليونارد ومحمود (Kurt, Leonard And Mahmoud

(2014) على ضرورة تدريب المعلمين على دمج موضوعات النانوتكنولوجي ضمن موضوعات مناهج العلوم، وتوفير كل ما يلزم من موارد ومصادر التعلم مثل: الكتب، محاضرات الفيديو، والتجارب العملية والمحاكاة، مواقع الويب الأخرى، وورش العمل الشخصية، المواد التعليمية المشتركة بين العلماء و المدرسين ومراكز بحوث تكنولوجيا النانو، وتصميم البرامج الأكاديمية في برامج إعداد المعلمين لتثقيف الطلاب، وتزويدهم بالمهارات؛ للمشاركة في القوى العاملة في مجال تكنولوجيا النانو المستقبلية.

ودراسة محمود إبراهيم طه (٢٠١٤) التي هدفت: التعرف على مستوى وعي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة،

وتوصلت الدراسة إلى تدني مستوى الوعي العام بمفاهيم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة، وكذلك للمكونات الثلاثة لدى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية، كما توصلت الدراسة إلى عدم وجود اختلاف في مستوى الوعي يعزي لمتغير التخصص والجنس، وأوصت الدراسة بضرورة العمل على تنمية معلومات ومهارات واتجاهات الطلاب المعلمين والمتعلقة بالنانو وتطبيقاتها من خلال إدراج هذه المفاهيم وتطبيقاتها بالبرامج الأكاديمية لإعدادهم بكليات التربية.

ودراسة محمد عبد الرازق عبد الفتاح (٢٠١٣)، حيث هدفت: التعرف على أثر وحدة مقترحة في النانوبيولوجي لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية، ومهارات حل المشكلة، و تقدير العلم والعلماء لدى طلاب المرحلة الثانوية، وأظهرت نتائج الدراسة: تفوق الطلاب مجموعة البحث في التطبيق البعدي لاختبار تحصيل المفاهيم النانوبيولوجية، وكذلك اختبار مهارات التفكير، ومقياس تقدير العلم والعلماء.

ودراسة آيات حسن صالح (٢٠١٣) التي هدفت: تقصي أثر برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو في تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكلية البنات، وأوضحت نتائج الدراسة: تفوق طالبات مجموعة البحث في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي، واختبار فهم طبيعة العلم واختبار اتخاذ القرار.

وهدف دراسة أمل إبراهيم لبد (٢٠١٣) إلى إثراء بعض موضوعات منهج العلوم بتطبيقات النانوتكنولوجي وتقصى أثره على مستوى الثقافة العلمية لطالبة الصف الحادي عشر في غزة، وأوضحت نتائج الدراسة تحسن مستوى الثقافة العلمية للطلبة حيث وصل إلى (%، 73.75) وهو أعلى مما وضعته الباحثة ٧٠% كحد تربوي معقول.

ودراسة (Ban & Kocijanic) (2011)، حيث هدفت الدراسة إلى: تعريف الطلاب بطبيعة النانوتكنولوجي ودمجها داخل موضوعات تثير اهتمامهم، وقد تم استخدام العديد من أنواع الأنشطة والوسائل التعليمية والتجريب، مثل: الألعاب التفاعلية، والوسائط التعليمية في مراحل التعليم المتوسط والثانوي، وتم إجراء تجارب لتعريفهم بتكنولوجيا النانو، وتقديم مناهج مناسبة وتقنية للصف التاسع، كما قام الباحثان بتصميم برامج في النانو تكنولوجي للمعلمين؛ لتأهيلهم للعمل بكفاءة في هذا المجال، وقد كانت النتائج إيجابية، حيث أثبتت فعالية دمج موضوعات النانوتكنولوجي ضمن المناهج الدراسية في المرحلتين الثانوية والمتوسطة، وكذلك

برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانونتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي

فاعلية استخدام الوسائط التعليمية والألعاب التعليمية والتجارب العملية في تعليم الطلاب النانونتكنولوجي، وأوصت الدراسة بضرورة إدخال موضوعات النانو تكنولوجي في المرحلة الابتدائية كمواد إجبارية مثل الهندسة والتكنولوجيا.

وتقصت دراسة مرفت حامد هاني (٢٠١٠) فاعلية مقرر مقترح في البيولوجيا النانوية في تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجي بكليات التربية، وأظهرت نتائج الدراسة: تفوق أفراد مجموعة البحث في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي، ومقياس الميل نحو دراسة البيولوجيا النانوية.

وهدفت دراسة السيد محمد السايح و مرفت حامد هاني (٢٠٠٩) إلى: تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية على ضوء بعض مفاهيم النانونتكنولوجي، قام الباحثان بتحليل محتوى منهج العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية للصفوف الثلاثة على ضوء بعض مفاهيم النانونتكنولوجي، وقام الباحثان بوضع إطار مقترح لتضمين بعض مفاهيم النانونتكنولوجي في منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية ، ثم تم إعادة صياغة ومعالجة وحدة "أثر الكائنات على الإنسان والبيئة" لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ببعض مفاهيم النانونتكنولوجي على ضوء قائمة المفاهيم، وتدرسيها لمجموعة البحث، وأظهرت نتائج الدراسة: فاعلية الوحدة المقترحة في التحصيل وتنمية اتجاهات تلاميذ الصف الثاني الإعدادي نحو مفاهيم النانونتكنولوجي.

وهناك مجموعة من الدراسات التي اهتمت بالبيوونتكنولوجي مثل:

دراسة الآء أحمد الفاوي (٢٠١٨)، حيث هدفت التعرف على: فاعلية تدريس وحدة مقترحة في تطبيقات التكنولوجيا الحيوية في مادة الأحياء باستخدام النمذجة الإلكترونية على التحصيل المعرفي وتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وأظهرت نتائج الدراسة: فاعلية الوحدة المقترحة، حيث تفوقت طالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لكل من الاختبار التحصيلي واختبار التفكير المستقبلي.

وهدفت دراسة تغريد الهباهية (٢٠١١): التعرف على أثر طريقتي التعلم المفرد، ودراسة الحالة في تدريس وحدة مقترحة في التكنولوجيا الحيوية في تنمية التفكير الإبداعي لطلبة المرحلة الثانوية وإكسابهم مفاهيم تلك الوحدة، وأوصت الدراسة بضرورة تضمين مفاهيم

التكنولوجيا الحيوية في مناهج العلوم والبيولوجي، والاهتمام بتدريب المعلمين على استخدام هذه الطرق لتدريس مثل هذه المفاهيم.

وأثبت دراسة تهاني سليمان (٢٠١٠) فاعلية برنامج مقترح قائم على مستحدثات التكنولوجيا الحيوية في تنمية المعارف المرتبطة بالقضايا الأخلاقية والقيم البيوأخلاقية لدى طلاب شعبة البيولوجي بكلية التربية.

ودراسة ليلي معوض (٢٠٠٩) التي هدفت: التعرف على فاعلية إعادة بناء وحدة في مادة البيولوجي للصف الأول الثانوي في ضوء المستحدثات البيوتكنولوجية، وأثبت فاعلية المدخل البنائي في تنمية مهارات التفكير الناقد والتحصيل، وكذلك تنمية الاتجاه نحو مادة البيولوجي.

وتقصت دراسة شعبان حامد إبراهيم (٢٠٠٧) فاعلية وحدة في البيوتكنولوجيا معدة وفقاً لنموذج المنهج التكميلي (Cubic Curriculum) في تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي لموضوعات بيوتكنولوجية، و اكتسابهم بعض مهارات و عمليات البحث فيها و القيم العلمية المرتبطة بها، وأظهرت نتائج الدراسة: تفوق أفراد المجموعة التجريبية على أفراد المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لكل من: اختبار التحصيل الدراسي لموضوعات البيوتكنولوجيا المتضمنة في الوحدة الدراسية المقترحة، اختبار مهارات البحث وعمليات العلم في البيوتكنولوجيا، ومقياس القيم المرتبطة بالبيوتكنولوجيا.

ويلاحظ من خلال استعراض الدراسات السابقة أن: هناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالنانوتكنولوجي مع متغيرات تابعة عديدة، منها ما حاول الكشف عن مدى معرفة طلاب الجامعة بالمفاهيم النانوتكنولوجية وعلوم النانوتكنولوجي، وأظهرت هذه الدراسات تدني معرفة طلاب كليات التربية بالمفاهيم البيوتكنولوجية و النانوتكنولوجي، وعلى الجانب الآخر اهتمت العديد من الدراسات بإعادة صياغة وحدة من وحدات كتب العلوم في مراحل دراسية مختلفة لتضمن مفاهيم البيوتكنولوجية و النانوتكنولوجي، أو بناء برامج لطلاب الجامعة تتضمن هذه المفاهيم وقياس أثرها على متغيرات تابعة عديدة مثل: إكساب وفهم هذه المفاهيم، تنمية الاتجاهات نحو العلم وفهمه، أو نحو التكنولوجيا، أو نحو علوم البيوتكنولوجية و

النانوتكنولوجي، وكذلك متغيرات استشراف المستقبل، والتذوق الجمالي وغيرها ولاحظت الباحثة أنه:

لا توجد أية دراسات اهتمت ببناء برنامج يجمع بين البيو والنانوتكنولوجي وفقاً لنظرية المرونة المعرفية، ودراسة أثره على التواصل العلمي، والوعي بالسلامة الحيوية، والتفكير المستقبلي، وهذا ما يحاول البحث الحالي تقديمه.

وفي عالم يزداد تعقيداً، في كل من أبعاده المحلية والعالمية والتعليمية أصبح المجتمع يدرك أن أجيال قادة المستقبل التي هي حالياً في المدارس سوف تحتاج إلى تطوير مجموعة مختلفة للغاية من المهارات؛ للتعامل مع التقدم العلمي والتكنولوجي المعاصر الكبير، و التعامل مع القضايا المستقبلية التي سيتم إنشاؤها، فالابد من دمج تدريس هذه المهارات في برنامج التعليم والتعلم اليومي داخل المدارس والجامعات المختلفة؛ حتى تصبح عقول الطلاب قادرة على حل المشكلات المستقبلية.

التفكير المستقبلي: Future Thinking

لقد ازداد اهتمام المجتمعات باستشراف المستقبل، انطلاقاً من الاعتقاد بأن المستقبل أصبح مجالاً يتسع لكل الاحتمالات، ويبنى على جهد الإنسان، واختياراته الرشيدة ، ويعكس مثل هذا الاهتمام درجة الوعي والإيمان بقدرة الإرادة الإنسانية على صناعة المستقبل، والمشاركة في صياغته، وذلك من خلال التخطيط له، واستشرافه بهدف الاستعداد لأحداثه، ووقائعه، وتحقيق مستويات التنمية المطلوبة، ومن ثم تطورت قدرة الإنسان على التنبؤ بالمستقبل بدرجة كبيرة من الدقة، لا سيما وأنه لم يعد مجرد ترف عملي، أو تسلية ذهنية، بل صار ضرورة للتقدم العلمي، وشرط من شروط التنمية المستدامة.

توصف دراسة المستقبل بأنها آلية من الآليات العلمية التي يقوم الفرد من خلالها بمحاولة التفكير في المشكلات، والبحث عن بدائل للمستقبلات القريبة والبعيدة، ومحاولة الاختيار من بين مجموعة البدائل، واستكشاف صور المستقبل المتوقعة، والمحتملة أو الممكن تحقيقها، ويتطلب ذلك إعمال العقل، وإثارة التساؤلات، والتقصي، والخيال... وغيرها من العمليات العقلية الأخرى.(محمد عبد الرحيم، ٢٠١٥، ٢؛ عماد حافظ ٢٠٠٩، ٣٤؛ فاتن عزازي، ٢٠٠٨، ٣٩)

ويعد التفكير في المستقبل جزءاً لا يتجزأ من تفكير الإنسان أو إدراكه، ويشتمل على جوانب متعددة، فهو ينطوي على استكشاف منظم لشكل العالم والبيئة والمجتمع، ويتضمن

التفكير من منظور المستقبل كلاً من الخطط، والأهداف، و الآمال، والطموحات، والتوقعات، والسيناريوهات الاحتمالية الأخرى التي تشكل أبعاد الحياة بالنسبة للإنسان، وتعد هذه التوقعات توجهات للمستقبل، بمعنى أن الفرد يميل بوجه عام إلى تخصيص جزء كاف من حياته العقلية للتفكير في المستقبل، والتخيل، والتخطيط لهذه السيناريوهات التي يتوقع حدوثها في المستقبل القريب أو البعيد. (إيمان محمد عبد الوارث، ٢٠١٦؛ أحمد الحسيني هلال، ٢٠١٦، ٦٧-٦٨).

وهذا النوع من التفكير يساعد الفرد على توقع المشكلات المستقبلية، والتنبؤ بالحلول الممكنة لكثير من المشكلات التي تواجهه، وتخفيف مشاعر القلق التي قد تحيط به مستقبلاً. (جميل السعدي، ٢٠٠٨، ٦٩)، كما تمكن الطالب من دراسة صور المستقبل، والبحث في طبيعة الأوضاع المستقبلية المتخيلة وتحليل محتواها، ودراسة أسبابها وتقييم نتائجها، وذلك باعتبار أن تصورات الأفراد حول المستقبل تؤثر فيما يتخذونه من قرارات في الوقت الحاضر، سواء من أجل التكيف مع تلك التصورات عندما تقع، أو من أجل تحويل تلك التصورات إلى واقع. (Vincent, john, ٢٠١١).

ويتضمن التفكير المستقبلي الاستكشاف المنظم لكيف وماذا سيكون عليه المجتمع وبيئته الفيزيائية والثقافية، وكيفية تشكيلها مستقبلاً، ويُعد تدريس العلوم زائراً بالعديد من الموضوعات العلمية التي يمكنها تضمين هذا النوع من التفكير.

تعريفات التفكير المستقبلي: هناك العديد من تعريفات التفكير المستقبلي مثل:

تعريف جميل سعيد السعدي (٢٠٠٨، ٥٨) التفكير المستقبلي بأنه: عملية عقلية تهدف إلى إدراك المشكلات والتحويلات المستقبلية، والبحث عن حلول غير مألوفة، وفحص وتقييم واقتراح الأفكار المستقبلية المحتملة، بغية رسم الصور المستقبلية المفضلة، ودراسة المتغيرات التي يمكن أن تؤدي إلى احتمال وقوع هذه الصور.

وعرفت نجاة عبده عارف (٢٠١٢، ٦٢) التفكير المستقبلي بأنه: نشاط عقلي يتضمن تقديم عدد من الرؤى، والسيناريوهات، والبدائل المحتملة التي تساعد في توقع أحداث المستقبل ومواجهة تحدياته.

وعرفت أنا لیتونن Anna Lehtonen (٢٠١٢، ١٠٥-١٠٦) التفكير المستقبلي

بأنه:

القدرة على تطوير مستقبل أفضل، والقدرة على فهم ومعرفة كيف؟ وماذا؟ يمكن للفرد التأثير فيه.

وعرف مجدي عزيز التفكير المستقبلي بأنه: الجهود المستقبلية المقصودة؛ لكشف بعض الأسرار الغامضة أو الحقائق التي لم تظهر هويتها بطريقة واضحة، بشرط أن يتم ذلك من خلال الأسلوب العلمي الذي يقدم إجابات وأفية عن نوعية الأسئلة متى، أين، كيف تحت أي ظرف ما، الدوافع التي تتحقق من خلال التوقعات المختلفة، وبذلك يمكن فهم الصراعات الحالية التي تريد أن تتحكم في حركة الزمان والمكان، أي تتحكم في المستقبل نفسه. (في عبد الحفيظ حفنى همام، ٢٠١٤، ٤٤٠)

وعرف محمد المفتي (٢٠١٢، ٢٣-٢٤) التفكير المستقبلي بأنه: عملية عقلية نشطة واعية تقوم علي توظيف مهارات التنبؤ، والاستشراق، والتخطيط، والتصور، والتوقع، والاستقراء فيما يخص المستقبل؛ من أجل تحقيق الأهداف، أو حل المشكلات، أو الوصول إلى التوقعات وغيره.

وعرف ديكسون Dixon (٢٠٠٧، ٥) التفكير المستقبلي بأنه: العملية التي تقوم على إدراك تطور الأحداث من امتداد زمني مستقبلي؛ لمعرفة اتجاه وطبيعة التغير اعتماداً على استخدام معلومات متنوعة عن الحاضر، وتحليلها، والاستفادة منها؛ لرسم الصور المستقبلية المرجوة.

وعرف (2006,11) Andy Hines & peter Bishop التفكير المستقبلي بأنه:

تفكير متصل بوضع إستراتيجية مستقبلية، ويمر بمراحل هي التخيل، والتنبؤ، والتصور، والتخطيط، واتخاذ القرار.

إن تدريب الطلاب على مهارات التفكير المستقبلي يجعلهم يواجهون ويتكيفون بسهولة مع ما حولهم من عالم معقد ومتغير؛ لأن إعداد الطالب للمستقبل وللتكيف مع العالم سريع التغير، لا يمكن أن يحدث فقط بمجرد اكتساب المعارف والمهارات، ولكن التحدي هو إعداد المتعلمين للاعتماد على النفس، وتطوير الذات، وأن يكونوا قادرين على تفسير ما يحدث وما سيحدث

من حولهم، ويساعد تضمنين مهارات التفكير المستقبلي في المناهج العلمية على خلق فرص للتفكير في بناء سيناريوهات مستقبلية ممكنة ومحتملة ومفضلة. (Jones ,et al.2012,690)

أهمية تنمية التفكير المستقبلي لدى الطلاب في مختلف المراحل التعليمية تبرز فيما يلي:

١- إن الأجيال التي يتم إعدادها في مراحل التعليم لن تتاح لها فرصة المساهمة في معالجة مشكلات الحاضر بقدر ما تعتبر مسئولة مسئولية كاملة عن المستقبل ومشكلاته.

فعندما يغيب المستقبل عن عقول الطلاب يتوه معه الانتماء والهوية، فيصبح المجتمع في خطر؛ لأن طلابه لا ترى إلا ظلاماً دامساً، ويولد لديهم شعوراً باللامبالاة، لذلك يعد استشراف المستقبل هو هدف حاضر ومستقبل أي مجتمع. (Jane p., 1993, p. 132)

٢- يسهم التفكير المستقبلي في اتخاذ القرارات المناسبة، إذ يوفر معلومات حول جملة البدائل، والاحتمالات الممكنة للمستقبل، والأخطار المحتملة، والفرص المواتية التي تلوح في الأفق، فضلاً عن أفضل الطرق، والأساليب التي يمكن الارتكاز إليها في الاستعداد لأوضاع المستقبلية، الأمر الذي يساعد الفرد على اتخاذ القرار المناسب في ضوء ما يتوفر لديه من معلومات وحقائق حالية. (جميل سعيد السعدي، ٢٠٠٨، ٦٩)

٣- المساهمة في إدارة الأزمات المستقبلية: حيث يستطع الفرد الذي يفكر مستقبلياً تأمل ما هو آت مستقبلاً، وتدبر الظروف، والمتغيرات، والأبعاد الحالية وما يتصل بها من قضايا، ومشكلات لها جذور في الماضي، الأمر الذي ينمي قدرته على الربط بين المشكلات التي حدثت في الماضي، وما تحدث حالياً مما يوفر له قدر من المعلومات والمعارف تعينه على اكتشاف الأزمات والمشكلات المتوقعة قبل وقوعها، وبالتالي إمكانية إدارتها، والاستعداد لها استناداً إلى الخبرات التي يمتلكها. (نجاه عبده عارف، ٢٠١٢، ٧٢)

٤- دعم عمليات التخطيط داخل المجتمع: حيث يدعم التفكير المستقبلي عمليات التخطيط داخل المجتمع، فمن خلاله يمكن التفكير في البدائل المستقبلية، وتخطيط تنفيذها، وتحقيق الأهداف المنشودة على المدى البعيد، إلى جانب اكتشاف الموارد والإمكانيات المتاحة بالحاضر والمتوقعة بالمستقبل، الأمر الذي يفيد في عملية التخطيط داخل المجتمع على كافة المستويات الاجتماعية، والسياسية، والاقتصادية... وغيره. (خيرى عبد الفتاح حبيب، ٢٠١١، ٦٩).

