جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية والتفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى والعلاقة بينهم لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها.

إعداد

أ.م.د. رباب أحمد محمد أبوالوفا

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

المساعد

كلية التربية ـ جامعة دمنهور.

تاريخ استلام البحث : ١٤ يناير ٢٠٢٤م – تاريخ قبول النشر: ٢١ يناير ٢٠٢٤م

DOI

المستخلص:

هدف هذا البحث إلى تحديد مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية والتفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية والعلاقة بينهم لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها، أُعدت أدوات جمع البيانات، وهى: مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى، واختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية. اشتملت العينة على (52) طالب وطالبة بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة دمنهور، و(20) معلم ومعلمة بالمدارس الثانوية بإدارتى دمنهور وبندر كفر الدوار التعليميتين، وقد طُبقت أدوات جمع البيانات خلال الفصل الأول من العام الدراسى (2023/2024). وأسفرت النتائج عن مستوى متوسط للكفاءة الذاتية فى التدريس لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها، ووجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة $p<0.01$ بين المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى الكفاءة الذاتية فى التدريس لصالح المعلمين أثناء الخدمة، وعن مستوى ضعيف للتفكير الكيميائى لدى مجموعة البحث، وعدم جود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة $p<0.05$ بين المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى التفكير الكيميائى، كما أسفرت النتائج أيضًا عن ضعف مستوى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية لدى المعلمين قبل الخدمة، فى حين أن مستوى الفهم لدى المعلمين أثناء الخدمة متوسط. وعن وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة $p<0.01$ بين المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى مستوى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية لصالح المعلمين أثناء الخدمة، ووجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين درجات المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية ومستوى التفكير الكيميائى ومستوى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

الكلمات المفتاحية: الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، التفكير الكيميائى، الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية، معلمو الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها.

The level of self-efficacy in teaching coordination chemistry, chemical thinking, and conceptual understanding and the relationship between them among pre- and in-service teachers.

Abstract:

The aim of this research is to determine the level of self-efficacy in teaching coordination chemistry, chemical thinking, and the conceptual understanding of coordination chemistry and the relationship between them among pre- and in-service chemistry teachers. Data collection tools were prepared, which are: a self-efficacy in teaching scale, a test of chemical thinking, and a test of conceptual understanding of coordination chemistry. The sample included (52) male and female students in the fourth year of the Chemistry Department at the Faculty of Education, Damanhour University, and (20) male and female teachers in secondary schools in the Damanhour and Bandar Kafr al-Dawwar educational administrations. Data collection tools were applied during the first semester of the academic year (2023/2024). The results showed an average level of self-efficacy in teaching among pre-service and in-service teachers, and that there is a statistically significant difference at $p<0.01$ between pre-service and in-service teachers in self-efficacy in teaching in favor of in-service teachers. The results also showed a low level of chemical thinking among the research group, and the absence of a statistically significant difference at the significance level of $p<0.05$ between pre-service and in-service teachers in chemical thinking. The results also revealed a low level of conceptual understanding of coordination chemistry among pre-service teachers, while the level of understanding among in-service teachers is average. The results also revealed a statistically significant difference at the significance level of $p<0.01$ between pre-service and in-service teachers in the level of conceptual understanding of coordination chemistry in favor of in-service teachers, and the existence of a statistically significant correlation between the self-efficacy in teaching coordination chemistry and chemical thinking level and conceptual understanding of coordination chemistry level among pre- and in-service teachers.

Keywords: Self-efficacy in teaching coordination chemistry, Chemical thinking, Conceptual understanding of coordination chemistry, pre- and in-service chemistry teachers.

المقدمة:

يهدف علم الكيمياء إلى وصف أكبر عدد ممكن من جوانب العالم الذى نعيش فيه، وهذا الوصف يتمتع بأكبر قدر ممكن من القوة التفسيرية والتنبؤية حتى يتمكن الإنسان من السيطرة على الظواهر واستغلالها لتحقيق الرفاهية. وتحقيقًا لهذه الغاية، يقوم علماء الكيمياء ببناء المفاهيم والنماذج والنظريات وصقلها تباعًا لاستخدامها فى هذا الغرض، ومن ثم فإن تعلم الكيمياء لا يمكن تصوره على أنه مجرد حفظ المعرفة الكيميائية واستدعائها، لكنه يتخطى ذلك ويسعى إلى أن يكون المتعلم قادرًا على تحليل كم من المعرفة الكيميائية فى وقت واحد، وفهم العلاقات بين المفاهيم المجردة المختلفة ومعالجتها، أى تحقيق الفهم المفاهيمى الذى يسمح بنقل تفسير ظاهرة ما من الوضع الذى تم فيه إلى مواقف جديدة من خلال ممارسة عمليات التفكير الكيميائى.

أى أن تعليم الكيمياء فى القرن الحادى والعشرين يهدف ـ من بين ما يهدف إليه ـ إلى تنمية مهارات المتعلمين وقدراتهم على فهم المعرفة الكيميائية فهمًا مفاهيميًا عميقًا ومتكاملًا، وممارسة التفكير الكيميائى، لإحداث التحول فى تعليم الكيمياء من كونها بناء من المعرفة فقط إلى كونها أيضًا تحث على التفكير ودراسة العالم من حولنا.

وتُعد الكيمياء التناسقية أحد الفروع الأساسية لعلم الكيمياء، وهى كيمياء العناصر الانتقالية ومركباتها التناسقية، ويتضمن منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية عدد من المفاهيم، مثل: المتراكبات التناسقية، والروابط التناسقية، والليجاندات، والعناصر الانتقالية، وغيرها؛ ولكى يقوم المعلم بمساعدة طلابه على تعلم هذه المفاهيم بصورة صحيحة وفهمها فهمًا مفاهيميًا عميقًا؛ فإن ذلك يتطلب أن يكون على درجة عالية من الكفاءة الذاتية فى تدريسها.

وتوصف الكفاءة الذاتية فى التدريس بأنها ثقة المعلم فى قدرته على تخطيط التعلم وتحقيق أهدافه، وقناعته بقدرته على تعليم الطلاب بكفاءة وفعالية، وتتكون من عنصرين، هما: (1) توقع الفعالية، وهو الاقتناع بأن الفرد لديه القدرة والمعرفة والمهارات اللازمة لتنفيذ السلوك أو الإجراءات المطلوبة بنجاح لتحقيق النتائج المرجوة، و(2) توقع النتائج، وهو تقدير الشخص للأثر المحتمل لأداء مهمة ما. (Mauraji & Wiyarsi, 2021)

ويُعد الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية أكثر أهمية بالنسبة لمعلم الكيمياء سواء قبل الخدمة أم أثنائها؛ لأنه هو المعنى بتدريسها للطلاب ومساعدتهم على تعلمها على نحو صحيح؛ ومن ثم يصبح من الضرورى أن يكون لدى المعلم فهم ثاقب لها؛ فمعلم الكيمياء الذى لديه فهم مفاهيمى أفضل سيكون لديه المعرفة المطلوبة والمهارة والخبرة مقارنة بزملائه الذين ليس لديهم المستوى المطلوب. (Tyas etal., 2020)

ولكى يساعد المعلم طلابه على ممارسة التفكير الكيميائى واستخدام الطرق الكيميائية فى التفكير والمعرفة والعيش طوال حياتهم؛ يجب عليه إشراك الطلاب بشكل فعال فى تطوير طرق تفكيرهم ومعرفتهم وتطبيقها فى سياقات أخرى، وإتاحة فرص متنوعة للطلاب للمشاركة بنشاط فى البحث عن إجابات لأسئلة ذات معنى، وجعل تفكير الطلاب مرئيًا من خلال استخلاص أفكارهم علنًا، والاستماع بعناية لأفكارهم والرد عليها لتوجيه تفكيرهم، فضلًا عن دفع جميع المتعلمين إلى التفكير بعمق وتوسيع مداركهم؛ أى حدوث تحولًا جذريًا فى تدريسهم من التركيز على ما يجب أن يعرفه الطلاب، إلى التركيز على تحديد الأسئلة التى يجب أن يتعلم الطلاب كيفية الإجابة عنها، وهو ما يتطلب من المعلم ذاته أن يكون ذو مستوى عالٍ من التفكير الكيميائى.(Balicki, 2020)

أى أن نجاح معلم الكيمياء سواء قبل الخدمة أم أثنائها فى تعليم الكيمياء وتحقيق الأهداف المرجوة منها يتطلب أن يتمتع بالثقة فى قدراته والإيمان بمهاراته وكيفية استثمارها فى تدريس الكيمياء، أى أن يكون لديه كفاءة ذاتية عالية فى تدريسها تُمكنه من التفاعل مع متطلبات تخصصه ومستجدات عصره، ويتطلب أيضًا أن يكون هو ذاته ذو مستوى مرتفع من التفكير الكيميائى، والفهم المفاهيمى للكيمياء؛ بما يجعله أكثر استعدادًا للتعامل مع متطلبات بيئة العمل المتزايدة التعقيد، وأكثر قدرة على الوفاء بمقتضيات عمله.

مشكلة البحث:

يؤثر مستوى الكفاءة الذاتية فى التدريس لدى معلمى الكيمياء فى تحصيل طلابهم ونتائج تعلمهم، فقد أوضحت نتائج عدد من الدراسات أن المعلمين الذين يتمتعون بمستوى عالٍ من الكفاءة الذاتية أكثر مرونة فى تدريسهم ومن المرجح أن يبذلوا جهدًا أكبر لمساعدة جميع الطلاب على تحقيق الأهداف المرجوة. وفى المقابل، وجد أن المعلمين الذين لديهم مستوى منخفض من الكفاءة الذاتية أقل محاولة لبذل جهد أكبر لتلبية احتياجات التعلم لجميع

طلابهم. (Tschannen- Moran & Woolfolk, 2007; Turan-Oluk etal., 2022; Wheatley, 2005; Zee & Koomen, 2016)

وهذا هو السبب الرئيس وراء أهمية دراسة مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؛ لأنه يؤثر فى أدائهم مهام عملهم، وفى نتائج طلابهم أيضًا.

كما أكد عدد من حركات الإصلاح العالمية والأبحاث فى مجال تعليم الكيمياء على أهمية التفكير الكيميائى بوصفه هدفًا رئيسًا من أهداف تعليم الكيمياء فى تحويل تعليم الكيمياء وتعلمها من التركيز على حفظ الحقائق والمفاهيم الكيميائية إلى تعزيز قدرات الطلاب على تطبيق المعرفة والممارسات الكيميائية وحل المشكلات الحياتية ذات الصلة؛ أى تغيير تعليم الكيمياء وتعلمها من كونها بناء معرفى فقط إلى فهم الكيمياء بوصفها طريقة للتفكير فى الحياة اليومية وما يرتبط بها من قرارات تهدف إلى تحسين حياة الإنسان.

(Balicki, 2020; Chi etal., 2023; Landa et al., 2020; NRC, 2013; Sevian & Talanquer, 2014; Talanquer, 2021)

وحيث إن معلم الكيمياء سواء قبل الخدمة أم أثنائها هو من يتحمل مسؤولية تطوير التفكير الكيميائى لدى الطلاب؛ فإن المعلم ذاته يجب أن يكون مفكرًا كيميائيًا، ممتلكًا مستوى متميز من المعرفة والممارسات الكيميائية مع القدرة على تطبيقها فى مواقف مختلفة؛ لأن ذلك يؤثر فى اتخاذه القرارات المهمة المرتبطة بممارسات تعليم الكيمياء؛ ومن ثم يصبح من الأهمية قياس مستوى التفكير الكيميائى لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها؛ حتى يمكن الاستفادة من ذلك فى تطوير برامج إعداد المعلم وتنميته مهنيًا.

ويتطلب نجاح المعلم فى تدريس الكيمياء التناسقية أن يمتلك المعلم فهمًا مفاهيميًا لها (Tyas etal., 2020)، ويُقصد بالفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية أن يكون لدى المعلم بوصفه خبيرًا فى تخصصه شبكة من المفاهيم المترابطة بطريقة منظمة حول مفاهيم الكيمياء التناسقية والعلاقات التى تربط بينها، بصورة تُظهر مدى تمكنه من المحتوى العلمى ذو الصلة بالكيمياء التناسقية، والقدرة على تطبيق هذا الفهم واستخدامه فى سياقات جديدة؛ لذلك يصبح من الضرورى قياس مستوى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها.

ونظرًا لأن مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها قد يتأثر بمستوى الفهم المفاهيمى لديهم، كما قد يتأثر أيضًا بمستوى التفكير الكيميائى فمن الضرورى دراسة العلاقة الارتباطية بينهم؛ بما قد يسهم فى فهم طبيعة كل منهم، والوقوف على كيفية تنميتهم.

ومن خلال تعامل الباحثة مع المعلمين قبل الخدمة وأثنائها سواء أثناء تدريس بعض المقررات، أم من خلال المتابعة الميدانية للتربية العملية، وإجراء مناقشات معهم حول الكيمياء التناسقية ومفاهيمها وكيفية تدريسها، والنتائج المتوقعة من تدريسها للطلاب، وكذلك حول التفكير الكيميائى ومهاراته، فقد تلاحظ مايلى:

- **قصور الفهم المفاهيمى بمفاهيم الكيمياء التناسقية لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها، وإن كان المعلمون أثناء الخدمة أفضل نسبيًا من المعلمين قبل الخدمة.**
- **تدنى مستوى التفكير الكيميائى لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها، وعدم المعرفة بماهيته أو أبعاده.**
- **نقص المعرفة بالاستراتيجيات والإجراءات المناسبة لتدريس الكيمياء التناسقية بما يتناسب مع طبيعتها والأهداف المطلوب تحقيقها من تعليمها.**
- **نقص الوعى لدى المعلمون قبل الخدمة بقدراتهم ومهاراتهم التدريسية، وكذلك بالعلاقة بين كيفية توظيف هذه القدرات والمهارات فى التدريس، وتوقع النتائج التى قد يصل إليها طلابهم.**

وتأسيسًا على ما تقدم؛ فقد تحددت مشكلة البحث فى: تحديد مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية ومستوى التفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى لها والعلاقة بينهم لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها.

أسئلة البحث:

سعى هذا البحث للإجابة عن الأسئلة التالية:

1–ما المستوى الكلى للكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؟

2–ما الفرق فى المستوى الكلى للكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ بين معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؟

3-ما المستوى الكلى للتفكير الكيميائى وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؟

4-ما الفرق فى المستوى الكلى للتفكير الكيميائى وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ بين معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؟

5-ما المستوى الكلى للفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؟

6-ما الفرق فى المستوى الكلى للفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ بين معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؟

7-ما العلاقة الارتباطية بين مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، ومستوى التفكير الكيميائى، ومستوى الفهم المفاهيمى لها لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالى إلى تحديد كل من:

1-مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية والتفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية، لدى معلى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها.

2-الفروق بين معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى كل من: مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية والتفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

3-العلاقة الارتباطية بين الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية والتفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها.

منهج البحث:

اعتمد هذا البحث على المنهج الوصفى المسحى والارتباطى.

(Creswell etal., 2003)

فروض البحث:

سعى هذا البحث إلى اختبار صحة الفروض التالية:

1-لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.05$) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لمقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ.

2-لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.05$) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لاختبار التفكير الكيميائى وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ.

3-لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.05$) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لاختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى كل بُعدٍ على حِدَةٍ.

