برنامج تدريبى عبر الويب فى الكيمياء الرياضية قائم على التعلم المتمركز حول المشكلة وفاعليته فى تنمية مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية والأداء التدريسى لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة

إعداد:د/ رباب أحمد محمد أبو الوفا*

مقدمة:

يُمثل تكوين الطلاب فهمًا عميقًا للمفاهيم الأساسية فى الكيمياء، وتنمية مهارات التفكير العلمى ومهارات حل المشكلة وتوظيفهما فى الحياة اليومية- أحد أهم أهداف تعليم الكيمياء فى القرن الحادى والعشرين (Uzuntiryaki & Boz, 2007; Bowyer, 2009; Forster, 2009)، وتمثل مفاهيم كيمياء الكم وحل مشكلاتها أحد المفاهيم الأساسية لعلم الكيمياء، وتُعنى كيمياء الكم بدراسة التطور التاريخى لمبدأ الكم، والصياغة العامة لميكانيكا الكم، وذرة الهيدروجين والعزم الزاوى، والربط الكيميائى، والجزيئات ثنائية الذرة، والتماثل الجزيئى، والجزيئات عديدة الذرات، وكيمياء الكم التطبيقية، وغيرها، وذلك من خلال تطبيق مبادىء الكيمياء الرياضية على الأنظمة الكيميائية.

ومن خلال مراجعة محتوى كتب الكيمياء بالمرحلة الثانوية وُجد أنها تتضمن عددًا من الموضوعات التى يقوم المعلم بتدريسها، ترتبط بكيمياء الكم، وهى: بنية الذرة ويتضمن (ذرة بوهر، مبدأ الكوانتم، النظرية الذرية الحديثة، مبدأ عدم التأكد، أعداد الكم،....الخ) والروابط وأشكال الجزيئات ويتضمن: (تكوين الروابط، نظرية رابطة التكافوء، التهجين، أشكال الجزيئات، نظرية الأوربيتالات الجزيئية،...الخ).

ويتطلب تدريس هذه المفاهيم بصورة تحقق أهداف تعليم الكيمياء- السابق الإشارة إليها- أن يكون المعلم نفسه ممتلكًا لهذا الفهم وتلك المهارات، ومتابعًا لمستحدثات علم الكيمياء وكيفية تدريسها، وهذا ما أكدت عليه المعايير القومية للتعليم فى مصر (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٣) عندما حددت خمسة مجالات أساسية للأداء المهنى للمعلم، وكان من بينها: مجال استرتيجيات التعلم وإدارة الفصل الذى يتضمن ستة معايير كان إحداها هو: إشراك الطلاب فى حل المشكلات والتفكير الناقد والإبداعى، ومجال المادة العلمية الذى تضمن أربعة معايير، كان منها: التمكن من بنية المادة العلمية وفهم طبيعتها، والقدرة على إنتاج المعرفة.

غير أن عددًا من الدراسات السابقة قد أشار إلى تدنى فهم بنية علم الكيمياء ومهارات حل المشكلات الكيميائية لدى معلمى الكيمياء، (Sutherland, 2002; Greenbowe & Meltzer, 2003; Cooper, Cox, Nammouz & Case, 2008)؛ الأمر الذى يتطلب تنمية المعلمين مهنيًا وتدريبهم على التمكن من المفاهيم الأساسية للكيمياء ومهارات حل المشكلة الكيميائية، وبخاصة فروعه الحديثة، بما قد ينعكس

* مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

على تطوير أدائهم التدريسى، وتحقيق أهداف تعليم الكيمياء.

وحيث إن السمة المميزة لعصرنا الحالى هى التغيرات السريعة الناجمة عن التقدم السريع والنمو المضطرد علميًا وتكنولوجيًا، لذا أصبح من الضرورى أن تواكب العملية التربوية هذا التغير كى تتمكن من التغلب على المشكلات التى تواجهها، مثل: التدفق المتزايد للمعلومات، وزيادة عدد الطلاب، والتنمية المهنية المستدامة للمعلمين حتى يتمكنوا من متابعة ما هو جديد فى مجال تخصصهم علميًا وتدريسيًا، ومن ثم أداء مهام عملهم على نحو أمثل.

واستجابةً لهذه التغيرات فقد ظهرت أنماط وطرق جديدة للتعلم تواكب هذا التسارع المتزايد، وخاصة فى مجال التعلم الفردى أو الذاتى، ومنها التعلم عبر الويب web learning مستفيدة فى ذلك من الإمكانات التى أتاحاها كل من الجيل الأول والثانى للويب (web 1.0, 2.0) وما صاحبهما من تطبيقات متنوعة، مثل: الويكى wiki، والمدونات blogs، والبث الإذاعى podcasts والفيسبوك Facebook، وغيرها.

ويمكن أن يثرى استخدام هذه التقنيات عملية تنمية المعلم مهنيًا بغرض زيادة فاعلية التدريب، وجعله أكثر تشويقًا وجاذبية للمعلمين؛ حيث يوفر التعلم عبر الويب بيئة تعليمية تزيد من تفاعل المتعلمين مع بعضهم البعض، ودعم الاتصال بينهم، وإمكانية السير فى التعلم وفق إمكاناتهم الخاصة، فضلًا عن توفير الوقت والجهد.

الإطار النظرى والأدبيات السابقة.

● التدريب أثناء الخدمة والتنمية المهنية للمعلم:

يُعد برنامج التنمية المهنية للمعلمين أثناء الخدمة امتداداً طبيعيًا للإعداد قبل الخدمة، والذى لا يوفر للمعلم إلا المهارات الأساسية التى تضعه على بداية طريق ممارسة مهنة التدريس، مما يعنى أن التنمية المهنية للمعلم جزأ لا يتجزأ من عمله، وضرورة يفرضها الواقع المعاصر- الذى يتسم بالتغير السريع والمطرد فى العلم والتكنولوجيا- والذى يتطلب أن يتمتع المعلم بمهارات متنوعة ومتجددة تمكنه من أداء المهام المطلوبة منه.

ومن خلال مراجعة الأدبيات السابقة التى تناولت مفهوم التنمية المهنية للمعلمين، مثل: (نبيل زايد، ٢٠٠٤؛ غازى الشكر، ٢٠٠٧؛ وفاء مرسى، ٢٠٠٧؛ أحمد العجمى، ٢٠٠٩؛ عبد العزيز الحر، ٢٠٠٩؛ محمد قحوان، ٢٠١٢) (Bergeson, Heuschel, Billings & Anderson, 2003; Lunt & Peter, 2004; Rao, 2004; Postholm, 2012)- يُمكن استخلاص عدة أمور، وهى أن التنمية المهنية المستدامة:

١- مجموعة من البرامج التدريبية والأنشطة الرسمية أو غير الرسمية منظمة ومخططة تسير وفق خطوات محددة.

٢- عملية مستمرة؛ بمعنى أنها تعلم مدى الحياة.

٣- تستهدف تنمية المعلم معرفيًا ومهاريًا ووجدانيًا، وزيادة كفاءته المهنية.

٤- تستهدف كل المعلمين وليس قطاعًا محدودًا منهم؛ لأنها تبنى على احتياجاتهم التدريبية.

٥- تهتم بقياس أثر التدريب فى أداء المعلم.

وتهدف التنمية المهنية لمعلمى العلوم أثناء الخدمة إلى (محمد أحمد الشوق ومحمد مالك سعيد، ٢٠٠١؛ عبد الرحمن صالح المشقيح، ٢٠٠٢؛ مصطفى عبد السميع وسهير حوالة، ٢٠٠٥؛ صفاء عبد العزيز وسلامة عبد العظيم، ٢٠٠٧؛ عادل سيد على، ٢٠٠٨؛ عيد أبو المعاطى الدسوقى، ٢٠١١):

- تحقيق النمو المستمر للمعلمين وزيادة مقدرتهم على الابداع فى العمل والارتقاء بمستواهم المهنى والعلمى والثقافى.
- تعميق الأصول المهنية عن طريق زيادة فعالية المعلم، ورفع كفايته للحد الأقصى.
- تجديد معلومات المعلمين وإيقافهم على التطورات الحديثة فى مجال طرق التدريس، والمحتوى العلمى، وغيرها.
- التغلب على أوجه النقص والقصور فى إعداد المعلمين قبل الخدمة.
- بناء العمل الجماعى والتعاونى داخل المدرسة وتشجيعه.
- تطوير قدرتهم على التفكير الإبداعى وغير التقليدى.
- تحسين اتجاهاتهم وتعديل أنماط سلوكياتهم وتطويرها فيما يخص علاقات العمل.

ولتحقيق هذه الأهداف وإحداث التنمية المهنية المستدامة لمعلمى الكيمياء أثناء الخدمة بصورة تحفزهم على تقبل التدريب، والاستفادة منه، دون أن يخل ذلك بواجباتهم أو عملهم داخل المدارس، فإن الأمر يتطلب الاستعانة بوسائل جديدة فى عملية التدريب. ولما كان العصر الحالى هو عصر التطور السريع والمتلاحق فى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وهو ما انعكس بدوره على العملية التربوية بكافة جوانبها؛ حيث ظهر التعلم الإلكترونى المعتمد على الإصدار الأول لشبكة الويب وما يتيحه من مواقع خاصة بالمؤسسات التعليمية وتوفير خدمات تفاعلية يتم من خلالها نقل المادة التعليمية، مثل: القوائم البريدية، والبريد الالكترونى، والمنتديات، وغيرها.

ثم ظهرت تقنيات الجيل الثانى، مثل: المدونات، وبرامج الويكى، والفيسبوك، واليوتيوب، والمفضلات الاجتماعية، والتى تتسم بإمكانية توصيل المادة العلمية فى أى وقت وأى مكان، كما تتسم بالتفاعلية والمرونة التى تجعل متلقى الخدمة مستقبل ومرسل ومتفاعل ومشارك، فضلاً عن أنها تشجع التعلم التعاونى والتكاملى فالجميع يتشارك فى التحرير والنشر والإضافة والتعليق. (Bouloskamel, 2007)

ويُعرف التعلم عبر الويب بأنه: "نوع من التعلم الإلكترونى، يُقدم كليًا أو جزئيًا بشكل متزامن أو غير متزامن عبر الانترنيت من خلال البريد الإلكترونى والشبكات الاجتماعية والمدونات، وغيرها والتى تمثل تطبيقات الجيل الثانى للويب".

(Kjeldsen & Gomme, 2003; Trombly & Lee, 2003; O'Reilly, 2005)

ويعد الفيسبوك أحد أهم تقنيات وخدمات الجيل الثانى من الويب التى ساعد إنشاؤها على تعزيز العلاقات بين الأفراد ودعمها؛ حيث يُقدم المستخدم نفسه للأخرين من خلال صفحته التى تتضمن صورة عامة عنه، والأنشطة التى شاركها مع الأخرين، وتضم أيضًا تفاصيل تعليقاته وتدويناته والتوقيتات التى أجريت فيها، فضلاً عن توفيره خدمة المحادثة الفورية والمؤجلة.

وأمام هذه الإمكانات التى يتيحها الفيسبوك للمستخدمين، فقد تم التوجه إلى محاولة الاستفادة منه فى العملية التعليمية؛ حيث إن الفيسبوك يعد أفضل أداة لتوظيف التعلم التعاونى، ويعمل على تدعيم أهداف التعلم النظامى وتدعيم أوجه التعلم غير النظامى. ويسهم كذلك فى تنمية التفكير الناقد لدى المتعلمين، فضلاً عن زيادة دافعية الطلاب فى عملية التعلم بدلاً من كونه متلقيًا وملاحظًا سلبيًا. ويمكن أيضًا استخدام تقنية الفيسبوك فى إرسال الرسائل، والتعليق على التدوينات، والمحادثة الفورية بين الطلاب والمعلم من خلال عدة أساليب، مثل: التعلم التعاونى، والعصف الذهنى، وحل المشكلات، وهو ما يفيد كلاً من المعلمين والطلاب (Stienfield, Dimmico, Ellison & Lampe, 2009; Sangari, Limayem & Rouis, 2011).

وللتعلم عبر الويب عدة فوائد، ومنها (Horton & Horton, 2003; Gartland & McNergency, 2004):

- توفير ثقافة جديدة تركز على معالجة المعرفة بما يمكن المتعلم من التحكم فى تعلمه عن طريق بناء عالمه الخاص به، وهو ما يتفق مع فكر النظرية البنائية.
- توفير فرص للتعلم فى أى وقت وأى مكان وفقاً لمقدرة المتعلم على التحصيل.
- تنمية التفكير وإثراء عملية التعلم.
- مساعدة المتعلم على الاستقلالية والاعتماد على النفس.
- خفض تكلفة العملية التعليمية.
- تيسير التفاعل البناء بين الطلاب من جانب وبينهم وبين المعلم من جانب أخر بشكل متزامن وغير متزامن.

ونظرًا لهذه الميزات والفوائد التى يتمتع بها التعلم عبر الويب وتحديدًا الفيسبوك، فضلًا عن كونه وسيلة سهلة الاستخدام ومجانية ومتاحة أمام الجميع، فقد سعى هذا البحث إلى توظيفه فى تدريب المعلمين، وذلك من خلال بحث فاعلية برنامج تدريبى لمعلمى الكيمياء أثناء الخدمة عبر الفيسبوك.

وقد أجريت عدة دراسات لبحث فاعلية التعلم عبر الويب، ومنها دراسة "تومسون وأخرون" Thompson, Martin, Richards & Branson (2003) وأوضحت نتائجها أن التعلم القائم على الويب ينمى قدرة الطلاب على حل المشكلة.

ويتفق مع هذه النتيجة ما أشارت إليه نتائج عدد من الدراسات، مثل: (Cripper & Earl, 2007; Pol, Harskamp, Suhre & Goedhart, 2009; Chen, 2010; Gok, 2010; Singh & Hailselassie, 2010; Kim & Hannafin, 2011; Yang, Tzuo & Komara, 2011) فى أن حل المشكلة عبر الويب مع تقديم الدعم للطلاب يؤدى إلى تحسين المعرفة المفاهيمية والحقائقية وأداء حل المشكلة محكمة البناء ومعقدة البناء فى مجالات الطب والفيزياء والإدارة والرياضيات.

