DOI: http://dx.doi.org/10.24200/jeps.vol12iss3pp504-523

# فاعلية برنامج تدريبي مقترح في اكتساب معلمي الكيمياء للصف الحادي عشر مهارات تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية وحلها

محمد بن خليفة السناني* وعبدالله بن خميس أمبوسعيدي
جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان

استُلم بتاريخ: ٢٠١٧/٩/٩ قُبل بتاريخ: ٢٠١٨/٣/٢١

**ملخص:** هدفت الدراسة الحالية إلى تقصي فاعلية برنامج تدريبي مقترح في اكتساب معلمي الكيمياء للصف الحادي عشر مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية وحلها. وقد استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي الذي تكوّن من مجموعة تجريبية واحدة، حيث تكونت من ١٦ معلما ومعلمة لمادة الكيمياء الذين يُدرّسون الصف الحادي عشر بمدارس محافظة الداخلية بسلطنة عمان. طُبق عليهم برنامج تدريبي في كيفية تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية وحلها، لمدة ثلاثة أيام في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٧م، كما طُبق عليهم اختبار في تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية واختبار آخر في حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية من إعداد الباحثين. أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا في مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية ومهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية لدى معلمي الكيمياء عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين المتوسطات الحسابية للتطبيقين القبلي والبعدي ولصالح التطبيق البعدي. وأخيرا قدمت الدراسة عددا من التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي أسفرت عنها.

**كلمات مفتاحية:** نموذج تكوين المشكلة، مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية، مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية، إستراتيجية حل المشكلة.

## Effectiveness of a Proposed Training Program for Grade 11 Chemistry Teachers to Acquire Chemistry Conceptual Problem Posing and Solving Skills

Mohammed K. Al- Sinani* & Abdullah K. Ambusaidi
Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman

**Abstract:** The aim of the current study was to investigate the effectiveness of a proposed training program for grade 11 chemistry teachers to enhance their chemistry conceptual problem posing and solving skills. The sample was based on one group of sixteen chemistry teachers from various schools in the Dakhelyah Governorate of the Sultanate of Oman. They were ponded training in a three day workshop on how to pose and solve chemistry conceptual problems, by using the proposed strategies suggested by the researchers. Pre and post chemistry conceptual problem posing and solving tests were applied to the sample of the study designed by the researchers. The results demonstrated statistically significant differences at ($\alpha$ = 0.05) on chemistry conceptual problem posing and solving skills, among chemistry teachers between pre and post tests in favor to post tests. Recommendations and suggestions were provided based on the findings.

**Keywords**: Problem posing model, chemistry problem posing skills, chemistry problem solving skills, problem solving strategy.

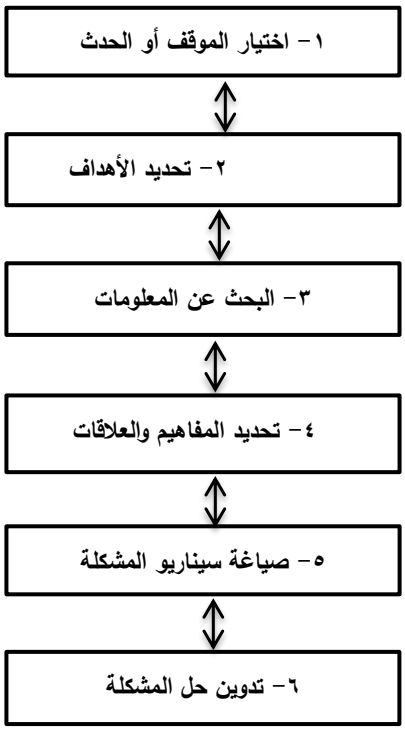
*P890773@squ.edu.om

يُعتبر المعلم أحد أهم أركان المنظومة التعليمية التي لا غنى عنها مهما حدث من تقدم وتطور فيها؛ فهو الذي يقود العملية التعليمية في البيئة المدرسية نحو تحقيق أهدافها، وهذا يعني أن عليه مسؤولية كبيرة، تتطلب امتلاك المعلم مجموعة من المعارف والمهارات، ومن هذه المهارات مهارة تكوين المشكلات (Problem Posing)، حيث يؤكد هوبكنز (Hopkens, 1995) إلى ضرورة أن يطوّر المعلمون هذه المهارة لديهم من أجل تقديم مشكلات حقيقية تثير التحدي لطلبتهم.

ويميز التربويون بين طريقتين في تكوين المشكلات؛ تتمثل الأولى في بناء مشكلة من موقف أو حدث معطى للطالب مرتبط بالمحتوى الذي درسه، سواء أكان الموقف طبيعيا أو مصطنعا، والطريقة الثانية هي إعادة صياغة مشكلة معطاة درسها الطالب لتكوين مشكلة جديدة منها، من خلال تغيير المطلوب، أو المعطيات، أو كليهما (English, ; Silver, 1994 ; 2003 ; Cai & Hwang, 2003 Ticha & Hospesova, 2009). وترى ستكليز (Stickles, 2011) أن عملية تكوين المشكلة تتطلب تفكيرًا عميقًا من خلال النظر إلى المواقف الحياتية، واستخلاص مشكلة منها تتوافق والمفاهيم التي درسها الطالب، أو النظر إلى المشكلات القائمة من زوايا جديدة، وإعادة بنائها لتكوين مشكلة منها.

لقد قام بعض الباحثين بتطوير نماذج وإستراتيجيات لتطوير عملية تكوين المشكلات لدى المعلمين والطلبة، حيث بيّنت بعض الدراسات التي استخدمت نماذج في تكوين المشكلات إلى تطور مهارات المعلمين في تكوين المشكلات كدراسة بليزر وجامبوا (Pelczer and Gamboa, 2009) التي استخدما فيها نموذجًا مكوّنًا من خمس خطوات، هي: الإعداد، والتحويل، والصياغة، والتقييم، والتقييم النهائي، وأشارت النتائج إلى أن المعلمين المبتدئين، والمعلمين ذوي الخبرة قد استخدموا طرقًا مختلفة في تكوين المشكلات، وتطورت مهاراتهم في بناء مشكلات حقيقية بشكل كبير مقارنة بالمجموعة الضابطة.

وهذا ما أكدته أيضا دراسة باتاكوفا (Patakova, 2013) التي استخدم فيها نفس نموذج دراسة بليزر وجامبوا (Pelczer and Gamboa, 2009)، وطبّقها على عينة مكونة من المعلمين المبتدئين وذوي الخبرة والمختصين في تكوين الأسئلة للأولمبياد والامتحانات الثانوية في الرياضيات، وبيّنت النتائج أن النموذج قد ساهم في توجيه المصممين (Problem (Posers إلى تكوين مشكلات حقيقية وغير مألوفة لدى الطلبة. واقترح الباحثان في ضوء نتائج الدراسة نموذجًا لتكوين المشكلة، يتكون من ست خطوات يتبّعها المعلم لإعداد مشكلة كيميائية كي يتمكّن المعلم من تكوين مشكلات كيميائية غير مألوفة للطلبة بشكل علمي منظّم. والشكل ١ يوضّح ذلك.




**شكل ١ نموذج تكوين المشكلة الكيميائية المقترح من قبل الباحثين**

**توضيح خطوات نموذج تكوين المشكلة الكيميائية المقترح:**

**اختيار الموقف أو الحدث** ( Select the Incident or the Event): يتم في هذه الخطوة استخدام موقف أو حدث علمي كيميائي حقيقي أو افتراضي منطقي من خلال صورة حقيقية، أو مخطط، أو شكل، أو قصة، ... إلخ؛ بحيث يكون هذا الموقف شبه منظم التركيب (Situation Semi-Constructed)، ويتيح لمعد المشكلة البناء عليه، والنظر إلى هذا الموقف من زوايا متعددة لتكوين سؤال المشكلة منه.

**تحديد الأهداف** (Determine the Goals): تُعد المشكلات بهدف قياس مدى تحقق أهداف تعلم الطلبة لموضوع معين؛ لذا يتم في هذه الخطوة تحديد الهدف أو الأهداف التعليمية التي ستبنى على أساسها المشكلة، بحيث تتضمن الأهداف المفاهيم العلمية التي اكتسبها الطالب، بغرض قياس مدى استيعابه لها من خلال المشكلة التي سيتم تكوينها.

**البحث عن المعلومات** (Search for Knowledge): بعد تحديد الأهداف من موقف المشكلة، فإنه يتطلب البحث عن معلومات أو بيانات لبناء المشكلة، ولتحقيق ذلك فإنه يتم الاستعانة بمصادر المعرفة المختلفة كالإنترنت، أو المراجع العلمية، أو المحاكاة الحاسوبية، أو التجريب العملي، وتجميع بيانات دقيقة من خلال النتائج؛ حيث يوضح المعلم في هذه الخطوة نوع البيانات أو المعلومات اللازمة لبناء المشكلة، والمصادر التي يمكن الرجوع إليها للحصول على تلك المعلومات.

**تحديد المفاهيم والعلاقات** (Determine Concepts & Relationships): تعد هذه الخطوة ضرورية؛ من أجل تحديد المفاهيم العلمية التي تتضمّنها المشكلة، وتحديد العلاقات بينها في سياق المشكلة ذاتها. ولكي يتمكن معد المشكلة من تصور هذا الربط بين تلك المفاهيم العلمية وتكوين مشكلة، وتنظيمها بصورة مترابطة ومركزة حول المفاهيم التي ستتناولها المشكلة، فإنه يعمل على تحديد هذه العلاقة بين المفاهيم، سواء تكوّنت هذه العلاقة من خلال القوانين والعلاقات الرياضية، أو من خلال المنظمات المعرفية التخطيطية، مثل إعداد خريطة مفاهيمية (أمبوسعيدي؛ والبلوشي، ٢٠١١).