٥- تهيئة الأفراد للعيش في عالم متغير، وتحقيق جودة الحياة: تدريب الأفراد على التأمل في المستقبل، والتفكير في بدائله المحتملة، يمنحهم نظرة تتقبل التغير بوصفه عملية طبيعية لا بد من توقعها، ويصبح الأفراد أكثر تفاؤلاً وثقة بالنفس؛ مما يجعلهم أكثر قدرة على التعامل مع التطورات الجديدة (عماد حسين حافظ، ٢٠٠٩، ٦٥)

٦- تنشيط عمليات الخيال والإبداع لدى الأفراد: فثمة علاقة موجبة بين التفكير المستقبلي والإبداع، إذ يصبح تفكير الفرد أكثر ابتكارية، عندما يتأمل المستقبل، ويفكر بحرية حوله.

(Fa- Chung Chiu. 2012 , ٢٣٦)

٧- إن هذا النوع من التفكير يشجع الفرد على التعايش مع التغير بدلاً من المعاناة منه، ويدعم روابط الأفراد مع العالم الخارجي، ويعزز الشعور بالتحكم في الحياة المستقبلية.

٨- التفكير المستقبلي يساعد الفرد أن يلعب دوراً إيجابياً وفعالاً في المجتمع الذي يعيش فيه، من خلال قدرته على المشاركة في حل مشاكله وقضاياها.

٩- يساعد الطلاب على ربط الحاضر بالماضي؛ لاتخاذ قرارات في المستقبل.

١٠- يتيح للطلاب فرصة لتنمية وتطوير مهاراتهم اللازمة؛ لمواجهة عالم متغير.

١١- تمكين الطلاب من رؤية قدراتهم في المستقبل.

١٢ - التنبؤ بالمشكلات المستقبلية، وإدراكها قبل حدوثها.

١٣- إعداد جيل قادر على التكيف مع المستقبل بصورة أكثر فاعلية، مؤمن بذاته وقدراته وإمكانياته في بناء المستقبل وتوجيهه، لديه روح القوة والتحدي لمواجهة التحديات المستقبلية؛ مما يزيد الانتماء والمسئولية المجتمعية.

(عبد الحفيظ همام، ٢٠١٤، ٤٤١)

ويمكن النظر إلى ماهية التفكير المستقبلي على أنه مجموعة من العمليات كما يلي:

(Sarkohi، 2003، 37-38؛ Carter & Smith، 2012، 689؛ Jones ،A.، et al. 2011،

Ali ،2011؛

Treffinger ،Et al،2011)

١- التفكير المستقبلي كعملية عقلية: ويقصد به عملية إدراك للمشكلات، والقدرة على صياغة فرضيات جديدة، والتوصل إلى ارتباطات جديدة باستخدام المعلومات المتوفرة، والبحث عن حلول وتعديل فرضيات، وإعادة صياغتها عند اللزوم، ورسم البدائل المقترحة، ثم تقديم

النتائج في آخر الأمر، وتتطلب هذه العملية التساؤل، والبحث عن الغموض والملاح غير الواضحة، والبحث، والتقصي، والخيال، والتجسيد، والتفكير في صورة ذهنية أو رسوم أو أفكار .

التفكير المستقبلي كعملية تصور: يقصد به عملية توليد الكثير من الأفكار وإثارة تساؤلات حول ما تم تجميعه من معلومات واستخدام الخيال، التفكير، التأمل، العصف الذهني، والأسئلة المفتوحة مثل: ماذا يحدث لو (What-if-ing)؛ بهدف وضع تصور مبدئي لما ستكون عليه الظاهرة في المستقبل وتتضمن هذه العملية الاستعارة من أفكار الآخرين، وإطلاق عنان الخيال المشروط وتبسيط المعقد ومزيد من العمل الجاد، والمحاولات المستمرة الجيدة.

٣- التفكير المستقبلي كعملية استشراف: يقصد به العملية التي من خلالها يقوم الفرد باكتشاف، وابتكار وفحص، وتقييم، واقتراح مستقبلات ممكنة أو محتملة أو مفضلة، ويتم ذلك على شكل تنبؤات.

٤- التفكير المستقبلي كعملية تنبؤ: يقصد به العملية التي يتم من خلالها محاولة تكوين الصورة المستقبلية المتنوعة والمحتملة الحدوث، ودراسة المتغيرات التي يمكن أن تؤدي إلى احتمال وقوع هذه الصورة المستقبلية، ويتساءل الفرد عن: ما الذي يمكن أن يكون؟، ما المرجح أن يكون؟، ما الذي ينبغي أن يكون؟

٥- التفكير المستقبلي كعملية توقع محسوب: ويقصد به العملية التي تقوم على فهم وإدراك وتطور الأحداث على امتداد زمني مستقبلي؛ لمعرفة اتجاه وطبيعة التغير اعتماداً على استخدام معلومات متنوعة عن الحاضر، وكيفية الاستفادة منها؛ لرسم الصورة المستقبلية المفضلة والمرجوه.

٦- التفكير المستقبلي كعملية حل المشكلات: ويقصد به العملية التي يتم من خلالها رصد وتتبع مسار المشكلات الحاضرة، واقتراح بدائل متعددة لما ستكون عليه المشكلة في المستقبل مع التركيز على أهمية رسم الصور البديلة والمتوقعة، ووضع حلول غير مألوفة لها.

٧- التفكير المستقبلي كعملية إنتاجية إبداعية: ويقصد به العملية التي يتم من خلالها تحرير الفرد نسبياً من قيود الحاضر متمثلة في حساسيات النظرة قصيرة الأجل التي

تغذيها المصالح الضيقة والتي تشكل عقبة في سبيل إنتاج شيء جديد يمكن الانتفاع به في المستقبل.

وعلى هذا يمكن القول أن التفكير المستقبلي يمكن النظر إليه على أنه مجموعة من العمليات العقلية، وكمالية تصور، استشراق، تنبؤ، توقع محسوب أو حلاً للمشكلات بطرق إبداعية، كما يمكن القول بأن أن هناك علاقة بين التفكير المستقبلي وأنواع أخرى من التفكير، فهو تفكير استراتيجي بعيد المدى، وهو تفكير إبداعي لحل القضايا المستقبلية، وهو تفكير علمي يسير وفق منهج علمي.

خصائص التفكير المستقبلي: ضياء الدين زاهر (٢٠٠٤، ٦١ - ٦٤).

يتسم التفكير المستقبلي بعدد من الخصائص أهمها:

١. النظرة الكلية: يتميز التفكير في المستقبل بالنظرة الكلية الشاملة، إذ لا يقتصر على جانب واحد دون الآخر، بل يؤخذ في الاعتبار الجوانب المختلفة من الظاهرة موضع الدراسة، بهدف رصد التغيرات المتوقعة، ورسم الصور والاحتمالات المستقبلية الممكنة.

٢. الاحتمالية: توصف دراسة المستقبل بأنها عملية احتمالية يصعب التوصل معها إلى درجة عالية من اليقين، لذا فهي عملية تحاول التقليل من مستوى عدم اليقين من خلال البناء والتحليل الدقيق للمشكلات والظواهر موضع الدراسة.

٣. المعيارية: يتسم التفكير في المستقبل بأنه عملية غير عشوائية تستند إلى أهداف وغايات، ومقاصد محددة توجهها، وترشد مراحلها المختلفة.

٤. الديناميكية: ما دام المستقبل أمراً مجهولاً، وغير محدد المعالم، لذا يتسم التفكير فيه بالديناميكية، والتغير المستمر.

٥. المنهجية (العلمية): التفكير المستقبلي ليس عملاً عشوائياً، أو نوعاً من التخمين الساذج، بل منهجاً دقيقاً يستند إلى أساليب وأدوات علمية، وله إجراءات وخطوات منظمة، ومهارات محددة ينبغي أن يمتلكها الفرد كي يبحث فيه، ويتأمل متغيراته المختلفة.

وحدد عماد حافظ (٢٠١٥، ٤٨٨) مراحل القيام بالتفكير المستقبلي كما يلي:

- الاستطلاع (looking around): حيث يتم في هذه المرحلة تحديد وفهم قون التغيير المؤثرة في موضوع الدراسة أو البحث أو المشكلة.
 - التطلع للأمام (Looking Ahead): ويتم فيها تحديد المؤثرات التي ظهرت، وقد تؤدي إلى تغيير المستقبل وإعادة تشكيله.
 - التخطيط (Planning): ويتم فيها عمل تخطيط استراتيجي من أجل قيادة التغيير، والعمل على تخطي الفجوة بين الواقع الحالي والمستقبل المأمول، في محاولة لرسم صورة المستقبل المفضل والممكن.
 - التنفيذ (Acting): ويتم فيها تطبيق الإستراتيجيات المخططة مع متابعة المؤشرات الناتجة عنها، وعمل محادثات إستراتيجية مستمرة؛ من أجل تحقيق هذا المستقبل الممكن.
- طرق تنمية التفكير المستقبلي: (عماد حافظ، ٢٠٠٩، ٤٤٥؛ جميل السعيد، ٢٠٠٨، ٧٢-٧٣؛ ضياء الدين زاهر، ٢٠٠٤؛ نجاه عارف، ٢٠١٠؛ Jones, A., Et al., 2012, 689

طريقة السيناريو:

ويعرف السيناريو بأنه تتابع مفترض لأحداث مستقبلية، أو وصف لمستقبل محتمل ولطريقة الوصول إليه، ومن أهم مواصفات السيناريوهات الجيدة: أن تمثل أوضاعاً ممكنة (الواقعية والمنطقية)، وليس محض خيال، والبساطة في عرض العناصر الأساسية لموضوع السيناريو، ويتضمن معلومات صحيحة، العرض المتدرج لمحتوى السيناريو من المعلوم إلى المجهول المحتمل، والارتباط الواضح بين الأوضاع الراهنة والسيناريو المحتمل، وتكون خالية من التناقضات.

طريقة تحليل الأثر:

ويتم فيها تحويل التقديرات الاستقرائية للاتجاهات السابقة إلى توقعات عن المستقبل، وقد تتضمن هذه الاتجاهات تغيرات سياسية أو اجتماعية... الخ، ويمكن عن

طريق تحليل أثر الاتجاه من تحليل أثر المتغيرات المستقبلية على الاتجاه العام في المستقبل في ضوء حدوث بعض المتغيرات غير المتوقعة.

طريقة عجلة المستقبلات :

تستخدم هذه الطريقة في تنظيم الأفكار والتساؤلات حول المستقبل، كنوع من الاستثارة الفكرية المنظمة، ومن أهم مميزاتهما: تجعل المتعلم أكثر قدرة على التفكير المستقبلي بطريقة سهلة وبأقل وقت وتكلفة، توضح العلاقات بين الأحداث والقضايا في صورة خريطة مرئية، تساعد على التحرك من التفكير الفردي إلى التفكير الجماعي المخطط والمنظم، تساعد في معرفة حلقات التغذية الراجعة السلبية والإيجابية للموضوع محل البحث.

شجرة العلاقات :

وتعتمد فكرتها على التنبؤ بمستقبل الظاهرة أو القضية أو المشكلة في تحديد الهدف النهائي المرغوب تحقيقه في المستقبل، ثم الرجوع إلى الحاضر للبحث في البدائل المختلفة؛ حتى يتم التوصل إلى صورة كاملة للبدائل المستقبلية المرغوب في تحقيقها.

مهارات التفكير المستقبلي: (عماد حسين حافظ، ٢٠١٥، ١١٦-١٩٨؛ شيماء على عبد

المنعم، ٢٠١٦، Casinader, N., 2004؛ Treffinger, Selby, &

Rumel, 2011, 169-191)

مهارة التخيل المستقبلي :

يقصد بها قدرة الفرد على إطلاق العنان للأفكار، وتكوين صوراً عقلية مبتكرة غير موجودة عادة، دون النظر للارتباطات المنطقية أو الواقعية بمعنى أن الفرد يتحرر من عالم الحقيقة والواقع؛ وذلك بهدف وضع تصور لما يمكن أن يكون عليه مستقبل بعض القضايا والمشكلات.

ويذكر جونز وآخرون (٦٨٧، ٢٠١٢)، Jones, A., Et al، أنه: يمكن للبشر العمل

فقط لبناء مستقبل، إذا كان بإمكانهم تخيله أولاً.

مهارة التوقع :

تعنى التوصل إلى معرفة ما سيحدث في المستقبل بالاستعانة إلي ما لدى الفرد من معلومات سابقة بمعنى آخر فهي عملية استقراء للمستقبل من خلال المشاهدات الحالية،

وتُعرف كذلك بأنها: تلك العملية التي يتم من خلالها تكوين صور متكاملة للأحداث في فترة مستقبلية، وتتأثر بعوامل الابتكار وخلق الخيال العلمي في محاولة لتصوير هذا التصور المستقبلي.

مهارة التخطيط المستقبلي:

يقصد بها قدرة الفرد على صياغة الأهداف، ووضع خطط عمل، وتصورات للمخرجات، وتحديد النقص في المسارات.

مهارة التنبؤ المستقبلي:

يقصد بها قدرة الطالب على استقراء الصورة المستقبلية المحتملة للحدوث المتعلقة ببعض القضايا والمشكلات المعاصرة، أو هي تبين اتجاهات محددة تتعلق بمستقبل تلك القضايا اعتماداً على بيانات ومعلومات معطاة له، ثم استخدامها في الوصول إلى تنبؤات محتملة تتجاوز حدود تلك البيانات والمعلومات.

مهارة اتخاذ القرار: ويقصد بها قدرة الفرد على التفاعل مع موقف معين من أجل الوصول إلى قرار سليم، وتنطوي هذه المهارة على سلسلة من الخطوات التي تمكن الفرد من إصدار حكم لما ينبغي القيام به لحل مشكلة ما، وتتمثل هذه الخطوات فيما يلي:

- طرح البدائل لحل المشكلة
- تقييم البدائل المقترحة
- اختيار أفضل البدائل للحل (اتخاذ القرار)
- ويجملها محمد سيد فرغلي (٢٠٠٧) فيما يلي:
 - التوصل لاستنتاجات منطقية من مقدمات مطروحة.
 - الربط بين الأسباب والنتائج.
 - تحديد العلاقات بين الأفكار.
 - توقع النتائج المستقبلية المترتبة على حدث أو مشكلة راهنة.
 - لتنبؤ بالأزمات المستقبلية المتوقع حدوثها في ضوء بيانات ومعلومات متاحة
- تحديد معوقات تحقق التنبؤات المتوقعة.
- وضع تصورات مستقبلية بديلة لمواجهة مشكلة ما.
- تقييم المقترحات المستقبلية المصاغة لمواجهة مشكلة أو حدث ما.

مهارة حل المشكلات المستقبلية: وتعني عمل فكري يتم خلاله استخدام مخزون المعلومات والقواعد، والمهارات، والخبرات السابقة في حل تناقض أو توضيح أمر غامض أو تجاوز صعوبة تمنع الفرد من الوصول إلى غاية معينة مستقبلاً، أو هي المهارة التي تستخدم لتحليل ووضع استراتيجيات تهدف إلى حل سؤال صعب، أو موقف معقد، أو مشكلة تعيق التقدم في جانب من جوانب الحياة، وهي عبارة عن إيجاد حل لمشكلة ما أو قضية معينة أو مسألة مطروحة.

وعُرفت مهارة حل المشكلات المستقبلية بأنها: القدرة على التفكير في أبعد من الحاضر، و وضع تصور للحلول التي قد لا تكون ممكنة الآن، كما يقصد بها قدرة الفرد على إيجاد حلول مناسبة لمشكلة ما أو قضية معينة، وتنطوي هذه المهارة على سلسلة من الخطوات المنظمة التي يسير عليها الفرد؛ بهدف التوصل إلى حل للمشكلة، وتمثل هذه الخطوات فيما يلي:

- تحديد المشكلة.
- تحليل المشكلة.
- صياغة بدائل لحل المشكلة.
- الموازنة بين البدائل المقترحة، واختيار أنسبها.

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالتفكير المستقبلي في مجالات مختلفة في مجال الدراسات الاجتماعية، اللغة العربية، الرياضيات، علم الاجتماع، الاقتصاد المنزلي، الفلسفة (كما سبق ذكرها)

أما بالنسبة للدراسات التي اهتمت بالتفكير المستقبلي في مجال العلوم مثل: دراسة عواد حماد الحويطي (٢٠١٨)، حيث هدفت الدراسة: الكشف عن درجة امتلاك طلاب كلية التربية والأداب بجامعة تبوك لمهارات التفكير المستقبلي، وجاءت نتائج الدراسة توضح: تفوق طلاب الماجستير على طلاب البكالوريوس وطلاب الدبلوم التربوي في درجة امتلاكهم لمهارات التفكير المستقبلي بشكل عام، وعند مهارتي (حل المشكلات المستقبلية، والتخيل المستقبلي).

وهدفَت دراسة وفاء سلطان المطيري (٢٠١٧) إلى: تحليل محتوى مقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي في ضوء مهارات التفكير المستقبلي، وخلصت الدراسة إلى إعداد قائمة

بمهارات التفكير المستقبلي شملت (٣) مهارات رئيسية، و(٣٦) مهارة فرعية، وأوصت الدراسة بضرورة تضمين مهارات التفكير المستقبلي كتب العلوم وخاصة الفيزياء.

ودراسة تهاني محمد سليمان (٢٠١٧) هدفت الدراسة إلى: تقصي فعالية برنامج قائم على المستجدات العلمية في تنمية التفكير المستقبلي، وتقدير العلم وجهود العلماء لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية، وأوضحت نتائج الدراسة: تفوق أفراد مجموعة البحث في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستقبلي، ومقياس تقدير العلم وجهود العلماء.

واهتمت دراسة مرفت حامد هاني (٢٠١٦) بالتعرف على: فاعلية تدريس المقرر المقترح بيولوجيا الفضاء في تنمية التحصيل وتنمية مهارات التفكير المستقبلي، والتفكير التأملي لدى طلاب الفرقة الثالثة شعبة البيولوجي، وأوضحت نتائج الدراسة: تفوق أفراد مجموعة البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي.

بينما اهتمت دراسة جيهان أحمد الشافعي (٢٠١٤): ببناء مقرر مقترح في العلوم البيئية قائم على التعلم المتمركز حول مشكلات، وقياس فاعليته في تنمية مهارات التفكير المستقبلي، والوعي البيئي لدى طلاب كلية التربية جامعة حلوان، وأظهرت النتائج فاعلية المقرر المقترح في العلوم البيئية قائم على التعلم المتمركز حول المشكلات، حيث تفوق أفراد المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ومقياس الوعي البيئي، كما تفوقت الطالبات على الطلاب في نمو مهارات التفكير المستقبلي.

وهدفت دراسة شيماء حامد عباس (٢٠١٢) تقصي: فاعلية مدخل قائم على الخيال العلمي في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والاستطلاع العلمي لتلاميذ المرحلة الإعدادية، وأظهرت النتائج تفوق أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس التفكير المستقبلي، ومقياس الاستطلاع العلمي.

ودراسة جونز وآخرون (٢٠١٢) Jones, A. Et al, التي هدفت لتطوير إطاراً مفاهيمياً لدعم تخطيط المعلمين وتفكير الطلاب المستقبليين في سياق القضايا الاجتماعية العلمية، تم تنفيذ هذا الإطار وتقييمه في ثلاثة فصول دراسية (من عمر ٨ إلى ١٦ عاماً)، وتشير النتائج إلى أن الإطار المقترح لديه القدرة على دعم المعلمين في تصميم البرامج العلمية الجذابة التي تمكن من تطوير مهارات التفكير المستقبلية لديهم.

