فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب كليات التربية

إعداد

د/ دعاء سعيد محمود إسماعيل

مدرس المناهج وطرق تدريس الكيمياء

بقسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم

كلية التربية جامعة بنها

فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب كليات التربية.

د/ دعاء سعيد محمود إسماعيل

مستخلص:

هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية؛ ولتحقيق ذلك تم إعداد قائمة بمهارات التفكير الناقد في الكيمياء، و كتاب الطالب وحدة "الكيمياء الحركية " لطلاب الفرقة الثالثة شعبة كيمياء بكلية التربية وفقاً لمدخل "التعلم الاستقصائي الموجه نحو الجدل"، وكذا إعداد اختبار مهارات التفكير الناقد واختبار مستويات عمق المعرفة وتطبيقه قبلياً على مجموعتي الدراسة المتضمنة مجموعة تجريبية قوامها ٤٠ طالبًا بالفرقة الثالثة شعبة الكيمياء درست موضوعات الكيمياء الحركية وفقا لمدخل التعلم الاستقصائي الموجه نحو الجدل، ومجموعة ضابطة قوامها ٣٨ طالبًا وطالبة، وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة تم تطبيق الاختبارين بعدين، وأوضحت النتائج ما يأتي:

- وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ≤ ٠.٠١ بين متوسطي درجات *طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مستويات عمق المعرفة في الكيمياء، وكذلك الدرجة الكلية التي يتضمنها اختبار عمق المعرفة في الكيمياء* لصالح المجموعة التجريبية.
- وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ≤ ٠.٠١ بين متوسطي درجات *طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مهارات التفكير الناقد في الكيمياء وكذلك الدرجة الكلية التي يتضمنها اختبار عمق المعرفة في الكيمياء* لصالح المجموعة التجريبية
- فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب كليات التربية

الكلمات المفتاحية: التعلم الاستقصائي الموجه للجدل، عمق المعرفة، مهارات التفكير الناقد.

The effectiveness of Argument – driven Inquiry In developing Depth of knowledge and critical thinking skills in chemistry among Education college .students.

Abstract

This research aimed to examine the effectiveness The effectiveness of Argument – driven Inquiry In developing Depth of knowledge and critical thinking skills in chemistry among Education college students. 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

فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب كليات التربية.

إعداد

د/ دعاء سعيد محمود إسماعيل*

مقدمة:

بعد أن أطلق الاتحاد السوفيتي سبوتنيك في عام ١٩٥٧، كان هناك استفسار حول أسباب الفجوة التكنولوجية بين الولايات المتحدة والإتحاد السوفيتي وقتها في سباق الفضاء. وظهرت الحاجة إلى الإصلاح في التعليم، وخاصة في العلوم والرياضيات؛ وقد أدى ذلك إلى مراجعة البرامج التعليمية من المرحلة الابتدائية إلى مؤسسات التعليم العالي في الولايات المتحدة ومن ثم أصبح الاستقصاء العلمي والتدريب المعملي جزءاً مهماً من تعليم العلوم في حقبة ما بعد سبوتنيك .

ويمثل الاستقصاء العلمي أساس البحث والدراسة، ويعد الجدل Argumentation أحد أهم عمليات الاستقصاء العلمي، مثل: تقويم الأدلة وتفسيرها، وتقويم صحة المعرفة العلمية والتفكير في الأفكار المختلفة. وهي عناصر أساسية للجدل في العلوم؛ حيث تلعب دوراً مهماً في بناء المعرفة العلمية، وبناء التفسير العلمي واشتقاق النظريات، ومنشط للعلماء لخلق المعرفة العلمية وتحسينها. ومن ثم يجب على الطلاب الانخراط في الأنشطة التي تتطلب منهم استخدام لغة فعالة وإجراء التفكير العلمي مع أقرانهم ومعلميهم. وهذا يعني المشاركة في بناء وتقييم الحجج العلمية (الجدل العلمي).