**صياغة سيناريو المشكلة** (Formulate Problem Scenario): يقوم معد المشكلة في هذه الخطوة ببناء سيناريو المشكلة؛ حيث يعمل على تحويل موقف المشكلة في صورة سيناريو يدوّنه في متن المشكلة مع استخدام الصور أو الأشكال أو الجداول؛ لسهولة فهم المشكلة وتقليل العبارات اللفظية في متنها (Pelczer & Gamboa, 2009).

**تدوين حل المشكلة** (Record Problem Solving): يتم في هذه الخطوة كتابة حل أو حلول المشكلة، مع كتابة الخطوات جميعها وليس الحل النهائي فقط، وإذا كانت المشكلة تتطلّب أكثر من طريقة للحل، فإنه يتم كتابة وتوضيح هذه الطرق كلها.

وقد أجريت عدة دراسات وبحوث حول مهارة تكوين المشكلة بالنسبة للمعلمين، سواء في مرحلة قبل الخدمة أو في أثنائها، وخاصة لمعلمي الرياضيات والفيزياء. ومن هذه الدراسات، دراسة باتاكوفا (Patakova, 2013) التي هدفت لاستقصاء الفروق في مهارة تكوين المشكلة بين الاختصاصين والخبراء والمبتدئين، حيث تكونت عينة الدراسة من (٥٩) مشاركا، وبيّنت النتائج أن المبتدئين كانوا أكثر استخداما لطريقة محاولات الخطأ والصح لتكوين أفكار للمشكلات، حيث كان أداؤهم ضعيفاً في الأفكار المحددة التي تؤسس لمشكلات جديدة، بينما في حالة الخبراء وبعض المختصين فإنهم عمدوا إلى استخدام عملية التحويل للأفكار، واستخدموا مسار الدورة لتكوين مشكلة جديدة، حيث كانوا أكثر قدرة على تكوين أفكار محددة في مختلف المواضيع، بحيث طبقوا معايير نوعية في تكوين المشكلات.

وأجرى سيلدر وسيزن (Cildir and Sezen, 2011) دراسة هدفت تحديد مستويات مهارة تكوين المشكلات لمعلمي الفيزياء لما قبل الخدمة وتقييم تصوراتهم نحوها، حيث تكونت عينة الدراسة من (١٢) طالبا من طلبة قسم الفيزياء بكلية التربية في جامعة حكومية بتركيا، قُدّمت لهم (١٠) أنشطة مختلفة في تكوين المشكلات، وقد أشارت النتائج إلى أن معظم المشكلات التي كوّنها المعلمون كانت مشكلات مشابهة للمشكلة المعروضة، وأن قدرتهم على تكوين مشكلات حقيقية غير مألوفة كانت ضعيفة، وطبقا للمقابلات التي تم إجراؤها لعينة من المعلمين تبين أن معلمي ما قبل الخدمة يعتبرون عملية تكوين المشكلات أكثر صعوبة من حل المشكلة، وأن مهارة تكوين المشكلات يمكن تطويرها.

وأجرت ستكليز (Stickles, 2006) دراسة هدفت التعّرف على نوع المشكلات التي يكوّنها معلمي الرياضيات لما قبل الخدمة وفي أثنائها، في حالتين من حالات تكوين المشكلات؛ الحالة الأولى عند إعطائهم موقف لمشكلة مفتوحة النهاية، والحالة الثانية عند إعطائهم مشكلة محددة. وتكونت عينة الدراسة من معلمين في أثناء الخدمة للمرحلتين المتوسطة والثانوية للرياضيات، ومعلمي الثانوي لما قبل الخدمة في جامعة إنديانا بالولايات المتحدة الامريكية.

وقد طُبّق على عينة الدراسة أربع أدوات في تكوين المشكلة، بالإضافة إلى أداة الاستبانة بهدف معرفة الخلفية المهنية للمعلمين، وأشارت النتائج إلى أن المعلمين قبل الخدمة وفي أثنائها قد واجهوا صعوبة في تكوين مشكلات جديدة بأنفسهم، إلا أنهم كانوا أكثر قدرة في تكوين مشكلات من خلال إعادة صياغة مشكلات معطاة، كما أعد المعلمون عددًا أكبر من المشكلات باستخدام طريقة توليد المشكلة مقارنة بطريقة إعادة صياغة المشكلة، إلا أن تلك المشكلات كانت في الغالب مشكلات حسابية في حالة تكوينها بإعادة صياغة المشكلة، مقارنة بطريقة توليد مشكلة جديدة، وكانت من نوع المشكلات المفاهيمية.

كما هدفت دراسة جراندمايير (Grundmeier, 2003) إلى معرفة أثر الممارسة في تكوين المشكلات لدى معلمي ما قبل الخدمة للمرحلة الابتدائية والمتوسطة بجامعة نيوهامبشاير بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث تكونت عينة الدراسة من (١٩) معلما لما قبل الخدمة، الذين يدرسون مقررا في الرياضيات بالجامعة، وقد تم إعطائهم مهام لمواقف رياضية أو إعادة صياغة مشكلات معطاة، ومع نهاية المقرر بيّنت النتائج إلى تطور مهارات المعلمين في تكوين المشكلات، ولاحظت الباحثة تنّوع الإستراتيجيات التي استخدمها المشاركون في الدراسة في تكوين مشكلات من خلال إعادة صياغة المشكلات المعطاة.

إن عملية تكوين المشكلة ترتبط بعملية أخرى وهي عملية حل المشكلة، وهاتين العمليتين ترتبطان ببعضهما من خلال أن الفرد عندما يواجه مشكلة جديدة فإنه قد يعمل على إعادة صياغتها وتجزئتها إلى مشكلات أبسط ليتمكن من حلها، وبالتالي يكون قد استعان بعملية تكوين المشكلة في حل المشكلة التي يواجهها، كذلك بعد الانتهاء من حل المشكلة، فإنه لا يمكن فهم العمل الذي تم في عملية حل المشكلة، إلا إذا تم البدء بتكوين مجموعة أخرى منالمشكلات الجديدة، عندئذ يمكن القول أن الفرد قد اكتسب خبرة من عملية حل المشكلة (Silver, 1994).

ويشير ستبلير وايسمان (Staebler-Wiseman, 2011) إلى أن الارتباط بين تكوين المشكلة وحلها يمكن ملاحظته من خلال الخطوة الأخيرة في كثير من إستراتيجيات حل المشكلة التي تتمثل في مراجعة أو تقويم الحل، حيث أنه بعد تنفيذ هذه الخطوة يمكن تكوين مشكلات جديدة مبنية على المشكلة التي تم حلها، أو إعادة صياغة المشكلة المعطاة كوسيلة للحصول على حل أفضل.

لقد أشارت الدراسات والبحوث التي استقصت الصعوبات التي يواجهها الفرد عند قيامه بحل المشكلة الكيميائية إلى وجود مجموعة من العوامل تمثل عائقا أمام حل المشكلة، ومن هذه العوامل ما يلي (شرف، ٢٠٠٧ ;Yang, 2000):

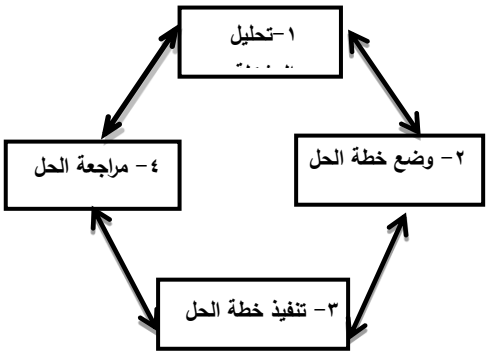
١. القدرة على فهم المفاهيم المتصلة بالمشكلة، والتوصل إلى العلاقات والروابط بين هذه المفاهيم.
٢. القدرة على استخدام الإستراتيجيات والطرق المناسبة لحل المشكلة التي تواجهه، خاصة إذا كانت المشكلة غير مألوفة لديه.
٣. القدرة على استدعاء المعلومات المناسبة من ذاكرة المدى الطويل، وربطها بالمعلومات المتوفرة في المشكلة.
٤. القدرة على تخيل سيناريو المشكلة، وتحديد العلاقة بين المعطيات والمطلوب أو الهدف من المشكلة.

إن إستراتيجية حل المشكلة كما يراها عبيد (٢٠٠٤، ص١٤١) تعني "المقاربة أو الفكرة التي يتناول بها الفرد المشكلة بقصد حلها، أي أنها تعني نوعية التحرك الذهني الذي يعالج به الفرد المشكلة من خلال خطة تمكنه من الحل". ويشير كل من جاردش وبروكسفورت (٢٠١٥) إلى أنه لا توجد إستراتيجية وحيدة لحل لجميع المشكلات، فكل مشكلة تتطلب مدخلا مختلفا بعض الشي عن الأخرى. ومن أجل التغلّب على الصعوبات التي يواجهها الفرد في الوصول إلى حل المشكلات التي يواجهها، فإنه لا بد من اتباع إستراتيجيات مناسبة لحلها؛ ولهذا يلاحظ تعدد الإستراتيجيات التي ابتكرت في الأدب التربوي لحل الأنواع المختلفة من المشكلات.

لقد اهتم العلماء والمربون بابتكار إستراتيجيات لحل المشكلة، وبذلوا جهوادًا في سبيل ذلك؛ حيث اقترح كل من هيلر ورونالد وأندرسون ( Heller, Roland and Anderson , 1992) إستراتيجية لحل المشكلة سميت باسم الإستراتيجية العامة الشارحة لحل المشكلة (General Explicit Strategy)، ثم طورها هوفمان (Huffman, 1997)، وتتكون هذه الإستراتيجية من خمس خطوات، هي: التركيز على المشكلة، وتعريف المشكلة، وابتكار خطة للحل، وتنفيذ خطة الحل، وتقويم الحل.

