

Effectiveness of Teaching Using Thomas Kuhn's Theory in Acquiring Chemical Concepts of Eleventh-grade Students

Ahlam A. Al Zadjali¹ , Abdullah K. Ambusaidi^{2*} 

¹ Educational Developer and Researcher, Ministry of Education, Sultanate of Oman.

² Undersecretary of Education for Education, Sultanate of Oman.

Received: 16/9/2021

Revised: 28/11/2021

Accepted: 10/1/2022

Published: 15/3/2023

* Corresponding author:

ambusaidi40@hotmail.com

Citation: Al Zadjali, A. A. ., & Ambusaidi, A. K. . (2023). Effectiveness of Teaching Using Thomas Kuhn's Theory in Acquiring Chemical Concepts of Eleventh-grade Students. *Dirasat: Educational Sciences*, 50(1), 421–437.

<https://doi.org/10.35516/edu.v50i1.4612>



© 2023 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Abstract

Objectives: The study aimed to investigate the effectiveness of teaching based on Thomas Kuhn's theory in acquiring critical thinking skills and chemical concepts among 11th-grade female students.

Methods: The study used the quasi-experimental approach based on the random assignment of complete groups. The study included a sample that consisted of 58 students as an experimental group and 56 students as a control group. The study used an Arabic version of the Glaser-Watson critical thinking scale and a test to measure the acquisition of chemical concepts.

Results: The results showed that there are statistical differences in the mean in the post-application of the Critical Thinking Scale, and for the skills of evaluating discussions, in favor of the experimental group, with minimal impact size. In addition, the results indicated that there are statistically significant differences between the mean scores of the experimental and control groups in the results of the post-application in favor of the experimental group, acquisition of chemical concepts, more than the control group.

Conclusions: The study recommends that teachers adopt teaching based on Thomas Kuhn's theory in their lessons by increasing historical models and comparing them and their development and reliance on comparing students' models with the scientific models of scientists and giving students sufficient time to design their models.

Keywords: Post-positivism philosophy, paradigm, scientific concepts, teaching method, chemistry teaching.

فاعلية التدريس باستخدام نظرية توماس كون Thomas Kuhn في تنمية مهارات التفكير الناقد واكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر

أحلام بنت أحمد الزدجالية¹، عبدالله بن خميس أمبوسعيد²

¹ باحث دراسات وتطوير أول، وزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان

² وكيل وزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان.

ملخص

الأهداف: هدفت الدراسة إلى تقصي فاعلية التدريس القائم على نظرية توماس كون في تنمية مهارات التفكير الناقد، واكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر.

المنهجية: استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي القائم على التعيين العشوائي للمجموعات الكاملة، وشملت الدراسة عينة تكونت من مجموعة تجريبية مكونة من 58 طالبة، طبق عليها التدريس القائم على نظرية كون، ومن مجموعة ضابطة مكونة من 56 طالبة تم تدريسها بالتدريس المعتاد، واستخدمت الدراسة مقياس التفكير الناقد المعرب من جليسر وواطسون، واختباراً لقياس اكتساب المفاهيم الكيميائية.

النتائج: بينت النتائج وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسطات درجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الناقد ككل، ولمهارة تقويم المناقشات لصالح المجموعة التجريبية، وبحجم أثر صغير؛ كما وجدت فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات اختبار اكتساب المفاهيم الكيميائية للمجموعتين التجريبية والضابطة؛ لصالح المجموعة التجريبية في المستوى الكلي للاختبار ومستوى التطبيق.

الخلاصة: توصي الدراسة بتبني المعلمين التدريس القائم على نظرية كون في حصصهم الدراسية من خلال الإكثار من النماذج التاريخية والمقارنة بينها، وتطويرها، والاعتماد على مقارنة نماذج الطلبة مع النماذج العلمية للعلماء. الكلمات الدالة: فلسفة ما بعد الوضعية، النموذج، المفاهيم العلمية، تدريس الكيمياء، طرق التدريس.

المقدمة:

تهدف السياسات التعليمية في الدول إلى تحقيق مخرجاتها لمستوى أعلى من القدرة على المنافسة في سوق العمل وفي الاقتصاد الدولي؛ الذي يمكن تحقيقه عبر اكتساب المتعلمين مهارات تمكنهم من ذلك أو ما يسمى بمهارات المستقبل؛ لذا تضمنت السياسات التعليمية في كثير من الدول أطراً من أجل إكساب هذه المهارات؛ من مثل: (P21، Seven Survival Skills، NCREL Metiri & Group، Iowa essential Concepts Skills and، Connecticut of. Dept Education، ATCS21).

وتسعى سلطنة عُمان كمثيلاتها من الدول إلى تضمين تلك المهارات في فلسفتها التعليمية؛ فقد اشتملت وثيقة الرؤية المستقبلية لسلطنة عمان؛ التي هي مرجع أساسي لأعمال التخطيط في العقدين القادمين في سلطنة عمان على اثنا عشر أولوية؛ الأولى منها هي: التعليم والتعلم والبحث العلمي والقدرات الوطنية، ولتحقيقها تضمنت سبعة أهداف، وهي: نظام تعليمي يتسم بالجودة العالية والشراكة المجتمعية، ومناهج تعليمية معززة للقيم، ومراعية لمبادئ الدين الإسلامي، والهوية العمانية، ومستلهمة من تاريخ عمان وراثتها، ومواكبة لمتطلبات التنمية المستدامة، ومهارات المستقبل، وتدعم تنوعاً في المسارات التعليمية، وكفاءات وطنية ذات قدرات ومهارات ديناميكية منافسة محلياً وعالمياً (رؤية عمان، 2020)؛ كما تضمن الإطار الوطني العماني لمهارات المستقبل بسلطنة عمان ثلاث مهارات: التطبيقية، والأساسية والتقنية، وجاء التفكير الناقد ضمن المهارات التطبيقية في الإطار الذي أكدت عليه غالبية الأطر الدولية (وزارة التربية والتعليم، 2021).

واختلف المربون حول مهارات التفكير الناقد، كما اختلفوا حول مفهومه، واجتهد كل منهم في تحديد مكوناته ووضع قوائم مفصلة لمهاراته التي يمكن تنميتها من خلال المناهج الدراسية المختلفة، وعرف (الإطار الوطني العماني لمهارات المستقبل، 2021، ص 22) التفكير الناقد بأنه: "القدرة على التحليل الهادف المبني على الحجج المنطقية للوصول إلى أحكام صادقة وفق معايير مقبولة"، ويتطلب إكساب هذه المهارات توظيفها عبر استراتيجيات تدريس تتكامل فيها المهارات مع المحتوى المعرفي".

وقد بينت عددٌ من الدراسات (البرعي، 2013؛ والبلوشي، والفرعي، 2009؛ والسعدي، 2012؛ والمقيحي، 2012) في البيئة العمانية أن التفكير الناقد أو مهاراته الفرعية للطلبة ينمو عند تطبيق برامج تعليم التفكير لاسيما إذا ما أتبع الوقت المناسب لتطبيقها، ولا يقف الأثر على تطبيق برامج تعليم التفكير، وإنما يتعداه إلى استخدام طرائق تدريس مختلفة؛ مثل: استراتيجية التدريس التبادلي في دراسة البحرية (2015)، واستراتيجية (L.W.K) في دراسة عرام (2012)، ومدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية "PEO's" في دراسة صادق (2004)؛ كما أوصت عددٌ من الدراسات (البحرية، 2015؛ والبرعي، 2013؛ والبلوشي، والفرعي، 2009؛ والسعدي، 2012؛ وعرام، 2012؛ والمقيحي، 2012؛ والهنائي، 2005) بالاهتمام بنمو مهارات الطلبة في التفكير الناقد من خلال المناهج والمدرسة وأساليب المعلم.

ويمارس المتعلم عمليات عقلية متعددة منها عمليات التفكير الناقد للوصول إلى المعرفة وتكوين المفاهيم العلمية، وهذا ما يميز تدريس العلوم في المراحل المتوسطة والعليا، فمن الضروري تهيئة الطالب وتنمية مهاراته الفكرية الناقدة والتحليلية (كاظم، 2015)، ويشير كل من الباز (2007)؛ والراوي، وزيتون (2016)، إلى أن مادة الكيمياء من المواد الصعبة؛ لما تحتويه من مفاهيم مجردة، تؤدي إلى صعوبة تدريس تلك المفاهيم، وتولد صعوبات لدى الطلبة في تعلم تلك الموضوعات، ويؤكد الراوي؛ وزيتون (2016) أن ضعف فهم المفاهيم الكيميائية تعد مشكلة تربوية لابد من الوقوف عليها ومعالجتها؛ حيث إن ذلك يؤدي إلى إعاقة تعلم المفاهيم والمصطلحات الكيميائية بوجه عام؛ فالطلبة في الصفوف العليا من المرحلة المدرسية لديهم مفاهيم بديلة حول موضوعات الكيمياء، مثل: الأحماض والقواعد، والأملاح (أمبوسعيد، 2004؛ الخوالدة، ومصطفى، 2010؛ Artdej، 2010؛ Ratanaroutai، Coll & Thongpanchang، 2010)، والمفاهيم المتعلقة بالذرة (الوهر، والراوي، 2015)، والمفاهيم المتعلقة بحالات المادة (الشابع، والحربي، 2011).

وترجع آل رشود (2011) السبب في ضعف تحصيل المفاهيم الكيميائية إلى المصطلحات الكيميائية المتخصصة وعالية اللغة، والطبيعة المجردة للكيمياء؛ إضافة إلى العلاقات المتداخلة بين المفاهيم الكيميائية والتطبيقات المتعددة والتحويلات الكثيرة، وترى العباسي والغامدي (2019) أن كثرة المفاهيم المجردة في الكيمياء وضرورة إدراكها وتعلمها في وقت محدد يشكل عبئاً معرفياً على الطلبة، كما أن الطلبة لم يتمكنوا من تحويل الأوصاف اللفظية لهذه النماذج الجزيئية إلى رسومات بسهولة، وأشار البلوشي ومارتن (Al Balushi & Martin، 2019) إلى أن الطلبة لديهم شك حول حقيقة النماذج التمثيلية للمواد الكيميائية.

والأنموذج من المصطلحات المستخدمة في التدريس، وهي من المداخل التي توظف لتعلم المفاهيم العلمية وهو يعتمد على شيء مألوف أو استعارة معنى يقرب الفهم بهدف تفسير الظاهرة والعلاقة بين مكوناتها، وتتمثل في مجموعة من الأنشطة والإجراءات والخطوات التعليمية التي يقوم بها المعلم والطلبة، وتحدث بشكل متسلسل ومنتظم وفق خطوات عملية تبدأ بتقديم الأنموذج وتسير حتى تقويم النماذج، وطور الأنموذج في ضوء الفلسفة البنائية التي تعتمد في جوهرها ممارسة الطالب التعلم النشط وتطوير بنيته المعرفية؛ ليكتشف المعرفة بنفسه عندما يبذل جهداً عقلياً (علي، 2007). والنماذج تؤدي أدواراً متعددة في تدريس العلوم؛ فهي: وصف أو تمثيل لظاهرة أو سلوك، وتجعل من الأجسام والكيانات المجردة مرئية، وتعطي

براهين لنتائج التجارب، وتطور التفسيرات العلمية من خلال التنبؤ بالسلوك (Justi & Gilbert, 2002)، والأنموذج هو المفهوم الذي فسر الفيلسوف توماس كُون (Thomas Kuhn) على أساسه تطور المعرفة العلمية بالاعتماد على دلائل من تاريخ العلم، وقد أطلق عليه اسم البراديجم (Paradigm)، واستخدم فكرتي البراديجم والثورة العلمية في نظريته المتعلقة بتطور المعرفة العلمية، وعليه فإن التحول الذي يحدث ليس تحولاً في المعرفة العلمية، وإنما في التفكير (قطب، 2012).