أما دراسة (عبد الله آل محيا، ٢٠٠٨) التى هدفت إلى بحث أثر استخدام الجيل الثانى للتعلم الإلكترونى المعتمد على الويكى والمدونات التعليمية فى تنمية مهارات التعلم التعاونى لدى طلاب كلية المعلمين بأبها، فقد جاءت نتائجها لتشير إلى فاعليتها فى تنمية مهارات التعلم التعاونى.

فى حين هدفت دراسة "زهانج و أولفمان" Zhang & Olfman (2010) والتى دمجت بين كل من البرامج الإذاعية والتليفزيونية والمحاضرات القصيرة، والتعليم الخصوصى، والعروض التقديمية، والمدونات التعليمية والويكى- إلى بحث فاعلية استخدامهم فى مقررات تكنولوجيا الويب من خلال دراستى حالة ومسح وتقييم ما هو مكتوب فى المدونات والويكى، وأسفرت النتائج عن أن استخدام هذه الأساليب جعل خبرات الطلاب التعليمية أكثر إيجابية وذات قيمة، وأن الويب ٢,٠ مفيد لكل من التدريس والتعلم الإلكترونى.

أما دراسة (مروة الباز، ٢٠١٣) فقد هدفت إلى بحث فعالية برنامج تدريبى قائم على تقنيات الويب ٢,٠ فى تنمية مهارات التدريس الإلكترونى والاتجاه نحوه لدى معلمى العلوم أثناء الخدمة. وتكونت عينة الدراسة من (٢٥) من معلمى العلوم بالتعليم العام، وأثبتت النتائج فاعلية البرنامج التدريبى.

وفى ضوء ما تقدم فقد تم الاعتماد فى هذا البحث على توظيف إمكانيات الفيسبوك بوصفه أحد أشكال التعلم عبر الويب (الجيل الثانى) فى تنفيذ البرنامج التدريبى فى الكيمياء الرياضية لمعلمى الكيمياء أثناء الخدمة بأسلوب متزامن وغير متزامن وباعتماد مبدأى التدريب الذاتى والتدريب بمساعدة المدرب.

● الكيمياء الرياضية وكيمياء الكم:

قبل القرن العشرين، كانت الكيمياء تُعرف على أنها: علم طبيعة المادة وتحولاتها. وهى بذلك تختلف عن الفيزياء التى لم تكن تهتم بتلك التحولات الدراماتيكية للمادة، كما أن الكيمياء فى ذلك الوقت لم تكن تستخدم الرياضيات أو تطبق مبادئها عند دراسة الظواهر الكيميائية كما كانت تفعل الفيزياء. وبعد اكتشاف "رزرفورد" Rutherford و"بور" Bohr للتركيب الذرى فى عام (١٩١٢)،

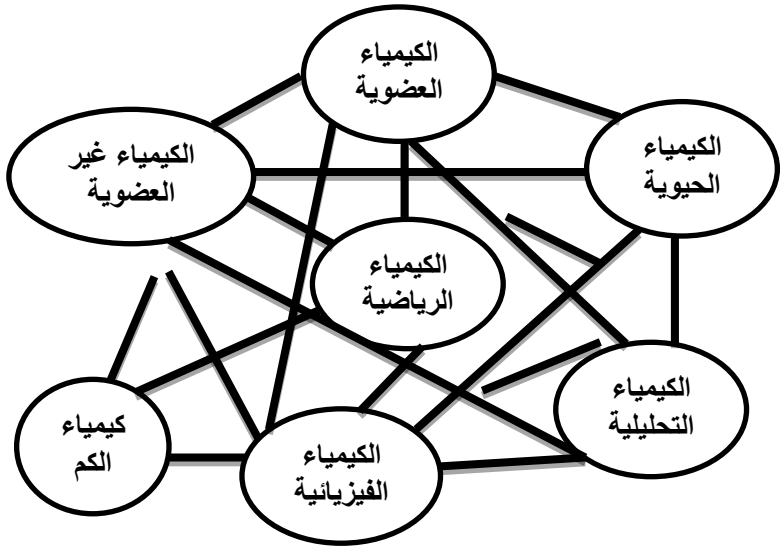
واكتشاف "بيير ومارى كورى" Marie & Pierre curie للإشعاع radioactivity، والتوسع فى تطبيق الرياضيات على الأنظمة الكيميائية. غير العلماء من نظرتهم لطبيعة المادة. فالخبرة المحصلة بواسطة الكيميائيين لم تعد ترتبط بدراسة الطبيعة الكلية للمادة، ولكن فقط بجوانب ترتبط بالسحابة الإلكترونية التى تحيط بالنواة، وحركة النواة فى المجال الكهربى. ومن ثم أُعيد تعريف الكيمياء على أنها علم المادة الذى يتعامل مع تكوين المواد substances وتركيبها structure، وخواصها، والتغيرات التى تحدث لها (Perroy, 2004).

لكن ما يجدر الإشارة إليه أن نمو المعرفة الكيميائية، وتطور أجهزة البحث والقياس، فضلاً عن اعتماد الكيمياء على لغة الرياضيات قد أدى إلى تفرع الكيمياء إلى عدة أفرع، وتعدد إتجاهاتها البحثية، ربما على نحو لم يشهده علم أخر. ولكل فرع من هذه الفروع مجال دراسته الخاص والمحدد، وإن كانت جميعاً تتبادل التأثير بطريقة أو بأخرى، وتلتقى عند هدف واحد مشترك هو فهم المادة وتحولاتها وتركيبها، وإمكانية السيطرة عليها والاستفادة منها.

ومن أمثلة هذه الفروع: الكيمياء غير العضوية، والكيمياء العضوية، والكيمياء التحليلية، والكيمياء الفيزيائية، والكيمياء الحيوية، والكيمياء البيئية، والكيمياء الحرارية، والكيمياء النووية، وكيمياء الفمتو، وكيمياء الكم، ويحكم كل ذلك الكيمياء الرياضية (Leach ,2009).

وتركز الكيمياء الرياضية على توظيف الأفكار الرياضية الجديدة، والمفاهيم التى طورت خصيصا للكيمياء، مثل: المعادلات التفاضلية الجزئية، ونظرية الزمرة، ونظرية الاحتمال والإحصاء، والتحليل الوظيفى، والجبر الخطى، وما وراء الرياضيات، وغيرها. وتتضمن الكيمياء الرياضية عدد لا نهائى من التطبيقات فى الكيمياء، مثل: دراسة أسس الاتزان الكيميائى، والميكانيكيات الإحصائية للاتزان، والكيمياء الكهربية، والكيمياء الحركية، والثيرموديناميكة غير المتزنة، ونظرية التحليل الطيفى، وطرق التشتت، ونظرية الكثافة الوظيفية، والميكانيكا الجزيئية، وتحليل شبكة التفاعل الكيميائى، والكيمياء الفراغية،...الخ. فضلًا عن الحسابات التقريبية لكيمياء الكم (Balaban, 2005; Basak, 2013; Klein, 2013).

ويوضح الشكل (١) العلاقة بين الكيمياء الرياضية وفروع الكيمياء المختلفة، ومنها كيمياء الكم (Klein, 2013) :



شكل (١) العلاقة بين الكيمياء الرياضية وفروع الكيمياء الأخرى.

أى أن تعلم الكيمياء بمنظورها الحديث، وفهم مفاهيمها الأساسية، وبخاصة الفروع المستحدثة منها، مثل: كيمياء الكم، وامتلاك المهارات اللازمة لذلك، مثل مهارات حل المشكلة الكيميائية يتطلب فهماً عميقاً لمبادىء الكيمياء الرياضية وكيفية تطبيقها على الأنظمة الكيميائية، ومن ثم يتطلب الأمر أن يكون المعلم نفسه ممتلكًا لذلك، وقادراً عليه حتى يتمكن من تعليمه لطلابه على نحو صحيح.

- **التعلم المتمركز حول المشكلة PBL.**

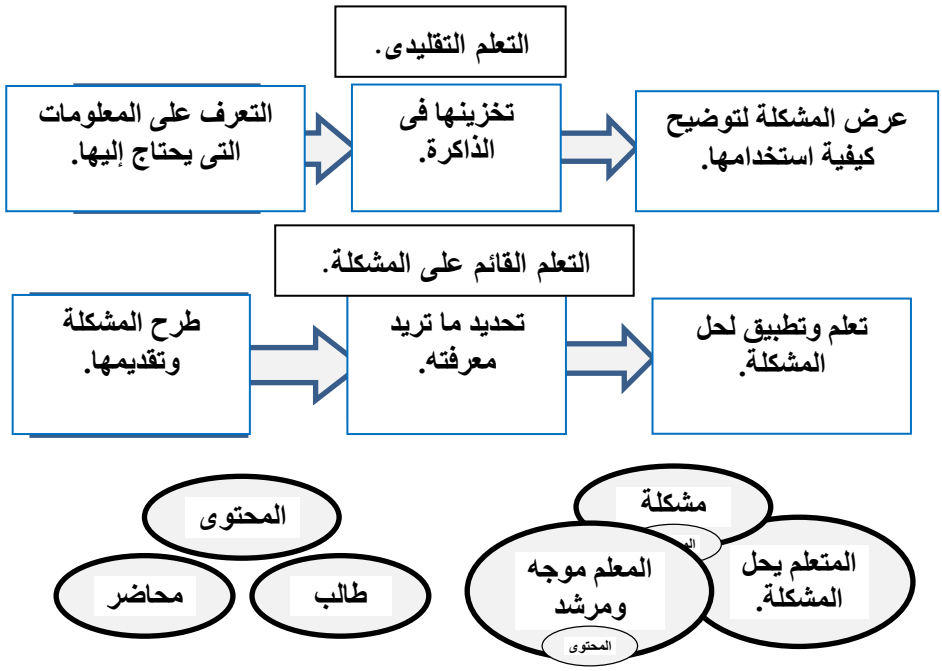
يتأسس التعلم المتمركز حول المشكلة على فكر النظرية البنائية، وقد صممه ويتلى Wheatly عام ١٩٩١، ويقوم هذا النوع من التعلم على مساعدة المتعلمين على بناء معرفتهم بأنفسهم من خلال التعلم التعاونى والعمل الجماعى الذى يسمح لهم بالنقاش وتبادل الخبرات، فضلاً عن ممارسة عملية الاستقصاء للوصول إلى حل للمشكلة المعروضة عليهم.

ويرى (Dochy, Segers, Bossche & Gijbels, 2003) أن التعلم المتمركز حول المشكلة هو مدخل تعليمى يتمركز حول الطلاب؛ حيث يتعلمون من خلال تحليل المشكلات وحلها، ويتضمن عملية عقلية يحتاج الطالب فيها إلى مهارات تحليلية وإبداعية حتى يتم بناء المعرفة ومن ثم النجاح فى حل المشكلة.

فى حين يرى "محمد السيد على" (٢٠٠٨) و"محمد أبوشامة" (٢٠١٢) أنه أحد الاستراتيجيات التى تعتمد على فكر النظرية البنائية، وتهدف إلى مساعدة المتعلمين على بناء

المعنى بأنفسهم من خلال مشكلات ترتبط باهتماماتهم، وذلك فى مجموعات متعاونة وفقًا للمراحل التالية: مهام التعلم، والمجموعة المتعاونة، والمشاركة والنقاش.

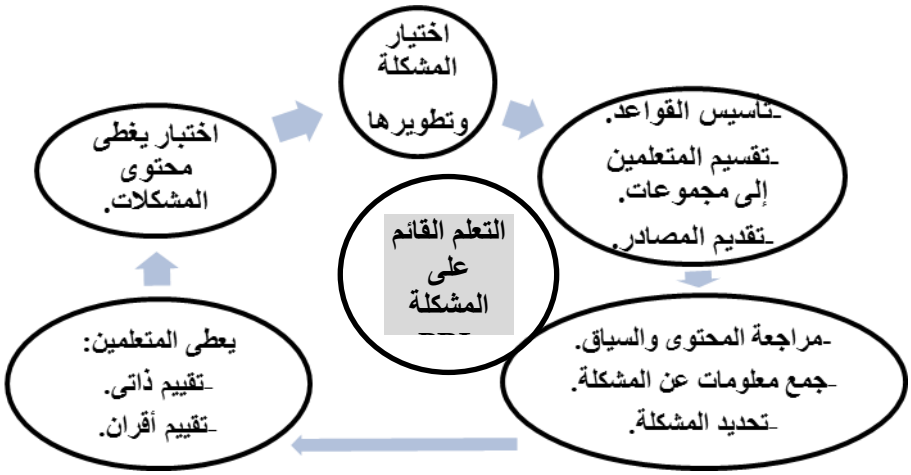
ويختلف التعلم المتمركز حول المشكلة عن التعلم التقليدى من حيث إجراءات التعلم، وعناصر الموقف التعليمى، ويلخص شكل (٢) هذا الاختلاف(Savery, 2006) :



شكل (٢) الاختلاف بين التعلم القائم على المشكلة والتعلم التقليدى.

حيث يتضح من الشكل (٢) أن التعلم القائم على المشكلة يعتمد بالأساس على تقديم مشكلة يُطلب من المتعلمين حلها، ومن ثم يقومون بالبحث عن المعلومات التى تتناسب مع هذه المشكلة وترتبط بها، وتعلمها ثم تطبيقها لحل المشكلة، ويتم ذلك كله تحت توجيه المعلم ويتحول دور المتعلم من متلقى للمعلومات إلى شخص يحل المشكلات problem solver.

ويرى "سافيرى" Savery (2006) أن عملية التعلم القائم على المشكلة تتضمن عدد من الخطوات، ويلخص شكل (٣) هذه الخطوات:



شكل (٣) خطوات التعلم القائم على المشكلة.

ويتضمن التعلم المتمركز حول المشكلة ثلاث مراحل تم الاعتماد عليها عند بناء البرنامج التدريبى، وهى (محمد السيد على، ٢٠٠٨):

(١) مرحلة مهام التعلم Introducing task: تتطلب هذه المرحلة توجيه المتدربين نحو تحديد الأفكار الرئيسة ذات الصلة بالموقف المشكل، مع التركيز على المفاهيم التى يمكن بناؤها لديهم. وثمة عدد من الشروط الواجب توافرها فى هذه المرحلة، وهى:

- أن تتضمن موقفًا مشكلًا.
- ألا تكون مفرطة فى التعقيد.
- أن تحث المتدرب على اتخاذ القرارات.
- أن تحث المتدرب على توظيف ما لديه من معلومات ومهارات فى حل المشكلة.
- أن تشجع المتدربين على المناقشة والحوار.
- أن تكون وثيقة الصلة بخبراتهم السابقة.
- أن تشتمل على عنصر الاستثارة الإدراكية؛ بحيث يمثل البحث فيها متعة معرفية للمتعلم.
- أن تؤدى إلى نتيجة معينة.