واقترح متاكا وآخرون (Mataka et al., 2014) إستراتيجية أخرى لحل المشكلة بالاعتماد على نفس خطوات إستراتيجية هيلر وآخرون ( Heller et al., 1992) إلا أنهم صمموها على شكل دورة مكونة من خمس خطوات، هي: التركيز على المشكلة، وتعريف المشكلة، وابتكار خطة للحل، وتنفيذ خطة الحل، والتأكد من الحل.

ولتحقيق أهداف الدراسة الحالية في تدريب المعلمين على مهارات حل المشكلة الكيميائية، اقترح الباحثان إستراتيجية لحل المشكلة بالاعتماد على ما تم عرضه سابقا من إستراتيجيات، حيث تتكون هذه الإستراتيجية من أربع خطوات على شكل دورة كاملة كما في شكل ٢.




**شكل ٢ مخطط لإستراتيجية حل المشكلة الكيميائية المقترحة من قبل الباحثين**

**وفيما يلي توضيح لخطوات هذه الإستراتيجية:**

**تحليل المشكلة** (Analyse the Problem): تهدف هذه الخطوة إلى فهم المشكلة واستيعاب مكوناتها وتحديدها، وذلك من خلال القيام بكل أو بعض الاجراءات الآتية:

- قراءة المشكلة بتمعن، على سبيل المثال وضع خط تحت كل حقيقة أو مفهوم في نص المشكلة.
- تحديد المعطيات والمطلوب وتمثيلها بالرموز المناسبة.
- تحديد المفاهيم الكيميائية التي تتضمنها المشكلة.
- تنظيم وترتيب البيانات، وتحويل الوحدات إذا تتطلب الأمر.
- رسم شكل تخطيطي للمشكلة، وتحديد المعطيات والمطلوب عليه.
- تحديد المعلومات الناقصة، والعمل على البحث عنها وتدوينها.
- تحديد المعلومات الزائدة أو غير الضرورية.

**وضع خطة الحل** (Devise A plan): تهدف هذه الخطوة إلى التوصل إلى إستراتيجية فاعلة لحل المشكلة، وذلك من خلال القيام بمجموعة من الاجراءات أو بعضٍ منها، والعودة إلى الخطوة السابقة لكل إجراء في حالة لم يتم التوصل إلى الإستراتيجية المناسبة لحل المشكلة؛ بهدف مراجعة ما تم القيام به في تلك الخطوة، واكتشاف الخطأ أو النقص الذي حدث، وبالتالي اكتشاف الإستراتيجية المناسبة لحل المشكلة. والإجراءات هي:

- تحديد العلاقات الكيميائية، سواء من خلال القوانين أو المعادلات التي يمكن استخدامها لربط المعطيات بالمطلوب.
- البحث عن النمط أو التشابه بين البيانات المتوفرة في المشكلة لاستنباط العلاقة التي تربط بينها.
- استخدام الرسومات البيانية، أو الجداول، أو المخططات.
- رسم شكل تخطيطي لخطوات الحل.
- تجزئة المشكلة إلى مشكلات أبسط، والبحث عن العلاقات بينها.

**تنفيذ خطة الحل** (Implement the Plan): يتم تنفيذ خطة الحل مع الرجوع للخطوات السابقة في حالة عدم التوصل للحل المطلوب، وتجريب خطة أخرى.

**مراجعة الحل** (Look Back): وتهدف إلى التقويم النهائي لعمليات الحل، مع الرجوع للخطوات السابقة؛ للتأكد من التوصل للحل الصحيح للمشكلة، وتتكون من:

- التأكد من منطقية الحل.
- التأكد من اكتمال الحل.
- مراجعة طرق التوصل للحل.
- محاولة اكتشاف طرق أخرى للحل.

إن امتلاك المعلمين لمهارات حل المشكلة يمكّنهم من تدريب طلبتهم بشكل علمي على اكتساب هذه المهارات من خلال عمليتي التعليم والتعلم، ولقد أجريت بعض الدراسات حول مهارات حل المشكلة للمعلمين سواء على المعلمين قبل الخدمة أو في أثنائها، ومن هذه الدراسات الدراسة التي أجراها متاكا وآخرون (Mataka et al., 2014)، التي هدفت إلى معرفة فاعلية استخدام الاستقصاء الموجه وإستراتيجية حل المشكلة في تطوير قدرة معلمي المرحلة الابتدائية لما قبل الخدمة على حل مشكلات التوصيل الحراري، وقد أشارت النتائج إلى أن كلا الطريقتين فاعلتين في تدريس حل المشكلات. وتكوّنت إستراتيجية حل المشكلة المستخدمة في هذه الدراسة من خمس خطوات، هي: التركيز على المشكلة، وتعريف المشكلة، وابتكار خطة الحل، وتنفيذ خطة الحل، وتقويم الحل.

وأجرى كل من بلجن وسينوكاك وسوزبلر (Bilgin, Senocak and Sozbilir, 2009) دراسة هدفت إلى إستقصاء فاعلية استخدام أسلوب حل المشكلة على أداء معلمي ما قبل الخدمة في مشكلات مفاهيمية وكمية حول مفاهيم الغازات؛

حيث تكونت عينة الدراسة من (٧٨) معلما لما قبل الخدمة في السنة الثانية لصفين مختلفين من الذين يدرسون مقرر الكيمياء العامة بقسم التربية للرياضيات الأساسية بجامعة حكومية بتركيا، وقد مثّل أحد الصفين المجموعة التجريبية، بينما مثّل الصف الآخر المجموعة الضابطة، وطُبق اختباران على المجموعتين قبل المعالجة وبعدها، كان الأول عن المشكلات المفاهيمية للغازات، بينما كان الاختبار الثاني عن المشكلات الكمية للغازات، وكشفت النتائج أن المجموعة التجريبية كان أداؤها أفضل في المشكلات المفاهيمية مقارنة بأداء المجموعة الضابطة، بينما في المقابل لم توجد فروق دالة إحصائيًا بين أداء المجموعتين في المشكلات الكمية.

**مشكلة الدراسة وأسئلتها**

يعد تكوين المشكلات جزءًا أساسيًا من عمل المعلمين، ورغم ذلك يُظهر واقع الممارسات التدريسية وجود فروق بين المعلمين في تكوين المشكلات. وبتفحص الدراسات العربية والأجنبية التي أجريت على المعلمين سواء ما قبل الخدمة أو في أثنائها في بعض المواد مثل الفيزياء والرياضيات، تشير نتائجها إلى وجود ضعف لدى المعلمين في مهارات تكوين مشكلات جديدة من مواقف معطاة، ومن هذه الدراسات (Isik, Kar, ; Cildir & Sezen, 2011 Sengul & Katranci, ; Yalcin & Zehir, 2011; 2012).

ولاستقصاء هذه المشكلة في الكيمياء بمدارس التعليم العام بسلطنة عمان، قام الباحثان بإجراء دراسة استطلاعية حول نوعية المشكلات المقدمة من قبل معلمي الكيمياء لطلبتهم، حيث تم اختيار عينة عشوائية تكوّنت من (١٥) من معلمي الكيمياء ومعلماتها بمحافظة الداخلية؛ منهم (٧) معلمًا، و(٨) معلمةً، ممن يُدرّسون الكيمياء للصف الحادي عشر في العام الدراسي٢٠١٥/ ٢٠١٦م، من عشر مدارس بها الصف الحادي عشر، وبعد أن انتهى هؤلاء المعلمون من تدريس مواضيع الكيمياء للفصل الدراسي الأول، تم بشكل عشوائي اختيار ملفين من ملفات الإنجاز (Portfolios) لطالبين لكل معلم اشترك في هذه الدراسة، بإجمالي (٣٠) ملفاً لغرض التحليل، ، وقد أُعدّت بطاقة لتحليل نوعية المشكلات وإستراتيجيات الحل المستخدمة، بُنيت في ضوء المتغيرات الثلاثة التي حددها جونستون (Johnstone, 1993)، التي على أساسها يتم التفريق بين المشكلة والتمرين، وهي: المخرجات أو الأهداف، والمعطيات، وطريقة الحل، حيث بيّنت النتائج أن معظم الأسئلة التي طرحها المعلمون لطلبتهم كانت عبارة عن تمارين روتينية وليست مشكلات حقيقية، حيث جاءت نسبتها (٦١,٥٪)، بينما جاءت نسبة (٣٨,٥٪) من الأسئلة التي طرحها المعلمون من نوع المشكلات، وتركزت على المشكلات الحسابية، بينما كانت المشكلات المفاهيمية قليلة التضمين في الأسئلة التي طرحها المعلمون.

ومن خلال خبرة الباحث الأول في الاشراف على معلمي الكيمياء فقد لاحظ أن مهارة تكوين المشكلات لدى كثير من معلمي الكيمياء ضعيفة، فغالبا ما يلجأ كثير منهم في إعادة صياغة مشكلات سابقة كتغيير البيانات أو المعلومات أو تغيير المطلوب في المشكلة، سواء باستخدام المشكلات المعروضة في المنهج أو الامتحانات السابقة، والتي لا تمنح الطالب الفرصة للتفكير العميق للوصول للحل، حيث يربط الطالب طريقة الحل بالمشكلة المشابهة لها والتي تدرب عليها سابقا، وما يقوم به فقط هو تغيير في الأرقام، بينما خطوات الحل هي نفسها للمشكلتين.

كما لاحظ الباحث الأول قيام كثير من معلمي الكيمياء بحل المشكلات دون استخدام طرق وإستراتيجيات معينة، حيث يعمل المعلم مباشرة إلى تطبيق طريقة الحل التي يعرفها مسبقا من المشكلة المشابهة، دون الاستعانة بخطوات معينة، كتحديد المشكلة والبحث عن إستراتيجية الحل، والتأكد من الحل.

