فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL في علاج التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

إعداد

د/ دعاء سعيد محمود إسماعيل

مدرس المناهج وطرق تدريس الكيمياء

بقسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم

كلية التربية جامعة بنها

فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL في علاج التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

مستخلص:

هدف البحث الحالي التعرف إلى فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL في علاج التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ ولتحقيق ذلك تم تطبيق استبيان على مجموعة من معلمي الكيمياء لتحديد التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية، وإعداد قائمة بالتصورات البديلة في الترابط الكيميائي، وكذا إعداد كتاب الطالب وحدة "الترابط الكيميائي " لطلاب الصف الثاني الثانوي وفقاً لمدخل "التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية"، وإعداد اختبار التصورات البديلة في الترابط الكيميائي وتطبيقه قبلياً على مجموعة الدراسة المتضمنة مجموعة تجريبية قوامها (٣٢) طالبا بالصف الثاني الثانوي درست موضوعات الترابط الكيميائي وفقا لمدخل التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة تم تطبيق اختبار التصورات البديلة في الترابط الكيميائي، وأوضحت النتائج ما يأتي:

- النتائج الكمية: وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في كل من: (التصورات البديلة عن الروابط الأيونية، التصورات البديلة عن الروابط التساهمية، التصورات البديلة عن خصائص الروابط الكيميائية، في التصورات البديلة عن تحديد نوع الروابط الكيميائية في المركب، التصورات البديلة عن قطبية المركب والشكل الفراغي للجزيء، مجموع مجالات التصورات البديلة المتضمنة في الترابط الكيميائي) في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي.
- النتائج الكيفية: من خلال تحليل استجابات الطلاب في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي، حيث اتضح معالجة التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لدى مجموعة الدراسة
- فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL في علاج التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية

الكلمات المفتاحية: التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL، التصورات البديلة، الترابط الكيميائي

The effectiveness of POGIL process oriented guided inquiry learning for treating alternative perceptions of chemical bonding in chemistry among secondary school students.

Abstract

This research aimed to examine the effectiveness of POGIL process oriented guided inquiry learning for treating alternative perceptions of chemical bonding in chemistry among secondary school students. So, survey about alternative perceptions of chemical among secondary school students was prepared and applied on chemistry teachers for determine alternative perceptions of chemical bonding, prepared list of alternative perceptions of chemical bonding, prepared student`s book at chemical bonding for second grade in secondary school in the light of process oriented guided inquiry learning, and alternative perceptions on chemical bonding test. alternative perceptions on chemical bonding pre and post - test was applied on experimental group which learned chemical bonding by using POGIL process oriented guided inquiry learning. Results showed that:

- Quantity results: there was There is statistically significant difference at 0.01 between the mean scores of the pre- test and those of the post – test of alternative perceptions on chemical bonding test. in favor of post- application.
- The qualitive results was performed through analysis of responses students, which indicated the effectiveness using POGIL process oriented guided inquiry learning on treating alternative perceptions on chemical bonding.

Keywords: POGIL process oriented guided inquiry learning, alternative perceptions on chemical bonding, chemical bonding

مقدمة:

تعتبر الكيمياء أساسًا ضروريًا للعديد من جوانب حياتنا اليومية، ولها العديد من الفوائد المحتملة لمستقبلنا. ويسهم فهم الطلاب للكيمياء في توضيح العالم من حولهم، و حل المشكلات من خلال بناء معرفتهم الفردية؛ لذلك فإن الهدف العام لتعليم الكيمياء هو مساعدة الطلاب على بناء فهم واسع لطبيعة المادة وتغيراتها. وتنقسم المفاهيم الكيميائية إلى ثلاثة مستويات مختلفة من التمثيلات، هي: تمثيلات ميكروسكوبية microscopic، وتحت مجهرية submicroscopic، ورمزية symbolic. حيث إن معظم الطلاب يصعب فهمهم للكيمياء بسبب افتقارهم إلى فهم المستويات الثلاثة للتمثيل في الكيمياء. كما أن الطلاب يجلبون معهم إلى دروس العلوم بعض الأفكار والمفاهيم الراسخة في طرق تفكيرهم ولكنها غير متوافقة مع أفكار المعلمين والعلماء. هذه التفسيرات التي تسمى التصورات الخاطئة أو التصورات البديلة وتؤثر على كيفية تعلم الطلاب للمعرفة العلمية الجديدة. **(Hadinugrahaningsih, Andina, Munggaran, & Rahmawati, 2020, 1926)**

وتعتبر دروس الكيمياء من بين أكثر المقررات صعوبة التي يواجهها الطلاب في المدرسة الثانوية والجامعة. فغالبًا ما يجد الطلاب الناجحون في المقررات الأكاديمية الأخرى صعوبة في اجتياز مقررات الكيمياء. كما يدرك مدرسو الكيمياء أن الطلاب غالبًا ما يعانون من المفاهيم المجردة التي يقومون بتدريسها، ومع ذلك فإن التدريس في معظم فصول الكيمياء لا يلبي احتياجات الطلاب لتطوير نماذج عقلية مناسبة لمفاهيم الكيمياء المجردة. **(Barthlow, & Watson, 2014,246)**

وتعني التصورات البديلة تصور يختلف اختلافاً كبيراً عن التصور المتفق عليه من قبل المجتمع العلمي. فلدى معظم الطلاب تصور مختلف عن الكيمياء، ويسمى التصور الذي لا يتوافق مع المفاهيم العلمية بالتصور البديل. **(Hadinugrahaningsih, Andina, Munggaran, & Rahmawati, 2020, 1926)**

وتعود التصورات البديلة للمفاهيم الكيميائية إلى عدم كفاية الفهم للمعرفة السابقة. كما يُعد التصور الخاطئ مشكلة خطيرة قد تُؤثر على تعلم المفاهيم اللاحقة وتعوقه. على سبيل المثال: يمكن أن تؤدى التصورات البديلة في أحد الموضوعات الأساسية، مثل التركيب الذري، إلى سوء فهم القضايا الأخرى ذات الصلة، مثل الروابط الكيميائية. وتعتبر التصورات البديلة مستمرة ويصعب تغييرها. لذلك يجب القضاء علي حدوثها، خاصة في

المفاهيم الأولية حتي يمكن فهم المفاهيم اللاحقة. **(Jusniar, Effendy, Budiasih, & Sutrisno, 2020, 1406)**

وقد أجريت العديد من الدراسات من أجل معرفة تصورات الطلاب حول المفاهيم العلمية في الكيمياء، على سبيل المثال: الطبيعة الجسيمية للمادة (Abraham، Williamson، Westbrook & ،1994؛ Griffiths & Preston، 1992؛ Haidar & Abraham، 1991)، الكيمياء الكهربائية (Garnett & Treagust، 1992 ؛ Sanger & Greenbowe، 1999)، التوازن الكيميائي (Banerjee، 1995؛ Gussarsky، & Gorodetsky، 1999 ؛ Hackling & Garnett، 1985) ، والترابط الكيميائي (Coll & Treagust، 2003؛ Peterson، Treagust، Garnett & ،1989) وتوصلت تلك الدراسات إلى وجود تصورات بديلة حول المفاهيم المرتبطة بتلك المفاهيم، وتم حصرها ومعالجتها باستخدام استراتيجيات تدريس مناسبة.

ومن أجل تطوير فهم كامل لمفاهيم الكيمياء خالي من التصورات البديلة، يحتاج الطلاب إلى فرص تعليمية توفر العديد من مواقف التعلم مع مجموعة من السياقات. كما يجب أن يختبر الطلاب فشل نماذجهم العقلية أو التصورات البديلة، في سياق يسمح لهم بصقل وإعادة بناء نماذجهم العقلية. ومن ثم يجب تجربة النموذج العقلي المشيد حديثاً والأكثر دقة في بيئة تعليمية تفضي إلى التجربة والخطأ وصقل إتقان المفهوم، مثل بيئة التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL. ويوفر التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية بيئة داعمة يكتشف فيها الطلاب نماذج لظواهر الكيمياء ويتم تطبيق المعرفة الجديدة في التمارين المصممة لإنتاج تطبيقات ذات مستوى أعلى **(Judd, 2014, 28)** .

وقد تم تطوير التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية واختصاره POGIL[1] انطلاقاً من الحاجة إلى تحسين تعليم الكيمياء للطلاب الجامعيين مع أفكار التعلم المتمركز حول الطالب والبنائية. ويستخدم التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية لإنشاء فصل دراسي متمركز حول الطالب حيث يشارك جميع الطلاب في عملية التعلم. مما يتيح للطلاب الفرصة لفهم المفهوم من خلال الاستقصاء الموجه ثم تطبيق معارفهم على المشكلات الجديدة **(Judd, 2014,3)**

(1) Process Oriented Guided Inquiry learning

وأثبت التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL الذي تم تطويره في فصول الكيمياء الجامعية، إنه يزيد من تحصيل الطلاب في المرحلة الجامعية. وقد توسع ليشمل موضوعات الكيمياء للمرحلة الثانوية **(Bathlow, 2011, 4)**. حيث يساعد التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL الطلاب في كيمياء المرحلة الثانوية على تحقيق فهم أفضل للكيمياء فيما يرتبط بالطبيعة الجسيمية للمادة. **(Judd, 2014,3)**.

ويمكن من خلال التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية تصميم موضوعات الكيمياء لتقديم نماذج للظواهر دون المجهرية Submicroscopic phenomena لمعالجة التصورات البديلة لدى الطلاب وصعوبة العمل في المستويات التمثيلية الثلاثة، من خلال تقليل الطبيعة المجردة لمفاهيم الكيمياء. حيث يساعد تصميم موضوعات الكيمياء من خلال التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية على رؤية الملاحظة العيانية في الظواهر دون المجهرية للتغيرات الفيزيائية والكيميائية ويساعد في تكوين صورة ذهنية دقيقة للمفاهيم **(Bathlow, 2011, 7)**.

وللتأكد من وجود تصورات بديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي تم إجراء دراسة استطلاعية من خلال:

١. تطبيق اختبار في التصورات البديلة في الترابط الكيميائي تم تطبيقه على مجموعة من طلاب الصف الثانوي بعد دراسة وحدة الترابط الكيميائي قوامها (٣٤) طالبا وأوضحت نتائج التطبيق وجود تصورات بديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، حيث بلغ متوسط درجات الطلاب ١٣.٢٤ من (٥٠) درجة وبتحليل الاستجابات اتضح وجود عدد من التصورات البديلة مرتبطة بمفهوم الرابطة الايونية ومفهوم الرابطة التساهمية وتحديد قطبية المركب وتحديد أنواع الروابط الكيميائية الموجودة في المركبات.
٢. إجراء مقابلات شخصية مع مجموعة من معلمي الكيمياء وعددهم (٢١) معلما، وتطبيق استبيان التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية وفقاً لآراء معلمي الكيمياء.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في وجود تصورات بديلة عن الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، كما أشارت نتائج الدراسة الاستطلاعية لاختبار التصورات البديلة في الكيمياء وكذلك نتيجة تطبيق استبيان التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدي طلاب

المرحلة الثانوية. ووفقاً لآراء معلمي الكيمياء التي أوضحت إتفاق على وجود العديد من التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية. وللتصدي لتلك المشكلة حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيسي الآتي:

ما فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL لعلاج التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

يتفرع من السؤال الرئيسي السابق التساؤلين الفرعيين الآتيين:

- ما التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟
- ما فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL لعلاج التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

أهداف البحث:

تتضمن أهداف البحث ما يأتي:

- تحديد التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.
- تحديد فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL لعلاج التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

أهمية البحث:

- إعداد قائمة بالتصورات البديلة عن الترابط الكيميائي مما يساعد معلمي الكيمياء في التركيز على تحديد التصورات البديلة لدى الطلاب والعمل على معالجتها.
- تقديم كتاب الطالب في الترابط الكيميائي وفقاً للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية يوفر للقائمين على وضع المناهج مجموعة من المهام العلمية القائمة على التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية التي يمكن تضمينها في مقررات الكيمياء.
- تقديم دليل المعلم في الترابط الكيميائي وفقاً للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية قد يفيد معلمي الكيمياء في تنفيذ التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية وكذلك كيفية معالجة التصورات البديلة في الترابط الكيميائي.
- تقديم اختبار التصورات البديلة في الترابط الكيميائي مما قد يفيد معلمي الكيمياء والباحثين في تشخيص التصورات البديلة للعمل على معالجتها.

حدود البحث:

– مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة ميت راضي الثانوية المشتركة بمحافظة القليوبية.

مصطلحات البحث:

التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية :POGIL

POGIL هو اختصار للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية Process Oriented Guided Inquiry Learning وهو عبارة عن مدخل تعليمي متمركز حول الطالب، وفي فصول التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية النموذجية. حيث يعمل الطلاب في فرق صغيرة مع المعلم الذي يعمل كميسر، وتستخدم فرق الطلاب أنشطة مصممة تتبع بشكل عام دورة التعلم، وتتضمن أنشطة POGIL مواد تعليمية مصممة خصيصاً لتزويد الطلاب بالبيانات والمعلومات التي يمكن تفسيرها، تليها أسئلة توجيهية مصممة لتقودهم نحو صياغة استنتاجاتهم الصحيحة.**(Recalde, 2020, 13,14)**

التصورات البديلة في الترابط الكيميائي

هو تصور الطلاب للمفاهيم العلمية المرتبطة بالترابط الكيميائي الذي يتعارض مع تصور العلماء.

التعريف الإجرائي للتصورات البديلة في الترابط الكيميائي

هو تصور طلاب الصف الثاني الثانوي للمفاهيم العلمية المرتبطة بالترابط الكيميائي الذي يتعارض مع تصور العلماء كما يقيسها اختبار التصورات البديلة وتتحدد من خلال تحليل استجابات الطلاب في اختبار التصورات البديلة.