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة وُجد أن: العديد من المجالات اهتمت بالتفكير المستقبلي وتنميته، حيث لاحظت الباحثة أن الدراسات السابقة في مجال العلوم التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير المستقبلي قليلة، وكذلك لا توجد أي دراسات اهتمت بتنميته من خلال برنامج في البيوانانوتكنولوجي، وباستخدام نظرية المرونة المعرفية، وهذا ما يسعى البحث الحالي لتحقيقه.

إن التقدم في مجال البيوتكنولوجي، والنانوتكنولوجي بما تكتنفها من غموض، يوفر الفرص للطلاب لتطوير مسارات تفكيرهم، مما جعل هناك ضرورة لتقديم التفكير المستقبلي في التعليم الرسمي من بداية السلم التعليمي حتى المرحلة الجامعية، حيث يتضمن التفكير المستقبلي عملية استكشاف منظمة حول كيفية تشكيل المجتمع والبيئة المادية والثقافية في المستقبل في مجال تعليم العلوم، و يوفر استكشاف القضايا الاجتماعية العلمية مجالاً كبيراً لإدراج التفكير المستقبلي في برامج إعداد المعلمين؛ ليتمكن الطلاب من مواجهة هذا التعقيد والغموض، وما قد يكتفه من مشكلات مستقبلية للمشاركة والمساهمة في تطوير إطار مفاهيمي للعمل لدعم مستقبل العلوم.

(Buntting,et al, ٢٠١٢)

ويتميز الإنسان بقدرته على تدوين خبراته حتى يستفيد منها الآخرون، وتسمى هذه القدرة الفريدة الترميز (Symbolization)، وعن طريق هذه القدرة تكون الكلمات المكتوبة رموزاً للأفكار، وهذه الرموز نفسها يمكن استخدامها لتوضيح الأفكار، بل وللوصول بسرعة أكبر إلى أفكار أكثر تعقيداً، وقدرة عقل الإنسان في التعامل بالرموز؛ جعلته يخطط للمستقبل، اختيار عدداً من البدائل، وإعمال الخيال عن طريق إدراكه الواقعي لنتائج حدث ما والاحتمالات؛ مما كون لديه قدرة تجنب الكوارث. (جون تايلور، د.ت، ٦)

التواصل العلمي: Scientific Communication قدرة الفرد أو المتعلم على استخدام مفردات ورموز، وينبه العلم في التعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها، وتبادل الأفكار مع الآخرين وتوضيحها، وهذا يمثل تواصلاً في مهارات الكتابة والتحدث والتمثيل. (حمودة أحمد مسلم، ٢٠١١، ٥٦٨)

وتُعد مهارات التواصل العلمي من أهم المهارات العلمية القادرة على مواجهة تحديات المستقبل بصفة عامة، ويتأتي ذلك انطلاقاً من كون التواصل العلمي يفيد المتعلمين في عدة

برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانونتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي

صور منها إثراء تفكيرهم لمواجهة المشكلات الحياتية، وفهمهم لطبيعة العلم وعملياته، وأيضاً تشكيل معتقداتهم وآرائهم واتجاهاتهم العلمية؛ لرسم مستقبل أفضل، والتطلع للتنافس، سواء على المستوى المحلي أو العالمي، وأيضاً تحفيزهم إلى التعلم الذاتي، وإنتاج المعرفة والحصول عليها، فالتواصل الفعال يعني السعي لصناعة المعرفة، واكتساب المعلومات، والمشاركة بالأفكار مع الآخرين، والتعايش مع التغيرات العلمية، والمعرفة التكنولوجية المستمرة.

كما أن تنمية التواصل العلمي لدى المتعلم من الأمور التي يجب التركيز عليها للإحاطة بلغة العلوم، وكلما أتيح للمتعلم فرصاً لاندماجه في أنشطة تعليمية وتعلمية فعالة، كلما ازداد تعامله بالمفردات العلمية، وبالتالي تزداد قدرته على استكشاف معاني ومدلولات المفاهيم والتراكيب العلمية التي يتعامل معها. (Metz, 1995)

ويذكر المهدي محمود سالم، (٢٠٠١، ٢٢) أنه: أثناء التواصل العلمي يقوم العقل بعمليتين أساسيتين: التحليل بقصد استقراء القاموس اللغوي العلمي في عقل المتعلم لاختيار المفردات اللغوية اللازمة لتكوين فكرته العلمية، ثم عملية التركيب لإنتاج وتخليق السياق العلمي اللغوي المقصود بهذه الفكرة.

وهناك نوعين من أنواع التواصل:

أ- التواصل اللفظي **Verbal Communication**: وهو يشمل مهارات التواصل الشفهي، والتحريري، ومنها مهارات (الاستماع، التحدث، الكتابة، القراءة).

ب - التواصل غير اللفظي **Non- Verbal Communication**: ويعني به مهارات التواصل التي يعتمد على التعبيرات الانفعالية مثل لغة البدن، حركات الجسم، والصوت، وإيماءات الرأس، وتعبيرات الوجه، وإشارات الأيدي، ونظرات العين، ولغة المظهر، كالملابس، والصور والرسومات، والإعلانات..، وغيرها. (سوزان السيد، ٢٠١٠)

وللتواصل العلمي مهارات متعددة:

مهارات التواصل العلمي: Scientific Communication Skills

يشتمل التواصل العلمي على العديد من المهارات (الاستماع - التحدث - التمثيل - الكتابة) التي تُعد من المهارات الأساسية في التدريس، والتي يتطلب استخدامها عادة من قبل المعلم العديد من الأنشطة لتنميتها ومعرفة مدى تأثيرها، وتمثل قدرة الفرد على استخدام

مفردات ورموز وبنية العلم في التعبير عن الأفكار، والعلاقات، وفهمها تواصلًا، سواء في مهارة (القراءة أو الكتابة أو التحدث أو التمثيل أو الاستماع).

مهارة التحدث Speaking Skill :

تشير المناقشة الشفهية إلى استخدام لغة العلم بشكل شفهي، وهي تعبر عن التحدث، والمناقشة الشفهية للمعلمين مع تلاميذهم تساعد على تقييم أفكار التلاميذ، لأنهم ربما استوعبوا المفاهيم والأفكار العلمية، ومع ذلك فقد تظهر تناقضات في أفكارهم إذا عبروا عنها شفهيًا؛ لأن استقبال المعلومات يختلف عن نقلها، وفي التحدث يكون التركيز على قدرة المتعلم في عرض وتقويم معرفته بالتعبير عنها شفهيًا خلال تحدثه مع التلاميذ الآخرين أو المعلم في بيئة تتسم بالحرية والتشجيع على المشاركة التي تقوم على آراء ومقترحات التلاميذ، ويمكن أن يتضمن التحدث وصف أشكال معينة، وإجراءات حل، وتمثيل بياني، وشرح مفهوم أو رمز أو علاقة أو تبرير إجابة، وإعطاء أمثلة على مفهوم ما، أو التعبير عن مشكلة أو تمثيل بياني بلغة التلميذ.

مهارة التمثيل Representation Skill :

يعني التمثيل إعادة تقويم فكرة أو مشكلة في صورة أخرى أو في شكل جديد؛ مما يساعد في فهم الفكرة، وينظر لمهارة التمثيل على أنها تتضمن مهارات الترجمة من إحدى الصور إلى الصورة الأخرى، أي أن التلميذ الذي لديه هذه المهارة يكون قادرًا على ترجمة المسألة أو الفكرة العلمية أو الرياضية إلى صيغ جديدة، وترجمة الصورة الممثلة بشكل توضيحي إلى رموز وكلمات علمية أو رياضية، وتهتم مهارات التمثيل بتكوين واستخدام الكلمات (Words) أو الرسوم البيانية أو الجداول أو المعادلات، لذلك فمن المهم تدريب التلاميذ على إنتاج تمثيلات رياضية أو علمية، فالتلميذ عندما ينتج تمثيلًا رياضيًا أو علميًا عند حل مشكلة، فإن ذلك يعطي مؤشرات حقيقية عن عمليات التفكير لديه، ومدى فهمه للمشكلة، وهذا يساعده في عملية الحل نفسها. (Schultz, J & Waters, M., 2000)

مهارة الكتابة Writing Skill :

تزايد الاهتمام بالكتابة في التعليم بصفة عامة، وتعليم العلوم بصفة خاصة، وذلك لأهمية الكتابة في التعبير عن الأفكار والمفاهيم والعلاقات وتوصيل ذلك للآخرين؛ مما يساعد

في تنمية التواصل العلمي، فالتلميذ يعيد اكتشاف المعرفة بالكتابة عنها وفهمها وتوضيحها للآخرين، فالكتابة تستحق الاهتمام من المعلمين والتلاميذ. وللكتابه فوائد كثيرة منها:

- اكتشاف الفهم الخاطئ لدى التلاميذ، ومعرفة أفكارهم وعاداتهم.

- فتح وتعزيز قنوات التواصل بين المعلم والتلميذ.

- تزيد كفاءة كل تلميذ.

- التعرف على فهم التلاميذ المختلف لنفس الفكرة.

- إعطاء دليل واضح عن قدرة التلاميذ على التواصل والتحصيل في العلم.

ويمكن أن يطلب المعلم من التلاميذ الكتابة عن أحد المفاهيم الجديدة قبل وبعد دراستهم لهذه المفاهيم؛ وذلك لمقارنة أفكارهم قبل وبعد التدريس، أيضاً يمكن أن يكتب التلاميذ عن عملية أو مهمة موكل إليه حلها؛ حيث يكتب التلاميذ أثناء حلهم للمشكلة، ويبررون سبب اختيارهم وتفضيلهم لإستراتيجيات الحل المستخدمة، وتشتمل هذه المهارة على إعادة الصياغة، وفيها يعطى التلميذ جملة وتعريف، أو إجراء، أو سؤال، أو شكل بياني، أو علاقات، ويطلب منه تقديمه بالكتابة.

مستويات التواصل العلمي: (حمودة أحمد مسلم ٢٠١١، ٥٨٤؛ المهدي سالم، ٢٠٠١، ٣٢) للتواصل العلمي ستة مستويات هي:

- مستوى المفردات العلمية: تعني تمكن الطالب من الاستعمال الجيد للمفردة العلمية، والتي تتركب من بعض الحروف الهجائية، وتدل على معنى جزئي، ويتضمن هذا المستوى مهارات مثل: تحديد أقرب المفردات معنى مفردة معينة، استخدام السياق للتعرف على معاني المفردات، ودرجة التقارب في المعنى بين مجموعة من المفردات، المعنى المشترك بين مجموعة من المفردات، شمول معنى مفردة لمعاني عدة مفردات، الفرق بين معاني المفردات المتشابهة.

- مستوى الجملة العلمية: وتعني تمكن الطالب من الاستعمال الكفاء للجملة العلمية، والتي تتركب من كلمتين أو أكثر، ولها معنى مفيد.

الجملة : ويتضمن مهارات مثل: فهم مضمون المفهوم، الاستنتاج الدقيق والصحيح، التمييز بين الحقائق والمفاهيم والتعميمات، السبب والنتيجة لظاهرة طبيعية، تحديد نوع الارتباط ودرجته بين شيئين، تحديد أسباب الشك في صدق الخبر.

- مستوى العبارة (الفقرة) العلمية: تعني تمكن الطالب من الاستعمال الكفاء للفقرة العلمية التي تتركب من جملتين أو مجموعة جمل علمية متجاوزة دالة على معنى مركب من معاني جزئية، و يتضمن مهارات مثل: تحديد العناصر الأساسية وغير الأساسية في الفقرة العلمية، إصدار الأحكام في ضوء الأفكار المعروضة، استخلاص النتائج المباشرة وغير المباشرة، أوجه التشابه والتكامل أو التضاد والتناقض بين المعاني العلمية المطروحة، والتلخيص الصحيح والدقيق للفقرة.

- مستوى المقال: وهو تمكن الطالب من الاستعمال الكفاء للمقال العلمي الذي يتكون من فقرتين أو أكثر، ويعالج حدثاً أو موضوعاً علمياً، أو ظاهرة، أو يتناول فكرة بالنقد، ويتضمن مهارات مثل: استخدام الأفكار الجوهرية في المقال والتمييز بينها وبين الأفكار الفرعية، تحديد المغزى العام من المقال العلمي، تحديد الأفكار الصحيحة والخاطئة، تنظيم الأفكار وتسلسلها في المقال، عزل العبارة التي لا تتصل بموضوع المقال العلمي، صياغة عنوان مناسب للمقال العلمي.

- مستوى التعبير: وهو تمكن الطالب من الكتابة التحريرية بلغة علمية صحيحة ودقيقة، وتنظيم الأفكار تنظيماً علمياً جيداً، ويضمن مهارات مثل: الاستعمال الصحيح لمرادف الكلمة في جملة، الاستعمال الصحيح لعكس الكلمة في جملة، الكلمة المناسبة التي تعطي الجملة معنى معيناً، جمع عدد من الجمل البسيطة في جملة مركبة مختصرة مع الحفاظ على المعنى العام كاملاً، الترتيب السليم والدقيق لعناصر الموضوع، القراءة السليمة والدقيقة للرسوم البيانية.

- مستوى البحث عن المعرفة: وهو تمكين الطالب من تحديد مكان المعلومات، وسرعة الحصول عليها،

ويتضمن مهارات الحصول على المعرفة العلمية من مصادرها المختلفة.

(المهدي سالم، ٢٠٠١، ٣٢-٣٤)

ويركز البحث الحالي على مهارة الكتابة، كما يستخدم مستوى المفردات والجمل والفقرة والتعبير، حيث يطلب من الطالب: التعرف على المفاهيم المختلفة المتضمنة في البرنامج، وكذلك مدلولات أو تعريف هذه المفاهيم، وكذلك إصدار الأحكام في ضوء الأفكار المعروضة، واستخلاص النتائج المباشرة وغير المباشرة، يعطي أمثلة حياتية تمثل مفاهيم وأفكار وعلاقات، ويفسر سبب، ويعطي أمثلة لمفهوم ما، ويقارن في جدول بين أوجه التشابه و الاختلاف بين الحقائق العلمية المطروحة، كما يُطلب من الطالب تكملة فقرات معينة بتعبيره الخاص، وكذلك التعرف على الأشكال المعروضة أو إيجاد علاقات بينها.

وهناك بعض الدراسات التي اهتمت بالتواصل العلمي مثل دراسة: يحيى محمد أبو ججوح (٢٠١٨) التي تقصت أثر إستراتيجية التعلم الاجتماعي الالكتروني في تنمية التحصيل في تدريس العلوم والتواصل العلمي، والاتجاهات نحو التعلم القائم على وسائط التواصل الاجتماعي، وجاءت النتائج : وجود أثر كبير للإستراتيجية في التواصل العلمي والاتجاهات، بينما تفوق الطلاب ذوي المعدل التراكمي المرتفع على الطلاب ذوي المعدل التراكمي المنخفض في التحصيل.

وهدفت دراسة تغريد رفيق حمد (٢٠١٧) تقصي أثر توظيف إستراتيجية التعلم المتمركز على المشكلة (TBL) في تنمية المفاهيم ومهارات التواصل العلمي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي، وجاءت نتائج الدراسة: تفوق أفراد المجموعة التجريبية على أفراد المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية، وبطاقة ملاحظة مهارات التواصل العلمي.

ودراسة فاطمة مصطفى رزق (٢٠١٤) التي هدفت: التعرف على أثر استخدام إستراتيجيات التقييم من أجل التعلم في تحسين التفكير التحليلي والتواصل العلمي في العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وأظهرت نتائج الدراسة: فاعلية استخدام إستراتيجيات التقييم من أجل التعلم (AFL) في تحسين التفكير التحليلي، والتواصل العلمي في مهارات (الكتابة والممثل- والتحدث) لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

وتقصت دراسة حمودة أحمد مسلم (٢٠١١): أثر تدريس الأحياء بالمدونات التعليمية على تنمية الدافعية للتعلم ومهارات التواصل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وأظهرت نتائج الدراسة: تفوق أفراد المجموعة التجريبية (الذين درسوا وفقاً للمدونات التعليمية) على

أفراد المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التواصل العلمي، ومقياس الدافعية للتعلم.

وهدفت دراسة سوزان محمد السيد (٢٠١٠): تقصي فاعلية استخدام إستراتيجية التعلم المرتكز على المهمة (TBL) في إكساب طالبات المرحلة الثانوية بالسعودية بعض مهارات التواصل اللفظي في مادة الأحياء، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية إستراتيجية التعلم المرتكز على المهمة (TBL) في إكساب مهارات التواصل العلمي اللفظي في مادة الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية.

ويلاحظ من الدراسات السابقة أن العديد منها كان التواصل العلمي متغيراً تابعاً يتقصى أثر إستراتيجية معينة، وفي البحث الحالي يحاول تقصي أثر برنامج مقترح في البيوانتكنولوجي في التواصل العلمي وبعض المتغيرات.

ولكي يتم التواصل بأي صورة من صورته سواء شفاهةً أو كتابةً أو بأي شكل آخر من أشكال التواصل، أو بمعنى أدق لكي يتمكن الطالب من التعبير عن فهمه وأفكاره وآراءه حول موضوع ما لا بد وأن يكون على وعي تام بهذا الموضوع ؛ حتى يطوع كل ما لديه من إمكانيات وأدوات للتواصل و التعبير عن هذا الموضوع.

الوعي بالسلامة البيولوجية: Awareness of Biosafety

مفهوم الوعي: تشير كلمة الوعي في اللغة العربية إلى الحفظ والفهم وسلامة الإدراك (المعجم الوجيز، ١٩٩٧)، أي حفظ الشيء وفهمه واستيعابه ثم العمل به. وعرف حسن شحاتة وزينب النجار (٢٠٠٣، ٢٣٩) الوعي بأنه: إدراك الفرد لأشياء معينة في الموقف أو الظاهرة، وللوعي مجالات عديدة منها: الوعي البيئي والاجتماعي، والسياسي، والاقتصادي، والتي يمكن تقويمها لدى الأفراد باستخدام مقاييس الوعي. وعرف أحمد قنديل (٢٠٠٦، ١٩٤) الوعي بأنه: المعرفة، والفهم، والإدراك، والتقدير، والشعور بمجال معين؛ مما قد يؤثر على توجيه سلوك الفرد نحو الاهتمام بهذا المجال.

ويرى محمد سيد فرغلي (١٧، ٢٠٠٧) أن الوعي مفهوم أشمل وأعم من مجرد المعرفة أو الإدراك، فالمعرفة والإدراك خطوتان أوليتان لتكوين الوعي، فالفرد أولاً يتلقى معلومات ومعارف عن شيء ما أو قضية بعينها، وهذه المعلومات والمعارف تساعد بدورها

الفرد على إدراك هذا الشيء أو القضية، وهذا الإدراك أيضاً يؤثر على الفرد ويكسبه اتجاهاً وجدانياً معيناً حول الشيء أو القضية، وهذا الاتجاه الوجداني يؤثر في النهاية على سلوكيات الفرد، فيجعله يسلك وفقاً لما اكتسبه من معلومات ومعارف، اتجاه وجداني.

وقد اتفقت معظم الأدبيات على أن للوعي ثلاثة مكونات، هي:

- الجانب المعرفي، ويتمثل في اكتساب الفرد مجموعة من المعلومات والمعارف إزاء قضية ما، التي تساعد على إدراكها وفهمها.

- الجانب الوجداني، ويقصد به تكوين اتجاهات صحيحة لدى الأفراد، تنعكس في إبداء آرائهم بالموافقة أو الرفض إزاء أي قضية مطروحة، أي وجود موقف إيجابي أو سلبي نحو القضية أو الموضوع المراد استطلاع الوعي بشأنه.