وحتى يتكمن المعلمون من تطوير مهاراتهم في تكوين المشكلات وإعداد مشكلات جيدة لطلبتهم، واستخدام الإستراتيجيات المناسبة لحلها، فإنه لا بد من إشراكهم في برامج ودورات تدريبية في أثناء الخدمة مخطط لها، بحيث تُسهم بشكل فعّال في تزويد المعلمين بالإستراتيجيات والأساليب المختلفة في تكوين المشكلات وحلها، وتركز على الجانب التطبيقي في عمليتي تكوين المشكلات وحلها، حيث يشير عبيد (٢٠٠٦) إلى أن التدريب في أثناء الخدمة من الأساليب التي تعمل على الإنماء المهني للمعلمين، فهذا النوع من التدريب يتيح للمعلمين تطوير معارفهم ومهاراتهم في مختلف الجوانب المتعلقة بمهنة التدريس.

ولهذا يفترض الباحثان أن تدريب المعلمين على تكوين مشكلات جديدة وفق خطوات محددة، سيكسبهم مهارات تكوين المشكلات، وأن تدريب المعلمين على إستراتيجيات متنوعة في حل المشكلات سيعمل على تنمية هذه المهارة لديهم، لذا نبعت مشكلة هذه الدراسة التي يمكن تحديدها في السؤالين الآتيين:

١. ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تكوين المشكلة الكيميائية وحلها في اكتساب معلمي الكيمياء مهارات تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية؟

٢. ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تكوين المشكلة الكيميائية وحلها في اكتساب معلمي الكيمياء مهارات حل مشكلات كيميائية مفاهيمية؟

**فرضيات الدراسة**

حاولت الدراسة اختبار الفرضيتين الآتيتين:

١. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات معلمي الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية.

٢. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات معلمي الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل مشكلات كيميائية مفاهيمية.

**أهداف الدراسة**

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

١. بناء نموذج لتكوين المشكلات في مادة الكيمياء لمعلمي الكيمياء.

٢. بناء إستراتيجية لحل المشكلات في مادة الكيمياء لمعلمي الكيمياء وطلبتهم.

٣. بناء برنامج تدريبي في تكوين المشكلات وحلها لمعلمي الكيمياء.

٤. دراسة فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تكوين المشكلة الكيميائية وحلها في اكتساب معلمي الكيمياء مهارات تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية.

٥. دراسة فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تكوين المشكلة الكيميائية وحلها في اكتساب معلمي الكيمياء مهارات حل مشكلات كيميائية مفاهيمية.

**أهمية الدراسة**

تكمن أهمية هذه الدراسة من خلال الأمور الآتية:

١. إثراء الأدب التربوي المحلي والعربي بنموذج لخطوات تكوين المشكلات في الكيمياء يسهم في مساعدة المعلمين في تكوين المشكلات بطريقة علمية منظمة وفاعلة.

٢. إثراء الأدب التربوي المحلي والعربي بإستراتيجية لحل المشكلة في الكيمياء تسهم في إكساب المعلمين مهارات حل المشكلات بطريقة علمية وفاعلة.

٣. بناء برنامج تدريبي في تكوين المشكلات وحلها بحيث يمكن استخدامه من قبل

المهتمين في التنمية المهنية للمعلمين في إكساب المعلمين مهارتي تكوين المشكلات وحلها بطريقة علمية.

**حدود الدراسة**

لهذه الدراسة عدد من الحدود تحد من تعميمها، وهي:

**الحدود الموضوعية:** اقتصرت هذه الدراسة على الموضوعات الكيميائية الآتية: الكيمياء العضوية، والكيمياء الكهربائية، والمحاليل والأحماض والقواعد، والحسابات الكيميائية، والدورية في خواص العناصر.

**الحدود المكانية:** طُبقت الدراسة بمحافظة الداخلية التعليمية، حيث نُفّذ البرنامج التدريبي للمعلمين بمركز التدريب التربوي بنزوى.

**الحدود البشرية:** عينة من معلمي مادة الكيمياء، ممن يدرّسون الصف الحادي عشر بمدارس محافظة الداخلية.

**الحدود الزمانية:** طُبقت هذه الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٧م.

**مصطلحات الدراسة**

**البرنامج التدريبي** (Training Program): يعرّفه الطعاني (٢٠٠٢، ص١٤) على أنه "الجهود المنظمة، والمخطط لها لتزويد المتدربين بمهارات ومعارف، وخبرات متجددة، تستهدف إحداث تغييرات إيجابية مستمرة في خبراتهم، واتجاهاتهم، وسلوكهم من أجل تطوير كفاية أدائهم". ويُعرّف الباحثان البرنامج التدريبي إجرائيا بأنه: مخطط مصمم من قبل الباحثين تم بناؤها في ضوء الأدب التربوي، بهدف تنمية مهارات معلمي الكيمياء في تكوين المشكلات وحلها، ويتكوّن من عدة عناصر، هي: المقدمة، وأهداف البرنامج، وموضوعات البرنامج، والفئة المستهدفة، والخطة الزمنية للتدريب، وأساليب التدريب، والوسائل والمعينات التدريبية، والنشاطات التدريبية المتمثلة في إستراتيجيات تكوين المشكلات وحلها، وأنشطة لمواقف مشكلات كيميائية، والتقويم للبرنامج.

**المشكلة المفاهيمية** (Conceptual Problem)، عرّفها سيورف وإبراهيم ودالم (Surif, Ibrahim and Dalim, 2014, p.4957) على أنها "موقف كيميائي غير مألوف بالنسبة للفرد يتطلب منه تحليل عناصر المشكلة والمفاهيم المرتبطة بها واكتشاف العلاقات بين تلك المفاهيم للتوصل إلى حلها". ويُعرّف الباحثان المشكلة المفاهيمية إجرائيا على أنها: موقف كيميائي غير مألوف لدى المعلم يتطلب منه تحليل مكوناته واستخدام معرفته المفاهيمية في التوصل لحل الموقف. **مهارات تكوين المشكلة** (Problem Posing Skills)، يعرّفها ستكليز (Stickles, 2006, p.6) على أنها "عملية يتم فيها صياغة مشكلة بناء على موقف أو حدث معين". ويُعرّف الباحثان تكوين المشكلات إجرائيا على أنها: عملية يقوم فيها المعلم بصياغة مشكلة جديدة متبعا خطوات نموذج تكوين المشكلات الذي أعده الباحثان، بناء على موقف أو حدث معين يحوي معلومات كيميائية غير مكتملة.

**مهارات حل المشكلة** (Problem Solving Skills)، تعرّفها يانج (Yang, 2000, p.3) على أنها "مواجهة الفرد لموقف غير مألوف أو مفتوح النهاية، بحيث يستخدم الفرد المعارف والمهارات التي اكتسبها للوصول إلى الحل". ويعرّف الباحثان مهارات حل المشكلة إجرائيا على أنها: استخدام المعلم خطوات معينة لحل موقف كيميائي غير مألوف لديه، تتمثل في تحليل المشكلة، ووضع خطة الحل، وتنفيذ خطة الحل، ومراجعة الحل.

## الطريقة والإجراءات

**مجتمع الدراسة وعينتها**

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع معلمي الكيمياء الذين يُدرّسون الصف الحادي عشر بمدارس محفظة الداخلية بسلطنة عمان، والبالغ عددهم بحسب إحصائيات وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي

٢٠١٧/٢٠١٦م (٥٠) معلما ومعلمة، تم إختيار (١٦) معلما ومعلمة، بواقع (١١) معلما و(٥) معلمات ليشكّلوا عينة هذه الدراسة، وذلك حسب رغبتهم الاشتراك في الدراسة، ووفق احتياجهم التدريبي في تكوين المشكلات الكيميائية وحلها، حيث تم اختيارهم من مدارس مختلفة التي بها الصف الحادي عشر بالمحافظة.

**أدوات الدراسة**

تمثلت مادة وأدوات الدراسة في الآتي:

**دليل البرنامج تدريبي:** قام الباحثان بإعداد دليل لعملية التدريب تكوّن من العناصر الآتية: مقدمة، وارشادات عامة، وأهداف عامة وأهداف خاصة للبرنامج، والفئة المستهدفة، ومكان التدريب، والمواد والأدوات اللازمة للتدريب، والخطة الزمنية للتدريب، والجلسات التدريبية. وقد إحتوى الدليل على ست جلسات تدريبية، كل جلسة تدريبية مدتها ساعتان بمجموع إثنتا عشرة ساعة تدريبية، وقد تكونت كل جلسة تدريبية من نشاطات تدريبية، ونشرات علمية، وتقويم للأنشطة التدريبية، كما تضمن الدليل في نهايته حلول للأنشطة التدريبية التي نفذت للمعلمين.

ونظرا لأن التدريب في أثناء الخدمة يتم لفئة المتعلمين الكبار، فإن فهم حاجات هؤلاء المتدربين يشكل أساساً لا غنى عنه عند القيام ببناء أي برنامج تدريبي بغية بلوغ الأهداف المنشودة من هذا البرنامج، لذا فقد تم بناء الأنشطة والمهام التدريبية في هذا الدليل وفق أسس تعلم الكبار، التي أشار إليها كثير من الباحثين والمدربين من أمثال توفيق (٢٠٠٨) والسويدان (٢٠٠٦) من حيث مراعاة الآتي:

**الكبار لديهم حاجة لمعرفة السبب الذي يوجب عليهم تعلم شيء ما.** فالكبار لديهم رغبة في معرفة الفوائد التي يمكن أن تعود عليهم من جراء تعلم شيء ما، وقد تم مراعاة هذا الأساس من حيث تضمين الأهداف العامة والخاصة للبرنامج التدريبي ضمن الدليل.