(٢) مرحلة المجموعات المتعاونة Cooperative work: من دعائم التعلم المتمركز حول المشكلة مبدأ التعلم التعاونى والعمل الجماعى؛ حيث يتم تقسيم

المتدربين إلى مجموعات، تقوم كل مجموعة بالتخطيط لحل المشكلة، وتنفيذ هذا الحل، وبحيث يكون دور المدرب فى هذه المرحلة هو التوجيه بإعادة التفكير والتأمل.

(٣) مرحلة المشاركة والنقاش Sharing & discussing: بعد أن يمارس المتدربين الأنشطة فى مجموعات صغيرة يقود المدرب المناقشة فيما قدمته المجموعات من حلول مقترحة وكيفية التوصل إلى هذه الحلول. وتؤدى عملية المشاركة والنقاش بين المجموعات إلى الاتفاق بينهم على الحل النهائى للمشكلة، وتعميق فهم المتدربين لكل من الحل والطرق المستخدمة فى الوصول إليه، فضلاً عن كونها تتيح الفرصة أمام المتدربين لتيسير استدلالاتهم المختلفة والتحقق من فهم المفاهيم المرتبطة بالمشكلة.

ويتسم التعلم المتمركز حول المشكلة بالخصائص التالية (Hung, 2006; Savery, 2006):

١- **يتمحور حول مشكلة:** حيث يقدم المحتوى فى صورة مشكلات أو مهام تعليمية تعكس المفاهيم الأساسية وتكون مثير ة للتفكير.

٢- **يكسب المتدربين الثقة بالنفس:** عن طريق إحساسهم بقدراتهم الخاصة على التفكير والنقاش.

٣- **يدار ذاتياً self-directed:** المتدرب يبنى معرفته بنفسه عن طريق نشاطه وتفاوضه مع زملائه وممارسته الفعلية لايجاد حل للمشكلة المطروحة.

٤- **يعمل المتدربين فرادى وفى مجموعات:** مما يساعدهم على التعلم وتعديل التفكير وتطويره.

٥- **المعلمون ميسرون:** يدعمون عمليات التعلم الديناميكية، وتعلم المفاهيم بعمق دون إعطاء إجابات مباشرة للأسئلة.

وقد أجريت عدة دراسات لبحث فاعلية التعلم المتمركز حول المشكلة، ومنها دراسة (خالد الحذيفى، ٢٠٠٠) التى استهدفت بحث فاعلية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية التحصيل الدراسى والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلميذات المرحلة المتوسطة. وتكونت العينة من (١٤٧) تلميذة من الصف الثانى المتوسط، وأثبتت الدراسة وجود فرق دال إحصائيا لصالح تلميذات المجموعة التجريبية.

أما دراسة (أمنية الجندى، ٢٠٠٣) فقد هدفت إلى بحث فاعلية نموذج ويتلى فى تنمية التحصيل ومهارات عمليات العلم الأساسية والتفكير العلمى لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائى فى مادة العلوم. وأجريت الدراسة على عينة قوامها (٨٧) تلميذا، وأسفرت نتائجها عن وجود فرق دال إحصائيا لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

وقد اتفقت نتائج دراسة كل من (Eng, 2000) و(Gibbon & Wall, 2005) على أن التعلم القائم على المشكلة يؤدى إلى تطوير مهارات العمل الجماعى والاتصال لدى الطلاب.

أما دراسة "زمباخ وأخرون" Zumbach, Kurapf & Koch (2004) والتى بحثت أثر التدريس بالتعلم القائم على المشكلة فى اكتساب طلاب الصف الرابع بالمدارس الألمانية للمعرفة، وأسفرت نتائجها عن عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

كما أجريت عدة دراسات (Yaman, 2003; Yaman & Yalcin, 2005a, 2005b; Akinoglu & Tandogan, 2007) استهدفت بحث فاعلية التعلم القائم على المشكلة بوصفه طريقة استقصائية فى تدريس العلوم فى زيادة قدرة الطلاب على حل مشكلات الحياة الحقيقية، وتنمية الابداع، والتفكير المنطقى، والتحصيل، وتعلم المفاهيم، والاتجاه نحو العلوم، وجاءت نتائجها لتشير إلى فاعلية التعلم القائم على المشكلة.

كذلك دراسة "كوراى وأخرون" Koray, Presley, Koksal & Ozdemir (2008) التى هدفت إلى بحث فاعلية التعلم القائم على المشكلة فى تنمية مهارات حل المشكلة لدى معلمى العلوم فى المدارس الإعدادية قبل الخدمة، وتكونت العينة من (٨٥) طالباً وطالبة بكلية التربية جامعة زونجلدز بتركيا. وأظهرت النتائج أن التعلم القائم على المشكلة قد طور مهاراتهم فى حل المشكلة، والعمل الجماعى، والتواصل واكتساب المعرفة.

فى حين سعت دراسة (محمد أبوشامة، ٢٠١٢) إلى دراسة فاعلية التدريس باستخدام استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية التحصيل ومهارات التفكير الاستدلالى الحسى ومستوى الطموح لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى فى مادة العلوم. وتكونت العينة من (٧٥) تلميذا، وأثبتت الدراسة وجود فرق دال إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية.

وفى ضوء ما تقدم فقد عُنى هذا البحوث بتوظيف التعلم المتمركز حول المشكلة فى تصميم الموقف التدريبى فى صورة مشكلة تحفز المتدرب وتشجعه على تعلم مفاهيم كيمياء الكم، ومهارات حل المشكلة الكيميائية بنفسه، وذلك وفق ثلاث مراحل، وهى: مهام التعلم، والمجموعة المتعاونة، والمشاركة والنقاش.

• مهارات حل المشكلة الكيميائية.

يُعد اكساب المتعلمين مهارات حل المشكلة الكيميائية أحد أهم أهداف تعليم الكيمياء؛ حيث إن اكتساب هذه المهارات يجعلهم قادرين على ربط الكيمياء بالحياة اليومية، وتطبيق المعرفة المتعلمة فى مواقف جديدة. وتتضمن المشكلة الكيميائية معلومات كيميائية محددة مصاغة بصورة رقمية أو لفظية تعبر عن متغير أو أكثر وفق ما يشتمل عليه الموقف ليقوم المتعلم من خلالها بإيجاد متغير أخر أو أكثر غير

معلوم، وذلك وفق خطوات محددة توظف فيها عدة مهارات.

ويرى "جوناثان" Jonassen (2010) أن للمشكلة الكيميائية نوعان أساسيان، وهما:

- **المشكلة محكمة البناء well-structured problem:** ويتضمن هذا النوع من المشكلات عدد محدود من القواعد والمبادىء تنظم فى ترتيب قابل للتنبؤ، ولها حل واحد صحيح، وطريقة واحدة للوصول إليه، وسابقة الإعداد.
- **المشكلة معقدة البناء ill-structured problem:** وهى أكثر صعوبة من النوع الأول؛ حيث إنها غير محددة، وتتطلب معلومات أكثر لحلها، وتتضمن طرق مختلفة للوصول إلى الحل، وأكثر من إجابة صحيحة، فضلاً عن أنها تركز على المحتوى المرتبط بالمشكلة.

ويوضح جدول (١) تلخيصًا للأنواع المختلفة للمشكلة الكيميائية، وخصائص كل نوع منها، ومسار حلها. (White, 2001; Shin, Jonassen & McGee, 2003; Moursund, 2007; Jonassen, 2010)

جدول (١) الأنواع المختلفة للمشكلة الكيميائية

نوع المشكلة	الأنواع الفرعية	الخصائص	مسار الحل
تدريب Exercise	ــــــــــــــــــ	يستطيع الطلاب استدعاء المعادلات الرياضية المطلوبة للحل بسهولة.	يطبق الطلاب المعادلات الرياضية التى استعوها (استراتيجية الحل).
المشكلة محكمة البناء well-structured	**Generic**	المشكلة والهدف واضحين تمامًا ومحددين ومألوفين للطالب.	- فهم المشكلة. - استدعاء المعادلات المطلوبة ثم تطبيقها على المشكلة، وتنعكس على الحل.
	الأصعب Harder	المشكلة والهدف واضحين لكنهما غير مألوفين للطالب.	- فهم المشكلة. - صياغة أو استدعاء المعادلات. - تطبيقها على المشكلة. - انعكاسها على الحل.
المشكلة معقدة البناء ill-structured	ــــــــــــــــــ	- المشكلة غير واضحة. - المعلومات ناقصة أو مفقودة.	- تحديد الهدف. - صياغة المعادلات. - تطبيقها على المشكلة. - انعكاسها على الحل.

ويتوقف النجاح فى حل المشكلة الكيميائية على عاملين، وهما:

(Taconis, Ferguson-Hessler & Broekkamp, 2001)

- **القاعدة المعرفية:** وتتمثل فيما يمتلكه الفرد من معرفة ومفاهيم حول موضوع

محدد، مثل المعرفة بقانون الغاز المثالى، وغيرها.

- **القاعدة المهارية:** وتتمثل فى قدرة الفرد على ممارسة أنشطة محددة أو قدرات، مثل القدرة على إعادة ترتيب المعادلات لعزل متغير، وحساب قيمته.

وعندما يمتلك الفرد قاعدة معرفية ومهارية قوية فى مجال ما فهو قادر على حل مشكلات هذا المجال بسرعة ودقة عالية.

أى أنه يمكن القول أن معرفة الفرد ومهاراته تؤثر فى حله للمشكلات، فعندما يمتلك الفرد فهمًا عميقًا للمعرفة المرتبطة بالمشكلة سيتمكن من فهم المشكلة ومن ثم تطبيق ما لديه من مهارات لحلها.

ويرى "أدير" Adair (2007) أن حل المشكلة الكيميائية بوصفه مهارة يتضمن عدد من المهارات الفرعية، وهى: تحديد المشكلة، وتحديد أسبابها، وطرح عدة حلول، ثم اختيار الحل، وتطبيق الحل، وأخيراً تقييم النتائج.

فى حين أوضح كل من(Carson & Bloom, 2005; Mataka, etal., 2014) أن حل المشكلة ذو طبيعة دائرية متصلة تضم خمس مراحل تبدأ بالاشتباك، ثم تحديد المشكلة، ثم وضع خطة للحل، ثم تنفيذ الخطة، وأخيرًا تقييم الحل.

وبالرغم من اختلاف الأدبيات فى تحديد المهارات الفرعية لحل المشكلة، فإنها اتفقت على أن تحديد المشكلة، ووضع الحلول، وتقديم الحل من المهارات الأساسية لحل المشكلة، وفى ضوء ذلك وفضلاً عن طبيعة حل مشكلات كيمياء الكم، والتى تتطلب المعرفة بالمفاهيم الأساسية فى كيمياء الكم، وتطبيق مبادىء الرياضيات للوصول إلى الحل، فقد اقترحت الباحثة نموذجًا لمهارات حل المشكلة الكيميائية فى مجال كيمياء الكم، والذى تضمن ثلاث مهارات أساسية بكل منها عدد من المهارات الفرعية، ويتلخص هذا النموذج فيما يلى:

أ- **استيعاب المفاهيم**: ويتضمن المعرفة بالمفاهيم والمبادىء الأساسية لكيمياء الكم ذات الصلة بالمشكلة، ويتمثل الأداء المتميز فى هذه المهارة فى أن يُظهر المعلم فهمًا تامًا للمشكلة والمفاهيم والمبادىء والقوانين المرتبطة بها، وتتضمن ما يلى:

- يستخدم المصطلحات الكيميائية المناسبة للمشكلة.
- يحدد بدقة وبصيرة نافذة المفاهيم الكيميائية شديدة الارتباط بالمشكلة.
- يعبر عن المشكلة فى صورة رسم تخطيطى أو سؤال يربط بين المعلومات، وبين المشكلة المراد حلها بصورة تفصيلية تساعد على الفهم، ويوضح كيفية توظيف هذه المعلومات فى الحل.
- يحدد القوانين والمعادلات التى سيعتمد عليها فى الحل بصورة صحيحة.
- يعرض الاختلافات التى من المهم عرضها.
- يستخدم الأساليب والمصادر المهمة والضرورية لجمع المعلومات اللازمة

لاكمال حل المشكلة بصورة متفردة.

ب- **استراتيجيات حل المشكلة**: وتتضمن إجراءات حل المشكلة وتوظيف الفهم المفاهيمى فى عملية الحل، ويتمثل الأداء المتميز فى هذه المهارة أن يُظهر المعلم فهمًا تامًا لإجراءات حل المشكلة وكيفية توظيف المفاهيم والمبادىء المرتبطة بها، وتتضمن ما يلى:

- الفروض المصاغة تناسب المشكلة تمامًا وترتبط بها وتفوق العدد المطلوب.
- يستخدم استراتيجية مناسبة ومنطقية لحل المشكلة.
- عملية الحل مكتملة.
- يوظف كل القوانين والمعادلات والمفاهيم التى حددها سابقا فى الحل بصورة صحيحة.
- أفكار واضحة منطقية ومتسلسلة.
- إجراءات الحل منظمة تماما بما يساعد على فهم التتابع والعلاقات بين الأفكار مستخدمًا مساعدات تنظيمية مثل التلخيص.
- يعتمد على التحليل الرياضى المنطقى للوصول إلى الحل خلال مراحل الحل كلها.
- يعطى تركيبات فريدة ومتنوعة ومبدعة للمعلومات الكيميائية ذات الصلة وصولاً لحل المشكلة.
- تركيز شديد ممتد عبر عملية الحل كلها.