4-لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.05$) بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى، واختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

أهمية البحث:

نبعت أهمية هذا البحث من إمكانية الإفادة منه من قِبل الجهات التالية:

1-القائمين على إعداد معلم الكيمياء: من خلال تطوير برنامج إعداد معلم الكيمياء من حيث المقررات الدراسية، واستراتيجيات التدريس وأساليب التقييم المتبعة بما يؤهل المعلم لأن يصبح ذو مستوى مرتفع من التفكير الكيميائى، والفهم المفاهيمى لمجال الكيمياء بصفة عامة والكيمياء التناسقية على وجه التحديد، مما سيؤثر فى كفاءته الذاتية فى تدريسها، والتحول من تعليم الكيمياء بوصفها بناء من المعرفة فقط إلى فهم الكيمياء وتعليمها بوصفها تحث على التفكير فى الحياة اليومية وما يرتبط بها من قرارات تهدف إلى تحسين حياة الإنسان، هذا فضلًا عن الاهتمام بتقييم الكفاءة الذاتية فى التدريس لدى معلم الكيمياء قبل الخدمة أثناء دراسته بالكلية؛ حتى يُمكن تعديلها وتنميتها بما يُسهم فى زيادة تمكنه من أداء مهامه التدريسية بعد ذلك، وتحسين أداء طلابه.

2-القائمين على التنمية المهنية لمعلم الكيمياء، من حيث: استحداث برامج تدريبية لمعلمى الكيمياء أثناء الخدمة لتنمية التفكير الكيميائى، والفهم المفاهيمى، والكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء بصفة عامة، وموضوعات محددة منها بصفةٍ خاصة، مثل الكيمياء

التناسقية، فضلًا عن الاهتمام بقياس الكفاءة الذاتية فى التدريس لدى هؤلاء المعلمين بشكلٍ دورى لتحسينها وتطويرها، مما سينعكس على جودة تعليم الكيمياء فى المدارس.

3-المتخصصين والباحثين فى الميدان؛ حيث يُمثل إضافة فى بنية المعرفة المتعلقة بالكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، والتفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية؛ فضلًا عن إعداد أدوات لقياسها يُمكن الاستفادة منها فى بحوث أخرى، والتى تحددت فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى، واختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

حدود البحث:

اقتصر البحث على:

1-الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، من حيث معتقدات المعلم حول: امتلاكه المعارف والمهارات اللازمة لتدريس الكيمياء التناسقية والقدرة على توظيفها، ومعتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه.

2-التفكير الكيميائى، من حيث: الوصف والتحديد، والتفسير والتنبؤ، والتحول والتخليق.

3-الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية من حيث: المعرفة الحقائقية، والمعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية.

4-مجموعة من معلمى الكيمياء أثناء الخدمة بالفصل الدراسى الأول 2023/2024، وعددها (20) معلمًا ومعلمةً.

5-مجموعة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية ـ جامعة دمنهور بالفصل الدراسى الأول 2023/2024، وعددها (52) طالبًا وطالبةً.

أدوات البحث:

تحددت أدوات جمع البيانات للبحث (إعداد الباحثة) فى كل من:

1-مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية.

2-اختبار التفكير الكيميائى.

3-اختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

مصطلحات البحث:

1-الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية self-efficacy in teaching coordination chemistry، وتُعرف إجرائياً بأنها: معتقدات المعلمين قبل الخدمة وأثنائها حول امتلاكهم المعارف والمهارات اللازمة لتدريس الكيمياء التناسقية، وقدرتهم على توظيفها فى أداء مهام تدريس الكيمياء التناسقية التى تُسهم فى تحقيق النواتج التعليمية المرغوبة لدى الطلاب، ومدى توقعهم لنتائج تدريسهم على الطلاب، وتتحدد بالدرجة التى يحصل عليها المعلم فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية المعد لهذا الغرض.

2-التفكير الكيميائى Chemical thinking، ويُعرف فى هذا البحث بأنه: طريقة لتنظيم المعرفة والتفكير وحل المشكلات فى مجال الكيمياء، ويشمل المبادئ والمعايير التى تحكم سلوك الكيميائيين، والمفاهيم والأسئلة الرئيسة فى مجال الكيمياء، والمنظورات بوصفها أدوات كيميائية تستخدم للإجابة عن هذه الأسئلة، ويتضمن ثلاثة أبعاد رئيسة، وهى: الوصف والتحديد، والتفسير والتنبؤ، والتحول والتخليق. ويتحدد مستواه بالدرجة التى يحصل عليها المعلم فى اختبار التفكير الكيميائى المعد لذلك.

3-الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية Conceptual understanding of coordination chemistry، ويُعرف فى هذا البحث بأنه: تَمكُن معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها من الحقائق والمصطلحات والمفاهيم والتعريفات الأساسية للكيمياء التناسقية، وإقامة علاقات رابطة بين هذه الحقائق والمفاهيم، واللغة والرموز والمصطلحات المستخدمة فى التعبير عنها، فضلًا عن القدرة على تطبيق كل ذلك وتوظيفه فى مواقف جديدة وسياقات الحياة الواقعية، ويتحدد بالدرجة التى يحصل عليها المعلم فى الاختبار المعد لذلك.

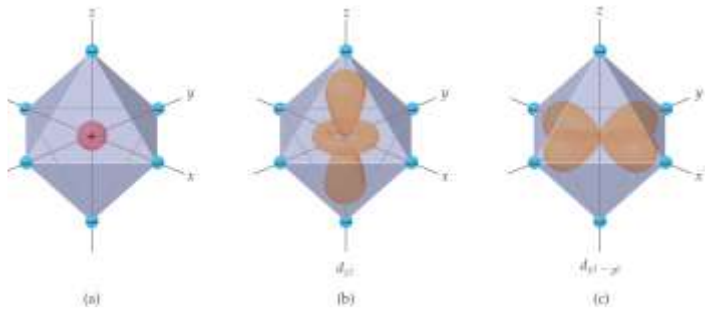
4-الكيمياء التناسقية coordination chemistry: كيمياء العناصر الانتقالية التى تقع فى الركن d أو f من الجدول الدورى، وتُعنى بدراسة المركبات أو المتراكبات التناسقية، وهى عبارة عن مركبات كيميائية تتميز بوجود أيون أو ذرة فلز أو أكثر فى مركزها محاطة بعدد من الجزيئات المتعادلة أو الأيونات يُطلق عليها الليجاندات، وهى ذات تركيب معقد لا يُفسر بنظريات التكافؤ العادية.

الإطار النظرى، والدراسات السابقة.

ويتناول كل من: الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، والتفكير الكيميائى، والفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

أولًا: الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية self-efficacy in teaching coordination chemistry:

تُعد الكيمياء التناسقية أحد الفروع الهامة لعلم الكيمياء، وهى بمثابة الأساس لكل من الكيمياء غير العضوية الحديثة، والكيمياء الغير عضوية الحيوية، وهى كيمياء العناصر الانتقالية التى تقع فى الركن d أو f من الجدول الدورى، وتُعنى الكيمياء التناسقية بدراسة المركبات أو المتراكبات التناسقية، وهى عبارة عن مركبات كيميائية تتميز بوجود أيون أو ذرة فلز أو أكثر فى مركزها محاطة بعدد من الجزيئات المتعادلة أو الأيونات يُطلق عليها الليجاندات، وهى ذات تركيب معقد لا يُفسر بنظريات التكافؤ العادية؛ حيث يتعدى عدد الروابط بين ذرة الفلز وهذه الليجاندات عدد التكافؤ العادى لذرة الفلز وتُسمى هذه الروابط بالروابط التناسقية، وتوزع الليجاندات حول الذرة المركزية فى أشكال فراغية هندسية محددة، ويوضح شكل (1) بعض هذه الأشكال (Lawal & Ajani, 2021; Lawrance, 2010):



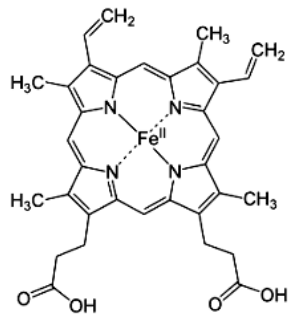
شكل (1) الأشكال الفراغية الهندسية لبعض المتراكبات التناسقية.

وقد تم استخدام عديد من المركبات التناسقية منذ القدم فى الحياة اليومية قبل معرفة تركيبها وطبيعتها؛ فعلى سبيل المثال الأزرق البروسى $[Fe(CN)_6]^{-3}$ وهو معقد تناسقى أُستخدم لعقود من الزمن فى صباغة النسيج دون معرفة تركيبه، ولا كيف يعمل إلى أن قام ألفريد فيرنر Alfred Werner (1866-1919) بوضع أسس الكيمياء التناسقية ـ وفاز

بهذا العمل بجائزة نوبل فى الكيمياء عام 1913 ـ والذى بنى عليه الكيميائيون فيما بعد شرح طبيعة المركبات التناسقية وبنيتها وخصائصها واستخداماتها. (واصل، 2008)

وللكيمياء التناسقية أهمية كبيرة؛ حَيثُ تلعب المتراكبات التناسقية دورًا حيويًا فى العمليات البيولوجية المختلفة الحيوانية والنباتية على حدٍ سواء؛ ومن ثم فقد ساهمت الكيمياء التناسقية فى فَهمٍ ثَاقبٍ لطريقة عمل الجزيئات البيولوجية فى الأنظمة الحية، كما أسهمت دراستها فى فَهمٍ أفضل للروابط الكيميائية والبنية الجزيئية للمركبات غير العضوية، فضلًا عن كونها تستخدم فى صناعة البتروكيماويات بوصفها محفزات صناعية وكواشف تحليلية، ولها عديدٍ من التطبيقات فى الطلاء الكهربى وصباغة المنسوجات؛ نظرًا لكونها ملونة، كما أن لها استخداماتٍ واسعةٍ فى الكيمياء الطبية وتصنيع الدواء .(Lawal & Ajani, 2021)

ومن أشهر المركبات التناسقية الموجودة فى الطبيعة الكلوروفيل، وهو متراكب ماغنسيوم له أهمية بالغة فى عملية التمثيل الغذائى للنباتات، والهيموجلوبين وهو متراكب الحديد الذى يُعد مكونًا أساسيًا للدم ويحمل الأكسجين به، وفيتامين B12 وهو متراكب الكوبالت الذى له دور هام فى تكوين كرات الدم الحمراء، والحفاظ على صحة الخلايا العصبية فى جسم الإنسان، ويوضح شكل (2) تركيب الهيموجلوبين بوصفه مثالًا للمتراكبات التناسقية. (Lawal & Ajani, 2021)



شكل (2) تركيب متراكب الهيموجلوبين

وتتضمن الكيمياء التناسقية عدد من المفاهيم الرئيسة، مثل: (واصل، 2008) (Lawal & Ajani, 2021; Lawrance, 2010)

- الليجاندات وأنواعها، والفلز الانتقالى وخواصه، وعدد التناسق.
- المركبات التناسقية من حيث: تسميتها، وكيفية تحضيرها، وتصنيفها، وبنيتها الفراغية، وخواصها، واستخداماتها.

- **الرابطة التناسقية، والنظريات المفسرة لها.**
- **التفاعلات الكيميائية للمركبات التناسقية من حيث: حركيتها، وميكانيكيتها، واتزانها الكيميائى، وديناميكيتها الحرارية.**
- **تقنيات التحليل الطيفى المختلفة، مثل: الامتصاص والتحليل الطيفى الاهتزازى، والطرق الفيزيائية الأخرى، مثل: الخواص المغناطيسية والتى تستخدم فى التعرف على المركبات التناسقية.**

وبتحليل منهج الكيمياء فى المرحلة الثانوية وجد أنه يتضمن عدد من الموضوعات ذات الصلة بمفاهيم الكيمياء التناسقية، وهى:

- **الجدول الدورى وتصنيف العناصر.**
- **تدرج الخواص فى الجدول الدورى.**
- **العناصر الانتقالية الرئيسية (عناصر الفئة d).**
- **العناصر الانتقالية الداخلية (عناصر الفئة f).**
- **الرابطة التناسقية.**
- **الخصائص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى.**
- **عنصر الحديد بوصفه مثال.**

ولكى يقوم المعلم بمساعدة طلابه على تعلم هذه المفاهيم بصورة صحيحة وفهمها فهمًا مفاهيميًا عميقًا؛ فإن ذلك يتطلب أن يكون على درجة عالية من الكفاءة الذاتية فى تدريسها.

وقد ظهر مصطلح الكفاءة الذاتية بشكل عام على يد Albert Bandura فى عام (1997) فى نظريته عن التعلم الاجتماعى المعرفى؛ حيث عرف الكفاءة الذاتية بأنها معتقدات الفرد وإيمانه بقدرته على تنظيم مهام معينة وتنفيذها، وتؤثر هذه المعتقدات على أنماط التفكير والعواطف، ومن ثم على السلوك والأداء أثناء تنفيذ تلك المهام.

(Bandura, 2006)

وتؤثر الكفاءة الذاتية على الطريقة التى يختار بها الفرد التصرف، ومقدار الجهد الذى يبذله فى أداء عمل ما، ومدة استمراره فى القيام بذلك؛ فالأفراد الذين لديهم إحساس منخفض بالكفاءة الذاتية عند أداء مهمة معينة إما يتجنبون القيام بها، أو إذا قاموا بالمهمة يكون أداؤهم ضعيفًا ويكونون عرضة للاستسلام بسهولة، والعكس صحيح.

(Ekici, 2009; Kurbanoglu, 2004)

وللكفاءة الذاتية أربعة مصادر، وهى: (Pajares, 2002; Schunk & Zimmerman, 2008; Tschannen- Moran & Woolfolk, 2007)

- **خبرات الأداء: أى تجربة الفرد وخبراته الخاصة، وهى أقوى مصدر للكفاءة الذاتية، ففى ضوء التجارب المبكرة، قد يعتقد المرء أنه ماهر فى القيام بمهمة ما أو عدم القيام بها.**
- **الخبرات غير المباشرة: وتشير إلى ملاحظة سلوك الآخرين بوصفهم نموذج أو قدوة و تحليل نتائج هذا السلوك؛ إذ أن ملاحظة السلوك الناجح للنموذج يمكن أن تزيد من الكفاءة الذاتية، و كلما كان النموذج أكثر كفاءة ومصداقية وحماسًا، زاد تأثيره على الشخص المراقب.**
- **الإقناع الاجتماعى: عن طريق الرسائل اللفظية أو غير اللفظية التى تُرسل من الأشخاص المحيطين بالفرد، مثل: الأقران، وأولياء الأمور، والمعلمون، وغيرهم.**
- **الحالة الفسيولوجية والعاطفية: تؤثر الحالة المزاجية والتوتر والآلام لدى الناس على معتقدات الكفاءة الذاتية لدى الفرد؛ حيث تزيد المشاعر الإيجابية من معتقدات الكفاءة الذاتية بينما تضعفها المشاعر السلبية، والنقطة المهمة ليست قوة الشعور السلبى بل تفسيره من قبل الفرد.**

أما الكفاءة الذاتية للمعلم فهى نظام قناعة نفسية منظم ذاتيًا وواسع نسبيًا يؤثر على معظم سلوك المعلم، بما فى ذلك أدائه التدريسى، كما أنها الاعتقاد الذى يمتلكه المعلمون حول قدراتهم ومهاراتهم بوصفهم معلمين. (Gavora, 2011)

ويُعرفها الشمرى (2019) بأنها مجموعة القدرات المعرفية والمهارات التدريسية والعلاقات الاجتماعية والصفات الشخصية وأنماط السلوك التى يُمارسها عضو هيئة التدريس لتحقيق أهداف العملية التعليمية من جوانبها المتعددة.

وتُعرفها عبد الرازق (2023) بأنها القناعة الداخلية للمعلم، واعتقاده فى قدرته على توظيف إمكاناته المعرفية والمهارية والنفسية فى القيام بمهامه الوظيفية بنجاح، وأثر ذلك على مستوى الأداء المطلوب.

يتضح من التعريفات السابقة أن الكفاءة الذاتية فى التدريس هى جزء من الكفاءة الذاتية للمعلم بشكل عام، وأنها تتحدد فى وعى المعلم بما لديه من مهارات وقدرات، وقناعته بقدرته على توظيف هذه المهارات والقدرات فى أداء المهام التدريسية.