لقد أثرت نظرية كُون في حقول التدريس لاسيما تدريس العلوم الذي يعد من المجالات الجاذبة والمهتمة به، فنظرية كُون دفعت بقدر ما إلى تغيير المفاهيم في تعلم العلوم (Müller & Mendes, 2020) وهي من أشهر النظريات في العلم طبيعته وفلسفته (Mathews, 2004). وقد أشار أمبوسعيدى؛ والبلوشي (2009) إلى استخدام أنموذج كون حول تطور النظرية العلمية إلا أنه يقتصر على عملية تحليل وثائق تاريخ العلوم للوصول إلى تحديد مراحل النظريات العلمية من أجل فهم طبيعة العلم؛ والذي يتكون من ثمان خطوات، وهي:

1. نظرية سائدة تسبق النظرية الجديدة.
2. تفسر ظواهر مختلفة وتعطي مبررات منطقية.
3. مرحلة الأزمة: ظواهر جديدة لا يمكن تفسيرها.
4. مرحلة الانبثاق: ولادة الأنموذج الذهني.
5. النظر للأشياء من زاوية جديدة.
6. المفهوم الثوري الجديد يحدث ثورة عارمة في الأوساط العلمية.
7. تجارب تثبت النظرية الجديدة.
8. تسليم بالنظرية في الأوساط العلمية.

واستخدام النظرية كأنموذج التدريب السابق يقوم على دراسة تاريخ النظريات وتحديد مراحلها؛ مما يقتصر استخدام الأنموذج على تاريخ العلم. لقد قامت دراسات على السياق الاجتماعي التاريخي مثل دراسة الزعبي (2020) التي استخدم فيها السياق الاجتماعي الحضاري كمحور في تدريس المفاهيم الكيميائية، وتتبع الزعبي في دراسته التطور التاريخي لمفهوم البنية الذرية لطلبة الصف العاشر، وما رافق هذا التطور من انعكاسات اجتماعية؛ ويذكر الزعبي (2012) أن منظري تدريس العلوم ينادون بالرجوع إلى أفكار كون والاستعانة بتاريخ العلم لفهم السياق الاجتماعي والثقافي الذي رافق اكتشاف النظريات العلمية؛ من أجل توليد المعرفة التي تساعد الطالب على النقد والتقويم للأفكار العلمية؛ وذلك حتى يستطيع الطلبة من حذو العلماء في تفكيرهم.

مشكلة الدراسة وأسئلتها البحثية:

يعد التفكير الناقد من المهارات المستقبلية التي تركز عليها السياسات التعليمية في سلطنة عمان، وقد أشارت نتائج تيمس إلى أن ما نسبته (69%) من معلمي الصف الثامن بحاجة إلى التطوير المهني في استخدام التفكير الناقد، وما نسبته (46%) من المعلمين يطبقون التفكير الناقد في تدريسهم (TIMSS, 2019)؛ مما يدل على قلة ممارسة المعلمين لاستراتيجيات تدريس تنمي التفكير الناقد؛ كما أوصت عددٌ من الدراسات (البحرية، 2015؛ البرعبي، 2013؛ والبلوشي والفرعي، 2009؛ السعدي، 2012؛ عرام، 2012؛ المقيمي، 2012؛ الهنائي، 2005) في البيئة العمانية بالاهتمام بنمو مهارات الطلبة في التفكير الناقد من خلال المناهج والمدرسة وأساليب المعلم، وأوصت دراسة الباز (2007) بإعادة صياغة مناهج الكيمياء في المرحلة الثانوية والاهتمام بتنمية مهارات التفكير الناقد.

وبينت نتائج التحصيل الدراسي تدني مستوى الطلبة في مادة الكيمياء في سلطنة عمان للعام الدراسي (2019/2020م)؛ فقد كان المتوسط الحسابي للتحصيل الدراسي لطلبة الصف الحادي عشر في المادة (68.42)، وبمتوسط (72.53) للإناث، ومتوسط (63.39) للذكور (التقرير السنوي، 2020). كما بينت نتائج تيمس (TIMSS) لعام 2019 أن طلبة الصف الثامن المشاركين في الدراسة بسلطنة عمان قد حصلوا على (457) نقطة في مادة العلوم أي أنهم في المستوى المتوسط (Intermediate)، وما نسبته (70%) من هؤلاء الطلبة المشاركين يقعون في المستوى المنخفض (Low)، ووقعهم في المستوى المتوسط يعني بأنهم يستطيعون تطبيق بعض المعرفة فقط في مادة الكيمياء ولا يستطيعون نقل فهمهم للمعرفة إلى المواقف الأخرى أو تطبيقها بشكل كامل.

ستبحث الدراسة الحالية في أثر أفكار كُون عن السياق التاريخي، والنماذج، وأفكاره حول التشابه العائلي على اكتساب المفاهيم الكيميائية المتعلقة بالمحاليل والأحماض والقواعد؛ إذ اقتضت الدراسات المطبقة في سلطنة عمان (البريكي، 2009؛ السعيدى وآخرون، 2009؛ الشعيلي، 2005) التي درست اكتساب المفاهيم الكيميائية في محتوى الأحماض والقواعد على إستراتيجيات الاستقصاء، ووجدت أن الإناث أفضل من الذكور في امتلاكهم لمفاهيم صحيحة أو اكتسابهم لها بعد تطبيق الإستراتيجيات التدريسية، وعلل البلوشي وهانسن (Al-Balushi & Hansen, 2019) أنهم لم يدرسوا أثر النوع في تطبيقهم للدراسة في سلطنة عمان؛ لأن المعلمات الإناث أكثر اجتهاداً في تطبيق طرق تدريس متنوعة من الذكور، وتدعم دراسة تيمس TIMSS (وزارة التربية والتعليم، 2018) تعليلهم، فقد بينت نتائجها أن الإناث أكثر تفوقاً من الذكور في سلطنة عمان بفروق معنوية إذ أن نسبة

الطالبات المشاركات في الدراسة (48%) بمعدل (485) والذكور بنسبة (52%) بمعدل (431) أي بفارق (54) نقطة؛ عليه ستستخدم الدراسة التدريس القائم على نظرية كون في وحدة المحاليل والأحماض والقواعد، وعلى الطالبات فقط.

تأمل الدراسة بناء على ما سبق أن يعمل التدريس القائم على نظرية توماس كون على اكتساب الطالبات لمهارات التفكير الناقد عبر ممارسة نقد النماذج سواء التي تبني بواسطة الطالبات أم التي تعرض عليهما، وأن يحسن من اكتساب المفاهيم الكيميائية حيث إن اكتسابها يكون وفق النماذج المبنية، ومن هنا جاءت هذه الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيسي الآتي: ما فاعلية التدريس القائم على نظرية كون في تنمية مهارات التفكير الناقد واكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر؟ الذي تتفرع منه الأسئلة الآتية:

1- ما فاعلية التدريس القائم على نظرية كون في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الحادي عشر في مادة الكيمياء؟

2- ما فاعلية التدريس القائم على نظرية كون في اكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر؟

فرضيات الدراسة:

1. "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الناقد لدى طالبات الصف الحادي عشر".

2. "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار اكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر".

حدود الدراسة:

تقتصر الدراسة الحالية على الحدود الآتية:

الحدود الموضوعية: الوحدة الثالثة من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر للفصل الدراسي الثاني، وهي بعنوان (المحاليل والأحماض والقواعد)، حيث إنها تحتوي على ظواهر طبيعية يمكن مشاهدتها وتفسيرها، كما أن هناك نماذج بناها العلماء حول هذه الظواهر بعضها أخذ منحنى النظرية والبعض الآخر ظل أنموذجاً.

الحدود البشرية: طالبات الصف الحادي عشر ممن يدرسون مادة الكيمياء في المدارس الحكومية بمحافظة جنوب الباطنة بسلطنة عمان.

الحدود المكانية: مدرستان للتعليم الأساسي (10-12) بمحافظة جنوب الباطنة.

الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2018-2019م.

متغيرات الدراسة:

تقوم الدراسة على:

- متغير مستقل، وله فئتان: التدريس القائم على نظرية كون، والتدريس المعتاد.
- متغيرين تابعين، وهي:
 - مهارات التفكير الناقد؛ ولها خمس فئات (مهارات المعلومات، مهارات الفرضيات والأدلة والبراهين، مهارات التفسير، مهارات الأسباب والنتائج، ومهارات التقويم).
 - اكتساب المفاهيم الكيميائية، وله ثلاثة مستويات (المعرفة- التطبيق- الاستدلال)

مصطلحات الدراسة:

نظرية كون: ترجمة لمصطلح (Kuhnianism) وهي نظرية في تاريخ العلم وفلسفته نظر لها الفيلسوف توماس كون، تتمثل في مجموعة المبادئ والأطر العلمية حول طبيعة العلم عبر وصف مراحل العلم وخصائص مجتمع العلماء، وفيما استخدم الأنموذج القياسي للدلالة على طائفة من الممارسات التي تحدد هوية فرع علمي خلال فترة محددة من الزمن، وأنه مجموعة القوانين والتقنيات والأدوات المرتبطة بنظرية علمية والمسترشدة بها التي يمارس الباحثون عملهم ويديرون نشاطاتهم وحالما تتأسس تأخذ اسم العلم السوي أو العادي (إلياده، 2007)، ويُقصد بها في هذه الدراسة مجموع الإجراءات والنشاطات التي يقوم بها الطالب والمعلم للوصول إلى المعرفة العلمية بالاعتماد على مفاهيم العلم ومراحل وأفكاره عند توماس كون؛ وهي تكوين الأنموذج، والتفكير الناقد من خلال لا قياسية النماذج، وتتبع تاريخ الموضوع الذي تتم دراسته.

التفكير الناقد: عرف جروان (2005، 1999، ص 95) التفكير الناقد أنه: "مفهوم مركب له ارتباطات بعدد غير محدود من السلوكيات في عدد غير محدود من المواقف والأوضاع، ويعبر ديوي عن التفكير الناقد إنه التمثل في إعطاء الأحكام وتعليقها لحين التحقق من الأمر"، ويعرفه عبدالكريم (2003) أنه "عملية عقلية مركبة ينجزها عندما يواجه مشكلة ويمارس من خلالها المهارات العقلية للإحاطة بالمشكلة واتخاذ قرارات صائبة؛ من مثل: المقارنة، ومعرفة الافتراضات، والتحليل، والتركيب، والتفسير، وتقويم الحجج، والاستنباط، والاستنتاج"، ويُقصد به في الدراسة الحالية أنه مجموع درجات الطالبات في اختبار التفكير الناقد المستخدم في هذه الدراسة لقياس مهارات التفكير الناقد الخمس، وهي: مهارة التفسير، ومهارة الاستنباط،

ومهارة تقويم المناقشات، ومهارة الاستنتاج، ومهارة معرفة الافتراضات.