الإطار النظري للبحث:

التصورات البديلة Alternative conception

يمثل إتقان الطلاب للمفاهيم الأساسية متغيرًا مهمًا في تعلم الكيمياء والذي يمكن أن يساعد أو يعيق فهمهم للمفاهيم التالية ذات الصلة. حيث إن جوهر المعرفة الجديدة "تلتصق" بشكل أفضل عندما يكون لديها مفهوم مسبق أو معرفة مسبقة يجب الالتزام بها أثناء التعلم. حيث يميل الطلاب إلى تكوين تصورات متوافقة مع نتائج دراستهم السابقة، وأن يكون لديهم فهم سليم لمفاهيم المتطلبات الأساسية ليكونوا قادرين على فهم الموضوعات ذات المستوى

الأعلى. وخلاف ذلك لن يكونوا قادرين على إجراء الارتباطات في مواجهة مشكلة فهم المفهوم الجديد. وتعد المعرفة السابقة للمتعلم هي المتغير الأكثر أهمية للنجاح في تعلم العلوم. فإذا كانت المعرفة السابقة للطلاب غير كافية لمعالجة المعلومات الجديدة سيؤدي ذلك في النهاية إلى تشكيل تصورًا خاطئًا. **(Jusniar, Effendy, Budiasih, & Sutrisno, 2020, 1405)**

ويُمثل التصور الخاطئ Misconception، أو التصور البديل Alternative conception شكلا من أشكال صعوبة التعلم التي يجب مراعاتها في محاولة لتحسين جودة التعلم. ويعد التصور الخاطئ أو التصور البديل هو فهم المتعلمين للمفهوم بصورة تتعارض مع الفهم المقبول، حيث تعكس كمية وشدة التصورات البديلة التي تحدث لدى المتعلمين جودة التعلم. حيث أنه كلما زادت كمية وشدة التصورات البديلة التي تحدث لدى الطلاب انخفضت جودة التعلم التي مروا به. وبالتالي يمكن استخدام التصورات البديلة لقياس فعالية استراتيجيات التعلم أو المناهج الدراسية أو طرق التدريس التي يتلقاها المتعلمين. (Muntholib, Mayangsari, Pratiwi, Muschson, Joharmawan, Yahmin, &Rahayu,2018, 251,252)

مفهوم التصورات البديلة:

هو تصور الطلاب للمفاهيم العلمية الذي يتعارض مع تصور العلماء. (Muntholib, Mayangsari, Pratiwi, Muschson, Joharmawan, Yahmin, &Rahayu,2018,251)

وتحدث التصورات البديلة في جميع المواد تقريباً، بما في ذلك الكيمياء. ومن موضوعات الكيمياء التي يحصل فيها الطلاب تصورات بديلة هي: المادة (Cross et al., 1986)، الرابطة الكيميائية (Coll & Treagust, 2003)، كيمياء الاتزان (Hackling & Garnet, 1985; Mutlu & Sesen, 2016)، الكيمياء الحرارية (Mutlu & Sesen, 2016)، كيمياء الأحماض والقواعد (Cross, 1986; Demircioglu et al., 2005; Orgill & Shutherland, 2008; Pinarbasi, 2007; Demircioglu, 2009)، والكيمياء الكهربية (Garnet & Treagust, 1992; Sanger & Greenbowe, 1997a; Sanger & Greenbowe, 1997b; Mutlu & Sesen, 2016). (Muntholib, Mayangsari, Pratiwi, Muschson, Joharmawan, Yahmin, &Rahayu,2018, 252)

التصورات البديلة في الترابط الكيميائي

تتطلب عملية التعلم من الطلاب دمج المعلومات الجديدة مع البنية المعرفية التي كانت لديهم. وغالبا ما يتسبب في بعض الصعوبات للطلاب. علاوة على ذلك، في بعض الحالات لا يتمكنوا من بناء المعرفة الجديدة التي قبلوها بنجاح مع معرفتهم السابقة لتكوين فهم كامل؛ مما يؤدي إلى ظهور استيعاب مفاهيمي مختلف للطلاب تجاه أحد المفاهيم في بعض الصعوبات في تعلم المفاهيم الأكثر تعقيداً في المستوى التالي. وتمثل الكيمياء أحد فروع المعرفة التي تحتوي على حقائق ومفاهيم وقوانين ونظريات مشتقة من العمليات والتحليلات المتعلقة بالطبيعة والتركيب والتفاعل والطاقة والتغيرات المادية material changes. و بشكل منهجي كانت المفاهيم في الكيمياء مرتبطة ببعضها البعض وتميل إلى تشكيل المفاهيم المجردة. وسيكون فهم أحد المفاهيم مؤثرا جدا على المفاهيم الأخرى، وتصبح عملية التعلم معقدة لأنه يجب إتقان كل مفهوم بشكل صحيح قبل دراسة المفاهيم الأخرى. **(Fahmi, & Irhasyuarna, 2017, 32)**

وبصفة عامة يتم تدريس الكيمياء خطوة بخطوة من المفهوم السهل إلى المفهوم الأكثر صعوبة، ومن المفهوم البسيط إلى المفهوم الأكثر تعقيداً. و أحد المفاهيم المعقدة إلى حد ما في الكيمياء هو مفهوم الترابط الكيميائي. و من ثم فقبل دراسة مفهوم الرابطة الكيميائية يجب أن يكون لدى الطلاب فهم للتركيب الذري والنظام الدوري للعناصر وطبيعة وخصائص نوع معين من الذرة. لذلك إذا فقدت إحدى سلاسل المعرفة، فمن المحتمل أن يواجه الطلاب صعوبة في فهم المفهوم الكامل للروابط الكيميائية. **(Fahmi, & Irhasyuarna, 2017, 32)**

ويصف مفهوم الترابط الكيميائي كيفية ارتباط الذرات معًا لتشكيل جزيء جديد. غالبًا ما تكون الذرات التي ترتبط ببعضها البعض وتحدث عملية الترابط مجردة؛ مما يصعب على الطلاب فهمها في مفهوم كامل. على سبيل المثال: يتعلم الطلاب أن جزيئات الماء (H_2O) هي نتيجة الترابط بين ذرتين من الهيدروجين وذرة أكسجين واحدة. ومن ثم فالسؤال الذي يطرح نفسه هو كيف نعرف أن هناك ذرة من الهيدروجين وذرتين من الأكسجين، بينما تلك الذرات لا يمكن رؤيتها ويصعب على الإنسان الشعور بها؟ حالة أخرى في مادة الترابط الكيميائي على سبيل المثال: يواجه الطلاب صعوبة في فهم عمليات نقل الإلكترون في ذرات الأيونات التي تشكل رابطة أيونية. والتعامل مع هذه الحالة في معظم الكتب المدرسية

والمعلمين في الكيمياء في مستوى المدرسة الثانوية يكون من خلال تبسيط وتعميم أن الروابط الأيونية تتكون من ذرات فلزية وغير فلزية، مع الأخذ في الاعتبار معرفة الطلاب السابقة والتي في الواقع من شأنها أن تؤدي إلى مشكلة أكثر تعقيدًا. ومن ثم فإن تبسيط تكوين الروابط الأيونية مع ذرة الفلز في اللافلزات المعممة the metal atom of the generalized non-metals من شأنه بالفعل أن يميل الطلاب بسهولة إلى فهمه ولكنه سيضر بالبنية المعرفية. ولذا فإن صعوبة ربط الروابط الأيونية في بعض الحالات تسبب بعض الصعوبات للطلاب للتمييز بين الرابطة الأيونية مع الروابط التساهمية. وتعد أحد العوامل الحيوية التي تعيق التحصيل الدراسي المرضي هو سوء الفهم لدى الطلاب، إما بسبب التصورات المسبقة للطلاب عندما يحاولون بناء مفاهيمهم الخاصة في ذهنهم أو التصورات البديلة. وستؤدي التصورات البديلة المستمرة إلى كسر نظام فهم الطلاب للكيمياء ككل؛ حيث إن غالبية مفاهيم الكيمياء مرتبطة ببعضها البعض. **(Fahmi, & Irhasyuarna, 2017, 32)**

ويُعد تحديد التصورات البديلة لدى الطلاب هو الخطوة الأولى لمنع سوء الفهم في تعلم الكيمياء. حيث يجب تحديد فهم الطلاب والتصورات البديلة لديهم بشكل مستمر حتى يمكن تحديد جوهر المشكلة وإيجاد حل للمعالجة. وأشارت نتائج الدراسات السابقة إلى وجود تصورات بديلة لدى الطلاب أثناء تعلم الترابط الكيميائي. (Tan and Treaguest, 1999; Dhindsa and Treaguest 2009; Unal et al., 2010; Taber, 2011; Al-Balushi et al., 2012; Pabuccu and Geban 2012; and Nimmermark et al., 2016). (Fahmi, & Irhasyuarna, 2017, 33)

حيث يجد الطلاب صعوبة في فهم المفهوم بالكامل وخاصة في مادة الترابط الكيميائي، وقد تجلى ذلك من خلال إحدى الصعوبات التي يواجهها الطلاب في تعلم الفرق بين الرابطة التساهمية والرابطة الأيونية. فيواجهه الطلاب صعوبات في فهم عملية نقل الإلكترون لذرات الأيونات في تكوين الرابطة الأيونية. وتجعل هذه الصعوبة الطلاب غير قادرين على تكوين روابط أيونية بشكل ملموس مما يجعل من الصعب التمييز بين الروابط الأيونية والروابط التساهمية التي تعتبر المفاهيم الأساسية في مادة الترابط الكيميائي (Fahmi, & Irhasyuarna, 2017, 33)

في العقود القليلة الماضية أظهرت الأبحاث أن الترابط الكيميائي مفهوم صعب للطلاب. حيث يُعد الترابط الكيميائي أحد الموضوعات التي تحتوي على مناقشة متنوعة

للغاية تتراوح من مناقشة بسيطة إلى مجردة ومعقدة. وبشكل عام يواجه الطلاب صعوبات عند دراسة الترابط الكيميائي. حيث يجد الطلاب صعوبة في تقديم تفسير صحيح لظاهرة الترابط وعملية تكوين الترابط. وبشكل أكثر تحديدًا يواجه الطلاب صعوبة في تحديد الترابط الأيوني أو الرابطة التساهمية أو الرابطة التساهمية القطبية. ويواجه الطلاب أيضًا صعوبة عند وصف المركب الكيميائي في المستويات الثلاثة للتمثيل الكيميائي، وهم: المستوى الماكروسكوبي ودون المجهري والرمزي. فلا يمكنهم رؤية العلاقة بين تلك المستويات الخاصة. ولذا فأخيرًا يميلون إلى بناء نماذج عقلية غير علمية في الترابط الكيميائي. **(Meltafina, wijii, & Mulyani, 2019,1)**

التصورات البديلة في المفهوم الفرعي الترابط Bonding

هناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالتصورات البديلة في الكيمياء، منها:

وهدفت دراسة **(Boz, 2010)** الحصول على تصورات معلمي الكيمياء قبل الخدمة حول مفاهيم الأحماض والقواعد. وتم جمع البيانات عن طريق استبيان مفتوح ومقابلات شبه منظمة. وتم تطبيقها على ٣٨ مدرس كيمياء قبل الخدمة. وأشار تحليل البيانات إلى أن معظم المعلمين لم يواجهوا صعوبات بشأن الخصائص العيانية macroscopic للأحماض والقواعد. ومع ذلك وجد أن معظم المعلمين المحتملين لديهم مشاكل في فهم مفهوم التعادل، والتمييز بين القوة وتركيز الأحماض وربط موضوع الأحماض والقواعد بالحياة اليومية.

وهدفت **دراسة (Lin, & Chiu, 2013)** وضع أداة تشخيص ثنائية الشق لبحث أشكال ونمو ومصادر المفاهيم البديلة لطلاب المدارس الثانوية في تايوان للتوازن الكيميائي والأحماض/ القواعد. وتم بناء أداة تشخيص من سبع مجموعات مشتركة من مفردات التشخيص ثنائية الشق لمقارنة أداء ٦٩٨٩ بالسنة الأولىjunior و٢٩٣٤ بالسنة النهائية senior طالبًا بالمرحلة الثانوية. وتم تحديد نظم تمثيل بديلة لستة تصورات بديلة. وأظهرت النتائج أنه باستثناء مفهوم "الانتقال المرحلي phase transition بين الجليد والماء في حالة ثابت الحرارة" كان لدى طلاب المدارس الثانوية بالسنة النهائية فهم أفضل من طلاب السنة الأولى. بالإضافة إلى ذلك كان طلاب المدارس الثانوية أكثر دراية بمفاهيم العلوم التي لها أسماء ملائمة (حقيقة) وأكثر وعياً ببعض الظواهر الكلية macro phenomena. ومع ذلك فقد افتقر كل من طلاب المدارس الثانوية بالسنة الأولى والنهائية إلى فهم الآلية التي ينطوي عليها التوازن الكيميائي وتأين الأحماض/القواعد. وفيما يتعلق بمصادر هذه المفاهيم البديلة،

أشارت النتائج إلى أن الصعوبة الرئيسية تتمثل في الانتقال بين المستويات الكلية والجزئية والرمزية macro, micro, and symbolic levels. ومن ثم تم تطوير مفاهيم بديلة مختلفة.

وهدفت دراسة **(Versprille, 2014)** التحقق من فهم طلاب الكيمياء العامة في الفصل الأول للكيمياء تغير المناخ مثل: (الطبيعة الجسيمية للمادة، وخصائص الغازات الدفيئة مثل الترابط التساهمي، وقطبية الرابطة، وامتصاص الأشعة تحت الحمراء، وكيفية حالات الغازات. التفاعلات في الغلاف الجوي). وتم جمع البيانات الكيفية من أربعة وعشرين طالبًا في الكيمياء العامة. وتم تطوير بروتوكول المقابلة شبه المنظمة بناءً على التصورات البديلة المحددة في الأدبيات البحثية والمبادئ الأساسية لتغير المناخ الموضحة في وثيقة برنامج علوم تغير المناخ الأمريكي (CCSP) المتعلقة بالكيمياء (CCSP،٢٠٠٣). وأشارت تحليل النتائج المستخلصة من المقابلات إلى صعوبات مفاهيمية للطلاب، سواء فيما يتعلق بالتنور المناخي أو المفاهيم الأساسية للكيمياء. حيث اتضح أن الطلاب يخلطون بين تأثير الاحتباس الحراري والاحتباس الحراري وطبقة الأوزون، ومن حيث مفاهيم الكيمياء فإنهم لديهم قصور في فهم مستوى الجسيمات لغازات الاحتباس الحراري وتفاعلها مع الإشعاع الكهرومغناطيسي؛ مما تسبب في عدم إدراكهم بشكل كامل لتأثير الاحتباس الحراري والمناخ. و بناءً على نتائج هذه المقابلات تم تطوير أداة لتشخيص كيمياء علوم المناخ (CCSI) لاستخدامها في المقررات التي تدرس الكيمياء في سياق غني مثل علوم المناخ مع تناول مبادئ التنور المناخي الأساسية. لاستخدامها في فحص المعرفة السابقة للطلاب والتصورات البديلة لمفاهيم الكيمياء المرتبطة بعلوم المناخ، والتي يمكن أن تساعد بعد ذلك في تعليمهم وإرشاداتهم.

وهدفت دراسة **(Barthlow, & Watson, 2014)** بحث تأثير التعلم الاستقصائي الموجه (POGIL) في كيمياء المدارس الثانوية لتقليل المفاهيم البديلة المتعلقة بالطبيعة الجسيمية للمادة مقابل طرق التدريس التقليدية للمحاضرات. وتم جمع البيانات من طلاب الكيمياء في أربع مدارس ثانوية كبيرة وتم تحليلها باستخدام تحليل التباين المشترك. وأظهرت النتائج أن استخدام الاستقصاء الموجه نحو العملية POGIL على عكس الطريقة التقليدية، أدى إلى عدد أقل من المفاهيم البديلة المتعلقة بالطبيعة الجسيمية للمادة. حيث سجل الطلاب والطالبات في مجموعة الاستقصاء الموجه نحو العملية POGIL نتائج أفضل في الاختبارات اللاحقة من أقرانهم في المجموعة الضابطة. وأظهر الطلاب الأمريكيون من أصل أفريقي

والمنحدرون من أصل إسباني في مجموعة POGIL مكاسب تحصيل تتفق مع الطلاب القوقازيين والآسيويين.

وهدفت دراسة **(Yang, Noh, Scharmann, & Kang, 2014)** بحث مدى فهم معلمي المدارس الابتدائية للتصورات البديلة لدى طلابهم حول موضوعات الكيمياء (تغير الحالات والانحلال). تضمنت مجموعة الدراسة ١٥٢ معلماً في المرحلة الابتدائية و٥٢٩ طالباً بالصف السادس في كوريا. حيث تم إجراء اختبار تصورات واختبار فهم التصورات البديلة من أجل فحص التصورات البديلة لدى الطلاب ووعي المعلمين بتصورات طلابهم البديلة على التوالي. كما تم استكشاف خصائص المعلمين التي تؤثر على وعيهم بتصورات الطلاب البديلة (مثل: خبرة التدريس، وأعلى درجة أكاديمية، وكفاءة تدريس العلوم، ووجهات النظر حول التدريس والتعلم والوعي بتصورات الطلاب البديلة). وأشارت النتائج إلى أن المعلمين يميلون إلى المبالغة في تقدير عدد الطلاب ذوي المفاهيم المقبولة علميًا. ولم يكن لدى المعلمين أيضًا معرفة كافية حول وجود وتوزيع التصورات البديلة لطلابهم. كما وجد أن خبرة التدريس، وأعلى درجة أكاديمية، وكفاءة تدريس العلوم، ومستوى تبني المعلمين لوجهة نظر بنائية حول التدريس والتعلم لم تكن مرتبطة بشكل كبير بوعيهم بتصورات الطلاب البديلة. ومع ذلك فقد وجد أن هناك علاقة كبيرة بين مستوى النظرة التقليدية للمعلمين حول التدريس والتعلم ووعيهم بتصورات الطلاب البديلة.