- الجانب السلوكي: ويقصد به تكوين الاستجابة الفعلية لدى الأفراد بشكل صحيح في المواقف الحياتية التي تواجهه.

خصائص الوعي:

لمفهوم الوعي مجموعة من الخصائص التي تميزه، والتي تتمثل في الآتي:

١- لا يقتصر الوعي على المعرفة والإدراك فقط، بل يتيح للفرد تطبيق ما اكتسبه في واقع الحياة.

٢- الوعي نسبي يختلف من مجتمع إلى آخر ومن فرد إلى آخر، ويختلف داخل الفرد ذاته حسب القضية أو الموضوع، ومدى الظروف المحيطة به.

٣- الوعي عملية مستمرة باستمرار الإنسان، ومتغيرة طبقاً للتغيرات التي تحدث على المجتمع المحلي والعالمي.

٤- يجب أن يقوم الوعي على خلفية معرفية، يبني من خلالها الفرد الإدراك والفهم الصحيح للقضية.

٥- هناك فرق بين الوعي والمعرفة، فمعرفة الفرد بقضية ما لا يعني وعيه بها، والوعي هو إحساس الفرد بالقضية وإدراكه لها، ثم اتخاذ الحيطة تجاهها؛ حتى لا يقع في مشكلات تنجم عن عدم وعيه.

٦- الوعي لا يختص بقضايا الحاضر، بل يتصل بقضايا الماضي من خلال إدراك جوانبها المختلفة، وكذلك هو الرؤية الواضحة لاحتمالات المستقبل بالتقدير السليم لحقائق وأحداث الحاضر. (شيرين مجدي، ٢٠١١، ٥٦-٥٧).

ويقصد بالوعي بالسلامة البيولوجية:

وعرفت منظمة الصحة العالمية (٢٠١٠) السلامة البيولوجية (السلامة الحيوية أو الأمان الحيوي) بأنها: مصطلح يستخدم للإشارة إلى السياسات والإجراءات المعتمدة التي تضمن الاستخدام الآمن لتطبيقات التكنولوجيا الحيوية المعاصرة ومنشأتها وتجهيزاتها، وإجراء عملياتها المخبرية والحقلية على نحو سليم. (منظمة الصحة العالمية، ٢٠١٠)

وعرفت الموسوعة الحرة ar.wikipedia السلامة البيولوجية (Biosafety) بأنها: ممارسات العمل الآمنة المرتبطة بالتعامل مع المواد البيولوجية، لاسيما العوامل المعدية، وهي تهتم بمبادئ الاحتواء، والتقنيات والممارسات التي يتم تنفيذها للوقاية من التعرض غير المقصود للمرضات والسموم، أو إطلاقهم على نحو عارض، ومسئولية الممارسات العملية التي تشمل الحماية، والرقابة والمساءلة عن المواد البيولوجية وهذا، سوف يساعد على منع الوصول غير المصرح به أو الضياع، أو السرقة، أو إساءة الاستعمال، أو التحريف، أو الإطلاق المتعمد.

ويوضح بروتوكول قرطاجنة أن السلامة البيولوجية: تشير إلى التعامل الآمن، ونقل، واستخدام الكائنات الحية سواء كانت حيوانات أو نباتات أو بكتيريا التي تم تعديلها باستخدام التكنولوجيا الحيوية الحديثة.

وعرفت الباحثة الوعي بالسلامة البيولوجية:

إدراك الحقائق المتعلقة بظاهرة أو مشكلة ما خاصة بالبيوونانوتكنولوجي، وما فيها من علاقات تكشف طبيعة الظاهرة أو المشكلة، وما فيها من فوائد ومضار والإحساس والتفاعل مع هذه الظاهرة، ومن ثم

تمكن من حسن الفهم لها، واتخاذ أنسب الطرق للحيلة والحذر وتجنب المخاطر، وتدبر أنسب الأساليب للمساهمة في حلها.

فهناك استخدام متزايد وواعد للبيوتكنولوجي: في مجالات الزراعة والطب و المنتجات الصناعية، ويجرى رسم خرائط الجينوم للعديد من النباتات والحيوانات، ويجري تطوير تقنيات

للتلاعب بالمواد الوراثية وخلايا الصمامات خارج حواجز التربية العادية، وقد أفضت هذه التطورات إلى ظهور مشاريع مرنة، وأحياناً جديدة تماماً يشار إليها باسم الكائنات الحية المحورة، أو عادة كائنات محورة وراثياً، وقد تكون بعض هذه الأمور مفيدة للبشر، ولكنها تحتاج إلى تقييم مناسب للمخاطر المحتملة، ورصدها واختبارها على مدى فترات طويلة لضمان سلامتها.

وكذلك لتكنولوجيا النانو، فمن المتوقع أن تشهد توسعاً سريعاً خلال العقود المقبلة، مع تطوير تقنيات جديدة ذات قدرات وميزات جديدة في المنتجات الاستهلاكية، والأدوية، ومنتجات مواد البناء والتشييد، وفي مجالات عديدة بداية من الملابس المقاومة للبقع ومستحضرات التجميل إلى الإضافات الغذائية، ولكن على الرغم من هذه الآفاق والتطبيقات الواعدة لهذه التكنولوجيا، إلا أن هناك حالياً مخاوف ومخاطر وتساؤلات مشروعة حول آثارها المحتملة على صحة البشر والبيئة، ويقول الباحثون إنه لا يزال هناك فهم غير كافٍ حول جوانب وقضايا الصحة والبيئة والسلامة المتعلقة بالمواد النانوية، وإحداث تأثيرات وأضرار صحية غير معروفة، الأمر الذي يتطلب دائماً حاجة ملحة ومستمرة إلى رصد ومراقبة هذه المخاطر، حتى تتمكن الصناعة من تطوير منتجات آمنة للبشر وللطبيعة، ولا تزال البحوث والاستثمارات والمنافسات العالمية الواسعة والمكثفة حول الآفاق والتطبيقات الواعدة لتكنولوجيا النانو تجرى على قدمٍ وساق، بينما البحوث والاستثمارات المتعلقة بمخاطرها؛ للتأكد من أمنها وسلامتها على الصحة والبيئة لا تزال قليلة، كما أن التغطية الإعلامية حول مخاطر تكنولوجيا النانو لا تزال دون المستوى المطلوب. (صفات سلامة، ٢٠٠٩، ١٨٥)

ويؤكد بروتوكول قرطاجنة بشأن السلامة البيولوجية في مادته الأولى:

المساهمة في ضمان مستوى ملائم من الحماية في مجال أمان نقل، ومناولة واستخدام الكائنات الحية المحورة الناشئة عن التكنولوجيا الحيوية الحديثة التي يمكن أن تترتب عليها آثار ضارة على حفظ واستدامة استخدام التنوع البيولوجي، مع مراعاة المخاطر على صحة الإنسان أيضاً، ومع التركيز بصفة خاصة على النقل عبر الحدود، وهناك مجموعة من العوامل لا بد أن تؤخذ في الاعتبار عند تقييم مستوى السلامة البيولوجية: أهمها على الإطلاق مستوى المخاطر على الفرد والمجتمع:

- مجموعة المخاطر ١: (لا توجد مخاطر) فردية أو مجتمعية منخفضة (الكائنات الحية الدقيقة) التي من غير المحتمل أن تسبب مرضاً بشرياً أو حيوانياً.
 - مجموعة المخاطر ٢: (مخاطر متوسطة) خطر منخفض للمجتمع ممرض يمكن أن يسبب أمراضاً بشرية أو حيوانية، ولكن من غير المرجح أن يكون خطراً على العاملين في المختبر أو المجتمع أو الماشية أو البيئة ،قد يتسبب التعرض للمختبرات في حدوث عدوى خطيرة، ولكن العلاج الفعال والتدابير الوقائية متاحة، كما أن خطر انتشار العدوى محدود.
 - مجموعة المخاطر ٣: (مخاطر فردية عالية، مخاطر مجتمعية منخفضة) مُمرض يُسبب عادةً مرضاً خطيراً للإنسان أو الحيوان، ولكنه لا ينتشر عادةً من فرد مصاب إلى آخر، والعلاج الفعال والتدابير الوقائية متاحة.
 - مجموعة المخاطر ٤: (مخاطر عالية على المستوى الفردي والمجتمعي) ممرض يسبب عادة مرض خطير أو بشري يمكن أن ينتقل بسهولة من فرد إلى آخر، بشكل مباشر أو غير مباشر، والعلاج الفعال والتدابير الوقائية غير متوفرة عادة .
- كما قسمت منظمة الصحة العالمية (٢٠١٠) مستويات الخطر كما يلي:

جدول (٢)

مفهوم مستويات الخطر في مختلف قطاعات الأمن البيولوجي

القطاع	تعريف مفهوم الخطر
السلامة الغذائية	أي عامل بيولوجي أو كيميائي أو فيزيائي يوجد في الغذاء، أو أي ظرف بيولوجي أو كيميائي أو فيزيائي يحيط بالغذاء، ويحتمل أن يتسبب في أثر صحي ضار (هيئة الدستور الغذائي).
المرض الحيواني المصدر	أي عامل يمكن أن ينتقل بصورة طبيعية بين الحيوانات البرية أو الأليفة وبين الإنسان.
صحة الحيوان	أي عامل ممرض يمكن أن يتسبب في عواقب ضارة على استيراد سلعة ما (المنظمة العالمية لصحة الحيوان).
صحة النبات	أي نوع أو سلالة أو نموذج أحيائي أو نبات أو حيوان أو عامل ممرض يضر بالنبات أو بالمنتجات النباتية (الاتفاقية الدولية لحماية النباتات).
الحجر الصحي النباتي	أية آفة ذات أهمية اقتصادية محتملة بالنسبة إلى المنطقة المعرضة لمخاطرها ولم تظهر فيها بعد، أو ظهرت فيها < ولكنها لم تنتشر على نطاق واسع، وتتم مكافحتها رسمياً (الاتفاقية الدولية لحماية النباتات).

السلامة البيولوجية فيما يتعلق بالنباتات والحيوانات	أي كانن حي محور لديه تركيبة جديدة من المواد الجينية تم الحصول عليها عن طريق استخدام التكنولوجيا الأحيائية الحديثة، وقد ينطوي على آثار ضارة بحفظ واستدامة استخدام التنوع البيولوجي، مع مراعاة المخاطر على صحة الإنسان أيضاً (بروتوكول قرطاجنة للسلامة البيولوجية).
السلامة البيولوجية فيما يتعلق بالأغذية	أي كانن ذي DNA معدل يؤثر أو يبقى بشكل مباشر في أي غذاء، ويمكن أن يلحق أثراً ضاراً بصحة الإنسان (بروتوكول قرطاجنة للسلامة البيولوجية البيولوجية).
النوع الدخيل التوسعي	النوع الدخيل التوسعي أي نوع دخيل توسعي خارج تاريخه الطبيعي أو توزيعه الحالي، ويشكل إدخاله أو انتشاره تهديداً للسلامة البيولوجية (اتفاقية التنوع البيولوجي).

وعلى هذا كان ولا بد من تنمية وعي طلاب كلية التربية بالسلامة البيولوجية حيث يتعرف الطلاب على مميزات وعيوب كلا من البيووالنانونتكنولوجي، فيدركون مزاياه ومضاره، ويفهمون طبيعة المشكلات التي قد تنجم عنها، ويحسونها ويستشعرونها ويتفاعلون بها. وهناك العديد والعديد من الدراسات التي اهتمت بالوعي (حيث يمكن القول بأن الوعي نوعي) أي أن هناك وعى علمي، صحي، بيئي.....الخ، وهناك القليل من الدراسات التي اهتمت بالوعي بعلوم النانو وتكنولوجيا النانو مثل دراسة: فؤاد إسماعيل عياد (٢٠١٧) التي هدفت التعرف على: مدى الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا، وأثر وحدة مقترحة في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة، و أظهرت نتائج الدراسة: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا تعزى لمتغيرات (الخبرة، مؤسسة الإعداد، المحافظة، الجنس)، كما بينت النتائج أن تدريس الوحدة المقترحة لتكنولوجيا النانو قد حقق أثراً كبيراً في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة.

ودراسة ماهر محمد العرفج و شاهر ربحي عليان (٢٠١٥) التي هدفت تقصي فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الوعي بالقضايا المرتبطة بعلم (النانو) والاتجاهات نحوها لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة الأحساء، وأظهرت نتائج الدراسة: فعالية البرنامج في تحسين أداء الطلبة في الاختبار التحصيلي المعد، مما يشير إلى زيادة وعيهم بقضايا علم وتكنولوجيا النانو، في حين لم تُظهر النتائج فروق دالة إحصائية بين اتجاهات الطلبة قبل وبعد تطبيق البرنامج.

ودراسة ستافرو وآخرون (2015) Stavrou, et al.؛ حيث تمت الدراسة على تلاميذ الصف الثامن الذين تتراوح أعمارهم بين ١٤-١٥ و حدد الباحث وزملائه (٩) مفاهيم

رئيسية (أو أفكار كبيرة) لتعزز فهم الطلاب حول قضايا وعلوم تكنولوجيا النانو ودراسة وعيهم بالقضايا الاجتماعية والأخلاقية المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا، وكانت النتائج مشجعة لتدريس السمات الرئيسية لعلم النانو وتكنولوجيا النانو حتى في المرحلة الثانوية الدنيا.

ودراسة محمود إبراهيم طه (٢٠١٤) التي هدفت: التعرف على مستوى وعي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة، وتوصلت الدراسة إلى تدني وانخفاض مستوى الوعي العام بمفاهيم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة، وكذلك للمكونات الثلاثة لدى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية، كما توصلت الدراسة إلى عدم وجود اختلاف في مستوى الوعي يعزي لمتغير التخصص والجنس، وأوصت الدراسة بضرورة العمل على تنمية معلومات ومهارات واتجاهات الطلاب المعلمين والمتعلقة بالنانو وتطبيقاتها من خلال إدراج هذه المفاهيم وتطبيقاتها بالبرامج الأكاديمية لإعدادهم بكليات التربية.

ودراسة عبير محمد عبد اللطيف (٢٠١١) التي هدفت تقصي فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الوعي ببعض مفاهيم التقنيات متناهية الصغر " النانوتكنولوجي" لدى معلمات العلوم في منطقة الجوف، وأظهرت نتائج الدراسة: فعالية البرنامج في تنمية الوعي بمفاهيم النانوتكنولوجي.

ويلاحظ من خلال استعراض الدراسات السابقة أنه لا توجد دراسات اهتمت بالوعي بالبيوتكنولوجي، أو البيووالنانونتولوجي، أو بالسلامة البيولوجية، وهذا ما يحاول البحث الحالي تقديمه من خلال برنامج في البيووالنانونتولوجي وفقاً لنظرية المرونة المعرفية، ودراسة أثره على تنمية الوعي بالسلامة البيولوجية.

إجراءات البحث وإعداد أدواته :

أولاً : إعداد المواد التعليمية :

برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانونتولوجية معد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية، وشمل: كتاباً للطالب، ودليلاً للمعلم.

ثانياً : إعداد أدوات البحث :

أ- اختبار التواصل العلمي.

- ب- اختبار مهارات التفكير المستقبلي.
- ج- مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية.

ثالثاً: تجربة البحث:

- أ- الهدف من تجربة البحث.
- ب- الإعداد لتجربة البحث.
- ج- اختيار عينة البحث.
- د- متغيرات البحث.
- هـ- إجراء تجربة البحث.

كان الهدف من البحث الحالي: دراسة أثر استخدام برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية معد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية في تنمية التواصل العلمي ومهارات التفكير المستقبلي والوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية، وتطلب ذلك إعداد المواد التعليمية وأدوات البحث، و ضبطها و كذلك إجراء تجربة البحث.

وفيما يلي عرضاً مفصلاً للإجراءات التي أُتبعَت لإعداد المواد التعليمية وأدوات البحث:

إجراءات البحث:

أولاً: إعداد المواد التعليمية: لتحقيق أهداف البحث الحالي تم إعداد برنامج مقترح في البيوانانوتكنولوجية معد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية، وقد تم تنفيذ ذلك على النحو التالي: هدف البرنامج: كان الهدف من البرنامج إكساب الطلاب أفراد مجموعة البحث فهماً للمعلومات البيوانانوتكنولوجية، وتنمية التواصل العلمي في قدرة الطلاب على التعبير عن فهم معاني المفاهيم والحقائق..... وغيرها، وكذلك تنمية مهارات التفكير المستقبلي، والوعي بالسلامة البيولوجية.

خطوات إعداد البرنامج: لإعداد البرنامج تم إتباع الخطوات التالية:

- ١- تحديد الإطار الفلسفي للبرنامج.
- ٢- تحديد أهداف البرنامج، و صياغتها.
- ٣- إعداد قائمة مفاهيم بيولوجية لتحديد المحتوى العلمي، وضبطها إحصائياً.

- ٤- إعداد الوسائل التعليمية ، و الأنشطة الملائمة لمحتوى البرنامج.
- ٥- اختيار طرق التقويم المستخدمة في البرنامج.
- ٦- إجراءات ضبط البرنامج.
- ٧- التجربة الاستطلاعية، تقويم البرنامج المقترح في ضوء نتائج التجربة الاستطلاعية.

(١) تحديد الإطار الفلسفي للبرنامج:

تعد نظرية المرونة المعرفية هي الأساس الفلسفي الذي استند إليه البرنامج المقترح.

(٢) تحديد أهداف البرنامج وصياغتها:

إن تحديد الأهداف يساعد على وضوح الرؤية، فأى عمل ناجح لابد من أن يكون موجهاً نحو تحقيق أهداف محددة، و إلا أصبح هذا العمل نوعاً من المحاولة و الخطأ التي تعتمد على العشوائية و الارتجال، و في هذا ضياع للوقت و الجهد و المال، ولعملية تحديد الأهداف مكانة هامة في خطة إعداد البرامج التعليمية بأنواعها المختلفة، ولكي تكون هذه البرامج فعالة ينبغي أن تكون هذه الأهداف واضحة يمكن تنفيذها، وكذلك تم وضع الأهداف العامة للبرنامج كما هو وارد في تصنيف بلوم "Bloom" للأهداف التربوية إلى: أهداف معرفية، أهداف وجدانية، وأهداف مهارية، وأهداف سلوكية خاصة بكل موضوع من موضوعات البرنامج.

(٣) اختيار المحتوى العلمي:

بعد تحديد الأهداف العامة للبرنامج، وفي ضوء الإطلاع على الكثير من الأدبيات التي اهتمت بمجال النانوتكنولوجي والبيوتكنولوجي، وكذلك في نتائج استطلاع رأي السادة المحكمين (مجموعة من الأساتذة بكلية العلوم متخصصي الأحياء والميكروبيولوجي و الكيمياء، وأساتذة كلية التربية طرق تدريس العلوم) حول الموضوعات المقترحة للبرنامج المقترح؛ تم اختيار المحتوى العلمي الذي شمل الموضوعات التالية:

الموضوع الأول: النانوتكنولوجي ماهيته وأهميته، أنواع الميكروسكوبات المستخدمة في دراسته.

الموضوع الثاني: خواص المواد النانوية وأشكالها.

الموضوع الثالث: فكرة عمل النانوتكنولوجي وتطبيقاته.

الموضوع الرابع: البيوتكنولوجي، ماهيته، تصنيفه، (مفاهيم ضرورية لفهم التطبيقات)

الموضوع الخامس: تضاعف أو نسخ DNA، وتكوين البروتين، الشفرة الوراثية (بصمة

DNA)

الموضوع السادس: الجينوم البشري، البروتيوم

الموضوع السابع: الهندسة الوراثية ماهيتها وتطبيقاتها

الموضوع الثامن: السلامة البيولوجية من تطبيقات البيوانانوتكنولوجي

الموضوع التاسع: الحرب البيولوجية بين النانو والبيوتكنولوجي

وعند تنظيم محتوى البرنامج تم مراعاة معايير التنظيم الفعال من حيث المجال، والتكامل،

والاستمرارية، و تتابع المادة التعليمية، ونشاطات التعليم و التعلم، و أساليب التقويم

الموضوعة بالبرنامج في ضوء أهداف البرنامج، كما تم مراعاة تنظيم، و تسلسل الموضوعات.