ج- **الحل النهائى:** وتتضمن تقديم الحل النهائى للمشكلة مع تفسيره، ويتمثل الأداء المتميز فى هذه المهارة فى أن يُظهر المعلم فهما تاما للحل النهائى للمشكلة وتفسيره، وتتضمن ما يلى:

- يُعطى تفسيرات مركزة مكتملة مكتوبة لعملية الحل موضحًا ما تم عمله تمامًا ولماذا تم عمله بشكلٍ واضح ومتناسق.
- إذا كان الرسم التخطيطى مناسبًا أو مطلوبًا فإنه يقدم تفسيرًا مكتملاً لكل العناصر المفسرة فى صورة رسم.
- التوضيحات والتفسيرات الرياضية واضحة ومكتملة ومترابطة ودقيقة، والتواصل الكيميائى نموذجى.
- ربط موضوع المشكلة بموضوعات أخرى، وعرض بعض التطبيقات الحياتية له.

ونظرًا لأهمية مهارات حل المشكلة الكيميائية بوصفها هدفًا رئيسًا من أهداف تعليم الكيمياء، فقد اهتم عدد من الدراسات بالبحث فيها، ومنها دراسة (حمدى البنا، ٢٠٠٠) والتى أثبتت نتائجها فعالية التدريس باستراتيجيات المتشابهات فى كل من التحصيل وحل المشكلات الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى ذوى السعات العقلية المختلفة.

أما دراسة (عبد العليم شرف، ٢٠٠٧) فقد أوضحت نتائجها فعالية استراتيجيتى ميتس Mettes، وودكوك Woodcock فى تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية وصياغة معادلاتها وخفض قلق حل المشكلة الكيميائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى الأزهرى.

وجاءت نتائج دراسة "هوانج وكو" Hwang & Kuo (2011) لتشير إلى أن التدريب على تلخيص المعلومات بوصفها استراتيجية تدريسية يحسن من قدرة الطلاب على اختيار مصادر المعلومات واستخراج المحتوى المرتبط بالمشكلة، فضلاً عن تنمية القدرة على حل المشكلة.

فى حين أوضحت نتائج دراسة "شى وأخرون" She, etal. (2012) أن حل المشكلة الكيميائية عبر الويب من قبل الطلاب دارسى الكيمياء بكلية التربية والذين بلغ عددهم (١٨٣) طالبا وطالبة، قد أدى إلى زيادة قدرتهم على تأدية مهام حل المشكلة، وتنمية مهارات البحث عن المعلومة عبر الويب والمعرفة بالمجال.

ويتضح من خلال ما تقدم:

- تنوع العينات التى أجريت عليها الدراسات السابق عرضها ما بين طلاب المرحلة الابتدائية، والاعدادية، والثانوية، وطلاب معلمين، ومعلمى العلوم فى التعليم العام أثناء الخدمة، لكن هذا البحث وجه لمعلمى الكيمياء فى المرحلة الثانوية أثناء الخدمة.
- بحث فاعلية تقنيات الويب 2.0 بوصفها استراتيجية تدريسية أحيانًا، مثل: (عبدالله آل محيا، ٢٠٠٨ ;Thompson, Martin, Richards & Branson ,2003)، وأحياناً أخرى فى تدريب المعلمين، مثل دراسة (مروة الباز، ٢٠١٣) ويتفق هذا البحث مع اتجاه توظيف الويب فى تدريب المعلمين.
- التركيز على عدد من المتغيرات التابعة، والمتمثلة فى: التحصيل الدراسى، والاتجاه نحو مادة العلوم، ومهارات عمليات العلم، والتفكير العلمى، ومهارات التفكير الاستدلالى الحسى ومستوى الطموح، وحل مشكلات الحياة، وتنمية الابداع والتفكير المنطقى، ومهارات العمل الجماعى والاتصال، ومهارات التعلم التعاونى، وزيادة خبرات الطلاب، ومهارات التدريس الإلكترونى والاتجاه نحوه، وتحسين المعرفة المفاهيمية والحقائقية وأداء حل المشكلة محكمة البناء ومعقدة البناء فى مجالات الفيزياء والرياضيات. لكن لم تقم أى من هذه الدراسات ببحث فاعلية التدريب عبر الويب فى ضوء التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية مفاهيم كيمياء الكم،

ومهارات حل المشكلة الكيميائية، والأداء التدريسى لمعلمى الكيمياء أثناء الخدمة، وهذا ما يهتم به هذا البحث.

- اهتمت جميع الدراسات السابقة بتنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وبصفة خاصة طلاب الصف الأول الثانوى، مثل: (حمدى البنا، ٢٠٠٠؛ عبد العليم شرف، ٢٠٠٧)، فيما عدا دراسة واحدة وجهت لطلاب كلية التربية (She, etal., 2012)، ولم توجه أى منها لمعلم الكيمياء أثناء الخدمة بالرغم من كونه هو المنوط به تنمية هذه المهارات لدى الطلاب.
- التركيز على بحث فاعلية عدد من الاستراتيجيات التدريسية، مثل: استرتيجية المتشابهات (حمدى البنا، ٢٠٠٠)، واستراتيجية ميتس واسترتيجية ودكوك (عبد العليم شرف، ٢٠٠٧) وحل المشكلة عبر الويب (She, etal., 2012)، وتلخيص المعلومات (Hwang & Kuo, 2011)، فى حين أن هذا البحث يُصمم برنامجًا تدريبياً متكاملاً يُبنى فى ضوء التعلم المتمركز حول المشكلة.
- نُفذت معظم الدراسات السابقة التى اهتمت بتنمية مهارات حل المشكلة من خلال التدريس وجهًا لوجه فيما عدا دراسة (She, etal., 2012)، فى حين يتم تنفيذ البرنامج التدريبى للمعلمين فى هذا البحث عبر الويب.

مشكلة البحث:

يؤدى معلم الكيمياء دورًا مهمًا ومؤثرًا فى تعليم الكيمياء عبر المراحل الدراسية المختلفة، وإعداد الطلاب المثقفين كيميائيًا المؤهلين لمواكبة العصر ومجابهة متطلبات القرن الحادى والعشرين. ويتطلب نجاح المعلم فى أداء هذه المهمة ضرورة امتلاكه معرفة علمية مناسبة وفهم واضح وعميق للمفاهيم التى يقوم بتدريسها والعلاقات فيما بينها وقدرة عالية على حل المشكلات المرتبطة بهذه المفاهيم؛ حتى ينعكس ذلك على أدائه التدريسى، ومن ثم على الطلاب.

وبالرغم من ذلك فإنه فى بعض الأحيان لا يتمكن المعلم من تأدية هذا الدور المنوط به؛ نتيجة لافتقاره للمعرفة العلمية اللازمة وبخاصة فيما يتعلق بمستحدثات علم الكيمياء، ومنها مفاهيم كيمياء الكم، فضلًا عن ضعف مهارات حل المشكلة الكيميائية لديه، وذلك من خلال ما تبين من نتائج الدراسات السابقة المشار إليها سلفًا، والتى دُعمت بنتائج الدراسة الاستطلاعية[١] التى تم تطبيقها على عينة مكونة من (18) من معلمى الكيمياء بالمرحلة الثانوية بمحافظة البحيرة، واستهدفت الكشف عن معرفتهم بمفاهيم كيمياء الكم عن طريق اختبار اختيار من متعدد تتضمن (15) سؤالاً تدور حول المفاهيم الأساسية لكيمياء الكم، واستهدفت أيضًا تحديد مستوى مهاراتهم فى حل المشكلة الكيميائية عن طريق اختبار تضمن ثلاث مشكلات كيميائية فى مجال كيمياء الكم طلب من المعلمين القيام بحلها وقدر لكل مشكلة (10) درجات، فضلاً عن

[١] انظر ملحق (١) الدراسة الاستطلاعية.

ملاحظة الأداء التدريسى للمعلمين فى موضوعات كيمياء الكم بالمرحلة الثانوية تخطيطاً وتنفيذاً وتقويماً على مدار أسبوعين كاملين.

وقد تبين من خلال نتائج الدراسة الاستطلاعية ما يلى:

- قصور المعرفة بالمفاهيم الأساسية لكيمياء الكم لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة، حيث تراوحت درجات المعلمين فى هذا الاختبار بين (6-2) درجات من (15) درجة.
- تدنى مهارات حل المشكلة الكيميائية لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة، حيث تراوحت درجات المعلمين فى هذا الاختبار بين (9-2) درجات من (30) درجة.
- تدنى الأداء التدريسى لموضوعات كيمياء الكم لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة.

فضلًا عن عدم اهتمام القائمين على تدريب معلمى الكيمياء أثناء الخدمة بتصميم برامج تدريبية تهتم بالمادة التخصصية، وما يستجد فيها من مستحدثات.

ومحاولة لمعالجة هذه المشكلة فإن هذا البحث يحاول الإجابة عن السؤال الرئيس التالى:

ما فاعلية برنامج تدريبى عبر الويب فى الكيمياء الرياضية قائم على التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية والأداء التدريسى لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة؟

وعلى نحو أكثر تحديداً فإن هذا البحث يحاول الإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما فاعلية برنامج تدريبى عبر الويب فى الكيمياء الرياضية قائم على التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية مفاهيم كيمياء الكم لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة؟

٢- ما فاعلية برنامج تدريبى عبر الويب فى الكيمياء الرياضية قائم على التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية ككل وفى كل مهارة فرعية على حدى لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة؟

٣- ما فاعلية برنامج تدريبى عبر الويب فى الكيمياء الرياضية قائم على التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية الأداء التدريسى لمفاهيم كيمياء الكم ككل وفى كل مهارة فرعية على حدى لمعلمى الكيمياء أثناء الخدمة؟

٤- ما العلاقة الارتباطية بين مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية والأداء التدريسى لدى معلمى الكيمياء؟

فروض البحث.

يهدف هذا البحث إلى اختبار صحة الفروض التالية:

١- لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى مفاهيم كيمياء الكم.

٢- لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى مهارات حل المشكلة الكيميائية ككل وفى كل مهارة فرعية على حدى.

٣- لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى الأداء التدريسى لمفاهيم كيمياء الكم ككل وفى كل مهارة فرعية على حدى.

٤- لا توجد علاقة ارتباطيه دالة إحصائياً بين استيعاب مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية والأداء التدريسى لدى معلمى الكيمياء.

هدف البحث.

فى ضوء ما تقدم فإن هذا البحث يهدف إلى:

الكشف عن فاعلية برنامج تدريبى عبر الويب فى الكيمياء الرياضية مصمم وفق التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية والأداء التدريسى لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية هذا البحث فيما يلى:

١- يُقدم برنامجاً تدريبياً عبر الويب فى الكيمياء الرياضية مصمم وفق التعلم المتمركز حول المشكلة لتنمية مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية والأداء التدريسى لدى معلمى الكيمياء أثناء الخدمة يمكن الاستفادة منه وتكرار تنفيذه أو تطويره من قِبل وحدات التدريب والأكاديمية المهنية للمعلمين، كما يمكن استخدامه وتعديله من قِبل معلمى الكيمياء أنفسهم عند تدريس تلك المفاهيم.

٢- يُوجه اهتمام القائمين على تدريب المعلمين إلى تطوير البرامج التدريبية المقدمة للمعلمين بحيث تشمل الجوانب التخصصية والمادة العلمية جنبًا إلى جنب مع الجوانب المرتبطة بمهارات التدريس.

٣- يُوجه اهتمام القائمين على إعداد الطلاب المعلمين بكليات التربية إلى ضرورة تطوير برنامج إعداد معلم الكيمياء؛ بحيث يتضمن التطورات الحديثة فى علم الكيمياء، وفروعه المتنوعة، مثل: كيمياء الكم، وغيرها، فضلاً عن تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية.

٤- تقديم اختبارات لتقييم مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية لدى

معلمى الكيمياء يمكن استخدامها من قبل المتخصصين فى هذا المجال.

حدود البحث:

يقتصر هذا البحث على الحدود التالية:

١- عينة من معلمى الكيمياء بالمرحلة الثانوية (أثناء الخدمة) بمحافظتى البحيرة والإسكندرية خلال الفصل الثانى من العام الدراسى ٢٠١٥/٢٠١٦.

٢- الفيسبوك بوصفه أحد تقنيات الجيل الثانى من الويب.

٣- مفاهيم كيمياء الكم التى تم تحديدها بالرجوع إلى الكتب والأدبيات المتخصصة.

٤- مهارات حل المشكلة الكيميائية، والتى تتمثل فى: استيعاب المفاهيم، واستراتيجيات حل المشكلة، والحل النهائى.

٥- الأداء التدريسى (التخطيط- التنفيذ- التقويم) لمعلمى الكيمياء.

منهج البحث وتصميمه.

اعتمد هذا البحث على تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبار القبلى والبعدى Pre-test post-test control group design (Muijs, 2004). كما استخدم أحد التصميمات الكيفية، وهو تصميم دراسة الحالة المفسرة Interpretive Case Study (Creswell, Plano, Guttmann & Hanson, 2003)

عينـة البحث.

تمثلت عينة البحث فى عدد (٤١) من معلمى الكيمياء بإداراتى (مركز- بندر) كفر الدوار التعليمية وإدارتى شرق ووسط التعليمية بالإسكندرية، وذلك خلال الفصل الثانى من العام الدراسى ٢٠١٥/ ٢٠١٦؛ بحيث تكونت المجموعة التجريبية من (٢١) معلم ومعلمة والمجموعة الضابطة من (٢٠) معلم ومعلمة ضمن (١٢) مدرسة ثانوية مختلفة، وقد تراوحت سنوات الخبرة فى كلتا المجموعتين من (١٠-٢١) عاماً فى التدريس.

أدوات البحث:

أولاً: مواد المعالجة التجريبية.

١- البرنامج التدريبى بما يتضمنه من: دليل المدرب ودليل المتدرب.

ثانيًا: أدوات قياس المتغيرات التابعة وجمع البيانات.

١- اختبار مفاهيم كيمياء الكم (من إعداد الباحثة).

٢- اختبار مهارات حل المشكلة (من إعداد الباحثة).

٣- بطاقة ملاحظة الأداء التدريسى (من إعداد الباحثة).

المعالجة الإحصائية.

أُستخدم فى تحليل البيانات كمياً الأساليب الإحصائية التالية (Muijs, 2004 أسامة ربيع سليمان، ٢٠٠٧):

١- *t*-test.

٢- قيمة Cohen's d لتحديد حجم الأثر.