وهدفت دراسة **(الدهمش، الحمادي & الاشول، ٢٠١٥)** تحديد أثر استخدام تجارب المحاكاة التفاعلية على تصحيح التصورات الخاطئة والبديلة لمفاهيم المادة وخصائصها وحالاتها لدى تلاميذ الصف السابع الأساسي. وتضمنت مجموعة الدراسة ٥٦ تلميذاً بإحدى مدارس أمانة العاصمة الليبية صنعاء. تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة تجريبية قوامها ٢٩ تلميذا درسوا باستخدام المحاكاة التفاعلية، ومجموعة ضابطة قوامها ٢٧ تلميذاً درسوا باستخدام الطريقة المتبعة. وتمثلت أداة الدارسة في اختبار للتصورات البديلة تضمن جزأين: الأول مغلق (اختيار من متعدد)، والثاني مفتوح يذكر التلميذ فيه تبريرات اختياره لأي بديل يعتبره إجابة صحيحة ومن هذا الجزء تم استنباط التصورات الخاطئة والبديلة. وأوضحت النتائج وجود تصورات بديلة مرتبطة بالمفاهيم ذات الصلة بالمادة وخصائصها وحالاتها. ووجود فرق دال احصائيا بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح التجريبية.

وهدفت **دراسة (الحافظ & حسين، ٢٠١٦)** التعرف إلى أثر التدريس وفق الخريطة العنكبوتية على تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الكيميائية لدى طلاب الصف الرابع العلمي بالعراق وتنمية تفكيرهم الاستدلالي. وتضمنت مجموعة الدراسة ٨٨ طالبا. تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة تجريبية وعددها (ن = ٤٤) درست باستخدام الخريطة العنكبوتية، ومجموعة ضابطة وعددها (ن=٤٤) درست باستخدام الطريقة المعتادة. حيث تم إعداد اختبار التصورات البديلة واستخدام اختبار التفكير الاستدلالي لصالح (٢٠١٢) وتطبيقهم قبليا وبعدياُ على مجموعتي الدراسة. أوضحت النتائج وجود تصورات بديلة عن مفاهيم الكيمياء شائعة بنسبة أكثر من (٣٠%)، مع وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التصورات البديلة واختبار التفكير الاستدلالي لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة **(يونس& كامل، ٢٠١٦)** التعرف إلى أثر استخدام الصراع المعرفي على تصويب التصورات البديلة للمفاهيم العلمية المتضمنة بوحدة المادة وتركيبها لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وتنمية مهارات التفكير الناقد. تضمنت مجموعة الدراسة ٨٨ تلميذا، تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة تجريبية قوامها ٤٤ تلميذاً درسوا باستخدام خرائط الصراع المعرفي، ومجموعة ضابطة قوامها ٤٤ تلميذاً درسوا باستخدام الطريقة المتبعة. وتم إعداد اختبار التصورات البديلة ومقياس مهارات التفكير الناقد وتطبيقهما قبليا وبعدياً على مجموعتي الدراسة. وأشارت النتائج إلى وجود أثر فعال لاستخدام خرائط الصراع المعرفي على تصويب التصورات البديلة للمفاهيم البديلة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وتنمية مهارات التفكير الناقد.

وهدفت دراسة **(Wong, Chu, & Yap, 2016)** مراجعة التصورات البديلة المتعلقة بمفهوم الحرارة كما وردت بالدراسات التجريبية وفحص المصادر المحتملة لأسباب هذه المشكلة. ولتحقيق ذلك تم تحليل التصورات البديلة للحرارة اعتماداً على خمس فئات: البقاء/ الكمون في الجسمresiding in object ، الفئة الوجودية ontological category، الحركة، السبب والنتيجة، والحالة condition. وأوضحت النتائج أنه لا يوجد اتفاق بين العلماء ومدرسي العلوم على ما إذا كان ينبغي تعريف الحرارة على أنها "عملية نقل للطاقة" أو "شكل من أشكال الطاقة". على سبيل المثال: قد يدرك الطلاب الحرارة على أنها "طاقة حركية جزيئية"، لكن تفسير هذا التصور البديل يعتمد على منهجية الباحثين وتعريف

الحرارة. وأشارت إلى أنه قد يكون من الصعب فهم التصورات البديلة عندما يكون هناك خلاف حول تعريف أو وصف الحرارة. علاوة على ذلك، يمكن عزو التصورات البديلة إلى الاستخدام اللغوي أو التعاريف في الكتب المدرسية.

وهدفت دراسة (**الشهيري، ٢٠١٧**) الكشف عن أكثر التصورات البديلة شيوعاً لدى معلمات علوم المرحلة المتوسطة عن بعض المفاهيم الكيميائية في كتاب الصف الأول المتوسط. تضمنت مجموعة الدراسة ٥٠ معلمة علوم في المرحلة المتوسطة. وصممت أداة على هيئة اختبار من نمط اختيار من متعدد. وأشارت النتائج إلى وجود تصورات بديلة لدى معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة عن بعض المفاهيم الكيميائية. ووجود فروق ذات دلالة إحصائية بين إجابات معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة باختلاف متغير التخصص الأساسي لصالح معلمات العلوم اللاتي تخصصهن الأساسي كيمياء.

وهدفت دراسة (**Fahmi, & Irhasyuarna, 2017**) تحديد التصورات البديلة للطلاب عند دراسة الكيمياء على مستوى المدرسة الثانوية العليا، وخاصة في الترابط الكيميائي chemical bonding. وتضمن ذلك تحديد: ١) نسبة التصورات البديلة في كل مدرسة. ٢) أنواع التصورات البديلة لدى الطلاب في تعلم الروابط الكيميائية. ٣) أسباب التصورات البديلة. وتضمنت مجموعة الدراسة سبع مدارس ثانوية في بنجارماسين وتم جمع البيانات عن التصورات البديلة لدى الطلاب من خلال اختبار من نمط اختيار من متعدد ذي الأسباب المغلقة، وتم إجراء مقابلة لتعزيز تقييم التصورات البديلة التي يعاني منها الطلاب. وأوضحت النتائج أن نسبة المفاهيم الخاطئة التي واجهها الطلاب في المدارس تراوحت بين ٣٩.٦٣% و٥٠.٣٧%. كما كان لدى الطلاب بعض التصورات الخاطئة في المفاهيم الفرعية للترابط الكيميائي، والقوى بين الجزيئات، والتوصيل الكهربائي للجرافيت. وقد نتجت هذه التصورات الخاطئة عن المفاهيم المسبقة أو المفهوم الأولي للطلاب، ومرحلة التطور المعرفي للطلاب، وشرح المعلم.

وهدفت دراسة (**Muntholib, Mayangsari, Pratiwi, Muschson, Joharmawan, Yahmin, &Rahayu,2018**) تطوير تصميم اختبار تشخيصي متعدد الاختيارات يتميز بالصدق والثبات لمفاهيم الأحماض والقواعد وتحديد التصورات البديلة لطلاب الصف الحادي عشر وطلاب الفرقة الأولى بالجامعة في برنامج الكيمياء. ولتحقيق ذلك تم إجراء التصميم البحثي الوصفي على مرحلتين: ١) إعداد اختبار تشخيصي يتميز

بالصدق والثبات لمفاهيم الحمض- القاعدة. ٢) تحديد التصورات البديلة للطلاب. وتم تحليل صدق وثبات الأداة اعتماداً على استجابات (١٨٤) طالباً من طلاب الصف الحادي عشر و (١٣٣) طاباً جامعياً بالفرقة الأولي في برنامج الكيمياء الذين درسوا مفاهيم الحمض والقاعدة من قبل. بينما تم تحديد التصورات البديلة للطلاب على (٥٩) طالباً بالصف الحادي عشر و (٤٠) طالباً جامعياً في الفرقة الأولي ببرنامج الكيمياء. وأظهرت النتائج أن التصورات البديلة لمفاهيم الحمض والقاعدة هي أكثر اتساعاً وشدة مما يحدث في طلاب الفرقة الأولي بالجامعة في برنامج الكيمياء. وأنه يمكن أن يكون سبب ذلك الاختلاف في العمر وبيئة المفهوم concept ecology والدافعية للتعلم والإخلاص في التعلم learning fidelity وخلفية المجال discipline background بين طلاب الصف الحادي عشر وطلاب الفرقة الأولي بالجامعة برنامج الكيمياء.

وهدفت دراسة **(يحي& على، ٢٠١٨)** تحديد فاعلية العروض العملية في تصويب التصورات البديلة للمفاهيم وتحولاتها في برنامج العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا. ولتحقيق ذلك تم تحليل مناهج العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا لاستخراج أهم مفاهيم المادة وتحولاتها وعلى أساس هذا التحليل تم إعداد اختبار لتشخيص التصورات البديلة. وتضمنت مجموعة الدراسة ٣٢ تلميذا وتلميذه تم تقسيمهم إلى مجموعة تجريبية قوامها ١٦ تلميذاً درسوا باستخدام العروض العملية ومجموعة ضابطة قوامها ١٦ تلميذاً درسوا بالطريقة المعتادة. وأوضحت النتائج انخفاض عدد التصورات البديلة في المجموعة التجريبية من ١٢ تصوراً بديلاً إلى ٣ تصورات بديلة في حين انخفض عدد التصورات البديلة في المجموعة الضابطة من ١٢ تصوراً بديلاً إلى ٨ تصورات بديلة مما يدل على فاعلية العروض العملية.

وهدفت دراسة **(الكيلاني & الضلاعين، ٢٠١٨)** تقصي أثر تدريس الكيمياء باستخدام المماثلة في تعديل المفاهيم البديلة لدى طلبة الصف الحادي عشر في الأردن في مادة الكيمياء. ولتحقيق ذلك تم إعداد اختبار المفاهيم البديلة وتطبيقه قبليا وبعديا على مجموعتي الدراسة. تضمنت مجموعة الدراسة من (٥٤) طالبة تم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية قوامها (٢٧) طالبة درسوا باستخدام طريقة المماثلة، ومجموعة ضابطة قوامها (٢٧) طالبة درسوا باستخدام الطريقة المعتادة. وأشارت النتائج إلى وجود فرق دال احصائيا بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

وركزت دراسة **(Yan, & Subramaniam, 2018)** على فهم طلاب الصف الثاني عشر لحركية التفاعل reaction kinetics. ولتحقيق ذلك تم تطوير أداة تشخيص من أربعة مستويات وتم إعطاؤها لـــ ١٣٧ طالبًا في الصف الثاني عشر. وأظهرت النتائج أن حركية التفاعل موضوع صعب بالنسبة لهؤلاء الطلاب، حيث تم اكتشاف مجموعة من ٢٥ تصوراً بديلاً. باستثناء تصور بديل واحد، لم يتم الإبلاغ عن التصورات البديلة المكتشفة من قبل في الأدبيات. وأن ما يقرب من ٧٠ ٪ من التصورات البديلة تم الحصول عليها من الأسئلة التي تضمنت الرسوم البيانية بشكل عام. كما أوضح الشكل المكون من أربعة مستويات لأداة التشخيص فائدة جيدة لفحص فهم الطلاب لحركية التفاعل بالإضافة إلى الكشف عن التصورات البديلة الخاصة بهم.

وهدفت دراسة **(Tejada, Chicangana, & Acevedo, 2018)** العثور على الأخطاء المفاهيمية المحتملة والمفاهيم البديلة التي يمتلكها الطلاب فيما يتعلق بالجدول الدوري للعناصر الكيميائية والموضوعات المشتقة مثل: التكافؤ والروابط والمركبات والجزيئات. وتم ذلك من خلال تطبيق اختبار من أجل تصنيف ووصف وتحليل وتفسير البيانات التي تم الحصول عليها وتنظيم المعلومات في فئات. ووجد أن ٤٠ طالبًا مشاركًا يقدمون عدم تجانس heterogeneity من حيث المفاهيم مثل: التكافؤ، ومعايير تصنيف العناصر الكيميائية في الجدول الدوري، والمعادن الانتقالية transition metals ومعادن الانتقال الداخلية، بالإضافة إلى معلومات النوى nule المتعلقة بتكوين مجمعات التنسيق. حيث يتم تفسير ذلك على أنه نقص في التركيز والوضوح في تقديم المفاهيم في عملية التعليم والتعلم.

وهدفت دراسة **(عبد العزيز،٢٠١٩)** توظيف تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تعديل التصورات البديلة لبعض مفاهيم الروابط الكيميائية وتنمية مهارات التعلم العميق لدى الطلاب معلمي الكيمياء بكلية التربية جامعة طنطا. ولتحقيق ذلك تم تصميم بيئة تعلم إلكترونية والتي تضمنت أنشطة تعلم قائمة على توظيف تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصال لكل مفهوم من مفاهيم الروابط الكيميائية والمتمثلة في تكوين الرابطة، القوي بين الجزيئات، القطبية، التركيب الشبكي). وتمثلت الأدوات في مقياس مهارات التعلم العميق، واختبار التصورات البديلة لمفاهيم الروابط الكيميائية تم تطبيقهما على مجموعة من الطلاب المعلمين بكلية التربية جامعة طنطا قوامها ٢٠ طالبا معلما. وأوضحت النتائج وجود فرق ذي

دلالة إحصائية لكل من اختبار التصورات البديلة ومقياس لصالح التطبيق البعدي. ووجود أثر كبير لتوظيف تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تعديل التصورات البديلة وتنمية مهارات التعلم العميق.

وهدفت دراسة**(Prodjosantoso, Hertina, & Irwanto ,2019)** فهم مستوى التصورات البديلة لدى طلاب الصف العاشر في جاكارتا بإندونسيا في فهم الروابط الأيونية والروابط التساهمية بناءً على تقييم الحاجة لدى معلمي الكيمياء. تضمنت مجموعة الدراسة ٥٦ طالباً من طلاب الصف العاشر. وتم جمع البيانات عن طريق اختبار تشخيصي ثلاثي المستوى Three- Tier diagnostic test. تم تحليل البيانات لتحديد النسبة المئوية لمستوى التصورات البديلة. وأشارت النتائج إلى أن طلاب الصف العاشر في جاكارتا كانوا من التصورات الخاطئة مع الفئات العالية، والمتوسطة، والمنخفضة. ١٩.٠٥%، و٤٢.٨٦%، و٩.٥٢% على التوالي.

وهدفت دراسة **(Greengold, 2019)** استكشاف التصورات البديلة للمعلمين ذوي الخبرة في موضوع التوازن الكيميائي، وقدرتهم على شرح مفاهيم الاتزان الكيميائي فيما يتعلق بمعدلات التفاعل. تم استخدام المقابلات، جنبًا إلى جنب مع التقييم عبر الإنترنت، لاستقصاء فهم المعلمين للمفاهيم الموجودة في بناء الاتزان الكيميائي. تكونت المقابلات من (أ) تفسيرات للمفاهيم العامة ضمن بناء الاتزان، (ب) تنبؤات بنتائج الأحداث مثل تغيير ظروف (شروط) الاتزان، (ج) تفسيرات حول الأحداث من حيث التركيزات ومعدلات التفاعل، (د) مهام الرسوم البيانية، و(هـ) مناقشات حول تكامل الاتزان ومعدلات التفاعل في الفصل. أكمل ثلاثة عشر معلمًا للكيمياء المتقدمة بمتوسط خبرة ١١.٤ عامًا اختبار مفاهيم التوازن الكيميائي، وشاركوا في مقابلات تحتوي على مهام الرسوم البيانية. وتم التأكد من المعلومات حول التصورات البديلة لكل معلم فيما يتعلق بالاتزان ومعدلات التفاعل، بالإضافة إلى معلومات حول كيفية دمج هذه الموضوعات في أذهانهم وفي فصولهم الدراسية. وأشارت النتائج إلى أن المعلمين ابقوا على العديد من التصورات البديلة نفسها التي يتبناها الطلاب ومعلمي ما قبل الخدمة/المبتدئين. كما لم تكن مفاهيم معدلات التفاعل من حيث صلتها بالاتزان الكيميائي مفهومة جيدًا. حيث واجه المعلمون صعوبة في وصف التغييرات في نظام الاتزان بعبارات أخرى غير العبارات الخوارزمية لمبدأ لوشاتيليه Le Châtelier وكانوا عمومًا غير قادرين على رسم الرسوم البيانية للتركيز الدقيق ومعدل هذه التغييرات. كما أن

المعلمون الذين حصلوا على شهادات أولية في الكيمياء أكثر قدرة على وصف الاتزان من حيث معدلات التفاعل وعدد المفاهيم البديلة أقل.