١- الكبار لديهم حاجة عميقة لأن يكونوا ذاتيي التوجيه. لذلك فإنه تظهر الحاجة إلى أن يعامل المتعلم الكبير كراشد من قبل الآخرين، وأنه قادر على تحمل مسؤولية تعلمه ونتائج هذا التعلم. لذا فقد تم إضافة أنشطة ومهام تدريبية متنوعة في الدليل لتتوافق مع ميول وخبرات جميع المشاركين.

**الكبار لديهم خبرات أكبر وأكثر تنوعا واختلافا، لهذا تم التركيز في عملية التدريب على استخدام أساليب التعلم التي تعتمد على الخبرة**، مثل طرق المناقشات وتمرينات حل المشكلات من خلال تقديم مواقف مشكلات مرتبطة بالمعرفة العلمية لمنهج الصف الحادي عشر.

**يبدي الكبار رغبتهم في التعلم عندما تظهر في حياتهم حاجة ماسة لأن يعرفوا أو يكونوا قادرين على العمل والأداء بطريقة أكثر فعّالية وإشباعا.** حيث تم اختيار المشاركين وفق رغبتهم واحتياجهم لهذا النوع من التدريب.

وقد تم تدريب العينة المختارة على تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية باستخدام الأحداث والمواقف الكيميائية شبه منظمة التركيب (Semi-Constructed Situations)، واتباع نموذج تكوين المشكلة المقترح من قبل الباحثين، وكذلك حل المشكلات الكيميائية المفاهيمية باستخدام إستراتيجية حل المشكلة المقترحة كذلك من قبل الباحثين. ولتحقيق صدق المحتوى لما جاء في الدليل ومدى صلاحيته، قام الباحثان بعرضه على مجموعة من المحكمين لإبداء ملاحظاتهم حول محتوى الدليل، من حيث إحتواءه على العناصر الأساسية لعملية التدريب، والسلامة اللغوية، ودقة المادة العلمية للأنشطة التدريبية، ومناسبة وكفاية تلك الأنشطة لإكساب معلمي الكيمياء مهارتي تكوين المشكلات المفاهيمية وحلها، وتم التعديل وفق ملاحظاتهم.

**اختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية:** طُبق على عينة الدراسة قبل عملية التدريب اختبار في مهارات تكوين المشكلة، ثم

طُبق نفس الاختبار بعد عملية التدريب مباشرة، وهذا الاختبار عبارة عن مواقف كيميائية شبه منظمة التركيب (Semi-Constructed Situations)، إحتوى على خمسة مواقف كيميائية تتمثل في ثلاثة مجالات هي: التطبيقات العلمية للمفاهيم الكيميائية في الحياة (Reid & Yang, 2002)، والتمثيل الدقائقي للجزيئات والذرات، والمشكلات المخبرية (Surif et al., 2014)، وقد تم عرضه على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص وتم التعديل وفق ملاحظاتهم، ويعرض شكل ١ في الملحق أحد نماذج الأسئلة التي إحتواها اختبار تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية في صورته النهائية. كما تم حساب ثباته بتطبيقه على عينة من معلمي الكيمياء قبل التطبيق الفعلي له. وذلك من خلال حساب معامل ألفا كرونباخ، حيث بلغت نسبة ثباته (٠,٩١)، مما يدل على ثابت المقياس وإمكانية تطبيقه والوثوق في نتائجه.

وقد تم تصحيح الاختبار وفق الآتي: بحيث يمنح المستجيب ثلاث درجات لكل مهارة تنفذ بطريقة صحيحة ومكتملة، ودرجتان لكل مهارة تنفذ بصورة صحيحة ولكن بها نقص أو خطأ، ودرجة واحدة لكل مهارة تنفذ بطريقة ناقصة وبها خطأ. وبما أن الاختبار يعرض مواقف كيميائية شبه منظمة التركيب، فيكون دور المعلم المستجيب للاختبار هو تنفيذ خمس مهارات فرعية من نموذج تكوين المشكلة الكيميائية المقترح من قبل الباحثين، وهي تحديد الأهداف، والبحث عن المعلومات، وتحديد المفاهيم والعلاقات، وصياغة سيناريو المشكلة، وأخيرا تدوين حل المشكلة، وبالتالي يكون مجموع درجات كل مهارة (١٥) درجة. وبما أن الاختبار يتكون من خمسة مواقف كيميائية فتكون الدرجة الكلية للاختبار (٧٥) درجة.

**اختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية:**

طُبق على عينة الدراسة قبل عملية التدريب اختبار في مهارات حل المشكلة، ثم طُبق نفس الاختبار بعد عملية التدريب مباشرة، حيث إحتوى هذا الاختبار على ست مشكلات كيميائية مفاهيمية، وقد تم عرضه على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص وتم التعديل وفق ملاحظاتهم، وشكل ٤ يعرض أحد نماذج الأسئلة التي إحتواها اختبار حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية في صورته النهائية.

يوصي أخصائيو النظارات غالبا باستخدام عدسات ذي زجاج ملون، حيث تتحول هذه العدسات في وجود الضوء القادم من الشمس والمحتوي على الأشعة فوق البنفسجية إلى اللون البني لتعتيم العدسات، وبالتالي منع هذه الأشعة من الوصول إلى العين، وفي حالة الظلام تعود هذه العدسات إلى حالتها الشفافة، حيث تطلى هذه العدسات بطبقة من كلوريد النحاس(I) وكلوريد الفضة، كما يوضّحه الشكل التالي. وضّح كيف يحدث ذلك كيميائيا مستعينا بالمعادلات الكيميائية.

في الظلام كلوريد النحاس(I) ينشط كيميائيا.

في الضوء كلوريد الفضة ينشط كيميائيا.

**شكل ٣ مثال لمشكلة كيميائية مفاهيمية**

كما تم حساب ثباته بتطبيقه على عينة من معلمي الكيمياء قبل التطبيق الفعلي له. وتم حساب ثباته باستخدام معامل ألفا كرونباخ، حيث بلغت نسبة ثباته (٠,٨٣)، مما يدل على ثابت المقياس وإمكانية تطبيقه والوثوق في نتائجه.

وقد تم تصحيح الاختبار وفق الآتي: بحيث يمنح المستجيب ثلاث درجات لكل مهارة تنفذ بطريقة صحيحة ومكتملة، ودرجتان لكل مهارة تنفذ بصورة صحيحة ولكن بها نقص أو خطأ، ودرجة واحدة لكل مهارة تنفذ بطريقة ناقصة وبها خطأ. وتحوي إستراتيجية حل المشكلة المقترحة من قبل الباحثين أربع خطوات وكل خطوة تمثل مهارة فرعية من مهارة حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية، وهذه المهارات هي تحليل المشكلة، ووضع خطة الحل، وتنفيذ خطة الحل، ومراجعة الحل، ويحتوي هذا الاختبار على ست مشكلات كيميائية، وبالتالي يكون مجموع درجات كل مهارة من مهارات حل المشكلة (١٨) درجة، والمجموع الكلي لدرجات الاختبار (٧٢) درجة.

## إجراءات الدراسة

استخدمت الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي لملاءمته لطبيعة الأسئلة التي تهدف الدراسة الإجابة عنها، ونظرا لكون هذه الدراسة استخدمت نموذج جديد لتكوين المشكلة الكيميائية وكذلك إستراتيجية لحل المشكلة الكيميائية من اقتراح الباحثين، فقد تم التحقق من صلاحيتهما بعرضهما على مجموعة من المختصين في مناهج وطرق التدريس بجامعة السلطان قابوس، ثم تطبيقهما على عينة من معلمي الكيمياء للصف الحادي عشر عددها (١٠) معلمين من مدارس محافظة مسقط التعليمية بسلطنة عمان في الفصل الأول من العام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٧م، حيث تم تدريب هذه العينة على تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية باتباع نموذج تكوين المشكلة المقترح، وكذلك حل مشكلات كيميائية مفاهيمية باتباع إستراتيجية حل المشكلة المقترحة، كما تم تطبيق اختباري تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية وحل المشكلة الكيميائية المفاهيمية بهدف حساب ثباتهما.

وفي الفصل الأول من العام الدراسي ٢٠١٧/٢٠١٨م تم تطبيق الدراسة بشكل فعلي على عينة مقدارها (١٦) معلما ومعلمة من معلمي الكيمياء الذين يدرسون مادة الكيمياء للصف الحادي عشر من مدارس محافظة الداخلية التعليمية بسلطنة عمان، حيث تم تدريبهم بمركز التدريب التربوي بنزوى لمدة ثلاثة أيام بمجموع (١٢) ساعة تدريبية في الفترة من ٧ إلى ٩/ ٣/ ٢٠١٧م ، وقد تولى الباحث الأول تدريب هذه العينة وتطبيق الأدوات عليهم، وطُبق عليهم أداتان قبليا وبعديا هما اختبار في مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية، واختبار آخر في مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية.

## المعالجة الإحصائية

للإجابة عن سؤالي الدراسة، تم استخدام برنامج الحزمة الإحصائية في العلوم الاجتماعية (SPSS)، إذ تم استخدام تحليل التباين المتعدد (MANOVA)، بهدف الكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لمعلمي الكيمياء في مهارات تكوين المشكلة الكيميائية، ومهارات حل المشكلة الكيميائية في التطبيقين القبلي والبعدي، لاختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية، واختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية.

