كلية التربية
كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم
إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)
=======

برنامج مُعد وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية

إعـــــداد
د/ عصام محمد سيد احمد
مدرس بقسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية – جامعة عين شمس

﴿ المجلد الثامن والثلاثون– العدد الخامس– مايو ٢٠٢٢م ﴾
http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

ملخص البحث باللغة العربية:

هدف البحث إلى تنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية جامعة عين شمس، ولتحقيق ذلك قام الباحث بإعداد البرنامج التدريبى وفق المعلوماتية الكيميائية، وتم بناء أدوات البحث المتمثلة فى اختبار عمق المعرفة الكيميائية واختبار المهارات المعلوماتية، وللتحقق من فاعلية البرنامج تم اختيار مجموعة من الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة عين شمس، وتم تطبيق أدوات البحث عليها قبليًا، ثم تم تطبيق البرنامج لمدة ثلاث أسابيع، وتم إعادة تطبيق أدوات البحث بعد تطبيق البرنامج ، وأظهرت نتائج البحث وجود فرق دال احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي، بالإضافة إلى وجود فرق دال احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المهارات المعلوماتية ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي، وهذا يدل على فاعلية تطبيق البرنامج المُعد وفق المعلوماتية الكيميائية في تنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية.

الكلمات المفتاحية: المعلوماتية الكيميائية – عمق المعرفة الكيميائية –المهارات المعلوماتية.

Abstract:

This research aimed to develop depth of chemical knowledge and informatics skills among student teachers at faculty of Education, ain shams universty, the research tools were built which are a test of depth of chemical knowledge and a test of informatics skills and the research tools were applied to them before the training program was applied in a period of three weeks, and the research tools were re-applied after the applicatuion of the training program, and the results showed that There is a statistically significant difference at the level of significance (٠.٠١) between the mean scores of student teachers in the pre and post test of depth of chemical knowledge as a whole and each of its dimensions in favor of the post application, in addition to the presence of a statistically significant difference at the level of significance (٠.٠١) between the average teachers' marks in the pre and post test of informatics skills as a whole and each of its dimensions in favor of the post application, and this indicates the effectiveness of the training program in the development of depth of chemical knowledge and a test of informatics skills.

Keywords: cheminformatics – depth of chemical knowledge – informatics skills.

مقدمة البحث:

يشهد العصر الحالي العديد من التطورات في مجال تكنولوجيا المعلومات والتي يمكن توظيفها في مجال التربية والتعليم، الأمر الذي القى بظلالة على العديد من المواد الدراسية مثل مادة الكيمياء وأدى إلى ظهور العديد من المصطلحات الحديثة في المجال مثل مصطلح المعلوماتية الكيميائية.

وظهر مصطلح المعلوماتية الكيميائية منذ بضع سنوات وسرعان ما اكتسب استخدامًا واسعًا، حيث يعتبر من الأنظمة العلمية الناشئة التي يتم فيها استخدام أجهزة الكمبيوتر وتقنيات المعلومات لأداء مهام مختلفة باستخدام كميات هائلة من البيانات الكيميائية مثل جمع البيانات والتخزين والبحث والاسترجاع والتحويل والتحليل والتصور وغيرها الكثير، بالإضافة إلى استخدامها بشكل شائع في عملية اكتشاف وصناعة المستحضرات الدوائية، وهى تستخدم أيضًا في العديد من الصناعات الأخرى التي تتعامل مع البيانات الكيميائية، حيث أنه من خلال تجميع تلك البيانات الكيميائية باستخدام الأجهزة الحديثة يتم تحويل البيانات إلى معلومات والمعلومات إلى معرفة للمساعدة فى اتخاذ قرارات [1](Nantasenamat, ٢٠٢١).

وتعتبر مهارات الكمبيوتر والمعلوماتية في تحليل البيانات الكيميائية من المهارات الهامة التي ينبغي توافرها لدى المتعاملين مع البيانات الكيميائية للتمكن من التعامل مع تلك البيانات التي كانت ورقية فيما سبق بينما أصبحت الأن رقمية مما يستلزم اكتساب عدد كبير من المهارات الرقمية للتعامل مع مثل هذه البيانات الرقمية، حتى لايكون هناك فجوة بين ما يتم تقديمه في الكليات وبين متطلبات سوق العمل(Roy, ٢٠٢١).

١ اتبع الباحث في توثيق المراجع نظام رابطة علم النفس الأمريكية الإصدار السابع (اسم العائلة، سنة النشر).

حيث يتم أنتاج كمية هائلة من البيانات الكيميائية وهذه الطفرة في عدد البيانات تتزايد بسرعة كبيرة جدا، حيث أنه يوجد أكثر من ٤٥ مليون مركب كيميائي معروف وهذا العدد يتزايد بعدة ملايين كل عام، والتقنيات الكيميائية الحديثة تنتج كميات هائلة من البيانات، ولا يمكن إدارة كل هذه البيانات والمعلومات والوصول إليها إلا من خلال تخزينها في قواعد البيانات، ومن ناحية أخرى لا تتوفر المعلومات الضرورية للتعامل مع العديد من المشاكل الكيميائية، حيث أن المعروف من التركيب ثلاثي الأبعاد للمركبات التي تم تحديدها بواسطة علم البلورات بالأشعة السينية حوالي ٣٠٠٠٠٠ مركب عضوي فقط، كما تحتوي أكبر قاعدة بيانات لأطياف الأشعة تحت الحمراء على حوالي ٢٠٠٠٠٠ طيف، وعلى الرغم من أن هذه الأرقام قد تبدو كبيرة إلا أنها صغيرة مقارنة بعدد المركبات المعروفة، حيث أن ما نعلمه من التركيب ثلاثى الأبعاد والأطياف للمركبات أقل من ١٪ من إجمالي عدد المركبات المعروفة حتى الأن، لذا فإننا نحاول من خلال الحصول على معرفة كافية من البيانات الكيميائية القيام بعمل تنبؤات لتلك المركبات التي لا تتوفر فيها المعلومات المطلوبة.(Micheli & Podda, ٢٠٢٢)

وهناك سبب آخر وراء حاجتنا إلى طرق معلوماتية في الكيمياء وهى أن العديد من المشكلات الكيميائية معقدة للغاية بحيث لا يمكن حلها بالطرق القائمة على المبادئ الأولية من خلال الحسابات النظرية، مثل تحديد العلاقات بين بنية المركب ونشاطه البيولوجي، أو لتأثير ظروف التفاعل على معدل التفاعل الكيميائي، حيث تتطلب كل هذه المشكلات في الكيمياء لمناهج جديدة وبرامج إعداد جديدة للطلاب المعلمين للتمكن من إدارة كميات كبيرة من التركيبات والبيانات الكيميائية، واستخراج المعرفة من البيانات، ونمذجة العلاقات المعقدة من خلال المعرفة العميقة للبيانات (Roy, ٢٠٢١) .

حيث يتمثل أحد أهم أهداف برامج إعداد الطلاب المعلمين بكليات التربية في توجيههم لتنمية وتطوير عمق المعرفة بجميع جوانب مناهج الكيمياء من محتوى وطرق تدريس وخصائص المتعلمين، مما يسمح لهم بمعالجة المتطلبات المعقدة والمتعددة الأوجه للتمكن من التدريس بطريقة فاعلة، ومن بين العديد من المتغيرات التي تؤدي إلى التدريس الفعال للمعلم، تم اعتبار المعرفة العميقة للمعلمين بالمحتوى متغيرًا هامًا حيث يمكن للمدرسين تحقيق نتائج تعليمية تتوافق مع ما يقومون بتدريسه، بالإضافة إلى المهارات المعلوماتية للطلاب المعلمين التي تساعدهم في ترسيخ الفهم العميق (Guha, Willighagen, ٢٠٢٠)

حيث يشير Mannucci, Yong (٢٠١٧) إلى أن عمق المعرفة يعبر عن مستوى الفهم المطلوب للإجابة على سؤال أو أداء نشاط، وغالبًا ما يتم تطبيق هذا المفهوم على التفكير الذي يقوم به الطلاب أثناء التقييم، ويعتقد إلى حد كبير أن عمق المعرفة قد تم تطويره في التسعينيات من قبل نورمان إل ويب الباحث في مركز ويسكونسن لأبحاث التعليم، ولقد حظي نموذج عمق المعرفة بشعبية كبيرة في نظام التعليم العام.

وبشكل أساسي يحدد عمق المعرفة مدى عمق معرفة الطلاب وفهمهم وإدراكهم لما يتعلمونه من أجل الوصول إلى الإجابات والنتائج والحلول وتوضيحها، كما أنه يحدد إلى أي مدى يتوقع من الطلاب أن ينقلوا ويستخدموا ما تعلموه في سياقات أكاديمية وحقيقية مختلفة، وعلى الرغم من استخدام هذا النموذج في جميع المواد الدراسية إلا أنه تم تطويره في الأصل لمعايير الرياضيات والعلوم ويستخدم غالبًا في التقييم، ويضمن هذا النموذج أن تتماشى التقييمات مع المعايير المستهدفة، وعندما يتبع التقييم إطار عمل عمق المعرفة يتم إعطاء الطلاب سلسلة من المهام الصعبة بشكل متزايد والتي تُظهر تدريجيًا أنهم يحققون التوقعات وتسمح بتقييم عمق معرفتهم الشامل(Mupezeni, Kriek, ٢٠١٨) .

وقد صمم Webb نموذجه كوسيلة لزيادة التعقيد المعرفي والقيام بالتقييمات القائمة على المعايير، حيث كانت التقييمات القائمة على المعايير تقيس مستوى تفكير الطلاب بعمق في المحتوى الأكاديمي والمفاهيم والأفكار التي كانوا يتعلمونها ومع ذلك كانت هذه التقييمات محدودة في قياس قدرة الطلاب على نقل واستخدام ما كانوا يتعلمونه في سياقات أخرى مختلفة، كما أنها كانت محدودة في قياس عمق الفهم الذي يجب على الطلاب إثباته، من خلال تحدي الطلاب لإثبات أو إظهار القدرة على التفكير بعمق من خلال كيفية الإجابة على الأسئلة، ومعالجة المشكلات، وإنجاز المهام، وتحليل النصوص والموضوعات من خلال اكتساب بعض المهارات المعلوماتية، ومع ذلك لم يتم معرفة كيف ولماذا يمكنهم نقل واستخدام ما كانوا يتعلمونه في سياقات مختلفة(Mcilwain, Sutton, ٢٠١٤)

وتساعد المهارات المعلوماتية المتعلمين على تلبية احتياجاتهم المتغيرة من المعلومات، ومتابعة التعلم الذاتي المستمر والمساهمة في تطوير المجتمع ليصبح مستنير معلوماتيًا حتى يتمكن من مواجهة الزيادة الهائلة في المعرفة والتطورات الهائلة في التكنولوجيا في القرن الحادي والعشرين، ونتيجة لذلك نعيش في بيئة معلوماتية تتميز بتطوير خدمات المعلومات كجزء لا يتجزأ من اقتصاد الدول، وتوسيع نطاق مصادر المعلومات، بالإضافة إلى ظهور أخصائيي المعلومات والاستشاريين ومجموعة متنوعة من نماذج المعلومات عبر الإنترنت، والطبيعة المؤقتة للمعلومات(Sanches, ٢٠٢٠).