المفاهيم الكيميائية: عرف جرجس وحنا الله (1998، ص112) المفاهيم العلمية بأنها: "فكرة عامة يتم التوصل إليها بتجريد الخواص المشتركة لمجموعة من الأشياء أو الأحداث، ويتم التعبير عن المفاهيم عادة باستخدام كلمات أو رموز، والعمليات الذهنية العليا مثل المحاجة، واستخدام الرموز تعتمد على المفاهيم"، ويعرف اكتساب المفاهيم العلمية إجرائياً بأنه "الطريقة التي تتوصل من خلالها الطلبة إلى تكوين فهم وتصور لكلمة أو مصطلح معين من حيث تعريفه وتحديد خصائصه وتمييزه عن المصطلحات الأخرى وعلاقته بها والقدرة على تطبيقه في مواقف حياتية ويتم التوصل إليه من خلال عمليات التمييز والتصنيف للصفات المشتركة وغير المشتركة" (بكر، 2014، ص12)، وتُعرف المفاهيم الكيميائية في هذه الدراسة على أنها قدرة الطالبات على تحديد وتمثيل التعريف المناسب للمفهوم وتحديد تطبيقه المناسب في الحياة اليومية، وذلك من خلال الاستجابة على مفردات اختبار المفاهيم الكيميائية في وحدة الأحماض والقواعد والمحاليل المعد لأغراض الدراسة الحالية.

المنهجية والإجراءات

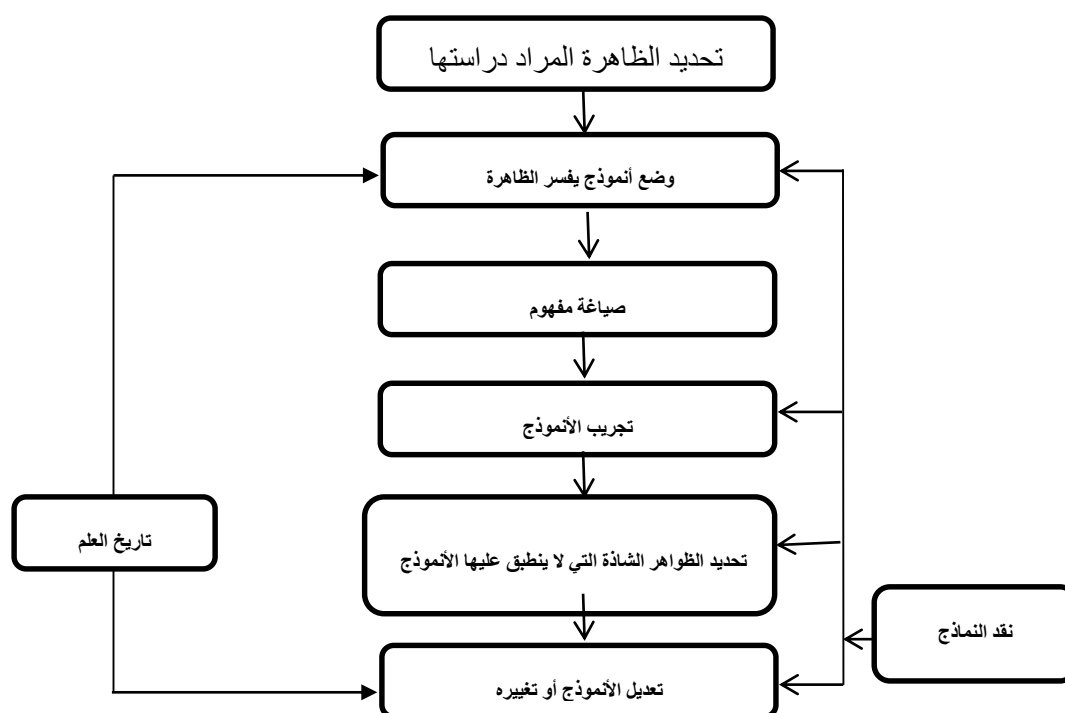
مجتمع الدراسة وعينته

شمل مجتمع الدراسة طالبات الصف الحادي عشر ممن يدرسن مادة الكيمياء في المدارس الحكومية بمحافظة جنوب الباطنة بسلطنة عمان، وبلغ عددهن (1190) طالبة (دائرة الإحصاء والمعلومات، المديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة جنوب الباطنة، 2018م)، وطُبقت الدراسة على عينة مقدارها (114) طالبة تم تعيينها عشوائياً من الصف الحادي عشر من مدرستين للتعليم ما بعد الأساسي للبنات تتبع محافظة جنوب الباطنة في العام الدراسي 2018/2019م، وتم توزيع العينة كما يلي:

- المجموعة التجريبية وعددها (58) طالبة، وتم تدريسها بالتدريس القائم على نظرية كون.
- المجموعة الضابطة بلغ عددها (56) طالبة، ودرست بالطريقة الاعتيادية.

وصف الطريقة المقترحة:

استمدت الدراسة الحالية التدريس القائم على نظرية توماس كون من خطوات أنموذج تطور النظرية العلمية المذكور في (أمبوسعدي، والبلوشي، 2009، ص 25-36)؛ والذي يحدد مراحل تطور العلم في نظرية كون، وأضافت ثلاث مراحل لأنموذج تطور النظرية العلمية، وبذلك أصبح عدد المراحل في التدريس القائم على نظرية كون ثمانية، وهي: مرحلة تحديد الظاهرة موضوع الدراسة، ومرحلة التفكير الناقد، ومرحلة تاريخ العلم، إضافة إلى مرحلة صياغة المفهوم؛ وبين الشكل (1) هذه المراحل:



الشكل 1: مراحل التدريس القائم على نظرية توماس كون

وفيما يلي توضيح للمراحل السابقة مع مثال الدرس السادس: الانخفاض في الضغط البخاري من الفصل الخامس (المحاليل) في موضوع الخواص التجميعية للمحاليل:

- تحديد الظاهرة موضوع الدراسة: تمهد هذه المرحلة موضوع التعلم؛ إذ يقوم المعلم فيها بشد انتباه الطلبة إلى الظاهرة، ومثال عليها: انخفاض الضغط البخاري للمذيب في وجود مادة غير متطايرة.
- وضع أنموذج لتفسير الظاهرة: ويضع فيها الطلبة أفكارهم وتصوراتهم وتفسيراتهم للظاهرة موضوع الدراسة، من مثل: المعطيات: قائمة بانخفاض الضغط البخاري لبعض الأملاح لتامان (De Berg, 2011, p.404)

Substance	Vapour pressure(mm Hg) lowering for 0.5 moles in 1000 grams of water.
Calculated value (no dissociation)	6.8
Potassium chloride, KCl	12.2
Sodium chloride, NaCl	12.3
Potassium hydroxide, KOH	15.0
Aluminium chloride, AlCl ₃	22.5
Calcium chloride, CaCl ₂	17.0
Sodium sulphate, Na ₂ SO ₄	12.6
Succinic acid, C ₄ H ₆ O ₄	6.2
Citric acid, C ₆ H ₈ O ₇	7.9
Lactic acid, C ₃ H ₆ O ₃	6.5
Boric acid, B(OH) ₃	6.0
Sulphuric acid, H ₂ SO ₄	12.9

الشكل 2: قيم الانخفاض في الضغط البخاري (0.5 mol/1000g water) لبعض المواد الكيميائية

- يضع الطالب أنموذج لتفسير ذلك بناء على القائمة السابقة
- قد يكون أنموذج الطلبة: قلة عدد جزيئات المذيب التي تتحول إلى الحالة الغازية لانتشار جزيئات المذاب خلالها
- يستعين المعلم برسم الطلبة للجزيئات والذرات، وكتابة المعادلات عند صعوبة وضع الطلبة للأنموذج.
- تقديم مفهوم علمي جديد: وفيها يصوغ الطلبة لفظياً أو كتابياً عبارة منطقية تفسّر الظاهرة موضوع الدراسة استناداً إلى الأنموذج المعد في الخطوة السابقة، وهو: صياغة مفهوم الضغط البخاري للمحلول.
- تجريب الأنموذج: ينفذ الطلبة الاستكشافات والتجارب والتوسع في نفس موضوع الظاهرة ليتأكد من فعالية نماذجهم الموضوعية؛ ف يقوم المعلم بطرح السؤال على الطلبة: لدينا علبتي ماء في درجة حرارة الغرفة، الأولى مملوءة إلى النصف، والأخرى حتى ثلاث أرباعها بالماء، أيهما أكثر ضغطاً بخارياً؟
- تحديد الظواهر الشاذة التي لا ينطبق عليها الأنموذج: يعرض على الطلبة ظواهر وأمثلة لا يمكن تفسيرها وفق الأنموذج السائد.
- تعديل الأنموذج أو تغييره: يضع الطلبة نماذج لتفسير الأمثلة والظواهر الشاذة.
- نقد النماذج: تعرض على الطلبة أمثلة على الظاهرة موضوع الدراسة ليصنفها وفق الأنموذج المناسب لها، ويعلل الطالب اختياره، وفي المثال: يطلب من الطلبة الآتي مع التعليل:
- رسم ذوبان جزيئات السكر في الماء (مادة غير موصلة للكهرباء)،
- رسم ذوبان الكحول الإيثيلي في الماء (مادة موصلة للكهرباء).
- تاريخ العلم: يعرض المعلم نبذة تاريخية عما حدث في الأوساط العلمية، ونماذج العلماء لتفسير الظاهرة، ويتعرفون إلى النقد الموجه لها وكيف يرد أنصار النماذج على هذا النقد، كما يتعرفون إلى استخدامات النماذج ومدى انتشارها، والمشكلات التي قامت بحلها والمشكلات القائمة، ويتعرض الطلبة للتأثير الاجتماعي والثقافي للمجتمع على العلم، وهذه المرحلة تعرض وفق التوقيت المناسب لعرضها سواء بعد عرض نماذج الطلبة أم بعد مرحلة تعديل النماذج أو في نهاية الدرس،
- وفي المثال يناقش المعلم الأحداث الآتية، والذي قد يعرض بعد الانتهاء من الخواص التجميعية الثلاث: الانخفاض في الضغط البخاري ودرجة التجمد، والارتفاع في درجة الغليان؛ وتقديمها يعتمد على تقديم المفاهيم المتشابهة وفقاً لتوماس كون (De Berg, 2001):

○ العالم الكيميائي الفرنسي راؤول François-Marie Raoul (10 مايو 1830 - 1 أبريل 1901):

- أجرى العديد من التجارب اشتهر اسم راؤول فيما يتعلق بالعمل على المحاليل، والذي كرس له العقدين الأخيرين من حياته؛ فقد نشر راؤول أول ورقة البحثية عام 1878 التي تصف تأثير المذاب على الانخفاض في الضغط البخاري التي قادته لتجارب إضافية مع المذيبات المختلفة، مثل البنزين وحمض الخليك، بالإضافة إلى الماء، وأن هناك معامل للانخفاض في درجة تجمد المحاليل متشابه، إلا أن بعض المحاليل يتضاعف المعامل مرتين أو ثلاث، وقادته إلى الاعتقاد بعلاقة بسيطة بين الأوزان الجزيئية للمذاب ودرجة تجمد المحلول. وقد عبر عن العلاقة على أنها القانون العام للتجمد، أنه إذا تم إذابة جزيء واحد من مادة ما في 100 جزيء من أي مذيب معين، فسيتم خفض درجة حرارة التجمد للمحلول بمقدار 0.63 درجة مئوية.