فالجدل في تعليم العلوم يختلف تمامًا عن المعنى المستخدم في الحياة اليومية. فهو ليس "تبادلًا ساخنًا" للآراء والانفعالات بين خصمين بهدف هزيمة بعضهما البعض". بل إنه في الواقع خطاب منطقي وعقلاني يهدف إلى إيجاد علاقة بين الأفكار والأدلة. علاوة على ذلك، فإنه ينطوي على تطوير وتقييم والتحقق من صحة المعرفة العلمية وبناء المعرفة. وبالتالي فإن جوهر الجدل العلمي هو تقديم مطالبة، وصقلها ثم دعمها على أساس الأدلة العلمية. ولذا يستهلك

*مدرس المناهج وطرق تدريس الكيمياء بقسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم بكلية التربية جامعة بنها

العلماء وقتًا طويلاً في تقييم الأدلة وانتقادها والدفاع عنها لإقناع الآخرين لصالح حجتهم. **(Faize, Husain, & Nisar, 2018, 476)**

ويحتل البحث العلمي والحجج مكانة حاسمة في تعليم العلوم؛ حيث يعتبر الجدال تنسيق للمناقشة يجب أن يؤخذ على محمل الجد من قبل الطلاب، وأن يتم تدريسه بشكل صريح في فصول العلوم من خلال أساليب التدريس والنمذجة المناسبة. وعلى الرغم من أن الجدل يحتل مكانًا مهمًا في تعليم العلوم؛ إلا أنه نادرًا ما يستخدم في المقررات العلمية أو الأنشطة المعملية.

ويعد نموذج الاستقصاء الموجه للجدل Argument driven inquiry (ADI)، ADI إحدى الجهود المبذولة لتحسين مهارات التفكير الناقد، وهو نموذج تعليمي قائم على الجدل مع تجارب معملية للاستقصاء Inquiry laboratory experiments في الأنشطة التجريبية. ويكون فيه الطلاب قادرون على التعبير عن الحجج العلمية Scientific arguments من الأسئلة البحثية التي تم طرحها، ويمكنهم الإجابة عن الفرضيات، وتغيير الطرق، مقارنة بما تم القيام به أثناء التجارب؛ حتى يتمكنوا من من بناء مهارات التفكير العليا من خلال النشاط التجريبي. **(Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021, 2)**

وتشمل مراحل الاستقصاء الموجه للجدل ADI: (١) تحديد المهام التي تهدف إلى تأطير أهداف الأنشطة الصفية في محاولة لتطوير وفهم وتقييم التفسيرات العلمية لظاهرة أو حل لمشكلة ما. (٢) جمع وتحليل البيانات التي تهدف إلى إشراك الطلاب في التحقيق. (٣) إنتاج حجج مؤقتة تهدف إلى تشجيع الطلاب على تعلم كيفية إنتاج الحجج التي تقدم تفسيرات لأسئلة البحث كجزء من عملية الاستقصاء. (٤) جلسة مناقشة. (٥) عمل تقرير تحقيق. (٦) مراجعة الأقران. (٧) المراجعة التي تهدف إلى توفير الفرص للطلاب لتعلم كيفية اقتراح الأفكار ودعمها وتقييمها ومراجعتها من خلال المناقشة والكتابة بطريقة أكثر إنتاجية؛ مما يخلق مجتمعًا صفيًا يقدر الأدلة والتفكير الناقد وتشجيع الطلاب على التحكم في التعلم المستقل **(Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021, 2)**

كما يوفر نموذج ADI فرصًا للطلاب للمشاركة بنشاط في المناقشة العلمية ومراجعة الأقران. وتتاح الفرصة لصياغة الحجج للطلاب مما يساعدهم على بناء فهمهم للمفاهيم الأساسية للكيمياء والتي يتم استخدامها بعد ذلك في عملية التعلم حول معدلات التفاعل. عندما يُطلب من الطلاب بناء إجاباتهم والحفاظ عليها، ويتم توجيه الطلاب إلى التفكير الناقد والوصول إلى مستويات أعلى من التجريد. من خلال مزيج من كل هذه الأنشطة. ومن المتوقع أن يعمل

نموذج التعلم بالاستقصاء القائم على الجدل (الحجج) على تحسين مهارات التفكير الناقد لطلاب معلمي الكيمياء المحتملين. **(Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021, 2)**

كما يعد التفكير الناقد جزء من مهارات التعلم في القرن الحادي والعشرين. وتمثل مهارات التفكير الناقد القدرة على التفكير بمنطق وبتأمل وإنتاجية think logically, reflectively, and productively؛ لتقييم المواقف لاتخاذ القرار الصحيح. وتعتبر مهارات التفكير الناقد جانبًا مهمًا من جوانب التعليم التي يجب تطويرها لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين. وتطوير مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب في التعلم. ومن ثم يعتبر جهد لتحسين نتائج تعلم الطلاب؛ حيث يمكن تحقيق هذه المهارات من خلال تطبيق نماذج التعلم المبتكرة لتشجيع مهارات التفكير لدى الطلاب **(Andayani, Zulkarnain, & Hadisaputra, 2020,1).**