ومن الضروري للطلاب المعلمين من تطوير المهارات في استخدام المعلومات كجزء من المهارات اللازمة للتعلم مدى الحياة، حيث أن المتعلمين الذين هم على دراية بمصادر المعلومات والخدمات، والذين لديهم المهارات اللازمة في التعامل معها، ومرونة التفكير في استخدامها، لديهم الأساس لجودة حياة أفضل من أولئك الذين لا يستطيعون متابعة احتياجاتهم من المعلومات(Wiedemer & others, ٢٠١٨).

ولكن على الرغم من أهمية عمق المعرفة والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية، إلا أن برامج إعداد الطلاب المعلمين بكليات التربية تفتقر إلى عدد كبير من جوانب التعلم السابقة وهذا ما أكدته نتائج دراسة (إسماعيل، ٢٠١٩) بالإضافة إلى نتائج تطبيق الدراسة الاستطلاعية التي قام بها الباحث على عدد ٦٨ طالب وطالبة معلم بكلية التربية جامعة عين شمس قسم الكيمياء، حيث تم تطبيق اختبار عمق المعرفة الكيميائية على الطلاب المعلمين والذى تضمن ثلاثة أبعاد وهي استدعاء جوانب التعلم المعرفية، تطبيق جوانب التعلم المعرفية، التفكير الاستراتيجي، بالإضافة إلى تطبيق اختبار المهارات المعلوماتية١ والذى تضمن المحاور التالية وهى تحديد طبيعة المعلومات المطلوبة، واستراتيجية البحث عن المعلومات، وتقييم المعلومات ومصادرها، والإلمام بالجوانب القانونية والاجتماعية لاستخدام المعلومات، والمهارات المعلوماتية الذاتية، وقد أوضحت نتائج تطبيق الدراسة الاستطلاعية أن نسبة ٦٣% من الطلاب المعلمين قد حصلوا على نسبة أقل من ٤٠% من الدرجة الكلية لاختبار عمق المعرفة الكيميائية ، وأن ٧٢% من المعلمين قد حصلوا على نسبة أقل من ٥٥% من الدرجة الكلية لاختبار المهارات المعلوماتية.

١ ملحق (١) أدوات الدراسة الاستطلاعية

وقد قام الباحث بمراجعة الدراسات السابقة التي تناولت المعلوماتية الكيميائية وعمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية فلم يجد من بينها دراسة – في حدود علم الباحث – قد تناولت تطبيق برنامج مُعد وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية جامعة عين شمس على وجه التحديد، ومن هنا نبعت أهمية البحث.

مشكلة البحث: حُددت مشكلة البحث الحالي في تدنى مستوى عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة عين شمس، وللتصدى لهذه المشكلة يحاول الباحث من خلال البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالى: " ما فاعلية برنامج مُعد وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟"، ويتفرع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما التصور لبرنامج مُعد وفق المعلوماتية الكيميائية للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟
٢. ما فاعلية البرنامج في تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟
٣. ما فاعلية البرنامج في تنمية المهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟

أهداف البحث: هدف البحث الحالي إلى:

تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية.

تنمية المهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية.

حدود البحث: تنقسم حدود البحث إلى حدود موضوعية ومكانية وزمانية كما يلى:

حدود موضوعية: وسيتم إيضاحها فيما يلى:

- عمق المعرفة الكيميائية: والتي تتمثل في (استدعاء جوانب التعلم المعرفية – تطبيق جوانب التعلم المعرفية – التفكير الاستراتيجي،).

- المهارات المعلوماتية: والمتمثلة في (تحديد طبيعة المعلومات المطلوبة – واستراتيجية البحث عن المعلومات – وتقييم المعلومات ومصادرها – والإلمام بالجوانب القانونية والاجتماعية لاستخدام المعلومات – والمهارات المعلوماتية الذاتية).
- موضوعات البرنامج التدريبى: تم إعداد البرنامج في ضوء الموضوعات التالية (نشأة المعلوماتية الكيميائية وتطورها – المفاهيم الكبرى للمعلوماتية الكيميائية – التطبيقات المتعلقة بالمعلوماتية الكيميائية – البرامج المستخدمة في تدريس المعلوماتية الكيميائية – مجالات الكيمياء المرتبطة بالمعلوماتية الكيميائية).

– **مجموعة البحث:** مجموعة من الطلاب المعلمين بالفرقة الثالثة بشعبة الكيمياء عام بكلية التربية جامعة عين شمس[١].

مصطلحات البحث:

– **المعلوماتية الكيميائية:** مجالًا جديدًا نسبيًا لتكنولوجيا المعلومات يركز على جمع البيانات الكيميائية وتخزينها وتحليلها ومعالجتها، وعادةً ما تتضمن البيانات الكيميائية ذات الأهمية معلومات عن صيغ الجزيئات الصغيرة التركيب البنائى والخصائص والأطياف والأنشطة (البيولوجية أو الصناعية).

– **عمق المعرفة الكيميائية:** يحدد مدى رسوخ معرفة الطلاب وفهمهم وإدراكهم لما يتعلمونه من أجل الوصول إلى الإجابات والنتائج والحلول وتفسيرها، كما أنه يحدد إلى أي مدى يتوقع من الطلاب أن ينقلوا ويستخدموا ما تعلموه في سياقات أكاديمية وحقيقية مختلفة.

– **المهارات المعلوماتية:** المهارات والكفاءات المطلوبة للبحث عن المعلومات وتقييمها واستخدامها، ويكون عادة في سياق التعليم الرسمي.

منهج البحث والتصميم التجريبى: استخدم الباحث المنهجين البحثيين التاليين:

١. المنهج الوصفي التحليلى: عند إعداد البرنامج واختبار عمق المعرفة الكيميائية واختبار المهارات المعلوماتية واستخدام الأسلوب الإحصائي التحليلي في معالجة البيانات وتحليلها، وإعطاء التفسيرات المنطقية المناسبة لها.

١ اختار الباحث هذه المجموعة من الطلاب المعلمين لقيامه بتدريس مقرر تكنولوجيا التعليم لهم

٢. **المنهج التجريبي:** في الإجراء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث للتأكد من فاعلية البرنامج، واستُخدم التصميم شبه التجريبى ذو المجموعة الواحدة، ويشمل البحث المتغيرات التالية:

- **المتغير المستقل:** البرنامج.
- **المتغيرات التابعة:** عمق المعرفة الكيميائية، والمهارات المعلوماتية.

ويوضح الجدول التالى التصميم التجريبى للبحث:

جدول(١) التصميم التجريبى للبحث

المجموعة	التطبيق القبلى	المعالجة التدريسية	التطبيق البعدى
مجموعة البحث	• اختبار عمق المعرفة الكيميائية • اختبار المهارات المعلوماتية	البرنامج التدريبى	• اختبار عمق المعرفة الكيميائية • اختبار المهارات المعلوماتية

أهمية البحث:

قد يساعد البحث مخططي ومطورى البرامج التدريبية للمعلمين من خلال تقديم برنامج مُعد وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية، بالإضافة إلى تقديم اختبار عمق المعرفة الكيميائية واختبار المهارات المعلوماتية قد يساعد الباحثين في إعداد أبحاث مشابه وقياس متغيرات أخرى بالإضافة إلى تصميم أدوات مشابهة في أبحاث أخرى.

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المهارات المعلوماتية ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

الإطار النظرى للبحث: هدف عرض الإطار النظرى للبحث إلى تحديد المقصود بالمعلوماتية الكيميائية وتطبيقاتها في تدريس الكيمياء، وتحديد أبعاد عمق المعرفة الكيميائية، بالإضافة إلى تحديد المهارات المعلوماتية التي سعى الباحث لتنميتها، وتم عرض ما سبق من خلال ثلاثة محاور رئيسية متمثلة في المعلوماتية الكيميائية، وعمق المعرفة الكيميائية، والمهارات المعلوماتية، وفيما يلي تفصيل ذلك:

المحور الأول: المعلوماتية الكيميائية:

تعد المعلوماتية الكيميائية مجالًا جديدًا نسبيًا في مجال تدريس الكيمياء حيث يركز على جمع البيانات الكيميائية وتخزينها وتحليلها ومعالجتها عن طريق استخدام تقنيات الكمبيوتر والمعلومات على مجموعة من المشكلات في مجال الكيمياء، وعادةً ما تتضمن البيانات الكيميائية ذات الأهمية معلومات عن صيغ الجزيئات والتراكيب الجزيئية والخصائص والأطياف والتطبيقات الصناعية والبيولوجية، وظهرت المعلوماتية الكيميائية في الأصل كوسيلة للمساعدة في عملية اكتشاف الدواء وتطويره، ولكنها الآن تلعب دورًا متزايد الأهمية في العديد من مجالات علم الأحياء والكيمياء الحيوية، بالإضافة إلى إمكانية استخدامها في الكيمياء الصناعية والصناعات المرتبطة بها، وسوف يتم التوضيح فيما يلى أن المعلوماتية الكيميائية لاتشترك فقط في العديد من أوجه التشابه مع مجال المعلوماتية الحيوية، ولكن يمكنها أيضًا تعزيز الكثير مما يتم إجراؤه حاليًا في المعلوماتية الحيوية(Thareja & others, ٢٠٢١) .

ويمكن تعريف المعلوماتية الكيميائية على أنها مجال حل المشكلات الكيميائية باستخدام برمجيات الكمبيوتر، حيث ينصب التركيز على الأسئلة العملية، مثل كيف يمكن تمثيل الجزيئات حسابيا، وكيف يمكن مقارنتها والتنبؤ بتأثيراتها في النظم البيولوجية، حيث تستخدم طرق المعلومات الكيميائية على نطاق واسع في الصناعة الكيميائية ، وخاصة في البحوث الصيدلانية والتكنولوجيا الحيوية، وهذه التقنيات هي أيضًا وراء مصطلحات "التصميم الجزيئي بمساعدة الكمبيوتر" و "تصميم الأدوية" حيث غالبًا ما يتم البحث عن جزيئات ذات خصائص بيولوجية محددة، وبالإضافة إلى ذلك يتم تطبيق الكيمياء الحاسوبية والمعلوماتية الكيميائية على نطاق واسع إلى جانب البحوث الصيدلانية، على سبيل المثال لتطوير عمليات ومنتجات التكنولوجيا الحيوية الجديدة(Alexandervich, Prasad,٢٠٢٠).

والمعلوماتية الكيميائية هو مصطلح عام يشمل تصميم وإنشاء وتنظيم وإدارة واسترجاع وتحليل ونشر وتصور واستخدام المعلومات الكيميائي، من خلال التكامل بين مصادر المعلومات لتحويل البيانات إلى معلومات والمعلومات إلى معرفة والتي يشار إليها مجتمعة باسم التعلم الاستقرائي كما هو موضح في الشكل(Rasul, ٢٠٢) .

شكل (١) العناصر الأساسية للمعلوماتية الكيميائية

وتلعب المعلوماتية الكيميائية دورًا رئيسيًا في الحفاظ على كم هائل من البيانات الكيميائية التي يتم التوصل اليها من خلال الاكتشافات والأبحاث العلمية (أكثر من ٤٥ مليون مركب كيميائي معروف وقد يزيد العدد بالمليون كل عام) وتساعدنا فى الوصول إليها باستخدام قاعدة بيانات مناسبة، بالإضافة إلى أن مجال الكيمياء يحتاج إلى تقنية جديدة لاستنتاج المعرفة من البيانات الكيميائية لنمذجة العلاقات المعقدة بين تركيب المركب الكيميائي والنشاط البيولوجي أو تأثير الحالة الكيميائية والفيزيائية للمتفاعلات على التفاعل الكيميائي، بالإضافة إلى امتلاك المعلوماتية الكيميائية نطاقًا واسع من التطبيقات كما يتضح بالشكل الذى يوضح تأثير المعلوماتية الكيميائية في بعض المجالات المحددة.(Guha, ٢٠١٩).