(٤) تحديد الوسائل التعليمية والأنشطة التي تستخدم بالبرنامج:

جهاز كمبيوتر و(Data show) لعرض مجموعة من الأفلام التعليمية والعروض

التقديمية.P.P، وكذلك استخدام بعض أجهزة الكمبيوتر تم توصيلها بشبكة الانترنت؛

ليستخدمه الطلاب أثناء أداء المهام المطلوبة، وكذلك مجموعة من الصور خاصة بالبرنامج،

ومجموعة كبيرة من أوراق العمل التي يتطلبها كل موضوع من الموضوعات.

- أما أنشطة التعليم والتعلم:

يعمل الطلاب أنشطة فردية، وكذلك يعملون من خلال التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة.

(٥) اختيار طرق التقويم المستخدمة في البرنامج:

يوجد في البرنامج صوراً متعددة من صور التقويم كما يلي:

١-التقويم المبدئي أو التمهيدي Initial Evaluation: و يتم هذا النوع من التقويم

قبل البدء في تطبيق البرنامج المقترح، حيث يوفر معلومات هامة عن هذا المستوى،

و يتم ذلك من خلال التطبيق القبلي لأدوات التقويم (اختبار التواصل العلمي، اختبار

مهارات التفكير المستقبلي، و مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية).

٢- التقويم البنائي أو التكويني **Formative Evaluation**: ويتم هذا النوع من التقويم في فترات مختلفة و متابعة في أثناء تطبيق البرنامج.

٣- التقويم الختامي **Summative Evaluation**: ويتم هذا النوع من التقويم في نهاية التعامل مع البرنامج، حيث يتم التطبيق البعدي لأدوات التقويم (اختبار التواصل العلمي، اختبار مهارات التفكير المستقبلي، ومقياس الوعي بالسلامة البيولوجية)؛ وذلك للتعرف على ما وصل إليه المستوى المعرفي للطلاب، ومدى قدرتهم على التواصل العلمي الصحيح مع بعضهم البعض ومع معلمهم، وكذلك مدى قدرتهم على توصيل ما فهموه والتعبير عنه بلغتهم الخاصة، و مدى تنمية مهارات التفكير المستقبلي، وتنمية الوعي بالسلامة البيولوجية، حيث يزود هذا الباحث بحكم نهائي عن البرنامج بعد المعالجات الإحصائية للنتائج.

وقد شمل البرنامج المقترح كتاب الطالب ودليل المعلم:

١- كتاب الطالب: و قد روعي عند إعداد هذا الكتاب أن يتضمن ما يلي:

أ- مقدمة: تشمل فكرة عن الهدف من الكتاب.

ب- تنظيم محتوى الكتاب: في صورة موضوعات خاصة بمعلومات حول البيوانانوتكنولوجي، مزود بمجموعة كبيرة من الصور والرسومات الملونة الواضحة، ولقد تم إعداد كتاب الطالب تشمل على تسع (٩) موضوعات.

٢- إعداد دليل المعلم:

تطلب تطبيق البرنامج المقترح على مجموعة البحث إعداد دليلاً للمعلم، يحتوي على صورة متكاملة لأدوار المعلم ومسئوليته أثناء تطبيق البرنامج، و قد روعي في هذا الدليل أن يتضمن ما يلي:

أ- مقدمة تشمل فكرة عن نظرية المرونة المعرفية التي تنظم موضوعات البرنامج وفقاً لها.

ب- الأهداف العامة للبرنامج.

ج- الأهداف السلوكية الخاصة بكل موضوع من الموضوعات.

د- وصفاً تفصيلياً لكل موضوع من الموضوعات، والدور الذي يقوم به المعلم خطوة خطوة تبعاً لنظرية المرونة المعرفية.

(٦) إجراءات ضبط البرنامج: بعد الانتهاء من عمل الصورة الأولية للبرنامج، تم إعداد استطلاع رأى السادة المحكمين حول مدى صلاحية البرنامج المقترح، وقد تم سؤال السادة المحكمين حول:

أ- الأهداف العامة للبرنامج، الأهداف السلوكية، العرض التدريسي لكل موضوع من موضوعات البرنامج، وبعد تحليل آراء السادة المحكمين وجد ما يلي:

اتفق السادة المحكمون على وضوح الأهداف العامة و السلوكية الخاصة بكل موضوع، ووضوح العرض التدريسي لكل موضوع من موضوعات البرنامج، وملائمة البرنامج لمجموعة البحث، واستحسن بعض السادة المحكمين استخدام نظرية المرونة المعرفية وتوظيفها في تنظيم محتوى البرنامج.

(٧) التجربة الاستطلاعية: الهدف من التجربة الاستطلاعية : التعرف على المشكلات، أو المعوقات التي يمكن أن تحول دون تنفيذ التجربة الأساسية للبحث، وكذلك أوجه القصور في البرنامج، وتم اختيار المجموعة الاستطلاعية من عشرين (٢٠) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الأحياء بكلية التربية بسوهاج. وكان من نتائج التجربة الاستطلاعية:

تحديد زمن تطبيق كل موضوع من موضوعات البرنامج، وعلى هذا أصبح البرنامج في صورته النهائية الصالحة للتطبيق كتاب الطالب ملحق (١)، ودليل المعلم ملحق (٢).

ثانياً: إعداد أدوات البحث: لما كان الهدف من البحث الحالي دراسة أثر استخدام برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانوتكنولوجية معد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية في تنمية التواصل العلمي، ومهارات التفكير المستقبلي، والوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية، تم إعداد أدوات البحث كما يلي:

أ- اختبار التواصل العلمي.

ب- اختبار مهارات التفكير المستقبلي.

ج- مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية.

(أ) اختبار التواصل العلمي:

١- الهدف من الاختبار: هدف الاختبار قياس قدرة الطلاب على توضيح مدى

فهمهم للمفاهيم والحقائق العلمية (وغيرها) المتضمنة في البرنامج المقترح من خلال التعبير

عن الأفكار والعلاقات وفهمها، وكتابة هذه المعاني، وإعطاء أمثلة صحيحة على المفاهيم والأفكار، وتبرير الحلول والاستنتاجات، واستخدام لغة العلم لوصف شكل معين أو صورة والتعرف عليها، على مستويات (المفردة، الفقرة، الجملة، التعبير).

٢- إعداد الاختبار: لإعداد الاختبار تم إتباع الخطوات التالية:

بعد الاطلاع على الأدبيات التربوية بالتواصل العلمي والدراسات السابقة التي اهتمت بإعداد اختبار للتواصل العلمي، قامت الباحثة بإعداد الاختبار كما يلي:

أ- إعداد جدول المواصفات: Specification Table: تم إعداد جدول المواصفات كما يلي:

جدول (٣)

جدول المواصفات لاختبار التواصل العلمي

الأوزان النسبية	المجموع	مستوى التعبير	مستوى الجملة	مستوى الفقرة	مستوى المفردة	الأسئلة الموضوعات
١١.٤٢	٨	٣	٤	—	١	الموضوع الأول
١٥.٧١	١١	٤	١	٣	٤	الموضوع الثاني
٥.٧٢	٤	٣	١	—	—	الموضوع الثالث
١٢.٨٥	٩	٣	٣	١	١	الموضوع الرابع
١٨.٥٧	١٣	٢	٣	٧	١	الموضوع الخامس
٧.١٦	٥	٢	٣	—	—	الموضوع السادس
١٢.٨٥	٩	٤	٣	١	١	الموضوع السابع
٥.٧٢	٤	١	٣	—	—	الموضوع الثامن
١٠	٧	٣	—	—	٤	الموضوع التاسع
	٧٠	٢٥	٢١	١٢	١٢	المجموع
%١٠٠	%١٠٠	٣٥.٧٢	٣٠	١٧.١٤	١٧.١٤	الأوزان النسبية

ب - صياغة مفردات الاختبار:

اشتمل الاختبار على (٧٠) سبعين مفردة، وجاء في ثلاثة أسئلة مختلفة الأنواع: السؤال الأول (٤٥) عبارة من نوع الاختيار من متعدد، حيث يختار الطالب من أربعة بدائل (أ) أوب

أوج أو د) احدها صحيح، السؤال الثاني جاء في صورة تكملة (١٠ نقاط) يكتب الطالب حسب فهمه للإجابة، أما السؤال الثالث جدول يحتوي على (١٥) صورة أسفل كل صورة رقم، يطلب من الطالب ملاحظة الصور، ثم التعرف على الشكل أو الصورة، ثم كتابة اسمه حسب الأرقام، وقد روعي عند وضع الأسئلة مستويات التواصل العلمي، وشمل الاختبار أربعة مستويات: مستوى المفردة (أو المصطلح أو الرمز أو الصيغة أو الكلمة)، ويتضمن هذا المستوى: تحديد أقرب المفردات معنى لمفردة معينة، استخدام السياق للتعرف على معاني المفردات، ودرجة التقارب في المعنى بين مجموعة من المفردات، المعنى المشترك بين مجموعة من المفردات، شمول معنى مفردة لمعاني عدة مفردات، الفرق بين معاني المفردات المتشابهة، مستوى الفقرة أو المبدأ أو التعميم : وهو تحديد العناصر الأساسية وغير الأساسية في الفقرة العلمية، إصدار الأحكام في ضوء الأفكار المعروضة، استخلاص النتائج المباشرة وغير المباشرة، أوجه التشابه والتكامل أو التضاد والتناقض بين المعاني العلمية المطروحة، والتلخيص الصحيح والدقيق للفقرة، مستوى الجملة: ويتضمن فهم مضمون المفهوم، الاستنتاج الدقيق والصحيح، التمييز بين الحقائق والمفاهيم والتعميمات، السبب والنتيجة لظاهرة طبيعية، تحديد نوع الارتباط ودرجته بين شيئين، ومستوى التعبير: ويتضمن الترتيب السليم والدقيق لعناصر الموضوع، القراءة السليمة والدقيقة للأشكال والصور والرسومات و للرسوم البيانية والتعبير عن فهمها.

ج - طريقة تصحيح الاختبار:

تم تصحيح الاختبار على أساس أن الإجابة الصحيحة تُعطى درجة واحدة، والإجابة الخاطئة تُعطى صفر، السؤال الأول (٤٥) درجة، السؤال الثاني (١٠) درجات، السؤال الثالث (١٥) درجة، وعلى هذا أصبحت النهاية العظمى للاختبار (٧٠) سبعون درجة.

د - التجربة الاستطلاعية:

شملت العينة الاستطلاعية عشرين طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الأحياء بكلية التربية بسوهاج، وهدفت التجربة الاستطلاعية: الحصول على بيانات لإجراء المعالجات الإحصائية لمعرفة زمن تطبيق الاختبار، صدق الاختبار، ثبات الاختبار، معامل تمييز الاختبار، معامل السهولة والصعوبة لعبارات الاختبار.

١- زمن تطبيق الاختبار: تم حساب زمن تطبيق الاختبار لكل فرد من أفراد العينة الاستطلاعية، ووجد أن متوسط زمن استجابات الطالبات على الاختبار (٧٥) خمس وسبعون دقيقة.

٢- صدق الاختبار: تم معرفة مدى صدق الاختبار عن طريق:

- الصدق الظاهري أو الوصفي وذلك باتفاق آراء السادة المحكمين في أن الاختبار يقيس ما وضع لقياسه، ولقد تم حساب صدق المحكمين باستخدام المعادلة التي قدمها (Cohen et. al) للتحقق من صدق المحتوى في (فؤاد أبو حطب وآخرون، ٢٠٠٨، ١٧٥-١٧٦):

$$CRV = \frac{Ne - N/2}{N/2}$$

حيث: CRV تشير إلى نسبة صدق الاختبار.

Ne تشير إلى العدد الكلي للمحكمين الذين وافقوا على السؤال.

N تشير إلى العدد الكلي للمحكمين.

ولقد تراوح نسبة الصدق لمفردات الاختبار ما بين ٨٦ - ٩٢%، وهذا يدل على تمتع الاختبار بمستوى عالٍ من الصدق (بناءً على عدد السادة المحكمين وموافقتهم على كل مفردة من مفردات الاختبار يتم حساب النسبة المئوية لمتوسط موافقة السادة المحكمين على الاختبار ككل).

٣- ثبات الاختبار: تم حساب معامل الثبات عن طريق تطبيق الاختبار وإعادة تطبيق الاختبار باستخدام المعادلة العامة للثبات ووجد أن: معامل الثبات = ٠,٨٦، كما تم حساب معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية، ووجد أن معامل الارتباط = ٠,٨٨، وبالتعويض في معادلة سبيرمان ويراون ووجد أن معامل الثبات = ٠,٩١، وهذا يدل على أن الاختبار يتمتع بمستوى عالٍ من الثبات.

كما تم حساب معامل التمييز عن طريق (معادلة جونسون)، حيث وجد أن عبارات الاختبار مميزة، ومعامل تمييزها يتراوح بين (٠,٣-٠,٦).

٥- كما تم حساب معاملات السهولة و الصعوبة، ووجد أنها مناسبة، حيث تتراوح بين السهولة والصعوبة، وهذا يدل على أن مستوى أسئلة الاختبار متدرجة.

هـ- صياغة الصورة النهائية للاختبار بعد المعالجة الإحصائية للنتائج: وعلى هذا وبعد المعالجات الإحصائية للنتائج وحساب المعاملات الإحصائية المطلوبة في الاختبار الجيد، أصبح الاختبار في صورته النهائية الصالحة للتطبيق ملحق (٣)، ملحق (٤) مفتاح التصحيح.

(ب) - اختبار مهارات التفكير المستقبلي:

١- هدف الاختبار: هدف الاختبار إلى: قياس مهارات التفكير المستقبلي من خلال البرنامج المقترح، وتم تحديد المهارات التالية للتفكير المستقبلي، وهي: (مهارة التخيل المستقبلي، مهارة اتخاذ القرار، مهارة التصور المستقبلي، مهارة التنبؤ، مهارة حل المشكلات المستقبلية).

٢- إعداد الاختبار: لإعداد الاختبار تم إتباع الخطوات التالية:

تحديد مواصفات الاختبار:

جدول (٤)

جدول مواصفات التفكير المستقبلي

الوزن النسبي	عدد الأسئلة	الأسئلة التي تمثل كل مهارة	مهارات التفكير المستقبلي
٢٠%	٦	١، ٢، ٤، ٦، ١١	مهارة التخيل المستقبلي
١٦.٦٦%	٥	٣، ٨، ١٤، ١٩، ٢٠	مهارة اتخاذ القرار
١٦.٦٦%	٥	٥، ٧، ٩، ١٠، ١٦	مهارة التصور المستقبلي المعلومات
٣٣.٣٣%	١٠	٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠	مهارة التنبؤ
١٣.٣٥%	٤	١٣، ١٥، ١٧، ١٨	مهارة حل المشكلات المستقبلية
١٠٠%	٣٠		المجموع

ب- إعداد الصورة الأولية للاختبار: بعد تحديد مواصفات الاختبار، تم إعداد الصورة الأولية للاختبار لتشمل (٣٠) سؤالاً من نوع الأسئلة المفتوحة النهائية، بحيث يترك العنان

لتخيل وتصور الطلاب حول الإجابة التي تتوقع وتنتبأ بالمستقبل، حسب طبيعة المهارة ومفهومها كما يلي:

- مهارة التخيل المستقبلي: وتقيس هذه المهارة قدرة الطالب على تكوين علاقات جديدة من خلال الخبرات السابقة، وتفسير الحقائق بطريقة تدعو لتحسين الحياة المستقبلية.

- مهارة اتخاذ القرار: وتقيس هذه المهارة قدرة الطالب على المفاضلة بين مجموعة بدائل مطروحة لحل مشكلة ما، واختيار أنسبها في ضوء النتائج المترتبة عليها.

- مهارة التصور المستقبلي: وتقيس هذه المهارة قدرة الطالب على محاولة تكوين صور متكاملة الأحداث في فترة مستقبلية، وتتأثر بالتخيل والإبداع في محاولة لتصور أحداث في المستقبل.

- مهارة التنبؤ: وتقيس هذه المهارة قدرة الطالب على توقع أحداث تأسيساً على معلومات سابقة، سواء كانت ناتجة عن الملاحظة والاستنتاج من خلال استقراء معين.

- مهارة حل المشكلات المستقبلية: وتقيس هذه المهارة قدرة الطالب على محاولة حل مشكلات قد تقع في المستقبل، وتخيل الحلول الممكنة.

٣- طريقة تصحيح الاختبار: تم تقدير درجات تصحيح الاختبار:

تم تصحيح الاختبار على أساس احتساب درجتين عن كل سؤال في حالة إجابة الطالب إجابة صحيحة منطقية كاملة، ودرجة واحدة إذا كانت الإجابة غير كاملة، وصفر في حالة الإجابة الخاطئة، وعلى هذا تصبح الدرجة الكلية للاختبار (٦٠) ستون درجة

٤- عرض الصورة الأولية للاختبار على السادة المحكمين:

تم عرض الاختبار على السادة المحكمين لإبداء الرأي حول مدى ملائمة الاختبار لطلاب مجموعة البحث، وكذلك مناسبة الفقرات والعبارات لمهارات التفكير التي تنتمي إليها، وتم إجراء التعديلات المطلوبة.

٥- التجربة الاستطلاعية:

كان الهدف من التجربة الاستطلاعية الحصول على بيانات تساعد في المعالجة الإحصائية، وحساب المعاملات الإحصائية المطلوبة مثل: زمن تطبيق الاختبار، معامل الثبات و معامل الصدق.

١- زمن تطبيق الاختبار: تم حساب زمن تطبيق الاختبار لكل فرد من أفراد العينة الاستطلاعية، ووجد أن المتوسط = ٥٠ دقيقة.

٢- صدق الاختبار: تم معرفة مدى صدق الاختبار عن طريق: الصدق الظاهري أو الوصفي، وذلك باتفاق آراء السادة المحكمين في أن الاختبار يقيس مهارات التفكير المستقبلي التي وضع لقياسها.

ولقد تم حساب صدق المحكمين باستخدام المعادلة التي قدمها (Cohen et. al) للتحقق من صدق المحتوى في (فؤاد أبو حطب وآخرون ٢٠٠٨، ١٧٥-١٧٦) وقد تراوحت نسبة الصدق لمفردات الاختبار ما بين (٨٧-٩٦ %)، وهذا يدل على تمتع الاختبار بمستوى عالٍ من الصدق.

٣- ثبات الاختبار: تم حساب معامل الثبات بطريقة إعادة تطبيق الاختبار، باستخدام المعادلة العامة للثبات ووجد أن: معامل الثبات = ٠,٩٢، وتم حساب معامل الثبات بطريقة (معامل الارتباط لبيرسون) ووجد أن: معامل الثبات = ٠,٩١، كما تم حساب معاملات الثبات لكل مهارة من مهارات الاختبار والاختبار ككل باستخدام معامل ألفا كرونباخ وباستخدام البرنامج الإحصائي (١٣) SPSS

جدول (٥)

معاملات الثبات (معامل α ألفا كرونباخ) لكل مهارة من مهارات الاختبار والاختبار ككل

معامل الثبات	مهارات التفكير المستقبلي
٠,٨٣	مهارة التخيل المستقبلي
٠,٨١	مهارة اتخاذ القرار
٠,٨٤	مهارة التصور المستقبلي
٠,٨١	مهارة التنبؤ
٠,٨٥	مهارة حل المشكلات المستقبلية
٠,٨٣	الاختبار ككل

ويتضح من الجدول السابق أن:

معامل ثبات مهارة التخيل المستقبلي (٠,٨٣)، معامل ثبات مهارة اتخاذ القرار (٠,٨١)،
معامل ثبات مهارة التصور المستقبلي (٠,٨٤)، معامل مهارة التنبؤ (٠,٨١)، ومعامل ثبات
مهارة حل المشكلات المستقبلية (٠,٨٥)، معامل ثبات الاختبار ككل (٠,٨٣)، وهذا يدل على
تمتع الاختبار بمستوى عالٍ من الثبات.