ويُعد التفكير الناقد مجموعة قيمة من المهارات الضرورية لخريجي الجامعات: حيث يحتاج كل فرد إلى مهارات التفكير الناقد ليكون مرناً للتكيف وأفضل في معالجة المعلومات الواردة. فالأفراد الذين يفكرون بشكل ناقد لديهم معاني أفضل للأفكار، ومنفتحون على مختلف المناهج ووجهات النظر ولديهم القدرة على أن يحددوا بأنفسهم ما الذي يجب أن يومنوا به؟ أو ماذا يفعلون؟ **(Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021, 1).**

ويسمح تعلم الكيمياء للطلاب بتنمية التفكير الناقد الذي يمكن تطبيقه على مواقف أخرى في العالم الحقيقي. وتمثل مهارات التفكير الناقد مفهوم مٌضمن في دراسة الكيمياء لأنها تتضمن المنطق والعمق والوضوح والدقة. ويُعد جمع البيانات واستخلاص النتائج هو الأساس لمعظم التجارب؛ لذلك يحتاج الطلاب إلى التفكير الناقد. ويتطلب التفكير الناقد في الكيمياء ليس فقط التفكير في المفاهيم والمبادئ، ولكن أيضا في كيفية تطبيقها على مجالات أخرى. **(Miterianifa, Ashadi, Saputro, & Suciati, 2021,4)**

ويتضمن استخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل العديد من الفوائد، منها: تنمية مهارات التفكير الناقد، وتعزيز روح الاستقصاء، وتعزيز الاستيعاب المفاهيمي، وتحسين الأداء الأكاديمي، ومن الممكن أيضا تنمية مستويات عمق المعرفة لدى الطلاب؛ حيث تتضمن مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل طرح أسئلة بحثية في محاولة لتطوير وفهم وتقييم التفسيرات العلمية لظاهرة ما أو حل مشكلة ما. كما تتضمن انشغال الطلاب في التفكير وبناء المعرفة ونقد المعرفة ومساعدتهم في اتخاذ قرارات مستنيرة، ووكذا تمكينهم من العمل بطريقة العلماء وتلك العمليات

العقلية تتضمن مستويات مختلفة من عمق معرفة. **(Faize, Husain, & Nisar, 2018, 476), (Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021, 2)**

ومن خلال المهام التي يتم تنفيذها خلال مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل والتي تهدف إلى مساعدة الطلاب على فهم المفاهيم العلمية والممارسات. يمكن تنمية مستويات عمق المعرفة لدى الطلاب حيث يتطلب الانخراط في الجدل من الأفراد فهم البيانات، وانشاء وتوضيح تفسيرات للظواهر الطبيعية، وتبرير التفسيرات بالأدلة والاستدلال وانتقاد صحة وجهات النظر البديلة. وتتطلب مهمة الكتابة العلمية المتضمنة في مراحل الاستقصاء الموجة نحو الهدف أن يكون الطلاب قادرون على التعبير عن تفكيرهم بطريقة واضحة، ومن ثم تجعل تفكير الطلاب واستدلالهم مرئياً للأخرين. و تشجع مرحلة مراجعة الأقران الطلاب على تطوير واستخدام معايير مناسبة وتساعدهم أن يكونوا أكثر إدراكية أثناء عملهم. **(Walker, & Samposon, 2011,1052)**

وقد قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية من خلال تطبيق اختبار كاليفورنيا لمهارات التفكير الناقد[١] على مجموعة تكونت من ٣٧ طالبًا وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها. وأوضحت النتائج أن مستويات مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب منخفضة؛ حيث تراوح متوسط الدرجة الكلية لاختبار كاليفورنيا للتفكير الناقد ١٠.٩ (الدرجة الكلية للاختبار ٣٤ درجة) أى بنسبة ٣٢.٠٦٪. مما يعد مؤشراً على انخفاض مهارات التفكير الناقد لدى مجموعة الدراسة.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في انخفاض مهارات التفكير الناقد لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية، كما أشارت نتائج الدراسة الاستطلاعية، وأوضحت بعض الدراسات السابقة مناسبة الاستقصاء الموجه نحو الجدل للمرحلة الجامعة وما له من فوائد منها تنمية التفكير الناقد والتحصيل الأكاديمي (Faize, Husain, & Nisar, 2018), (Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021) وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيسي:

[١] اختبار كاليفورنيا لمهارات التفكير الناقد ترجمة عبد العال عجوة، عادل البنا (٢٠٠١)