ويُعرف Tschannen-Moran & Woolfolk (2001) معتقدات الكفاءة الذاتية التدريسية بأنها اعتقاد المعلمين حول قدراتهم فى تنويع أساليب التدريس المختلفة وتطبيق الاستراتيجيات الفعالة، وثقتهم بإمكانياتهم فى تحفيز الطلاب على التفاعل والمشاركة والاندماج فى الأنشطة الصفية، وما يمتلكه هؤلاء المعلمون من قدرة على إدارة البيئة الصفية بفعالية.

بينما يُعرف حسونة (2009) كفاءة المعلم فى تدريس العلوم بأنها ثقة المعلم وإيمانه بقدرته على أداء مهام تدريس العلوم بفاعلية، والتأثير الإيجابى فى تعلم طلابه لمادة العلوم.

فى حين يرى Aydin & Boz (2010) كفاءة التدريس بأنها: مدى اعتقاد المعلمين بأن لديهم القدرة على التأثير على أداء الطلاب أو قناعتهم بأنهم يستطيعون التأثير على مدى جودة تعلم الطلاب، حتى أولئك الذين قد يكونون صعبين أو غير متحمسين.

ويُعرفها Tyas etal. (2020) بأنها إيمان معلم الكيمياء بقدرته على إنجاز المهام، والمثابرة فى إنجازها على الرغم من ارتفاع مستوى صعوبة المهمة، مثل: إتقان تقنيات التعلم، وإتقان محتوى الكيمياء، ويحتاجها المعلم لاتخاذ القرارات لتحقيق أهداف التعلم، وإدارة سلوك الطلاب، والتحكم فى عملية التعلم.

وقد أوضح عددٌ من الدراسات التى بحثت فى تحديد الكفاءة الذاتية للمعلم بصفة عامة، والكفاءة التدريسية بصفةٍ خاصة، وعلاقتها ببعض العوامل ما يلى: (رزق، 2009؛ زيدان، 2010؛ عمرو، 2012؛ الوطبان، 2012)

(Ekici, 2009; Kurbanoglu, 2004; Menon & Sadler, 2016; Pajares, 2002; Sarikaya, 2004; Skaalvik & Skaalvik, 2007; Tschannen-Moran & Woolfolk, 2007; Turan-Oluk etal., 2022; Wheatley, 2005; Zee & Koomen, 2016)

- **يُعد إحساس المعلم بالكفاءة بناءً قويًا؛ لأنه يغذى دوافعهم ويحدد كيفية تصرفهم فى الفصل الدراسى، وبالتالى يؤثر فى النهاية على أداء الطلاب.**

- **ترتبط قدرة المعلمين على إظهار الكفاءات التى تتطلبها مهنة التدريس بكفاءتهم الذاتية فى القيام بواجباتهم ومسؤولياتهم.**
- **سلوك المعلم فى حجرة الدراسة يرتبط بكفاءته الذاتية؛ فهى توثر على الجهد الذى يبذله فى التدريس، فالمعلم ذو الكفاءة العالية يكون على استعداد لتجريب طرق تعليم جديدة لمقابلة احتياجات طلابه، كما أنه أكثر رغبة فى إدارة عمله بشكل مخطط ومنظم.**
- **الكفاءة الذاتية للمعلم تؤثر بشكل واضح على تحقيق أهداف التعلم ومن ثم على نتائج تعلم الطلاب، وتحصيلهم.**
- **تتأثر الكفاءة الذاتية لمعلم العلوم فى التدريس بعدة عوامل من بينها: مستوى المعرفة العلمية، والاتجاهات نحو التدريس، والفاعلية المجتمعية والإجهاد الوظيفى، ونمط إدارة الصف، وفهم طبيعة العلم.**
- **حظيت الكفاءة الذاتية للمعلم فى التدريس باهتمام عديد من الباحثين غير أنها ما تزال تحتاج إلى مزيد من الأبحاث لفهمها والتوصل إلى بنيتها المفاهيمية، وكافة العوامل المؤثرة فيها وإعداد أدوات لتقييمها.**
- **هناك علاقة قوية بين الكفاءة الذاتية لمعلمى العلوم وبين أداء طلابهم، فالمعتقدات الإيجابية للمعلمين نحو تدريس العلوم ونحو طلابهم تساعد فى تطوير مستوى الطلاب وتفكيرهم، وعلى النقيض من ذلك فإن معلمى العلوم ذوى الكفاءة الذاتية المتدنية لا يكونون قادرين على تقديم الفرص المناسبة لطلابهم من أجل تطوير ثقافتهم العلمية، كما أنهم لا يشجعون طلابهم على تنويع أساليب التفكير لديهم.**
- **توجد فروق بين معلمى العلوم قبل الخدمة وأثنائها فى الكفاءة الذاتية فى التدريس لصالح المعلمين أثناء الخدمة؛ وذلك قد يكون بسبب الفرق فى خبرة الأداء والممارسة بينهما.**
- **معتقدات الكفاءة الذاتية التدريسية المرتفعة تُمكّن المعلم من تطوير استراتيجياته للتغلب على العقبات التى تعترض سبيله، فضلًا عن مرونته فى التعامل مع حالات الإخفاق التعليمية وتحمله المواقف التى تتطلب بذل مزيد من الجهد، وتحقيق أعلى مستويات الأداء.**

يُلاحظ مما سبق أن الكفاءة الذاتية فى التدريس تؤثر على نجاح المعلم فى أداء مهامه، وتحقيق أهداف تدريس مادة تخصصه، ومن ثم على نتائج طلابه، وأنها تتأثر بعدة عوامل من بينها مستوى المعرفة العلمية، وأنها ماتزال بحاجة إلى مزيد من البحث والدراسة.

وقد اختلفت الأدبيات السابقة فى تحديد أبعاد الكفاءة الذاتية فى التدريس، فكل من Tschannen-Moran & Woolfolk (2007) يحددان أبعاد الكفاءة الذاتية فى التدريس فى ثلاثة أبعاد، وهى: مشاركة الطلاب، واستراتيجيات التدريس، وإدارة الفصول الدراسية، بينما يرى Tyas etal. (2020) أن لها ثلاثة أبعاد مختلفة، وهى: الاعتقاد بكفاءة تدريس العلوم الشخصية، وكفاءة المعرفة، وفعالية التدريس، فى حين أن Candas & Ozmen (2020) قد حددا لها ستة أبعاد فرعية، وهى: (1) التخطيط للتدريس، (2) دعم التدريس، (3) الاستفادة من تكنولوجيا المعلومات، (4) العلاقة بين العلوم والتكنولوجيا والبيئة، (5) احتياطات السلامة، (6) التطوير المهنى. أما دراسة Mauraji and Wiyarsi (2021) فقد حددت أبعاد الكفاءة الذاتية فى التدريس فى بُعدين، هما: اعتقاد كفاءة التدريس الشخصية، وتوقع نتائج التدريس.

وقد أُجريت عدة دراسات سابقة لبحث الكفاءة الذاتية لمعلم الكيمياء، ومنها:

- دراسة Alkan and Erdem (2012) والتى هدفت إلى تحديد العلاقة بين معتقدات المعلم حول كفاءته الذاتية والكفايات الميدانية الخاصة بمجال الكيمياء لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة، وتكونت مجموعة الدراسة من 122 طالبًا وطالبة من كلية التربية شعبة الكيمياء بجامعة Hacettepe التركية، وقد تبين أن هناك علاقة موجبة ومتوسطة بين الكفايات الخاصة بمجال الكيمياء ومعتقدات الكفاءة الذاتية لدى عينة البحث.
- دراسة Wiyarsi (2017) وسعت إلى تقييم الكفاءة الذاتية لمعلمى الكيمياء قبل الخدمة وتطويرها من خلال استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم القائم على تطوير المعرفة بالمحتوى التربوى فى السياق المهنى، تم استخدام تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبار القبلى والبعدى، وأظهرت النتائج أن الاستراتيجية المقترحة أدت إلى زيادة الكفاءة الذاتية لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة، وأوصت بإعادة هيكلة المناهج الدراسية لبرامج إعداد معلمى الكيمياء قبل الخدمة لتهتم أكثر بتطوير أدائه فى سياق المدارس المهنية.

- **دراسة Tyas etal. (2020) وهدفت إلى تطوير أداة لقياس الكفاءة الذاتية لتدريس الكيمياء، وأعد مقياس للكفاءة يتضمن ثلاثة أبعاد، وهى الاعتقاد بكفاءة تدريس العلوم الشخصية، وكفاءة المعرفة، وفعالية التدريس، ثم تم عرضه على عدد من الخبراء، وتطبيقها على عدد (30) معلم للكيمياء قبل الخدمة، وحساب الصدق والثبات والوصول إلى الصورة النهائية للمقياس.**
- **دراسة Mauraji and Wiyarsi (2021) وهدفت إلى تحليل الكفاءة الذاتية لمعلمى الكيمياء قبل الخدمة حول موضوع معدل التفاعل الكيميائى، واستخدمت الدراسة المنهج المسحى، واشتملت العينة على (90) مدرس للكيمياء قبل الخدمة فى ثلاث مستويات دراسية، وهى السنة الثانية، والرابعة، والسادسة فى جامعة ولاية يوجياكارتا بإندونيسيا. قيست الكفاءة الذاتية فى بعدين، وهما: اعتقاد كفاءة التدريس الشخصية، وتوقع نتائج التدريس، وأظهرت النتائج أن الكفاءة الذاتية لدى معلم الكيمياء قبل الخدمة فى السنة الثانية كانت أفضل، وأن مستوى السنة الدراسية لا يؤثر على الكفاءة الذاتية العالية لدى معلم الكيمياء قبل الخدمة.**

يُلاحظ من تحليل الدراسات السابقة أنها اهتمت بقياس الكفاءة الذاتية فى التدريس لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة سواء من خلال بناء أداة لقياسها أم من خلال تحليل علاقتها ببعض العوامل، أم بمحاولة تطويرها، ولم توجه أى من هذه الدراسات لقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة وقبلها والمقارنة بينهما، كما لم توجه أى منها لبحث العلاقة بين الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، ومستوى التفكير الكيميائى للمعلمين، ومستوى الفهم المفاهيمى لديهم حول الكيمياء التناسقية، وهذا هو محور اهتمام البحث الحالى.

ثانيًا: التفكير الكيميائى chemical thinking.

يؤثر مستوى التفكير الكيميائى فى تعليم الكيمياء وتعلمها؛ فإتقان المعرفة الكيميائية وتطورها يرتبط ارتباطًا وثيقًا بمستوى التفكير الكيميائى، فعلى سبيل المثال، يعتمد حل عديد من أسئلة تسمية المركبات الكيميائية على قيام الطالب أولاً بتمييز نوع المركب ونوع الروابط به، وهو نشاط تصنيف يعتمد على التفكير الكيميائى للطالب وكيف يرى هذه المركبات. (Ngai & Sevian, 2017)

كما يؤدى تطوير مستوى التفكير الكيميائى لدى الطلاب إلى زيادة مستوى الذكاء العام والكفاءة والإبداع فى الكيمياء؛ حيث يؤدى إلى زيادة قدرة الطلاب على تطبيق مهاراتهم ومعارفهم الكيميائية لإنشاء منتجات جديدة. (Volkova, 2015; 2019)

ويُشير مصطلح التفكير الكيميائى إلى التمكن من المعرفة الكيميائية، والقدرة على الاستدلال العقلى، وامتلاك الممارسات التى تميز الكيمياء بوصفها مجال علمى.

(Talanquer, 2013)

ويُقصد به تطوير المعرفة الكيميائية وتطبيقها، وتطبيق الممارسات الكيميائية بهدف تحليل المواد وتوليفها ونقلها لتحقيق أغراض عملية. وهو ينطوى على فهم الأبعاد المختلفة للاستدلال الكيميائى، بما فى ذلك التفاصيل، والبعد، والإطار، والأساس، والنمط، والتركيز.

(Sevian & Talanquer, 2014)

ويضيف Vincent-Ruz (2020) إلى هذا التعريف جانب الممارسات والتطبيقات العادلة والمنصفة فى تطبيق المعرفة الكيميائية وتدريسها أيضًا، ليشمل التفكير الكيميائى المبادئ والمعايير والقواعد التى تحكم سلوك الكيميائيين، والتى لايمكن فصلها عن السياق المتفرد للكيمياء بوصفها تخصص علمى.

ويُمثل التفكير الكيميائى طريقة لتنظيم المعرفة والتفكير وحل المشكلات فى مجال الكيمياء، ويتطلب حل المشكلات الحقيقية فى الكيمياء توظيف عدة مفاهيم كيميائية متقاطعة، فعلى سبيل المثال، قد يواجه الكيميائى تحديًا متمثلًا فى تصميم طريقة جديدة لإنتاج مركب الأسيتامينوفين، وقد يتطلب القيام بذلك تحليل المزايا النسبية وأوجه القصور فى أساليب الإنتاج الحالية والتكاليف الاقتصادية والعوامل البيئية والعواقب الاجتماعية والأخلاقية المرتبطة بالبدائل، وتحديد آليات التفاعل الأخرى التى يمكن استخدامها، وتصميم طريقة لفصل المنتج المرغوب عن العملية، فضلًا عن توصيف المنتجات، وظروف الاختبار التى تُزيد العائد مع تقليل الموارد. (Ngai & Sevian, 2017; Talanquer & Pollard, 2010)

ويتشكل التفكير الكيميائى على أساس ممارسة عدد من العمليات العقلية، مثل: التحليل، والتركيب، والمقارنة، والتصنيف، وتحديد اختلاف هوية المواد الكيميائية، وتحديد العلاقات بين السبب والنتيجة، فضلًا عن التقييم الاحتمالى، واختيار من بين هذه العمليات وتسلسلاتها ما

يتوافق مع العلاقات الكيفية ـ الكمية للتفاعل الكيميائى. (Volkova, 2019)

ويتطلب التفكير الكيميائى الناجح انغماس الفرد فى أربع عمليات، وهى:

(Bathgate & Schunn, 2017; Fredricks etal., 2016; Ross etal., 2020; Stowe & Cooper, 2017; Vincent-Ruz, 2020)

- الاشتراك المعرفى Disciplinary engagement: ويركز على مدى توافق سلوك المتعلم وعمليات التفكير لديه مع الممارسات المعرفية الكيميائية المضبوطة.
- المشاركة الوجدانية Affective engagement: وتركز على شدة المشاعر التى تحدث عند إكمال مهمة وتحديد ما إذا كانت هذه المشاعر إيجابية أم سلبية؛ حيث أن الاستعداد و المشاعر الإيجابية تُعد من العوامل المهمة فى دعم تعلم الطلاب.
- المشاركة الاجتماعية Social engagement: وتُعنى بشكل السلوك الاجتماعى للمتعلمين فى سياق التعلم مع الأقران وغيره من العلماء؛ فالكيمياء عملية اجتماعية تعتمد بقدر كبير على العمليات المعرفية التى يقوم بها الفرد عند تبادل الأفكار مع الأقران.
- النجاح المدرك Perceived success: هو إحساس المتعلم بمدى جودة أدائه فى مهمة معينة، ويعتمد غالبًا على ردود الفعل الضمنية أو الصريحة التى يتلقاها من المعلم أو من الأقران.