- بعدها بسنوات نشر راؤول أبحاث حول أثر ذوبان المواد على درجة تجمد الماء، العلاقة بين المذاب والانخفاض في الضغط البخاري عبر عنها راؤول بالقانون العام للتجمد، كما اشتغل راؤول في تجاربه على العلاقة بين الانخفاض في الضغط البخاري للمحلول والوزن الجزيئي للمذاب، وأصبحت هذه العلاقة أكثر أهمية بعد اثباتها من قبل أرنيست أوتو باكمان والتي أصبحت تقنية معيارية في تحديد الأوزان الجزيئية للمواد العضوية.

- نشر قانون راؤول عام 1887 م وهو قانون في الديناميكا الحرارية للكيميائي الفرنسي راؤول الذي ارتبطت أبحاثه بالمحاليل وسلوكها خاصة فيما يتعلق بخصائصها الفيزيائية، قانون راؤول الانخفاض في الضغط البخاري يتناسب طرديا مع تركيز المادة المذابة.

○ العالم تامان Gustav Heinrich Johann Tammann (8 مايو 1861 - 17 ديسمبر 1938): وجد في عام (1887) أن الأملاح المكونة من جزأين ينخفض الضغط البخاري لها تقريبا الضعف مقارنة بالمواد التي لا تتفكك، والأملاح المكونة من ثلاثة أجزاء ينخفض ضغطها البخاري مرتين ونصف عن المواد التي لا تتفكك، وبين جدول 1 الانخفاض في الضغط البخاري للمحاليل السائلة:

الجدول 1: قيم الانخفاض في الضغط البخاري لبعض محاليل الأملاح والوزن الذري لها

Solvent	Molecular weight of solvent M'	Normal molecular reduction of pressure K
Water	18	0.185
Phosphorus trichloride	137.5	1.49
Carbon disulfide	76	0.80
Carbon tetrachloride	154	1.62
Chloroform	119.5	1.30
Pentene	70	0.74
Benzene	78	0.83
Methyl iodide	142	1.49
Ethyl bromide	109	1.18
Ether	74	0.71
Acetone	58	0.59
Methyl alcohol	32	0.33

○ درس أرنيوس هذه المواد ووجد أن المادة التي تتفكك إلى جزأين يتضاعف معامل الانخفاض لها إلى مرتين، وأنها قد تتفكك إلى ثلاثة أجزاء فيتضاعف المعامل إلى ثلاثة فأثبت أن المواد تتفكك في الماء وكذلك يتضاعف التوصيل المولاري، ازداد إيمان أرنيوس، وزملاؤه أوست والد، وفانت هوف (Arrhenius and his colleagues, Ostwald and van't Hoff) بأن الخصائص (التوصيل الكهربائي، ودرجة التجمد والضغط البخاري والضغط الأسموزي) تعتمد أساسا على الجزيئات وتفككها إلى أيونات، واستخدموا النتائج في دعم تفسيرهم للتأين، واستخدموا الخصائص الأخرى مثل: (الأحماض، القواعد، التعادل، قانون التخفيف، والعوامل المساعدة) لقبول فرضية التفكك، ومنها أن الخواص المجمعة للمحاليل: خواص فيزيائية تعتمد على عدد الجسيمات في المحلول ولا تعتمد على نوع المذاب.

○ قدم البروفيسور فانت هوف سردًا لحياة راؤول وعمله في محاضرة تذكارية أقيمت أمام جمعية لندن الكيميائية في 26 مارس 1902.

مواد الدراسة وأدواتها

تمثلت مادة الدراسة في دليل تسترشد به المعلمة للتدريس القائم على نظرية كون من أجل تحقيق أهداف الدراسة، وفيما يلي تفصيل لمادة

الدراسة، وقد جاء اختيار الوحدة الثالثة من كتاب الكيمياء للفصل الدراسي الثاني لتطبيق التدريس القائم على نظرية كون فيها، وتحوي الوحدة الثالثة من الكتاب فصلين: أحدهما عن المحاليل وما يتعلق بها من خواص، والثاني عن الأحماض والقواعد؛ ويتكون كل منهما من مجموعة من الموضوعات المتعلقة بهما، وعددها (15) موضوعاً.

أدوات الدراسة: استخدمت الدراسة أداتين، وهما: اختباراً لقياس اكتساب المفاهيم الكيميائية، ومقياساً للتفكير الناقد، وفيما يلي توضيحاً لكل من الأداتين من حيث الخصائص السيكمترية والبناء:

أولاً: مقياس التفكير الناقد

استخدمت الدراسة مقياساً للتفكير الناقد لجليسر وإطسون الذي تم تعريبه بواسطة فاروق عبد السلام وممدوح سليمان (1982)، الذي قننه الباحثان على البيئة السعودية، ولتشابه البيئتين السعودية والعمانية، فقد تم استخدامه من قبل الفرعي (2008)، والبحري (2015)، والبلوشية (2017) في البيئة العمانية، يتكون المقياس من خمسة أقسام فرعية، ويمثل كل مقياس فرعي مهارة من مهارات التفكير الناقد، واستبدلت ببعض عبارات المقياس عبارات جديدة؛ لأن صياغتها لا تتناسب والبيئة العمانية وفهم الطالبات، وهي: العبارتان الأخيرتان في مقياس التفسير الفرعي، والعبارتان رقم (2، 5) في مقياس الاستنباط الفرعي، والسؤالان الأول والثاني في مقياس تقويم المناقشات الفرعي، واستفادت الدراسة الحالية من دراسة التميمي (2002) في استبدال هذه العبارات، التي أعدته التميمي في صورة مكافئة (ب) لمقياس عبد السلام وزميله، ولحساب ألفا كرونباخ طبق المقياس على (30) طالبة من طالبات الصف الحادي عشر تختلف عن عينة الدراسة ووجدت قيمته (0.751). ويصلح المقياس للتطبيق على طلبة مرحلة التعليم ما بعد الأساسي بناء على المهارات التي تضمها التدريس القائم على نظرية كون، والوحدة الدراسية، وهي مهارات: المعلومات، والفرضيات والأدلة، والتفسير، والأسباب والنتائج، ومهارات التقويم، ويتكون مقياس التفكير الناقد من خمسة أقسام فرعية أطلق عليها (أقسام) كما في التميمي (2002)، وهي:

- أ. **القسم الأول:** معرفة الافتراضات، ويتكون من خمس عبارات تأتي بعدها ثلاث افتراضات مقترحة؛ لتقرر الطالبة في كل افتراض مقترح ما إذا كان وارداً أو غير وارد، وبذلك يصبح مجموع الافتراضات خمسة عشر افتراضاً في القسم الأول.
- ب. **القسم الثاني:** التفسير، ويتكون من خمس عبارات قصيرة تتبعها ثلاث نتائج مقترحة؛ لتقرر الطالبة في كل نتيجة مقترحة ما إذا كانت النتيجة مترتبة أو غير مترتبة، وبذلك يصبح مجموع النتائج خمس عشرة نتيجة في القسم الثاني.
- ج. **القسم الثالث:** الاستنباط، كل تمرين فيما يأتي يتكون من عبارتين، تأتي بعدهما ثلاث نتائج مقترحة، لتحدد الطالبة ما إذا كانت كل نتيجة من النتائج المذكورة بعد كلمة إذن صحيحة أم غير صحيحة، وبذلك يصبح مجموع النتائج خمس عشرة نتيجة في القسم الثاني.
- د. **القسم الرابع:** تقويم المناقشات، ويتكون من خمس أسئلة تأتي بعدها ثلاث إجابات مقترحة، لتقرر الطالبة بالنسبة لكل إجابة، هل هي قوية، أم ضعيفة، وبذلك يتكون هذا القسم من خمس عشرة إجابة مقترحة.
- هـ. **القسم الخامس:** الاستنتاج، يتكون من ثلاثة تمارين، يبدأ كل تمرين في هذا القسم بفقرة تشمل أحداثاً ووقائع وحقائق، وبعد كل فقرة خمس استنتاجات مقترحة، ثم تحدد الطالبة الكلمة المناسبة لصحة أو خطأ هذا الاستنتاج من خلال خمسة بدائل تمثلها الكلمات الآتية: صحيح تماماً، ومحمّل الصحة، ومعلومات ناقصة، ومحمّل الخطأ، وخاطئ تماماً، بحيث يكون الحكم على كل استنتاج بشكل مستقل تماماً عن الآخر.

ثانياً: اختبار المفاهيم الكيميائية:

استخدمت الدراسة اختباراً لقياس اكتساب للمفاهيم الكيميائية؛ يعد مؤشراً لقياس فاعلية التدريس؛ فالوحدة المختارة من مادة الكيمياء تضم مفاهيم كيميائية يتوقع أن تكتسبها الطالبات، والاختبار من نوع الاختيار من متعدد مكون من عدة مفردات، ولكل مفردة أربعة بدائل لإجابة صحيحة واحدة يختارها الطالب من بين البدائل المعطاة، ويقاس الاختبار المفاهيم المتعلقة بفصل المحاليل، وفصل الأحماض والقواعد، وقد تم بناء الاختبار وفق الخطوات الآتية:

- تحليل الدروس في وحدة المحاليل والأحماض والقواعد لتحديد المفاهيم الأساسية المتضمنة فيها وحصرها.
 - وضع مفردات أسئلة بناء على المفاهيم الواردة.
 - إعداد جدول مواصفات يشمل مستويات التعلم بالاعتماد على وثيقة التقويم (وزارة التربية والتعليم، 2011)، ونسب كل موضوع
 - اختيار مفردات اختبار مما سبق وضعه بناء على جدول المواصفات، وقد اشتمل الاختبار في صورته الأولى على 27 مفردة.
- وتم التحقق من صدق محتوى الاختبار من خلال عرضه على (10) محكمين؛ وذلك لإبداء آرائهم حول الصياغة اللغوية والعلمية، ومناسبة البدائل، وعدلت مفردات الاختبار بناء على مقترحات المحكمين وتوصياتهم، ومن هذه المقترحات: وضع الحالة الفيزيائية للمواد، وترتيب البدائل حسب الحجم؛ وتساوها في الطول، وتعديلها لتتناسب مع المستوى العمري، ولقياس ثبات الاختبار طبق الاختبار على عينة استطلاعية خارج عينة الدراسة عددها (33) طالبة، ثم طبق مرة أخرى بعد مرور ثلاثة أسابيع وقد كان معامل الارتباط، وألفا كرونباخ (0.764)، ووضع الاختبار في صورته