## نتائج الدراسة ومناقشتها

سيتم عرض نتائج الدراسة ومناقشتها حسب ترتيب سؤالي الدراسة: ارتبط السؤال الأول للدراسة بأداء المعلمين في اختبار تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية والذي ينص على: **ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تكوين المشكلة الكيميائية وحلها في اكتساب معلمي الكيمياء مهارات تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية؟** وللإجابة عن هذا السؤال صيغت فرضية صفرية نصت على "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى

(٠,٠٥) بين متوسطات درجات معلمي الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية". ولاختبار صحة هذه الفرضية تم استخدام تحليل التباين المتعدد (MANOVA) لمهارات تكوين المشكلة الكيميائية والمهارات ككل، في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية، ويوضّح جدول ١ المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة المعلمين على اختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية في التطبيقين القبلي والبعدي.

**جدول ١**

**المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة الدراسة من المعلمين في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية**

| مهارات تكوين المشكلة | التطبيق | درجة المهارة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|
| تحديد الأهداف | القبلي | ١٥ | ٨.٠٠ | ١.١٥ |
| | البعدي | | ٨.٨١ | ١.٤٧ |
| البحث عن المعلومات | القبلي | ١٥ | ٧.٩٤ | ١.٤٨ |
| | البعدي | | ٩.٦٣ | ٢.١٦ |
| تحديد المفاهيم والعلاقات | القبلي | ١٥ | ٧.٩٤ | ١.٥٧ |
| | البعدي | | ٨.٦٩ | ١.٤٩ |
| صياغة سيناريو المشكلة | القبلي | ١٥ | ٧.٦٣ | ١.٢٠ |
| | البعدي | | ٨.١٩ | ١.١٧ |
| تدوين حل المشكلة | القبلي | ١٥ | ٨.٥٠ | ١.٠٣ |
| | البعدي | | ١٠.٣١ | ١.٧٨ |
| المهارات ككل | القبلي | ٧٥ | ٤٠.٠١ | ٥.٤٩ |
| | البعدي | | ٤٥.٦٣ | ٦.٧٦ |

يتضح من جدول ١ وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لاستجابة أفراد عينة الدراسة من المعلمين على اختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية في التطبيقين القبلي والبعدي، ولمعرفة دلالات تلك الفروق تم استخدام الخطوة الأولى في تحليل التباين المتعدد، وهي حساب قيمة ويلكس لامبدا إذ بلغت ٠,١١ (٥، ١١) وهي دالة إحصائياً عند مستوى أقل من ٠,٠١ إذ تشير إلى وجود فرق دال إحصائيا بين التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية، ومن أجل تحديد اتجاه الفروق في مهارات تكوين المشكلة الكيميائية المفاهيمية والمهارات ككل بين التطبيقين القبلي والبعدي، تم استخدام الخطوة الثانية في تحليل التباين المتعدد، كما هو موضّح في جدول ٢.

يتضح من جدول ٢ وجود تأثير دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات معلمي الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي في جميع مهارات تكوين المشكلة الكيميائية والمهارات ككل ولصالح التطبيق البعدي، وبالنظر إلى حجم الأثر لمهارات تكوين المشكلة وللمهارات ككل فنجد أن أثر المعالجة بالبرنامج التدريبي على مهارات تكوين المشكلة الكيميائية كان كبيرا، حيث جاءت قيم مربع إيتا لجميع مهارات تكوين المشكلة وللمهارات ككل أكبر من (٠.١٤)، ووفقا لتصنيف كوهين (Cohen, 1988) فإن حجم الأثر يكون في هذه الحالة كبيراً، فقد بيّن كوهين (Cohen, 1988) أن حجم الأثر يكون صغيرا إذا كان مربع إيتا أقل من ٠.٠٦، ويكون متوسطا إذا كان مربع إيتا يزيد عن ٠.٠٦ ويساوي أو يقل عن ٠.١٤، ويكون كبيراً إذا كان مربع إيتا أكبر من ٠.١٤. وهذه النتيجة تدل على فاعلية البرنامج التدريبي في تطوير مهارات معلمي الكيمياء في تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية من مواقف كيميائية شبه منظمة التركيب (Semi-Structured Problem Situations). ولدى مقارنة هذه النتيجة مع نتائج الدراسات السابقة تبيّن أنها تتفق مع دراسات (Patakova, 2013; Grundmeier, 2003 ; Stickles, 2006) التي أظهرت تطوّر مهارات المعلمين في تكوين مشكلات جديدة باستخدام أسلوب تكوين المشكلة من موقف معطى.

ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى أنه تم في عملية تدريب المعلمين التركيز على الأنشطة التدريبية والجانب العملي، بما يتوافق مع مبادئ تعليم الكبار

(Adult Education) (توفيق، ٢٠٠٨)، وذلك من خلال إتاحة الفرصة للمعلمين في تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية متنوعة، وذلك بإعطائهم مواقف كيميائية شبه منظمة التركيب (Semi-Structured Chemistry Situations)؛ من موضوعات منهج الكيمياء للصف الحادي عشر، حيث وظّف المعلمين خبراتهم في تدريس موضوعات هذا المنهج، وتمكّنهم من المعرفة العلمية لموضوعات مواقف المشكلات الكيميائية التي طرحت عليهم، قد ساهم في تنشيط عملية التعلم لدى المعلمين (الخطيب، والخطيب، ٢٠٠٦)، وبالتالي تكوين مشكلات كيميائية مفاهيمية ذات أفكار جيدة.

كما أن نموذج تكوين المشكلة المقترح قد ساهم في توجيه المعلمين بتكوين مشكلات كيميائية غير مألوفة، وذلك من خلال اتباعهم خطوات هذا النموذج بداية من تحديد الأهداف التعليمية من الموقف الكيميائي المعطى وإنتهاءً بتدوين حل المشكلة، حيث ساهمت هذه الخطوات العملية في تطوير مهارات المعلمين في تكوين مشكلات كيميائية ذات أفكار جيدة وغير مألوفة، ومما يعزز من دور هذا النموذج في حدوث فروق دالة إحصائيا في مهارات تكوين المشكلة الكيميائية بين التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية، هو ما يوضّحه الشكلان ٤ و ٥ في الملحق من مقارنة استجابة أحد افراد عينة الدراسة للموقف الكيميائي في شكل ٣ (أنظر الملحق) في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات تكوين المشكلة الكيميائية.

يتضح من الشكلين ٤ و ٥ (الملحق) بمقارنة استجابة أحد أفراد عينة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي في مهارة تكوين المشكلة من الموقف في شكل ٣ أن صياغة السؤال في التطبيق القبلي لا يعبّر عن مشكلة كيميائية حقيقية، ويمكن تصنيف السؤال على أنه في مستوى التطبيق فقط ( وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٥)، حيث أن المطلوب من الطالب هو تتبع خطوات تنقية الماء، وهذه الخطوات مبيّنة في الشكل المعطى، ويقتصر دور الطالب في توضيح هذه الخطوات، والاستعانة ببعض المعادلات الكيميائية لتوضيح آلية ما يحدث من تفاعلات كيميائية في بعض هذه الخطوات.

**جدول ٢**

**نتائج تحليل التباين المتعدد لمهارات تكوين المشكلة الكيميائية للمعلمين في التطبيقين القبلي والبعدي**

| مصدر التباين | مهارات تكوين المشكلة الكيميائية | مجموع المربعات | متوسط المربعات | قيمة "ف" عند درجة الحرية (١، ١٥) | حجم الأثر |
|---|---|---|---|---|---|
| التطبيق | تحديد الأهداف | ٥.٢٨ | ٥.٢٨ | **١٨.٧٨ | ٠.٥٦ |
| | البحث عن المعلومات | ٢٢.٧٨ | ٢٢.٧٨ | **٢٣.٢٢ | ٠.٦١ |
| | تحديد المفاهيم والعلاقات | ٤.٥٠ | ٤.٥٠ | **١٥.٠٠ | ٠.٥٠ |
| | صياغة سيناريو المشكلة | ٢.٥٣ | ٢.٥٣ | **٩.٥٧ | ٠.٣٩ |
| | تدوين حل المشكلة | ٢٦.٢٨ | ٢٦.٢٨ | **٣٥.١٤ | ٠.٧٠ |
| | المهارات ككل | ٢٥٣.١٣ | ٢٥٣.١٣ | **٨١.٠٠ | ٠.٨٤ |
| الخطأ | تحديد الأهداف | ٤.٢٢ | ٠.٢٨ | | |
| | البحث عن المعلومات | ١٤.٧٢ | ٠.٩٨ | | |
| | تحديد المفاهيم والعلاقات | ٤.٥٠ | ٠.٣٠ | | |
| | صياغة سيناريو المشكلة | ٣.٩٧ | ٠.٢٧ | | |
| | تدوين حل المشكلة | ١١.٢١ | ٠.٧٥ | | |
| | المهارات ككل | ٤٦.٨٨ | ٣.١٣ | | |

** دال عند مستوى أقل من ٠,٠١

أما في التطبيق البعدي فيلاحظ أن صياغة السؤال تدل على وجود مشكلة كيميائية حقيقية، وهي زيادة حموضة الماء عن الحد المسموح به، والتي اكتشفها الفني بعد تحليله لعينة من الماء، والمطلوب من الطالب هو اكتشاف أسباب هذه المشكلة، حيث استطاع المستجيب إظهار خياله العملي من خلال ابتكار قصة حدوث مشكلة زيادة حموضة الماء، وقيام الفني بالبحث والإستقصاء عن أسباب حدوث هذه المشكلة، وقد حدد المشكلة في صيغة سؤال في نهاية نص السيناريو، وهو بمثابة المهمة التي يجب على الطالب القيام بها، وحتى يتمكن الطالب من القيام بهذه المهمة وحل المشكلة، فإنه يتطلب منه أن يحلل خطوات تنقية الماء من خلال الشكل المعطى، ويستعين بالمعادلات الكيميائية التي من خلالها يتوصل إلى أسباب هذه المشكلة الكيميائية، مما يجعل من هذا السؤال معبراً عن مشكلة كيميائية (ديليسيل، ٢٠٠١).