٣- معامل الارتباط لبيرسون Person's Correlation Coefficient للكشف عن العلاقة الارتباطية.

إجراءات البحث.

أولاً: إعداد مواد المعالجة التجريبية (إجراءات إعداد البرنامج التدريبى).

١- **تحديد أهداف البرنامج:** من خلال مراجعة معايير إعداد معلم الكيمياء القومية والعالمية الخاصة بمحتوى كيمياء الكم، والمراجع المتخصصة فى كيمياء الكم، مثل: (محمد مجدى واصل، ٢٠٠٤؛ ٢٠٠٧؛ ٢٠٠٨ ,Barden & Schaefer) 2000; Levine, 2000; Mayer, 2003; Chang, 2005)، تم بناء هذا البرنامج التدريبى، سعياً لتحقيق الأهداف العامة التالية:

- تنمية مفاهيم كيمياء الكم.
- تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية.
- تنمية الأداء التدريسى لموضوعات كيمياء الكم.

وبعد تحديد الأهداف العامة تم صياغة الأهداف الإجرائية لكل هدف منها.

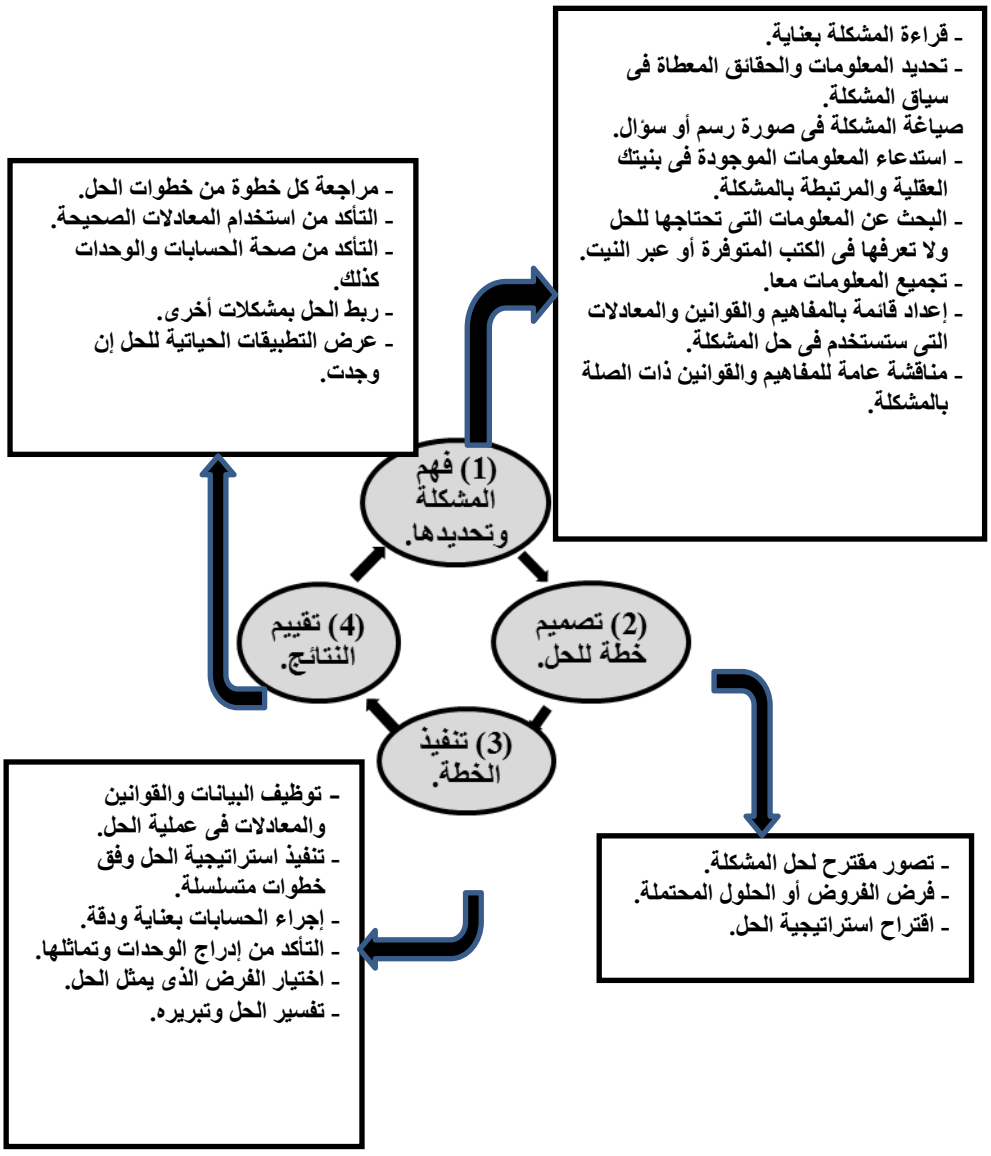
٢- **تحديد المفاهيم الأساسية والمفاهيم الفرعية فى مجال كيمياء الكم:** من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة مثل: (محمد مجدى واصل، ٢٠٠٤؛ ٢٠٠٧؛ ٢٠٠٨ ;Barden & Schaefer, 2000; Levine, 2000; Boeyens, 2003) (Mayer, 2003; Chang, 2005، وفى ضوء أهداف البرنامج السابق تحديدها، تم تحديد المفاهيم الأساسية والتى تمثلت فيما يلى: التطور التاريخى لمبدأ الكم، والصياغة العامة لميكانيكا الكم، وذرة الهيدروجين والعزم الزاوى، والربط الكيميائى، والجزيئات ثنائية الذرة، والتماثل الجزيئى، والجزيئات عديدة الذرات، وكيمياء الكم التطبيقية. ثم تحديد المفاهيم الفرعية لكل مفهوم منها.

٣- **تحديد مهارات حل المشكلة الكيميائية:** من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة مثل: (Hollingworth & McLoughlin, 2001; Tsaparlis, 2005; Ross, 2007; Taasoobshirazi & Glynn, 2009; Mancl, 2011; Lugemwa, 2012; Nachiappan, Shukor, Veeran & Andi, 2012; Nickerson, Yen & Mahoney, 2012; Kuo & Hwang, 2014; Morin, Thomas & Saad, 2014; Bartels & Beil, 2016) **أمكن تحديد هذه المهارات فى ثلاث مهارات رئيسة، وهى:**

- استيعاب المفاهيم، واستراتيجيات الحل، والحل النهائى. وتتضمن كل مهارة منها عددًا من المهارات الفرعية.

٤- **تحديد إجراءات التدريب وفق التعلم المتمركز حول المشكلة:** من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة، مثل: (محمد السيد على، ٢٠٠٨؛ Hollingworth & McLoughlin, 2000; 2001; Stevens, Soller, Cooper & Sprang, 2004; Beal & Stevens, 2011; Jarusek & Pelanek, 2012; Kuo & Hwang, 2014; Morin, Thomas & Saad, 2014) أمكن تحديد إجراءات التدريب، والتى تمثلت فيما يلى:

أثناء التدريب تُعرض مشكلة كيميائية مطلوب حلها، وللوصول إلى الحل تتبع الخطوات الموضحة بالشكل (٤):



شكل (٤) خطوات حل المشكلة الكيميائية فى الموقف التدريبى.

وبذلك من خلال حل المشكلة يتم التعرف على مفاهيم كيمياء الكم واكتساب فهماً مفاهيميًا دقيقًا لها، ولكيفية توظيفها فى حل مشكلات كيمياء الكم ومن ثم فى تدريسها للطلاب.

٥- تحديد كيفية التدريب عبر الويب:

أ- على الفيسبوك وضعت أوراق العمل التى تتضمن مشكلة كيميائية مطلوب حلها وفق خطوات التعلم القائم على المشكلة، ووضع دليل المتدرب الذى يتضمن تعليمات التعامل مع المشكلات، وتوضيح خطوات حلها، كما وضعت مراجع ومواقع على النيت يمكن الاستفادة منها فى حل هذه المشكلات.

ب- لقاء مرة أسبوعيًا بشكل متزامن ولمدة ٨ أسابيع بمعدل ثلاث ساعات فى كل لقاء، بخلاف ساعات العمل غير المتزامن.

ج- تم تلقى تعليقات المتدربين واستفساراتهم وتوجيههم نحو حل المشكلات محور التدريب والتفاعل مع بعضهم البعض وتبادل الخبرات وصولاً لحل المشكلات موضع التدريب بشكل متزامن وغير متزامن.

د- يجرى نقاش بين جميع المشاركين والمدرب حول ما قاموا به من عمل من حيث: تحديد المفاهيم والمعادلات والقوانين التى ستستخدم فى حل المشكلة، والتعرف على معنى كل منها ومصدرها وطبيعتها وعلاقتها بالمفاهيم الأخرى فى كيمياء الكم، وتحديد المشكلة، وإجراءات حلها، وصولاً إلى الحل الصحيح للمشكلة مع تفسيره وتبريره.

٦- إعداد دليل المدرب ودليل المتدرب:

- **دليل المدرب فى صورة:**

أ-**الدليل الإرشادى لتنفيذ البرنامج التدريبى**، ويتضمن: مقدمة، وفلسفة البرنامج التدريبى، وأهداف البرنامج، ومحتوى البرنامج، وتوزيع الجلسات، وخطة العمل بالبرنامج وكيفية تنفيذه وفق التعلم المتمركز حول المشكلة متضمنة الأنشطة التدريبية، وتفاصيل كل جلسة من جلسات البرنامج، وأخيراً المراجع.

ب-**عرض بوربوينت:** يتكون من (٨) جلسات تدريبية، وقد حُدد فى كل منها: الأهداف، والمفاهيم المتضمنة، والمادة العلمية الخاصة بكل منها، ومشكلات كيمياء الكم محور التدريب، وإجراءات إدارة الجلسات.

ت-**أوراق العمل:** للأنشطة التدريبية المضمنة فى البرنامج، والتى ينفذها المتدربون؛ لتحقيق أهداف التدريب.

ث-**ملفات مساعدة:** تتضمن عدد من المراجع فى كيمياء الكم والكيمياء الرياضية يمكن للمدرب الاطلاع عليها لتحقيق فهماً عميقاً لمحتوى البرنامج التدريبى.

- **دليل المتدرب:** يتضمن مقدمة، وأهداف البرنامج، وتوزيع الجلسات، وخطة العمل بالبرنامج وكيفية تنفيذه وفق التعلم المتمركز حول المشكلة، والمحتوى العلمى لجلسات البرنامج، وأخيراً المراجع.

٧- **ضبط البرنامج:** عُرض البرنامج فى صورته الأولية على عدد (٥) من الأساتذة المتخصصين، وقد وافقوا جميعهم على البرنامج مع إجراء بعض التعديلات فى بعض الأنشطة والمواد التعليمية المصاحبة، وبذلك أصبح البرنامج فى صيغته النهائية[٢] القابلة للتطبيق.

ثانيًا: إعداد أدوات قياس المتغيرات التابعة وجمع البيانات:

أ-اختبار مفاهيم كيمياء الكم: أُعد اختبار مفاهيم كيمياء الكم وفق الخطوات التالية:

١- تحديد الهدف من الاختبار، وهو قياس تمكن المعلمين من مفاهيم كيمياء الكم، والتى تم تضمينها فى البرنامج التدريبى.

٢- تحديد محاور الاختبار، والتى تمثلت فى المفاهيم الأساسية لكيمياء الكم والتى ضمنت فى البرنامج.

٣- إعداد جدول مواصفات الاختبار.

٤- صياغة مفردات الاختبار فى صورة أسئلة اختيار من متعدد ذات الأربع بدائل.

٥- تحديد تعليمات الإجابة عن الاختبار.

٦- عرض الاختبار على عدد (٥) من المحكمين بغرض التعرف على صدق المحتوى، ثم إجراء ما أبدوه من تعديلات.

٧- ضبط الاختبار على عينة من معلمى الكيمياء، ووجد أن معامل ثبات الاختبار بطريقة كيودر ريتشاردسون (McCoach, Gabel & Madura, 2013) يساوى (0.84) وتراوحت معاملات سهولة مفردات الاختبار المصححة من أثر التخمين بين (0.58-0.87)، فى حين تراوحت معاملات التميزية بين (0.32-0.77) وبلغ زمن الإجابة عن الاختبار ٧٠ دقيقة.

٨- تكون الاختبار فى صورته النهائية[٣] من ٧٠ مفردة.

ب-اختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية.

تم إعداد اختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية وفق الخطوات التالية:

(Arter & McTighe, 2001; Carter, 2005; Mayer & Whitrock, 2006; Reef, Zabal & Bleach, 2006; University of The Fraser Valley, 2010; Bueno, 2014; Shute & Wang, 2015)

١- تحديد الهدف من الاختبار، وهو قياس تمكن المعلمين من مهارات حل المشكلة الكيميائية، كما تم تحديدها سابقاً.

٢- صياغة مفردات الاختبار فى ضوء مهارات حل المشكلة التى تم التدرب عليها.

[٢] ملحق (٢) البرنامج التدريبى عبر الويب فى الكيمياء الرياضية.
[٣] ملحق (٣) اختبار مفاهيم كيمياء الكم.

٣- تحديد تعليمات الإجابة عن الاختبار.

٤- إعداد مقياس التقدير المتدرج لتصحيح اختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية.

٥- عرض الاختبار ومقياس التقدير على عدد (٥) من المتخصصين بغرض التعرف على صدق المحتوى، ثم إجراء ما أبدوه من تعديلات.

٦- ضبط الاختبار على عينة من معلمى الكيمياء، ووجد أن معامل ثبات الاختبار بطريقة إعادة التطبيق يساوى (0.81)، وبلغ زمن الإجابة عن الاختبار ١٣٠ دقيقة.

٧- تكون الاختبار فى صورته النهائية[٤] من (١٣) مشكلة.

ج- بطاقة ملاحظة الأداء التدريسى.

بُنيت بطاقة ملاحظة الأداء التدريسى وفقاً للإجراءات التالية:

١. **تحديد الهدف من البطاقة**: والذى يتمثل فى قياس مستوى الأداء التدريسى لمعلمى الكيمياء (أثناء الخدمة) تخطيطًا، وتنفيذًا، وتقويمًا.