٤- الصورة النهائية للاختبار:

بعد التطبيق الاستطلاعي والمعالجات الإحصائية التي لوحظ من خلالها أن الاختبار يتمتع
بمستوى عالٍ من الصدق و الثبات، أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحاً للتطبيق
ملحق(٥).

(ج) مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية:

١- الهدف من المقياس: قياس الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب مجموعة البحث.

٢- إعداد المقياس: لإعداد المقياس تم إتباع الخطوات التالية:

أ- إعداد مواصفات المقياس:

تم الاطلاع على العديد من المراجع والكتب التي تناولت الاختبارات والمقاييس:

جدول (٦)

مواصفات مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية		
الوزن النسبي	عدد العبارات	محاور المقياس
٠.٢٥	١٠	المحور الأول: تطبيقات النانوتكنولوجي
٠.٢٥	١٠	المحور الثاني: تطبيقات البيوتكنولوجي
٠.٢٥	١٠	المحور الثالث: مخاطر تطبيقات النانوتكنولوجي
٠.٢٥	١٠	المحور الرابع: مخاطر تطبيقات البيوتكنولوجي
%١٠٠	٤٠	مجموع عبارات المقياس ككل

ب- صياغة عبارات المقياس:

لصياغة عبارات المقياس تم إتباع طريقة ليكارت لبناء المقاييس، لذلك جاءت عبارات
المقياس على مقياس ثلاثي متدرج (موافق - لا أعرف - غير موافق)،؛ لأنها أكثر ملائمة لهذا
النوع من المقاييس، ولا يستغرق الطالب وقتاً طويلاً في الاستجابة لعبارات المقياس، كما أن

برنامج مقترح في الثقافة البيووالناتوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي.....

هذا يجعل الطلاب أكثر تعبيراً عن الوعي بالسلامة البيولوجية، وتم صياغة عبارات المقياس بحيث تكشف عن جوانب الوعي من معرفة وإدراك وفهم وإحساس وانفعال وتفاعل في أربعة محاور: المحور الأول خاص بتطبيقات النانوتكنولوجي، والثاني بتطبيقات البيوتكنولوجي، والثالث بمخاطر تطبيقات النانوتكنولوجي، والرابع خاص بمخاطر تطبيقات البيوتكنولوجي.

جدول (٧)

توزيع عبارات المقياس الموجبة والسالبة

عبارات المقياس الموجبة	١، ٢، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٨، ٢١، ٢٥، ٢٦، ٣١، ٣٥، ٤٠
عبارات المقياس السالبة	٣، ٤، ١٦، ١٧، ١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩

جدول (٨)

تقدير درجات عبارات المقياس

عبارات المقياس الموجبة	٣	٢	١
عبارات المقياس السالبة	١	٢	٣

وعلى هذا تصبح الدرجة الكلية للمقياس ككل = ١٢٠ درجة

٣- عرض الصورة الأولية للمقياس على السادة المحكمين:

بعد إعداد الصورة الأولية للمقياس، تم عرضها على السادة المحكمين، ورأى السادة المحكمون أن عبارات المقياس تقيس الوعي بالسلامة البيولوجية، وتنتمي لمحاور المقياس، وكذلك وجد أنها تناسب الطلاب مجموعة البحث والعبارات صحيحة علمياً و لغوياً، وبناءً على ذلك أصبح المقياس في الصورة المعدلة الصالحة للتطبيق الاستطلاعي.

٤- التجربة الاستطلاعية:

هدفت التجربة الاستطلاعية الحصول على بيانات تساعد في المعالجة الإحصائية، وحساب المعاملات الإحصائية المطلوبة مثل: معامل الصدق، ومعامل الثبات.

١ - صدق المقياس: تم معرفة مدى صدق المقياس عن طريق: الصدق الظاهري أو الوصفي، وذلك باتفاق آراء السادة المحكمين في أن المقياس يقيس الوعي بالسلامة البيولوجية الذي وضع لقياسه، ولقد تم حساب صدق المحكمين باستخدام المعادلة التي قدمها (Cohen et. al) في (فواد أبو حطب وآخرون، ١٧٥، ٢٠٠٨، ١٧٦-)، ولقد تراوحت نسبة الصدق لمفردات الاختبار ما بين ٨٠ - ٩٣%، وهذا يدل على تمتع الاختبار بمستوى عالٍ من الصدق.

برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي

ثبات المقياس: تم حساب معامل الثبات بطريقة إعادة تطبيق الاختبار باستخدام المعادلة العامة للثبات: وجد أن معامل الثبات $r = 0,90$ ، كما تم حساب معاملات الثبات معامل α ألفا كرونباخ لكل محور من محاور المقياس والمقياس ككل، ويوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (٩)

معاملات الثبات (معامل α ألفا كرونباخ) لكل بُعد من أبعاد المقياس والمقياس ككل

معامل α ألفا كرونباخ	المجموع
المحور الأول	٠,٨٣
المحور الثاني	٠,٧٦
المحور الثالث	٠,٨٣
المحور الرابع	0,84
المقياس ككل = 0,82	

وعلى هذا، أصبح المقياس في صورته النهائية الصالحة لتطبيق تجربة البحث

ملحق (٦)

ثالثاً: تجربة البحث: كان الهدف من البحث الحالي : دراسة أثر استخدام برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية معد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية في تنمية التواصل العلمي ومهارات التفكير المستقبلي والوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية.

١- الإعداد لتجربة البحث:

- توفير الإمكانيات اللازمة لتجربة البحث: تم تحديد موعد ومكان تطبيق تجربة البحث بالاتفاق مع الطلاب (حيث أن الباحثة كانت تقوم بالتدريس لهؤلاء الطلاب مقرر "طرق تدريس علوم")، كما تم ترتيب المكان بحيث يسمح للتعلم التعاوني في مجموعات صغيرة، كما قامت الباحثة بتوفير جهاز (Data show)؛ لعرض مجموعة كبيرة من الأفلام التعليمية، والعروض التقديمية.P.P، وتوفير نسخ من كتاب الطالب، الذي يحوى العديد والعديد من الصور الملونة، كما وفرت الباحثة أوراق عمل المجموعات، وبعض عينات من منتجات (نانوكربون "ليفة صحن").

٢- اختيار مجموعة البحث: تم اختيار مجموعة البحث بطريقة مقصودة، حيث تكونت من مجموعة واحدة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الأحياء بكلية التربية بسوهاج، وعددها (٤٠) أربعون طالباً وطالبة.

٣- متغيرات البحث:

- المتغير المستقل: البرنامج المقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية المعد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية.

- المتغيرات التابعة: التواصل العلمي، مهارات التفكير المستقبلي، الوعي بالسلامة البيولوجية.

٤- إجراءات تجربة البحث: لإجراء تجربة البحث تم الآتي:

أ- التطبيق القبلي لأدوات البحث: بعد تجهيز مكان العرض، والاتفاق مع الطلاب مجموعة البحث على مواعيد التطبيق وأماكنها، تم التطبيق القبلي لأدوات البحث، وهي اختبار التواصل العلمي، اختبار مهارات التفكير المستقبلي، مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية.

ب- تنفيذ تجربة البحث: بعد تجهيز مكان لتنفيذ تجربة البحث، وبعد إعطاء الطلاب مجموعة البحث فكرة عن طبيعة البرنامج المقترح، بدأ تنفيذ تجربة البحث، حيث استغرقت تجربة البحث شهرين تقريباً، من (٤ مارس إلى ٢٣ أبريل ٢٠١٧م)، حيث تم التطبيق القبلي لأدوات القياس، ثم بدأ تطبيق البرنامج ثم التطبيق البعدي لأدوات القياس.

ج- التطبيق البعدي لأدوات البحث: بعد الانتهاء من تجربة البرنامج تم التطبيق البعدي لأدوات البحث وهي: اختبار التواصل العلمي، اختبار مهارات التفكير المستقبلي، مقياس الوعي بالسلامة البيولوجية، للحصول على البيانات الإحصائية اللازمة لمعالجتها باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) (١٣)، لتفسير نتائج البحث.

نتائج البحث:

كان الهدف من البحث الحالي: دراسة أثر استخدام برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانونوتكنولوجية معد وفقاً لنظرية المرونة المعرفية في تنمية التواصل العلمي ومهارات التفكير المستقبلي والوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية، وتطلب ذلك إعداد المواد التعليمية و أدوات البحث، فقد تم الاطلاع على العديد من الأدبيات حول موضوع البحث ومتغيراته، وإعداد مواد البحث وأدواته؛ وتنفيذ تجربة البحث للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه.

الإجابة عن أسئلة البحث:

بعد التحليل الإحصائي للنتائج تمت المعالجة الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي (١٣) SPSS ملحق (٧) درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات البحث، وأمكن الإجابة عن أسئلة البحث كما يلي:

السؤال الأول: نص السؤال الأول للبحث على:

ما أثر برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانونوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية على تنمية التواصل العلمي لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج؟
وللإجابة عن هذا السؤال، صيغ الفرض التالي:

" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي و البعدي لاختبار التواصل العلمي"، و لاختبار صحة هذا الفرض تمت المعالجة الإحصائية باستخدام اختبار (ت) لمقارنة نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التواصل العلمي، و يوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (١٠)

دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي و البعدي لاختبار التواصل العلمي لطلاب
مجموعة البحث

مجموعة البحث	التطبيق	متوسط الدرجات	مجموع مربع الانحرافات عن متوسط الفروق	درجات الحرية	مستوى الدلالة	ت المحسوبة	ت الجدولية
٤٠	القبلي	6,2500	3,89535	٣٨	٠,٠٥	30,565	2,02
	البعدي	25,0750					

ويلاحظ من الجدول السابق أن: قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية، حيث أن قيمة (ت) المحسوبة = 30,565، بينما قيمة ت الجدولية = 2,02؛ لذا فهي دالة عند مستوى (٠,٠٥) عند درجات حرية (٣٨) لصالح التطبيق البعدي لاختبار التواصل العلمي، و يعني هذا حدوث تحسن في مستوى التواصل العلمي لطلاب مجموعة البحث بعد تطبيق البرنامج عن ذي قبل، كما تم حساب قيمة حجم الأثر للمتغير المستقل (البرنامج المقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية) في المتغير التابع الأول، وجد أنه: يساوي = 0,92، ويعد هذا حجم كبير لتأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وعلى هذا تم رفض الفرض الأول للبحث، و قبول الفرض البديل.

مناقشة النتائج الخاصة بالسؤال الأول:

اتضح من خلال الجدول السابق تحسن مستوى مجموعة البحث في التواصل العلمي، وربما يعزي ذلك إلى: طبيعة البرنامج المقترح ومعالجته وفقاً لنظرية المرونة المعرفية، حيث تتاح الفرصة للطلاب للعمل في مجموعات صغيرة وممارسة التعلم التعاوني، وتقوم الباحثة بالتعامل مع جميع مستويات الطلاب، ثم يتم منح الطلاب الدعم المناسب الذي يحتاجونه أثناء تعلم شيء جديد، وتقوم تدريجياً بسحب هذا الدعم (أو السقالات) عندما يصبح الطلاب في مرحلة معينة قادرين على القيام بالمهام بشكل مستقل، هذه هي المرحلة التي لم يعد فيها الدعم مطلوباً، وبعدها يتم نقل مسؤولية أداء المهام بشكل تدريجي من الباحثة إلى الطلاب ، توفر بيئة تعليمية داعمة ومفيدة للطلاب، حيث سيتمكن الطلاب القادرون على أداء مهامهم على مستوى معرفي معين بالتعاون مع الآخرين من تقديم مستوى أعلى، ويتم ذلك من خلال ربط المعرفة القبلية بالمعارف الجديدة، وهذا التعاون يظهر من خلال تبادل المعلومات والأفكار العلمية المختلفة فيما بينهم ؛لانجاز مهام التعلم في كل مجموعة والإجابة عن الأسئلة المطلوبة؛ مما يجعلهم أكثر قدرة على التعامل الجيد والتفسير العلمي للظواهر

العلمية والمشاركة الإيجابية في حل المشكلات العلمية بطريقة أفضل، كما أن البرنامج المقترح أتاح لهم فهماً صحيحاً للمعلومات، فهناك علاقة وثيقة بين الاستيعاب والفهم المفاهيمي والقدرة على التواصل العلمي؛ حيث يستطيع الطلاب التعبير عن مدى ما فهموه واستوعبوه من معلومات متضمنة بالبرنامج المقترح، سواء أكان هذا بطريقة شفوية فيما بينهم مع بعضهم البعض أو مع الباحثة، أو بطريقة مكتوبة في الإجابة عن الأسئلة المتضمنة بأوراق العمل الخاصة بكل مهمة من مهام الموضوعات الموجودة بالبرنامج، كما أتاحت لهم نظرية المرونة المعرفية استعمال طرائق التفكير المرن ومواجهة أي مشكلة والعمل علي وضع أكثر من بديل لحلها، وكذلك وضع الطلاب في مشكلات حقيقية تتناسب هذه المهام مع مستوى النضج، لتضع المتعلم في موقف تتناسب هذه المهام مع مستوى النضج، لتضع المتعلم في موقف مشكل يثير اهتمامه للوصول إلي حل، كما أن طبيعة موضوعات البرنامج كان لها أثر طيب في خلق دافعية لتعلمها؛ مما ساعد على فهمها والتعبير عنها. وتتفق نتائج البحث الحالي من حيث تحسن مستوى الطلاب مجموعة البحث من خلال استخدام برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية مع الدراسات التي اهتمت بالنانوتكنولوجي أو البيوتكنولوجي مثل دراسة: عطا حسن درويش و هالة حميد أبو عمرة (٢٠١٨)، ودراسة فؤاد إسماعيل عياد (٢٠١٧)، ودراسة أمال رضا ملكاوي (٢٠١٧)، ودراسة هديل نبيل غياضة (٢٠١٧)، ودراسة بسمة محمد أحمد، عصام عبد الكريم و أفراح ياسين محمد (٢٠١٧)، ودراسة عطا حسن درويش و هاله حميد أبو عمرة (٢٠١٧)، أحمد عبده عسكر (٢٠١٧)، ودراسة آيات جمال خضر (٢٠١٦)، ودراسة رجب السيد الميهي (٢٠١٦)، ودراسة Steven and Krajcik (2016)، ودراسة ماهر محمد العرفج و شاهر ريجي عليان (٢٠١٥)، ودراسة أمل سلمي (٢٠١٥)، ودراسة محمود إبراهيم طه (٢٠١٤)، ودراسة كوت وليونارد ومحمود (2014) Kurt, Leonard And Mahmoud، ودراسة محمد عبد الرازق عبد الفتاح (٢٠١٣)، ودراسة آيات حسن صالح (٢٠١٣)، ودراسة أمل ابراهيم لبد (٢٠١٣)، ودراسة Ban & Kocijanic (2011)، ودراسة السيد محمد السايح و مرفت حامد هاني (٢٠٠٩)، بينما اهتمت مجموعة أخرى من الدراسات بالبيوتكنولوجي مثل: ودراسة الآء أحمد الفاوي (٢٠١٨)، ودراسة تغريد الهباهبة (٢٠١١)، ودراسة تهاني سليمان (٢٠١٠)، ودراسة ليلي معوض (٢٠٠٩)، ودراسة شعبان حامد إبراهيم (٢٠٠٧)، كما تتفق الدراسة مع الدراسات التي اهتمت بالمرونة المعرفية مثل: Shley E. & Timothy G.(2017)، ودراسة سحر محمد عبد الكريم و سماح محمود

إبراهيم (٢٠١٥)، ودراسة حلمي محمد الفيل (٢٠٠٨)، وكذلك تتفق نتائج البحث الحالي مع نتائج الدراسات التي اهتمت بالتواصل العلمي مثل دراسة: يحيى محمد أبو ججوح (٢٠١٨)، ودراسة تغريد رفيق حمد (٢٠١٧)، ودراسة فاطمة مصطفى رزق (٢٠١٤)، ودراسة حمودة أحمد مسلم (٢٠١١)، ودراسة سوزان محمد السيد (٢٠١٠)، ودراسة مرفت حامد هاني (٢٠١٠).

السؤال الثاني: نص السؤال الثاني للبحث على:

٢- ما أثر برنامج مقترح في الثقافة البيوانانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج؟ ولإجابة عن هذا السؤال، صيغ الفرض التالي:

٢- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي و البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي.

ولاختبار صحة هذا الفرض تمت المعالجة الإحصائية باستخدام اختبار (ت) لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي، و يوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (١١)

دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي و البعدي لاختبار التفكير المستقبلي

لدى طلاب مجموعة البحث

ت الجدولية	ت المحسوبة	مستوى الدلالة	درجات الحرية	مجموع مربع الانحرافات عن متوسط الفروق	متوسط الدرجات	التطبيق	مجموعة البحث
2,02	٧٧,009	٠,٠٥	٣٨	٣,75115	7,1000	القبلي	٤٠
					52,7750	البعدي	

ويلاحظ من الجدول السابق أن: قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية، حيث إن قيمة (ت) المحسوبة = ٧٧,009 بينما قيمة ت الجدولية = 2,02؛ لذا فهي دالة عند مستوى (٠,٠٥) عند درجات حرية (٣٨) لصالح التطبيق البعدي، ويعني هذا حدوث نمو في مستوى التفكير المستقبلي لدى طلاب مجموعة البحث بعد تطبيق البرنامج عن ذي قبل، كما تم رفض الفرض الثاني للبحث، وقبول الفرض البديل.

مناقشة النتائج الخاصة بالسؤال الثاني: يتضح من خلال الجدول السابق نمو مستوى التفكير المستقبلي لطلاب مجموعة البحث، وقد يعزى ذلك إلى: طبيعة موضوعات البرنامج نفسه ومن خلال المرونة المعرفية، فإن طلاب مجموعة البحث كانوا بحاجة لمثل هذه البرامج، ليتعرفوا على معلومات قد تكون غائبة عن الكثير منهم، وهم بحاجة للتعرف عليها لأنها لغة العصر الحالي بمعالجة مرنة لمثل هذه الموضوعات، ولا بد من التفكير في مستقبل هذه المستجدات وما تفيد به البشرية، وما قد يحقق بها من مضار، كما أن عمل الطلاب في مجموعات صغيرة لانجاز المهام الموكلة إليهم جعلهم ينخرطون فيها ويتفاعلون معاً، ومن خلال مصادر التعلم المختلفة المتوفرة لهم عملهم فهذا أضفى عنصر التشويق، مما حرك انتباههم، وإدراكهم، وفهمهم، بما يتيح لهم التفكير بحرية لحل مهام التعلم، والأسئلة المطلوبة التي صيغت في صورة أسئلة مفتوحة النهاية ليتخيلوا ويتصوروا ويتنبأوا ويستنتجوا ليصلوا إلى حلول للمشكلات المستقبلية التي قد تواجههم؛ مما ساعد طلاب مجموعة البحث على نمو التفكير المستقبلي لديهم، وبحساب قيمة حجم الأثر للمتغير المستقل في المتغير التابع الثاني، وجد أنه: يساوي $0,93$ ، ويعد هذا حجم كبير لتأثير المتغير المستقل في المتغير التابع.

وتتفق نتائج البحث مع نتائج دراسة عواد حماد الحويطي (٢٠١٨)، ودراسة تهاني محمد سليمان (٢٠١٧)، ودراسة وفاء سلطان المطيري (٢٠١٧)، ودراسة مرفت حامد هاني (٢٠١٦)، دراسة شيماء حامد عباس (٢٠١٢)، (٢٠١٢)، Jones, A. Et al.