وهدفت دراسة **(Meltafina, wijii, & Mulyani, 2019)** معرفة التصورات البديلة ومفهوم العتبة threshold في الترابط الكيميائي. وتم استخدم منهجًا نوعيًا تضمن تحليل الوثائق والتي غالبًا ما تكون المقالات الدورية التي قدمت دراسات بحثية حول التصورات الخاطئة. إلى جانب ذلك تم إجراء مقابلة تشخيصية مع ثلاثة مدرسين كيمياء للحصول على معلومات من ممارسة حقيقية. وبناءً على تحليل الدوريات والكتب والمقابلة مع معلمي الكيمياء وجد أن هناك تصورات خاطئة متكررة حول الترابط الكيميائي، مثل: الترابط الأيوني كان مشاركة الإلكترون، هناك انتقال للإلكترونات في الرابطة التساهمية، تتجاذب ذرات Na وCl بعضها البعض وتشكل كلوريد الصوديوم، الترابط التساهمي له سالبية كهربية مختلفة للغاية، تحدث المشاركة المتساوية لزوج الإلكترون في جميع الترابط التساهمي، وكان الترابط الفلزي بمثابة نقل للإلكترون. وفي الوقت نفسه فإن مفاهيم العتبة للارتباط الكيميائي هي الخصائص الدورية للعناصر، وتكوين الإلكترون، والفلز/ غير الفلز / شبه الفلز.

وهدفت دراسة **(Suri, & Azhar, 2020)** وصف مدى فهم الطلاب حول الروابط الكيميائية وتحديد مستوى التصورات الخاطئة لديهم. وباستخدام البحث الكيفي تم استخدام أداة تشخيصية (١٥) سؤالا من شقين من الاختيار من متعدد. تم تطبيق الاستبيان على مجموعة الدراسة وقوامها (٣٦) طالبا في غرب سومطرة west Sumatra. أظهرت النتائج أن بعض الطلاب لديهم العديد من التصورات الخاطئة وبعضهم أيضاً لا يفهم مفهوم الروابط الكيميائية، وخصوصاً فيما يتعلق بهيكل (تركيب) لويس، وكيفية تكوين الروابط الأيونية، وكيفية تكوين الروابط التساهمية، وكيفية كتابة الشكل الجزيئي.

وهدفت دراسة **(المالكي & مطاوع، ٢٠٢٠)** قياس فاعلية استخدام النموذج التوليدي البنائي في تصويب التصورات البديلة لبعض مفاهيم المادة والطاقة لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في جدة. ولتحقيق ذلك تم تحليل محتوى وحدة المادة والطاقة لتحديد المفاهيم العلمية المتضمنة (المادة، اللزوجة، التوتر السطحي، التسامي، الطاقة الحرارية، طاقة الوضع، الكثافة، الضغط) وتطبيق اختبار تشخيصي لتحديد التصورات البديلة. تضمنت مجموعة الدراسة مجموعتين: مجموعة تجريبية قوامها ٣٠ طالبا بالصف الثاني المتوسط درسوا

باستخدام النموذج التوليدي، ومجموعة ضابطة قوامها ٣٠ طالباً درسوا باستخدام الطريقة المتبعة. وتم إعداد اختبار مفاهيم علمية بديلة وتطبيقه قبلياً وبعدياً على مجموعتي البحث. وأظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم العلمية المعدلة لصالح المجموعة التجريبية. وفاعلية استخدام النموذج التوليدي البنائي في تصويب التصورات البديلة لبعض مفاهيم المادة والطاقة لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في جدة.

وهدفت دراسة **(Seleckman, 2020)** تحديد مدى تصور طلاب الكيمياء في كليات المجتمع للأبعاد الثلاثية، وجمع التغذية الراجعة على خبراتهم (تجاربهم) في التعلم من أجل توفير معلومات لأدوات تقييم واستراتيجيات تدريس أفضل. تضمنت الدراسة إجراء مقابلات مع ١٥ طالبا من طلاب كلية المجتمع الذين كانوا إما في الفصل الدراسي الثاني من الكيمياء العامة أو يدرسون الكيمياء العضوية. وتم جمع البيانات وتحليلها بالاقتران مع الرسومات والنماذج الجزيئية التي تم إنشاؤها وترميزها للموضوعات المتكررة وفهم (استيعاب) المفاهيم. وجد أن معظم المشاركين لديهم فهم جيد للقطبية الجزيئية ويمكنهم استخدام نظرية VSEPR للحصول على الشكل الصحيح. وأن استخدام محور الإحداثيات الديكارتية كدليل ساعدهم على الترجمة بين بنية لويس ثنائية الأبعاد والشكل ثلاثي الأبعاد. كما واجه الكثيرون صعوبة في فهم التناظر، والتعبير عن الأبعاد الثلاثة في رسوماتهم، وتحديد أشكال الثماني الموسعة، وفهم النظرية المدارية الهجينة وفهم كيفية تشكل روابط سيجما وباي. كما أن بعض الموضوعات المتكررة التي ظهرت هي "قيمة استخدام النماذج"، و "الانفصال" بين المفاهيم، ونقص "الوقت" الكافي وتحديد بعض التصورات البديلة الجديدة. تضمن ذلك ربط المدار p غير المهجن بزوج إلكترون وحيد، وربط رابطة pi بالمدار p ورابطة سيجما مع المدار s، وربط نوع الرابطة مع التهجين، والنظر في الجزيئات ذات التناظر الجزئي على أنها متناظرة وتحديد روابط سيجما كرابطة أحادية ورابطة باي pi كرابطة مزدوجة أو ثلاثية. وقد تم إنشاء العديد من خرائط المفاهيم لتوضيح كيفية تعلم نظريات الترابط في سلسلة من الخطوات لحل المشكلات التي تنطوي على هياكل ثلاثية الأبعاد في الكيمياء من أجل تقليل تطوير التصورات البديلة.

وهدفت دراسة **(Alshamali, Abualkabesh, & Al-Mahdi, 2020)** بحث أثر استخدام استراتيجية الأحداث المتناقضة لتعديل التصورات (المفاهيم الخاطئة) البديلة في

الكيمياء لدى طلاب الصف العاشر بفلسطين. وتضمنت مجموعة الدراسة ٧٤ طالبة بالصف العاشر بالمدارس الثانوية؛ ولتحقيق ذلك تم استخدام اختبار التصورات البديلة قبلياً على مجموعتي الدراسة المتمثلة في: مجموعة تجريبية قوامها (٣٧) طالبة درست باستخدام استراتيجية الأحدث المتناقضة، والمجموعة الضابطة وقوامها (٣٧) طالبة درست باستخدام الطريقة المعتادة. وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة تم تطبيق الاختبار بعدياً. وأوضحت النتائج وجود فرق دال احصائيا بين متوسط درجات الطلاب في اختبار التصورات البديلة لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة **(Hadinugrahaningsih, Andina, Munggaran, & Rahmawati, 2020)** استكشاف التصورات البديلة للطلاب حول المحاليل الالكتروليتيه وغير الالكتروليتيه. شملت مجموعة الدراسة ١٢٧ طالباً بالصف العاشر بالمدرسة الثانوية في كاراوانج بجاوة الغربية. لتحقيق ذلك تم جمع البيانات باستخدام اختبار تشخيصي من مستويين ومقابلات متعمقة. حيث تم تنفيذ الأنشطة التعليمية في أسبوعين مع مناقشة موجهة في مجموعة صغيرة تتكون من ستة طلاب في مجموعة. وفي نهاية التعلم تعين على الطلاب الإجابة على عشرة أسئلة من اختبار تشخيصي متعدد من مستويين two-tier multiple diagnostic test، ومن ثم تمت مقابلة بعض الطلاب لمعرفة تصورات الطلاب حول المحاليل الإلكتروليتيه وغير الالكتروليتيه. وتضمنت المقابلات بعض الطلاب الذين اختاروا بشكل عشوائي. أجريت المقابلات باستخدام الأسئلة المفتوحة وتقنية الرسم والكتابة. بناءً على نتائج الاختبار والمقابلة، تم تحديد بعض تصورات الطلاب في المحاليل الإلكتروليتيه وغير الالكتروليتيه. تتكون الأسئلة من ثلاثة مفاهيم حول المحاليل الإلكتروليتيه وغير الالكتروليتيه. أظهرت النتائج أن ١٨.٣١٪ من الطلاب لديهم تصورات بديلة حول المحاليل الالكتروليتيه وغير الالكتروليتيه، وكان لدى ١٦.٥٤٪ من الطلاب تصورات بديلة للترابط الكيميائي وتأثيره على الكهرباء، وكان لدى ١٦.٠١٪ من الطلاب تصورات بديلة حول مرحلة المركب وأثره على الكهرباء. أشارت النتائج إلى أنه يمكن الحصول على تصورات الطلاب البديلة من خلال تجارب الطلاب وملاحظاتهم، أو المصطلح الذي يستخدمه المعلم والطلاب، أو الكتاب، أو الطريقة التي يطور بها الطلاب معارفهم.

وهدفت دراسة **(Jusniar, Effendy, Budiasih, & Sutrisno, 2020)** إجراء بحث وصفي ارتباطي لاكتشاف التصورات الخاطئة حول معدل التفاعل rate of reaction

(RR) التي تؤثر على التصورات الخاطئة للاتزان الكيميائي. وتم إجراء البحث على (٢٤٥) طالباً في الصف الحادي عشر بالمدرسة الثانوية بإندونيسيا، بعد أن درسوا موضوعات معدل التفاعل RR والاتزان الكيميائي CE. تم جمع بيانات المفاهيم الخاطئة باستخدام اختبارات من ثلاثة مستويات ومقابلات شبه منظمة. كما تم تحليل البيانات باستخدام التحليل الوصفي والارتباطي. وتم تحديد وصف التصورات الخاطئة حول معدل التفاعل والاتزان الكيميائي التي تؤثر على التصورات الخاطئة لـــلاتزان الكيميائي مع النسبة المئوية للطلاب الذين يعانون باستمرار من التصورات الخاطئة حول المفهومين. فكانت هناك ستة تصورات خاطئة في معدل التفاعل التي لها تأثير على الاتزان الكيميائي، وهي: التصورات الخاطئة المتعلقة بالتغيرات في معدل التفاعل مع مرور الوقت، تأثير درجة الحرارة على معدل التفاعل، تأثير إضافة المحفزات إلى طاقة التنشيط، والعلاقة الرياضية بين معدل التفاعل وعدد المولات.

وهدفت دراسة **(Putri & Sukarmin,2020)** إلى تحديد جدوى البرامج لتقليل التصورات الخاطئة لدى الطلاب باستخدام استراتيجية نص التغيير المفاهيمي في مسألة الترابط الكيميائي. تم استخدام تصميم البحث والتطوير (R&D) مع طلاب الصف الأول من طلاب MAN Sidoarjo كموضوع: الأداة المستخدمة هي استجابة الطالب، ومراقبة نشاط الطالب، وورقة الاختبار القبلي والبعدي. وتم تطوير البرمجيات باستخدام لغة برمجة PHP (Hypertext Preprocessor). وأوضحت النتائج أن: (١) البرنامج صحيح وأظهر من خلال النسبة المئوية لمتوسط صدق المحتوى هو ٨٨.٥٧٪ بمعايير صحيحة جدًا ومتوسط صدق البناء هو ٨٨.٨٩٪ بمعايير صالحة جدًا (٢) حصلت ممارسة البرمجيات على ٨٧.٤١٪ مع معايير الممارسة (٣) البرمجيات فعالة في اكتشاف وتقليل التصورات البديلة الذي أظهر بنسبة مئوية متوسط تحول المفهوم من التصور البديل لمعرفة المفهوم ٨٣.٥٣٪.

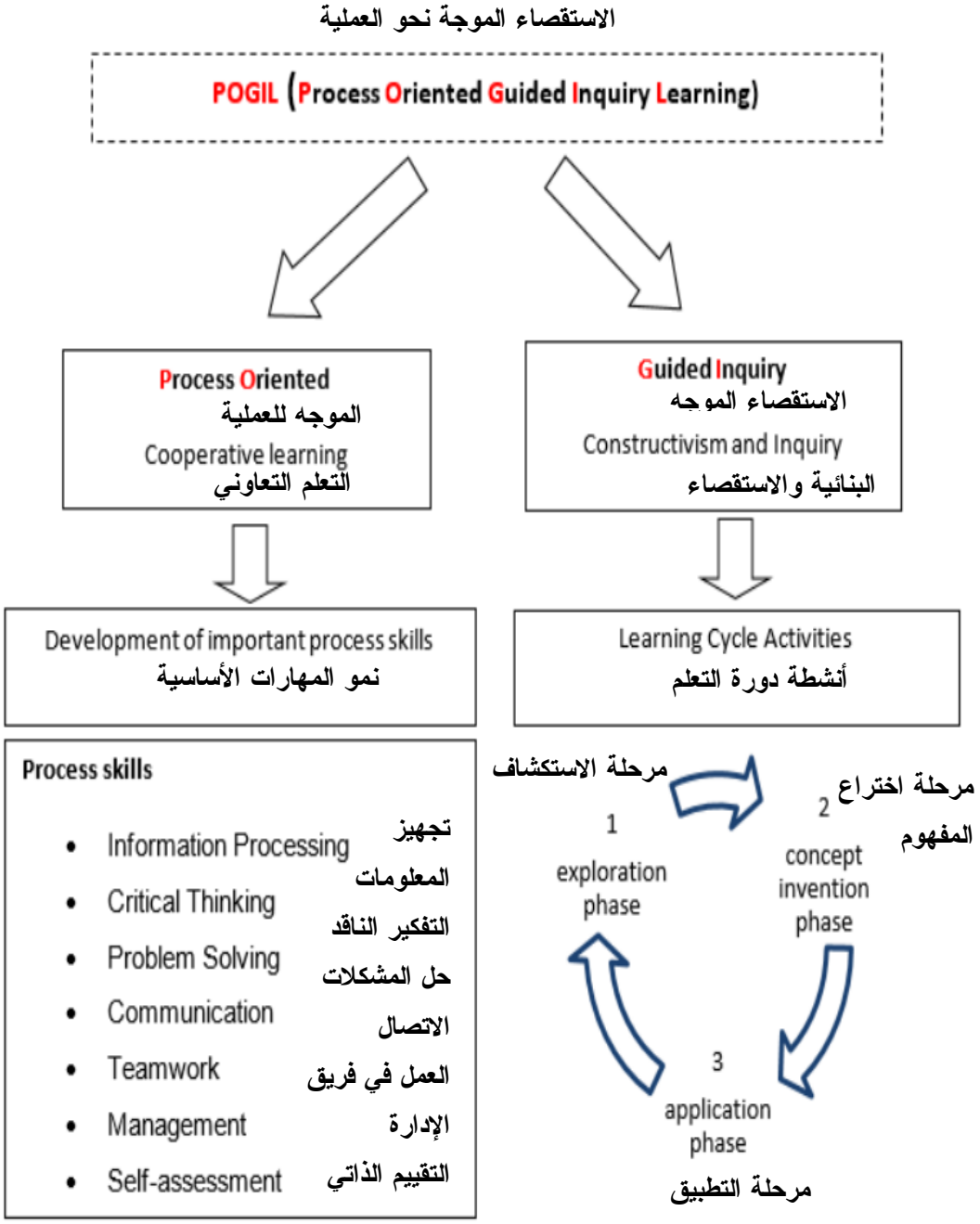
التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية Process Oriented Guided Inquiry Learning POGIL:

يعد التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية مدخل تعليمي متمركز حول الطالب، و تم تصميمه في المقام الأول ليحل محل المحاضرات في الفصول ولتحفيز الطلاب على مناقشة مادة المقرر. حيث يتكون فصل التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية الذين يعملون في فرق صغيرة مدارة ذاتياً في أنشطة الاستقصاء الموجهة المصممة بشكل خاص، وتتكون هذه المجموعات من ٣: ٤ طلاب يقوم كل منهم بدور مميز لنشاط محدد. ومن المتوقع أن يتخذ