وثمة اتجاهين لتوصيف التفكير الكيميائى وتحديد ماهيته، وهما:

- الاتجاه الأول: تعريف التفكير الكيميائى باستخدام المفاهيم البينية والأسئلة الأساسية للكيمياء. (Sevian & Talanquer, 2014; Weinrich & Talanquer, 2015; Yan & Talanquer, 2016)

يرى أنصار هذا الاتجاه أن التفكير الكيميائى يتحدد من خلال المفاهيم البينية والأسئلة الأساسية المرتبطة بها فى مجال الكيمياء والتى تُمثل جوهر الكيمياء وما تدرسه ولماذا تدرسه، وتعبر عن الهدف الكامن وراء توليد المعرفة الكيميائية وتطويرها، وتُحدد رؤية الكيميائيين، فضلًا عن أنها تُسلط الضوء على ما يمكن أن يعرفه الكيميائيون أو يجيبون عنه؛ وتتمحور هذه المفاهيم والأسئلة فى ستة أبعاد، وهى:

1- الهوية الكيميائية Chemical identity: كيف نتعرف على المواد الكيميائية؟

2-العلاقات بين التركيب والخواص Structure–property relationships: كيف نتنبأ بخصائص المواد من خلال تركيبها؟

3-السببية الكيميائية Chemical causality: لماذا تحدث العمليات الكيميائية؟

4-الآلية (الميكانيكية) الكيميائية Chemical mechanism: كيف تحدث العمليات الكيميائية؟

5-الضبط الكيميائى Chemical control: كيف يمكن التحكم فى العمليات الكيميائية؟

6-الفوائد – التكاليف – المخاطر Benefits–costs–risks: كيف نقيم تأثيرات التحولات الكيميائية للمادة؟

- الاتجاه الثانى: توصيف التفكير الكيميائى بناءً على منظورات التفكير المختلفة. (Landa et al., 2020)

يرى أصحاب هذا الاتجاه أن التفكير الكيميائى يتحدد من خلال تبنى منظور معين يسلط الضوء على جانب واحد من سؤال ما للإجابة عنه، وأنه يمكن تحليل أى مشكلة كيميائية من وجهات نظر متعددة لتطوير سلسلة من الحلول البديلة أو التكميلية لهذه المشكلة. ويقصد بالمنظور زاوية الرؤية التى ينظر بها الكيميائى إلى موضوع ما، ويمكن للأشخاص المختلفين أن يتبنوا وجهات نظر مختلفة عند دراسة الظاهرة نفسها. ويتم إنشاء المنظورات الكيميائية وتثبيتها من خلال التفاعل بين مجتمع الكيميائيين والشخصيات ذات الصلة والعالم الطبيعى والتفاعلات الاجتماعية التى تحدث داخل هذا المجتمع.

وقد حدد Landa et al. (2020) أربعة منظورات كيميائية ذات صلة بالكيمياء المدرسية تُشكل إطار التفكير الكيميائى، وهى: منظور الجسيمات particle perspective، ومنظور التكافؤ والمدار والإلكترون valence-shell-electron perspective، والمنظور الحركى kinetic perspective فضلًا عن المنظور الديناميكى الحرارى thermodynamic perspective. وتلعب هذه المنظورات الأربعة دورًا فى تقسيم أى مشكلة كيميائية إلى أسئلة فرعية فردية وتقديم الدعم لاسترجاع المعرفة والمهارات الكيميائية وتطبيقها.

فعلى سبيل المثال، من منظور الديناميكا الحرارية، فإن مشكلة تفسير العمليات الكيميائية يمكن تقسيمها إلى عدة أسئلة فرعية، مثل: إلى أى مدى قد تفشل العملية، وكيف تتغير الإنثالبيا، وكيف تتغير الإنتروبيا، وما العلاقة بين تغير الإنثالبيا وتغير الإنتروبيا، وفى ضوء ذلك يتم تحديد اتجاه حل المشكلة وفق هذا المنظور.

وبتحليل الاتجاهين السابقين نجد أن الاتجاه الأول قد ركز على المفاهيم البينية والأسئلة الرئيسة التى تمثل جوهر الكيمياء دون تحديد المنظورات التى سيتم الإجابة عنها فى ضوئها، فى حين أهمل الاتجاه القائم على المنظور أهمية تحديد الأسئلة الأساسية للكيمياء وتنوعها. فعلى الرغم من أن المنظورات الكيميائية هى أدوات تفكير ترشد الكيميائى للإجابة عن أسئلة محددة، فالأسئلة الكيميائية تمثل نقطة البداية لعملية تفكير الكيميائى فى مواقف العالم الحقيقى، وأثناء تدريس الكيمياء فمن الصعب حل المشكلات الكيميائية بناءً على المنظور الكيميائى إذا لم يتمكن الطلاب من العثور على الأسئلة الكيميائية المحتملة والتركيز عليها فى السياق المتناول؛ أى أن التفكير الكيميائى يجب أن يتضمن كل من الأسئلة التى تدرسها الكيمياء، وأدوات التفكير الضرورية لمعالجة هذه الأسئلة. ولتوصيف التفكير الكيميائى فى سياق الكيمياء المدرسية، يجب على الباحثين تحديد الأسئلة الأساسية فى مجال الكيمياء لتوجيه تطوير تعليم الكيمياء وأدوات تفكيرها ودعم تفكير الطلاب حول هذه الأسئلة.

ولذلك يرى Chi etal. (2023) أن كل من المفاهيم والأسئلة الرئيسة فى مجال الكيمياء والمنظورات بوصفها أدوات كيميائية تستخدم للإجابة عنها هى مكونات رئيسة للتفكير الكيميائى. وأن تعليم الكيمياء يجب أن يشجع الطلاب على تعلم كيفية طرح الأسئلة التى تعكس جوهر المشروع الكيميائى الحقيقى والإجابة عنها بهدف تنمية التفكير الكيميائى لدى الطلاب، وفى ضوء ذلك اقترحوا إطارًا جديدًا للتفكير الكيميائى الذى يجب أن يمارسه المعلم ويعلمه لطلابه من خلال تعليم الكيمياء، ويوضح جدول (1) هذا الإطار.

جدول(1)

إطار التفكير الكيميائى (Chi etal., 2023)

المفاهيم الرئيسة	المنظورات	التعريف	أمثلة
الوصف والتحديد Desc	الخواص الفيزيائية	المواد لها خصائص محددة يمكن أن تظهر بدون تفاعل كيميائى، مثل: اللون والرائحة ودرجة الانصهار أو	عند تصنيع بلورة جديدة، غالبًا ما يتم تسجيل نقطة انصهارها بوصفها خاصية مميزة لها، وهذا الإجراء

المفاهيم الرئيسة	المنظورات	التعريف	أمثلة
	Physical characteri-stics	الغليان. وتشكل الخواص الفيزيائية للمواد مفتاحًا مهمًا فى وصف المواد الكيميائية وتحديدها.	أصبح تقليدًا لدى الكيميائيين ليمكنهم من التعرف على المواد فيما بعد.
	الخواص التفاعلية (الكيميائية) Reaction characteri-stics	تظهر المواد خصائص سلوكية معينة من خلال التفاعلات الكيميائية، مثل: الأكسدة والاختزال والحامضية والقاعدية والثبات الحرارى. ويمكن وصف المواد الكيميائية وتحديدها بناءً على تفاعلاتها الكيميائية.	المواد المختلفة لها عادات مختلفة وهى بمثابة بطاقة هوية المادة؛ لأنها تعكس التقارب بين المواد، أو تفاعل المواد مع بعضها، أو الميل إلى التغير.
	التكوين Composit-ion	يتكون نظام المواد من مكونات كيميائية محددة، مثل: المواد النقية أو العناصر الكيميائية أو الذرات أو المركبات. والمعرفة بهذا النظام أساسية لتوصيف المواد وتحديدها.	لتوصيف المنتجات الصناعية غير العضوية، فإن المهمة الأولى هى مرحلة التحليل لتحديد المكونات المختلفة ونسبها فى المخلوط.
	التركيب Structure	تحدث تفاعلات بين مختلف مكونات المادة، مما يعطى كل مادة كيميائية تركيبها الفريد. ويمكن توصيف المواد الكيميائية وتحديدها على أساسها تركيبها المتفرد.	استخدام حيود الأشعة السينية ومجهر الإلكترونات المبردة بهدف المساعدة فى الحصول على معلومات حول بنية المواد بل وإمكانية رؤية بنية الجزيئات مباشرة.

تابع جدول (1)
إطار التفكير الكيميائى (Chi etal., 2023)

المفاهيم الرئيسة	المنظورات	التعريف	أمثلة
التفسير والتنبؤ Explanation and prediction (E&P)	الجسيم Particle	المادة عبارة عن نظام كيميائى يتكون من جسيمات تحت مجهرية، مثل: الذرات والجزيئات، وعلى أساس أنواع الجسيمات وخصائصها فإنه يمكن تفسير خصائص وسلوكيات نظام المادة، والتنبؤ بها.	من الصعب إنتاج الهيدروجين عن طريق التحليل الكهربائى لمياه البحر؛ نظرًا لأنها تحتوى على عدد كبير من أيونات الملح، وهذه الأيونات تلتصق بسطح العامل الحفاز وتجعله غير نشط.
	التفاعل Interact-ion	فى نظام المادة، تحدث تفاعلات بين الجسيمات دون المجهرية، مثل: الذرات والمجموعات والجزيئات. والخصائص التى تظهر على مستويات مختلفة يمكن تفسيرها والتنبؤ بها بناءً على التفاعلات بين الجسيمات الفرعية.	جوهر الكيمياء هو فهم التفاعلات الكيميائية، والأكثر أهمية هو فهم الروابط الكيميائية. وحيث أنه توجد تفاعلات فى الكيمياء بين مختلف الجزيئات وغيرها، فإن ذلك سوف يؤدى إلى بعض التأثيرات الإضافية المهمة للغاية فى فهم ظواهر الحياة.
	الديناميكا الحرارية Thermo-dynamics	يمكن أن تخضع أنظمة المادة لتفاعلات كيميائية مع أنظمة مادة أخرى. وتنطوى التفاعلات الكيميائية على مسألة الاتجاه والمدى، وحالة تفاعل نظام المادة وتغيراتها يمكن استخدامها لشرح اتجاه ومدى التحول فى نظام المادة والتنبؤ به.	غالبًا ما يمكن التنبؤ باتجاه ومدى تغير المادة من خلال تحديد حالات البداية والنهاية وتغيراتها فى نظام التفاعل.
	الحركية Kinetics	تنطوى التفاعلات الكيميائية على مسألة المعدل، واستنادًا إلى أدلة مثل تركيز الجسيمات وكثافة حركة الجسيمات وطاقة التنشيط لنظام التفاعل، يمكن الكشف عن آلية التفاعل، ويمكن أيضًا تحديد معدل التفاعل وتفسيره والتنبؤ به.	تدرس الديناميكا الحرارية بشكل عام العمليات المجردة المتعددة الجزيئات، فى حين أن التفاعلات الكيميائية كلها عمليات جزيئية محددة، ويعد تحليل آليات التفاعل الكيميائى بناءً على النظرية الحركية الكيميائية أمرًا ضروريًا لفهم التفاعلات الكيميائية.

تابع جدول (1) إطار التفكير الكيميائى (Chi etal., 2023)

المفاهيم الرئيسة	المنظورات	التعريف	أمثلة
التحول والتخليق Transformation and synthesis (T&S)	الجزىء المستهدف Target molecule	يعد تحديد الجزيئات المستهدفة خطوة حاسمة فى التخليق الكيميائى، ويمكن استخلاص المواد البادئة والكواشف وطرق التخليق خطوة بخطوة عن طريق فصل الجزىء المستهدف.	يعد التحليل الرجعى أحد أهم الأساليب المعاصرة فى التخليق الكيميائى، وفكرته الأساسية هى تصميم طريقة تخليق من الجزىء المستهدف.
	المادة البادئة Starting material	يؤثر تركيب المواد البادئة وطبيعتها ودرجة توافقها مع الكواشف التخليقية على التصميم التصنيعى. فمن خلال تحديد المواد البادئة، يمكن اختيار الكواشف وتصميم المسارات التخليقية.	على الرغم من أن فصل الجزىء المستهدف يمكن أن يزودنا بمجموعة من المواد الأولية والكواشف للاختيار من بينها، فإن الاختيار المحدد للمواد الأولية

			يحتاج إلى مراعاة العوامل العملية.
	الإضافة والإزالة Addition-removal	تتضمن فكرة إدخال وإزالة مكونات معينة لغرض محدد أثناء عملية التخليق الكيميائى. فمثلًا، يمكن حماية المجموعات الوظيفية المستهدفة من خلال الإضافة أو الإزالة المنطقية للمجموعات.	فى التفاعل الكيميائى يتم مهاجمة مجموعة الأمونيوم $NH4+$ بسهولة عن طريق مجموعة الهيدروكسيد $-OH$، وعند إدخال مجموعة الكربونيل فى الموضع ortho يهاجم الهيدروكسيد مجموعة الكربونيل ثم تزال، وهذه فكرة كلاسيكية فى التخليق الكيميائى.
	التحكم فى العملية Process control	يعتمد ناتج التخليق على المسار والديناميكا الحرارية للتفاعل والعوامل الحركية؛ فمن منظور التحكم فى العملية، فإن تبسيط خطوات التفاعل والتحكم فى العوامل الديناميكية الحرارية والحركية المختلفة يمكن أن يحسن ناتج التخليق.	يتم التحكم فى التفاعل الكيميائى عن طريق عوامل الديناميكا الحرارية أو العوامل الحركية.

يُلاحظ مما سبق أن إطار التفكير الكيميائى إنما يؤكد على النظر للكيمياء بوصفها طريقة للتفكير فى الظواهر التى تبحثها ينتج عنها بناء من المعرفة، وهو يجمع بين المفاهيم البينية والأسئلة الرئيسة فى الكيمياء والمنظورات التى تتم معالجتها بها، وهو ما يمثل جوهر الكيمياء؛ وهو بذلك يعد أداة قوية للتفكير وفهم العالم المادى والتصرف بناءً على هذا الفهم؛ إذ أنه يسمح لمن يفكر تفكيرًا كيميائيًا بتطبيق معرفته بالكيمياء بطرق غير مألوفة لديه، ويؤكد أيضًا على وجود طرق عديدة يُمكن من خلالها تطبيق الكيمياء للإجابة عن الأسئلة الواقعية فى سياقات مختلفة. كما يُلاحظ كذلك أن مستوى التفكير الكيميائى يؤثر على تعليم الكيمياء وتعلمها؛ وأن تعلم المفاهيم الكيميائية من خلال التفكير الكيميائى يكون لدى الطلاب فهمًا عميقًا صحيحًا لهذه المفاهيم مع القدرة على تطبيقها فى سياقات الحياة الواقعية المختلفة بدلًا من التعامل معها بوصفها معلومات يجب معرفتها دون معرفة كيفية توظيفها فى حياته، ويتطلب ذلك أن يكون لدى معلم الكيمياء مستوى مرتفع من التفكير الكيميائى ليتمكن من تعليم الكيمياء فى ضوء هذا التوجه.

وقد اهتم عددٌ قليلٌ من الدراسات بإعداد أدوات لقياس مستوى التفكير الكيميائى (Ngai & Sevian, 2017; Sevian & Talanquer, 2014; Volkova, 2019) وركزت جميعها على طلاب المرحلة الإعدادية والثانوية والجامعية أو لدى العامة باستخدام اختبارات تتضمن أسئلة مقالية مفتوحة ومقاييس تقدير متدرجة لتصحيحها، أو دراسات مسحية. ولم

توجه أية دراسة لقياس مستوى التفكير الكيميائى لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها، والمقارنة بينهما وهو ما يمثل محور اهتمام هذا البحث.

ثالثًا: الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية Conceptual understanding of coordination chemistry:

يتطلب الفهم عمومًا من الفرد القدرة على التفكير والعمل بمرونة مع الذى يعرفه؛ حتى يتمكن من الشرح، والتبرير، والاستقراء، والربط، والتطبيق بالطرق المناسبة، وتخطى حدود المعارف والمهارات التقليدية إلى ما وراء المعرفة، ويوفر الفهم إمكانية الأداء المرن الذى يتطلب أن يُنتج الفرد أداءات، وأن يُعيد استخدام المعرفة التى يمتلكها فى سياقات مختلفة وبمعانٍ جديدة.