ما فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب كليات التربية؟

ويتفرع من السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية الآتية:

- ما مهارات التفكير الناقد في الكيمياء المناسبة والتي ينبغي تنميتها لدى طلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية؟
- ما فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية مستويات عمق المعرفة في الكيمياء لدى طلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية؟
- ما فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية مهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب شعبة الكيمياء كليات التربية؟

أهداف البحث:

تتضمن أهداف البحث ما يأتي:

- تحديد مهارات التفكير الناقد في الكيمياء المناسبة واللازمة لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية.
- تحديد فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية مستويات عمق المعرفة في الكيمياء لدى طلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية.
- تحديد فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية مهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية

أهمية البحث:

- إعداد قائمة بمهارات التفكير الناقد في الكيمياء المناسبة واللازمة لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية؛ مما يساعد أعضاء هيئة التدريس القائمين على تدريس الكيمياء في التركيز على تنمية تلك المهارات لدى المعلمين.
- تقديم كتاب الطالب في الكيمياء الحركية وفقاً للاستقصاء الموجه نحو الجدل يوفر للقائمين على وضع توصيفات المقررات مجموعة من المهام العلمية القائمة على الاستقصاء الموجه نحو الجدل التي يمكن تضمينها في مقررات الكيمياء ويمكن من خلالها تنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب وكذلك مستويات عمق المعرفة في الكيمياء.

- تقديم دليل المحاضر في الكيمياء الحركية وفقاً للاستقصاء الموجه نحو الجدل قد يفيد أعضاء هيئة التدريس القائمين على تدريس الكيمياء في تنفيذ الاستقصاء الموجه نحو الجدل وكيفية تنمية مهارات التفكير الناقد ومستويات عمق المعرفة في الكيمياء.
- تقديم اختبار التفكير الناقد في الكيمياء مما قد يفيد أعضاء هيئة التدريس القائمين على تدريس الكيمياء والباحثين في قياس مهارات التفكير الناقد في الكيمياء للعمل على تنميتها.
- تقديم اختبار عمق المعرفة في الكيمياء مما قد يفيد أعضاء هيئة التدريس القائمين على تدريس الكيمياء والباحثين في تقويم مستويات عمق المعرفة في الكيمياء للعمل على تنميتها.

حدود البحث:

- مجال الموضوع (الكيمياء الحركية)
- مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها.
- المستوي الأول والثاني والثالث من مستويات عمق المعرفة في الكيمياء كما حددها ويب Web عام ١٩٩٧، وهي: المستوى الأول استدعاء والاسترجاع، والمستوى الثاني التطبيق الأساسي للمهارات/ المفاهيم، والمستوى الثالث التفكير الاستراتيجي.
- مهارات التفكير الناقد كما تم تحديدها من خلال مصفوفة تصنيفات مهارات التفكير الناقد.

منهج البحث:

اعتمد البحث على استخدام المنهج شبه التجريبي لقياس فاعلية الاستقصاء الموجه للجدل في تنمية عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب كليات التربية. واستخدم البحث التصميم التجريبي للمجموعتين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة

فروض البحث:

- **الفرض الأول:** لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مستويات عمق المعرفة في الكيمياء التي يتضمنها اختبار عمق المعرفة في الكيمياء وكذلك الدرجة الكلية.

– **الفرض الثاني:** لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مهارات التفكير الناقد التي يتضمنها اختبار التفكير الناقد في الكيمياء وكذلك الدرجة الكلية.

مصطلحات البحث:

الاستقصاء الموجه نحو الجدل: نموذج تعليمي قائم على الجدل مع تجارب معملية للاستقصاء Inquiry laboratory experiments أو مهام استقصائية قائمة على الجدل وفيه يكون الطلاب قادرون على التعبير عن الحجج العلمية Scientific arguments من الأسئلة البحثية التي تم طرحها، ويمكنهم الإجابة عن الفرضيات، وتغيير الطرق، مقارنة بما تم القيام به أثناء التجارب. **(Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021, 2)**

التفكير الناقد:

قدرة الطلاب على تحليل الحجج والتوصل إلى استنتاجات باستخدام المنطق، والتقييم والتقويم، واتخاذ القرار وحل المشكلات. **(Miterianifa, Ashadi, Saputro, & Suciati, 2021)**