الطلاب أدوار مختلفة لكل نشاط لاحق. حيث عمل الطلاب في مجموعات من ثلاثة أو أربعة بعضوية مرنة يسمح المعلمون للطلاب بتبديل المجموعات في بداية الفصل الدراسي، ويصبح التبديل أقل تكرارًا مع تقدم الفصل الدراسي وتركز أنشطة التعلم الاستقصائي الموجهة نحو العملية على تطوير مهارات عمليات العلم بالإضافة إلى إتقان محتوى المقرر. ومن أمثلة هذه الأدوار: مدير المجموعة، والمسجل والمقدم والمتأمل. في حين أن أدوار الأنشطة وتسلسل الأسئلة المستخدمة في كل درس يتم تخطيطها بعناية لمساعدة الطلاب على الانخراط والتقدم بشكل صحيح خلال مراحل الأنشطة المتبعة دورة التعلم لأتكينز وكاربلوس Atkins & Karplus. **(Recalde, 2020, 27)**، **(Treagust, Qureshi, Vishnumolakala, Ojeil, Mocerino, & Southam, 2020, 816)**

و(التعلم الاستقصائي الموجه نحو العمليات) هو استراتيجية تعليمية متمركزة على الطالب وتوفر فرصًا في نفس الوقت لتدريس كل من المحتوى ومهارات العملية الرئيسية. وهو عملية تفاعلية من حيث يركز على مناقشة الأفكار، وتحسين الفهم، وممارسة المهارات، والتفكير في التقدم وتقييم الأداء. والتدريس ضمن هذا النموذج يسهل على المعلمين التعلم بدلاً من العمل كمصدر للمعلومات، ويعمل الطلاب في مجموعات صغيرة ذاتية الإدارة في الأنشطة لاستكشاف المفاهيم من خلال فحص البيانات أو المعلومات المقدمة في المقرر. **(Treagust, Qureshi, Vishnumolakala, Ojeil, Mocerino, & Southam, 2020, 815)**

كما تركز استراتيجية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية على الطالب. حيث يعمل الطلاب في مجموعات تعاونية صغيرة ذات أدوار فردية لإشراك الطلاب في عملية التعلم. وينصب التركيز على تطوير فهم أعمق للمفاهيم مع تحسين مهارات التفكير العليا، وتطوير مهارات العملية بما في ذلك التفكير الناقد وحل المشكلات والتواصل من خلال التعاون والتفكير. **(Mata, 2020, 26-27)**



شكل (١) دورة التعلم The Atkins & Karplus' learning cycle (Recalde, 2020, 28,29)

تستخدم أنشطة POGIL دورة تعلم اتكينز وكاربولس كأساس لهم. وتعتمد دورة التعلم على مراحل نظرية التعلم المعرفي لبياجيه كإطارها النظري. وتُوصف دورة التعلم ثلاثية المراحل بوجود مرحلة الاستكشاف ومرحلة اختراع المفهوم، ومرحلة التطبيق.

- **أولا: مرحلة الاستكشاف Exploration phase:** وفيها يجب على الطلاب القيام بفحص نموذج، والبحث عن الأنماط، ومحاولة الخروج بمعلومات مهمة منه. يقدم نموذج الاستكشاف هذه المعلومات في شكل رسم بياني، جداول، حسابات ومخططات ونص. في كثير من الأحيان يمكن أن تقود الأسئلة المطروحة على الطلاب ليتناقشوا ويختبروا الفروض أو إلى تبرير الأنماط وأوجه التشابه التي تظهر في النموذج
- **ثانيا: مرحلة اختراع المفهوم:** وتتم عن طريق النظر إلى مفهوم محدد أو علاقة، وقد يقدم مصطلح جديد لشرح المفهوم المطور حديثاً. بمعني أخر خلال هذه المرحلة فإن المفاهيم قد تكون أكثر تطوراً وتعميماً.
- **ثالثاً: مرحلة التطبيق:** من خلال هذه المرحلة يتم منح الطلاب الفرصة لتوسيع المفهوم الذي تعلموه وتطبيقه في مواقف جديدة، وتوسيع فهمهم للمفهوم.

التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL والتصورات البدلية في كيمياء المرحلة الثانوية:

إحدى استراتيجيات التدريس التي تساعد في تغيير التصورات البديلة للطلاب هي التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية. وقد نشأ على أساس فوائد البنائية، والاستقصاء، والتعلم التعاوني. والذي يمكن أن يَمكن الطلاب من المشاركة بنشاط في بناء وفهم معرفتهم التي أنشاؤها بأنفسهم. **(Şen, Yilmaz, & Geban, 2016, 3)**

ويقوم المعلم في الاستقصاء الموجه نحو العملية بدور الميسر لتعلم الطلاب. حيث لا يتدخل المعلم بشكل مباشر في المجموعات؛ حيث يشارك فقط في مناقشات المجموعة عندما تطلب المجموعة، وذلك للتأكد من أن المفاهيم العلمية تم بنائها بشكل مناسب، ويتم تحقيق هذه المراحل على أساس دورات التعلم وفيها تظهر تصورات بديلة لدى الطلاب خلال المناقشة. من خلال العمل في مجموعات ودعم وتوجيه المعلمين، ويصبح من الممكن من خلال التعلم من الأقران الاستغناء عن تصوراتهم البديلة. حيث يقوم الطلاب الذين يتابعون الأسئلة التي تشجع التفكير الناقد ببناء المفهوم الجديد. ثم يطبق الطلاب المفاهيم التي تعلموها على مواقف

جديدة ومتنوعة، وبالتالي تعزيز ما تعلموه في هذه المرحلة، ويتم إعداد التمارين والمشكلات للطلاب. ويجب أن تتوصل المجموعات إلى نتيجة مشتركة وحقيقة واحدة. ويتم إقناع الطلاب الذين لديهم تصورات بديلة من قبل أصدقائهم في مجموعاتهم، ويتم حثهم على تغييرها. إذا كان هؤلاء الطلاب غير قادرين على إجراء هذه التغييرات المفاهيمية من خلال التعلم من الأقران في مجموعة تعاونية، يتم تغيير التصورات بدعم من المعلمين بشرط ألا يكون ذلك مع التعلم من الأقران. نظرًا لأن نموذج التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية يشجع جميع الطلاب على التعبير عن أنفسهم بحرية، فإن الطلاب ذوي التصورات البديلة لديهم فرصة لمناقشتها. في المجموعة، ويساعد الطلاب في تفسير المفاهيم العلمية الصحيحة للطلاب الذين لديهم تصورات بديلة. ونتيجة لذلك اعتقد الطلاب أن المفاهيم الجديدة مفهومة ومعقولة ومثمرة أصبحت ممكنة من خلال التعاون الذي يحدث داخل المجموعات. ففي هذه العملية ينضم المعلم إلى المجموعة كميسر ويستمع إلى الطلاب إذا كان لدى جميع الطلاب في المجموعة تصورات بديلة يتدخل لشرح المفاهيم العلمية وتغيير التصورات البديلة. **(Şen, Yilmaz, & Geban, 2016, 4,5)**

أدوار الطلاب في المجموعة:

تم تصميم التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية مع أطر البنائية كأساس له. حيث يتبع إطار البنائية كلا من النظرية الثقافية الاجتماعية لفيوجتكسي ونظرية النمو المعرفي لبياجيه. واعتمدت الأدوار ضمن منهجية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية على منظور فيوجتكسي Vygotsk'y الاجتماعي والثقافي، الذي يتم فيه تعيين (وضع) المجموعة بموجب قواعد يسنوها ويتبعوها كجزء من مجتمع الممارسة. وتتضمن أدوار التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية النموذجية: المدير، والمقدم، والمسجل، والمتأمل. مع مزيد من الأدوار حسب الحاجة وتتضمن الأدوار مسئوليات متخلفة وقواعد مختلفة يتم الالتزام بها في عملية التعلم. **(Recalde, 2020, 29)**

كما يتم أيضًا تعيين أدوار محددة لأعضاء المجموعة ويمكن تدويرها من درس إلى آخر. وهذه الأدوار هي كما يأتي: **(Gale, & Boisselle, 2015, 63)**

- المدير: يتحمل هذا الطالب مسؤولية الحفاظ على المجموعة في المهمة ويسعى إلى ضمان مشاركة كل عضو في المجموعة وفهم المحتوى

- مسجل: يعد هذا الطالب تقريرًا عن نتائج المجموعة، ويجب تجميع التقرير من خلال التشاور مع أعضاء المجموعة الآخرين.
- محلل الإستراتيجية: هذا الطالب لديه مهمة التفكير في أداء المجموعة وتحديد نقاط القوة والضعف فيها. فعلى غرار المسجل يتم تنفيذ هذا الدور بالتشاور مع أعضاء المجموعة الآخرين. ويجب أن يفكر في عملية التعلم والتي لا تقل أهمية عن التفكير في المحتوى.
- المتحدث الرسمي: هذا الطالب مسؤول عن إيصال نتائج المجموعة إلى الفصل.

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL في الكيمياء، ومنها:

دراسة **(Gale, & Boisselle, 2015)** التي هدفت إلى استكشاف الأداء الأكاديمي للطلاب في وحدة الكيمياء العضوية التي يتم تدريسها باستخدام التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية، وأثره على ثقتهم الأكاديمية. تضمنت مجموعة الدراسة ٢٢ طالبا بالسنة الثانية من المستوى المتقدم، (أي طلاب السادس العلوي الذين تتراوح أعمارهم بين ١٦ و١٨عامًا تقريبًا)، درسوا وحدة الكيمياء العضوية باستخدام مدخل التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية. تم قياس الأداء الأكاديمي باستخدام التقييم النهائي summative assessment في نهاية الدراسة في حين تم قياس الثقة الأكاديمية باستخدام استبيان تم تطبيقه قبلياً وبعدياً على مجموعة الدراسة. أوضحت نتائج المقارنة الكيفية للدرجات الأكاديمية السابقةــ، كما اقترحت أداء أكاديميا متنوعاً، بينما أشار اختبار الأهمية إلى تحسن مستوى الثقة الأكاديمية بين الطلاب المشاركين.

كما هدفت دراسة **(Şen, Yilmaz, & Geban, 2016)** إلى التحقق من تأثير طريقة التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية مقارنة بطرق التدريس التقليدية على فهم طلاب الصف الحادي عشر لمفاهيم الكيمياء الكهربية وتصوراتهم الخاطئة. ولتحقيق ذلك تم إعداد اختبار مفاهيم الكيمياء الكهربية تم تطبيقه قبلياً وبعدياً على مجموعة الدراسة. وتضمنت مجموعة الدراسة (ن= ١١٥) طالباً في الصف الحادي عشر من مدرسة عامة في تركيا تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة (ن= ٥٦) درست باستخدام التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية ومجموعة ضابطة (ن= ٥٩) درست باستخدام الطريقة التقليدية. وأظهرت النتائج أن طريقة التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية أدت إلى اكتساب أفضل للمفاهيم العلمية وتغيير التصورات الخاطئة في مفاهيم الكيمياء الكهربائية مقارنة بأساليب التدريس التقليدية.

وهدفت دراسة **(Stanford, 2016)** تحديد كيفية تأثير تنفيذ اثنين من المعلمين التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية في الكيمياء الفيزيائية على بناء الحجة العلمية من قبل الطلاب والاستيعاب المفاهيمي للديناميكا الحرارية. كما تم تصميم التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية لمساعدة الطلاب على فهم الكيمياء مع تشجيع تطوير المهارات العملية، وتقديم التسهيلات التي تؤثر على تعلم الطلاب. وباستخدام تحليل الخطاب يمكن للمرء أن يفهم بشكل أفضل كيفية تفكير الطلاب من خلال تطوير فهم للديناميكا الحرارية من خلال تحليل تفاعلات الطالب والمعلم ومواد المقرر. كما تم جمع البيانات من خلال تسجيل وتدوين المحادثات الصفية من ثلاث دراسات حالة، تضمن التحليل ترميز النصوص؛ لتحديد الحجج والحركات الخطابية للمعلمين. وأظهر هذا التحليل كيف شجع المعلم النقاش. حيث تم تحليل الحجج وخطاب المعلم ومواد (أدوات) المقرر بشكل أكبر من حيث التفكير على مستوى الماكروسكوبية والرمزية وشبه المجهري لمعرفة كيفية استخدام الطلاب للمعلومات التي قدمها لهم المعلم والمواد في حججهم. وتم تحليل المواد المقدمة في التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية لمعرفة كيف أثر تصميم المواد على مناقشة الطلاب. وقد وجد أن كلاً من المعلم ومواد المقرر تؤثر على مستوى تفكير الطلاب في حججهم. كما يمكن للمعلمين استخدام الأسئلة للمساعدة في دعم جدال الطلاب وتشجيع الطلاب على بناء روابط بين المستوى العياني والرمزي ودون المجهري. بالإضافة إلى ذلك أكدت مواد التعلم على مستوى التفكير الرمزي والعديد من الأسئلة لا تشجع الطلاب على شرح أسبابهم وراء إجاباتهم.

وهدفت دراسة **(Vishnumolakala, Southam, Treagust, Mocerinoa, & Qureshi, 2017)** إلى بحث الاتجاهات والكفاءة الذاتية وخبرات ٥٥٩ طالباً جامعياً في الفرقة الأولي في الكيمياء من مجموعتين في فصول التعلم الاستقصائي الموجهه نحو العملية. تم اعتماد مقاييس الاتجاه نحو دراسة للكيمياء (ASCIV2) واتجاهات الكيمياء واستبيان خبرات واتجاهات الكيمياء CAEQ وتعديلها وإدارتها لفهم وقياس نواتج التعلم الوجدانية قبل وبعد استخدام التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية. أوضحت النتائج أن تصورات الطلاب بعد التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية واتجاهاتهم وكفاءتهم الذاتية وخبراتهم أعلى من الناحية الإحصائية، وأن التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية يوفر خبرات وجدانية للطلاب الجدد في الكيمياء أو الذين لديهم معرفة سابقة محددة بالكيمياء.

في حين هدفت دراسة **(Mata, 2020)** تحديد ما إذا كان هناك اختلافات في درجات امتحان End of course EOC للكيمياء ودرجات امتحان العلوم ACT American college test ومدى تأثير الطلاب بدراسة الكيمياء بالمدارس الثانوية التى تم تدريسها باستخدام التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية والذين لم يستخدموه في ولاية يوتا Utah. قدمت منطقة المدارس في ولاية يوتا البيانات عن الطلاب الذين درسوا مقرر الكيمياء، اختبار الكيمياء EOC وامتحان العلوم ACT. وأوضحت وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين درجات طلاب مجموعة POGIL ومجموعة Non POGIL في امتحان الكيمياء ودرجات امتحان EOC للكيمياء ودرجات امتحان العلوم ACT لصالح مجموعة الاستقصاء الموجة نحو العملية. وأن طريقة POGIL استراتيجية تعليمية فعالة تحسين درجات الطلاب في الكيمياء EOC والعلوم ACT.

وهدفت دراسة **(Recalde, 2020)** تقييم أثار تغير المناخ والسياق البيئي مناهج التعلم الاستقصائي الموجة نحو العملية على أداء الطلاب في فصل الكيمياء على مستوى الجامعة في السنة الأولى. وتم تنفيذ مناهج التعلم الاستقصائي الموجة نحو العملية المستندة إلى السياق على مدى فترة ثلاث سنوات في إحدى الجامعات بالولايات المتحدة. وتضمنت مجموعة الدراسة ٧٨ طالبا جامعيا مسجلين في ثلاث مقررات تمهيدية مصممة لتخصصات الكيمياء. تعلم الطلاب موضوعات الكيمياء من خلال ثلاث طرق تعليمية: (طريقة المحاضرة فقط دون استخدام POGIL)، طريقة POGIL التقليدية، طريقة POGIL المستندة إلى السياق). وأشارت النتائج إلى وجود اختلاف كبير في متوسط درجات أداء الطلاب في الاختبار بناءً على الأسئلة التي تم تعلمها باستخدام طريقة POGIL وطريقة POGIL المستندة إلى السياق. ووجود فروق ذات دلالة إحصائية في النسب المئوية للطلاب الذين حققوا اتقان محتوى المقرر بناءً على الطريقة التعليمية.