٢. **تحديد أبعاد البطاقة**: حُددت أبعاد بطاقة ملاحظة الأداء التدريسى فى الدراسة الحالية فى ضوء مهارات التدريس الرئيسة والتى تتمثل فى: التخطيط للتدريس، التنفيذ، والتقويم.

٣. **صياغة العبارات:** صيغت مفردات بطاقة الملاحظة فى شكل أفعال سلوكية يمكن ملاحظتها، وذلك فى ضوء الأدبيات والدراسات السابقة التى تناولت جانب الأداء التدريسى، وتتكون البطاقة من ثمانية وثلاثين مفردة (٣٨)، بحيث تضمّن بُعد التخطيط (٧) مفردات، وبُعد التنفيذ (٢١) مفردة، أما بُعد التقويم فتضمّن (١٠) مفردات.

٤. **تحديد أسلوب التقدير الكمى ببطاقة الملاحظة**: حُدد أسلوب التقدير الكمى للملاحظة، حيث وُضع مقياس متدرج ثلاثى للبطاقة؛ كما يلى:

"ممتاز" =٤ درجات، "جيد" =٣ درجات، "مقبول" =٢ درجة، "ضعيف" = ١ درجة

٥. **صدق البطاقة**: تم عرض البطاقة على عدد (٥) من المتخصصين فى مجال المناهج وطرق التدريس، وقد تضمنت التعديلات إعادة صياغة بعض المفردات.

٦. **ثبات البطاقة:** حسب ثبات بطاقة الملاحظة عن طريق حساب معامل "ألفا كرونباخ" (McCoach, Gabel & Madura, 2013)، وبلغ معامل الثبات 0.88. ومن ثم يمكن الاعتماد على البطاقة بوصفها أداة قياس ثابتة[٥].

[٤] ملحق (٤) اختبار مهارات حل المشكلة ومقياس التقدير المتدرج.
[٥] ملحق (٥) بطاقة ملاحظة الأداء التدريسى.

٧. تحديد أسلوب التقدير الكمى لأداء المعلم للمهارات الواردة ببطاقة الملاحظة: حُدد أسلوب التقدير الكمى للملاحظة، حيث وُضع مقياس متدرج رباعى للبطاقة؛ كما يلى: يعطى أربع درجات للأداء المتميز، وثلاث للأداء الجيد، ودرجتان للأداء المقبول، ودرجة واحدة للأداء الضعيف. مع ملاحظة أنه إذا لم يؤدى المعلم المهارة إطلاقاً تكون الدرجة صفر.

ثالثاً: تنفيذ تجربة البحث.

١- التطبيق القبلى لأدوات قياس المتغيرات التابعة على أفراد عينة البحث، وذلك فى نهاية شهر فبراير عام ٢٠١٦ قبل بدء البرنامج التدريبى؛ وتحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS الإصدار السادس عشر، وجاءت النتائج كما هو مبين بجدول (٢):

جدول (٢) دلالة الفروق بين متوسطى درجات معلمى المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق القبلى لاختبار مفاهيم كيمياء الكم واختبار مهارات حل المشكلة وبطاقة ملاحظة الأداء التدريسى.

المتغير	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة			قيمة "t"
	n	mean	SD	n	mean	SD	
مفاهيم كيمياء الكم	21	16.524	2.732	20	16.650	2.412	-0.156
مهارات حل المشكلة ككل	21	30.524	3.429	20	29.800	3.915	0.631
استيعاب المفاهيم	21	14.619	2.376	20	14.650	1.725	-0.48
استراتيجيات حل المشكلة	21	10.857	1.768	20	10.800	1.322	0.117
الحل النهائى	21	5.000	1.643	20	4.300	1.559	1.398
الأداء التدريسى	21	92.809	4.749	20	93.250	5.447	-0.276
التخطيط	21	15.667	0.966	20	15.300	1.417	0.972
التنفيذ	21	51.333	4.4083	20	53.000	3.340	-1.359
التقويم	21	25.905	1.814	20	25.100	1.714	1.459

t at p <0.05=2.021

ويتضح من الجدول السابق أن قيم t غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠٥ مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتى الدراسة قبلياً؛ أى أنها تدل على تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة فى مفاهيم كيمياء الكم، ومهارات حل المشكلة الكيميائية، والأداء التدريسى قبل تطبيق المعالجة التجريبية.

٢- بدأ التدريب للمجموعة التجريبية فى ١ مارس ٢٠١٦ وانتهى فى ٢٨ أبريل ٢٠١٦ على مدار ثمانية أسابيع.

٣- تم تطبيق أدوات قياس المتغيرات التابعة بعدياً على معلمى المجموعتين التجريبية والضابطة فى المدة من٣٠ أبريل وحتى ٥ مايو ٢٠١٦.

رابعاً: إجراءات ما بعد التجربة.

١- رصد درجات المعلمين فى اختبار مفاهيم كيمياء الكم، واختبار مهارات حل المشكلة، وبطاقة ملاحظة الأداء التدريسى، ومعالجتها إحصائياً تمهيدا لعرض النتائج وتفسيرها.

٢- التحليل الكيفى للبيانات التى تم الحصول عليها من خلال المناقشات والتعليقات والتدوينات التى كان معلمو المجموعة التجريبية يسجلونها عبر الفيسبوك.

عرض النتائج ومناقشتها.

أولاً: النتائج المتعلقة بتنمية مفاهيم كيمياء الكم وتفسيرها.

يُلخص جدول (٣) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات معلمى المجموعة التجريبية، ومعلمى المجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار مفاهيم كيمياء الكم.

جدول (٣) دلالة الفرق بين متوسطى درجات المعلمين فى المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار مفاهيم كيمياء الكم.

المتغير	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة			قيمة "t"	Cohen's d
	N	mean	SD	n	mean	SD		
مفاهيم كيمياء الكم	21	43.809	4.833	20	17.350	2.277	22.234**	7.443

t at p <0.01=2.704

يتضح من جدول (٣) أن قيمة *t* دالة إحصائياً عند مستوى $p<0.01$، مما يشير إلى رفض الفرض الصفرى الأول الذى ينص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى مفاهيم كيمياء الكم"، وقبول الفرض البديل الذى ينص على أنه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى $p<0.01$ بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى مفاهيم كيمياء الكم لصالح المجموعة التجريبية"

أى أنه يمكن القول أن البرنامج التدريبى قد أدى إلى تنمية مفاهيم كيمياء الكم لدى معلمى الكيمياء. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج عدد من الدراسات، مثل: (Cripper & Earl, 2007; Pol, Harskamp, Suhre & Goedhart, 2009; Chen, 2010; Gok, 2010; Singh & Hailselassie, 2010; Kim & Hannafin, 2011; Yang, Tzuo & Komara, 2011; She, etal., 2012)

كما يتضح أيضًا من جدول (٣) أن قيمة Cohen's d أكبر من الواحد مما يدل على أن للبرنامج التدريبى أثر كبير فى تنمية مفاهيم كيمياء الكم لدى معلمى المجموعة التجريبية (Muijs, 2004)[٦].

وقد ترجع هذه النتيجة إلى:

- تضمين محتوى البرنامج التدريبى مفاهيم كيمياء الكم الأساسية، مثل: الصياغة العامة لميكانيكا الكم، ذرة الهيدروجين والعزم الزاوى، والربط الكيميائى، والجزيئات ثنائية الذرة، والتماثل الجزيئى، والجزيئات عديدة الذرات.
- عمق عرض مفاهيم كيمياء الكم فى محتوى البرنامج التدريبى.
- بناء البرنامج التدريبى فى ضوء التعلم المتمركز حول المشكلة، والذى يبنى فيه المتدرب معرفته بنفسه عن طريق نشاطه وتفاوضه مع زملائه وممارسته الفعلية لايجاد حل للمشكلة المطروحة.
- تفعيل التعلم التعاونى داخل البرنامج التدريبى؛ حيث التفاعل بين المعلمين وبعضهم البعض من جانب وبينهم وبين المدرب من جانب أخر، وتبادل المعلومات والآراء، والنقاش حول المفاهيم ساعد على فهم مفاهيم كيمياء الكم وكيفية توظيفها.
- التدريب عبر الويب بشكل متزامن وغير متزامن فى الوقت الذى يريده المعلم والمناسب له وبالسرعة التى تناسبه جعل المعلمين أكثر نشاطًا وفاعلية مما انعكس فى فهمهم مفاهيم كيمياء الكم.
- توفير البرنامج التدريبى بيئة تعلم تمكن المعلم من الحصول على المعلومات بنفسه، وتحليلها، وتوظيفها فى حل المشكلات بدلا من الحصول على المعلومات بصورة جاهزة ودون بذل مجهود.

ثانيًا: النتائج المتعلقة بمهارات حل المشكلة الكيميائية، وتفسيرها.

يلخص جدول (٤) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات معلمى المجموعة التجريبية، ومعلمى المجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية.

[٦] تتوزع قيم Cohen's d وفق ما يلى (Muijs, 2004): 0-0.2=weak effect, 0.21-0.5=modest effect, 0.51-1= moderate effect, >1=strong effect

جدول (٤) دلالة الفرق بين متوسطى درجات المعلمين فى المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية.

المتغير	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة			قيمة "t"	Cohen's d
	n	mean	SD	n	mean	SD		
مهارات حل المشكلة الكيميائية ككل	21	82.238	6.602	20	30.950	3.410	31.011**	10.245
استيعاب المفاهيم	21	28.191	1.778	20	15.000	0.973	29.252**	9.589
استراتيجيات الحل	21	37.333	2.287	20	13.450	1.605	38.516**	12.271
الحل النهائي	21	16.667	2.852	20	2.500	1.469	19.841**	6.557

*****t at p <0.01=2.704***

يتضح من جدول (٤) أن قيم *t* دالة إحصائياً عند مستوى *p<0.01*، مما يشير إلى رفض الفرض الصفرى الثانى الذى ينص على أنه: **"**لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى مهارات حل المشكلة الكيميائية ككل وفى كل مهارة على حدى". وقبول الفرض البديل الذى ينص على أنه: **"**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى *p<0.01* بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى مهارات حل المشكلة الكيميائية ككل وفى كل مهارة على حدى لصالح المجموعة التجريبية".

أى أنه يمكن القول أن البرنامج التدريبى قد أدى إلى تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية ككل وكل مهارة فرعية على حدى أيضًا لدى معلمى الكيمياء. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج عدة دراسات، ومنها (خالد الحذيفى، ٢٠٠٠؛ أمنية الجندى، ٢٠٠٣ Thompson, Martin, Richards & Branson, 2003; Yaman, 2003; Yaman & Yalcin, 2005a, 2005b; Akinoglu & Tandogan, 2007; Koray, Persley, Koksal & Odemir, 2008; Hwang & Huo, 2011).

كما يتضح أن قيم Cohen's d أكبر من الواحد الصحيح مما يدل على أن للبرنامج التدريبى أثر كبير فى تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية ككل وفى كل مهارة فرعية على حدى لدى معلمى المجموعة التجريبية.

ويمكن تفسير هذه النتيجة فيما يلى:

- اهتمام البرنامج التدريبى بمهارات حل المشكلة الكيميائية وتنميتها لدى المعلمين عن طريق عدد من التدريبات المتنوعة سواء داخل البرنامج التدريبى أو تدريبات إضافية يطلب منهم حلها وفق خطوات محددة يسير فيها المعلم حتى يصل إلى الحل النهائى.
- بناء البرنامج التدريبى فى ضوء التعلم المتمركز حول المشكلة، والذى يصاغ فيه

المحتوى فى صورة مشكلات تقدم للمعلم لكى يقوم بحلها، ومن ثم يتطلب ذلك ممارسة مهارات حل المشكلة.

- دعم البرنامج التدريبى للتعلم النشط؛ حيث التفاعل بين المعلمين وبعضهم البعض من جانب وبينهم وبين المدرب من جانب أخر، وتبادل المعلومات والآراء، بما يساعد على حل المشكلة المطروحة.
- التدريب عبر الويب بشكل متزامن وغير متزامن فى الوقت الذى يريده المعلم والمناسب له وبالسرعة التى تناسبه.
- توفير البرنامج التدريبى لبيئة تعلم تمكن المعلمين من الحصول على المعلومات بشكل أفضل من طرق التعلم التقليدية؛ حيث عمل المعلم على إعادة تحديد المشكلة بنفسه، ثم تحديد الإطار المفاهيمى الذى يحتاج إليه لحلها، والبحث عن المعلومة بنفسه، ثم توظيف ذلك فى وضع خطة للحل، والسير فى إجراءتها للوصول إلى الحل النهائى بتوجيه من المدرب، بدلا من الحصول على المعلومات والحل بصورة جاهزة ودون بذل مجهود.
- التدريب عبر الويب مع استخدام التعلم المتمركز حول المشكلة جعل المعلمين أكثر نشاطًا وفاعلية مما انعكس فى اكتسابهم مهارات حل المشكلة الكيميائية.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بتنمية الأداء التدريسى، وتفسيرها.

يلخص جدول (٥) نتائج *t*-test للمقارنة بين متوسطى درجات معلمى المجموعة التجريبية، والضابطة فى التطبيق البعدى لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسى.

جدول (٥) دلالة الفرق بين متوسطى درجات المعلمين فى المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسى.

المتغير	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة			قيمة "t"	Cohen's d
	n	mean	SD	n	mean	SD		
الأداء التدريسى	21	114.952	8.194	20	95.700	4.342	9.330**	3.0714
التخطيط	21	21.095	1.480	20	16.900	1.338	9.518**	2.982
التنفيذ	21	67.905	6.618	20	58.450	1.637	6.297**	2.318
التقويم	21	24.524	2.358	20	20.350	2.134	5.932**	1.858

***t at p <0.01=2.704**

يتضح من جدول (٥) أن قيمة *t* دالة إحصائياً عند مستوى *p<0.01*، مما يشير إلى رفض الفرض الصفرى الثالث الذى ينص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى الأداء التدريسى لمفاهيم كيمياء الكم ككل وفى كل مهارة فرعية على حدى"، وقبول الفرض البديل الذى ينص على أنه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية

عند مستوى $p<0.01$ بين متوسطى درجات معلمى الكيمياء فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى الأداء التدريسى لمفاهيم كيمياء الكم ككل وفى كل مهارة فرعية على حدى لصالح المجموعة التجريبية".