وعرف Ennis التفكير الناقد بأنه التفكير التأملي الاستدلالي والمنطقي reasonable reflective thinking الذي يركز على تقرير ما يجب تصديقه أو فعله. من خلال هذه العميلة يحتاج المرء إلى إصدار حكماً بشأن مصداقية المصادر، وتقييم جودة الحجة والاستنتاجات، وكذا تحديد وتقييم الافتراضات والأدلة، طرح أسئلة استقصائية، وتخطيط التجارب والحكم على تصميمها، تحديد المصطلحات المناسبة في سياقها، والبقاء منفتح الذهن، وأخيراً توخي الحذر عند استخلاص النتائج. **(Fredette, 2018,11)**

مستويات عمق المعرفة DOK: مستويات التفكير والفهم التي يجب إتقانها وتتضمن أربعة مستويات فقط: وهي الاستدعاء والاسترجاع، والتطبيق الأساسي للمفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد. وتم ترتيبها وفقاً لدرجة التعقيد، حيث تم تعيين قيمة رقمية واحد (١) للمستوي الأقل إلى أربعة (٤) للمستوي الأعلى بناءً على مدى تعقيد السؤال أو المشكلة. **(Holmes, 2011, 9.18)**

الإطار النظري للبحث:

الاستقصاء الموجه نحو الجدل Argument Driven Inquiry

الأساس النظري / الفلسفي:

يعتمد الاستقصاء الموجه نحو الجدل على نظريات التعلم البنائية الاجتماعية. ويشير هذا المنظور إلى أن التعلم يتأثر بعدة عوامل، أولا: يعتمد على ما يحضره الطلاب وما هي المعلومات التي يحتفظون بها اعتماداً على المعتقدات والمعرفة الحالية؛ لذا يحتاج المعلمون إلى منح الطلاب فرصة لفهم المعلومات الجديدة في ضوء أفكارهم الحالية. ثانياً: المعرفة والعمل ليس منفصلين، فالمعرفة ليست فكرة مجردة يمكن نقلها بسهولة من كيفية تعلمها في الفصل الدراسي إلى كيفية استخدامها خارج المدرسة، كما أن كيفية مطالبة الطلاب لإثبات معرفتهم أو فهمهم يؤثر أيضا على ما يتعلموه؛ لذلك يجب تصميم أنشطة الفصول الدراسية بحيث تعكس مواقف العالم الحقيقي، وتتيح للطلاب فرصاً لمشاركة أفكارهم ودعمها ومراجعتها. ثالثاً: السياق والثقافة يؤثران على التعلم، حيث يتأثر ما يتعلمه الطلاب بالتفاعلات الاجتماعية، فغالباً ما يتعلم الطلاب بشكل أفضل من خلال التحدث والتعاون مع الأخرين. **(Walker, & Samposon, 2011, 1048-1051)**

واستنادًا إلى البحث الذي أجراه Hasung (٢٠٠٨) يعتبر نموذج التعلم Argument Driven Inquiry (ADI) نموذجا للتعلم يركز على التعلم من خلال بناء الأنشطة والتحقق من صحة المعرفة من خلال أنشطة الاستقصاء التي تحركها أنشطة الجدال. ويمكن أن توفر الحجة للطلاب فرصة للمشاركة في التعلم وأن تشجع الفضول والمسؤولية لإنجاز الحجة المناسبة، كما طُلب منهم بشكل ناقد ضد الظاهرة التي يعرضها المعلمون ثم التحقيق في حقيقة الحجة التي يطرحونها. ففي نموذج تعلم الطالب سوف يطور منهجًا علميًا لتصميم وتنفيذ الاستقصاء، وجمع البيانات وتحليلها، وتطوير الحجج والمشاركة في أنشطة الجدل وتوصيل الاكتشاف. **(Handayani, Sutoyo, & Sanjaya, 2020,478)**

ويعد نموذج التعلم ADI مناسبًا أيضًا للتطبيق في موضوعات الكيمياء. ومن المتوقع أن يعزز تعلم الكيمياء معرفة الطلاب لفهم أنفسهم وبيئتهم. فلا يكتسب الطلاب المعرفة بالمبادئ والحقائق فحسب، بل يجب أن يتمكن الطلاب أيضًا من استخدام هذه المبادئ لفهم بيئتهم. حيث يتطلب تعلم الكيمياء أيضًا موقفًا علميًا للطلاب، مثل: الصدق والنقد والموضوعية والانفتاح والمرونة والإبداع والقدرة على التعاون مع الآخرين. ويُعد تعلم الكيمياء وسيلة لتعزيز مهارات التفكير لدى الطلاب؛ لذلك من المتوقع أن تكون قادرة على تطوير مهارات التفكير التحليل