السؤال الثالث: نص السؤال الثالث للبحث الحالي على:

٣- ما أثر البرنامج المقترح في الثقافة البيوانتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية على تنمية الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب الفرقة الرابعة أحياء كلية التربية بسوهاج؟

ولإجابة عن هذا السؤال صيغ الفرض التالي:

٣- "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي و البعدي لمقياس الوعي بالسلامة البيولوجية"

و لاختبار صحة هذا الفرض تمت المعالجة الإحصائية باستخدام اختبار (ت) لنتائج التطبيق القبلي و البعدي لمقياس الوعي بالسلامة البيولوجية.
و يوضح ذلك الجدول التالي:

جدول (١٢)

دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي و البعدي لمقياس الوعي بالسلامة البيولوجية

لدى طلاب مجموعة البحث

مجموعة البحث	التطبيق	متوسط الدرجات	مجموع مربع الانحرافات عن متوسط الفروق	درجات الحرية	مستوى الدلالة	ت المحسوبة	ت الجدولية
٤٠	القبلي	24,3000	2,60620	٣٨	٠,٠٥	31,569	2,02
	البعدي	106,5750					

ويلاحظ من الجدول السابق أن: قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية، حيث إن قيمة (ت) المحسوبة = 31,569، بينما قيمة ت الجدولية = 2,02؛ لذا فهي دالة عند مستوى (٠,٠٥) عند درجات حرية (٣٨) لصالح التطبيق البعدي لمقياس الوعي بالسلامة البيولوجية، ويعنى هذا حدوث تنمية في الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب مجموعة البحث بعد تطبيق البرنامج عن ذي قبل، كما تم رفض الفرض الثالث للبحث و قبول الفرض البديل.

مناقشة النتائج الخاصة بالسؤال الثالث:

يتضح من خلال الجدول السابق حدوث نمو في الوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب مجموعة البحث، وقد يعزى ذلك إلى: طبيعة موضوعات البرنامج بعناصر البيووالنانونوتكنولوجي بما يتضمنه من وسائل تعليمية مثل: صور ورسومات ملونة والكثير من الأفلام التعليمية، والعينات مما يجعل الطلاب يتعرفون ويدركون وينفعلون ويحرك ذلك إحساسهم بفوائد ومضار هذه تطبيقات البيووالنانونوتكنولوجي، مما قد يكون من أسباب نمو وعيهم بالسلامة البيولوجية، كما تم حساب قيمة حجم الأثر للمتغير المستقل في المتغير التابع الثالث الوعي بالسلامة البيولوجية، وجد أنه: يساوي = 0,91، ويعد هذا حجم كبير لتأثير المتغير المستقل في المتغير التابع.

وتتفق نتائج البحث الحالي مع نتائج الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية الوعي البيوتكنولوجي أو النانوتكنولوجي مثل دراسة: فؤاد إسماعيل عياد (٢٠١٧)، ودراسة ماهر محمد العرفج و شاهر ربحي عليان (٢٠١٥)، ودراسة ستافرو وآخرون Stavrou & Et al, 2015، ودراسة محمود إبراهيم طه (٢٠١٤)، ودراسة محمد إبراهيم عبد العزيز (٢٠١٤)، ودراسة عبير محمد عبد اللطيف (٢٠١١).

توصيات البحث ومقترحاته:

أولاً توصيات البحث:

- بناءً على نتائج البحث سابقة الذكر توصي الباحثة بما يلي:
- ١- الاهتمام بتطوير برامج إعداد المعلم وخاصة البرامج الثقافية العلمية للموضوعات الحديثة، مثل البيوتكنولوجي، والنانوتكنولوجي وتطبيقات كلاً منهما.
 - ٢- الاهتمام بتعليم مهارات التفكير، وخاصة التفكير المستقبلي.
 - ٣- الاهتمام بتنمية أنواع الوعي المختلفة وخاصة الوعي بالسلامة البيولوجية للمتعلمين بمختلف المراحل الدراسية.
 - ٤- تقديم دورات تدريبية للمعلمين قبل وأثناء الخدمة حول نظرية المرونة المعرفية، وكيفية عمل برامج تعليمية وفقاً لها.
 - ٥- الاهتمام بتدريب الطلاب المعلمين على تنمية مهارات التفكير المستقبلي، و الوعي بالسلامة البيولوجية لديهم.
 - ٦- تقديم دورات تدريبية للمعلمين قبل وأثناء الخدمة حول كيفية تنمية التواصل العلمي لدى تلاميذهم.

ثانياً البحوث المقترحة:

- ١- إعادة تطبيق البحث الحالي على طلاب كلية التربية الشعب العلمية و الشعب الأدبية.
- ٣- دراسة أثر استخدام برنامج مقترح في البيووالناتوتكنولوجي على معرفة طبيعة العلم وتقدير العلماء لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية.
- ٤- دراسة أثر استخدام برنامج في الثقافة الغذائية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية معزز بالحاسوب على تنمية مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي لدى مجموعة من طلاب كلية التربية الشعب العلمية و الشعب الأدبية.

مراجع البحث:

الآء أحمد الفاوى. (٢٠١٨). فاعلية تدريس وحدة مقترحة في تطبيقات التكنولوجيا الحيوية في مادة الأحياء باستخدام النمذجة الإلكترونية على التحصيل المعرفي وتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة سوهاج.

أحمد الحسيني هلال. (٢٠١٦). الهروب من المستحيل إلى الممكن الأسس النفسية للتفكير في الماضي والتفكير في المستقبل. القاهرة: دار الكتاب الحديث.

أحمد سيد متولي. (٢٠١١). فاعلية حقيبة تعليمية إلكترونية قائمة علي المدخل الوقائي في التدريس في تنمية التفكير المستقبلي والتحصيل وبقاء أثر التعلم في الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

أحمد عبده عسكر. (٢٠١٧). فاعلية وحدة مقترحة في منهج الكيمياء وفق مفاهيم النانوتكنولوجي في تنمية التحصيل لطلاب الصف الأول الثانوي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة المنصورة.

أحمد عثمان محمد. (٢٠١٧). فاعلية برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية استشراف المستقبل والتذوق الجمالي لدى الطالب المعلم بكلية التربية. المجلد المصرية للتربية العلمية، المجلد العشرون، ع (٧)، ٥٠-١.

أحمد عقيلي محمد. (٢٠١٧). برنامج مقترح في اللغة العربية قائم على أبعاد الحوار الحضاري العالمي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والتفكير الإيجابي لدى طلاب المرحلة الثانوية مجلة كلية التربية بأسبوط، المجلد الثالث والثلاثون، ع(٢)، ٢٢٧ - ١٥٤.

أحمد قنديل. (2006). التدريس بالتكنولوجيا الحديثة. القاهرة. عالم الكتب.

آمال جمعة محمد. (٢٠١٧). فاعلية إستراتيجية الرحلة المعرفية عبر الويب في تدريس الفلسفة على تنمية مهارات التفكير المستقبلي والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ع(٩٠)، ٧٠-١.

آمال رضا ملكاوي (٢٠١٧). فاعلية دراسة مساق تكنولوجيا المواد النانوية في اكتساب أساسيات النانوتكنولوجيا والاتجاه نحوها. المجلة الأردنية في العلوم التربوية، الأردن، مج ١٣، ع (٣)، ٣٢٧ - ٣٣٨

أمل إبراهيم لبد (٢٠١٣). إثراء بعض موضوعات منهاج العلوم بتطبيقات النانوتكنولوجيا وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادي عشر في غزة. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر غزة.

أمل سلمى (2015). دمج مفاهيم النانوتكنولوجيا وتطبيقاتها داخل منهج الفيزياء للمرحلة المتوسطة رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة أم القرى.

أمل مروان علم الدين (٢٠٠٧). مستوى التنوير البيولوجي وعلاقته بالاتجاهات العلمية لدى طلبة كلية التربية في الجامعات الفلسطينية بغزة. رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة.

أمين عرفان دويدار (٢٠٠٤). التكنولوجيا الحيوية في التعليم. المؤتمر العربي الرابع - المدخل المنظومي في التدريس والتعلم، المنعقد في القاهرة: المنعقد في أبريل، 272 - 279.

أمين عرفان دويدار (٢٠٠٥). التكنولوجيا الحيوية في التعليم. المؤتمر العلمي العربي الخامس حول المدخل المنظومي في التدريس و التعليم، مركز تطوير تدريس العلوم، جامعة عين شمس وجامعة الدول العربية، القاهرة: المنعقد في أبريل، ٣٢٣ - ٣٦١.

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

آيات حسن صالح (٢٠١٣). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكلية البنات. مجلة التربية العلمية، المجلد لسادس عشر، ع(٤)، ٥٣ - ١٠٦

إيمان حميد أبو موسى (٢٠١٧). فاعلية بيئة تعليمية الكترونية توظف استراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في التكنولوجيا لدى طالبات الصف السابع الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الجامعة الإسلامية بغزة.

برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانونتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي

إيمان سعيد البوريني، هناء خالد الرقاد، وائل منور الرضي و رعدة ميشيل عنكي.(٢٠١٧).
مستوى المرونة المعرفية لدى طالبات كلية الأميرة عالية الجامعية في الأردن في ضوء بعض المتغيرات. المجلة السعودية للتربية الخاصة، المجلد الثالث، ع (١)، ١٥٧-١٨٦

إيمان عبد الحكيم الصافوري و زيزي حسن عمر.(٢٠١٣).فعالية برنامج تدريسي مقترح لتنمية التفكير المستقبلي باستخدام إستراتيجية التخيل من خلال مادة الاقتصاد المنزلي للمرحلة الابتدائية. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، الجزء الثالث، ع(٣٣)، ٤٣-٧٢

إيمان محمد عبد الوارث.(٢٠١٦).استخدام مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة (STSE) في تدريس الجغرافيا لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والوعي بأبعاد استشراف المستقبل لدى طلاب المرحلة الثانوية.ع (٧٥)، يوليو، ١٧-٥٨

بروتوكول قرطاجنة بشأن السلامة الأحيائية، متاح على:

<http://marsd.daamdh.org/wp-content/uploads/cartagena-protocol-ar.pdf>

بسمه محمد أحمد، عصام عبد الكريم و أفراح ياسين محمد.(٢٠١٧). أثر برنامج تعليمي - تعليمي وفقاً لمفاهيم الطاقة المتجددة النانونتكنولوجي على التنور التكنولوجي عند طلبة قسم الكيمياء. مجلة البحوث التربوية والنفسية، العراق، ع(٥٥)، ١٧٥-١٩٢

بهيرة شفيق الرباط.(٢٠١٧). فاعلية برنامج في الرياضيات قائم على أبعاد التنمية المستدامة لتنمية مهارات التفكير المستقبلي وحقوق الإنسان لدى تلاميذ الصفوف العليا بالمرحلة الابتدائية. مجلة تربويات الرياضيات، المجلد العشرون، ع (١٠)، ١٩٠-٣٣٨

تغريد رفيق حمد.(٢٠١٧). أثر توظيف إستراتيجية التعلم المتمركز على المشكلة(TBL) في تنمية المفاهيم ومهارات التواصل العلمي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

تغريد عايش الهباهبة.(٢٠١١). أثر تدريس وحدة مقترحة في التكنولوجيا الحيوية بطريقتي التعلم المفرد ودراسة الحالة في تنمية التفكير الإبداعي لطلبة المرحلة الثانوية وإكسابهم مفاهيم تلك الوحدة،دراسات العلوم التربوية، مجلد (٣٨)،ملحق (٣)،٨٥٢-٨٦٤

تهاني محمد سليمان.(٢٠١٠).فعالية برنامج قائم على مستحدثات التكنولوجيا الحيوية في ضوء إستراتيجية الذكاءات المتعددة لتنمية المعارف المرتبطة بالقضايا البيولوجية والقيم البيوأخلاقية لدى طلاب شعبة البيولوجي كلية التربية، رسالة دكتوراه، جامعة الزقازيق.

تهاني محمد سليمان.(٢٠١٧). فعالية برنامج قائم على المستجدات العلمية في تنمية التفكير المستقبلي وتقدير العلم وجهود العلماء لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية. المجلة المصرية للتربية العلمية، المجلد العشرون، ع (٦)، ١ - ٣٦

ثناء عبد الودود عبد الحافظ.(٢٠١٦). التفكير ما وراء المعرفي وعلاقته بالمرونة المعرفية لدى طلبة الجامعة. مجلة الأستاذ، المجلد الثاني، ع(٢١٧)، ٣٨٥ - ٤١٠

جميل سعيد السعدي.(٢٠٠٨). فعالية استخدام بعض الأنشطة الاثرائية القائمة على أساليب استشراف المستقبل في تدريس مادة التاريخ بالتعليم العام بسلطنة عمان في تنمية مهارات التفكير المستقبلي،رسالة دكتوراه، معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

جون تايلور.(د.ت). عقول المستقبل. ترجمة: لطيف فطيم، سلسلة دار المعرفة يصدرها المجلس الوطني للثقافة والعلوم والآداب، الكويت.

جيهان احمد الشافعي.(٢٠١٤). فاعلية مقرر مقترح في العلوم البيئية قائم على التعلم المتمركز حول مشكلات في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والوعي البيئي لدى طلاب كلية التربية جامعة حلوان، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، الجزء الأول، ع(٤٦)، ١٨٠ - ٢١٣

حسن شحاتة وزينب النجار.(٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية و النفسية. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

حلمي محمد الفيل.(٢٠١٣).تصميم مقر الكتروني في علم النفس قائم على مبادئ نظرية المرونة المعرفية وتأثيره في تنمية التفكير المنظومي وخفض العبء المعرفي لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية. رسالة دكتوراه منشورة، كلية التربية جامعة الإسكندرية.

حمودة أحمد مسلم.(٢٠١١). أثر تدريس الأحياء بالمدونات التعليمية على تنمية الدافعية للتعلم و مهارات التواصل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية، الجزء الثاني، ع (١٤٦)، ٥٦٣ - ٥٩٨

حنان محمود محمد. (٢٠١٧). برنامج قائم على مفاهيم الأمن المائي لتنمية أبعاد التنمية المستدامة ومهارات التفكير المستقبلي لدى الطالب المعلم، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ع (٩١)، ٣٩٩-٤٢٩

رجب السيد الميهي. (٢٠١٦). تصورات خبراء البيولوجي لتعليم مفاهيم النانويولوجي لطلبة التعليم الثانوي العام كمدخل للتمكين المعرفي وتأسيس مجتمع المعرفة. مجلة دراسات تربوية واجتماعية، المجلد الثاني والعشرون، ع (٣)، ٣٦-١٥

رمضان علي حسن. (٢٠١٥). اثر برنامج تدريبي قائم على عمل الدماغ في تنمية المرونة المعرفية لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. مجلة التربية جامعة الأزهر، الجزء الرابع، ع (١٦٣)، ٣٦٦-٤١٧

روبرت شوارتز وساندرا باركس. (٢٠٠٤). دمج مهارات التفكير الناقد و الابداعي في التدريس دليل تصميم الدروس. ترجمة: عماد عياش و فاطمة البلوشي. الإمارات العربية المتحدة. مركز إدراك.

سامر رافع العرسان. (٢٠١٧). فاعلية استخدام استراتيجيات التعلم النشط المستندة إلى النظرية المعرفية الاجتماعية في تنمية المرونة المعرفية ودافعية الإنجاز الأكاديمي لدى طلاب قسم علم النفس في جامعة حائل. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، المجلد الخامس، ع (١٨)، ١٧٧-١٥٩

سحر محمد عبد الكريم و سماح محمود إبراهيم. (٢٠١٥). فعالية برنامج تدريبي قائم على نظرية المرونة المعرفية في تنمية مهارات التدريس الإبداعي ورفع مستوى الدافعية العقلية لدى الطالبات المعلمات ذوات الدافعية العقلية المنخفضة، المجلة التربوية الدولية المتخصصة، المجلد الرابع، ع (١٠)، ٤٠-٧٢ سماح محمد إسماعيل. (٢٠١٤). برنامج قائم على أبعاد حوار الحضارات لتنمية التفكير المستقبلي والوعي ببعض القضايا المعاصرة لدى الطلاب المعلمين بشعبة الفلسفة في كلية التربية. مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ع (٦٥)، ١٣١-٥٩

سوزان محمد السيد. (٢٠١٠). فاعلية استخدام إستراتيجية التعلم المرتكز على المهمة (TBL) في إكساب طالبات المرحلة الثانوية بالسعودية بعض مهارات التواصل اللفظي في مادة الأحياء، مجلة التربية العلمية، المجلد الثالث عشر، ع (٥)،

السيد محمد السايح و مرفت حامد هاني.(٢٠٠٩). تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية على ضوء بعض مفاهيم النانوتكنولوجي. المؤتمر العلمي الحادي والعشرون "تطوير المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة"، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٢٨ - ٢٩ يوليو، ٢٠٥ - ٢٥٧.

المهدي محمود سالم.(٢٠٠١). فعالية برنامج نياس NIAS في البحث والاستقصاء التعاوني على التحصيل والتواصل العلمي والاتجاه نحو استخدام المختبر لدى طلاب الفرقة الثانية تعليم أساسي علوم بكلية التربية بكفر الشيخ. دراسات في المناهج وطرق التدريس، ع (٧١)، ٢٠-٥٢.

شعبان حامد إبراهيم.(٢٠٠٧). فاعلية وحدة في البيوتكنولوجيا معدة وفقاً لنموذج المنهج التكعيبي Cubic Curriculum في تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي لموضوعات بيوتكنولوجية و اكتسابهم بعض مهارات و عمليات البحث فيها و القيم العلمية المرتبطة بها. مجلة البحث التربوي، المجلد السادس، ع (٢)، يوليو، ٥٨-١٣٢

شيماء أحمد محمد.(٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح في النانوتكنولوجي لتنمية المفاهيم النانوتكنولوجية والوعي بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية. مجلة التربية العلمية، المجلد الثامن عشر، ع(٦)، ٣٩-٧٤

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

شيماء على عبد الهادي.(٢٠١٦). فاعلية موقع تعليمي تفاعلي قائم على المدونات في تنمية التفكير المستقبلي والوعي بالتحديات البيئية للقرن الحادي والعشرين لدى طلاب الصف الأول الثانوي. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

شيماء محمد حسن.(٢٠١٦). فاعلية برنامج مقترح قائم على التعلم الخدمي في تنمية مهارات التفكير المستقبلي وخفض القلق التدريسي لدى الطلاب المعلمين شعبة رياضيات بكليات. مجلة تربويات الرياضيات، المجلد التاسع عشر، ع(٧)، ٥٥-١٠٩

صالح عبد الحميد قنديل.(٢٠٠٧). التقنية الحيوية في حياتنا المعاصرة، إدارة النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض.

صلاح الدين عرفة. (٢٠٠٦). تفكير بلا حدود رؤية معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه. القاهرة: عالم الكتب.

صفات سلامة. (٢٠٠٩). النانوتكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير-مقدمة في فهم علم النانوتكنولوجي. الإمارات العربية المتحدة، الدار العربية للعلوم ناشرون.

ضياء الدين زاهر. (٢٠٠٤). مقدمة في الدراسات المستقبلية، مفاهيم، أساليب، تطبيقات، القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

ضياء الدين محمد مطاوع. (٢٠٠٤). المستحدثات البيوتكنولوجية وضوابطها الأخلاقية. الرياض: مكتب التربية العربي بدول الخليج

عامر إبراهيم علوان. (٢٠١٢). تربية الدماغ البشري وتعليم التفكير. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

عبد الباسط حمودة. (٢٠٠٦). النانوتكنولوجي علم لا يزال في المهد، النانوتكنولوجي وآفاق استخدامها في الصناعة، دمشق، سورية: تطبيقات النانوتكنولوجي في المنظومات البيولوجية.