أى أنه يمكن القول أن البرنامج التدريبى قد أدى إلى تنمية الأداء التدريسى للمعلمين ككل وكل مهارة فرعية (التخطيط- التنفيذ- التقويم) على حدى أيضًا.

ويتضح أيضًا من جدول (٦) أن قيمة Cohen's d أكبر من الواحد أى أنه للبرنامج التدريبى أثر كبير فى تنمية الأداء التدريسى ككل وفى كل مهارة على حدى لدى معلمى المجموعة التجريبية.

وقد ترجع هذه النتائج إلى:

- تنمية مفاهيم كيمياء الكم لدى المعلمين، وامتلاكهم فهمًا صحيحًا عميقًا لها، وللعلاقات القائمة بينها، وتطبيقاتها فى علم الكيمياء وفى الحياة اليومية، وكيفية توظيفها فى حل المشكلات الكيميائية، أدى إلى انعكاس ذلك فى تدريسهم لها.
- اكتساب المعلمين مهارات حل المشكلة الكيميائية، من حيث: استيعاب المفاهيم، واستراتيجيات حل المشكلة، والحل النهائى قد يكون أدى إلى تطوير أدائهم التدريسى بما يتفق مع هذه المهارات، لكى يتمكنوا من تعليمها لطلابهم.
- بيئة التدريب التى دعمت التعلم النشط فى جو تعاونى وجعلت من المعلم إيجابيًا وفعالًا فى الموقف التدريبى، قد جعلت من المعلم يحاول جعل طلابه يتعلمون بالطريقة نفسها، ما أدى إلى تطور أدائه التدريسى.
- بناء البرنامج التدريبى فى ضوء التعلم القائم على المشكلة، وما تضمنه من أنشطة تجعل المعلم يكتسب المعلومات والمفاهيم الكيميائية بنفسه، قد أدى إلى قيام المعلمين بتصميم أنشطة مماثلة وتنفيذها مع طلابهم، وتوظيفها فى تعليم الكيمياء.

رابعاً: النتائج المتعلقة بالعلاقة الارتباطية بين مهارات حل المشكلة الكيميائية ومفاهيم كيمياء الكم والأداء التدريسى.

يُلخص جدول (٦) نتائج حساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجات معلمى المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى لاختبار مفاهيم كيمياء الكم واختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية وبطاقة ملاحظة الأداء التدريسى.

جدول (٦) نتائج حساب معامل الارتباط لبيرسون.

المتغيرات	مهارات حل المشكلة الكيميائية	مفاهيم كيمياء الكم	الأداء التدريسى
مهارات حل المشكلة الكيميائية	ـــــ	0.943**	0.834**
مفاهيم كيمياء الكم	0.943**	ـــــ	0.785**

** دالة عند $p<0.01$

وتقضى هذه النتائج برفض الفرض الصفرى الرابع الذى ينص على أنه: "لا توجد علاقة ارتباطيه دالة إحصائياً بين استيعاب مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية والأداء التدريسى لدى معلمى الكيمياء". وقبول الفرض البديل الذى ينص على أنه: "توجد علاقة ارتباطيه دالة إحصائياً عند مستوى $p<0.01$ بين استيعاب مفاهيم كيمياء الكم ومهارات حل المشكلة الكيميائية والأداء التدريسى لدى معلمى الكيمياء".

وتعنى هذه العلاقة الارتباطية أنه يمكن التنبؤ بالأداء التدريسى للمعلمين عند تدريس مفاهيم كيمياء الكم من خلال مفاهيم كيمياء الكم المتكونة لديهم ومدى فهمهم لها وما لديهم من مهارات فى حل المشكلة الكيميائية فى هذا المجال. وبالعكس يمكن التنبؤ بما لدى المعلمين من مهارات فى حل المشكلة الكيميائية ومدى فهمهم لمفاهيم كيمياء الكم من خلال أدائهم التدريسى لها؛ أى أنه يمكن القول أن المعلمين ذوى المهارات فى حل المشكلة الكيميائية والممتلكين لمفاهيم كيمياء الكم سيكون لديهم أداءً تدريسيًا جيدًا لهذه الموضوعات، وأن المعلمين ذوى الأداء التدريسى المتميز سيكون لديهم مهارات عالية فى حل المشكلة الكيميائية وفهمًا دقيقًا لمفاهيم كيمياء الكم، كذلك فإن المعلمين ذوى المهارات العالية فى حل المشكلة الكيميائية سيكونون ممتلكين لمفاهيم كيمياء الكم، والعكس صحيح، **وقد يرجع ذلك إلى:**

- تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية، يتطلب أن يكون لدى المعلمين فهمًا دقيقًا واضحًا لمفاهيم الكيمياء ذات الصلة بهذه المشكلات.
- تمكن المعلمين من مفاهيم كيمياء الكم جعلهم على وعى تام بالمشكلات المرتبطة بها وبكيفية حلها، ما أسهم فى اتقانهم مهارات حل المشكلة الكيميائية.
- المعلم الممتلك للمفاهيم الأساسية فى مجال تخصصه، والقادر على ممارسة مهارات التفكير فيها، ومنها مهارات حل المشكلة، سيكون قادر على تدريسها لطلابه وتدريبهم عليها بصورة صحيحة.
- اهتمام البرنامج التدريبى المقترح بتدريب المعلمين على كل من مهارات حل المشكلة الكيميائية وتنمية مفاهيم كيمياء الكم، بالقدر نفسه.

خامساً: نتائج التحليل الكيفى للبيانات.

أسفر التحليل الكيفى لتعليقات معلمى المجموعة التجريبية وتدويناتهم عبر الفيسبوك عن النتائج التالية:

- الكيمياء الرياضية وكيمياء الكم من المفاهيم الأساسية التى نقوم بتدريسها فى المرحلة الثانوية، وكانت تمثل صعوبة فى فهمها وتدريسها، وقد استفدنا كثيرًا من البرنامج التدريبى فى تعلمها وفى تدريسها.
- نحتاج إلى مزيد من البرامج التدريبية التى تركز على المادة العلمية من حيث فهمها وتدريسها، وبخاصة المجالات الحديثة فى علم الكيمياء.

- اكتسبنا مهارات متعددة من خلال هذا البرنامج التدريبى فى حل المشكلات الكيميائية، مثل: كيفية تحديد المشكلة والتعبير عنها، وتوظيف ما لدينا من مفاهيم ومعرفة فى حلها، فضلًا عن تحديد إجراءات الحل والوصول إلى الحل النهائى.
- عدم تقديم المعرفة الكيميائية فى صورة جاهزة، وتقديم أنشطة تجعلنا نقوم بأنفسنا بالبحث عن المعلومة ثم توظيفها، جعل من التدريب أكثر إيجابية وأبقى أثرًا لدينا.
- العمل الفردى والجماعى أثرى العملية التدريبية.
- تلقى التدريب فى الوقت المناسب لنا وليس وقتاً مفروضًا علينا عزز من رغبتنا فى تلقى البرنامج التدريبى.
- التدريب عبر الفيسبوك أكثر إيجابية وتوفيرًا للوقت والجهد، ونتمتى أن تكون كل الدورات التدريبية التى تعدها لنا وزارة التربية والتعليم عبر الويب.

التوصيات.

فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث يُوصى بما يلى:

١- الاهتمام عند إحداث التنمية المهنية المستدامة بتصميم برامج تدريبية تهتم بالمستجدات فى المادة التخصصية، وفهم مفاهيمها الأساسية حتى يتمكن المعلم من تعليمها بشكل سليم.

٢- عدم التركيز فى البرامج التدريبية المعدة للمعلمين على الجانب المعرفى فقط، ولكن يجب أيضًا الاهتمام بالجوانب المهارية، مثل: مهارات حل المشكلة، ومهارات التفكير العلمى.....الخ.

٣- الاستفادة من امكانيات الجيل الثانى من الويب فى تدريب المعلمين، حتى لا يكون التدريب عبءً ثقيلاً على المعلمين من جانب، ومن جانب أخر الاستفادة من هذه الإمكانيات فى اثراء نقاشات المعلمين وتحقيق أهداف التدريب.

المقترحات.

يُقترح إجراء البحوث التالية بوصفها امتدادًا للبحث الحالى:

١- دراسة فاعلية تدريب معلمى العلوم عبر الويب على استراتيجيات التدريس الحديثة فى الأداء التدريسى وتحصيل طلابهم.

٢- دراسة فاعلية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية مهارات التفكير الابتكارى لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٣- دراسة فاعلية برنامج تدريبى قائم على التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية مهارات التفكير الابداعى والمعتقدات حول تدريس الكيمياء لدى الطلاب المعلمين.

المراجع:

١- أحمد العجمى. (٢٠٠٩). واقع التطور المهنى لمعلم الاجتماعيات بدولة الكويت. *الثقافة والتنمية- المجلة العلمية*، ٢ (٣٠)، ١-٤١.

٢- أسامة ربيع سليمان. (٢٠٠٧). *التحليل الإحصائى باستخدام برنامج spss*. القاهرة: الأنجلو المصرية.

٣- أمنية السيد الجندى. (٢٠٠٣). أثر استخدام نموذج ويتلى فى تنمية التحصيل ومهارات عمليات العلم الأساسية والتفكير العلمى لتلاميذ الصف الخامس الابتدائى فى مادة العلوم. *مجلة التربية العلمية، المجلد ٦*، العدد ١، ١- ٤١.

٤- حمدى عبد العظيم البنا. (٢٠٠٠). فعالية التدريس باستراتيجيات المتشابهات فى التحصيل وحل المشكلات الكيميائية لدى طلاب المرحلة الثانوية فى ضوء بعض المتغيرات العقلية. *المؤتمر العلمى الرابع للجمعية المصرية للتربية العلمية: التربية العلمية للجميع*، الإسماعيلية، ٣١ يوليو-٣ أغسطس، مجلد ٢، ٦٣٢-٦٦١.

٥- خالد بن فهد الحذيفى. (٢٠٠٠). فاعلية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية التحصيل الدراسى والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلميذات المرحلة المتوسطة. *المؤتمر العلمى الخامس عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد ٩١*.

٦- صفاء عبد العزيز وسلامة عبد العظيم. (٢٠٠٧). *إدارة الفصل وتنمية المعلم*. الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة.

٧- عادل سيد على. (٢٠٠٨). *التنمية المهنية لمعلمى التعليم الصناعى*. القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر.

٨- عبد الرحمن صالح المشقيح. (٢٠٠٢). *رؤى وتأهيل معلم القرن الجديد*. الرياض: مكتبة التوبة.

٩- عبد العزيز الحر. (٢٠٠٩). *أدوات مدرسة المستقبل التنمية المهنية*. (ط ٢). الرياض: مكتب التربية العربى لدول الخليج.

١٠- عبد العليم محمد شرف. (٢٠٠٧). عالية بعض الاستراتيجيات التعليمية فى تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية وصياغة معادلتها وخفض قلقها لدى طلاب الصف الأول الثانوى الأزهرى. *مجلة التربية العملية، المجلد العاشر، العدد الأول*، ١٨٥-٢٢٨.

١١- عبد الله يحيى آل محيا. (٢٠٠٨). *أثر استخدام الجيل الثانى للتعلم الإلكترونى على مهارات التعلم التعاونى لدى طلاب كلية المعلمين فى أبها*. رسالة دكتوراة منشورة، جامعة أم القرى، كلية التربية، مكة المكرمة.

١٢- عيد أبو المعاطى الدسوقى. (٢٠١١). *معلم المستقبل والتعليم*. مصر: المكتب الجامعى الحديث.

١٣- غازى أحمد الشكر. (٢٠٠٧). التنمية المهنية لمعلم المرحلة الإعدادية. *المؤتمر التربوى الحادى والعشرين: "التعليم الإعدادى تطوير وطموح من أجل المستقبل"*، ٢٤-٢٥ يناير، البحرين.

١٤- محمد أحمد الشوق ومحمد مالك سعيد. (٢٠٠١). *معلم القرن الحادى والعشرين: اختياره، إعداده، وتنميته فى ضوء التوجهات الإسلامية*. القاهرة: دار الفكر العربى.

١٥- محمد السيد على. (٢٠٠٨). *التدريس: نماذج وتطبيقات فى العلوم والرياضيات واللغة العربية والمواد الاجتماعية*. القاهرة: دار الفكر العربى.

١٦- محمد رشدى أبوشامة. (٢٠١٢). فاعلية التدريس باستخدام استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية التحصيل ومهارات التفكير الاستدلالى الحسى ومستوى الطموح لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى فى مادة العلوم. *مجلة التربية العلمية، المجلد الخامس عشر، العدد الثالث*، ١٤٧- ١٩٨.

١٧- محمد قاسم قحوان. (٢٠١٢). *التنمية المهنية لمعلمى التعليم الثانوى العام فى ضوء معايير الجودة الشاملة*. الأردن. دار غيدا للنشر والتوزيع.

١٨- محمد مجدى واصل. (٢٠٠٤). *أسس الكيمياء الفيزيائية*. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.

١٩- محمد مجدى واصل. (٢٠٠٧). *أساسيات الكيمياء الفيزيائية العامة*. القاهرة: الدار العالمية للنشر والتوزيع.

٢٠- محمد مجدى واصل. (٢٠٠٨). *مبادىء كيمياء الكم*. القاهرة: دار النشر للجامعات.

٢١- مروة محمد محمد الباز. (٢٠١٣). فعالية برنامج تدريبى قائم على تقنيات الويب ٢,٠ فى تنمية مهارات التدريس الإلكترونى والإتجاه نحوه لدى معلمى العلوم أثناء الخدمة. *مجلة التربية العلمية، المجلد السادس عشر*، العدد الثانى، ١١٣-١٦٠.

٢٢- مصطفى عبد السميع محمد، وسهير محمد حوالة. (٢٠٠٥). *إعداد المعلم وتنميته وتدريبه*. الأردن: **دار** الفكر للنشر والتوزيع.

٢٣- نبيل محمد زايد. (٢٠٠٤). *النمو الشخصى والمهنى للمعلم*. (ط ٤). القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

٢٤- وزارة التربية والتعليم. (٢٠٠٣). *وثيقة المعايير القومية للتعليم فى مصر*. القاهرة.