وللمعلوماتية الكيميائية ثلاث جوانب تتمثل في الحصول على المعلومات عن طريق توليد وجمع البيانات تجريبيًا، وإدارة المعلومات من خلال تخزينها واسترجاعها، واستخدام المعلومات والذي يتضمن تحليل البيانات، بالإضافة إلى أن للمعلوماتية الكيميائية تطبيقات هامة في مجال تكنولوجيا المعلومات لمساعدة الكيميائيين في البحث عن حلول لمشاكل جديدة وتنظيم وتحليل وفهم البيانات العلمية والتي تساعد في تطوير مركبات ومواد وعمليات جديد(Wishart, ٢٠١٦).

وبالإضافة لما سبق فإنه يوجد تطبيقات متعددة للمعلوماتية الكيميائية يمكن الاستفادة منها في أي مجال من مجالات الكيمياء، من أهمها تخزين البيانات الناتجة عن التجارب أو من عن طريق المحاكاة الجزيئية للمواد الكيميائية من قواعد البيانات الكيميائية (مكتبات البرمجيات الكيميائية)، وكذلك التنبؤ بالخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للتركيبات الكيميائية، وتوضيح الشكل الفراغى للمركب بناءً على البيانات الطيفية، والبحث عن الشكل الفراغى والتركيب الكيميائى للمركبات عن طريق إجراء فحص التشابه من قواعد البيانات الكيميائية، بالإضافة إلى فحص المواد الكيميائية بسرعة كبيرة من خلال تقنية الفرز عالي الإنتاجية (HTS) وهو تكامل التقنيات (أتمتة المعامل، تقنية الفحص، والأجهزة القائمة على اللوحة الدقيقة، وما إلى ذلك) لفحص المركبات الكيميائية بسرعة للبحث عن النشاط المطلوب، تطوير العديد من المركبات الدوائية، بافضافة إلى العديد من التطبيقات فى الكيمياء الجزيئية، وكيمياء المواد، وكيمياء الأغذية (المغذيات)، وكيمياء الغلاف الجوي، وكيمياء البوليمر، وصناعة النسيج (Willighagen & others, ٢٠١٩).

ومن أمثلة التطبيقات المستخدمة في المعلوماتية الكيميائية مثل ISIS–Draw وهو برنامج يستخدم لرسم التركيب الهيكلى للمركبات الكيميائية، وبرنامج ChemDraw هو محرر الجزيئات الكيميائية، وبرنامج ChemWindow والذى يستخدم لرسم بنية المركبات الكيميائية مع العديد من القوالب الخاصة بالبرنامج، وبرنامج PubChem وهو برنامج يساعد في توضيح العلاقة بين تركيبات الجزيئات الصغيرة ونشاطها البيولوجى، ويستخدم AmberTools للمحاكاة الجزيئية الحيوية وتحليل البوليمرات والنيوكليوتيدات والهياكل العضوية الاصطناعية (Qiu & others, ٢٠٢١).

ومما سبق يمكننا استنتاج أن المعلوماتية الكيميائية تركز على تخزين المعلومات المتعلقة بالمركبات الكيميائية وفهرستها واستعادتها وتطبيقها (مثل الخصائص الفيزيائية والطيفية)، بالإضافة إلى تطوير طرق استخلاص البيانات وإجراء التحليل الإحصائي لمجموعات البيانات الكبيرة، وتطوير طرق لأرشفة واسترجاع البيانات المتعلقة بالتراكيب الجزيئية أو مسارات التفاعل أو التفاعلات الجزيئية أو الظواهر الأخرى، بالإضافة إلى التعاون مع باحثي المختبرات لحل المشكلات باستخدام البحث عن البيانات واسترجاعها، وتحديد تصنيفات واتجاهات الخصائص الكيميائية من قواعد البيانات الكبيرة باستخدام التقنيات الرياضية والتدريب على طرق تحليل البيانات (Garay-Ruiz, Carles, ٢٠٢١).

المحور الثانى: عمق المعرفة الكيميائية:

ويطلق على عمق المعرفة مستويات ويب المعرفية وقد تم استخدامها كاستجابة لمعالجة أوجه القصور في مستويات بلوم المعرفية، ومن خلال هذه المستويات يمكن التوافق مع المعايير، والتقييمات ليست فقط على أساس المحتوى الذي يتم تناوله، ولكن أيضًا على أساس مستوى جوانب التعلم المعرفية التي يتطلبها كل مستوى من هذه المستويات، حيث يُشير kim (٢٠٢٠) إلى أن عمق المعرفة هو كل ما ينبغي من المتعلم اكتسابه ومعرفته وتطبيقه حيث أنها مستويات تتعامل مع جوانب التعلم المعرفية بطريقة متدرجه في المستوى.

كما يُعرف الفيل (٢٠١٨) عمق المعرفة بأنها المستوى العقلي الذي يتعامل مع جميع جوانب التعلم المعرفية التي تتعلق بنواتج تعلم من المتوقع أن يحققها المتعلم وكيف يمكنهم استخدام تلك المعرفة في سياقات تعليمية مختلفة، ومدى تمكنهم من إصدار التعميمات، ومقدار المعرفة المسبقة التي يجب أن يمتلكوها لفهم هذه الجوانب.

وعمق المعرفة يمثل إطار عمل لتقديم المحتوى والمواد التعليمية والسيناريوهات التعليمية بالإضافة إلى توقع التحديات من خلال أربعة مستويات وهى استدعاء جوانب التعلم المعرفية، وتطبيق جوانب التعلم المعرفية، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد، ومع تقدم المتعلمين عبر مستويات عمق المعرفة المختلفة سيتم تقييمهم من خلال محتوى تعليمى يتطلب التعلم والتفكير

في مراحل معرفية أعمق، فمثًلا قد يتطلب التقييم بالمستوى الأول استدعاء بعض المعارف فقط بينما قد يتضمن سيناريو المستوى النهائي حل مشكلة في العالم الحقيقي باستخدام محتوى من مواضيع مختلفة في المادة التعليمية، وفي الواقع تبدو هذه المستويات مختلفة على حسب الموضوعات والفئات العمرية المختلفة، حيث إنه لا يتعين على الطالب إتقان جميع مستويات التعلم والتفكير للتقدم إلى المستوى التالي، حيث يمكن للمعلم تقديم مستويات مختلفة للمتعلمين من خلال الأنشطة والتقييمات والواجبات المتنوعة (cho & others, ٢٠٢٠).

ولعمق المعرفة أربعة مستويات وهى القدرة على استدعاء جوانب التعلم المعرفية، وتطبيق جوانب التعلم المعرفية في مواقف جديدة، وقدرة المتعلم على التفكير الاستراتيجي والممتد في المشكلات التي تواجهه، ومن المفترض أن تساعد مستويات عمق المعرفة في تهيئة بيئة صفية تفاعلية مليئة بأنشطة التفكير وخبرات التعلم المتميزة.

ويُعرف مستوى عمق المعرفة الأول بأنه قدرة المتعلم على استدعاء جوانب التعلم المعرفية، حيث ينبغى على المتعلمين القيام بمجموعة من الأنشطة والمهام التعليمية المتدرجة في المستوى والإجراءات التي تهدف إلى تذكر الحقائق والمصطلحات والصيغ فقط حيث ليست هناك حاجة إلى معالجة متعمقة للمحتوى أو التقويم، حيث لا يتم استهداف جوانب التعلم العليا مثل حل المشكلات والتفكير في هذا المستوى فقط المطلوب من المتعلم تحديد هل يعرف أو لا يعرف الإجابة، ومن خلال طرح المعلم لمجموعة أسئلة محددة يبدأ المتعلمين في إجراء الأنشطة والمهام التعليمية للإجابة عن هذه الأسئلة والإجابة على هذه الأسئلة ينمى عند المتعلمين مهارات استدعاء جوانب التعلم المعرفية، ومن أمثلة ما سبق قيام المتعلم بالإجابة عن الأسئلة التالية: متى حدث _____؟ ومن اكتشف _____؟ وما هي صيغة _____؟ وهل يمكنك تحديد _____؟ وكيف تصف _____؟ وماذا ستدرج في قائمة عن _____؟، واعتمادًا على الغرض من السؤال، يمكن للمتعلمين القيام بالأنشطة لتحقيق نواتج التعلم المستهدفة مثل أعادة صياغة، أو تحديد النقاط الرئيسية للدرس، او إعداد جدول زمني للأحداث التاريخية، أو تقديم عرضًا تقديميًا قصيرًا (Skowronek & others, ٢٠٢١).

ويُعرف مستوى عمق المعرفة الثاني بأنه قدرة المتعلم على تطبيق جوانب التعلم المعرفية، وذلك من خلال أن يقوم المتعلم باختيار المسار المناسب لحل المشكلات بشكل صحيح واتخاذ القرار المناسب، على سبيل المثال بدلاً من سرد حقائق علمية قد يتعين على المتعلم حل بعض المشكلات العلمية كتطبيق للحقائق العلمية، وكما بالمستوى الأول لعمق المعرفة يمكن للمعلم طرح أسئلة محددة لبدء الأنشطة التعليمية التي تساعد في بناء المهارات وفهم المفاهيم مثل ما هي الخطوات اللازمة لإثبات إجابتك ____؟ كيف تقدر ____؟ هل يمكنك أن توضح بطريقتك الخاصة، كيف ____ أثرت ____؟، ويتطلب هذا مستوى تفكير أعمق من مستوى استدعاء المعلومات، هناك العديد من الأنشطة ملائمة لهذا المستوى مثل كتابة مدونة، مراجعة بعض النصوص العلمية من خلال مجموعات عمل صغيرة، حل بعض المشكلات العلمية متعددة الخطوات، تجميع شرح لمفهوم معقد، إنشاء خرائط ذهنية تظهر العلاقات بين الموضوعات، تصميم نموذجًا ماديًا لإثبات مفهوم علمي أو حدث تاريخي، وتمتاز هذه الأنشطة بالمرونة مما يتيح تطبيقها في عدد كبير من الموضوعات (Boyles, ٢٠١٦).

ويُعرف مستوى عمق المعرفة الثالث بأنه قدرة المتعلم على التفكير الاستراتيجي، حيث يجب أن يواجه المتعلم مشاكل وسيناريوهات أكثر تجريد من تلك الموجودة في المستوى السابق، بحيث أنه فى كثير من الأحيان قد تكون هناك خطوات وإجابات صحيحة مختلفة، على سبيل المثال يمكن أن تؤدي كتابة مقال علمى فى موضوع محدد إلى وصول المتعلمين إلى استنتاجات متباينة، وتشمل الأسئلة المطروحة التي تعزز التفكير الاستراتيجي ما يلي: كيف ستختبر ____؟ ماذا سيحدث لو ____؟ لماذا؟ هل يمكنك توقع نتيجة ____؟ كيف؟ ما هي الاستنتاجات التي يمكنك استخلاصها من ____؟ ما الحقائق التي ستستخدمها لدعم الحجة القائلة بأن ____؟ ما هو تفسيرك لـ ____؟ ادعم نظريتك أو أفكارك، والهدف من مثل هذه الأسئلة ليس فقط قياس فهم الطالب لمادة العلوم، ولكن لجعلهم يربطون المفاهيم من خلال التفكير المستقل، ويجب ألا تتضمن الأنشطة التعليمية والمهام بحثًا طويل المدى أو رسم أفكارًا من مواضيع مختلفة، لأن هذه المهام متضمنة في مستويات عمق المعرفة التالية، حيث يجب أن تشمل أنشطة المستوى الثالث ما يلي: كتابة مقالة، رسم مخططات، استكشاف الإجابة عن سؤال بحثى، التحضير والمشاركة في مناظرة علمية، إقتراح حلول لبعض مشاكل العالم الحقيقي، وقد تبدو هذه كلها كمهام فردية، لكن بعضها – مثل إعداد نقاط النقاش – يمكن أن يشمل العمل الجماعى التعاوني (Barber, ٢٠١٨) .