الاستقرائي والاستنباطي لمفاهيم ومبادئ الكيمياء. **(Handayani, Sutoyo, & Sanjaya, 2020,478)**

ويُعد موضوع معدل التفاعل في دراسة الكيمياء مناسبًا للتطبيق على نموذج التعلم ADI؛ لأنه في هذا الموضوع يُطلب من الطلاب أن يكونوا قادرون على التحليل عن طريق التجربة، بالإضافة إلى العديد من الخطافات hooks والارتباطات في الحياة اليومية؛ لأنه يتطلب أن يكون المتعلمون قادرون على التحليل من خلال إجراء التجارب والكفاءة الأساسية في المنهج وتحليل العوامل التي تؤثر على معدل التفاعل وتحديد ترتيب التفاعل بناءً على النتائج التجريبية. **(Handayani, Sutoyo, & Sanjaya, 2020,478)**

خطوات الاستقصاء الموجه نحو الجدل: Argument Driven Inquiry (ADI) (Walker, & Samposon, 2011, 1048-1051)

يتكون النموذج التعليمي ADI من سبعة مكونات أو خطوات قائمة على الاستقصاء الموجه guided inquiry؛ لأن الطلاب يجب أن يقرروا كيفية جمع البيانات وتحليلها وفهمها وتكوين معني لها من أجل تطوير حجة Argument توفر وتبرر إجابة لسؤال بحث مقترح من قبل المعلم. تم تحديد حدود الخطوات السبع للنموذج حسب النطاق والغرض. ومع ذلك فإن كل خطوة من خطوات النموذج لا تقل أهمية عن الخطوة الآتية في تحقيق الأهداف والنتائج المرجوة من العملية؛ لذلك تم تصميم جميع المراحل السبع بحيث تكون مترابطة وتم وصف كل خطوة من هذه الخطوات وأسباب تضمين هذه الخطوات في هذا النموذج التعليمي كالآتي.

الخطوة الأولي: تحديد المهمة من قبل المعلم the identification of the task by the instructor.

حيث يكون هدف المعلم تقديم الموضوع الرئيسي المراد دراسته وبدأ التحقيق على غرار النماذج التعليمية الأخرى، مثل: Science Writing Heuristic أو 5E Learning Cycle، وقد تم تصميم هذه الخطوة لجذب انتباه الطلاب واهتمامهم. وإجراء اتصالات بين خبرات التعلم السابقة والحالية (أي ما يعرفه الطلاب بالفعل وما يحتاجون إلى اكتشافه) ولجعل هدف الأنشطة القادمة واضحًا؛ ولتسهيل هذا الهدف يتم توفير للطلاب نشرة تتضمن مقدمة موجزة لمشكلة يجب حلها أو مهمة لإكمالها وسؤال قابل للبحث للإجابة عليه. وتتضمن النشرة أيضًا قائمة بالمواد التي يمكن استخدامها أثناء التحقيق وبعض التلميحات أو الاقتراحات لمساعدة الطلاب على البدء في الاستقصاء.

الخطوة الثانية: توليد وتحليل البيانات Generation and analysis of data

وتركز على توليد وتحليل البيانات، وأن يعمل الطلاب في مجموعة تعاونية (٣ أو٤ طلاب) من أجل تطوير وتنفيذ طريقتهم الخاصة (على سبيل المثال: تجربة، ملاحظة منهجية) للإجابة على سؤال البحث الذي قدمه المعلم خلال الخطوة الأولى. والهدف من هذه الخطوة هو تزويد الطلاب بفرصة تعلم كيفية تصميم وإجراء تحقيقات مفيدة informative investigations، وتحليل البيانات، ومعرفة كيفية التعامل مع الغموض في العمل التجريبي.

الخطوة الثالثة: إنتاج جدل مؤقت the production of a tentative argument

ويسعى هذا المكون من النموذج التعليمي إلى بناء حجة تتكون من إدعاء ودليل وأساس منطقي على وسيط مثل السبورة البيضاء الكبيرة يمكن مشاركته مع الآخرين. وتحديد الإدعاءات على أنها استنتاج أو تخمين أو شرح أو بيان وصفي أو إجابة لسؤال البحث. ويشير مكون الدليل في الحجة إلى القياسات أو الملاحظات التي تم جمعها من قبل الطلاب والتي يتم استخدامها لدعم صحة أو مقبولية ادعائهم. ويمكن أن يتخذ هذا الدليل عددًا من الأشكال التي تتراوح من البيانات الرقمية التقليدية (مثل: الأس الهيدروجيني والكتلة ودرجة الحرارة) إلى الملاحظات (على سبيل المثال: اللون أو أوصاف حدث أو ناتج). ومع ذلك لكي يتم اعتبار هذه المعلومات دليلاً، يجب استخدامها إما لإظهار: (١) اتجاه (ميل) مع مرور الوقت؛ (٢) الاختلاف بين المجموعات أو الأشياء؛ أو (٣) علاقة بين المتغيرات. ويتكون المكون المنطقي للحجة من واحدة أو أكثر من العبارات التي تشرح سبب دعم الأدلة المتطلبة ولماذا يجب اعتبار الأدلة المقدمة كدليل.