وهدفت دراسة **(Özkanbas, & Kırık, 2020)** تحديد تأثير التعلم الاستقصائي الموجة نحو العملية POGIL على فهم طلاب المدارس الإعدادية لطبيعة المادة. ولتحقيق ذلك تم إعداد اختبار تحصيلي لطبيعة المادة وتطبيقه قبلياً وبعديا على مجموعة الدراسة. وتضمنت مجموعة الدراسة (ن = ٦٥) طالب بالصف السادس في تركيا، تم تقسيمهم إلى مجموعة ضابطة قوامها (٣١) درسوا باستخدام التعليم الصف بأكمله whole class instruction، ومجموعة تجريبية قوامها (٣٤) طالباً درسوا باستخدام التعلم الاستقصائي

الموجة نحو العملية في سياق وحدة الطبيعة الجسيمية للمادة التي تضمنت موضوعات الطبيعة الجسيمية للمادة، والتغير الفيزيائي والكيميائي، والكثافة. وأوضحت النتائج أن طريقة التعلم الاستقصائي الموجة نحو العملية حسنت تحصيل الطلاب أكثر من التعليم للصف بأكمله المتركزة حول المعلم. وقدمت هذه الدراسة أدلة تدعم حقيقة أن POGIL هي طريقة تدريس فعالة لتعليم طبيعة المادة لطلاب المدارس المتوسطة.

وهدفت دراسة **(Treagust, Qureshi, Vishnumolakala, Ojeil, Mocerino, & Southam, 2020)** تحديد فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية POGIL في تعلم الكيمياء بمدارس الثانوي في قطر. ولتحقيق ذلك تضمنت مجموعة الدراسة من ١٢٢ طالباً بالصف العاشر تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة تجريبية قوامها (٦٦) طالباً شاركوا في التعلم التفاعلي الجماعي الصغير وفقًا لفلسفة التعلم والتعليم POGIL باستخدام أوراق عمل أنشطة POGIL. ومجموعة ضابطة قوامها (ن = ٥٦) لم يكن لديهم أي تفاعلات بأسلوب POGIL ولم تستخدم أوراق عمل أنشطة POGIL. وأوضحت النتائج أن المواد التعليمية المنظمة بعناية عند تنفيذها بشكل منهجي في معالجة POGIL ساعدت طلاب العلوم في الصف العاشر على تحسين تصوراتهم لتعلم الكيمياء المقاسة من الاختبارات القبلية والبعدية، كما تم قياسها من خلال استبيان ما يحدث في هذا الفصل (WIHIC) the What Is Happening In this Class (WIHIC) questionnaire واختبار تحصيلي تطبقه المدرسة.

فروض الدراسة:

الفرض الأول: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن الروابط الأيونية في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي.

الفرض الثاني: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن الروابط التساهمية في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي.

الفرض الثالث: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن خصائص الروابط الكيميائية في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي.

الفرض الرابع: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن تحديد نوع الروابط الكيميائية في المركب في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي.

الفرض الخامس: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن قطبية المركب والشكل الفراغي للجزيء في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي.

الفرض السادس: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في مجموع مجالات التصورات البديلة المتضمنة في الترابط الكيميائي في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي.

إجراءات البحث:

للتصدي لمشكلة البحث اتبع البحث الإجراءات الآتية:

- ❖ الاطلاع على الأدبيات والبحوث السابقة في التصورات البديلة في الكيمياء والتعلم الاستقصائي الموجهة نحو العملية.
- ❖ إعداد قائمة بالتصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ولتحديد التصورات البديلة لدى الطلاب في الترابط الكيميائي اتبع البحث الإجراءات الآتية:

– تم تحديد التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال تحديد التصورات البديلة في الترابط الكيميائي التي أوضحتها الدراسات والبحوث السابقة.

– تطبيق استبيان[١] على مجموعة من معلمي الكيمياء عددهم ٣٩ معلما ومعلمة تضمن الاستبيان جزئين: الجزء الأول تم من خلاله عرض مجموعة من التصورات البديلة في الترابط الكيميائي التي يمكن أن تتواجد لدى الطلاب، والجزء الثاني تضمن سؤالاً مفتوحاً لمعلمي الكيمياء عن أهم التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلابهم. ومن خلال تحليل الاستجابات اتضح إتفاق معظم معلمي الكيمياء على التصورات البديلة الموجودة في الجزء الأول من الاستبيان. في حين تضمن الجزء الثاني توضيح معلمي الكيمياء لمجموعة من التصورات البديلة التي توجد لدى طلابهم.

– من خلال ما سبق تم تحديد قائمة بمجموعة من التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

---

(١) ملحق (٢) استبيان التصورات البديلة في الترابط الكيميائي بالمرحلة الثانوية وفقاً آراء معلمي الكيمياء.

جدول (١) التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي

مجالات التصورات البديلة	التصورات البديلة
التصورات البديلة عن الروابط الأيونية	١. الروابط الأيونية عبارة عن رابطة بين عناصر فلزية وعناصر غير فلزية. في حين أن هناك استثناءات لمفهوم تكوين الرابطة الأيونية حيث لم تشكل دائما الرابطة بين العناصر الفلزية والعناصر الغير فلزية دائما روابط أيونية. مثل: مركب $BeCl_2$ يتكون من عناصر فلزية وعناصر غير فلزية، ولم تكن الروابط المتكونة أيونية بل روابط تساهمية. وكان ذلك لأن الرابطة الأيونية يجب أن ينظر إليها على أساس الاختلاف في السالبية الكهربية أي ≥ ١.٧
	٢. التصور البديل حول "الكاتيونات والآنيونات في الروابط الأيونية" حيث اعتقد الطلاب أن الروابط الأيونية تتكون من الكاتيونات والأنيونات. بينما كانت هناك استثناءات لمفهوم تكوين الرابطة الأيونية حيث لا يشكل التفاعل بين الكاتيونات والأنيونات دائما رابطة أيونية كما هو الحال في مركب حمض الهيدروكلوريك لم ينتج من التفاعل بين أيونات H^+ وايونات Cl^- روابط أيونية بل روابط تساهمية.
	٣. يتم تعريف الرابطة الأيونية أحيانا بعملية نقل الإلكترون بدلا من الجذب الناتج عن الشحنات المعاكسة.
	٤. **لا يميل الطلاب إلى اعتبار جاذبية الشحنات المعاكسة (الشحنات المتضادة) كرابطة. يميزون بين "قوى" الجذب وتشكيل الرابطة.** فمثلا نماذج العصا مثل $Cl-Cl$ للكلور، تشير إلى رابطة كيميائية "مناسبة"، بينما يشير النموذج الشبكي ل NaCl إلى فقط قوى الجذب بدلا من رابطة كيميائية كما يراها الطالب.
التصورات البديلة عن الروابط التساهمية	١. وجود جاذبية متساوية للإلكترونات المشتركة في الروابط التساهمية في جميع أنواع الروابط التساهمية.
	٢. أن الترابط التساهمي تم النظر إليه على أساس التفاعل بين العناصر اللافلزية والعناصر اللافلزية. ولكن في الواقع يجب تحديد الروابط التساهمية بناءً على الإلكترونات التي لم تكن كافية في كل ذرة للوصول إلى التكوين الإلكتروني للغازات النبيلة. لذلك ستكمل كل ذرة تكوينها باستخدام الإلكترونات المشتركة وتشكل روابط تساهمية.
	٣. لا يمكن العناصر اللافلزية أن تشكل كاتيونات، فمن المحتمل أن يكون هذا التصور البديل قد حدث بسبب فهم أن العناصر غير الفلزية كان من الصعب إطلاق الالكترونات؛ لذلك لا يمكنها تكوين كاتيونات. وفي الواقع هناك استثناءات مثل: الهيدروجين في جزئ HCl والذي يمكن أن يتأين في الماء إلى كاتيونات وآنيونات وهي H^+ و Cl^-.
	٤. أن الالكترونات في جميع الروابط التساهمية مشتركة بالتساوي

مجالات التصورات البديلة	التصورات البديلة
التصورات البديلة حول تحديد الروابط الكيميائية في المركب	١. التصورات البديلة في تحديد عملية تكوين الرابطة في مركب NH4Cl : من التصورات البديلة في تحديد عملية تكوين الرابطة في مركب NH_4Cl " : – استندت الروابط الكيميائية في مركب NH_4Cl على هياكل لويس. وحدث هذا التصور الخاطئ بسبب المفهوم الغير مكتمل في شرح "تفسير" رابطة مركب NH_4Cl. حيث اعتقد الطلاب أن الرابطة في مركب NH_4Cl كانت مبنية على بنية (تركيب) لويس؛ لذا فقد صنعت رابطة تساهمية، وفي الواقع لم يكن تكوين روابط في مركب NH_4Cl يعتمد فقط على تركيب لويس ولكن أيضاً على التفاعل بين أيونات NH_4^+ وCl^- التي شكلت رابطة أيونية. – اعتمدت الرابطة في مركب NH_4Cl على العناصر الفلزية واللافلزية"؛ حيث حدث التصور البديل لأن الطلاب اعتقدوا أن الروابط الأيونية في مركب NH_4Cl تستند إلى التفاعل بين العناصر الفلزية واللافلزية. وفي الواقع يجب النظر إلى الروابط الأيونية في NH_4Cl على أساس التفاعل بين الكاتيونات متعددة الذرات وهي NH_4^+ والأنيونات وهي Cl^-. وكان التصور البديل في الروابط الأيونية ممكناً لأن فهم الروابط الأيونية كان فقط في التفاعل بين العناصر الفلزية وغير الفلزية؛ لذلك تأثر هذا المفهوم التصور البديل بالمعرفة السابقة عن الروابط الكيميائية.
	٢. **التصورات البديلة في تحديد تفاعل مركب حمض الهيدروكلويك.** التصور البديل "الروابط الأيونية في جزيئات حمض الهيدروكلوريك" حدث تصور بديل لأن الطلاب اعتقدوا أن الرابطة في مركب حمض الهيدروكلوريك رابطة أيونية. وفي الواقع كانت الرابطة في مركب حمض الهيدروكلوريك رابطة تساهمية قطبية. كان هذا التصور البديل ممكناً لأن فهم الطلاب لم ينظر إلى توزيع الإلكترونات بين ذرات H وذرات Cl التصور البديل "اعتمدت الرابطة التساهمية على العناصر اللافلزية التي كان من الصعب إطلاق الإلكترونات فيها" حدث التصور البديل لأن الطلاب اعتقدوا أن الروابط التساهمية كانت مبنية على تفاعل العناصر الفلزية مع غير الفلزات، بينما العناصر غير الفلزية كانت من الصعب إطلاق الإلكترونات.
قطبية المركب	١. **تشير الهندسة الجزيئية للتناظر وعدم التماثل دائما إلى قطبية المركب:** حدث تصور بديل بسبب المفهوم غير المكتمل لشرح قطبية المركب؛ حيث اعتقد الطلاب أن الهندسة الجزيئية للتماثل والتماثل أظهرت دائما قطبية المركب، مثل: الهندسة الجزيئية للتناظر التي تظهر الروابط التساهمية غير القطبية وتشكيل الجزئيات غير المتماثلة التي تظهر الروابط التساهمية القطبية. في الواقع لا يمكن دائما تحديد قطبية المركب بناءً على الهندسة الجزيئية للتماثل أو عدم التناسق.

مجالات التصورات البديلة	التصورات البديلة
	٢. "**أظهرت الروابط التساهمية القطبية جزئ قطبي**" حدث التصور البديل بسبب عدم اكتمال المفاهيم التي يمتلكها الطلاب. وحدد الطلاب الجزيئات القطبية بناءً على وجود روابط تساهمية قطبية في الجزيء. وفي الواقع كانت هناك روابط تساهمية قطبية لا تظهر دائما الجزئيات القطبية. كما هو الحال في جزيئات ثاني أكسيد الكربون. لذلك، كان من الضروري إيجاد لحظات عزم ثنائية القطب التي تنتج في جزئ.
	٣. إن الجزيء القطبي كان نتيجة الروابط القطبية، وأن جميع الجزيئات التي تحتوي على أزواج إلكترونية وحيدة على الذرة المركزية القطبية حتى لو كان الجزيء متماثلاً تماماً
	٤. أن شكل الجزيء يرجع إلى تنافر أزواج الإلكترون المترابطة أو غير المترابطة، ولكن ليس كلاهما.
	٥. الشكل الجزئي ناتج عن قطبية بدلاً من أن تكون القطبية نتيجة الشكل.
	٦. التصورات البديلة للقطبية الجزيئية هي نتيجة عزو القطبية إلى عامل واحد من العوامل الآتية: وجود الروابط القطبية، الإلكترونات غير المترابطة أو الكهربية. حيث تنشأ الصعوبة الأساسية من تجاهل تأثير الهندسة الجزيئية عند التفكير في القطبية الجزيئية.

- ❖ تحديد فاعلية التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية لعلاج التصورات البديلة في الترابط الكيميائي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.
- ❖ **إعداد كتاب الطالب في الترابط الكيميائي:**

تم إعداد كتاب الطالب وتضمن موضوعات عن الترابط الكيميائي تضمنت أنواع الروابط وقطبية الإلكترونات وتقديم موضوعات الترابط الكيميائي وفقا للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية على هيئة مهام تتضمن كل مهمة مجموعة من أسئلة استقصاء موجه نحو العملية والتي تسمح بالمرور بمرحلة استكشاف المفهوم واختراع المفهوم ثم تطبيق المفهوم، وتم مراعاة محاولة تحديد التصورات البديلة لدي المتعلمين للعمل على تصويبها من خلال المهام المقدمة. ملحق (٣)[١]

- ❖ **إعداد دليل المعلم:**

تم إعداد دليل المعلم لتوضيح كيفية تدريس موضوعات الترابط الكيميائي وفقاً للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية وتضمن الدليل مقدمة تم من خلالها إعطاء فكرة مبسطة للمعلم عن التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية والمراحل التي يمر بها،

[١] ملحق (٣) كتاب الطالب : الترابط الكيميائي وفقاً للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية

وبعض القواعد التي ينبغي على المعلم إتباعها أثناء التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية، وخطة زمنية لتوزيع موضوعات الترابط الكيميائي، والأهداف العامة التي ينبغي تحقيقها، وعرض لموضوعات الترابط الكيميائي تضمن تحديد أهداف كل موضوع ، والتمهيد والمواد والأدوات التعليمية، وكذلك خطة السير في الدرس وفقاً للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية وأخيرا التقويم. ملحق (٤)[١]

❖ **إعداد اختبار التصورات البديلة في الترابط الكيميائي:**

لقياس وتشخيص التصورات البديلة في الترابط الكيميائي تم إعداد اختبار ثنائي الشق تتضمن الاختبار ٢١ مفردة اختيار من متعدد؛ تضمن الشق الأول من كل مفردة سؤالا اختيار من متعدد يتطلب اختيار أحد البدائل، في حين تضمن الشق الثاني من المفردة سؤالا يتضح خلاله تفسير سبب اختيار الطالب للبديل في الشق الأول من المفردة. وتم صياغة الشق الثاني من المفردة إما على هيئة اختيار من متعدد واختيار التفسير المناسب لاختيار البديل في الشق الأول أو على هيئة سؤال مفتوح النهاية يتطلب تفسير سبب اختياره للبديل في الشق الأول من المفردة. وتتضمن الاختبار أربعة مجالات من التصورات البديلة في الترابط الكيميائي تم تحديدها من خلال استبيان المعلمين. ويتضح من الجدول (٢) مجالات التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي التي تضمنها الاختبار.

جدول (٢) مواصفات اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي

مجالات التصورات البديلة في الترابط الكيمائي	المفردات التي تقيسها
التصورات البديلة عن الروابط الأيونية	٣، ٤، ٧، ٨، ٩
التصورات البديلة عن الروابط التساهمية	٣، ٤، ٧، ٨، ١٠، ١١، ١٢
التصورات البديلة عن خصائص الروابط الكيميائية	١، ٢، ٦، ٢١
التصورات البديلة عن تحديد الروابط في المركبات	٣، ٤، ٧، ٨ ،٩، ١٠، ١١، ١٢
التصورات البديلة عن قطبية المركب والشكل الفراغي	٥، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١.