ويُعرف مستوى عمق المعرفة الرابع بأنه قدرة المتعلم على التفكير الممتد من خلال حصول المتعلمين على تدريب لإكمال مهام تعليمية معينة، ويجب عليهم عادةً جمع المعلومات من مصادر المعرفة المختلفة، وعادة ما تكون هذه المهام التعليمية عبارة عن أنشطة التعلم القائمة على حل المشكلات المرتبطة بمشكلات العالم الحقيقي والتي ليس لها حلول واضحة مما يتطلب من الطلاب تبرير أفكارهم، ونتيجة لذلك يجب على المتعلمين التفكير بشكل ناقد على مدى فترات زمنية طويلة نسبيًا، ولتشجيع التفكير الاستراتيجي المستمر، يجب أن تكون الأسئلة ذات نهاية مفتوحة، وهذا يتطلب من الطلاب أن يبحثوا في مصادر المعرفة المختلفة لمحاولة الوصول لإجابة عن هذه الأسئلة، ومن أمثلة الأسئلة مفتوحة النهاية ما هي المعلومات التي يمكنك العثور عليها واستخدامها لدعم فكرتك عن _____؟ اتبع المنهج العلمي لتصميم تجربة وإجرائها، تشكيل استنتاجك بناءً على عدد من المصادر على الأقل، البحث عن موضوع باستخدام عدد من المصادر (Georgieva & Mostert, ٢٠١٧).

وللإجابة عن الأسئلة السابقة يتم إجراء عدد من الأنشطة التعليمية التي تتطلب التفكير الناقد والتي تلائم طلاب المدارس الثانوية أو طلاب المرحلة الابتدائية الأكبر سنًا، ولكن مع بعض التعديلات بهذه الأنشطة يمكن تقديم أنشطة مماثلة للتلاميذ الصغار على سبيل المثال يمكن للطلاب العمل في مجموعات صغيرة لتكوين واختبار الفروض العلمية تحت إشراف المعلم داخل الفصل، بالإضافة إلى نقاش أحد القضايا العلمية الجدلية، أو إكمال تقرير البحث والعرض التقديمي (Desmarchelier, ٢٠٢٠) .

يتبين مما سبق ضرورة الاهتمام بتنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى المتعلمين لأنها تساعد في تنمية مهارات التفكير خلال عمليتى التعليم والتعلم والتدريس وكذلك تقييم المتعلم؛ أي أن هذه المستويات هامة لكل من المعلم والطالب على حد سواء، وهى ليست مستويات على الجانب النظرى فقط بل نظامًا يهدف إلى التنسيق بين المحتوى والأهداف والمعايير والتدريس والتقييم، وهكذا صُنفت تلك المستويات إلى فئات حسب مستوى مهارة التفكير، بدءاً من استدعاء وتذكر جوانب التعلم المعرفية ، ثم تطبيق المهارات والمفاهيم ، ثم التفكير الاستراتيجي ، انتهًاء بالتفكير الممتد ، وهذه المستويات يتم اختيارها بما يتماشى مع أهداف المقرر والمستوى الأكاديمي (السيد، ٢٠١٨).

بالإضافة إلى ما سبق فإن المتعلم ذو التعلم العميق يتميز بقدرته على تحليل وتقييم المعرفة العلمية وإجراء تكامل بينها وبين المعارف الموجودة في البناء المعرفى للمتعلم، مما يساعد في تنمية الاستيعاب والإدراك المفاهيمى وتنمية مهارات حل المشكلات واتخاذ القرار والتحليل والتقييم، وتفسير الظواهر العلمية، وتطبيق جوانب التعلم المعرفية في مواقف جديدة غير مألوفة (Mugambi & others, ٢٠١٧) .

ونظرًا لأهمية تنمية عمق المعرفة لدى المتعلمين فقد اهتمت عدد من الدراسات بتنمية هذا المتغير مثل دراسة السيد (٢٠٢٠) والتي هدفت إلى تنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية لدى تلميذات المرحلة الإعدادية من خلال تصميم مواد تعليمية قائمة على المدخل العلمي واستخدامها في تدريس وحدة الحركة الدورية، وقد أثبتت نتائج الدراسة فاعلية المواد التعليمية في تنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية، ودراسة أحمد (٢٠٢٠) الذى هدف هدف إلى التعرف على فاعلية استراتيجية المكعب في تدريس مادة العلوم فى تنمية عمق المعرفة والتفكير الجمعي لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، وتم تدريس وحدة الغلاف الجوى باستخدام استراتيجية المكعب، وقد أثبتت نتائج الدراسة فاعلية استراتيجية المكعب في تنمية عمق المعرفة ومهارات التفكير الجمعي، ودراسة محمد (٢٠٢٠) حيث تم استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

المحور الثالث: المهارات المعلوماتية:

أصبح انفجار المعرفة ليس فقط في المواد المطبوعة، ولكن في السياق الرقمي الذى اصبح مجالًا خصبًا لاستكشاف ونقل ونشر المعلومات، وتمكين التعلم والتعليم، وتحويل وإنشاء معرفة جديدة، ويحتاج الطلاب المعلمين إلى أن يكونوا على دراية بكيفية تدريب طلابهم وإرشادهم بطرق متعددة إلى المعرفة، بما في ذلك القدرة على التعامل مع المعلومات في السياقات المطبوعة والرقمية، لذلك يجب أن يكون التدريب على المهارات المعلوماتية من أولويات أي نظام لإعداد الطلاب المعلمين(Haixia, Shlangman, ٢٠٢١).

وتشير المهارات المعلوماتية إلى القدرة على تحديد المعلومات وتقييمها وتنظيمها واستخدامها، وعلى الرغم من أهمية هذه المهارات في مجموعة واسعة من المواقف إلا أنها ذات قيمة خاصة عند تقييم جودة ومصداقية مواقع الويب، أو اكتساب معرفة جديدة، أو حل مشكلة أو اتخاذ قرار، وهذا هو سبب أهميتها بالنسبة للطالب المعلم لأهمية جميع هذه المهارات بالنسبة له (Pérez, Izquierdo, ٢٠٢٠).

وقد أوضح Lloyd (٢٠١٧) المتغيرات التي تفرضها المعلوماتية والعولمة على التعليم والتعلم التي جعلته يتجه نحو جانب استثمار المعرفة، حيث أصبح المتعلم من خلال هذه النظرة هو الفرد القادر على امتلاك الرؤية التي تساعده في مواجهة المشاكل والتحديات المستقبلية، لذلك تركزت اهتمامات أنظمة التعليم الحديثة على تسهيل وسائل تفاعل المتعلمين مع مصادر المعرفة المختلفة، وتطوير أنماط تفكيرهم وصقل مهاراتهم اللازمة للتفاعلات الحياتية المختلفة في خصوصيات وعموميات الثقافة.

وتكمن أهمية المهارات المعلوماتية في حقيقة أن الطلاب لا يستطيعون تعلم كل ما قد يحتاجون إليه من أجل الاستمرار والنجاح في الحياة بدلا من ذلك، يجب أن يعرفوا كيفية فهم أهمية تقدير قيمة ودقة المعلومات، وفى هذا الإطار تعد المعلوماتية ومعرفة الكمبيوتر ومعرفة الوسائط المتعددة والثقافة الرقمية بشكل عام مهارات مهمة يمكن استخدامها في التعليم، ولكن يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن كل هذه المصطلحات لا تستخدم كمرادف للوعي المعلوماتي، وبشكل عام يمكننا تحديد خصائص شخص لديه مهارات ووعى معلوماتى من خلال إدراك وفهم أن المعلومات الكاملة والدقيقة هي أساس اتخاذ القرار الذكي بالإضافة أيضًا إلى القدرة على التعرف على احتياجاته من المعلومات وتمكينه من ذلك (Crary, ٢٠٢١).

وبالإضافة إلى ما سبق فإن المتعلم يمكنه تحديد الأسئلة بناءً على حاجته إلى المعلومات، مما يساعده على تطوير استراتيجيات بحثية ناجحة وترجمة احتياجاته المعلوماتية ومن ثم الوصول إلى مصادر المعلومات الرقمية بناءً على استخدامه لأجهزة الكمبيوتر وتقنيات المعلومات الأخرى، ويقيم المعلومات وينظمها، وتدمج المعلومات الجديدة مع المعرفة المعلومات الموجودة تستخدم للتفكير النقدي وحل المشكلات لذلك فإن مفهوم الوعي المعلوماتي لا يقتصر فقط على تعليم مهارات البحث المعلوماتى ولكنه يتجاوز أيضًا معرفة استخدام الكمبيوتر، وربما هذا ما يجسد أهمية الوعي المعلوماتي، ويعتقد البعض أن الوعي المعلوماتي مرتبط بمهارات المكتبة ، مثل تحديد موقع المعلومات والوصول إليها وعملية تعلم المعلومات وتقييمها واستخدامها والتواصل وزيادة الوصول إلى المعلومات. من خلال إتقان مهارات التعلم الذاتي. (Landøy& others, ٢٠٢٠)

ويتم تحديد الأسئلة بناءً على حاجة المتعلم إلى المعلومات ، مما يساعده على تطوير استراتيجيات بحثية ناجحة لتحقيق احتياجاته المعلوماتية ومن ثم الوصول إلى مصادر المعلومات الرقمية، بناءً على استخدامه لأجهزة الكمبيوتر وتقنيات المعلومات الأخرى، وتقييم وتنظيم المعلومات بشكل عملي، ودمج المعلومات الجديدة مع المعلومات الموجودة سابقًا، لذلك فإن مفهوم المهارات المعلوماتية لا يقتصر فقط على تعليم المهارات المكتبية، بل يتعدى أيضًا معرفة استخدام الكمبيوتر، وربما يوضح هذا أهمية المهارات المعلوماتية، حيث يعتقد البعض أن المهارات المعلوماتية مرتبطة بمهارات المكتبة مثل تحديد موقع المعلومات والوصول إليها فقط بل هي تتعدى ذلك إلى عملية تعلم المعلومات من التقييم والاستخدام والتواصل وزيادة الوصول إلى المعلومات، فهي مرتبطة بتصنيف وتقييم واستخدام المعلومات، حيث تساعد المتعلم على تطوير الإدراك الحسي لنظام المعلومات(Eisenberg, ٢٠١٨).