النهائية، ويتكون من: تعليمات للطلبة حول الاختبار وكيفية الإجابة عليه وأقصى زمن للإجابة عن أسئلته، وبيانات الطلبة، وتتضمن الاسم والصف والشعبة والمدرسة، وجزء يشتمل على أسئلة الاختبار وعددها (22) مفردة، وبين جدول 2 توزيع مفردات الاختبار على مستويات التعلم التي تنتمي إليها (وزارة التربية والتعليم، 2011):

الجدول 2: توزيع مفردات اختبار المفاهيم الكيميائية على مستويات التعلم

المستوى	رقم المفردة	إجمالي العدد	الدرجة
معرفة	1، 9، 11، 12، 14، 15	6	6
تطبيق	3، 4، 7، 8، 10، 13، 16، 18، 19، 20، 21، 22	12	12
قدرات عليا	2، 5، 6، 17	4	4
الإجمالي	22	22	22

المعالجة الإحصائية

- استخدمت الدراسة المعالجات الإحصائية الوصفية والاستدلالية المناسبة وفقاً لأسئلة الدراسة، كما يأتي:
- حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الكيميائية
- بما أن العينة أكثر من 25، ومستوى قياس المتغير التابع ففري، والعينة عشوائية فالتوزيع اعتدالي، وهي شروط الإحصاء البارامترية؛ كما تم التأكد منه إحصائياً.
- حساب اختبار "أنوفا" ANOVA لمتوسطات عینتين مستقلتين.
- حساب حجم الأثر باستخراج مربع إيتا (η^2)، وتصنف قيم مربع إيتا η^2 إلى حجم صغير إذا كانت كانت $0.01 \leq \eta^2 < 0.06$ ، ومتوسط إذا كانت $0.06 \leq \eta^2 < 0.14$ ، وكبير إذا كانت $\eta^2 \geq 0.14$.

نتائج الدراسة

السؤال الأول: ما فاعلية التدريس القائم على نظرية كون في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الحادي عشر في مادة الكيمياء؟

تقتضي الإجابة عن هذا السؤال التحقق من صحة الفرضية الأولى؛ وتنص الفرضية على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الناقد لدى طالبات الصف الحادي عشر"، وقد تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الناقد ومهاراته الخمس للمجموعتين الضابطة والتجريبية؛ لاختبار صحة الفرضية الثانية، كما في جدول 3:

الجدول 3: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمقياس التفكير الناقد ومهاراته الفرعية الخمس للمجموعتين الضابطة

والتجريبية في التطبيق البعدي

م	مهارات التفكير الناقد	الدرجة الكلية	التجريبية (ن=58)		الضابطة (ن=56)	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1.	معرفة الافتراضات	15	11.41	1.71	11.16	2.43
2.	التفسير	15	10.38	2.03	9.75	2.67
3.	الاستنباط	15	12.54	1.92	12.59	2.53
4.	تقويم المناقشات	15	10.07	1.65	9.38	2.09
5.	الاستنتاج	15	4.85	1.83	4.36	2.24
6.	المقياس التفكير الناقد	75	49.24	5.40	47.23	8.33

يتبين من جدول 3 أن المتوسطات الحسابية لا تختلف كثيراً في مهارات (معرفة الافتراضات، والاستنباط) للمجموعتين التجريبية والضابطة؛ بينما توجد فروق ظاهرية بين المجموعتين في متوسطات المهارات الأخرى وفي نتائج مقياس التفكير الناقد البعدي، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق ذات دلالة إحصائية؛ تم استخدام تحليل التباين الأحادي ANOVA لمعرفة أثر التدريس القائم على نظرية كون في التطبيق البعدي، وجدول 4 يتضمن نتائج تحليل التباين الأحادي لمتوسطات المجموعتين التجريبية والضابطة

الجدول 4: تحليل التباين الأحادي لمعرفة اتجاه أثر التدريس القائم على نظرية كون في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الناقد ومهاراته الخمسة

مصدر التباين	اختبار المفاهيم الكيميائية ومستوياته الثلاثة	مجموع المربعات	متوسط المربعات	ف (1, 112)	الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
المجموعة	معرفة الافتراضات	0.01	0.01	0.56	0.45	-
	التفسير	0.04	0.04	1.79	0.18	-
	الاستنباط	0.00	0.00	0.02	0.90	-
	تقويم المناقشات	0.06	0.06	3.87	0.05	0.03
	الاستنتاج	0.03	0.03	1.69	0.20	-
	المقياس التفكير الناقد	0.20	0.20	2.35	0.02	0.05
الخطأ	معرفة الافتراضات	2.21	0.02			
	التفسير	2.55	0.02			
	الاستنباط	2.49	0.02			
	تقويم المناقشات	1.76	0.01			
	الاستنتاج	2.00	0.02			
	المقياس التفكير الناقد	1.00	0.01			

وجدت فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسطات درجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الناقد ككل، ولمهارة تقويم المناقشات لصالح التطبيق البعدي، وبجسم أثر صغير.

ظهر التحسن الذي حدث للمجموعة التجريبية في دراسات كثيرة استخدمت النمذجة والسياق التاريخي وغيرها من طرق التدريس التي قد تستخدمها المعلمات في المواد الدراسية المختلفة؛ ذلك أن الطالبات يتعرضن لأساليب مختلفة في مواد عدة، ويمكن تفسيره بأن الطرق التي تستخدمها المعلمات قد طورت من تفكيرهن النقدي؛ من مثل دراسة (آل دكين، 2015) التي وجدت أن المعامل الافتراضية تحسن من اكتساب مهارات التفكير الناقد عدا مهارة الاستنتاج، ويمكن تفسير التحسن في بعض المهارات دون الأخرى أن المقررات الدراسية لا تتضمن مهارات التفكير الناقد صراحة بنفس القدر لكل منها (الجبر، وعمر، 2014)؛ مما قد يؤدي إلى إهمال تدريبها.

وتشابهت الدراسة الحالية في تحسن المجموعة التجريبية في مهارة تقويم المناقشات مع دراسة الفرعي (2008) وعلل ذلك باعتماد التدريس أسلوب المناقشة والحوار وتنافس المجموعات فيما بينها والتسابق للوصول إلى إجابة صحيحة ومبتكرة؛ مما أكسب الطلبة قدرة في تقويم المناقشات، وعزت الشيخ (2017) التحسن في مهارة تقويم المناقشات إلى أن الأنموذج ركز على التحليل، واستثارة التفكير فساعد على قوة الطاقة الذهنية، كما كشف الأنموذج عن حقائق عبر خبرات تعليمية منظمة وأكد الأنموذج على التفكير في التفكير وتغيير السلوك الفكري، والتركيز على التحصيل أكثر من المنافسة.

وعملت أمبوسعيد (2003) الدلالة إحصائية في مهارة تقويم المناقشات في دراسة قامت بها بإتاحة الفرصة للطالبات في إبداء آرائهن والاستماع لملاحظاتهن فيما يتعلق بالأحداث، وإشراك جميع الطالبات في ذلك؛ كما مارست الطالبات التعليق على بعض الرسومات الكاريكاتيرية والصور والمقالات، وكتابة الطالبات للتقارير المرتبطة بالوحدة الدراسية مما شجع الطالبات على متابعة الأحداث ومناقشتها مع زميلاتهن، كما زاد اهتمام الطالبات بالمادة وجمع الأحداث التاريخية والجارية حول القضية وتصنيفها، وهذا يؤكد أهمية مناقشة الأحداث الجارية في تنمية التفكير الناقد. ويرى بشارة (2003) أن مهارتي التفسير والاستنتاج تتطلب أداء مرتفع على القدرات التفكيرية؛ فمهارة التفسير تتطلب التفكير في القضية المطروحة للحكم عليها، وتتطلب الانسلاخ من الذاتية والتعامل مع المعلومات بموضوعية بغض النظر عن معرفة الطالب وقناعاته، وهذا أمر يصعب الوصول إليه فيما قبل الصف العاشر؛ وإن توفر التدريب الكافي، ومهارة الاستنتاج أصعب وأكثر تعقيداً من غيرها من المهارات الأخرى؛ إذ أنها تتطلب تحليل دقيق للموقف لتحديد مدى صحة الاستنتاجات، فهي مترتبة بدرجة معقولة على المعلومات المتوفرة؛ إضافة إلى أن الاستنتاج يركز على اكتساب مهارات أخرى من التفكير مما يصعب من اكتسابها.

يوفر التدريس القائم على نظرية كون فرصة للطالبات لتمييز مواطن الضعف والقوة في تمييزهن لتفاصيل الظاهرة ومقارنته مع غيرها؛ عبر انتباه الطلبة للظاهرة موضوع الدراسة لإدراك التفاصيل، وإذا لم يعط الطلبة الفرصة لملاحظة دقيقة فإن ذلك يؤدي إلى خطأ الاستنتاج والذي ينتج عن الخلط بين الحقيقة والاستنتاج؛ كما يؤكد التدريس على تفسير المعطيات والبيانات ومقارنة التفسيرات، وتكرار المقارنات بين الأنموذجين في الظواهر المختلفة المتعلقة بالوحدة، وإدراك المغالطات حول الحقائق العلمية المتعلقة بطبيعة العلم، وهذه الإجراءات قد تفسر تحسن المجموعة

التجريبية في تقويم المناقشات التي لم تستخدم مع المجموعة الضابطة (جروان، 1999).

يتبين من الإطار النظري ومناقشة النتائج أن التفكير يتطلب استمرارية، تركيز على مهاراته، واختلفت الدراسات السابقة بين من يؤيد دمج تدريس مهارات التفكير الناقد في المحتوى على أن تتضح أهداف تنمية مهاراته، ومن يرى أنه ليس شرطاً أن تتضح الأهداف؛ وإنما يكتسب عبر إستراتيجيات التدريس وحل الأسئلة، كما يطالب فريق آخر بوضع برامج خاصة إذ إن تضمينه في المحتوى يبعد المعلم عن الاهتمام بتدريسه؛ وإن وجدت الأهداف، وكل من الاتجاهين له أدلته في التحسن الذي يظهر. عللت دراسات (أمبوسعيدي، 2003؛ البحرية، 2015؛ الغافرية، 2014) تفسير نتائج عدم تنمية مهارات التفكير الناقد بأنه لا يستخدم باستمرار على الطلبة فيؤدي إلى صعوبة اكتسابه لدى المتعلمين خلال فترة فصل دراسي واحد؛ إضافة أنه يستوجب أنشطة منظمة ومعدة لهذا الغرض في مجموعات تعاونية صغيرة.