(١) ملحق (٤) دليل المعلم لتدريس الترابط الكيميائي وفقا للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية

❖ **الدراسة الاستطلاعية للاختبار**

تم تطبيق الاختبار على مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي من مدرسة ميت راضي الثانوية المشتركة وعددها ٣٩ طالبا وطالبة بالصف الثاني الثانوي لحساب صدق وثبات الاختبار.

❖ **حساب صدق الاختبار:**

لحساب صدق الاختبار تم حساب الصدق التكويني من خلال حساب معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار محذوفاً منها درجة المفردة.

جدول (٣) حساب معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار محذوف منها درجة المفردة.

المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط
١	٠.٣٤٧*	٨	٠.٦٨٤*	١٥	٠.٤٢٢**
٢	٠.٤٨٥**	٩	٠.٤٨٥**	١٦	٠.٣٣٩*
٣	٠.٥٢٦*	١٠	٠.٤٨٥**	١٧	٠.٤٧٦**
٤	٠.٣٩٤*	١١	٠.٦٢١**	١٨	٠.٤٣٦**
٥	٠.٤٧٢**	١٢	٠.٥٣٠**	١٩	٠.٥٤٩**
٦	٠.٤٧٣**	١٣	٠٥٥٦**	٢٠	٠.٦٣٣**
٧	٠.٣٢٣*	١٤	٠.٥٣٠**	٢١	٠.٣٦٢*

– يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار محذوف منها درجة المفردة تراوحت بين (٠.٣٢٣: ٠.٦٨٤) وجميعا قيم دالة عند ٠.٠١ أو ٠.٠٥.

❖ حساب ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار من خلال حساب قيمة معامل ألفا ٠.٨٢١ وهي قيمة مرتفعة ودالة عند مستوى ٠.٠١ مما يدل على ثبات الاختبار.

المعالجة التجريبية: تم تدريس الترابط الكيميائي للمجموعة التجريبية باستخدام التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية حيث تم تقديم موضوعات الترابط الكيميائي وفقا للتعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية على هيئة مهام تتضمن كل مهمة مجموعة من أسئلة استقصاء موجه نحو العملية والتي تسمح بالمرور بمرحلة استكشاف المفهوم واختراع المفهوم

ثم تطبيق المفهوم، وتم مراعاة محاولة تحديد التصورات البديلة لدى المتعلمين للعمل على تصويبها من خلال المهام المقدمة في حين درست المجموعة الضابطة الترابط الكيميائي باستخدام الطريقة المعتادة

التطبيق البعدي لاختبار التصورات البديلة

نتائج البحث:

التحليل الكيفي لنتائج البحث:

اتبع البحث الحالي الطريقة المختلطة وهي الدمج بين التحليل الكمي والتحليل الكيفي لنتائج البحث:

النتائج الكيفية لاختبار التصورات البديلة:

للتوصل إلى نتائج كيفية تم إتباع الخطوات الآتية:

- ❖ تحليل استجابات الطلاب وتحديد النسبة المئوية من طلاب المجموعة التجريبية الذين لديهم تصورات بديلة في التطبيق القبلي وكذلك في التطبيق البعدي.
- ❖ حساب قيمة النسبة الحرجة (Z) للفرق بين النسب في مجموعتين غير مستقلين (مترابطتين) للتأكد من وجود فروق ذي دلالة إحصائية بين نسب الطلاب الذين لديهم تصور بديل في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لصالح التطبيق البعدي.

تحليل بعض التصورات البديلة

- **التصور البديل: أن الرابطة الأيونية عبارة عن رابطة تنشأ بين عنصر فلز وعنصر لافلز**

❖ **بتحليل استجابات الطلاب اتضح أن:**

- **في التطبيق القبلي:** ٢٩ طالبا كان لديهم تصورا بديلا وهو أن الرابطة الأيونية عبارة عن رابطة تنشأ بين عنصر فلز وعنصر لا فلز، في حين أن هناك استثناءات لمفهوم تكوين الرابطة الأيونية حيث لم تشكل دائما الرابطة بين العناصر الفلزية والعناصر الغير فلزية دائما روابط أيونية. وكان ذلك لأن الرابطة الأيونية يجب أن ينظر إليها على أساس الاختلاف في السالبية الكهربية أي $\leq$ ١.٧
  - **في التطبيق البعدي:** طالب واحد مازال لديه نفس التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
الرابطة الأيونية عبارة عن عناصر فلزية وعناصر غير فلزية	٠	٢٨	٤	٥.٢٩٢	٠.٠٠٠

- **التصور البديل: أن الرابطة في جزيء $BeCl_2$ عبارة عن رابطة أيونية**

❖ **بتحليل استجابات الطلاب اتضح أن:**

- **في التطبيق القبلي:** ٥٦.٣% من الطلاب لديهم تصور خاطئ أن الرابطة في جزيء $BeCl_2$ عبارة عن رابطة أيونية ويرروا سبب تكون الرابطة بأنها نتجت نتيجة التفاعل بين ذرة الفلز واللافلز. رغم أن الرابطة في جزيء $BeCl_2$ رابطة تساهمية قطبية وليست رابطة أيونية.
- **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل بأن الرابطة الأيونية هي عبارة عن رابطة تنشأ بين عنصر فلز وعنصر لافلز

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
الرابطة في جزئ $BeCl_2$ رابطة أيونية	٠	١٨	١٤	٤.٢٤٣	٠.٠٠٠

- **التصور البديل: أن الرابطة في جزيء HCl عبارة عن رابطة هيدروجينية لاحتواء جزئ HClعلى أيون الهيدروجين**

❖ **بتحليل استجابات الطلاب اتضح أن:**

- **في التطبيق القبلي:** ١٣% من الطلاب لديهم تصور خاطئ أن الرابطة في جزيء HCl عبارة عن رابطة هيدروجينية لاحتوائها على أيون الهيدروجين.
- . **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
الرابطة في جزئ HCl رابطة هيدروجينية	٠	٤	٢٨	٢.٠٠٠	٠.٠٤٦

- **التصور البديل: أن الرابطة في جزيء HCl عبارة عن رابطة أيونية**

❖ **بتحليل استجابات الطلاب اتضح أن:**

- **في التطبيق القبلي:** ٤٣% من الطلاب لديهم تصور خاطئ أن الرابطة في جزيء HCl عبارة عن رابطة أيونية؛ لأنها تكونت نتيجة اتحاد أيون الهيدروجين الموجب H^+ مع أيون الكلور السالب Cl^-.
- **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
الرابطة في جزئ HCl رابطة أيونية	٠	١٤	١٨	٣.٧٤٢	٠.٠٠٠

- **التصور البديل: أن الرابطة في الرابطة التساهمية تنشأ نتيجة تفاعل فلز مع لافلز.**

❖ **بتحليل استجابات الطلاب اتضح أن:**

- **في التطبيق القبلي:** ٤٤% استطاع تحديد أن الرابطة في جزيء HCl عبارة عن رابطة تساهمية ولكن لديهم تصور خاطي وهو في تفسير ذلك؛ حيث فسروا أن الرابطة في جزيء HCl تساهمية لأنها نتجت عن تفاعل فلز مع لافلز.
- **في التطبيق البعدي:** ٢٥% من الطلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
الرابطة في جزيء HCl تساهمية لأنها نتجت عن تفاعل فلز مع لافلز.	٠	١٤	١٨	٣.٧٤٢	٠.٠٠٠

- **التصور البديل: أن موضع زوج الإلكترون المشترك في جزيءHF مركزي.**

❖ **بتحليل استجابات الطلاب اتضح أن:**

- **في التطبيق القبلي:** ٧٢% من الطلاب لديهم تصور خاطئ أن موضع زوج الإلكترون المشترك في جزيءHF مركزي. وفسر ٦٣% من الطلاب ذلك بأن الهيدروجين والفلور يشكلان رابطة تساهمية، ويجب أن يكون زوج الإلكترونات في موقع مركزي، و٩% من الطلاب فسر ذلك بأن الالكترونات غير المرتبطة تؤثر على موضوع الرابطة أو زوج الإلكترونات المشترك.
- **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
موضع زوج الإلكترون المشترك في جزيءHF مركزي	٠	٢٣	٩	٤.٧٩٦	٠.٠٠٠

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
موضع زوج الإلكترون المشترك في جزيءHF مركزي بسبب أن الهيدروجين والفلور يشكلان رابطة تساهمية، ويجب أن يكون زوج الإلكترونات في موقع مركزي	٠	٢٠	١٢	٤.٤٧٢	٠.٠٠٠

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
موضع زوج الإلكترون المشترك في جزيءHF مركزي بسبب أن الالكترونات غير المرتبطة تؤثر على موضوع الرابطة أو زوج الإلكترونات المشترك	٠	٣	٢٩	١.٧٣٢	٠.٠٨٣

- **التصور البديل: حول سبب أن موضوع زوج الإلكترون المشترك في جزيءHF H F: هو أن ذرة الفلور أكبر الذرتين وبالتالي تسيطر أكثر على زوج الإلكترونات المشترك.**
- **في التطبيق القبلي:** ١٣% من الطلاب لديهم تصور خاطئ حول سبب أن موضوع زوج الإلكترون المشترك في جزيءHF H :F هو أن ذرة الفلور أكبر الذرتين، وبالتالي تسيطر أكثر على زوج الإلكترونات المشترك.
- **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
سبب أن موضوع زوج الإلكترون المشترك في جزيءHF H :F هو أن ذرة الفلور أكبر الذرتين وبالتالي تسيطر أكثر على زوج الإلكترونات المشترك.	٠	٤	٢٨	٢.٠٠٠	٠.٠٤٦

- **التصور البديل: أن تصور بديل أن جزيء XeF_4 مركب قطبي**
- **في التطبيق القبلي:** ٨١% من الطلاب لديهم تصور بديل أن جزيء XeF_4 مركب قطبي رغم أنه مركب غير قطبي.
- **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
جزيء XeF_4 مركب قطبي	٠	٢٦	٨	٥.٠٩٩	٠.٠٠٠

- **التصور البديل: أن تصور بديل أن جزيء XeF_4 مركب قطبي بسبب وجود زوج وحيد من الإلكترونات يؤدي إلى ثنائي قطب كلي لا يساوي الصفر**
- **في التطبيق القبلي:** فسر ٣٤% من الطلاب ذلك بسبب وجود زوج وحيد من الإلكترونات يؤدي إلى ثنائي قطب كلي لا يساوي الصفر.
- **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
جزيء XeF_4 مركب قطبي بسبب وجود زوج وحيد من الإلكترونات يؤدي إلى ثنائي قطب كلي لا يساوي الصفر.	٠	١١	٢١	٣.٣١٧	٠.٠٠٠

- **التصور البديل: أن تصور بديل أن جزيء XeF_4 مركب قطبي بسبب أن هندسته المستوية المربعة (الشكل الرباعي للمركب) لا تسمح بإلغاء ثنائي قطب الرابطة**
- **في التطبيق القبلي:** فسر ٤٧% من الطلاب ذلك بسبب أن هندسته المستوية المربعة (الشكل الرباعي للمركب) لا تسمح بإلغاء ثنائي قطب الرابطة.
- **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
جزيء XeF_4 مركب قطبي بسبب أن هندسته المستوية المربعة (الشكل الرباعي للمركب) لا تسمح بإلغاء ثنائي قطب الرابطة	٠	١٥	١٧	٣.٨٧٣	٠.٠٠٠

- **التصور البديل: أن تصور بديل أن درجة غليان الروابط التساهمية أكبر من درجة غليان الروابط الأيونية .**
- **في التطبيق القبلي:** ٦٩% من الطلاب لديهم تصور بديل أن درجة غليان الروابط التساهمية أكبر من درجة غليان الروابط الأيونية.
- **في التطبيق البعدي:** لم يكن هناك طلاب لديهم هذا التصور.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
درجة غليان الروابط التساهمية أكبر من درجة غليان الروابط الأيونية.	٠	٢٢	١٠	٤.٩٦٠	٠.٠٠٠

- **التصور البديل: أن تصور بديل أن الرابطة التساهمية رابطة ضعيفة لأنها تنتج من عناصر غير فلزية وعناصر غير فلزية**
- **في التطبيق القبلي:** ٢٥% من الطلاب لديهم تصور بديل سببه أن درجة غليان الرابطة التساهمية أصغر من الرابطة الأيونية؛ حيث فسروا ذلك بأن الرابطة التساهمية رابطة ضعيفة لأنها تنتج من عناصر غير فلزية وعناصر غير فلزية.
- **في التطبيق البعدي:** ٣% من الطلاب لديهم تصور بديل حول سبب أن درجة غليان الرابطة التساهمية أصغر من الرابطة الأيونية حيث فسروا ذلك بأن الرابطة التساهمية رابطة ضعيفة لأنها تنتج من عناصر غير فلزية وعناصر غير فلزية.

❖ حساب قيمة النسبة الحرجة للتصور البديل

التصور البديل	C	B	A+D	قيمة Z	مستوى الدلالة
الرابطة التساهمية رابطة ضعيفة لأنها تنتج من عناصر غير فلزية وعناصر غير فلزية	٠	٨	٢٤	٢.٨٢٨	٠.٠٠٠

النتائج الكمية لاختبار التصورات البديلة

للتأكد من صحة الفرض الأول: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن الروابط الأيونية في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي. تم استخدام اختبار T test لحساب متوسط درجات الطلاب والانحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (٤) *دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي* للمجموعة التجريبية في مجالات التصورات البديلة عن الرابطة الأيونية *التي يتضمنها اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي*

البيان / مجالات التصورات البديلة	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	α Sig	درجات الحرية	مربع ايتا
التصورات البديلة عن الروابط الأيونية	القبلي	٣٢	١.٤٧٩	١.٠٤٧	٣٣.٤٢٠	٠.٠٠٠	٣١	٠.٩٧
	البعدي	٣٢	١٠.٢١٩	١.٢٣٧				

الفرض الثاني: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن الروابط التساهمية في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي. تم استخدام اختبار T test لحساب متوسط درجات الطلاب والانحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (٥) *دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي* للمجموعة التجريبية في مجالات التصورات البديلة عن الروابط التساهمية *التي يتضمنها اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي*

البيان / مجالات التصورات البديلة	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	α Sig	درجات الحرية	مربع ايتا
التصورات البديلة عن الروابط التساهمية	القبلي	٣٢	٢.٨٧٠	١.٢٦٤	٣٥.٢٥٤	٠.٠٠٠	٣١	٠.٩٨
	البعدي	٣٢	١٦.٠٩٤	١.٥٥٣				

الفرض الثالث: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن خصائص الروابط الكيميائية في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي. تم استخدام اختبار T test لحساب متوسط درجات الطلاب والانحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (٦) *دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي* للمجموعة التجريبية في مجالات التصورات البديلة عن خصائص الروابط الكيميائية *التي يتضمنها اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي*

البيان / مجالات التصورات البديلة	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	α Sig	درجات الحرية	مربع ايتا
التصورات البديلة عن خصائص الروابط الكيميائية	**القبلي**	٣٢	١.٣١٣	١.١٤٨	٢٦.٨٠٦	٠.٠٠٠	٣١	٠.٩٦
	البعدي	٣٢	٧.٥٩٤	٠.٧٩٨				

الفرض الرابع: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن تحديد الروابط الكيميائية في المركب في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي. حيث تم استخدام اختبار T test لحساب متوسط درجات الطلاب والانحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (٧) *دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي* للمجموعة التجريبية في مجالات التصورات البديلة عن تحديد الروابط الكيميائية في المركب *التي يتضمنها اختبار التصورات البديلة في الترابط الكيميائي.*

البيان / مجالات التصورات البديلة	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	α Sig	درجات الحرية	مربع ايتا
التصورات البديلة عن تحديد الروابط الكيميائية في المركب	**القبلي**	٣٢	٣.١٢٥	١.٤٠٩	٢٤.٦٩٤	٠.٠٠٠	٣١	٠.٩٥
	البعدي	٣٢	١٨.٦٢٥	٢.٢١١				