ويوجد أنواع مختلفة من المعلومات مثل المعلومات المفاهيمية وهى المعلومات التي تأتي من الأفكار والنظريات والمفاهيم والفرضيات، ويمكن تكوين أو مشاركة المعلومات المفاهيمية من خلال المقارنة والتفكير، وإنشاء الأفكار ذات الطبيعة الفلسفية، ومن الأمثلة على المعلومات المفاهيمية ونظرية التطور لتشارلز داروين، والمفهوم الكوبرنيكي لعلم الفلك. (Meijer, ٢٠١٢)

والمعلومات الإجرائية، أو المعرفة الإلزامية، هي الطريقة التي يعرف بها شخص ما القيام بشيء ما واستخدامه من خلال أداء مهارة ما والتي تحتاج إلى الأداء العضلى، حيث إنها معرفة يصعب تفسيرها وتخزينها بدون ممارسة لها مثل بعض المهارات المعملية اليدوية التي تحتاج لممارسة يدوية لفهمها بغض النظر عن مقدار أو نوع التعليمات المقدمة. (Kranz, & Haeussinger ,٢٠١٣)

والمعلومات السياسية التي تركز على صنع القرار وتصميم وتشكيل واختيار السياسات، والذى يشمل القوانين والمبادئ التوجيهية واللوائح والقواعد والإشراف على منظمة أو مجموعة من الأشخاص أو الأماكن، ويمكن الحصول على المعلومات السياسة من خلال الصور والرسوم البيانية والأوصاف وغيرها من الرسائل المرئية أو الصوتية أو المكتوبة.

والمعلومات التحفيزية وهي المعلومات التي تخلق استجابة أو تحفيزًا بين المعلم والطلاب حيث يشجع التحفيز القيام بالمهام المختلفة، ويمكن للمتعلمين الحصول على معلومات تحفيزية بعدة طرق من خلال الملاحظة أو من خلال التواصل الشفهي أو من خلال مصادر المعلومات المختلفة.

والمعلومات التجريبية وهى المعلومات المكتسبة من خلال حواس الإنسان بالملاحظة والتجريب واختبار صحة الفروض بعدة طرق، ودائمًا ما يكون لهذه المعلومات أساس علمي ويتم التحقق من صحة أو خطأ الفروض من خلال بيانات نوعية وكمية، ومن أمثلة المعلومات التجريبية النظرية الذرية، النظرية الحركية للمادة، علم الوراثة والحمض النووي.

المعلومات التوجيهية والوصفية والتي تتعلق بتوفير توجيهات للمتعلمين لتحقيق أهداف معينة، ويمكن للمعلم استخدام المعلومات التوجيهية مع أو بدون إملاء الوسائل لتحقيق النتيجة المرجوة، وغالبًا ما تأتي المعلومات التوجيهية في شكل شفهي أو مكتوب، ومن أمثلة المعلومات التوجيهية التحذيرات والنصائح التي يتم كتابتها في معامل العلوم بالمدرسة.

وبالإضافة للتصنيف السابق فقد صنف Haixia (٢٠٢١) المعلومات إلى المعلومات الواقعية والتى تتعامل مع الحقائق فقط من المفاهيم المثبتة علميا، مثل الحقيقة العلمية أن نقطة تجمد الماء هي ٣٢ درجة فهرنهايت، والمعلومات التحليلية وهي تفسير للحقائق، وتحديد ما هو ضمني أو مستنتج، والمعلومات الشخصية وهي تلك من وجهة نظر واحدة ، مثل الآراء الشخصية، والمعلومات الموضوعية وهي معلومات من عدة وجهات نظر مع تقديم جميع الحجج العلمية عليها، مثل مقالات المجلات العلمية أو الطبية والمنشورات.

وتتمثل المهارات المعلوماتية في المحاور التالية أوّلا: تحديد طبيعة المعلومات المطلوبة والتي يتفرع منها تحديد المعلومات التي في احتياج إليها، وتحديد مصادر المعلومات التي يمكن الحصول على المعلومات المطلوبة منها، تحديد الكلمات المفتاحية للمعلومات المطلوبة، ثانيًا: إمكانية الوصول للمعلومات المطلوبة والتي يتفرع منها اختيار أنسب الطرق البحثية للوصول للمعلومات المطلوبة، وتطبيق استراتيجيات بحث فعالة وتقويم استراتيجيات البحث المتبعة للوصول إلى المعلومات المطلوبة وتسجيل مصادر المعلومات المختلفة، ثالثًا: تقييم المعلومات ومصادرها المختلفة والتي يتفرع منها تلخيص الأفكار الرئيسية، تقييم المعلومات والمصادر بطريقة ناقدة وتكامل المعلومات التي تم الحصول عليها والمقارنة بين مدخلات المعلومات والمعلومات المتوافرة في البنية المعرفية والتواصل مع الخبراء في المجال، رابعًا: الإلمام بالجوانب القانونية والاجتماعية لاستخدام المعلومات والتي يتفرع منها اتباع القوانين والتعليمات المتعلقة بمصادر المعلومات، الأمانة العلمية وإعادة صياغة المعلومات، خامسًا: المهارات المعلوماتية مهارة ذاتية مستمرة . (Bruce, ٢٠٢٠)

ويمكن تطوير المهارات المعلوماتية لدى الطلاب عن طريق تنمية القدرة على تحديد جودة مصادر المعرفة المختلفة، حيث أن أحد أهم جوانب محو الأمية المعلوماتية هو قدرتك على تمييز المصادر الموثوقة، وتحديد ما إذا كان موقع الويب جديرًا بالثقة، والتحقق من بيانات اعتماد المؤلف والمصدر، وتقييم المصادر التي يستشهد بها المؤلف وفحص تاريخ كتابة النص، وقد يكون من المفيد أيضًا معرفة ما إذا كان الناشر ذا سمعة طيبة والتحقق لمعرفة أنواع المراجعات والتأييدات التي حصل عليها المصدر .(Hanzalah, ٢٠٢١)

بالإضافة إلى أن من أهم المهارات المعلوماتية إيجاد واستخدام معلومات مناسبة، لذا فإن التعرف على قوانين حقوق النشر والانتحال يعد أمرًا أساسيًا، بالإضافة إلى معرفة الخطوات التي يجب أن تتخذها لتحديد المحتوى الذي يمكنك استخدامه وكيفية الاستشهاد بمصادرك بشكل مناسب. (Al-Ghadouni, ٢٠٢١)

الاستفادة من تقنيات البحث المتقدمة حيث يمكن استخدام استراتيجيات بحث محددة لجعل نتائج البحث عبر الإنترنت أكثر صلة وأكثر دقة، ويتضمن هذا أشياء مثل الاستخدام الصحيح للكلمات الرئيسية للبحث واستخدام قواعد بيانات عالية الجودة بخلاف محرك البحث الأساسي، وبالإضافة لجميع ما سبق من طرق تنمية المهارات المعلوماتية فإن ممارسة مهارات البحث المعلوماتية بانتظام يمكن المتعلم من تطوير قدراته في هذا المجال من خلال محاولة القيام بمشاريع بحثية في العمل وفي الحياة الشخصية.

الإطار الإجرائى للبحث: للإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة الفروض قام الباحث بالخطوات التالية:

أوَلا: إعداد البرنامج: تم بناء البرنامج التدريبي من خلال تحديد النقاط التالية:

- فلسفة البرنامج: تقوم فلسفة البرنامج على تنمية المهارات المعلوماتية وعمق المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية جامعة عين شمس، من خلال تدريبهم على هذه المهارات باستخدام تطبيقات المعلوماتية الكيميائية ومن خلال استخدام بعض التطبيقات التكنولوجية المستخدمة في دراسة المعلوماتية الكيميائية.

- الهدف العام للبرنامج: يهدف البرنامج إلى تنمية المهارات المعلوماتية وعمق المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة عين شمس.
- نواتج تعلم البرنامج: في ضوء الهف العام للبرنامج تم صياغة عدد من نواتج التعلم[١] التي تعطى وصفا متوقعا للأداءات المتوقعة التي يسعى البرنامج لإكسابها للطلاب.
- مصادر التعلم: وتمثلت في بعض الفيديوهات التعليمية التي قام الباحث بتصوريها بالإضافة إلى العروض التقديمية التي تم تحميلها على صفحة المقرر على منصة Moodle التعليمية وبعض الروابط الخارجية لبعض المواقع التعليمية.

الاستراتيجيات وطرق التدريس: قام الباحث باستخدام عدد من استراتيجيات التدريس لتحقيق نواتج التعلم الخاصة بالبرنامج مثل الاستقصاء التقدمى والتعلم بالمشروعات والصف المقلوب.

أساليب التقويم: تم مراعاة التنوع في أدوات التقويم لتتضمن الاختبارات التحريرية، والأسئلة الشفوية، وملف الإنجاز، والتقدير الذاتي، وتقويم الآخرين.

المحتوى العام للبرنامج: وذلك من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت المعلوماتية الكيميائية مثل دراسة كلا من (حسن وأخرون، ٢٠٢١, & Di Eugenio ٢٠٢١, Kim, ٢٠٢١, others, ٢٠٢١,) تم تصميم البرنامج بموضوعاته وانشطته وفق موضوعات المعلوماتية الكيميائية التي قام الباحث بإعدادها، وتم إعداد البرنامج في صورته الأولية وعرضه على السادة المتخصصين للتحقق من صلاحيته ومدى قابليته للتطبيق وضبطه، ومدى تحقيقه للهدف العام الذي وضع من أجله، وملائمة الزمن المحدد لتدريس البرنامج، والدقة العلمية للمعلومات، وقد اقترح البعض تعديل صياغة عدد من نواتج التعلم، وإضافة عدد من مصادر التعلم، وبهذا الإجراء قد تم الانتهاء من إعداد البرنامج المقترح وأصبح في صورته النهائية[٢].

١ ملحق (٢) نواتج التعلم المستهدفة من البرنامج

٢ ملحق (٣) البرنامج في صورته النهائية

موضوعات البرنامج التدريبى والخطة الزمنية لتنفيذها: يوضح الجدول التالى موضوعات البرنامج والخطة الزمنية لتنفيذها.

جدول (٢) موضوعات البرنامج التدريبى والخطة الزمنية لتنفيذها

رقم الموضوع	عنوان الموضوع	عدد ساعات التدريب
الموضوع الأول	نشأة المعلوماتية الكيميائية	٢
الموضوع الثانى	المفاهيم الأساسية للمعلوماتية الكيميائية	٣
الموضوع الثالث	تطبيقات المعلوماتية الكيميائية	٣
الموضوع الرابع	البرامج التكنولوجية المستخدمة في المعلوماتية الكيميائية	٣
الموضوع الخامس	مجالات التكنولوجيا المعلوماتية	٦
الإجمالى		١٧ ساعة

ثالثًا: إعداد اختبار المهارات المعلوماتية:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوى المهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية جامعة عين شمس، وتم تحديد أبعاد الاختبار من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت المهارات المعلوماتية مثل (عليان، ٢٠٢١، الزهرانى، ٢٠١٩، الجلاب، ٢٠١٦)، وقد انتهى الباحث إلي خمس أبعاد لأختبار المهارات المعلوماتية وهى تحديد طبيعة المعلومات المطلوبة، واستراتيجية البحث عن المعلومات، وتقييم المعلومات ومصادرها، والإلمام بالجوانب القانونية والاجتماعية لاستخدام المعلومات، والمهارات المعلوماتية الذاتية، وتم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة مقالية قصيرة، وقد روعي الشروط الواجب توافرها في هذا النوع من الأسئلة، كما تم صياغة تعليمات الاختبار، وتم تحديد الأوزان النسبية للأبعاد الخمسة من خلال أخذ آراء مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية، وأعد الباحث ورقة إجابة منفصلة، ومفتاح التصحيح، وبذلك أصبح الاختبار في صورته الأولية مكونا من ١٧ مفردة.