السؤال الثاني: ما فاعلية التدريس القائم على نظرية كون في اكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر؟

للإجابة عن السؤال تم التحقق من صحة الفرضية الثانية، التي تنص على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha = 0.05$ بين متوسطات المجموعة التجريبية ومتوسطات المجموعة الضابطة في درجات التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر؛ وذلك عن طريق حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الكيميائية ومستوياته الثلاثة للمجموعتين الضابطة والتجريبية كما في جدول 5

الجدول 5: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الكيميائية ومستوياته الثلاثة

للمجموعتين الضابطة والتجريبية					
الضابطة (ن=56)		التجريبية (ن=58)		الدرجة الكلية	مستوى التعلم
الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط		
0.99	2.52	1.06	2.53	6	المعرفة
2.32	3.80	2.29	4.79	12	التطبيق
0.89	1.52	0.76	1.81	6	قدرات عليا
2.97	7.84	2.96	9.14	22	اختبار المفاهيم الكلية

يتبين من جدول 5 أن المتوسطات الحسابية للتطبيق البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية أقل من المستوى المقبول تربوياً أي (80%) أي ما مقداره (17.6) درجة على الاختبار الكلي، ودرجة (9.6) في مستوى التطبيق، و(4.8) وبالتالي فإنها تدل على تدني مستوى المفاهيم الكيميائية لدى الطالبات عدا مستوى التطبيق للمجموعة التجريبية، كما يدل جدول 5 على وجود فروق ظاهرية بين متوسطات التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الكيميائية بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مستويات الاختبار الكلي ومستويات التطبيق والقدرات العليا، ولا توجد فروق ظاهرة في مستوى المعرفة، وحيث إن المجموعتين التطبيقية والضابطة متكافئتين في الاختبار القبلي، استخدم اختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA لاختبار معنوية الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الكيميائية، وبين جدول 6 تحليل التباين الأحادي لمتوسطات المجموعتين التجريبية والضابطة:

الجدول 6: تحليل التباين الأحادي لمعرفة أثر التدريس القائم على نظرية كون في التطبيق البعدي

لاختبار المفاهيم الكيميائية ومستوياته الثلاثة

مصدر التباين	اختبار المفاهيم الكيميائية ومستوياته الثلاثة	مجموع المربعات	متوسط المربعات	ف (112.1)	الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
المجموعة	المعرفة	0.00	0.00	0.01	0.06	-
	التطبيق	0.19	0.19	5.26	0.02	0.05
	قدرات عليا	0.15	0.15	3.55	0.93	-
الخطأ	اختبار المفاهيم الكلي	0.10	0.10	5.47	0.02	0.05
	المعرفة	3.29	0.03			
	التطبيق	4.13	0.04			
	قدرات عليا	4.81	0.04			
	اختبار المفاهيم الكلي	2.03	0.02			

يتضح من جدول 6 دلالة الفروق إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم الكلي وفي مستوى التطبيق، أي أن التدريس القائم على نظرية كون له حجم أثر صغير في اكتساب المفاهيم الكيميائية للمجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة، لوجود فروق دالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى (0.01) في نتائج التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الكيميائية لصالح المجموعة التجريبية، ومستوى التطبيق، بينما ليس له أثر على مستوى المعرفة والقدرات العليا.

ويؤكد العتيبي والجبر (2019) أن البدء بتطبيقات من الحياة الواقعية إضافة إلى الطرق التوضيحية، وتقديم الطالبات للعرض والشرح أكسهن الثقة والقدرة على طرح الإجابات المختلفة، وقد اعتمد التدريس القائم على نظرية كون الظواهر الطبيعية في التطبيقات اليومية بداية من إجراءات التدريس؛ إلى المفاهيم الكيميائية التي تشملها الوحدة التدريسية هي مفاهيم في الحياة اليومية؛ من مثل: الأحماض والتعادل والماء؛ كما ارتكز التدريس القائم على نظرية كون إلى السياق الاجتماعي التاريخي الذي يجعل الطلبة أكثر قدرة على فهم الادعاءات العلمية وتركيب الأفكار العلمية مما يساهم في تطوير بنيتهم المفاهيمية كما كان يفعل العلماء في الماضي، وهي عملية نمو المعرفة من خلال الخبرة أي أن ما يقوم به الطلبة ويفكرون فيه هو ما قام به العلماء عبر التاريخ، ووفق بياجيه فإن الطلبة يبنون خبرتهم حول الظواهر الطبيعية بطريقة مشابهة للعلماء لتشابه البنى المنطقية عند الأفراد في بعض مراحل التطور في جميع الثقافات والبيئات (الزعي، 2020)، واستخدم التدريس القائم على نظرية كون مثيرات متعددة بصرية ولفظية وكتابية شملت عروض بوربوينت، وقصاصات مكتوبة ورسوماً بيانية وجدول؛ إذ يساعد ربط المفهوم المجرد بالصور الحسية في اكتساب المفاهيم.

ويمكن تفسير تحسن اكتساب المفاهيم الكيميائية لدى المجموعة التجريبية أن التنظيم المعرفي رغم تشابهه في المجموعتين إلا أنه تمحور حول أنموذجين في المجموعة التجريبية وقدم الأنموذجان صورة كلية تبني الطالبات معرفتهن حولها؛ فقد ذكرت دراسات (آل رشود، 2011؛ غنيم، 2019؛ العتيبي والجبر، 2019؛ يحيى وعلي، 2019) أن تنظيم المادة الدراسية تنظيمياً منطقياً وسيكولوجياً للمعرفة والخبرات التعليمية يساعد الطالب على تنظيم المعلومات الجديدة، وربطها بخبرته السابقة من خلال إستراتيجيات التدريس أو بتنظيم المحتوى وفق خرائط المفاهيم أو تنظيمها رقمياً باستخدام الوحدات الرقمية بشكل متسلسل، أو تنظيم التدريس ببناء الصورة الكلية بالمقارنة مع الصورة المجزأة؛ مثل: الصورة الكلية للجدول الدوري للعناصر؛ إذ إن البدء بالكل قبل التفاصيل له الأثر في تقديم الأفكار بصورة منظمة ساعد في التعلم ذي المعنى؛ فالتعلم يعتمد على كفاية البنية المعرفية وهي ترتكز على تقديم المحتوى وتكامله وشموليته؛ فتقديم المفهوم العلمي وفق خطوات متسلسلة بنائية وربطها بخبرات التلاميذ السابقة يترتب عليه قبول المفهوم الجديد وتساعد الإستراتيجيات التدريسية المستخدمة على ربط المعرفة السابقة الموجودة والبنية المعرفية الحالية للطالب، كما يساعد مستوى المعالجة النوعي وليس الكمي على ربط المعرفة السابقة بالجديدة ربطاً منطقياً وبمعنى؛ ولربط المعلومات السابقة بالحالية يبدأ بتعلم المفاهيم السابقة وتعديلها ودعم المعلومات الجديدة بالسابقة؛ فيحتفظ الطالب بالمفاهيم المتعلمة مع الشبهة لها في البنية المعرفية بطريقة منظمة ومنطقية (آل رشود، 2011).

وتفسر الدراسة اكتساب المفاهيم في مهارة التطبيق دون المهارات الأخرى بأن المعلمة تحرص على هذه المهارة كونها النسبة الأكبر في اختبار نهاية العام؛ وعند مناقشتها في ذلك؛ ذكرت أن أولياء الأمور كثيراً ما يشتكون قلة التطبيقات المقدمة للطالبات والذي يؤثر في نتائج الاختبار النهائي؛ وأنها فلسفة شاملة لا تستطيع الخروج عنها إلا إذا ما طور التقويم؛ لاسيما وأن الطالبة في نهاية السنة الدراسية في الصف الحادي عشر مقبلة على تصنيف آخر وهو التوجه للدراسات الجامعية من عدمه مما يجعله مرحلة حرجة للمدرسة ولأولياء الأمور، وذكرت أن ذلك يستدعي منها البحث عن حصص إضافية لإجراء المزيد من التطبيقات والأمثلة، ويرى جونسون- ليرد، وميسن (1977/2009) أن الفهم والاستدلال يعملان معاً من أجل فهم الأحداث اليومية وأن الذي لا يمكن فهمه هو أصل الفكرة الخيالية أو الإبداعية، وهذا الربط يفسر عدم اكتساب الفهم والاستدلال من مستويات المفاهيم الكيميائية عند طالبات المجموعة التجريبية.

وفقاً لمراحل بياجيه؛ فإن الطالبات في الصف الحادي عشر في الدراسة الحالية بسبب أعمارهن التي تقارب (16) سنة قد أوشكن الوصول إلى نهاية المرحلة الشكلية، ووفقاً لأنموذج أدي- شاير فإن التدريس القائم على نظرية كون يعمل على وصول الطالبات لمرحلة التناقض؛ يدل ذلك أن الطالبات وصلن إلى مرحلة التجريد واستخدام الخيال بعيداً عن الخبرات المباشرة؛ كما يدل على أن الطالبات قد تتعارض معهن المفاهيم المكتسبة والسابقة؛ لتبدأ خبرات الحياة اليومية إما بتراجعها إلى السابقة؛ أو تثبت المفاهيم الجديدة (رزوقي وآخرون، 2017)، والمجموعتين التجريبية والضابطة حدث لهن اكتساب المفاهيم الكيميائية؛ وبقدر أكبر في المجموعة التجريبية؛ ذلك أن التدريس القائم على نظرية كون في المجموعة التجريبية قد ساعد على ذلك عبر تنظيمه للمعرفة العلمية الكلية، واستخدامه لمثيرات متعددة، وتقديمه للمفاهيم بصورة التشابه العائلي في خواص المحاليل، وعللت الدراسة عدم عزو اكتساب المفاهيم في مستوى المعرفة والاستدلال إلى التدريس القائم على نظرية كون إلى أنه لم يستخدم التقويم بشكله الصحيح لاسيما التأمل في التحصيل المعرفي، والتعلم التعاوني الذي له دور في تعزيز المشاركة والتفاعل بين الطالبات والوصول إلى المعرفة بأنفسهن ولم يعتمد التدريس، وإن استخدم مرات كثيرة.

التوصيات والمقترحات

بناء على ما تقدم من مناقشة نتائج الدراسة توصي الدراسة العاملين والمعلمين في الحقل التربوي مراعاة ما يأتي:

- تبني التدريس القائم على نظرية كون في حصصهم الدراسية من خلال ما يأتي:

- تشجيع الطلبة على وضع نماذجهم، ومنحهم الوقت الكافي لذلك.

- التركيز على مهارات التفكير الناقد عبر عرض نماذج العلماء من التاريخ ومناقشتها ومقارنتها ببعضها وبنماذج الطلبة.

- تقديم المفاهيم الكيميائية بطريقة التشابه العائلي بحيث يتم التطرق لعدة مفاهيم مرة واحدة ثم تفصيل كل مفهوم بمفرده وبالمقارنة والتشبيه بغيره من المجموعة.