عبد الحفيظ حفني همام. (٢٠١٤). المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة واستشراف المستقبل. القاهرة: عالم الكتب

عبد السلام مصطفى عبد السلام. (٢٠٠١). الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم. القاهرة: دار الفكر العربي.

عبد الكريم اسحق خضر. (٢٠٠٨). تنمية المرونة المعرفية وأثرها لدى عينة من طلبة العلوم التربوية. رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية التربية جامعة اليرموك، الأردن.

عبد الله إبراهيم عبد المجيد. (٢٠١٦). فاعلية استخدام أبعاد المنهج التكميلي في تشكيل منهج علم الاجتماع على تنمية التفكير المستقبلي والمسئولية الاجتماعية لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ع (٧٨)، ١٠٠-١٥٧

عبير محمد عبد اللطيف. (٢٠١١). فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الوعي ببعض مفاهيم التقنيات متناهية الصغر " النانوتكنولوجي " لدى معلمات العلوم في منطقة الجوف، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأميرة نورة، الرياض، السعودية.

عزه محمد جاد. (٢٠١٢). أثر التفاعل بين أسلوب التصميم العكسي لمنهج الاقتصاد المنزلي ونوع الذكاء في تنمية الفهم ومهارات التفكير المستقبلي لدى تلميذات الصف لثالث الإعدادي. مجلة التربية جامعة الأزهر، ع (١٤٨)، الجزء الأول ١٥-٧٢

عطا حسن درويش و هالة حميد أبو عمرة. (٢٠١٨). مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي لدى طلبة كليات التربية تخصص علوم في جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، المجلد السادس والعشرين، ع (١)، ٢٠٠-٢٢٩

عفيف حافظ زيدان وآخرون. (٢٠٠٤). مستوى الثقافة الأحيائية البيولوجية وعلاقته بالاتجاه نحو العلوم الحياتية لدى الطلبة الجدد وطلبة السنة الرابعة في كلية العلوم بجامعة القدس، مجلة اتحاد الجامعات العربية، ع (٤٣) ١١٥-١٢٨

عقيلي محمد أحمد. (٢٠١٧). برنامج مقترح في اللغة العربية قائم على أبعاد الحوار الحضاري العالمي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والتفكير الإيجابي لدى طلاب المرحلة الثانوية مجلة كلية التربية بأسبوط، المجلد الثالث والثلاثون، ع (٢)، ١٥٤-٢٢٧

علا زهير خضر. (٢٠١١). القضايا البيوتكنولوجية المتضمنة بمحتوى مناهج العلوم العامة للمرحلة الأساسية ومدى فهم طلبة الصف العاشر الأساسي لها. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

عماد حسين إبراهيم. (٢٠٠٩). أثر التفاعل بين أساليب عرض المحتوى ونمط الذكاء في تدريس الدراسات الاجتماعية على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ المرحلة الثانية من التعليم الأساسي. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة حلوان.

عماد حسين حافظ. (٢٠١٥). التفكير المستقبلي (المفهوم - المهارات - الاستراتيجيات). القاهرة: دار العلوم للنشر والتوزيع.

عواد حماد الحويطي. (٢٠١٨). درجة امتلاك طلاب كلية التربية والأدب بجامعة تبوك لمهارات التفكير المستقبلي. مجلة البحث العلمي في التربية، الجزء الأول، ع (١٩)، ١٢٣-١٤٨

فاتن محمد عزازي. (٢٠٠٨). تطوير التعليم الثانوي بين الواقع وتحديات المستقبل: رؤية وتوجهات إستراتيجية. القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر.

فاطمة مصطفى رزق.(٢٠١٤) . استخدام إستراتيجيات التقييم من أجل التعلم في تحسين التفكير التحليلي والتواصل العلمي في العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ع(٥٥)، ١٤١ - ١٩٢

فؤاد إسماعيل عياد.(٢٠١٧). 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 الحادي والعشرون، ع(١)، ١٧٥-٢١٧
كمال عبد الحميد زيتون.(٢٠٠٨). تصميم البرامج التعليمية بفكر البنائية تأصيل فكرة ويحث امبريقي. القاهرة: عالم الكتب.

ليلى إبراهيم معوض. (٢٠٠٩). إعادة بناء وحدة في مادة البيولوجي للصف الأول الثانوي في ضوء المستحدثات البيوتكنولوجية ووفقاً لنموذج التعلم البنائي، وفعاليتها في تنمية التفكير الناقد والتحصيل المعرفي والاتجاه نحو دراسة البيولوجي لدى الطلاب. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، ع(١٤٢)، ١٠٢-١٥٤

لينا على ابو صفية.(٢٠١٠). فاعلية برنامج تدريبي مستند الى حل المشكلات المستقبلية في تنمية التفكير المستقبلي لدى عينة من طالبات الصف العاشر في الزرقاء. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

ماهر محمد العرفج، شاهر ربحي عليان.(٢٠١٥).دراسة فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الوعي بالقضايا المرتبطة بعلم (النانو) الاتجاهات نحوها لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة الأحساء. المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية، ع (٣)، ٢-٢٢

محمد إبراهيم عبد العزيز.(٢٠١٤). وعي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة : دراسة تشخيصية.مجلة العلوم التربوية والنفسية، البحرين، ٤١٧-٤٥١

محمد السيد عرنوس، يحيى عطية سليمان، محمد محمد حال.(٢٠١٨). فاعلية تصور مقترح لمنهج الدراسات الاجتماعية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. مجلة كلية التربية ببورسعيد، ع(٢٣)، يناير، ٦١٤-٦٤٦

محمد سيد عبد الرحيم. (٢٠١٥). نموذج تدريسي مقترح في ضوء نظرية التعلم المستند إلى المخ لتنمية التفكير المستقبلي وإدارة الذات لدى طلاب المرحلة الثانوية الدارسين لعلم الاجتماع.

مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية ، ع (٧٥)، ديسمبر، ٥٧-١

محمد صالح الشهري.(٢٠٠٩). تفويم محتوى كتب الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مستحدثات علم الأحياء وأخلاقياتها. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية جامعة أم القرى، السعودية.

محمد عبد الرازق عبد الفتاح.(٢٠١٣). وحدة مقترحة في النانوبيولوجي لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية ومهارات حل المشكلة وتقدير العلم والعلماء لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة

التربية العلمية، المجلد السادس عشر، ع(٦)، ٢٦٢-٢٣٣

محمود إبراهيم طه.(٢٠١٤). وعي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانوتكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة. مجلة العلوم التربوية والنفسية،البحرين: المجلد الخامس

عشر،ع(٣)، ٤١٧-٤٥١

محمود أحمد موسى. (٢٠١٠). فعالية برنامج قائم على بنائية المعرفة لتنمية بعض مهارات التفكير الجغرافي واستشراف المستقبل والاتجاه نحو الجغرافيا لدى طلاب الصف الأول الثانوي. رسالة

دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة أسيوط.

مرفت حامد هاني. (٢٠١٠)، فاعلية مقرر مقترح في البيولوجيا الثانوية في تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجي بكليات التربية، مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية

العلمية، ع (١٣)، ١٠٧ - ١٥٧.

مرفت حامد هاني.(٢٠١٦). فاعلية مقرر مقترح في بيولوجيا الفضاء لتنمية مهارات التفكير المستقبلي ومهارات التفكير التأملي لدى طلاب شعبة البيولوجي بكليات التربية، مجلة التربية

العلمية، المجلد التاسع عشر، ع (٥) سبتمبر، ١٢٢ - ٦٥

مروى حسين إسماعيل. (٢٠١٦). برنامج مقترح في الجغرافيا قائم على بعض أبعاد التنمية المستدامة ٢٠٣٠-٢٠١٦ لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والمسئولية الاجتماعية للطالب

المعلم. مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ع (٨٥)، نوفمبر، ١-٤٦

مريم رزق سلامة، فوزي الحبشي ونهلة الصادق(٢٠١٧). برنامج مقترح قائم على النانوبيولوجي لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية لدى طلبة كلية التربية. مجلة التربية العلمية، المجلد

العشرون، ع(١١)، ٢٣٨-٢١١

برنامج مقترح في الثقافة البيووالنانونتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي

مصطفى فاضل وحيد (٢٠١٧). دافعية الإتقان وعلاقتها بالمرونة المعرفية لدى طلبة الجامعة. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة القادسية.

المعجم الوجيز. (١٩٩٥). مجمع اللغة العربية، وزارة التربية والتعليم.

منظمة الصحة العالمية. (٢٠١٠). الشبكة الدولية للسلطات المعنية بالسلامة الغذائية (INFOSAN)

<http://www.emro.who.int/ar/ihr-events/training-on-laboratory-biorisk-management.html>

منير محمد سالم (٢٠١٠). طب النانو الأفق والمخاطر. موقع الفريد في الفيزياء، مجلة عجمان للدراسات والبحوث، المجلد العاشر، ع (١)، ٧٥-٩٩

ميرفت حسن عبد الحميد، سحر حمدي فؤاد (٢٠١٦). فعالية برنامج تدريبي قائم على نظرية التعلم المسند إلى الدماغ في تنمية المرونة المعرفية والتفكير البصري في الفيزياء ومهارات التنظيم الذاتي للتعلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي . المجلد الثاني والعشرون، ع (٤)، ٦٣٧-٧٣٩

نجاه عبده عارف (٢٠١٢). فعالية برنامج قائم على أبعاد التربية المستقبلية في تدريس الدراسات الاجتماعية بالمرحلة الإعدادية على تنمية بعض مهارات التفكير والاتجاهات المستقبلية. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية بقنا، جامعة جنوب الوادي.

نجلاء عبد البر عسكر (٢٠١٨). فعالية استخدام نموذج التعلم التوليدي في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية التفكير المستقبلي لتلميذات المرحلة الإعدادية. مجلة القراءة والمعرفة، ع (١٩٨)، أبريل، ٢٦٥-٣٠٣

نشوى محمد عمر (٢٠١٤). تطوير منهج التاريخ للصف السادس الابتدائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي وبعض قيم المواطنة لدى التلاميذ. مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ع (٥٦)، ١١٢-٦٤

هبه محمد أبو فودة (٢٠١٠). أثر إثراء محتوى منهاج العلوم بمستحدثات بيولوجية في تنمية التنوع البيولوجي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي. رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية غزة.

برنامج مقترح في الثقافة البيووالناتوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي

هديل نبيل غياضة.(٢٠١٧). متطلبات النانوتكنولوجي المتضمنة في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الجامعة الإسلامية.

هند أحمد أبو السعود.(٢٠١٧). فاعلية برنامج قائم على النظرية البنائية الاجتماعية لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

وفاء سلطان المطيري.(٢٠١٧). تحليل محتوى مقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي في ضوء مهارات التفكير المستقبلي. مجلة رسالة التربية وعلم النفس، ع (٦١)، ٥٣-٧٧

يحي محمد أبو ججوح.(٢٠١٨). أثر إستراتيجية التعلم الاجتماعي الإلكتروني في تنمية التحصيل في تدريس العلوم والتواصل العلمي والاتجاهات نحو التعلم القائم على وسائط التواصل الاجتماعي. المعهد الدولي للدراسة والبحوث، المجلد الرابع، ع (٣)، ١٤-١

Andy Hines & Peter Bishop. (2006).Thinking about the future, Guideline for strategic, social technologies, available at: www.socialtechologie.com.

Anna Lehtonen.(2012).Future thinking and learning in improvisation and a collaborative devised theatre project within primary school students, The 5th Intercultural Arts Education Conference: Design Learning, Procedia ,Journal of Social and Behavioral Sciences, No. 45,104-113

Ashley E. Rhodes¹ and Timothy G. Rozell .(2017). Cognitive flexibility and undergraduate physiology students: increasing advanced knowledge acquisition within an ill-structured domain, The American Physiological Society, Adv Physiol. Educ,41, 375-382

Available online at: www.elsevier.com

Ban, K & Kocijancic, S. (2011). Introducing Topics on Nanotechnologies to Middle and High School Curricula,2nd World Conference on Technology and Engineering Education , Liubljana,Slovenia,5-8

Buntting,C., Hipkins,R., McKim& ,S., Conner,L., & Saunders, K.(٢٠١٢). Developing Students' Futures Thinking in Science Education ، Research of Science Education, ٦٨٧ -٧٠٨

Carter, L. & Smith,C (2003). Re-visioning science Education, Vol. 64, No.(2), 36-45

- Canas, J , Antolí, A., and Fajardo, I., (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem solving tasks, *Ergonomics*, 461, 482
- Cheng, J.& Koszalka .(2016). Cognitive Flexibility Theory and its Application to Learning Resources. Syracuse University – RIDLR project 1-7
- Cristina ,M. ,A.(2008). Future thinking in young children current, Association for psychological science, Direction in psychological science, Vol. 17, No.(4), 295-298
- Cunningham, J. (1991). Assessing Constructions and Constructing Assessments. *Journal of Educational Technology*, 16, (8), 13-17
- Dixon, P. (2007). Future wise: six face of global change, profile books. Available at: www.bemorecreative.com
- Donna Lester Taylor.(2008). A Kaleidoscope of Decisions: Using Cognitive Flexibility Theory to Advance a Novice ESOL Teacher's Scaffolding Expertise Middle-Secondary Education and Instructional Technology Dissertations, Georgia State University.
- Edmunds, D.B. (2007). The impact of a cognitive flexibility hypermedia system on preservice teachers' sense of self-efficacy. Unpublished Master's Thesis. University of North Carolina at Chapel Hill.
- Eichele, R. .(2014). Cognitive Flexibility Theory by R. Spiro. Learning and ID, Information Media Project, <http://im404504.wikidot.com/cognitive-flexibility-theory>.
- Fa- Chung Chiu. (2012). Fit between Future thinking and future orientation on creative imagination thinking skills and creativity, 234-244.
- Gedeon O. Dea'k.(2003).The Development Of Cognitive Flexibility And Language Abilities, Academic Press,271-327
- Gupta, P. K. (2000).Elements of Biotechnology. PhD, Momitob, Canada, Meerut university.
- Gupta , R & Kompella ,V .(2006). Nanopartical Technology for Drug Delivery , Taylor & Francis Group , New York :London.
- Heath S., Higgs J. & Ambruso D.R. (2008). Evidence of Knowledge Acquisition in a Cognitive Flexibility Based Computer Learning Environment. *Medical Education Online*. Retrieved March 18, 2017, from <http://www.med-ed-online.org/>.

- Jacobson, M.J., & Spiro, R.J. (1995). Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation. *Journal of Educational Computing Research*, 12(4), 301-333.
- Jane p. (1993). Education system as Agent of change, An over view of future education, In: Slaughter R. *New Thinking for New Millennium*, London.
- Jiaming Cheng & Tiffany A. Kozalka.(2016). *Cognitive Flexibility Theory and its Application to Learning Resources*. Syracuse University – RIDLR project, 1-7
- Jones, A. , Buntting, C., Hipkins,R.,& Conner,L.(2012). *Developing Students, Futures Thinking in Science Education*,Research.Science.Education.42,687-708.
- Joshi ,R.(2017). *Scaffolding in education: Promotes cognitive learning*, Available At:<https://thehimalayantimes.com/opinion/scaffolding-in-education-promotes-cognitive-learning>.
- Kurt, W., Leonard B. And Mahmoud, S.(2014). *A Review Of Nanotechnology Learning Resources For K-12, College And Informal Educators*, *Journal of Nano Education*, Vol. 6, 1–11.
- Maria, J., Roxana V. & , Daniela M. (2016). *Organic Nanomaterials and Their Applications in the Treatment of Oral Diseases*. , University Press: London.
- McIcegan, K. & Cormack, T., (2008), *Searching and planning: young children's reasoning about past and future event sequences, children development*, Vol. 79, No.(5), 1477-1497.
- Metz ,R.(1995). *Revolutionary Changing Scholarly and Scientific Communication the View from university Library Change*, Vol.27,No.(1),28-33
- Michael D., (2004).*From Biotechnology to Nanotechnology: What Can We Learn from Earlier Technologies?*, *Bulletin of Science Technology and Society*, Vol.24 No.(1),34-39.
- Miller, R. (2010). *Applications of cognitive flexibility theory in cross-cultural training*. Doctoral Dissertation. The University of New Mexico
- National Nanotechnology Initiative (2009). *Nanotechnology: Big things from a tiny world*. The National Nanotechnology Initiative.

<http://www.nano.gov/html/society/Education.html>.

National nanotechnology Initiative (NINI) .(2006). What is Nanotechnology? <http://www.nano.gov>.

Nickel, C. (2014). Rand Spiro-cognitive flexibility theory. Unpublished paper, Department of Educational Psychology, Michigan State University, Michigan. Retrieved from http://ww2.odu.edu/educ/roverbau/Class_Websites/761_Spring_04/Assets/course_docs/ID_Theory_Reps_Sp04/spiro-Nickel.pdf

(Cheng, J.& Koszalka , 2016 ؛ Eichele, R. . 2014؛ Nickel, C. 2014

Niranjan Casinader.(2004). Opening the Doors to a World of possibilities, Future Problem Solving – a program for all students. Journal of the Society for Psychological

Pidgeon,N. Harthorn,B. and Satterfield,T.(2011).Nanotechnology Risk Perceptions and Communication: Emerging Technologies, Emerging Challenges .Journal of Risk Analysis, Vol. 31, No.(11), 1694-17

Ringer, M.(2014). Toward Integrating Nanotechnology in the K-12 Science Curriculum: A Note of Hope in the State of the Union, Journal of Theoretical and Applied Nanotechnology Vol. 2 ,46-52

Sarkohi Ali (2011). Future Thinking and Depression. PHD, Department of Behavioural Sciences and Learning, Linköping University.

Schultz, J. E and water, M.D .(٢٠٠٠).why representations? Journal of Mathematics teacher, Vol.٩٣, No. (٦),٤٥٣-٣٣٨

Semih Ozel , Yelda Ozel .(2008). Nanotechnology in education: Nan education. international conference on Engineering education

Shley E. & Timothy G.(2017). Cognitive flexibility and undergraduate physiology students: increasing advanced knowledge acquisition within an ill-structured domain, The American Physiological Society, Adv Physiol Educ,41, 375-382

Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1992). Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation specific knowledge assembly: Some constructivist issues as they relate to Cognitive Flexibility Theory and hypertext. In T. M. Duffy and D. H. 0Jonassen (Eds.). Constructivism and the technology of instruction: A conversation. (pp.121-128) Hillsdale, NJ: Erlbaum

- Spiro, R. (1991). Cognitive flexibility Constructivism and Hypertext. Journal of Educational Technology. 13, (5), 24 – 33.**
- Spiro, R.J., Coulson, R.L., Feltovich, P.J., & Anderson, D.K. (1988). Cognitive Flexibility Theory:Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. Technical Report No. 441.**
- Stavrou,D., Michailidi,E., Giannis ,S., and Dimitriadi,K.(2015). Teaching High-School Students Nanoscience And Nanotechnology Teaching High. Journal of LUMAT , Vol.3,No.(4),501-511**
- Steven, S., and Krajcik (2007), Big Ideas in Nanoscience . University of Michigan Publication, le. Textile Research Journal 2016, Vol. 86(12) 1231–1240.**
- Treffinger,D. Selby,E, & Rumel,J (2011). Evaluation of the future problem solving program international·International Journal of Creativity and Problem Solving. Retrieved March,20 ,2018 from: <http://www.fpspi.org/pdf/FPSPI-EvaluationArticle%20-%20treff.pdf>**
- Vincent J. D & Johnt .(2011). the theory of mind time: the Relations between future, past and present thinking and psychological well - being and distress, personality and distress, personality and individual Differences, Vol. 50, No.(1) Available at: www.sciencedirect.com/**