حيث يحتاج الطلاب إلى فهم أن العلماء يجب أن يكونوا قادرين على دعم تفسير أو استنتاج أو إجابة لسؤال بحث مع دليل مناسب وأساس منطقي كافٍ للمعرفة العلمية في العلوم وكيفية تحديد ما إذا كانت الأدلة المتاحة صحيحة وذات صلة وكافية ومقنعة بدرجة كافية لدعم الادعاء. وتم تصميم هذه الخطوة لجعل استدلال الطلاب وادعاءاتهم وأدلتهم مرئية لبعضهم البعض، والتي بدورها تمكن الطلاب من تقييم الأفكار المتنافسة والقضاء على التخمينات أو الاستنتاجات غير الدقيقة أو التي لا تتناسب مع البيانات المتاحة في المرحلة الآتية من النموذج التعليمي.

الخطوة الرابعة: جلسة المناقشة.

وتوفر هذه الخطوة من النموذج مكانًا للمجموعات لمشاركة حججها مع بعضها البعض. كما أنه يمنح الطلاب فرصة لتقييم الإدعاءات البديلة من أجل تحديد أيها أكثر صحة أو قبولًا أو تنقيح الحجة. ومنح الطلاب فرصة لتعلم كيفية مشاركة المنتجات ونقدها (أي الاستنتاجات أو التفسيرات أو الحجج) والعمليات (أي الطرق) والسياق (أي الأسس النظرية أو التجريبية) للاستفسار؛ لأن الطلاب يتعلمون أكثر عندما يتعرضون لأفكار الآخرين، ويستجيبون لأسئلة وتحديات زملائهم في الفصل، ويوضحون المزيد من الضمانات الجوهرية لآرائهم، ويقيمون مزايا الأفكار المتنافسة. كما يوفر للمعلمين فرصة لتقييم تقدم الطلاب أو تفكيرهم ولتشجيع الطلاب على التفكير في القضايا التي ربما تم تجاهلها.

تهدف جلسات المناقشة (المجادلة) إلى تعزيز التعلم ودعمه ويتم ذلك من خلال الاستفادة من تنوع أفكار الطلاب الموجودة داخل الفصل الدراسي. كما أنها تمنح الطلاب فرصة للتفاوض بشأن المعنى واعتماد معايير جديدة لتقويم إدعاءات المعرفة العلمية scientific knowledge claims . ويُعد ذلك مهماً لأنه غالباً ما يكون لدى الطلاب مجموعة واسعة من التصورات البديلة حول ظاهرة معينة، بالإضافة إلى أن معظم الطلاب لا يستخدمون معايير ذات قيمة في العلوم لتقييم مزايا هذه الأفكار المختلفة. (من أمثلة المعايير ذات القيمة في العلوم التوافق مع البيانات أو الاتساق مع المفاهيم العلمية والتمييز بين الإدعاءات البديلة). كما أنها تمنح الطلاب فرصة لصقل طرقهم (أساليبهم) وأفكارهم الأولية وتحسينها لأن الطلاب يحصلون على فرصة لمراجعة إدعاءاتهم. وإذا لزم الأمر يتذكرون البيانات بناءً على ما تعلموه من أقرانهم في نهاية هذه المرحلة من النموذج.

الخطوة الخامسة: إنشاء تقرير بحث مكتوب The creation of a written investigation

ويتطلب هذا أن يتمكن الطلاب من كتابة تقرير بحث وللقيام بذلك يحتاجون إلى تعلم كيفية الكتابة بطريقة تعكس معايير وقواعد المجتمع العلمي. بالإضافة إلى تعلم كيفية الكتابة في العلوم، وهو جانب مهم في التنور العلمي، حيث إن مطالبة الطلاب بالكتابة يمكن أن تساعد الطلاب أيضاً على فهم المحتوى قيد التحقيق؛ لأن عملية الكتابة أن تساعد الطلاب فعلياً التعلم والاحتفاظ بالمحتوى.