المصادر والمراجع

- آل دكين، س. (2015). أثر استخدام المعامل الافتراضية في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات التفكير الناقد بمقرر الكيمياء بالمرحلة الثانوية بمدينة الرياض. *مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات*، 5(3)، 3-26.
- آل رشود، ج. (2011). فاعلية إستراتيجية التعليم حول العجلة القائمة على نظرية هيرمان ونظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الكيمياء وأنماط التفكير لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة الرياض. *رسالة الخليج العربي*، 32(119)، 171-239.
- إليادة، م. (2007). *البحث عن التاريخ والمعنى في الدين*. المنظمة العربية للترجمة.
- أمبو سعيدي، أ. (2003). أثر استخدام الأحداث الجارية في تدريس التاريخ على تنمية التفكير الناقد لدى طالبات الصف الثالث الإعدادي، *رسالة ماجستير*، جامعة السلطان قابوس.
- أمبوسعيدي، ع. (2004). الأخطاء المفاهيمية في وحدة الأحماض والقواعد والأملاح لدى طلبة الصف الحادي عشر علمي من التعليم العام بمحافظة مسندم سلطنة عمان. *مجلة التربية العلمية*، 7(3)، 41-59.
- أمبوسعيدي، ع.، والبلوشي، س. (2009). *طرائق تدريس العلوم*. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- الأمم المتحدة. (2003). *تقرير التنمية الإنسانية العربية: نحو إقامة مجتمع المعرفة*. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي.
- الباز، خ. (2007). أثر استخدام إستراتيجية النمذجة في التحصيل والاستدلال العلمي والاتجاه نحو الكيمياء لدى طلاب الصف الثاني الثانوي. *مجلة التربية العلمية*، 10(2)، 91-120.
- البحرية، ص. (2011). فاعلية برنامج تدريبي في النمذجة الرياضية في تنمية التفكير الرياضي ومهارات اتخاذ القرار لدى معلمي الرياضيات، *رسالة ماجستير غير منشورة*، جامعة السلطان قابوس.
- البحرية، ن. (2015). أثر إستراتيجية التدريس التبادلي في تنمية التفكير الناقد والتحصيل الدراسي لدى طالبات الصف الحادي عشر في مادة الأحياء، *رسالة ماجستير غير منشورة*، جامعة السلطان قابوس.
- البرعمي، ع. (2013). فاعلية برنامج تحسين مستوى الوعي بنسق الذاكرة بمكوناتها (المعرفي والتحكمي) وأثره في تنمية التفكير الناقد والتحصيل الدراسي لدى عينة من طلاب الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان، *رسالة دكتوراه غير منشورة*، جامعة عين شمس، معهد البحوث والدراسات العربية.
- البريكي، س. (2009). أثر استخدام الاستقصاء الموجه في إكساب طلبة الصف العاشر للمفاهيم العلمية في مادة العلوم في سلطنة عمان، *رسالة ماجستير*، جامعة مؤتة.
- بشارة، م. (2003). أثر برنامج تدريبي لمهارات التفكير عالي الرتبة في تنمية التفكير الناقد والإبداعي لدى طلاب الصف العاشر الأساسي، *رسالة دكتوراه*، جامعة اليرموك.
- بكبر، و. (2014). أثر إستراتيجية العقود في اكتساب المفاهيم وتنمية التفكير العلمي وفهم طبيعة العلم في مادة الكيمياء لدى طالبات المرحلة الأساسية العليا في الأردن، *رسالة دكتوراه*، الجامعة الأردنية.
- البلوشي، س.، والفرعي، خ. (2009). أثر تدريس العلوم باستخدام أدوات تفكير من برنامج كورت في التخصيص والتفكير الناقد. *المجلة العربية للتربية*، 29(1)، 104-132.
- التميمي، م. (2002). تنمية التفكير الناقد: دراسة تجريبية على عينة من طالبات المرحلة الثانوية، *رسالة ماجستير*، جامعة الخليج العربي.
- الجبر، ل. وعمر، س. (2016). مهارات التفكير الناقد في الأنشطة المتضمنة في كتاب الكيمياء للصف الثاني الثانوي: دراسة تحليلية. *مجلة العلوم التربوية النفسية*، 9(2)، 421-458.
- جرجس، م.، وحنا الله، ر. (1998). *معجم المصطلحات التربوية*. مكتبة لبنان.
- جروان، ف. (2005). *تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات*. دار الفكر.
- جونسن، و. (2009). *التفكير: مطالعات في علم المعرفة*. الهيئة العامة السورية للكتاب.

- الخوالدة، س.، ومصطفى، م. (2010). أثر التدريس القائم على التناقض المفاهيمي في التحصيل وإحداث التغيير المفاهيمي لدى طلاب الصف التاسع الأساسي لمفاهيم الحموض والقواعد. *دراسات: دراسات تربوية*، 37(1)، 94-108.
- الراوي، ه.، وزيتون، ع. (2016). أثر إستراتيجية مستندة إلى التعلم القائم على المشروع في فهم المفاهيم الكيميائية وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية مختلfi الدافعية. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث: العلوم الإنسانية*، 30(10)، 1951-1996.
- الراوي، ه.، والوهر، م. (2015). فاعلية استخدام إستراتيجية ما وراء معرفية في تغيير المفاهيم البديلة لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في موضوع البناء الذري. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث: العلوم الإنسانية*، 29(3)، 433-458.
- رزوقي، ر.، نجم، و.، أحمد، إ.، عزيز، س.، عبدالله، م. (2017). نماذج تعليمية – تعليمية في تدريس العلوم. (ط1). دار الكتاب الجامعي.
- ريان، م. (2011). التفكير الناقد والتفكير الابتكاري. مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.
- الزعيبي، ط. (2009). العلاقة بين مستوى فهم معلمي العلوم الحياتية في المرحلة الثانوية لطبيعة العلم ومستوى فهمهم للقضايا العلمية الجدلية واتجاهاتهم العلمية. *دراسات: العلوم التربوية*، 36(2)، 221-235.
- الزعيبي، ع. (2012). أثر التدريس باستخدام المنحى التاريخي في فهم طبيعة العلم لدى عينة من طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. *مجلة كلية التربية*، 151(2)، 419-441.
- الزعيبي، ع. (2020). أثر استخدام منحى السياق الاجتماعي التاريخي في تدريس المفاهيم الكيميائية في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي والتحصيل لدى طالب الصف العاشر الأساسي في الأردن. *المجلة التربوية للدراسات التربوية والنفسية*، 28(2)، 155-173.
- السعدي، ض. (2012). فاعلية برنامج تدريبي قائم على مهارات التفكير الناقد في الذكاء الوجداني لدى طالبات الصف العاشر بمحافظة شمال الباطنة بسلطنة عمان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس.
- السعيد، أ.، المرزوقي، خ.، الجمهوري، ن.، خطيبة، ع. (2009). الفهم الخطأ في موضوع بنية المادة والمادة الكيميائية ومدى شيوعه لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في منطقة شمال الباطنة بسلطنة عمان. <http://search.mandumah.com/Record/875340>.
- سلامة، ع. (1985). المفاهيم العلمية في منهج الكيمياء في المرحلة الثانوية بسلطنة عمان. (1)، 110-119.
- الشايح، ف.، والحري، ع. (2011). التصورات الخطأ للمفاهيم الكيميائية المتعلقة بحالات المادة الثلاث لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة الرياض. *دراسات: العلوم التربوية*، 38(5)، 1750-1765.
- الشعيلي، ع.، وأمبوسعيد، ع. (2010). درجة امتلاك الطلبة المعلمين المتخصصين في العلوم بجامعة السلطان قابوس للمعتقدات حول طبيعة العلم وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة اتحاد الجامعات العربية*، (55)، 43-72.
- الشيخ، أ. (2017). فاعلية برنامج قائم على نموذج شوارتز في تنمية مهارات التفكير الناقد في مادة العلوم والحياة لدي تلميذات الصف الرابع الأساسي في غزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، <http://search.mandumah.com/Record/875340>.
- صادق، م. (2004). أثر استخدام مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية "PEO's" في التحصيل والتفكير الاستدلالي والتفكير الناقد في الكيمياء لطلاب الصف الأول الثانوي. *وقائع المؤتمر العلمي الثامن: الأبعاد الغائبة في مناهج العلوم بالوطن العربي*، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- العباسي، د.، والغامدي، ح. (2019). أثر تقنية الواقع المعزز في تبسيط المفاهيم المجردة في مادة الكيمياء والوصول إلى مستوى الفهم العميق. *المجلة الفلسطينية للتعليم المفتوح والتعلم الإلكتروني*، 8(14)، 62-74.
- عبد الكريم، س. (2003). فاعلية برنامج مقترح في تعليم بعض موضوعات وقضايا الهندسة الوراثية والاستنساخ المثيرة للجدل في تنمية التحصيل والتفكير الناقد وبعض القيم المرتبطة بأخلاقيات علم الأحياء لدى الطلبة الهواة بالمرحلة الثانوية العامة بسلطنة عمان. *المؤتمر العلمي السابع: نحو تربية علمية أفضل، الجمعية المصرية للتربية العلمية*.
- العتيبي، ح.، والجبر، ج. (2019). أثر وحدات التعلم الرقمية في تنمية المفاهيم الكيميائية. *مجلة كلية التربية*، 35(10)، 603-647.
- عرام، م. (2012). أثر استخدام إستراتيجية (L.W.K) في اكتساب المفاهيم ومهارات التفكير الناقد في العلوم لدى طالبات الصف السابع الأساسي، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية.
- علي، ع. (2007). فاعلية استخدام إستراتيجية النمذجة المفاهيمية في تعليم البيولوجي على التغيير المفاهيمي وتنمية بعض مهارات التفكير الناقد لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *وقائع المؤتمر العلمي التاسع عشر تطوير مناهج التعليم في ضوء معايير الجودة*.
- الغافرية، ن. (2014). أثر تدريس العلوم باستخدام القصة في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف السادس الأساسي بسلطنة عمان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس.
- غنيم، س. (2019). أثر استخدام إستراتيجية المتشابهات في اكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 3(30)، 69-87.
- الفرعي، خ. (2008). أثر تدريس العلوم باستخدام أنشطة قائمة على برنامج كورت في التفكير الناقد والتحصيل الدراسي لدى طلاب الصف العاشر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس.
- قطب، خ. (2012). الثورة في العلم والثورة في السياسة: علاقة تداخل أم انفصال. *أوراق فلسفية*، (31)، 127-144.
- كاظم، ع. (2015). التفكير الناقد والقدرة اللغوية: رؤية جديدة في طرائق التدريس. الرضوان للنشر والتوزيع.

- المقيبي، ف. (2012). أثر برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات التفكير الناقد والممارسات الصفية لها لدى معلمات الفيزياء، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس.
- الهنائي، ع. (2005). التفكير الناقد وعلاقته ببعض المتغيرات لدى طلبة المرحلة الثانوية بسلطنة عمان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس.
- وزارة التربية والتعليم. (2011). *الكيمياء، الفصل الدراسي الثاني الصف الحادي عشر*.
- وزارة التربية والتعليم. (2011). *وثيقة تقويم تعلم الطلبة مواد العلوم للصفين (11-12)*. مسقط.
- وزارة التربية والتعليم. (2018). *التقرير الوطني: مادة العلوم للصفين الرابع والثامن: الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم: TIMSS 2015*.
- وزارة التربية والتعليم. (2021). *الإطار الوطني/العماني لمهارات المستقبل*.
- وثيقة الرؤية 2040. (2020). سلطنة عمان.
- يحيى، ع. (2019). أثر المكاملة بين أنشطة المختبر وخرائط المفاهيم. *مجلة الباحث في العلوم الإنسانية والاجتماعية*، 11(2)، 65-77.