ارتبط السؤال الثاني للدراسة بأداء المعلمين في اختبار حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية والذي ينص على: **ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تكوين المشكلة الكيميائية وحلها في اكتساب معلمي الكيمياء مهارات حل مشكلات كيميائية مفاهيمية؟** وللإجابة عن هذا السؤال صيغت فرضية صفرية نصت على "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات معلمي الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل مشكلات كيميائية مفاهيمية". ولاختبار صحة هذه الفرضية تم استخدام تحليل التباين المتعدد (MANOVA) لمهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية وللمهارات ككل في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية، ويوضح جدول ٤ المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة المعلمين على اختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية في التطبيقين القبلي والبعدي.

يتضح من جدول ٣ وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لاستجابة أفراد عينة الدراسة من المعلمين على اختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية في التطبيقين القبلي والبعدي، ولمعرفة دلالات تلك الفروق تم استخدام الخطوة الأولى في أقل من ٠,٠١. وتشير قيمة لامبدا إلى وجود فرق دال إحصائيا بين التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية، ومن أجل تحديد اتجاه الفروق في مهارات حل المشكلة الكيميائية المفاهيمية والمهارات ككل بين التطبيقين القبلي والبعدي، تم استخدام الخطوة الثانية في تحليل التباين المتعدد، كما هو موضّح في جدول ٤.

**جدول ٣**

**المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة الدراسة من المعلمين في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلة الكيميائية**

| مهارات حل المشكلة | التطبيق | درجة المهارة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|
| تحليل المشكلة | القبلي | ١٨ | ١٢.٧٥ | ١.٢٤ |
| | البعدي | | ١٣.٨٨ | ١.٣٦ |
| وضع خطة الحل | القبلي | ١٨ | ٩.٨٨ | ١.٥٠ |
| | البعدي | | ١١.٦٣ | ٢.٠٣ |
| تنفيذ خطة الحل | القبلي | ١٨ | ١١.٨١ | ٠.٩٨ |
| | البعدي | | ١٤.٣١ | ١.٩٦ |
| مراجعة الحل | القبلي | ١٨ | ٩.٣٨ | ١.١٥ |
| | البعدي | | ١٤.٦٣ | ١.٧١ |
| المهارات ككل | القبلي | ٧٢ | ٤٣.٨٢ | ٣.٩٤ |
| | البعدي | | ٥٤.٤٥ | ٥.٨٤ |

يتضح من جدول ٤ وجود تأثير دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات معلمي الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي في جميع مهارات حل المشكلة، والمهارات ككل، ولصالح التطبيق البعدي، مما يدل على فعّالية البرنامج التدريبي في تطّور مهارة حل المشكلات الكيميائية لدى معلمي الكيمياء. وهذه النتيجة تتفق مع دراسة بلجن وآخرون (Bilgin et al., 2009) التي بيّنت وجود فروق دالة إحصائيا بالنسبة للمشكلات المفاهيمية لصالح المجموعة التجريبية، وتختلف هذه

**جدول ٤**

**نتائج تحليل التباين المتعدد لمهارات حل المشكلة الكيميائية للمعلمين في التطبيقين القبلي والبعدي**

| مصدر التباين | مهارات حل المشكلة الكيميائية | مجموع المربعات | متوسط المربعات | قيمة "ف" (١، ١٥) | حجم الأثر |
|---|---|---|---|---|---|
| التطبيق | تحليل المشكلة | ١٠.١٣ | ١٠.١٣ | **٣١.١٥ | ٠.٦٧ |
| | وضع خطة الحل | ٢٤.٥٠ | ٢٤.٥٠ | **٣١.٩٦ | ٠.٦٨ |
| | تنفيذ خطة الحل | ٥٠.٠٠ | ٥٠.٠٠ | **٣٢.٦١ | ٠.٦٩ |
| | مراجعة الحل | ٢٢٠.٥٠ | ٢٢٠.٥٠ | **٣٤٨.١٦ | ٠.٩٦ |
| | المهارات ككل | ٩٠٣.١٣ | ٩٠٣.١٣ | **١٨٥.٨٩ | ٠.٩٣ |
| الخطأ | تحليل المشكلة | ٤.٨٨ | ٠.٣٤ | | |
| | وضع خطة الحل | ١١.٥٠ | ٠.٧٧ | | |
| | تنفيذ خطة الحل | ٢٣.٠٠ | ١.٥٣ | | |
| | مراجعة الحل | ٩.٥٠ | ٠.٦٣ | | |
| | المهارات ككل | ٧٢.٨٨ | ٤.٨٦ | | |

** دال إحصائياً عند مستوى أقل من ٠,٠١

يتضح من جدول ٤ وجود تأثير دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات معلمي الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي في جميع مهارات حل المشكلة، والمهارات ككل، ولصالح التطبيق البعدي، مما يدل على فعّالية البرنامج التدريبي في تطّور مهارة حل المشكلات الكيميائية لدى معلمي الكيمياء. وهذه النتيجة تتفق مع دراسة بلجن وآخرون (Bilgin et al., 2009) التي بيّنت وجود فروق دالة إحصائيا بالنسبة للمشكلات المفاهيمية لصالح المجموعة التجريبية، وتختلف هذه النتيجة مع نتيجة دراسة متاكا وآخرون ( Mataka et al., 2014) التي أشارت إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين استخدام إستراتيجية حل المشكلة والاستقصاء الموجّه.

ويمكن تفسير هذه النتيجة كون المعلمين الذين تم اختيارهم للمشاركة في هذه الدراسة كانوا مقتنعين بحاجتهم الماسة لتطوير مهاراتهم في حل المشكلات الكيميائية غير المألوفة، وظهر ذلك جليا من خلال تفاعلهم بشكل إيجابي مع المشكلات الكيميائية غير المألوفة التي قدمت لهم، واستخدامهم إستراتيجية حل المشكلة المقترحة من قبل الباحثين في التدرب على حل تلك المشكلات، ونظرا لأن هؤلاء المعلمين هم من فئة المتعلمين الكبار فقد تم مراعاة معظم جوانب التعلم لديهم، والتي أشار إليها كثير من الباحثين والمدربين من أمثال توفيق (٢٠٠٨)، والسويدان (٢٠٠٦) والتي تؤكد على ضرورة أن يقتنع المستهدف من التدريب بالخبرات والمهارات التي يراد اكسابها له من خلال العملية التدريبية، حيث تم اختيار هؤلاء المعلمين في ضوء رغبتهم وحاجتهم الاشتراك في هذا البرنامج التدريبي، وظهر ذلك جليا من خلال تفاعل المعلمين مع المادة التدريبية، والتي تمثلت في تكوين المشكلات الكيميائية المفاهيمية والعمل على حلها وفق إستراتيجية حل المشكلة المقترحة.

كما يعزو الباحثان هذه النتيجة إلى امتلاك المعلمين خلفية معرفية لموضوعات المشكلات التي طُرحت عليهم ضمن مساقات سابقة في برامج الإعداد قبل الخدمة، وبالتالي فإن تدريبهم على إستراتيجية معينة لحل المشكلات لا يعد شيئا جديدا كلياً عليهم، لكنه ساعدهم على التمكّن من مهارات حل المشكلات من خلال عملية التطبيق والممارسة في أيام التدريب الثلاثة. ويتضح ذلك من جدول ٦ من خلال ملاحظة مقدار حجم الأثر سواء في المهارات الفرعية لحل المشكلات، أو في المهارات ككل والذي تراوح بين ( ٠.٦٧) إلى (٠.٩٦)، مما يؤكد دور البرامج التدريبية في إكساب المعلمين المعلومات والمهارات المختلفة (العبري، ٢٠٠٩).

كما يرجع الباحثان هذه النتيجة إلى سهولة تطبيق إجراءات الإستراتيجية المقترحة، وخلوّها من التعقيد. ويمكن للفرد الذي يعمل على حل المشكلة أن يستوعبها بسهولة ويُطبّقها على المشكلات التي يقوم بحلها؛ حيث تعتمد هذه الإستراتيجية على تحليل الفرد للمشكلة المعطاة من خلال تحديد المعطيات، وتكوين صورة واضحة عنها، من خلال التمعن فيها ومحاولة الربط بين تلك المعطيات والمطلوب للوصول إلى خطة ناجعة تؤدي إلى حل المشكلة، وبالتالي تكون قد أخذت في الاعتبار ما أشار إليه بوليا (Polya, 1988)، من أن عدم استيعاب الفرد الذي يعمل على حل المشكلة لمكونات تلك المشكلة وتحديده بدقة للمعطيات والمطلوب فيها، يؤدي به إلى قضاء وقتٍ أطول في حل المشكلة، دون التوصل للحل المطلوب.

**التوصيات والمقترحات**

**في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية، فإن الباحثين يوصيان بالآتي:**

١. إقامة مشاغل وورش عمل تدريبية لمعلمي الكيمياء حول مهارات تكوين المشكلات الكيميائية المفاهيمية، من خلال استخدام مواقف كيميائية شبه منظمة التركيب ( Semi-Constructed Problem Posing Situations)، وتطبيق نموذج تكوين المشكلة المقترح من قبل الباحثين في هذه الدراسة، وتدريبهم كذلك على إستراتيجية حل المشكلة التي اقترحها الباحثان؛ لتنمية مهارات حل المشكلات لديهم.