ويُعد الفهم المفاهيمى لأى مجال أمرًا مهمًا لتحقيق التميز وتعزيز الأداء فيه، ويُنظر إلى الفهم المفاهيمى على أنه حالة المعرفة التى تعكس الفهم الشامل لجذور الحقائق والأفكار والمبادئ لمجال ما، والعلاقات الرابطة بينها، فضلًا عن القدرة على تطبيقها فى مواقف جديدة؛

وحيث إن معلم الكيمياء هو العنصر الأكثر أهمية فى العملية التعليمية؛ لذلك فمن المهم أن يكون لدى المعلمين سواء قبل الخدمة أم أثنائها مستوى مرتفع من الفهم المفاهيمى لمجال الكيمياء بصفة عامة، والكيمياء التناسقية بشكلٍ خاص حتى يتمكن من تدريسها، وتحقيق أهداف تعلمها على نحو مكتمل.

ويُعّرف Ben-Hur (2006) الفهم المفاهيمى على أنه معرفة غنية بالعلاقات ترتبط ببعضها بوصفها شبكة يتم تعلمها من خلال التفكير العميق المدروس والأنشطة الذهنية التأملية، ويتضمن الفهم المفاهيمى فهم المفاهيم ومعرفة الإجراءات وتطبيقاتها فى مواقف متعددة.

بينما يُشير Sands (2014) إلى أن الفهم المفاهيمى لمجال ما يتمثل فى القدرة على تعريف المفاهيم المضمنة به، وتحديد العلاقات التى تربطها ببعضها البعض، فضلًا عن القدرة على تطبيقها فى سياقات أخرى غير تلك التى تم تعلمها فيها.

فى حين يُعرفه Viennot (2008) بأنه يتضمن تفسير بعض المواقف الجديدة من خلال مواقف أخرى محددة ومعروفة سابقًا. أما Sawyer (2008) فيرى أن الفهم المفاهيمى يحدث

عندما يتم تطبيق الحقائق والإجراءات فى مواقف الحياة الحقيقية. وفى السياق ذاته أكد كل من Koniceck-Moran and Keeley (2015) أن الفهم الأعمق للمفهوم يتحقق عندما يطبقه الطلاب فى موقف مختلف، أو يصفونه أو يُعرِفونه بكلماتهم الخاصة، أو يصنعون نموذجًا له، أو يجدون تشبيهًا مناسبًا له.

وثمة أربعة أبعاد بارزة للفهم المفاهيمى، وهى: (Bahr & de Garcia, 2010; Mills, 2016; Pintrich, 2002; Ritchart etal., 2009)

- البعد الأول: المعرفة الحقائقية Factual knowledge، تُعرف المعرفة الحقائقية على أنها معرفة المصطلحات والتفاصيل المحددة والعناصر الأساسية فى مجال ما، وهى المعلومات التى يمكن تعلمها من خلال التعرض والتكرار والتذكر، ولكى ينجح الفرد فى فهم موضوع ما، فعليه أن يعرف الحقائق ذات الصلة به؛ أى أن نقطة البداية فى تحقق الفهم المفاهيمى لمجال ما هى امتلاك المعرفة الحقائقية ذات الصلة به، ولكن فى الوقت ذاته فإن وجود أجزاء هذه المعرفة معزولة عن بعضها البعض لا يضمن تحقق الفهم المفاهيمى، وهذا ينقلنا إلى البعد الثانى.
- البعد الثانى: إقامة الروابط والمعرفة المفاهيمية making connections and conceptual knowledge، يُمكن فهم المعرفة المفاهيمية على أنها معرفة العلاقات المتبادلة والوظائف بين التفاصيل والعناصر التى تشكل بنية أكبر، ويتضمن هذا التعريف معرفة تصنيف المعلومات، ومعرفة المبادئ والتعميمات، فضلًا عن معرفة النظريات والنماذج والبنى المعرفية، فالمعرفة المفاهيمية هى تنظيم الحقائق بطرق ذات معنى عن طريق إقامة علاقات وروابط بينها. وتنشأ الروابط العقلية بين المفاهيم المتعلمة عندما يتم تعلم المعرفة الحقائقية بعمق، وتكون هذه الروابط أشبه بخيوط تربط أجزاء المعلومات معًا مثل شبكة العنكبوت، وباستمرار التعلم يستمر البناء حتى تصبح جميع المفاهيم متصلة ببعضها فى النهاية، مما يجعل من الممكن التنقل بينها، فترتبط بعض المفاهيم ببعضها بشكل مركزى أكثر من غيرها حتى تكتمل الشبكة فى النهاية، وكلما أصبحت هذه الروابط أقوى، زاد احتمال فهم الموضوع. إن إقامة الروابط بين أجزاء المعرفة الحقائقية ودمج مفاهيم جديدة فيها يجعلها أسهل فى التذكر والاستخدام، ويعزز التعلم العميق ومن ثم يعزز الفهم المفاهيمى.

- **البعد الثالث: نقل المعرفة والمعرفة الإجرائية knowledge transfer and procedural knowledge، تشير المعرفة الإجرائية إلى معرفة كيفية أداء مهارة أو مهمة معينة، وهى معرفة الأساليب والإجراءات، وتتضمن المعرفة الإجرائية بمجال ما معرفة المهارات والخوارزميات والتقنيات والأساليب الخاصة به، فضلًا عن تحديد متى وكيف يتم استخدام الإجراءات الصحيحة ذات الصله بهذا المجال، ويشار إلى المعرفة الإجرائية أيضًا بالمعرفة الضمنية، أو معرفة كيف حدث شيء ما فهى تتعلق أكثر بالجانب التطبيقى للمعرفة؛ أى نقل المعرفة الحقائقية والمفاهيمية من النظرية إلى التطبيق والقدرة على توظيفها فى مواقف جديدة مما يدعم الفهم المفاهيمى.**
- **البعد الرابع: ما وراء المعرفة metacognition، تشير المعرفة ما وراء المعرفية إلى ما يعرفه الأفراد عن أنفسهم بوصفهم معالجين معرفيين، وعن الأساليب المختلفة التى يمكن استخدامها للتعلم وحل المشكلات، وعن متطلبات مهمة تعليمية معينة؛ أى المعرفة الإستراتيجية، والمعرفة حول المهام المعرفية، ومعرفة الذات، وتتضمن: معرفة نقاط القوة والضعف لدى الفرد بوصفه متعلم وكيفية الاستفادة منها إلى أقصى حد، ومعرفة الفرد بالاستراتيجيات، وكيفية استخدامها، ومتى ولماذا يستخدمها، ومعرفة الدوافع والمعتقدات والمواقف وكيف يمكن أن تؤثر على التعلم، فما وراء المعرفة يدور حول كيفية تنظيم الفرد لمعارفه، ويعد تنظيم المعرفة فى بُنى منطقية مرنة بدرجة كافية للتغيير مع زيادة المعرفة جزءًا لا يتجزأ من عمليات ما وراء المعرفة، وكلما زادت معرفة الفرد بما وراء المعرفة يزداد الفهم المفاهيمى.**

ويؤكد المجلس الوطنى للبحوث NRC (2001) على أهمية الدور الذى يلعبه الفهم المفاهيمى فى أداء الطلاب وتعلمهم، حيث اعتبره هدفًا رئيسًا من أهداف تعليم العلوم، وحدد أنه عندما يمتلك الطلاب فهمًا مفاهيميًا لموضوع ما، فإنهم يستطيعون تمييز المفاهيم وتقديم أمثلة عليها؛ وتحديد المبادئ وتطبيقها؛ وإدراك الإشارات والرموز والمطلحات التى تُمثل المفهوم وتطبيقها وتفسيرها وصياغة تعريفات دقيقة لها، كما يتمكن من مقارنة المفاهيم ذات الصلة وربطها ومكاملتها وتحديد وجه الاختلاف بينها، فضلًا عن أن الفهم المفاهيمى الصحيح يعكس قدرة الطلاب على التبرير فى مواقف تحتاج إلى تطبيقٍ واعٍ للتعريفات والعلاقات.

مما سبق يُمكن القول أن امتلاك الفرد فهمًا مفاهيميًا صحيحًا لمجال ما إنما ينطوى على تمكنه من:

- **الحقائق والمصطلحات والمفاهيم والتعريفات الأساسية المضمنة به.**
- **إقامة علاقات رابطة بين هذه الحقائق والمفاهيم ودمجها فى بنية معرفية متشابكة.**
- **التمكن من الأساليب والإجراءات والمهارات وطرق التفكير ذات الصلة به.**
- **تنظيم المعرفة فى بُنى منطقية مرنة يمكن تعديلها وتطويرها تدريجيًا مع زيادة المعرفة.**
- **إتقان اللغة والرموز والمصطلحات الخاصة المستخدمة فى التواصل بهذا المجال.**
- **القدرة على تطبيق كل ذلك وتوظيفه فى مواقف جديدة وسياقات الحياة الواقعية.**

ويمكن إجمال أهمية امتلاك فهم مفاهيمى صحيح لمجال ما بصفة عامة فيما يلى: (Chawla & Singh, 2015; Dubey & Ahmad, 2018; Lansangan etal., 2018; Massey, 2020; Tan etal., 2020)

- **أنّه لا معنى لتعلم المفاهيم إذا لم يكن هناك فهم صحيح وتنظيم لتلك المفاهيم فى العقل.**
- **إن الفهم المفاهيمى أساسى لتحقيق التميز فى أى مستوى تعليمى.**
- **مهم وضرورى لفهم الظواهر، وإدراك جوانبها المختلفة، والتوصل إلى العلاقات بينها والقدرة على تطبيق المفاهيم المستخلصة من تلك الظاهرة فى مواقف جديدة.**
- **تفسير الظواهر والمعرفة المتعلمة، وتقديم التنبؤات ذات الصلة.**
- **التفكير بشكل منطقى فى الروابط بين المفاهيم، والاستدلالات الناتجة عنها.**
- **ضرورى فى حل المشكلات؛ حيث أنّ هناك ارتباط قوى بين فهم المفاهيم وتوظيفها فى حل المشكلات ذات الصلة.**
- **تعزيز الاحتفاظ بالمعرفة المتعلمة؛ وتحقيق التعلم ذى المعنى.**
- **يعد الفهم المفاهيمى لأى مجال أمرًا مهمًا لتحقيق التميز وتعزيز الأداء فيه.**

وعلى هذا فإنه من الضرورى أن يمتلك معلم الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها بوصفه خبيرًا فى الكيمياء فهمًا مفاهيميًا لمجال تخصصه بصفة عامة وللكيمياء التناسقية بصفة خاصة؛ كى يتكون لديه تنظيم مفاهيمى متكامل لها يُمكنه من تدريسها بكفاءة وفاعلية، ويتصف هذا التنظيم بأنه يكون على شكل تجمعات من المفاهيم المترابطة والمتداخلة معًا تتوزع فى

مستويات توجد بينها روابط سواء فى المستوى نفسه أم فى مستويات مختلفة، وتعد هذه الروابط بمثابة جسور تعطى المفاهيم معناها الحقيقى.

الإجراءات المنهجية للبحث:

للإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة فروضه اتبعت الإجراءات التالية:

I.بناء أدوات جمع البيانات، وفق ما يلى:

أولًا: إعداد مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، وأُعد وفق الخطوات التالية:

1-تحديد الهدف من المقياس: هدف هذا المقياس إلى قياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها، وقد تم تصميم المقياس وفق طريقة "ليكرت" Likert فى سلم خماسى يتدرج من موافق جداً إلى غير موافق مطلقاً.

2-تحديد أبعاد المقياس: فى ضوء الهدف من المقياس والإطار النظرى للبحث، وبعد مراجعة الأدبيات السابقة، تم تحديد أبعاد المقياس، والتى تمثلت فى بعدين هما، الأول: معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات اللازمة لتدريس الكيمياء التناسقية والقدرة على توظيفها، والثانى: معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه.

3-صياغة عبارات المقياس: بعد تحديد الهدف من المقياس وأبعاده، صيغت مجموعة من العبارات تقيس الكفاءة الذاتية فى التدريس لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها، وقد تم صياغة (44) عبارة مثلت المقياس فى صورته المبدئية موزعة على بعدى المقياس على النحو التالى: (34) عبارة لبعد معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات اللازمة لتدريس الكيمياء التناسقية والقدرة على توظيفها، و(10) عبارات لبعد معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه.

4-صدق المقياس: لتحديد صدق المقياس عُرض على عدد من المتخصصين (ملحق 4)، وطُلب منهم إبداء الرأى فى مدى مناسبة العبارات للهدف من المقياس، وتحديد ما إذا كانت العبارات تغطى بعدى المقياس، وإذا ما كان عدد عبارات كل بعد يكفى لقياسه، وكذلك دقة الصياغة اللغوية للعبارات، ووضوح تعليمات استخدام المقياس وطريقة الإجابة عنه. وقد أسفرت هذه الخطوة عن تعديل فى صياغة أربع عبارات.

5-ضبط المقياس: طُبق المقياس على عينة مماثلة لعينة البحث لضبطه، بلغ عددها (30) طالبًا وطالبة بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء و(12) معلمًا ومعلمة بالمرحلة الثانوية، وقد أسفر التحليل الإحصائى للمقياس وعباراته عما يلى:

أ- معامل ثبات المقياس: تم حساب ثبات المقياس باستخدام معامل (ألفا-كرونباخ) (Kaplan&Saccuzzo, 2008). حيث بلغت قيمة معامل الثبات (0.89)، وهى قيمة تدل على أن المقياس يتسم بدرجة مرتفعة من الثبات.

ب-التحليل الإحصائى لعبارات المقياس: تم تحليل استجابات الطلاب على كل عبارة من عبارات المقياس لتحديد كل من (زيتون، 2000 ;Kaplan & Saccuzzo, 2008 :Salkind, 2006)

- **النسبة المئوية للمحايدين فى كل عبارة: وتراوحت بين (7.31%-19.2%) وهى بذلك تقع فى نطاق الحدود المقبولة؛ لأنها لا تتجاوز نسبة 25% من الطلاب.**
- **درجة واقعية العبارات: وقد تراوحت قيم واقعية العبارات بين (4.1-10.2) أى بين فوق المتوسطة والمرتفعة.**
- **معامل التمييز لكل عبارة: تراوحت قيمه بين (3.6-11.57)، وكانت جميع العبارات فى الحدود المقبولة.**
- **معامل صدق كل عبارة: يُقصد به مدى ارتباط كل عبارة من عبارات المقياس بالدرجة الكلية للمقياس، ويتم حسابه من خلال إيجاد معامل ارتباط التوافق وتعتبر العبارة صادقة إذا كان معامل ارتباط التوافق أكبر من أو يساوى 0.3. وقد تراوحت قيم معاملات صدق العبارات بين (0.3-0.87)، وهى جميعها تقع فى حدود القيم المقبولة.**
- **زمن الإجابة عن المقياس: تحدد زمن الإجابة فى 35 دقيقة.**

ج-التحقق من الاتساق الداخلى للمقياس: بحساب معامل الارتباط بين كل بعد من أبعاد المقياس والأبعاد الأخرى، وبالدرجة الكلية للمقياس، ويُلخص جدول (2) هذه النتائج.

جدول (2)

نتائج حساب الاتساق الداخلى لمقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية.

البعد	معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات والقدرة على توظيفها	معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه	الدرجة الكلية
معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات والقدرة على توظيفها	———	0.27	0.94
معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه	0.27	———	0.97

يتضح من جدول (2) أن قيمة معامل الارتباط بين بعدى المقياس أقل من (0.3)، وهذا يؤكد على استقلالية أبعاد المقياس وأن كل بعد يُسهم بجزء مختلف فى قياس الكفاءة الذاتية

فى تدريس الكيمياء التناسقية، وأن قيم معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية للمقياس أكبر من (0.8)، وهذا يؤكد على أن كل بعد من أبعاد المقياس يسهم بصورة إيجابية فى قياس ما وضع لقياسه.

6-بلغ عدد عبارات المقياس بعد ضبطه (44) عبارة بواقع (34) عبارة للبعد الأول، و (10) عبارات للبعد الثانى، وبهذا تصبح الدرجة الكلية للمقياس تتراوح بين 44 درجة و220 درجة.