References

- Abdel Karim, S. (2003). The effectiveness of a proposed program in teaching some controversial topics and issues of genetic engineering and cloning in developing achievement, critical thinking, and some values related to bioethics among amateur students at the general secondary stage in the Sultanate of Oman. *Seventh Scientific Conference: Towards a better scientific education*, Egyptian Association for Scientific Education.
- Artdej, R., Ratanaroutai, T., Coll, R. K., & Thongpanchang, T. (2010). Thai Grade 11 students' alternative conceptions for acid-base chemistry. *Research in Science & Technological Education*, 28(2), 167-183.
- Al-Abbasi, D. & Al-Ghamdi, H. (2019). The impact of augmented reality technology in simplifying abstract concepts in chemistry and reaching the level of deep understanding. *The Palestinian Journal of Open Learning and E-learning*, 8(14), 62-74.
- Al-Bahariya, N. (2015). The effect of the reciprocal teaching strategy on developing critical thinking and academic achievement among eleventh grade female students in biology. *Unpublished master's thesis*, Sultan Qaboos university.
- Al-Bahariya, S. (2011). The effectiveness of a training program in mathematical modeling in developing mathematical thinking and decision-making skills for teachers of mathematics. *Unpublished master's thesis*, Sultan Qaboos university.
- Al-Balushi, S. & Al Subaie, K. (2009). The effect of teaching science using thinking tools from the Cort program on summarization and critical thinking (in Arabic). *The Arab Journal of Education*, 29(1), 104-132.
- Al-Balushi, S. M., & Martin-Hansen, L. (2019). The development of students' justifications for their positions regarding two theoretical models: Electron cloud or sodium chloride crystal—After engaging in different learning activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(8), 1011-1036.
- Al-Barami, A. (2013). The effectiveness of the program to improve the level of awareness of the memory system with its two components (cognitive and control) and its impact on developing critical thinking and academic achievement among a sample of eighth grade students in the Sultanate of Oman. *Unpublished doctoral thesis*, Ain Shams University, Institute of Arab Research and Studies.
- Al-Baz, K. (2007). The effect of using the modeling strategy on achievement, scientific inference, and the attitude toward chemistry among second-year secondary students. *Journal of Scientific Education*, 10(2), 91-120.
- Al-Buraiki, S. (2009). The effect of using directed inquiry on the acquisition of tenth grade students in science concepts in science in the Sultanate of Oman. *Master's Thesis*, Mutah University.
- Al Deakin, S. (2015). The effect of using virtual labs on developing academic achievement and critical thinking skills in a chemistry course at the secondary stage in Riyadh. *Palestine University Journal for Research and Studies*, 5(3), 3-26.
- Al-Ghafria, N. (2014). The effect of teaching science using the story on developing academic achievement and critical thinking skills for sixth grade female students in the Sultanate of Oman. *Unpublished master's thesis*. Sultan Qaboos university.
- Al-Hinai, A. (2005). Critical thinking and its relationship to some variables among secondary school students in the Sultanate of Oman. *Unpublished Master's Thesis*, Sultan Qaboos university.
- Ali, E. (2007). The effectiveness of using the conceptual modeling strategy in teaching biology on conceptual change and the

- development of some critical thinking skills among first-year secondary students. *Proceedings of the nineteenth scientific conference: Developing educational curricula considering quality standards*, 1024-1060.
- Al-Jabr, L. & Omar, S. (2016). Critical thinking skills in the activities included in the chemistry textbook for the second grade of secondary school: an analytical study. *Journal of Educational Psychological Sciences*, 9(2), 421-458.
- Al-khawalda, S., & Mustafa, M. (2010). The impact of teaching based on conceptual contradiction on achievement and the creation of conceptual change in ninth graders is fundamental to the concepts of acid and grammar. *Dirasat: Educational studies*, 37(1), 94- 108.
- Al-Muqaimi, F. (2012). The effect of a proposed training program for developing critical thinking skills and classroom practices for female physics teachers. *Unpublished master's thesis*, Sultan Qaboos university.
- Al-Otaibi, H. & Al-Jabr, J. (2019). The impact of digital learning units on the development of chemical concepts. *Journal of the College of Education*, 35(10), 603-647.
- Al-Rashoud, J. (2011). The effectiveness of the teaching strategy around the wheel based on Hermann's theory and the theory of brain-based learning in developing conceptual comprehension in chemistry and thinking patterns among secondary school students in Riyadh. *The Arabian Gulf Message*, 32 (119), 171-239.
- Al-Rawi, H & Zeitoun, A. (2016). The effect of a strategy based on project-based learning on understanding chemical concepts and developing scientific thinking skills among basic stage students with different motivations. *An-Najah University Journal of Research: Humanities*, 30(10), 1951-1996.
- Al-Rawi, H. & Wahr, M. (2015). The effectiveness of using a metacognitive strategy in changing alternative concepts for tenth grade students in the subject of atomic construction. *An-Najah University Journal of Research: Humanities*, 29(3), 433-458.
- Al-Saadi, D. (2012). The effectiveness of a training program based on critical thinking skills in emotional intelligence for tenth grade students in the Governorate of North Al Batinah in the Sultanate of Oman. *Unpublished master's thesis*, Sultan Qaboos University.
- Al-Saidi, A., Marzouki, K., El-Ghouri, N., & Khatiba, A. (2009). Misunderstanding of the subject of matter and chemical structure and its prevalence among tenth grade students in the North Al Batinah region in the Sultanate of Oman. <http://search.mandumah.com/Record/875340>.
- Al-Shaya, F. & Al-Harbi, A. (2011). Misperceptions of chemical concepts related to the three states of matter among third year secondary school students in Riyadh. *Dirasat: Educational Sciences*, 38(5), 1750-1765.
- Al-Sheikh, A. (2017). The effectiveness of a program based on the Schwartz model in developing critical thinking skills in science and life for fourth-grade female students in Gaza. *Master thesis*, Islamic University, Gaza, <http://search.mandumah.com/Record/875340>.
- Al-Shuaili, A. & Ambusaidi, A. (2010). The degree to which student teachers specializing in science at Sultan Qaboos University possess beliefs about the nature of science and its relationship to some variables. *Journal of the Association of Arab Universities*, (55), 43-72.
- Al-Tamimi, M. (2002). Developing Critical Thinking: An Experimental Study on a Sample of Secondary School Students. *Master's Thesis*, Arabian Gulf University].
- Al-Zoubi, A.S. (2020). The effect of using the historical social approach as a core in teaching of chemical concepts on improving of metacognitive thinking skills and achievement among tenth grade students in Jordan. *IUG Journal of Educational and Psychology Sciences*, 28(2), 155 -175.
- Al-Zoubi, T. (2009). The relationship between the level of understanding of life science teachers in the secondary stage of the nature of science and the level of their understanding of controversial scientific issues and their scientific trends. *Dirasat: Educational Sciences*, 36(2), 221-235.
- Ambusaidi, A. A. (2003). The effect of using current events in teaching history on the development of critical thinking for third year middle school students. *Master thesis*, Sultan Qaboos University.
- Ambusaidi, A. K. (2004). Conceptual errors in the unit of acids, bases and salts among students of the eleventh scientific grade of general education in the Governorate of Musandam, Sultanate of Oman. *Journal of Scientific Education*, 7(3), 41-59.
- Ambosaidi, A., & Al Belushi, S. (2009). *Methods of Teaching Science*. Amman: Dar Al-Masirah Publishing.
- Aram, M. (2012). The effect of using (L.W.K) strategy on acquiring concepts and critical thinking skills in science for seventh

- grade female students. *Master's thesis*, Islamic University.
- Attride-Stirling, J. (2001). Thematic networks: an analytic tool for qualitative research. *Qualitative research*, 1(3), 385-405. <http://qrj.sagepub.com/content/1/3/385>.
- Bakir, W. (2014). The effect of contract strategy on acquiring concepts, developing scientific thinking, and understanding the nature of science in chemistry among female students of the upper basic stage in Jordan. *PhD thesis*, University of Jordan.
- Bishara, M. (2003). The effect of a training program for high-ranking thinking skills in developing critical and creative thinking among tenth grade students. *PhD thesis*, Yarmouk University.
- De Berg, K. (2006). What happens when salt dissolves in water? An introduction to scientific argument and counter argument drawn from history of science. *Teaching Science*, 52(1), pp. 24-27.
- de Berg, K. C. (2011). Raoult's Law: A Reinterpretation for Concentrated Strong 1: 1 Electrolyte Solutions. *This article was originally published as: de Berg, KC (2011). Raoult's law: a reinterpretation for concentrated strong 1: 1 electrolyte solutions. Australian Journal of Education in Chemistry, 71, 15-18. Retrieved from https://www. raci. org. au/document/item/1979 ISSN: 1445-9698.*
- Eliade, M. (2007). *The Search for History and Meaning in Religion..* Arab Organization for Translation.
- Gerges, M., Wanna A., & Ramzi K. (1998). *A dictionary of educational terms*. Lebanon Library.
- Ghoneim, S. (2019). The effect of using the similarities strategy on acquiring chemical concepts for tenth grade female students in Jordan. *Journal of Educational and Psychological Sciences*, 3(30), 69-87
- Jarwan, F. (2005). *Teaching thinking concepts and applications*. Aalam ElFikir.
- Johnson, M. (2009). *Thinking: Readings in the Science of Knowledge*. Syrian General Book Authority.
- Justi, R., & Mendonça, P. (2016). Discussion of the controversy concerning a historical event among pre-service teachers. *Science & Education*, 25(7-8), 795-822.
- Kazem, A. (2015). *Critical thinking and language ability: A new view of teaching methods*. Al-Radwan for Publishing and Distribution.
- Matthews, M. R. (2004). Thomas Kuhns impact on science education: What lessons can be learned? *Science & Education*, (88), 90-118.
- Ministry of Education. (2011). *Chemistry*, second semester eleventh grade.
- Ministry of Education. (2011). *A document for assessing students' learning of science subjects for grades (11-12)*. Muscat.
- International Mathematics and Science Study: TIMSS 2019
- Ministry of Education. (2021). *Oman National Framework for Future Skills*.
- Qutb, K. (2012). Revolution in science and revolution in politics: a relationship of overlap or separation. *Philosophical Papers*, (31), 144-127.
- Razuki, R., Najm, W., Mohammed, I., Aziz, S., & Abdullah, M. (2017). *Teaching-learning models in science teaching*. University Book House.
- Ryan, M. (2011). *Critical thinking and innovative thinking*. Al Falah Library for Publishing and Distribution.
- Sadiq, M. (2004). The effect of using the open-ended problem-solving approach "PEO's" on the achievement, deductive reasoning and critical thinking in chemistry for first-year secondary school students. *Proceedings of the Eighth Scientific Conference: Absent Dimensions in Science Curricula in the Arab World, Faculty of Education, Ain Shams University*.
- Salama, A. (1985). Scientific concepts in the chemistry curriculum at the secondary stage in the Sultanate of Oman. (1), 110-119.
- Subaie, K. (2008). The effect of teaching science using activities based on the Cort program on critical thinking and academic achievement among tenth graders. *Unpublished master's thesis*, Sultan Qaboos university.
- United Nations. (2003). *The Arab Human Development Report: Towards a Knowledge Society*. United Nations Development Program.
- Vision Document 2020- 2040. (2020). Sultanate of Oman.
- Yahya, A. (2019). The effect of integrating laboratory activities and concept maps. *Journal of the researcher in the humanities and social sciences*, 11(2), 65-77.