٢٥- وفاء حسن مرسى. (٢٠٠٧). *تقويم مشروع تنمية قدرات أعضاء هيئة التدريس والقيادات فى ضوء خبرات بعض الدول المتقدمة*. المؤتمر القومى السنوى الربع عشر "أفاق جديدة فى التعليم العربى الجامعى"، جامعة عين شمس، ج ١، ٤٣٥-٤٥٥.

26- Adair, J.R. (2007). *Decision making and problem solving strategies*. MPG Books Ltd, Bodmin, Cornwall.

27- Akınoglu, O & Tandogan, R.Ö. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 3* (1), 71-81.

28- Arter, J & McTighe, J. (2001). *Scoring rubrics in the classroom*. Crowin press, Thousand Osak, CA: Sage Publications, Inc.

29- Balaban, A.T. (2005). Reflections on mathematical chemistry. *Foundations of Chemistry*, 7, 289-306.

30- Barden, C. & Schaefer, F. (2000). Quantum chemistry in the 21st century. *Pure and Applied chemistry, 72* (8), 1405-1423.

31- Bartels, L & Beil, J. (2016). *What is problem based learning*. Retrieved September/2/2016, from

http://www.siue.edu/facultycenter/services_ resources/ teaching /faculty_resources/pbl.shtml.

32- Basak, S.C. (2013). Philosophy of mathematical chemistry: A personal perspective. *HYLE- International Journal for Philosophy of Chemistry, 19* (1), 3-17.

33- Beal, C.R. & Stevens, R.H. (2011). Improving students' problem solving in a web-based chemistry simulation through embedded metacognitive messages. *Teaching Instruction Cognition and Learning,* 1-17.

34- Bergeson, T., Heuschel, M., Billings, A. & Anderson, S. (2003). *Washington state professional development planning guide port one.* Teacher Profession.

35- Boeyens, J.C. (2003). *The theories of chemistry.* Elsevier Science & Technology Books.

36- Bouloskamel, S.W. (2007). The emerging web 2.0 social software: An enabling suite of sociable technologies in health and health care education. *Health Information & Libraries Journal, 24* (1), 11-13.

37- Bowyer, G. (2009). *Teacher's handbook of chemistry*. Delhi: Global media.

38- Bueno, P.M. (2014). Assessment of achievement in Problem-Solving skills in a general chemistry course. *Journal of Technology and Science Education, 4* (4), 260-270.

39- Carson, M.P. & Bloom, I. (2005). The cyclic nature of problem solving: an emergent: Multidimensional problem solving framework. *Educational Studies in Mathematics, 58* (1), 45-75.

40- Carter, P. (2005). *The Complete book of intelligence tests*. John Wiley & Sons Ltd, England.

41- Chang, R. (2005). *Physical chemistry for the bioscience*. Sausalito

California University Science Books.

42- Chen, C.H. (2010). Promoting college students ' knowledge acquisition and ill-structured problem solving: Web-based integration and procedure prompts. *Computer & Education, 55* (1), 292-303.

43- Cooper, M., Cox, C., Nammouz, M. & Case, E. (2008). An assessment of the effect of collaborative groups on students' problem-solving strategies and abilities. *Journal of Chemical Education, 85* (6), 866-872.

44- 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.

45- Cripper, K.J. & Earl, B.L. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. *Computers & Education, 49* (3), 809-821.

46- Dochy, F., Segers, M., Bossche, P. & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction, 13* (5), 533-568.

47- Eng, K.H. (2000). Can Asians do PBL? *CDTL Brief, 3*, 3-4.

48- Forster, S. (2009). *Methods of teaching chemistry*. Delhi: Global media.

49- Gartland, M.A. & McNergency, R.F. (2004). Case NEX. In Ann Kovalchick & Kara Dawson, Eds. *Educational Technology: An Encyclopedia.* New York: ABC-CLIO.

50- Gibbon, C. & Wall, C. (2005). *Student perceptions of problem-based learning: A case study [Electronic version]*. SONIC, Retrieved June 30/2015, from

http://www.uclan.ac.uk/facs/health/nursing/sonic/ paper1.htm.

51- Gok, T. (2010). A new approach: Computer-assisted problem-solving systems. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 33* (1-6), 37-346.

52- Greenbowe, T. & Meltzer, D. (2003). Student learning of

thermochemical concepts in the context of solution calorimetry. *International Journal of Science Education*, *25* (7), 779-800.

53- Hollingworth, R.W. & McLoughlin, C. (2000). Devolping first year science students' problem solving skills: Can we do it online. *Australian Journal of Educational Technology, 16* (1), 25-31.

54- Hollingworth, R.W. & McLoughlin, C. (2001). Devolping science students' metacognitive problem solving skills online. *Australian Journal of Educational Technology, 17* (1), 50-63.

55- Horton, W. & Horton, K. (2003). E-learning tools and technologies: Computer-assisted cooperative learning. *Educational Technology, 26* (1), 12-18.

56- Hung, W. (2006). The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL interdisciplinary. *Journal of Problem-Based Learning, 1* (1), 55-77.

57- Hwang, W.Y., & Kuo, F.R. (2011). Av information-summarizing instruction strategy for improving web-based problem-solving abilities of students. *Australasian Journal of Educational Technology*, *27* (2), 290-306.

58- Jarusek, P. & Pelanek, R. (2012). *A web-based problem solving tool for introductory computer science.* In 11th International Conference on Intelligent Tutoring systems.

59- Jonassen, D.H. (2010). Research issues in problem solving. *The 11th International Conference on Education Research New Educational Paradigm for Learning and Instruction,* 29 September -1 October. Retrieved May/15/20014, from http://www.acet.org/publications/ whitepapers/2010/JonassenICER.pdf.

60- Kim, M.C. & Hannafin, M.J. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): bridging research and theory with practice. *Computers & Education, 56* (2), 403-417.

61- Kjeldsen, T & Gomme, J. (2003). *Towards an operational definition to WBL. WBL Projected, Kobenhavns University.* Retrieved May/15/20014, from

http://www.Ku.dk/wel/om_wel/ wel_defination_ rev_25aug03.pdf.

62- Klein, D.J. (2013). Mathematical chemistry! Is it? And if so, what is it?. *HYLE- International Journal for Philosophy of Chemistry, 19* (1), 35-85.

63- Koray, O., Presley, A., Koksal, M. & Ozdemir, M. (2008). Enhancing problem-solving skills of pre-service elementary school teachers through problem-based learning. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 9 (2),* 35-85.

64- Kuo, F.R. & Hwang, G.J. (2014). A Five-phase learning cycle approach to improving the web-based problem solving performance of students. *Educational Technology & Society, 17* (1), 169-184.

65- Leach, M.R. (2009). *What is chemistry? The Higher Education Academy, Physical Sciences Center, Meta-Synthesis home page.* Retrieved April/2/2009, from http://www.Meta-synthesis.com/what_is_ chemistry/what_is_chemistry.html.

66- Levine, I.N. (2000). *Quantum chemistry*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

67- Lugemwa, F.N. (2012). Fostering basic problem solving skills in chemistry. *AJCE, 2* (2), 79-91.

68- Lunt, N. & Peter, M. (2004). The Right track: Teacher training and the new right. *European Education, 26* (3), 83-105.

69- Mancl, B. (2011). *Investigating the effects of a combined problem-solving strategy for students with learning difficulties in mathematics.* UNLV Theses Dissertations/professional papers/ capstones.

70- Mataka, L.M., Cobern, W.W., Grunert, M., Mutambuki, J. & Akom, G. (2014). The effect of using an explicit general problem solving teaching approach on elementary pre-service teachers' ability to solve heat transfer problems. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 2* (3), 164-174.

71- Mayer, I. (2003). *Simple theorems, proofs and derivations in quantum chemistry*. Kluwer, New York.

72- Mayer, R.E. & Whitrock, M. (2006). Problem solving. In: Patricia A. Alexander & Philip H. Winne (Eds.)**,** *Handbook of educational psychology*. Erlbaum, New Jersey, 287-303.

73- McCoach, B., Gable, R. & Madura, J. (2013*). Instrument Development in the Affective Domain: School and Corporate Applications.* New York: Springer.

74- Morin, D., Thomas, J. & Saad, R. (2014). *Problem –solving and web-based learning.* Proceeding of the e-skills for knowledge production and Improving Conference, Cape Town, South Africa. Retrieved May/15/2014, from http://www. Proceedings.e-skills conference.org/ 2014/ e-skills243-253 Morin 797.pdf.

75- Moursund, D. (2007). *Introduction to problem solving in the information age.* Retrieved May/15/2014, from http://www.uoregen.edu/moursund/ dave/index.htm.

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

77- Nachiappan, S., Shukor, A.Z., Veeran, V. & Andi, H.K. (2012). Differences in cognitive process among primary school teacher's problem solving skills. *Current Research Journal of Social Sciences, 4* (3), 256-260.

78- Nickerson, J., Yen, J. & Mahoney, J. (2012). Exploring the problem-Finding and problem solving approach for designing organizations. *Academy of Management perspectives,* 52-72.

79- O'Reilly, T. (2005). *What is web 2.0 design patterns and business models for the next generation of software.* Retrieved May/15/2014, from

http://www.oreillynet.com/lpt/a/6228.

80- Perroy, A. (2004). What is chemistry? *International Council of Chemical Associations.* Retrieved May/15/2009, from http://www.icca-chem.org.

81- Pol, H.J., Harskamp, E.G., Suhre, C.J. & Goedhart, M.J. (2009). How indirect supportive digital help during and after solving physics problems can improve problem-solving abilities. *Computers & Education, 53* (1), 34-50.

82- Postholm, M, B. (2012). Teachers' professional development: A Theoretical review. *Education Research, 54* (4), 405-429.

83- Rao, R. (2004). Job opportunities and professional application for Canadian teacher trained in Australia. *Higher Education in Europe, Vol. (xxx),* No. (3).35-58.

84- Reef, J., Zabal, A. & Bleach, C. (2006). *The assessment of problem solving competencies.* Retrieved May/15/2014, from http://www.die-bonn.de/ esprid/dokumente/doc-2006/reeff06_01.pdf.

85- Ross, B. (2007). Problem solving and learning for physics education. *Paper Presented at the 2007 Physics Education Research Conference.*

86- Sangari, E., Limayem, M., & Rouis, S. (2011). Impact of face book usage on students' academic achievement: Role of self-regulation and trust. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 9* (3), 961-994.

87- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, 1* (1), 3.

88- She, H.C. & etal. (2012). Web-based undergraduate chemistry problem-solving: The interplay of task performance, domain knowledge and web-searching strategies. *Computers & Education*, 59, 750-761.

89- Shin, N., Jonassen, D.H. & McGee, S. (2003). Predictors of well-structured and ill-structured problem solving in an astronomy simulation. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 6-33.

90- Shute, V.J. & Wang, L. (2015). Measuring problem solving skills in portal 2. In: P. Isaias etal. (Eds.), *E-Learning systems environments and approaches*. Springer International Publishing Switzerland.

91- Singh, C. & Haileselassie, D. (2010). Developing problem-solving skills of students taking introductory physics via web-based tutorials. *Journal of College Science Teaching, 39* (4), 42-49.

92- Stevens, R.H., Soller, A., Cooper, M. & Sprang, M. (2004). Modeling the development of problem solving skills in chemistry with a web-based tutor. *Artificial Intelligence in Education,* 558-591. Berlin: Springer Verlag.

93- Stienfield, C., Dimmico, J., Ellison, N. & Lampe, C. (2009). Bowling online: Social network and social capital within organization. *Proc 4th Communities and Technology Conference.*

94- Sutherland, L. (2002). Developing problem solving expertise: The impact of instruction in a question analysis strategy. *Learning and Instruction*, 12, 155-187.

95- Taasoobshirazi, G. & Glynn, S. (2009). College students solving chemistry problems: A Theoretical model of expertise. *Journal of Research in Science Teaching, 46* (10), 1070-1089.

96- Taconis, R., Ferguson-Hessler, M.G. & Broekkamp, H. (2001). Teaching science problem solving: An overview of experimental work. *Journal of Research in Science Teaching,* 38, 442-468.

97- Thompson, S.D., Martin, L., Richards, L. & Branson, D. (2003). Assessing critical thinking and problem-solving using a web-based curriculum for students. *The Internet and Higher Education, 6* (2), 185-191.

98- Trombly, B. & Lee, D. (2003). Web based learning in corporations: Who is using it and why, who is not, and why not?. *Journal of Educational Media,* 27, 45-63.

99- Tsaparlis, G. (2005). Non-Algorithmic quantitative problem solving in university physical chemistry: A Correlation model across the gender classification in a cross cultural context. *Journal of Research in science Teaching,* 45, 711-725.

100- University of the Fraser Valley. (2010). *Problem solving exams*. Retrieved May/15/2014, from ufv.ca/student services.

101- Uzuntiryaki, E. & Boz, Y. (2007). Turkish pre-service teachers' beliefs about the importance of teaching chemistry. *Australian Journal of Education,* 32, 4.

102- White, H. (2001). Problem-based learning. *Speaking of Teaching, 11* (1), 1-8.

103- Yaman, S. & Yalcin, N. (2005a). Effectiveness of problem-based learning approach on development of problem solving and self-efficacy beliefs levels in science education. *H.U. Journal of Education, 29,* 229-236.

104- Yaman, S. & Yalcin, N. (2005b). Effectiveness on creative thinking skills of problem based learning approach in science teaching. *Elementary Education Online, 4* (1), 42-52.

105- Yaman, S. (2003). *Effect of problem-based learning on learning products in science education.* Doctoral Dissertation. Institute of

Educational Sciences. Gazi University, Turkey.

106- Yang, C.H., Tzuo, P.W. & Kamara, C. (2011). Using web quest as a universal design for learning tool to enhance teaching and learning in teacher preparation programs. *Journal of College Teaching & Learning*, *8* (3), 21-29.

107- Zhang, X. & Olfman, L. (2010). Studios, Mini-Lectures, Project presentations, Class blog and wiki: A New approach to teaching web technologies. *Journal of Information Technology Education*, 9, 187-199.

108- Zumbach, J., Kurapf, D. & Koch, S. (2004). Using multimedia to enhance problem-based learning in elementary school. *Information Technology Children Education Annual*, 16, 25-37.