7-تحديد النسب المعيارية التى سيتحدد فى ضوئها مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية لدى مجموعة البحث، وجاءت كالتالى: أقل من (60%) مستوى ضعيف، ومن (60%- 80%) مستوى متوسط، أكثر من (80%) مستوى مرتفع.

8-تكون المقياس فى صورته النهائية (ملحق 1) من (4) صفحات، وهى: صفحة الغلاف تلتها صفحة التعليمات، ثم صفحتى العبارات، ويوضح جدول (3) مواصفات المقياس.

جدول (3)

مواصفات مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية.

البعد	عدد المفردات	الوزن النسبى %	أرقام المفردات	الدرجة
معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات والقدرة على توظيفها	34	77.27	1-34	170
معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه	10	22.73	35-44	50
المجموع	44			220
زمن الإجابة عن المقياس			35 دقيقة	
معامل ثبات المقياس			0.89	

ثانيًا: إعداد اختبار التفكير الكيميائى، وقد أُعد وفق الخطوات التالية:

1-تحديد الهدف من الاختبار، وهو قياس مستوى التفكير الكيميائى لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها.

2-تحديد أبعاد الاختبار، وتحددت فى ثلاثة أبعاد رئيسة، وهى: الوصف والتحديد، والتفسير والتنبؤ، والتحول والتخليق.

3-صياغة أسئلة الاختبار، فى ضوء مراجعة الأدبيات السابقة على نحو ما تم عرضه فى الإطار النظرى للبحث صيغت الأسئلة مقالية قصيرة، وبلغ عددها (12) سؤال موزعة على الأبعاد الثلاثة بواقع أربعة أسئلة لكل بعد.

4-إعداد مقياس التقدير المتدرج لتصحيح أسئلة اختبار التفكير الكيميائى، وتتضمن إعداد مقياس تقدير خاص بكل سؤال؛ حيث وُضع مقياس متدرج رباعى كما يلى: يعطى أربع درجات للأداء المتميز، وثلاث درجات للأداء الجيد، ودرجتان للأداء المقبول، ودرجة واحدة للأداء الضعيف.

5-صياغة تعليمات الإجابة عن الاختبار.

6-عُرض الاختبار ومقياس التقدير على عدد من المتخصصين (ملحق 4) وطُلب منهم إبداء الرأى فى مدى مناسبة الأسئلة للهدف من الاختبار، وتحديد ما إذا كانت الأسئلة تغطى كل أبعاد الاختبار، وإذا ما كان عدد الأسئلة فى كل بعد يكفى لقياسه، ودقة الصياغة اللغوية للأسئلة، فضلًا عن مدى وضوح تعليمات الإجابة عن الاختبار، ثم إجراء ما أبدوه من تعديلات.

7-تطبيق الاختبار على عينة مماثلة لعينة البحث لضبطه، بلغ عددها (30) طالبًا وطالبة بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء و (12) معلمًا ومعلمة بالمرحلة الثانوية.

8-حساب معامل ثبات الاختبار: حُسب معامل ثبات الاختبار بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار، وحساب معامل الارتباط بين الدرجات فى التطبيقين، ووجد أنه يساوى (0.87) وهى قيمة عالية لثبات الاختبار.

9-تحديد زمن الإجابة عن الاختبار: تم حساب زمن الإجابة عن الاختبار عن طريق حساب متوسط زمن الأرباعى العلوى ومتوسط زمن الإرباعى السفلى، وقد بلغ زمن الإجابة عن الاختبار (60) دقيقة.

10-تحديد النسب المعيارية التى سيتحدد فى ضوئها مستوى التفكير الكيميائى لدى مجموعة البحث، وجاءت كالتالى: أقل من (60%) مستوى ضعيف، ومن (60%- 80%) مستوى متوسط، أكثر من (80%) مستوى مرتفع.

11-تكون الاختبار فى صورته النهائية (ملحق 2) من (12) سؤال، ويوضح جدول (4) مواصفات الاختبار.

جدول (4)
مواصفات اختبار التفكير الكيميائى.

البعـد	عدد الأسئلة	الوزن النسبى%	أرقام الأسئلة	الدرجة
الوصف والتحديد	4	1/3	1-4	4-16
التفسير والتنبؤ	4	1/3	5-8	4-16
التحول والتخليق	4	1/3	9-12	4-16
المجموع	12	100		12-48
زمن الإجابة عن الاختبار			(60) دقيقة	
معامل ثبات الاختبار			0.87	

ثالثًا: إعداد اختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية، وقد أُعد وفق الخطوات التالية:

1-تحديد الهدف من الاختبار، وهو قياس مستوى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها.

2-تحديد أبعاد الاختبار، وقد تحددت فى ثلاثة أبعاد، وهى: المعرفة الحقائقية، والمعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية.

3-صياغة مفردات الاختبار، وقد صيغت فى صورة أسئلة اختيار من متعدد ذات البدائل الأربعة، وبلغ العدد الأولى للأسئلة (58) مفردة.

4-تقدير درجات الاختبار، قُدرت الدرجات بدرجة واحدة لكل سؤال يحصل عليها المعلم فى حالة الإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخطأ.

5-تحديد صدق الاختبار، حيث عُرض الاختبار على عدد من المتخصصين (ملحق 4) وطُلب منهم إبداء الرأى فى مدى مناسبة المفردات للهدف من الاختبار، وتحديد ما إذا كانت المفردات تغطى كل أبعاد الاختبار، وإذا ما كان عدد المفردات فى كل بعد يكفى لقياسه، ودقة الصياغة اللغوية للمفردات، فضلًا عن وضوح تعليمات الإجابة عن الاختبار، ثم إجراء ما أبدوه من تعديلات، وأسفرت هذه الخطوة عن تعديل صياغة بعض المفردات.

6-تطبيق الاختبار على عينة مماثلة لعينة البحث لضبطه، بلغ عددها (30) طالب وطالبة بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء و (12) معلمًا ومعلمة بالمرحلة الثانوية.

7-حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار: وتراوحت قيم معاملات سهولة مفردات الاختبار بين (0.41-0.84)، فى حين تراوحت قيم معاملات التمييز بين (0.38-0.85) وأسفرت هذه الخطوة عن حذف ثلاث مفردات لانخفاض معامل السهولة لها عن الحد المقبول.

8-حساب معامل ثبات الاختبار: وجد أن معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر ريتشاردسون (21) يساوى (0.84) وهى قيمة عالية لثبات الاختبار.

9-تحديد زمن الإجابة عن الاختبار: تم حساب زمن الإجابة عن الاختبار عن طريق حساب متوسط زمن الأرباعى العلوى ومتوسط زمن الإرباعى السفلى، وقد بلغ زمن الإجابة عن الاختبار (60) دقيقة.

10-تحديد النسب المعيارية التى سيتحدد فى ضوئها مستوى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية لدى مجموعة البحث، وجاءت كالتالى: أقل من (60%) مستوى ضعيف، ومن (60%- 80%) مستوى متوسط، أكثر من (80%) مستوى مرتفع.

11-تكون الاختبار فى صورته النهائية (ملحق 3) من (55) مفردة، ويوضح جدول (5) مواصفات الاختبار.

جدول (5)
مواصفات اختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

البعد	عدد الأسئلة	الوزن النسبى %	أرقام الأسئلة	الدرجة
المعرفة الحقائقية	16	29.1	2, 5, 11, 12, 13, 14, 17, 22, 24, 26, 27, 34,36,40, 49, 50	16
المعرفة المفاهيمية	19	34.54	1, 3, 6, 15, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 29, 32, 33, 35, 37, 38, 41, 48, 51	19
المعرفة الإجرائية	20	36.36	4, 7, 8, 9, 10, 19, 28, 30, 31, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 52, 53, 54, 55	20
المجموع	55	100		55
قيم معاملات السهولة والصعوبة			0.84-0.41	
قيم معاملات التمييز			0.85-0.38	
زمن الإجابة عن الاختبار			(60) دقيقة	
معامل ثبات الاختبار			0.84	

II. إجراءات التطبيق الميدانى:

1-اختيار مجموعة البحث: اشتملت مجموعة البحث على (52) طالب وطالبة بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة دمنهور، و(20) معلم ومعلمة من خمس مدارس ثانوية بإدارتى دمنهور وبندر كفر الدوار التعليمية بالفصل الأول للعام الدراسى 2023/2024، ويوضح جدول (6) توزيع مجموعة البحث.

جدول (6)
توزيع مجموعة البحث.

أثناء الخدمة		قبل الخدمة
المدرسة	عدد المعلمين	الفرقة: الرابعة شعبة الكيمياء
صلاح سالم الثانوية بنين	5	العدد (52) طالبًا وطالبة
كفرالدوار الثانوية بنات	4	
دمنهور الثانوية بنات	4	
دمنهور الثانوية بنين	3	
عمر مكرم الثانوية	4	
المجموع 5 مدارس	20	

2-تطبيق أدوات جمع البيانات على مجموعة البحث خلال الفترة من 15/10- 25/10/2023 وتصحيحها.

3-رصد درجات مجموعة البحث ومعالجتها إحصائيًا ببرنامج SPSS (16) لاستخلاص النتائج وتفسيرها. وقد استخدمت الأساليب الإحصائية التالية فى تحليل البيانات كميًا (Muijs, 2004؛ سليمان، 2007):

- **المتوسط والانحراف المعيارى والنسبة المئوية.**
- ***t*-test للمجموعات المستقلة.**
- **معامل الارتباط لبيرسون.**

نتائج البحث:

أولًا: نتائج الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث.

يوضح جدول (7) نتائج حساب المتوسط والانحراف المعيارى والنسبة المئوية لدرجات المعلمين قبل الخدمة وأثنائها، ومقارنتها بالمستويات المعيارية التى تم تحديدها فى هذا البحث على نحو ما سبق الإشارة إليه عند إعداد مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية.

جدول (7)

المتوسط والانحراف المعيارى والنسبة المئوية لدرجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية لتدريس الكيمياء التناسقية وفى كل بعد على حِدَةٍ والمستوى المقابل لها.

المتغير	الدرجة الكلية	المعلمون قبل الخدمة n=52				المعلمون أثناء الخدمة n=20			
		m	SD	Per. %	level	m	SD	Per %	level
الكفاءة الذاتية ككل	220	144.58	9.06	65.71	متوسط	157.5	13.1	71.6	متوسط
معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات	170	119.79	7.57	70.46	متوسط	121.5	10.4	71.47	متوسط
معتقدات المعلم حول نواتج التعلم	50	24.75	3.19	49.5	ضعيف	36.10	3.4	7.22	متوسط

يتضح من جدول (7) أن مستوى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى الكفاءة الذاتية فى التدريس متوسط، وكذلك فى بُعد معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات والقدرة على توظيفها فقد جاء مستوى كل من المعلمين قبل الخدمة وأثنائها متوسط، أما فى بُعد معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه فإن مستوى المعلمين قبل الخدمة ضعيف فى حين أن مستوى المعلمين أثناء الخدمة متوسط.

ثانيًا: نتائج الإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة البحث.

يلخص جدول (8) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية.

جدول (8)

دلالة الفرق بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لمقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية وفى كل بعد على حِدَةٍ.

المتغير	المعلمون قبل الخدمة n=52		المعلمون أثناء الخدمة n=20		قيمة "t"
	mean	SD	mean	SD	
الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية	144.58	9.06	157.5	13.1	4.75**
(1) معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات والقدرة على توظيفها	119.79	7.57	121.5	10.4	0.704
(2) معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه	24.75	3.19	36.10	3.4	13.31**

**** highly significant at p <(0.01)**

يتضح من جدول (8) أن قيمة *t* دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.01) بالنسبة للكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، وفى بُعد المعتقدات حول نواتج التعلم المتوقعة مما يشير إلى رفض الفرض الصفرى الأول وقبول الفرض البديل الذى ينص على أنه: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (*p<0.01*) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لمقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية وفى بُعد معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه لصالح المعلمين أثناء الخدمة.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة Tschannen-Moran and Woolfolk (2007) والتى أظهرت أن معتقدات المعلمين ذوى الخبرة كانت أعلى من معتقدات المعلمين المبتدئين، وأن الفرق بينهما مصدره الاختلاف فى مقدار خبرة الإتقان لديهم.

كما يتضح من جدول (8) أيضًا أن قيمة *t* غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) بالنسبة لبعد معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات، أى أنه: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (*p*<0.05) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى بُعد معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات والقدرة على توظيفها.

ثالثًا: نتائج الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث.

يوضح جدول (9) نتائج حساب المتوسط والانحراف المعيارى والنسبة المئوية لدرجات المعلمين قبل الخدمة وأثنائها، ومقارنتها بالمستويات المعيارية التى تم تحديدها فى هذا البحث على نحو ما سبق الإشارة إليه عند إعداد اختبار التفكير الكيميائى.

جدول (9)

المتوسط والانحراف المعيارى والنسبة المئوية لدرجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لاختبار التفكير الكيميائى وفى كل بعد على حِدَةٍ والمستوى المقابل لها.

المتغير	الدرجة الكلية	المعلمون قبل الخدمة n=52				المعلمون أثناء الخدمة n=20			
		m	SD	Per %	level	m	SD	Per %	level
التفكير الكيميائى	48	20.96	4.07	43.7	ضعيف	22.25	4.08	46.4	ضعيف
الوصف والتحديد	16	8.58	1.47	53.6	ضعيف	8.6	1.23	53.8	ضعيف
التفسير والتنبؤ	16	7.1	1.71	44.4	ضعيف	7.7	1.6	48.1	ضعيف
التحول والتخليق	16	5.31	1.21	33.2	ضعيف	6.0	1.71	37.5	ضعيف

يتضح من جدول (9) أن مستوى التفكير الكيميائى وفى كل بعد من أبعاده لدى كل من المعلمين قبل الخدمة وأثناء الخدمة ضعيفٌ.

رابعًا: نتائج الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث.

يلخص جدول (10) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى اختبار التفكير الكيميائى.

جدول (10)

دلالة الفرق بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لاختبار التفكير الكيميائى وفى كل بعد على حِدَةٍ.

المتغير	المعلمون قبل الخدمة n=52		المعلمون أثناء الخدمة n=20		قيمة "t"
	mean	SD	mean	SD	
التفكير الكيميائى	20.96	4.07	22.25	4.08	1.2
الوصف والتحديد	8.58	1.47	8.6	1.23	0.062
التفسير والتنبؤ	7.1	1.71	7.7	1.6	1.46
التحول والتخليق	5.31	1.21	6.0	1.71	1.91

t at p < (0.05, 70) = 1.994

يتضح من جدول (10) أن قيم *t* غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05)، مما يشير إلى قبول الفرض الصفرى الثانى الذى ينص على أنه: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($p<0.05$) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لاختبار التفكير الكيميائى وفى كل بُعد على حِدَةٍ.

خامسًا: نتائج الإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة البحث.

يوضح جدول (11) نتائج حساب المتوسط والانحراف المعيارى والنسبة المئوية لدرجات المعلمين قبل الخدمة وأثنائها، ومقارنتها بالمستويات المعيارية التى تم تحديدها فى هذا البحث على نحو ما سبق الإشارة إليه عند إعداد اختبار الفهم المفاهيمى.

جدول (11)

المتوسط والانحراف المعيارى والنسبة المئوية لدرجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لاختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى كل بعد على حِدَةٍ والمستوى المقابل لها.