وللتحقق من صدق محتوي الاختبار قام الباحث بعرض الصورة الأولية للاختبار علي مجموعة من خبراء التربية العلمية وعلم النفس لإبداء الرأي حول مدى صلاحية مفرداته، وقد قدم السادة الخبراء مجموعة من المقترحات والتي شملت تعديل صياغة بعض الفقرات، وبعد إجراء التعديلات المقترحة تم حساب معامل ثبات الاختبار من خلال تطبيقه علي مجموعة من الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة عين شمس غير مجموعة البحث بلغ عددهم ٤٣ في ٢٠٢١/١٠/٣ ثم طبق الاختبار مرة أخرى بعد أسبوعين، وتم حساب معامل ثبات الاختبار عن طريق تطبيق معادلة الفاكرونباخ وقد بلغ معامل الثبات ٠.٧٦، مما يدل على ان الاختبار يتمتع بدرجة ثبات مناسبة وصالح للتطبيق، ولحساب زمن الاختبار تم حساب متوسط زمن إجابة جميع الطلاب المعلمين على الاختبار والذى بلغ ٥٠ دقيقة، وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية١ كأداة صادقة وثابتة لقياس المهارات المعلوماتية ومكونًا من ١٥ مفرده، وقد تم إعداد مقياس متدرج لتصحيح الاختبار٢ مكون من ثلاث مستويات، وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار ٧٥ درجة، والجدول التالى يوضح أبعاد اختبار المهارات المعلوماتية.

جدول (٣) أبعاد اختبار المهارات المعلوماتية

الموضوع	عدد المفردات	أرقام العبارات	الوزن النسبى %
تحديد طبيعة المعلومات المطلوبة	٣	١-٣	%٢٠
استراتيجية البحث عن المعلومات	٣	٤-٦	%٢٠
تقييم المعلومات ومصادرها	٣	٧-٩	%٢٠
الإلمام بالجوانب القانونية والاجتماعية لاستخدام المعلومات	٣	١٠-١٢	%٢٠
المهارات المعلوماتية الذاتية	٣	١٣-١٥	%٢٠
عدد الأسئلة	١٥	١-١٥	%١٠٠

١ ملحق (٤) اختبار المهارات المعلوماتية

٢ ملحق(٥) مفتاح تصحيح اختبار المهارات المعلوماتية

رابعًا: إعداد اختبار عمق المعرفة الكيميائية:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوى عمق المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة عين شمس، وتم تحديد أبعاد الاختبار من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت عمق المعرفة الكيميائية مثل (السيد، ٢٠٢٠، أحمد، ٢٠٢٠، محمد، ٢٠٢٠، الباز، ٢٠١٨)، وقد انتهى الباحث إلي أبعاد اختبار عمق المعرفة الكيميائية وعددها ثلاثة أبعاد وهي استدعاء جوانب التعلم المعرفية، تطبيق جوانب التعلم المعرفية، التفكير الاستراتيجي، وقد تم صياغة الأسئلة في المستوى الأول والثانى من نوع الاختيار من متعدد ذي البدائل الأربعة وتم إضافة بند لتفسير الإجابة في المستوى الثانى، أما المستوى الثالث فقد تم إعداد الأسئلة في صورة أسئلة مقالية قصيرة عبارة عن موقف أو مشكلة والمطلوب من المتعلم الاستجابة عن طريق الكتابة أو الرسم، وقد تم تقدير درجات الاختبار كما يلى البعد الأول تم إعطاء درجة للإجابة الصحيحة وصفر للإجابة الخطأ، البعد الثانى الدرجة الكلية لكل عبارة درجتان يتم إعطاء درجة للاختيار الصحيح ودرجة لسبب الاختيار، أما البعد الثالث فقد تم إعداد مقياس تصحيح متدرج ذو تدريج ثلاثى (٣- ٢-١) وتم إعداد وصف لمستوى الأداء بكل مستوى من مستويات التدريج لتقدير الدرجة.

وللتحقق من صدق محتوي الاختبار قام الباحث بعرض الصورة الأولية للأختبار على مجموعة من خبراء التربية العلمية[١] وعلم النفس لإبداء الرأي حول مدى صلاحية مفرداته، وقد قدم السادة المحكمون مجموعة من المقترحات والتي شملت إجراء بعض التعديلات على صياغة بعض المفردات وتم إجراء إعادة توزيع لبعض المفردات بين المستويات، وبعد إجراء التعديلات المقترحة من السادة الخبراء تم حساب معامل ثبات الاختبار من خلال تطبيقه علي مجموعة من الطلاب المعلمين تخصص الكيمياء بكلية التربية جامعة عين شمس غير مجموعة البحث وبلغ عددهم ٤٣ طالب معلم في ٢٠٢١/١٠/٣ ثم طبق الاختبار مرة أخرى بعد أسبوعين، وتم حساب معامل ثبات الاختبار عن طريق تطبيق معادلة الفاكرونباخ وقد بلغ معامل الثبات ٠.٧٩، مما يدل على ان الاختبار يتمتع بدرجة ثبات مناسبة وصالح للتطبيق، ولحساب زمن إجابة الاختبار

١ ملحق (٦) قائمة بأسماء السادة المحكمين على الأدوات

تم حساب متوسط زمن إجابة جميع الطلاب المعلمين على الاختبار والذى بلغ (٥٥) دقيقة، وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية[١] كأداة صادقة وثابتة لقياس عمق المعرفة الكيميائية مكونًا من (٣٥) مفرده وبذلك تكون الدرجة الكلية للمقياس (٦٠) درجة موزعة (١٥) درجة للمستوى الأول و (٣٠) درجة والمستوى الثالث (١٥) درجة كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول (٤) أبعاد اختبار عمق المعرفة الكيميائية

البعد	عدد المفردات	أرقام العبارات	الوزن النسبى %
استدعاء جوانب التعلم المعرفية	١٥	١-١٥	%٤٢.٨٥
تطبيق جوانب التعلم المعرفية	١٥	١٦-٣٠	%٤٢.٨٥
التفكير الاستراتيجى	٥	٣١-٣٥	%١٤.٢٨
عدد الأسئلة	٣٥	١-٣٥	%١٠٠

التجريب الميداني:

تم اختيار ٤٨ طالب معلم من شعبة الكيمياء باللغة العربية كمجموعة البحث، وتم التطبيق القبلى لاختبار عمق المعرفة الكيميائية، المهارات المعلوماتية على مجموعة البحث قبليا في يوم السبت ٢٠٢١/١٠/٩، وتم رصد درجات الطلاب، وقام الباحث ببدء تطبيق البرنامج ٢ على مجموعة البحث وذلك في يوم الأحد الموافق ٢٠٢١/١٠/١٠، وذلك من خلال التدريب عن بعد باستخدام بعض برامج عقد المحاضرات عن بعد مثل برنامج Microsoft Teams، وقد انتهت عملية التدريب لمجموعة البحث في يوم الأحد الموافق ٢٠٢١/١١/٢٨، وبذلك تكون عملية التدريس استغرقت أربعة أسابيع تقريبًا بمعدل لقاء واحد اسبوعيًا، وبعد الانتهاء من تدريب الطلاب المعلمين قام الباحث بإعادة تطبيق اختبار مهارات عمق المعرفة والمهارات المعلوماتية في يوم الأثنين الموافق ٢٠٢١/١١/٢٩، وذلك لقياس النمو الحادث في مهارات عمق المعرفة والمهارات المعلوماتية.

١ ملحق (٧) اختبار عمق المعرفة الكيميائية

٢ وقد ساعد الباحث في التطبيق عمله كمدرس بقسم المناهج وطرق التدريس بكلية التربية جامعة عين شمس

عرض نتائج البحث: تم رصد درجات الطلاب في اختبار عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية قبل وبعد تدريس البرنامج ، وبتحليل البيانات باستخدام برنامج (SPSS) تم التوصل للنتائج التالية.

نتائج تطبيق اختبار عمق المعرفة الكيميائية:

ولاختبار صحة الفرض الأول الذي ينص على أنه: " يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي."، تم حساب المتوسطات والنسب المئوية والانحراف المعيارى وقيمة (ت) للمجموعات المترابطة، لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار عمق المعرفة الكيميائية ككل وكل مستوى على حدة، كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول (٥) نتائج التطبيق القبلى والتطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية

(درجات الحرية = ٤٧)

أبعاد الاختبار	القياس	الدرجة	م	%	ع	ت	مستوى الدلالة
استدعاء جوانب التعلم المعرفية	قبلى	١٥	٧.١٤	%٤٧.٦	١.٠٩	٤١.٩٨	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		١٢.٩٣	%٨٦.٢	٠.٤٧		
تطبيق جوانب التعلم المعرفية	قبلى	٣٠	١٦.٩٥	%٥٦.٥١	١.٠٣	٤٢.٦٧	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		٢٥.٧٩	%٨٥.٩٦	٠.٩٤		
التفكير الاستراتيجى	قبلى	١٥	٦.٩٧	%٤٦.٤٦	١.٠٨	٣٠.١٧	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		١٢.٦٢	%٨٤.١٣	١.٠١		
الكلى	قبلى	٦٠	٣٠.٩٧	%٥١.٦١	٢.٤٤	٥٢.٦٩	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		٥١.٣٥	%٨٥.٥٨	١.١٧		

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية ككل ولكافة مستوياته لصالح التطبيق البعدي، وتشير هذه النتيجة إلى قبول الفرض الثانى.

ولحساب حجم تأثير Effect Size تطبيق البرنامج "d" على عمق المعرفة الكيميائية تم حساب "η٢" كما هو مبين بالجدول التالى:

جدول (٦) قيمة "η٢" وقيمة "d" المقابلة لها ومقدار حجم التأثير لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية

أبعاد الاختبار	قيمة (ت)	قيمة "η٢"	قيمة "d"	مقدار حجم التأثير
استدعاء جوانب التعلم المعرفية	٤١.٩٨	٠.٨٦	٤.٣٢	كبير
تطبيق جوانب التعلم المعرفية	٤٢.٦٧	٠.٨٥	٤.٢١	كبير
التفكير الاستراتيجى	٣٠.١٧	٠.٩٨	٥.٨٥	كبير
الكلى	٥٢.٦٩	٠.٩٧	٦.٦٤	كبير

يتضح من نتائج الجدول السابق أن حجم تأثير تطبيق البرنامج فى تنمية عمق المعرفة الكيميائية كبير، وهذا يدل على فاعلية تطبيق البرنامج في تنمية عمق المعرفة الكيميائية.

نتائج تطبيق اختبار المهارات المعلوماتية:

لاختبار صحة الفرض الثانى الذي ينص على أنه: " يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى دلالة (٠،٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المهارات المعلوماتية ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي." تم حساب المتوسطات والنسب المئوية والانحراف المعيارى وقيمة (ت) للمجموعات المترابطة لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار المهارات المعلوماتية ككل وكل بعد على حدة، كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول(٧)نتائج التطبيق القبلى والبعدي لاختبار المهارات المعلوماتية (درجات الحرية = ٤٧)

أبعاد الاختبار	القياس	الدرجة	م	%	ع	ت	مستوى الدلالة
تحديد طبيعة المعلومات المطلوبة	قبلى	١٥	٦.٩٤	%٤٦.٢٦	٠.٩١	٢٥.٣١	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		١١.٩٢	%٧٩.٤٢	٠.٩٧		
استراتيجية البحث عن المعلومات	قبلى	١٥	٧.٦٠	%٥٠.٦٧	١.١	١٩.٨٦	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		١١.٧٣	%٧٨.٢	٠.٨٦		
تقييم المعلومات ومصادرها	قبلى	١٥	٧.٣٨	%٤٩.٢	١.١٢	٢١.٩٢	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		١١.٧٥	%٧٨.٣٣	٠.٧٨		
الإلمام بالجوانب القانونية والاجتماعية لاستخدام المعلومات	قبلى	١٥	٦.٩٧	%٤٦.٤٦	٠.٩٥	٢٦.٠٥	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		١١.٧٣	%٧٨.٢	٠.٨٤		
المهارات المعلوماتية الذاتية	قبلى	١٥	٦.٩٥	%٤٦.٣٣	٠.٨٩	٢٧.٩٨	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		١١.٩٥	%٧٩.٦٦	٠.٩١		
الكلى	قبلى	٧٥	٣٥.٨٥	%٤٧.٨	٣.١١	٤٥.٩٧	دالة عند مستوى ٠.٠١
	بعدى		٥٩.١٠	%٧٨.٨	١.٧٢		

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار مهارات التعلم الذاتى ككل ولكافة مستوياته لصالح التطبيق البعدي، وتشير هذه النتيجة إلى قبول الفرض الأول.