**كما تقترح الدراسة:**

٢. إجراء دراسة مماثلة تُعنى بتدريب معلمي الكيمياء على نموذج تكوين المشكلة المقترح، وكذلك إستراتيجية حل المشكلة المقترحة من خلال زيادة حجم عينة الدراسة، والفترة الزمنية للتدريب، ودراسة انعكاس أثر التدريب في اكتساب طلبة هؤلاء المعلمين لمهارات حل المشكلات الكيميائية لديهم.

## المراجع

## References

أمبوسعيدي، عبدالله؛ والبلوشي، سليمان (٢٠١١). **طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات**، ط٢، عمّان : دار المسيرة للنشر والتوزيع.

توفيق، عبد الرحمن (٢٠٠٨). **كيف تصبح مدربا فعالا ومحترفا.** (ط.٤). القاهرة: مركز الخبرات المهنية للإدارة "بميك".

جاردش، جيم؛ وبروكسفورت، كريستال (٢٠١٥). **تعلم وتعليم الإستقصاء العلمي: بحوث وتطبيقات،** ترجمة: عبدالله أمبوسعيدي؛ وفاطمة الحجرية؛ ومنى العفيفية؛ ووداد السيابية؛ ومحمد السناني، عمّان : دار المسيرة للنشر والتوزيع.

الخطيب، رداح؛ والخطيب، أحمد (٢٠٠٦). **التدريب الفعّال**. عمّان: جدارا للكتاب العالمي للنشر والتوزيع.

ديليسل، روبرت (٢٠٠١). **كيف تستخدم التعلم المستند إلى مشكلة في غرفة الصف.** ترجمة مدارس الظهران الأهلية. الدمام: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

السويدان، طارق (٢٠٠٦). **التدريب والتدريس الإبداعي**. (ط.٢). الكويت: شركة الابداع الفكري

شرف، عبد العليم (٢٠٠٧). فعالية بعض الإستراتيجيات التعليمية في تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية وصياغة معادلتها وخفض قلقها لدى طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري، **مجلة التربية العلمية**، ١(١٠)، ١٨٥ -٢٢٨.

الطعاني، حسن (٢٠٠٢). **التدريب مفهومه وفعالياته، بناء البرامج التدريبية وتقويمها**، عمّان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

العبري، عبدالعزيز (٢٠٠٩). **فاعلية برنامج تدريبي مقترح لتنمية الأداء المهني لمعلمي الكيمياء بمرحلة التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان في ضوء احتياجاتهم التدريبية**، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد الدراسات التربوية لمناهج وطرق التدريس، القاهرة.

عبيد، وليم (٢٠٠٤). **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير**، عمّان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

وزارة التربية والتعليم (٢٠١٥). **وثيقة تقويم تعلم الطلبة لمواد العلوم للصفين (١١ -١٢)**. مسقط. سلطنة عمان.

عبيد، جمانة (٢٠٠٦). **المعلم إعداده - تدريبه - كفاياته**. عمّان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

Bilgin, I., Senocak,E. & Sozbilir,M. ( 2009). The effect of problem-based learning instruction on university students' performance of conceptual and quantitative problems in gas concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2(5),153-164.

Brown, S. & Walter, M. ( 2005). *The art of problem posing*, (3rd ed.). London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Cai, J., & Hwang, S. (2003). A perspective for examining the link between problems posing and problem solving. Paper presented in the *Proceedings of the Joint Annual Meeting of the PME and PME/NA*. Honolulu, HI: University of Hawaii.

Cildir, S., & Sezen,N. (2011).Skill levels of prospective physics teachers on problem posing. *Journal of Education*, 40,105-116.

Cohen, J.(1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences, (2nd ed.)*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.

English, L. (2003). Problem posing in the elementary curriculum. In F. Lester, & R. Charles (Eds.). *Teaching mathematics through problem solving*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Grundmeier, T. (2003). *The effects of providing mathematical problem posing experiences for K-8 preservice teachers: Investigating teachers' beliefs and characteristics of posed problems*. Un published Ph.D. Thesis, New Hampshire University. New Hampshire.

Heller, P. , Roland, K. & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping part1. *American Journal of Physics*, *60*(7), 627-636.

Hopkins, C. (1995). Open teaching. *Mathematics Teaching*, *150*, 41-43.

Huffman, D. (1997). Effect of explicit problem solving instruction on high school students problem- solving performance and conceptual understanding of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, *36*(6),551-570.

Isik, C., Kar,T.,Yalcin,T. & Zehir,K. (2011). Prospective teachers skills in problem posing with regard to different problem posing models, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15 , 485–489.

Johnstone, A. (1993). Introduction. In Wood, C. and Sleet, R. (eds), *Creative problem solving in chemistry*. London: The Royal Society of Chemistry.

Mataka, L., Cobern, 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

Patakova, E. (2013). Teachers' problem posing in mathematics. Paper presented at the *proceedings of the 3rd world conference on learning, teaching and educational leadership, WCLTA*. Charles University, Prague.

Pelczer, I., & Gamboa, F. (2009). Problem posing: Comparison between experts and novices. Paper Presented at the *Proceedings of the 33th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Thessaloniki, Greece.

Polya, G. (1988). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*, (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Sengul, S. & Katranci, Y. (2012). Problem solving and problem posing skills of prospective mathematics teachers about the 'sets' subject. Paper Presented at the *Proceedings of the International Conference on Education and Educational Psychology (ICEEPSY),* Istanbul, Turkey.

Silver, E. (1994). On mathematical problem solving. *For the Learning of Mathematics*, *1*(14), 19-28.

Staebler-Wiseman, H. (2011*).Problem posing as a pedagogical strategy: A teacher's perspective*. Un published Ph.D. Thesis. State University. Illinois.

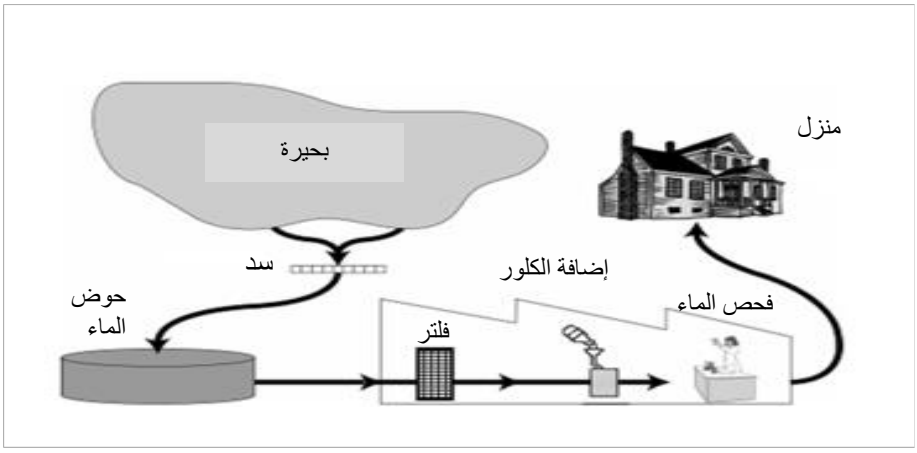
Stickles, P. (2006). *An analysis of secondary and middle school teachers mathematical problem solving*. Un published Ph.D. Thesis, Indiana University. Indiana.

Surif, J., Ibrahim, N. & Dalim, S. (2014). Problem solving: algorithms and conceptual and open-ended problems in chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *116*, 4955 – 4963.

Ticha, M. & Hospesova, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. Paper presented at the *Proceedings of CERME*. France:Lyon.

Yang, M. (2000). *Problem solving in chemistry at secondary school*. Un published Ph.D. Thesis, Glasgow University. Glasgow.63.

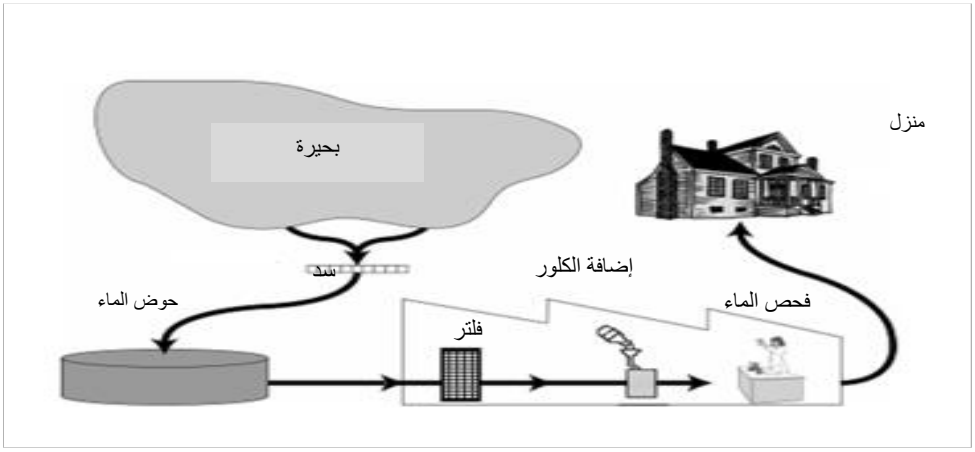
## ملحق ١




**شكل ٤ : خطوات تنقية المياه قبل توزيعها للاستخدام في المنازل في إحدى المدن الأوروبية التي تكثر فيها المصانع.**
**كوّن مشكلة كيميائية مفاهيمية عن موضوع تفاعلات الأحماض.**

صياغة السيناريو :

الشكل التالي يوضح خطوات تنقية المياه قبل توزيعها للاستخدام في المنازل في إحدى المدن الأوروبية التي تكثر فيها المصانع، وضّح خطوات تنقية الماء حتى وصوله للمستهلكين مع استخدام المعادلات الكيميائية.




**شكل٥: مشكلة كيميائية للموقف في شكل ٣ في التطبيق القبلي لأحد أفراد عينة الدراسة**