المتغير	الدرجة الكلية	المعلمون قبل الخدمة n=52				المعلمون أثناء الخدمة n=20			
		m	SD	Per. %	level	m	SD	Per. %	level
الفهم المفاهيمى	55	29.3	3.98	53.3	ضعيف	37.3	2.85	67.8	متوسط
المعرفة الحقائقية	16	12.69	1.26	79.3	متوسط	12.5	1.43	78.1	متوسط
المعرفة المفاهيمية	19	9.98	1.36	52.5	ضعيف	13.4	1.09	70.5	متوسط
المعرفة الإجرائية	20	6.67	1.98	33.4	ضعيف	11.4	1.31	57	ضعيف

يتضح من جدول (11) أن مستوى المعلمين قبل الخدمة فى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية ضعيفٌ فى حين أن مستوى المعلمين أثناء الخدمة متوسطٌ، وفى بُعد المعرفة الحقائقية جاء مستوى كل من المعلمين قبل الخدمة وأثنائها متوسطٌ، أما فى بُعد المعرفة المفاهيمية فمستوى المعلمين قبل الخدمة ضعيف، فى حين أن مستوى المعلمين أثناء الخدمة متوسط، كما تساوى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى مستوى المعرفة الإجرائية، وكان كلاهما ضعيف المستوى.

سادسًا: نتائج الإجابة عن السؤال السادس من أسئلة البحث.

يلخص جدول (12) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى اختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

جدول (12)

دلالة الفرق بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لاختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى كل بعد على حِدَةٍ.

المتغير	الدرجة الكلية	المعلمون قبل الخدمة n=52		المعلمون أثناء الخدمة n=20		قيمة "t"
		m	SD	m	SD	
الفهم المفاهيمى	55	29.3	3.98	37.3	2.85	8.17**
المعرفة الحقائقية	16	12.69	1.26	12.5	1.43	-0.558
المعرفة المفاهيمية	19	9.98	1.36	13.4	1.09	10.02**
المعرفة الإجرائية	20	6.67	1.98	11.4	1.31	9.82**

****highly significant at p <(0.01)**

يتضح من جدول (12) أن قيم *t* دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01) بالنسبة للفهم المفاهيمى، وفى بعدى المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، مما يشير إلى رفض الفرض الصفرى الثالث وقبول الفرض البديل الذى ينص على أنه: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (*p<0.01*) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى الدرجة الكلية لاختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى بعدى المعرفة المفاهيمية والإجرائية على حِدَةٍ لصالح المعلمين أثناء الخدمة.

كما يتضح من جدول (12) أيضًا أن قيمة *t* غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) بالنسبة لبعد المعرفة الحقائقية، أى أنه: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (*p<0.05*) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى بعد المعرفة الحقائقية.

سابعًا: نتائج الإجابة عن السؤال السابع من أسئلة البحث.

يُلخص جدول (13) نتائج حساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى، واختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

جدول (13)

نتائج حساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى، واختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

المتغيرات	الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية	التفكير الكيميائى	الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية
الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية	————	0.27*	0.45**
التفكير الكيميائى	0.27*	————	0.07
الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية	0.45**	0.07	————

*** دالة عند $p<0.05$**

**** دالة عند $p<0.01$**

يتضح من جدول (13) أنه: توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.01$) بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية.

وتوجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.05$) بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى.

كما يتضح أيضًا أنه: لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.05$) بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى اختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى.

تفسير نتائج البحث ومناقشتها:

أولًا: تفسير النتائج المتعلقة بالكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية (الإجابة عن السؤالين الأول والثانى من أسئلة البحث).

أوضحت النتائج أن كل من المعلمين قبل الخدمة وأثنائها ذوى مستوى متوسط من الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، وفى بعد معتقدات المعلم حول امتلاكه معتقدات المعلم حول امتلاكه المعارف والمهارات والقدرة على توظيفها، أما بالنسبة لبعد معتقدات المعلم حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه فقد كان مستوى المعلمين قبل الخدمة ضعيفًا، ومستوى المعلمين أثناء الخدمة متوسطًا.

وسواء أكان المستوى متوسطًا أم ضعيفًا فهو مستوى أقل مما ينبغى توافره فى معلم الكيمياء حتى يتمكن من أداء مهامه التدريسية، وتحقيق أهداف تعليم الكيمياء عامة والكيمياء التناسقية خاصة، وقد يرجع ذلك إلى عدة عوامل من بينها:

- مستوى المعرفة العلمية والفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية للمعلمين قبل الخدمة كان ضعيفًا وللمعلمين أثناء الخدمة كان متوسطًا، وهذا من شأنه التقليل من كفاءتهم الذاتية فى تدريسها.
- افتقاد المعلمين المعرفة بالاستراتيجيات والإجراءات والأنشطة التعليمية اللازمة لتدريس الكيمياء التناسقية بما يتناسب مع طبيعتها والأهداف المطلوب تحقيقها من تعليمها، وذلك وفق ما تبين من تحليل نتائج استجاباتهم للعبارات المرتبطة بالتدريس فى مقياس الكفاءة الذاتية.
- مستوى التفكير الكيميائى المنخفض لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها، والذى قد يكون له تأثيره على كفاءتهم الذاتية فى تدريسها على نحو صحيح؛ حيث يتطلب تعلم مفاهيم الكيمياء التناسقية مستوى مرتفع من التفكير الكيميائى من حيث القدرة على الوصف والتصور والتحليل والتفسير والتنبؤ وفهم تكوين المركبات التناسقية وتحديد أشكالها وهويتها، وقدرة على فهم تحولاتها وتفاعلاتها والتحكم فيها، فإذا كان المعلم غير ممتلك لهذه القدرة ولا يتمكن من التفكير الكيميائى السليم؛ فإنه لن يستطيع مساعدة طلابه على تعلمها بشكل صحيح، ومن ثم تتأثر كفاءته فى تدريسها سلبيًا.
- قد يكون السبب أيضًا فى ذلك أن المعلم وخاصة قبل الخدمة لا يرى نفسه المسؤول عن نجاح الطلاب فى تعلم مفاهيم الكيمياء التناسقية، وأنه لا توجد علاقة وثيقة بين فهم الطلاب للكيمياء التناسقية وكفاءة معلميهم فى تدريسها، وهذا ربما يؤثر على أدائه التدريسى لها، وعلى مقدار الجهد الذى يبذله فى ذلك.
- قد يكون السبب أيضًا راجعًا إلى قلة توجيه الاهتمام من جانب القائمين على إعداد معلم الكيمياء قبل الخدمة، والقائمين على تنميته مهنيًا أثناء الخدمة بأن يتكون لدى المعلم معتقدات إيجابية قوية حول كفاءته الذاتية فى تدريس الكيمياء، وكيفية تنمية هذه الكفاءة ورفع مستواها، وتوعيته أيضًا بالعلاقة الرابطة بين كفاءته الذاتية فى تدريس

الكيمياء بفروعها ومفاهيمها المختلفة ونجاحه فى أداء مهامه التدريسية وتحقيق أهداف تعليم الكيمياء، ومن ثم انعكاس ذلك على مستوى طلابه.

وأوضحت النتائج أيضًا وجود فرق دال إحصائيًا بين كل من المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، ويمكن إرجاع ذلك إلى الفرق فى خبرة الممارسة بينهما، فالمعلمون أثناء الخدمة يمارسون تدريس الكيمياء فعليًا مع الطلاب على مدار سنوات يتعرضون خلالها لمواقف عملية وخبرات تُزيد من كفاءتهم التدريسية؛ حيث تُعد خبرات الأداء المباشر أقوى مصدر للكفاءة الذاتية، وتؤثر فى معتقدات المعلم حول قدرته على التدريس، وخاصة فى معتقداته حول نواتج التعلم المتوقعة من تدريسه، والتى تبين وجود فرق دال إحصائيًا فيها عند مستوى دلالة (0.01) بين المعلمين قبل الخدمة وأثنائها.

أما المعلمون قبل الخدمة فمازالت حدود خبراتهم تقف عند الخبرات غير المباشرة من خلال ملاحظة سلوك المعلمين الآخرين بوصفهم نموذج أو قدوة، حتى وإن مارسوا الأداء التدريسى مباشرة من خلال التربية العملية أثناء دراستهم بالكلية، فإن ما تعرضوا له من خبرات مباشرة لا يضاهى الخبرات المباشرة للمعلمين أثناء الخدمة.

ثانيًا: تفسير النتائج المتعلقة بالتفكير الكيميائى (الإجابة عن السؤالين الثالث والرابع من أسئلة البحث).

بينت نتائج البحث أن المستوى الكلى للتفكير الكيميائى وفى كل بُعد من أبعاده لدى كل من المعلمين قبل الخدمة وأثنائها ضعيفٌ، وأنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى المستوى الكلى للتفكير الكيميائى وفى كل بعد على حِدَةٍ.

ويُمكن تفسير هذه النتائج فى إطار أن التفكير الكيميائى يُعد توجهًا حديثًا يؤكد على النظر للكيمياء بوصفها طريقة للتفكير فى الظواهر التى تبحثها، ويجمع بين المفاهيم البينية والأسئلة الرئيسة فى الكيمياء والمنظورات التى تتم معالجتها بها، وهو بذلك يعد أداة قوية لفهم العالم المادى والتصرف بناءً على هذا الفهم؛ إذ أنه يسمح بتطبيق المعرفة الكيميائية بطرق غير مألوفة، ويؤكد أيضًا على وجود طرق عديدة يُمكن من خلالها استخدام الكيمياء للإجابة عن الأسئلة الواقعية فى سياقات مختلفة، ومن ثم يحتاج المعلمون قبل الخدمة إلى إعدادهم بما يسمح لهم بتعلم الكيمياء وفق هذا المنظور، وممارسة عمليات التفكير الكيميائى فى سياقات متنوعة، وتقييم تعلمهم لها، كذلك يحتاج المعلمون أثناء الخدمة إلى

تنميتهم مهنيًا وتدريبهم بصورة مستمرة وفق هذا المنظور أيضًا، لتغيير نظرتهم إلى علم الكيمياء، ومواكبة الاتجاهات الحديثة فيها، ورفع مستوى قدرتهم على التفكير الكيميائى، وهو ما لا يتم بالصورة المطلوبة فى الواقع الفعلى، مما ترتب عليه ضعف مستوى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها، وعدم وجود فرق دال إحصائيًا بينهما فى التفكير الكيميائى.

ثالثًا: تفسير النتائج المتعلقة بالفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية (الإجابة عن السؤالين الخامس والسادس من أسئلة البحث).

أوضحت نتائج الإجابة عن هذين السؤالين أن مستوى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية لدى المعلمين قبل الخدمة كان ضعيفًا ولدى المعلمين أثناء الخدمة كان متوسطًا، أما فى بُعد المعرفة المفاهيمية كان مستوى المعلمين قبل الخدمة ضعيفًا وأثناء الخدمة متوسطًا، وأسفرت أيضًا عن وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($p<0.01$) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى اختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى بعدى المعرفة المفاهيمية والإجرائية على حِدَةٍ لصالح المعلمين أثناء الخدمة، ويمكن تفسير هذه النتائج فى إطار ما يلى:

- **وجود فرق بين المعلمين قبل الخدمة وأثنائها فى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية ككل يرجع إلى وجود فروق بينهما فى مستوى الفهم المفاهيمى فى بعدى المعرفة المفاهيمية والإجرائية.**
- **المستوى المتوسط للمعلمين أثناء الخدمة فى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى بعدى المعرفة الحقائقية والمفاهيمية، والمستوى الضعيف فى المعرفة الإجرائية أقل مما ينبغى توافره فى معلم الكيمياء؛ وربما يكون راجعًا إلى عدم اهتمام برامج التنمية المهنية للمعلمين بالإعداد التخصصى فى موضوعات المنهج، ورفع كفاءتهم العلمية فيها، بما يُمكنهم من فهمها فهمًا عميقًا مترابطًا، فضلًا عن القدرة على تطبيقها فى سياقات مختلفة.**
- **المستوى الضعيف للمعلمين قبل الخدمة فى الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية وفى بعدى المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية أقل كثيرًا مما ينبغى توافره فى معلم الكيمياء؛ وربما يكون راجعًا إلى أن برامج إعداد معلم الكيمياء فى لم يكن بها مقررًا خاصًا بالكيمياء التناسقية يتم من خلاله مساعدة الطلاب المعلمين على فهمهما فهمًا**

عميقًا مترابطًا إجرائيًا، وإنما كان يتم التعرض لها من خلال مقررات أخرى بصورة مجزأة غير متكاملة.

- يتضمن بُعد المعرفة المفاهيمية تنظيم المعرفة الحقائقية بطرق ذات معنى عن طريق إقامة علاقات وروابط بينها، وباستمرار التعلم يستمر البناء حتى تصبح جميع المفاهيم متصلة ببعضها فى النهاية، وكلما أصبحت هذه الروابط أقوى، زاد احتمال فهم الموضوع؛ وحيث إن المعلمين أثناء الخدمة يتعاملون مع هذه المفاهيم بشكل مستمر أثناء تدريسها للطلاب عامًا بعد عام فهذا ربما يكون قد أتاح لهم فرصة تعميق فهمهم لهم نوعًا ما مقارنة بالمعلمين قبل الخدمة، لكن هذه الفرصة غير كافية لرفع مستوى الفهم المفاهيمى لديهم بالدرجة المطلوبة إلى المستوى المرتفع.
- تُشير المعرفة الإجرائية إلى معرفة الأساليب والإجراءات والتقنيات الخاصة بمجال الكيمياء التناسقية، فضلًا عن تحديد متى وكيف يتم استخدام الإجراءات الصحيحة ذات الصلة بهذا المجال، وهى تتعلق أكثر بالجانب التطبيقى للمعرفة الحقائقية والمفاهيمية والقدرة على توظيفها فى مواقف جديدة؛ فبالنسبة للمعلمين أثناء الخدمة كان مستواهم فى المعرفة الحقائقية والمفاهيمية متوسطًا، وبالتالى ستكون القدرة على تطبيقها ضعيفة؛ خاصةً مع عدم وجود برامج تنمية مهنية تساعدهم على ذلك، وعدم توافر فرص تعلم مستمر تساعدهم على نقل المعرفة إلى حيز التطبيق. أما المعلمون قبل الخدمة فمستواهم متوسط فى المعرفة الحقائقية وضعيف فى المعرفة المفاهيمية فمن المنطقى أن يكون مستواهم ضعيفًا فى المعرفة الإجرائية.

وأسفرت النتائج أيضًا عن أنه فى بعد المعرفة الحقائقية كان مستوى كل من المعلمين قبل الخدمة وأثنائها متوسطًا، وأنه: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($p<0.05$) بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى بعد المعرفة الحقائقية، وقد يرجع ذلك إلى أن المعرفة الحقائقية تقتصر على معرفة المصطلحات والتفاصيل المحددة والعناصر الأساسية والحقائق ذات الصلة بالكيمياء التناسقية، وهى المعلومات التى يمكن تعلمها من خلال التعرض والتكرار والتذكر، وهو ما يمر به كل من المعلمون قبل الخدمة أثناء دراستهم بكليات التربية بشكل منفصل فى بعض مقررات الكيمياء العامة وغير العضوية، والمعلمون أثناء الخدمة من تكرار تدريسهم لهذه الموضوعات.

رابعًا: تفسير النتائج المتعلقة بالعلاقة الارتباطية (الإجابة عن السؤال السابع من أسئلة البحث).

أسفرت النتائج عن وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.01$) بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية، وكذلك وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.05$) بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى مقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى.

وتعنى هذه النتائج أنه يمكن التنبؤ بمستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها من خلال مستوى فهمهم للكيمياء التناسقية والتفكير الكيميائى، وبالعكس يمكن التنبؤ بمستوى فهمهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية والتفكير الكيميائى من خلال مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية لديهم؛ أى أنه يمكن القول أن معلمى الكيمياء الذين يتقنون فهم الكيمياء التناسقية والتفكير الكيميائى سيكون لديهم كفاءة ذاتية مرتفعة فى تدريسها. وأن المعلمين ذوى الكفاءة الذاتية المرتفعة فى تدريس الكيمياء التناسقية يتقنون فهم الكيمياء التناسقية ولديهم قدرة عالية على التفكير الكيميائى، والعكس صحيح أيضًا؛ وذلك على نحو ما سبقت الإشارة إليه عند تفسير نتائج مستوى الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء التناسقية لدى المعلمين قبل الخدمة وأثنائها.