ولحساب حجم تأثير Effect Size تطبيق البرنامج التدريبى "d" على مهارات التعلم الذاتى تم حساب "η٢" كما هو مبين بالجدول التالى:

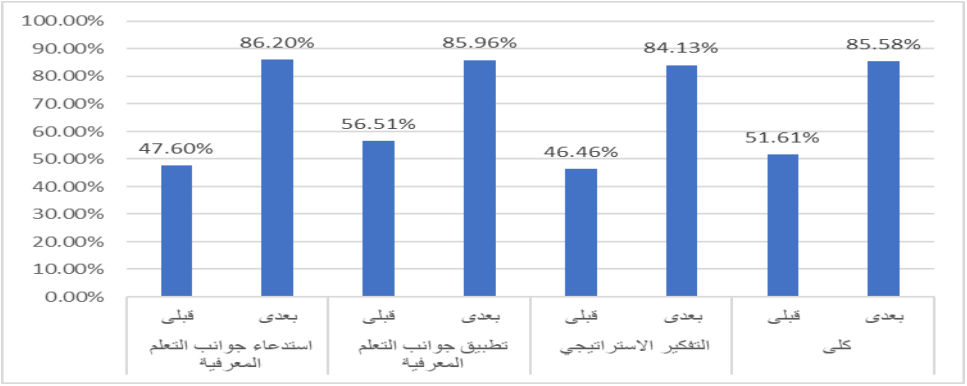
جدول (٨) قيمة "η٢" وقيمة "d" المقابلة لها ومقدار حجم التأثير لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المهارات المعلوماتية

ابعاد الاختبار	قيمة (ت)	قيمة "η٢"	قيمة "d"	مقدار حجم التأثير
تحديد طبيعة المعلومات المطلوبة	٢٥.٣١	٠.٩٧	٢.٧٥	كبير
استراتيجية البحث عن المعلومات	١٩.٨٦	٠.٩٦	٣.٣٣	كبير
تقييم المعلومات ومصادرها	٢١.٩٢	٠.٩٥	٤.٧٧	كبير
الإلمام بالجوانب القانونية والاجتماعية لاستخدام المعلومات	٢٦.٠٥	٠.٩٤	٣.٢١	كبير
المهارات المعلوماتية الذاتية	٢٧.٩٨	٠.٩٣	٣.٨٧	كبير
الكلى	٦٣.٤١	٠.٩٨	٧.٥٤	كبير

يتضح من نتائج الجدول السابق أن حجم تأثير تطبيق البرنامج على تنمية المهارات المعلوماتية كبير، وهذا يدل على فاعلية تطبيق البرنامج في تنمية المهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة عين شمس.

مناقشة النتائج وتفسيرها:

يتضح من النتائج فاعلية تطبيق البرنامج فى تنمية عمق المعرفة الكيميائية، حيث يتضح من الشكل التالى حدوث نمو في أبعاد عمق المعرفة الكيميائية للتطبيق البعدى عن التطبيق القبلى لاختبار عمق المعرفة الكيميائية.



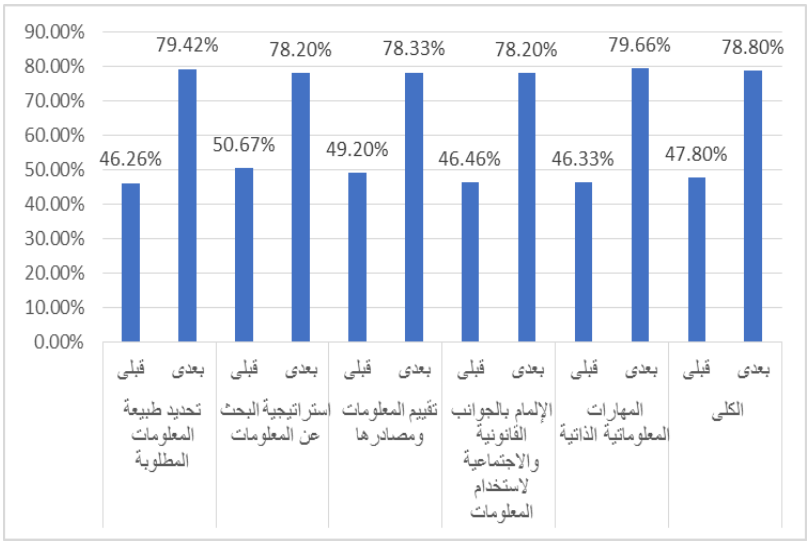
شكل (٢) النسبة المئوية لمتوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلى والبعدى لاختبار عمق المعرفة الكيميائية

ويتضح من الشكل انخفاض مستويات عمق المعرفة الكيميائية لدى مجموعة البحث من الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء في القياس القبلى؛ ويمكن تفسير هذا الانخفاض إلى ان المقررات التي يدرسها الطلاب المعلمين بالكلية لاتساعد فى تنمية عمق المعرفة لعدم تضمينها لعدد من مواقف التعلم التي تساعد في تنمية عمق المعرفة الكيميائية لديهم فيما قبل ذلك.

وعلى العكس من ذلك، فقد أدى تطبيق البرنامج إلى تنمية عمق المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الكيمياء لعدة أسباب من أهمها انه تم إعداد البرنامج في ضوء المعلوماتية الكيميائية والذى تضمن عدد من الأنشطة والمهام التي ساعدت في تقديم جوانب التعلم المعرفية بطريقة تعتمد على التعلم النشط للمتعلم وجعل المتعلم منتج للمعرفة، بالإضافة إلى مساعدة الطلاب المعلمين على تطبيق جوانب التعلم المعرفية التي تم التوصل اليها في مواقف جديدة واستخدامها في حل العديد من المشكلات الكيميائية الواقعية والحياتية، ومساعدة الطلاب المعلمين في تنمية التفكير الاستراتيجي من خلال عدد من المهام المتعلقة بهذا النوع من التفكير، بالإضافة الى عملية التقويم المستمر للوقوف على نقاط الضعف لعلاجها خلال تطبيق البرنامج.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج عدد من الدراسات مثل دراسة (عبد الرؤوف، ٢٠٢٠) والتي هدفت إلى تنمية عمق المعرفة والكفاءة البحثية وممارسات التدريس المستدام لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية باستخدام برنامج تدريبي قائم على الدمج بين بحوث الفعل واطار التعليم من أجل التنمية المستدامة ESD والتي توصلت إلى فاعلية تطبيق البرنامج، ودراسة (محمد، ٢٠٢٠) والتي استخدمت نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

كما أظهرت النتائج فاعلية تطبيق البرنامج فى تنمية المهارات المعلوماتية، حيث يتضح من الشكل التالى حدوث نمو في مستوى المهارات المعلوماتية للتطبيق البعدى عن التطبيق القبلى لاختبار المهارات المعلوماتية.



شكل (٣) النسبة المئوية لمتوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلى والبعدى لاختبار المهارات المعلوماتية

ويتضح من الشكل انخفاض المهارات المعلوماتية لدى مجموعة البحث من الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء في القياس القبلى؛ ويمكن تفسير هذا الانخفاض إلى ان المقررات التي يدرسها الطلاب المعلمين بالكلية لاتساعد فى تنمية المهارات المعلوماتية لعدم وجود أنشطة ومهام للطلاب تساعد في تنمية المهارات المعلوماتية لديهم.

وعلى العكس من ذلك، فقد أدى تطبيق البرنامج إلى تنمية المهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الكيمياء لعدة أسباب من أهمها ان البرنامج قد ساعد في نمو الجانب المعرفى لدى الطلاب المعلمين الخاص بالمهارات المعلوماتية بالإضافة إلى وجود عدد من المهام والأنشطة التعليمية لتطبيق جوانب التعلم المعرفية التي تم اكتسابها في مواقف تعلم حقيقية تقيس مدى اكتساب الطلاب المعلمين للمهارات المعلوماتية.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة (عليان، ٢٠٢١) والتي قامت ببناء برنامج قائم على التعلم الالكترونى التشاركى لتنمية بعض مهارات البحث عن المعلومات والدافعية للتعلم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، ودراسة (شمسان، ٢٠١٤) والتي هدفت إلى تحديد أثر توظيف بعض المستحدثات التكنولوجية في التدريس على تنمية مهارات البحث عن المعلومات إلكترونيا والدافعية للتعلم لدى طلبة كلية التربية بالتربية جامعة تعز.

توصيات البحث ومقترحاته:

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها من خلال تطبيق هذا البحث، يوصى الباحث بضرورة الاهتمام بتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية واستخدام تطبيقات المعلوماتية الكيميائية في العملية التدريبية لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية، وذلك من خلال تضمين مجالات المعلوماتية الكيميائية في برامج إعداد المعلم قبل الخدمة بكليات التربية، بالإضافة إلى تدريبهم على المهارات المعلوماتية أثناء الخدمة من خلال استخدام المدخل الوظيفي.

ويقترح الباحث بإجراء مزيد من الأبحاث نحو استخدام برامج معده وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية المهارات المعلوماتية وعمق المعرفة في تدريب الطلاب المعلمين بكليات التربية في باقى التخصصات من فيزياء وبيولوجى وعلوم، بالإضافة إلى استخدام طرق واستراتيجيات وتطبيقات أخرى لتنمية المهارات المعلوماتية وعمق المعرفة الكيميائية، بالإضافة إلى تصميم بعض البرامج التدريبية في ضوء المعلوماتية الكيميائية لتنمية عدد من جوانب التعلم المختلفة عن الموجودة بالبحث الحالى.

مراجع البحث:

أحمد، سامية جمال حسين (٢٠٢٠). أثر استراتيجية المكعب في تدريس العلوم على تنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير الجمعي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، المجلة التربوية كلية التربية جامعة سوهاج، ٧٥ (٧)، ١٣٨٣-١٤١٤.

إسماعيل، دعاء سعيد محمود (٢٠١٩). تطوير برنامج إعداد معلم الكيمياء في كليات التربية في ضوء المعلوماتية الكيميائية، المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٢ (٨)، ٤٥- ٩٧.

الباز، مروة محمد محمد (٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة، مجلة كلية التربية جامعة أسيوط (٣٤) ١٢، ١-٥٤.

السيد، علياء على عيسى على (٢٠٢٠). تصميم مواد تعليمية تعاونية قائمة على المدخل العلمي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية لدى تلميذات المرحلة الإعدادية، المجلة التربوية كلية التربية جامعة سوهاج، ٧٨ (١٠)، ٢٣٣٤-٢٢٦٥.