الفرض الخامس: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في التصورات البديلة عن قطبية المركب والشكل الفراغي للجزيء في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي. حيث تم استخدام اختبار T test لحساب متوسط درجات الطلاب والانحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (٨) *دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي* للمجموعة التجريبية في مجالات التصورات البديلة عن قطبية الجزيء والشكل الفراغي *التي يتضمنها اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي*

البيان / مجالات التصورات البديلة	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	A Sig	درجات الحرية	مربع ايتا
التصورات البديلة في قطبية الجزيء والشكل الفراغي	**القبلي**	٣٢	٤.٠٦٣	١.٧٤٠	٣٨.٤٧٢	٠.٠٠٠	٣١	٠.٩٨
	البعدي	٣٢	٢٢.٦٥٦	١.٧٥٣				

الفرض السادس: يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي طلاب المجموعة التجريبية في مجموع مجالات التصورات البديلة المتضمنة في الترابط الكيميائي في اختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي لصالح التطبيق البعدي. حيث تم استخدام اختبار T test لحساب متوسط درجات الطلاب والانحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (٩) *دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي* للمجموعة التجريبية في مجالات التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي *التي يتضمنها اختبار التصورات البديلة في الترابط الكيميائي.*

البيان / مجالات التصورات البديلة	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	A Sig	درجات الحرية	مربع ايتا
التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي	**القبلي**	٣٢	٨.١٥٨	١.٩٣٦	٥٦.٤١٩	٠.٠٠٠	٣١	٠.٩٩
	البعدي	٣٢	٤٧.٠٠	٣.٠٨				

يتضح من الجدول السابق أن قيمة

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ ٠.٠١ بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التصورات البديلة في الترابط الكيميائي (في مجالات التصورات البديلة عن الرابطة الأيونية ، والتصورات البديلة عن الرابطة التساهمية، والتصورات البديلة عن خصائص الروابط الكيميائية ، والتصورات البديلة عن تحديد الروابط الكيميائية في المركب، والتصورات البديلة عن قطبية المركب والشكل الفراغي لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على نمو وتحسن واضح في الدرجة الكلية لاختبار التصورات البديلة في الترابط الكيميائي مما يدل على علاج التصورات البديلة نتيجة توظيف التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية.
- تشير قيمة مربع إيتا إلى أن حجم التأثير يشير إلى وجود درجة تأثير مرتفع للمعالجة التجريبية المستخدمة (التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية) على الدرجة الكلية لاختبار التصورات البديلة عن الترابط الكيميائي كما أن (٩٥% : ٩٩%) من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل مما يشير إلى وجود تأثير كبير للمعالجة التجريبية المستخدمة (التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية) في علاج التصورات البديلة في الترابط الكيميائي.
- وبذلك تم قبول جميع فروض الدراسة.

تفسير نتائج البحث:

- تقديم مهام التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية والمتضمنة الأسئلة الاستقصائية الموجه ساعدت الطلاب على بناء المعرفة الجديدة وبناء المفاهيم وتعديل تصوراتهم البديلة، وهذا يتفق مع دراسة **(Treagust, Qureshi, Vishnumolakala, Ojeil, Mocerino, & Southam, 2020) (Barthlow, & Watson, 2014)**,
- عمل الطلاب في مجموعات صغيرة وتبادل الأدوار بين الطلاب (مدير مجموعة ومسجل ومقدم ومتأمل) ساعد على خلق بيئة تعليمية نشطة متمركزة حول الطالب؛ مما أسهم في بناء الطلاب للمعرفة وتعديلهم للتصورات البديلة.
- ساعد التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية على مناقشة الطلاب للأفكار وتحسين الفهم واستكشاف المفاهيم من خلال فحص البيانات أو المعلومات المقدمة في المهام؛ مما أسهم

في تعديل التصورات البديلة. وهذا يتفق مع دراسة (**Treagust, Qureshi, Vishnumolakala, Ojeil, Mocerino, & Southam, 2020**),

- حقق التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية من خلال الأدوار الفردية التي يقوم بها الطلاب في مجموعات تعاونية صغيرة على التركيز على تطوير فهم أعمق للمفاهيم وتوظيف مهارات التفكير الناقد من تقييم وتحليل مما أدى إلى تعديل التصورات البديلة. وهذا يتفق مع دراسة (Mata,2020)
- استخدام العمل الجماعي في مهام التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية ساعد على تصحيح التصورات البديلة من خلال مناقشة طلاب كل مجموعة على حدى.
- ساعد التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية على تمثيل المركبات والمعلومات الجديدة مما ساعد الطلاب على تصحيح نماذجهم العقلية وتعديل التصورات البديلة.
- تضمين بعض النماذج التي تصور المفاهيم والظواهر الكيميائية في مهام التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية ساعد الطلاب على تصويب التصورات البديلة وتعديل الصور الذهنية لديهم.
- اتباع التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية دورة التعلم الثلاثية ومرور الطالب بمرحلة الاستكشاف وفحص الطلاب للنماذج والأنماط المقدمة في كل مهمة ساعد الطلاب على استكشاف المعلومات من النماذج أو المخططات أو الرسوم البيانية المقدمة وساهم في تشجيع الطلاب على مناقشة الأسئلة المطروحة وتحديد أنماط التشابه أو الاختلاف في النموذج ساهم في مساعدة الطلاب على تصويب التصورات البديلة.
- اتباع التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية دورة التعلم الثلاثية ومرور الطالب بمرحلة اختراع المفهوم ساعد الطالب في تكوين العلاقات واستخدام بعض المفاهيم في بناء تصوراتهم ومعرفتهم الجديدة والتغلب على التصورات البديلة من خلال تعلم الأقران.
- اتباع التعلم الاستقصائي الموجه نحو العملية دورة التعلم الثلاثية ومرور الطالب بمرحلة التطبيق ساعد على منح الطلاب فرصة لتوسيع المفهوم وتطبيقه في مواقف جديدة وأسهم في علاج التصورات البديلة لديهم مثل: التصورات البديلة عن قطبية المركب وشكل الجزيء وتحديد الروابط الكيميائية في المركب
- أعطى العمل في مجموعات POGIL للطلاب ذوي التصورات البديلة فرصة لمناقشة أفكارهم، وساعد الطلاب الآخرين في تفسير المفاهيم العلمية الصحيحة للطلاب الذين

لديهم تصورات بديلة، كما أسهم في اكتساب أفضل للمفاهيم العلمية وتغيير التصورات البديلة، وهذا يتفق مع دراسة **(Şen, Yilmaz, & Geban, 2016)**

التوصيات والمقترحات:

- دراسة فاعلية التعلم الاستقصائي الموجهة نحو العملية في تعلم العلوم لعلاج التصورات البديلة لدى طلاب المرحلة الإعدادية.
- دراسة فاعلية التعلم الاستقصائي الموجهة نحو العملية في تعلم الكيمياء لتنمية الفهم الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- دراسة فاعلية بعض المستحدثات التكنولوجية في علاج التصورات البديلة في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع

المراجع العربية:

الحافظ، محمود عبد السلام& حسين، محمد جاسم (٢٠١٦). أثر التدريس وفق الخريطة العنكبوتية في تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الكيميائية لدى طلاب الصف الرابع العلمي وتنمية تفكيرهم الاستدلالي. *دراسات العلوم التربوية، ٤٣*، ٢٠٨٥ – ٢١٠٣.

الدهمش، عبد المولى بن حسين، الحمادي، عبد الله عثمان & الأشول، هاشم عبد الله (٢٠١٥). أثر استخدام تجارب المحاكاة التفاعلية في تصحيح التصورات الخاطئة والبديلة لمفاهيم المادة وخصائصها وحالاتها لدى تلاميذ الصف السابع الأساسي. المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية، جامعة العلوم والتكنولوجيا، ٤، ٢٢-٤٦.

الشهيري، جميلة بنت على عبد الرحمن (٢٠١٧). واقع التصورات البديلة عن بعض المفاهيم الكيميائية في كتاب الصف الأول المتوسط لدى معلمات علوم المرحلة المتوسطة. *مجلة التربية جامعة الأزهر، ١٧٥*، ٦٥٤– ٦٩٤.

عبد العزيز، دعاء عبد الرحمن (٢٠١٩). توظيف تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تعديل التصورات البديلة لبعض مفاهيم الروابط الكيميائية وتنمية مهارات التعلم العميق لدى الطلاب معلمي الكيمياء. مجلة كلية التربية، جامعة بنها، ٣٠ (١١٧)، ٤٣٣ – ٤٩١.

الكيلاني، صفا& الضلاعين، يسري نصر (٢٠١٨). أثر تدريس الكيمياء باستخدام المماثلة في تعديل المفاهيم البديلة لدى طلبة الصف الحادي عشر في الأردن. الجمعية الأردنية للعلوم التربوية، المجلة التربوية الأردنية، ٣ (٤)، ١٤٦ – ١٧١.

المالكي، سعد سفران حسن & مطاوع، ضياء الدين محمد عطية (٢٠٢٠). فاعلية استخدام النموذج التوليدي البنائي في تصويب التصورات البديلة لبعض مفاهيم المادة والطاقة لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٣٣ (٣)، ١ – ٤٤.

يحي، روية & على، ريان سيد (٢٠١٨). دور العروض العلمية في تصويب التصورات البديلة لمفاهيم المادة وتحولاتها في التعليم المتوسط بالجزائر. *مجلة الحكمة للدراسات التربوية والنفسية*،١٥، ٢٤٢-٢٥٤.

يونس، جمال الدين توفيق & كامل، إيمان عبد الفتاح (٢٠١٦). أثر استخدام خرائط الصراع المعرفي في تصويب التصورات البديلة للمفاهيم العلمية في وحدة " المادة وتركيبها " وتنمية مهارات التفكير الناقد لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة تربويين العرب، ٧٧، ١٧- ٦٤

المراجع الأجنبية:

Alshamali, M. A., Abualkabesh, S. & Al-Mahdi, I. M., (2020). The Effect of the Contradictory Events Strategy on Modifying Misconceptions in Chemistry for Tenth Grade Students in Palestine. *International Journal for Quality Assurance. 3* (1), 57-65.

Barthlow, M. J. & Watson, S. B. (2014). The Effectiveness of Process-Oriented Guided Inquiry Learning to Reduce Alternative Conceptions in Secondary Chemistry. *School Science and Mathematics, 114* (5), 246 – 255.

Becker, N., Stanford, C., Towns, M., & Cole, R. (2015). Translating across macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels: the role of instructor facilitation in an inquiry-oriented physical chemistry class. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 769--785

Boz, Y. (2010). Turkish prospective chemistry teachers' alternative conceptions about acids and bases. *School Science and Mathematics Journal, 109*(4), 212 – 222.

Fahmi, & Irhasyuarna, y. (2017). The Misconceptions of Senior High School Students in Banjarmasin on Chemical Bonding. *Journal of Education and Practice, 8* (17), 32 -39.

Gale, S., D., & Boisselle, L., N. (2015). The Effect of POGIL on Academic Performance and Academic Confidence. *Science Education International, 26,* (1), 56-61.

Greengold, S. (2019). Experienced High School Chemistry Teachers' Conceptions of Chemical Equilibrium in Terms of Rates of Reaction. *Doctor of Philosophy,* Stony Brook University.

Hadinugrahaningsih, T., Andina, R.E., Munggaran, L.R., & Rahmawati, Y. (2020). Analysis of students' alternative conceptions about

electrolyte and non-electrolyte solutions using a two-tier diagnostic test for chemistry teaching improvement. *Universal Journal of Educational Research, 8* (5), 1926-1934.

Judd, W., L. (2014). The Effects of Process Oriented Guided Inquiry Learning on Secondary Student ACT Science Scores. Doctor of Philosophy, Union University.

Jusniar, J., Effendy, E., Budiasih, E., & Sutrisno, S. (2020). Misconceptions in rate of reaction and their impact on misconceptions in chemical equilibrium. European Journal of Educational Research, 9(4), 1405-1423.

Lin, J.-W., & Chiu, M.-H. (2013). A national survey of students' conceptions and their sources of chemistry in Taiwan: examples of chemical equilibrium and acids/bases. In. Eds. Mei – Hung Chiu, Hsiao – Lin Tuan, Hsin – Kai Wu, Jing- Wenlin & Chin – Cheng Chou. Chemistry education and sustainability in the global age. Springer Dordrecht Heidelberg New York London.

Mata, L., E. (2020) The Effect of POGIL on Chemistry EOC Scores and ACT Science Scores. Doctor of Philosophy, Grand Canyon University.

Meltafina, M., wijii, wi., & Mulyani, S. (2019). Misconceptions and threshold concepts in chemical bonding. Journal of Physics. 1157(4), 1-6.

Muntholib, M., Mayangsari, J., Pratiwi, Y., N., Muschson, M., Joharmawan, R., Yahmin, &Rahayu, S. (2018). Development of Simple Multiple-Choice Diagnostic Test of Acid-Base Concepts to Identify Students' Alternative Conceptions. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 218*, 251-269.

Özkanbas, M., & Kırık, Ö., T. (2020). Implementing collaborative inquiry in a middle school science course. *Chemistry Education Research and Practice, 21*, 1199—1217.

Prodjosantoso, A.K., Hertina, A.M., & Irwanto, I (2019). The misconception diagnosis on ionic and covalent bonds concepts with three tier Diagnostic Test. International Journal of Instruction, 12(1), 1477-1488.

Recalde, G., D., I. (2020). A Quantitative Study Evaluating the Effects of Climate Change and Environmental Context Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Curricula on Student

Performance in a First-Year University Level Chemistry Classroom. Doctor of Philosophy, Drexel University.

Stanford, C., L. (2016). Using discourse analysis to investigate the influences of instructor facilitation and course materials on student argumentation and conceptual understanding in pogil physical chemistry classrooms. Doctor of Philosophy, The University of Iowa.

Şen, Ş., Yilmaz, A., & Geban, Ö. (2016). The effect of Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) on 11th Graders' conceptual understanding of electrochemistry. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, *17*(2), 1-32.

Seleckman, J. (2020). A Qualitative Study of Visualization Skills Used to Understand Chemical Bonding Theories. Doctor of Philosophy, State University of New York at Stony Brook.

Sheehan, M., (2017). Perspectives on the problem of alternative conceptions. Doctor of Philosophy, The University of Limerick.

Suri, N., A., Azhar, M. (2020). Description of senior high school students' understanding categories about chemical bonds using two-tier multiple choice diagnostic instrument. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, *21* (1), 26-34.

Tejada, C. N., Chicangana, C.& Acevedo, D. (2018). Conceptual Errors and Alternative Conceptions on the Periodic Table of Chemical Elements. International Journal of ChemTech Research, 11 (5), 195- 200.

Treagust, D., F., Qureshi, S., S., Vishnumolakala, V., R., Ojeil, J., Mocerino, M., & Southam, D., C. (2020). Process-Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) as a Culturally Relevant Pedagogy (CRP) in Qatar: a Perspective from Grade 10 Chemistry Classes. *Research in Science Education*, *50*, 813–831.

Versprille, A. N. (2014). General chemistry students' understanding of the chemistry underlying climate science. Doctor of Philosophy, Purdue University.

Vishnumolakala, V., R., Southam, D., C., Treagust, D., F., Mocerinoa, M., & Qureshi, S. (2017). Students' attitudes, self-efficacy and experiences in a modified process-oriented guided inquiry learning undergraduate chemistry classroom. Chemical Education Research and Practice,18 (2), 340-352.

Wong, C. L., Chu, H.-E., & Yap, K. C. (2016). Are alternative conceptions dependent on researchers' methodology and definition?: a review of empirical studies related to concepts of heat. *International Journal of Science and Mathematics Education, 14*, 499-526.

Yan, Y. K., & Subramaniam, R. (2018). Using a multi-tier diagnostic test to explore the nature of students' alternative conceptions on reaction kinetics. *Chemistry Education Research and Practice, 19*(1), 213–226. doi:10.1039/c7rp00143f.

Yang, C., Noh, T., Scharmann, L. C. & Kang, S. (2014). A Study on the Elementary School Teachers' Awareness of Students' Alternative Conceptions about Change of States and Dissolution. The Asia-Pacific Education Researcher, 23,683–698.