كما أسفرت نتائج دراسة العلاقة الارتباطية أيضًا عن عدم وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($p<0.05$) بين درجات معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها فى اختبار الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية، واختبار التفكير الكيميائى.

وتعنى هذه النتيجة أنه لا يوجد ارتباط بين كل من مستوى التفكير الكيميائى ومستوى الفهم المفاهيمى لدى معلمى الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؛ أى أن امتلاك المعلم لمستوى مرتفع من التفكير الكيميائى لا يعنى بالضرورة أن يكون ذا مستوى عالٍ من الفهم المفاهيمى للكيمياء التناسقية، والعكس صحيح. وهذه نتيجة تعطى مؤشرًا بأن هناك حاجة لمزيد من البحوث التى تدرس العلاقة بين مستوى التفكير الكيميائى والفهم المفاهيى للكيمياء فى موضوعات مختلفة مثل: الكيمياء التحليلية، والعضوية، والكهربية، وغيرها؛ حتى يمكن

الوقوف على فهم طبيعة التفكير الكيميائى ومهاراته وعلاقته بتعليم الكيمياء وتعلمها فى كافة المراحل الدراسية ولدى المعلمين أيضًا.

توصيات البحث:

فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث يُوصى بما يلى:

1-تطوير مقررات برنامج إعداد معلم الكيمياء لتؤهل المعلم لأن يصبح ممتلكًا لمستوى عالٍ من الكفاءة الذاتية فى التدريس، والتفكير الكيميائى، والفهم المفاهيمى لمجال الكيمياء بصفة عامة والكيمياء التناسقية خاصةً، والتحول من تعليم الكيمياء بوصفها بناء من المعرفة إلى فهم الكيمياء وتعليمها بوصفها طريقة للتفكير فى الحياة اليومية.

2-تصميم برامج تدريبية لمعلمين الكيمياء أثناء الخدمة لتنمية التفكير الكيميائى، والفهم المفاهيمى، والكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء بصفة عامة، وموضوعات محددة منها بصفة خاصة، مثل الكيمياء التناسقية.

3-الاهتمام بقياس الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء، والعوامل المرتبطة بها لدى معلم الكيمياء قبل الخدمة وأثنائها؛ حتى يمكن تعديلها وتنميتها وتطويرها بما يُسهم فى زيادة تمكنه من أداء مهامه التدريسية، وتحقيق أهداف تعليم الكيمياء.

4-توجيه مزيد من الاهتمام لدراسة طبيعة التفكير الكيميائى وفهم أبعاده ومهاراته، وعلاقته بتعليم الكيمياء وتعلمها سواء لدى المعلمين أم الطلاب دارسى الكيمياء فى مراحل دراسية مختلفة.

5-تطوير نظام تقييم الطلاب المعلمين، وتقييم أداء المعلمين أثناء الخدمة ليشمل أبعادًا أخرى، مثل: الكفاءة الذاتية فى التدريس، والتفكير الكيميائى، والفهم المفاهيمى لمجال التخصص.

مقترحات البحث:

يُقترح إجراء البحوث التالية بوصفها امتدادًا لهذا البحث:

1-دراسة العلاقة بين الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء ومستوى المهارات الاحترافية لدى المعلمين قبل وأثناء الخدمة.

2-دراسة العلاقة بين الكفاءة الذاتية فى تدريس الكيمياء وفهم طبيعة علم الكيمياء لدى المعلمين قبل وأثناء الخدمة.

3-بحث فاعلية برنامج تدريبى فى تنمية التفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى والكفاءة الذاتية فى التدريس لدى معلمين الكيمياء أثناء الخدمة.

4-بحث فاعلية مقرر مقترح فى طبيعة علم الكيمياء وتطبيقاتها فى تنمية التفكير الكيميائى والكفاءة الذاتية فى التدريس لدى معلمين الكيمياء أثناء الخدمة.

5-دراسة العلاقة بين مستوى التفكير الكيميائى والفهم المفاهيمى لدى المعلمين أثناء الخدمة فى ضوء متغيرات سنوات الخبرة، والمؤهل التعليمى، والنوع.

المراجع:

حسونة، سامى عيسى. (2009). الكفاءة الذاتية في تدريس العلوم لدى معلمي المرحلة الأساسية الدنيا قبل الخدمة. *مجلة جامعة الأقصى (سلسلة العلوم الإنسانية)، المجلد الثالث عشر*، العدد الثانى 122–149.

رزق، فاطمة مصطفى محمد. (2009). أثر الفصول الافتراضية على معتقدات الكفاءة الذاتية والأداء التدريسى لمعلمى العلوم قبل الخدمة. *مجلة القراءة والمعرفة*،90 ، 212–257.

زيتون، كمال عبد الحميد.(2000). *التدريس نماذجه ومهاراته*. القاهرة: عالم الكتب.

زيدان، حنان السيد عبد القادر. (2010). الكفاءة الذاتية للمعلم فى علاقتها بالتقدم العلمى لطلابه. *دراسات نفسية، 20* (1)، 145–168.

سليمان، أسامة ربيع. (2007). *التحليل الإحصائى باستخدام برنامج spss*. القاهرة: الأنجلو المصرية.

الشمرى، محمد خزيم عمير. (2019). درجة توافر الكفايات التدريسية لأعضاء هيئة التدريس بكليات التربية فى جامعة شقراء من وجهة نظر الطلبة. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة، 8* (10)، 51–62.

عبد الرازق، هاجر محمد رضا. (2023). أثر التدريس فى بيئة تعلم إيجابية على تحسين الكفاءة الذاتية المهنية للطلاب المعلمين بكلية التربية النوعية. *مجلة كلية التربية جامعة دمياط، 38* (85)، ج 1، 1–71.

عمرو، فادى يوسف عبد الله. (2012). *الكفاءة الذاتية لدى معلمى العلوم وعلاقتها بفهمهم لطبيعة العلم فى المرحلة الأساسية الدنيا من وجهة نظرهم*. رسالة ماجستير، جامعة القدس.

واصل، محمد مجدى. (2008). *أسس كيمياء المركبات التناسقية*. القاهرة: دار طيبة للنشر والتوزيع.

الوطبان، محمد بن سليمان. (2012). أبعاد الكفاءة التدريسية الشخصية للمعلم: دراسة مقارنة وفقا للجنس وسنوات الخبرة والمرحلة التعليمية. *مجلة العلوم العربية والإنسانية، 6* (1)،473 – 515.

Alkan, F. & Erdem, E. (2012). The relationship between teacher self-efficacy and competency perceptions of chemistry teacher candidates. *Social and Behavioral Sciences*, 47, 1927–1932.

Aydin, S. & Boz, Y. (2010). Pre-Service elementary science teachers' science teaching efficacy beliefs and their sources. *Elementary Education Online*, *9*(2), 694-704. https://www.researchgate.net/publication/ 2648795.

Bahr, D. L. & de Garcia, L. A. (2010). *Elementary mathematics is anything but elementary*. Belmont CA: Cengage Learning.

Balicki, S. (2020).*We are assessing for change in chemical thinking – ACCT.* https://www.chemedx.org/blog/we-are-assessing-change-chemical-hinking-acct.

Bandura, A. (2006). Adolescent development from an agentic perspective. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents*, 1–43. Greenwich, CT: Information Age.

Bathgate, M. & Schunn, C. (2017). The Psychological characteristics of experiences that influence science motivation and content knowledge. *International Journal of Science Education*, 39, 2402–2432.

Ben- Hur, M. (2006). Concept- Rich Mathematics Instruction. Alexandria: USA, ASCD.

Candas, B. & Özmen, H. (2020). Special field competencies in science Self-efficacy scale development study. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Education, 35* (4), 746−758.

Chawla, J. & Singh, G. (2015). Effect of Concept Mapping Strategy on Achievement in Chemistry of IX Graders in Relation to Achievement Motivation. *Asia Pacific Journal of Research, I* (XXIV), 253-265.

Chi, M., Zheng, C. & He, P. (2023). Reframing chemical thinking through the lens of disciplinary essential questions and perspectives for teaching and learning chemistry. *Science & Education, 32*(3), 1-27. https://www.researchgate.net/publication/370029508.

Creswell, J.W, Plano, V.L., Guttmann, M.L. & Hanson, E.E. (2003). Advanced mixed methods research design In: Tashakkori, A. & Teddlie, C. (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, 209-240. Thousand Osak, CA: Sage Publications, Inc.

Dubey, R. & Ahmad, E. (2018). Enhancing conceptual understanding among student teachers: Issues and resolutions. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research, 5*(9), 353-355. www.jetir.org.

Ekici, G. (2009). Adaptation of the biology self-efficacy scale to Turkish. *Kastamonu Education Journal, 17* (1), 111−124.

Fredricks, J. A.; Wang, M. T.; Linn, J. S.; Hofkens, T. L.; Sung, H.; Parr, A.; Allerton, J. (2016). Using qualitative methods to develop a survey measure of math and science engagement. *Learning and Instruction*, 43, 5–15.

Gavora, P. (2011). Measuring the self-efficacy of in-service teachers in Slovakia. Orbis Scholae, 5(2), 79-94. https://doi.org/10.14712/23363177. 2018.102.

Kaplan, R. & Saccuzzo, D. (2008). *Psychological testing: Principles, applications and issues*. USA: Wadsworth, Cengage Learning.

Koniceck-Moran, R. & Keeley, P. (2015). *Teaching for conceptual understanding in science*. NSTA Press: Arlington.

Kurbanoglu, S. S. (2004). Self-efficacy belief and its importance for information professionals. *Information World, 5* (2), 137−152.

Landa, I., Westbroek, H., Janssen, F., Van Muijlwijk, J. & Meeter, M. (2020). Scientific perspectivism in Secondary school chemistry education. *Science & Education, 29*(5), 1361–1388.

Lansangan, R. V., Orleans, A. V. & Camacho, V. M. (2018). Assessing conceptual understanding in chemistry using representation. *Advanced Science Letters,* 24, 7930–7934. https://www.researchgate.net/publication/ 328019341.

Lawal, O.S. & Ajani, O.O. (2021). *Coordination chemistry*. National Open University of Nigeria.

Lawrance, G. A. (2010). *Introduction to coordination chemistry*. John Wiley & Sons Ltd.

Massey, K.G. (2020). *Teaching for conceptual understanding*. https://www.learning.com/blog/strategies/conceptual-understanding.

Mauraji, I. & Wiyarsi, A. (2021). Profile of pre-service chemistry teacher self-efficacy: A Case on rate of reaction topic. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research,* 541, 270-276. http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0.

Menon, D. & Sadler, T. (2016). Preservice elementary teacher's science self-efficacy beliefs and science content knowledge. Journal of Science Teacher Education, 27, 649-67.

Mills, S. (2016). Conceptual understanding: A concept analysis. *The Qualitative Report, 21*(3), 546-557. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2016.2308.

Muijs, D. (2004). *Doing quantitative research in education with spss.* London: Sage Publications, Inc.

National Research Council (NRC). (2001). Helping children learn science. Washington DC: National Academy Press.

National Research Council. (2013). *The Next generation science standards*. The National Academies Press.

Ngai, C. & Sevian, H. (2017). Capturing chemical identity thinking. *Journal of Chemical Education,* 94, 137−148.

Pajares, F. (2002). Gender and perceived self-efficacy in self-regulated learning. Theory into Practice, 41 (2). 116-125.

Pintrich, P.R. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory Into Practice, 41*(4), 219-225. http://www.jstor.org/ stable/ 1477406.

Ritchart, R., Turner, T. & Hadar, L. (2009). Uncovering students' thinking about thinking using concept maps. *Metacognition and Learning, 4*, 145-159.

Ross, J., Guerra, E. & Gonzalez-Ramos, S. (2020). Linking a hierarchy of attitude effect to student engagement and chemistry achievement. *Chemistry Education Research and Practice,* 21, 357–370.

Salkind, N. (2006). *Tests & Measurement for people who (think they) hate tests & measurement*. UK: SAGE.

Sands, D. (2014). Concepts and conceptual understanding: What are we talking about? *NDIR, 10* (1), 7-11. doi:10.11120/ndir.2014.00030.

Sarıkaya, H. (2004). *Preservice elementary teachers' science knowledge, attitude toward science teaching and their efficacy beliefs regarding science teaching*. Master's thesis, Middle East Technical University.

Sawyer, R. K. (2008). *Optimising learning: Implications of learning science research. Innovating to learn, learning to innovate.* 45- 65. Doi: 10.1787/9789264047983.

Schunk, D. H. & Zimmerman, B.J. (2008). Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications. Lawrence Erlbaum Associates, New York.

Sevian, H. & Talanquer, V. (2014). Rethinking chemistry: A Learning progression on chemical thinking. *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 10–23.

Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2007). Dimensions of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. *Journal of educational psychology, 99*(3), 611.

Stowe, R. L. & Cooper, M. M. (2017). Practicing what we preach: Assessing critical thinking in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 94, 1852–1859.

Talanquer, V. & Pollard, J. (2010). Let's teach how we think instead of what we know. *Chemistry Education Research and Practice, 11*(2), 74–83.

Talanquer, V. (2013). School chemistry: The need for transgression. *Science & Education, 22*(7), 1757–1773.

Talanquer, V. (2021). Multifaceted chemical thinking: A core competence. *Journal of Chemical Education, 98*(11), 3450–3456.

Tan, R. M., Yangco, R. T. & Que, E. N. (2020). Students' conceptual understanding and science process skills in an inquiry-based flipped classroom environment. *Malaysian Journal of Learning & Instruction, 17* (1), 159-184.

Tschannen-Moran, M. & Woolfolk, H. A. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education,* 17, 783-805.

Tschannen-Moran, M. & Woolfolk, H. A. (2007). The differential antecedents of selfefficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and teacher Education,* 23, 944-956.

Turan-Oluk, N., Baran, A. & Ekmekci, G. (2022). Chemistry teachers' self-efficacy perception scale for teaching in chemistry laboratories. *Journal of Chemical Education,* 99, 3114−3123.

Tyas, A. S., Senam, A., Wiyarsi, A. & Laksono, E. W. (2020). Chemistry teaching self-efficacy: A scale development. *Journal of Physics: Conference Series,* 1440, 1-9. doi:10.1088/1742-6596/1440/1/012005.

Viennot, L. (2008). Learning and conceptual understanding: Beyond simplistic ideas, what have we learned? In M. Vincentini, & E. Sassi (Eds.), *connecting research in physics education with teacher education,* 1-17. International and Pan American Copyright Conventions.

Vincent-Ruz, P. (2020). *What does it mean to think like a chemist*? https://pubs.acs.org/sharingguidelines for options on how to legitimately share published articles.

Volkova, E. V. (2015). Cognitive learning technology: DI-approach. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 171, 1330-1339.

Volkova, E. V. (2019). *Evaluation and chemical thinking development*. 10th ICEEPSY 2019 International Conference on Education and Education Psychology. https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.11.78.

Weinrich, M. L. & Talanquer, V. (2015). Mapping students' conceptual modes when thinking about chemical reactions used to make a desired product. *Chemistry Education Research and Practice, 16*(3), 561–577.

Wheatley, K. F. (2005). The case for reconceptualizing teacher efficacy research. *Teaching and Teacher Education 21*(7), 747-766.

Wiyarsi, A. (2017). Enhancing of pre-service chemistry teacher' self-efficacy through the preparation of pedagogical content knowledge in vocational context. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS), 5* (2), 14-23. https://www. researchgate.net/publication/324223454.

Yan, F. & Talanquer, V. (2015). Students' ideas about how and why chemical reactions happen: Mapping the conceptual landscape. *International Journal of Science Education, 37*(18), 3066–3092.

Zee, M. & Koomen, H. M. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational Research, 86*(4), 981–1015.