السيد، محمود رمضان. (٢٠١٨). فعالية استخدام استراتيجية عظم السمك في تدريس البيولوجي لتدريس الصف الثاني الثانوي في تنمية العمق المعرفة البيولوجية ومهارات التفكير البصري، المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢١ (٩)، ١٠٩- ١٤٦.

شمسان، عبد الكريم عبد الله أحمد (٢٠١٤). أثر توظيف بعض المستحدثات التكنولوجية في التدريس على تنمية مهارات البحث عن المعلومات إلكترونيا والدافعية للتعلم لدى طلبة كلية التربية بالتربية جامعة تعز المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية جامعة العلوم والتكنولوجيا، المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية، جامعة العلوم والتكنولوجيا، ٢، ١١٩-١٣٦.

عبد الرؤوف، مصطفى محمد الشيخ (٢٠٢٠). برنامج تدريبي قائم على الدمج بين بحوث الفعل وإطار التعليم من أجل التنمية المستدامة ESD وأثره في تنمية عمق المعرفة والكفاءة البحثية وممارسات التدريس المستدام لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية، مجلة كلية التربية جامعة بنها،٣١ (١٢٣)، ١٥٥-٢٧٩.

عليان، الشيماء سيد (٢٠٢١). برنامج قائم على التعلم الإلكترونى التشاركى لتنمية بعض مهارات البحث عن المعلومات والدافعية للتعلم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، مجلة كلية التربية جامعة اسيوط، ٣٧ (١)، ١٧٥-٢٠٩.

الفيل، حلمي محمد. (٢٠١٨). برنامج مقترح لتوظيف أنموذج التعلم القائم على السيناريو (SBL) في التدريس وتأثيره في تنمية مستويات عمق المعرفة وخفض التجول العقلي لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية، مجلة كلية التربية جامعة المنوفية،٣٣ (٢)، ٢- ٦٦.

محمد، كريمة عبد الله محمود (٢٠٢٠). استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، المجلة التربوية كلية التربية جامعة سوهاج، ٧٦ (٨)، ١٠٤٧-١١٢٥.

Alexandervich, Nastia & Prasad, Prabhu. (٢٠٢٠). Impact of bioinformatics and cheminformatic.

Al-Ghadouni, Abdullah Bin Mohamed. (٢٠٢١). Critical Thinking: Components, Skills, and Strategies. Revista Argentina de Clinica Psicologica. ٣٠. ١-٦. ١٠.٢٤٢٠٥/٠٣٢٧٦٧١٦.٢٠٢٠.٤٠٠٠.

Barber, Jodi. (٢٠١٨). Integrating Technology: Depth of Knowledge and Conceptual Understanding. Science Scope. ٠٤١. ١٠.٢٥٠٥/٤/ss١٨_٠٤١_٠٩_٧٦.

Boyles, N.. (٢٠١٦). Pursuing the depths of knowledge. ٧٤. ٤٦-٥٠.

Bruce, Christine. (٢٠٢٠). Information Literacy as a Catalyst for Educational Change. A Background Paper.

Cho, Kyuil & Kim, Insook & Oh, Daekyun & Kim, Mijoo (٢٠٢٠). Teaching Pickleball with In-Depth Content Knowledge in Middle School Physical Education. Journal of Physical Education, Recreation & Dance. ٩١. ١٠.١٠٨٠/٠٧٣٠٣٠٨٤.٢٠٢٠.١٧٩٨٣٠٩.

Crary, Sarah (٢٠٢١). Secondary Teachers' Perceptions on Collaboration and Teaching Information Skills. School Libraries Worldwide. ٤٨-٦٥. ١٠.٢٩١٧٣/slw٨٢٤٢.

Desmarchelier, Renee. (٢٠٢٠). Indigenous knowledges and science education: Complexities, considerations and praxis.

Eisenberg, Michael. (٢٠١٨). Information Literacy: Essential Skills for the Information Age. DESIDOC Journal of Library & Information Technology. ٢٨. ٣٩-٤٧. ١٠.١٤٤٢٩/djlit.٢٨.٢.١٦٦.

Garay-Ruiz, Diego & Bo, Carles. (٢٠٢١). Human-Readable SMILES: Translating Cheminformatics to Chemistry. ١٠.٢٦٤٣٤/chemrxiv.١٤٢٣٠٠٣٤.

Georgieva, Margarita & Mostert, Jacques. (٢٠١٧). Developing Depth of Knowledge in ESL Through Experiential Learning.

Guha, Rajarshi & Willighagen, Egon. (٢٠٢٠). Learning cheminformatics, Journal of Cheminformatics. ١٢. ٤. ١٠.١١٨٦/s١٣٣٢١-٠١٩-٠٤٠٦-z.

Guha, Rajarshi. (٢٠١٩). Implementing cheminformatics. Journal of Cheminformatics. ١١. ١٢. ١٠.١١٨٦/s١٣٣٢١-٠١٩-٠٣٣٣-z.

Haixia, Li & Shlangman, M.. (٢٠٢١). Information skills of a modern teacher. ٧٤-٧٩. ١٠.٣٨٠٠٦/٠٠١٨٧-٠٨١-٤.٢٠٢١.٧٤.٧٩.

Haixia, Li & Shlangman, M.. (٢٠٢١). Information skills of a modern teacher. ٧٤-٧٩. ١٠.٣٨٠٠٦/٠٠١٨٧-٠٨١-٤.٢٠٢١.٧٤.٧٩.

Hanzalah, Mohamed Nor (٢٠٢١). Critical Thinking Skills in Education: A Systematic Literature Review. International Journal of Research in Business and Social Science (٢١٤٧-٤٤٧٨). ١١,٢٠٢١. ٢٢٢٢-٦٩٩٠. ١٠.٦٠٠٧/IJARBSS/v١١-i١١/١١٥٢٩.

Kim, Insook. (٢٠٢٠). Evidence-Based Practices for Developing In-Depth Content Knowledge of Physical Education Teachers. International Journal of Kinesiology in Higher Education. ٥. ١-١٤. ١٠.١٠٨٠/٢٤٧١١٦١٦.٢٠٢٠.١٧٦٩٥١٥.

Kranz, Johann & Haeussinger, Felix. (٢٠١٣). Information Security Awareness: Its Antecedents and Mediating Effects on Security Compliant Behavior. International Conference on Information Systems (ICIS ٢٠١٣): Reshaping Society Through Information Systems Design. ٣.

Landøy, Ane & Popa, Daniela & Repanovici, Angela. (٢٠٢٠). Basic Concepts in Information Literacy. ١٠.١٠٠٧/٩٧٨-٣-٠٣٠-٣٤٢٥٨-٦_٣.

Lloyd, Annemaree. (٢٠١٧). Information literacy and literacies of information: A mid-range theory and model. Journal of Information Literacy. ١١. ٩١. ١٠.١١٦٤٥/١١.١.٢١٨٥.

Mannucci, Pier Vittorio & Yong, Kevyn. (٢٠١٧). The Differential Impact of Knowledge Depth and Knowledge Breadth on Creativity over Individual Careers. Academy of Management Journal. ٦١. amj.٢٠١٦.٠٥٢٩. ١٠.٥٤٦٥/amj.٢٠١٦.٠٥٢٩.

Mcilwain, Doris & Sutton, John. (٢٠١٤). Methods for Measuring Breadth and Depth of Knowledge.

Meador, Derrick. (٢٠٢٠) "How Depth of Knowledge Drives Learning and Assessment." ThoughtCo, thoughtco.com/how-depth-of-knowledge drives-learning-and-assessment-٣١٩٤٢٥٣.

Meijer, Dirk. (٢٠١٢). Meijer D. K. F. (٢٠١٢). The Information Universe. On the Missing Link in Concepts on the Architecture of Reality. Syntropy Journal, ١, pp ١-٦٤.. Syntropy Journal. pp ١-٦٤..

Micheli, Alessio & Podda, Marco. (٢٠٢٢). Deep Learning in Cheminformatics. ١٠.١١٤٢/٩٧٨١٨٠٠٦١٠٩٤١_٠٠٠٦.

Morin, Émilie. (٢٠١٩). On the importance of the relationship to knowledge in science education. Cultural Studies of Science Education. ١٤. ١٠.١٠٠٧/s١١٤٢٢-٠١٨-٩٨٨١-١.

Mugambi, Wallace & Phillips, Julie & Barr, Hugh. (٢٠١٧). Analysing the cognitive rigor of interprofessional curriculum using the Depth of Knowledge framework. Journal of Interprofessional Care. ٣١. ١-٤. ١٠.١٠٨٠/١٣٥٦١٨٢٠.٢٠١٧.١٣١٠٧١٨.

Mupezeni, Sure & Kriek, Jeanne. (٢٠١٨). Out-of-school Activity: A Comparison of the Experiences of Rural and Urban Participants in Science Fairs in the Limpopo Province, South Africa. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. ١٤. ١٠.٢٩٣٣٣/ejmste/٩٢٠٤١.

Nantasenamat, Chanin. (٢٠٢١). An Introduction to Chemometrics and Cheminformatics. ١٠.١٠٠٢/٩٧٨١١١٩٦٨١٣٩٧.ch٤.

Pérez, Malena & Izquierdo, Norberto. (٢٠٢٠). Information skills among teachers of the University of Medical Sciences of Havana. ١٩.

Qiu, Han-Yue & Clausen, Rasmus & He, Yun & Zhu, Hai-Liang. (٢٠٢١). Artificial Intelligence and Cheminformatics-Guided Modern Privileged Scaffold Research. Current Topics in Medicinal Chemistry. ٢١. ١٠.٢١٧٤/١٥٦٨٠٢٦٦٢١٦٦٦٢١٠٥١٢٠٢٠٤٣٤.

Rasul, Azhar. (٢٠٢٠). Prologue: Cheminformatics and Its Applications. ١٠.٥٧٧٢/intechopen.٩٢٦٥٠.

Roy, Kunal. (٢٠٢١). Chemometrics and Cheminformatics in Aquatic Toxicology. ١٠.١٠٠٢/٩٧٨١١١٩٦٨١٣٩٧.

Sanches, Tatiana. (٢٠٢٠). Information skills and library knowledge for higher education teachers. ١٠.٤٩٩٥/HEAd٢٠.٢٠٢٠.١١٠٢٧.

Skowronek, Stephen & Dearborn, John & King, Desmond. (٢٠٢١). Depth in Knowledge. ١٠.١٠٩٣/oso/٩٧٨٠١٩٧٥٤٣٠٨٥.٠٠٣.٠٠٠٨.

Thareja, Rakhi & Singh, Jyoti & Bansal, Prerna. (٢٠٢١). Computational tools in cheminformatics. ١٠.١٠١٦/B٩٧٨-٠-١٢-٨٢١٧٤٨-١.٠٠٠١٢-٩.

Wiedemer, Joseph & Berkey, Franklin & Adams, Jonathan & Rainey, Peter. (٢٠١٨). 'Skill-of-the-week' teaches informal skills. Medical Education. ٥٢. ١٢٠٦-١٢٠٧. ١٠.١١١١/medu.١٣٧٢١.

Willighagen, Egon & Jeliazkova, Nina & Guha, Rajarshi. (٢٠١٩). Journal of Cheminformatics, ORCID, and GitHub. Journal of Cheminformatics. ١١. ١٠.١١٨٦/s١٣٣٢١-٠١٩-٠٣٦٥-٤.

Wishart, David. (٢٠١٦). Introduction to Cheminformatics. ١٠.١٠٠٢/٠٤٧١٢٥٠٩٥٣.bi١٤٠١s٥٣.