وللقيام بذلك يطلب من الطلاب إعداد تقرير يجيب عن ثلاثة أسئلة أساسية،وهي: ما الذي كنت تحاول القيام به ولماذا؟، ماذا فعلت؟، وما حجتك؟ وتتم الإجابة عن هذه الأسئلة في شكل

"تقرير بحث" من صفحتين يشتمل على البيانات التي جمعها الطلاب وقاموا بتحليلها خلال الخطوة الثانية من النموذج كدعم. ويتم تشجيع الطلاب على تنظيم هذه المعلومات في جداول أو رسوم بيانية يمكنهم تضمينها في النص. حيث تستهدف هذه الأسئلة الثلاثة نفس المعلومات التي يتم تضمينها في تقارير معملية أكثر تقليدية ولكن تهدف الأسئلة إلى إثارة وعي الطلاب بالجمهور ومساعدتهم على فهم أهمية الجدل في النصوص العلمية.

الخطوة السادسة: مراجعة الأقران مزدوجة الحجب a double - blind peer review of these reports

وفيها يكمل الطلاب تقارير البحث الخاصة بهم حيث يقومون بإرسال أربع نسخ مطبوعة يتم تحديدها فقط برقم الكود المعين من قبل المعلم. ويقوم المعلم بعد ذلك بتوزيع ثلاث أو أربع مجموعات من التقارير بشكل عشوائي (أي التقارير التي كتبها ثلاث أو أربع طلاب مختلفين) على كل مجموعة معمل مع نشرة مراجعة الأقران لكل مجموعة من التقارير. وتتضمن نشرة مراجعة الأقران معايير محددة لاستخدامها في تقييم جودة تقرير البحث (التحقيق) ومساحة للمؤلف لتقديم التعليقات.

وتتضمن معايير المراجعة أسئلة، مثل:

١. هل أعد المؤلف سؤال البحث و/أو أهداف التحقق واضحة؟
٢. هل وصف المؤلف كيف قام بعمله؟
٣. هل استخدم المؤلف أدلة حقيقة لدعم تفسيره؟
٤. هل استدلال المؤلف كاف ومناسب؟

تقوم مجموعات المعمل بمراجعة كل تقرير كفريق ثم تقرر ما إذا كان يمكن قبوله كما هو أو ما إذا كان يحتاج إلى المراجعة بناءً على المعايير المدرجة في ورقة مراجعة الأقران. يُطلب من المجموعات أيضاً تقديم ملاحظات صريحة للمؤلف حول ما يجب القيام به من أجل تحسين جودة التقرير والكتابة كجزء من المراجعة.

الخطوة السابعة والأخيرة: مراجعة التقرير بناءً على نتائج مراجعة الأقران. The revision of the report based on the result of the peer review

تتضمن هذه المرحلة تسليم التقارير التي تم قبولها من قبل المراجعين إلى المعلم على الفور، ومع ذلك يفضل الطلاب عادةً مراجعة تقاريرهم في ضوء ما قراءه والتعليقات التي تلقوها من

زملائهم قبل إرسال تقرير نهائي. حيث يطلب من الطلاب الذين لم يتم قبول أوراقهم من قبل زملائهم إعادة كتابة تقاريرهم بناء على ملاحظات المراجعين. وبمجرد الانتهاء يتم إعادة تقديم التقارير المنقحة جنباً إلى جنب مع النسخة الأصلية من التقرير وورقة مراجعة النظراء (الأقران) إلى المعلم لتقديرها.

وقد أجريت بعض الدراسات حول الاستقصاء الموجه نحو الجدل Argument- Driven Inquiry ، ومنها:

دراسة **(الخطيب& الأشقر، ٢٠١٤)** والتي هدفت إلى التعرف على أثر استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في مادة العلوم على تنمية مهارات التفكير العليا ومستوى الطموح لدى تلميذات الصف الثالث الإعدادي؛ ولتحقيق ذلك تم إعداد اختبار مهارات التفكير العليا ومقياس مستوى الطموح وتطبيقهما على مجموعة الدراسة وقوامها ٧٨ تلميذة بالصف الثالث الإعدادي تم تقسيمهما على مجموعتين مجموعة تجريبية قوامها (٣٨) تلميذة درست وحدة الطاقة الضوئية باستخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل ومجموعة ضابطة قوامها (٤٠) تلميذة درست الوحدة بالطريقة المعتادة، وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة تم تطبيق أداتي الدراسة بعدياً. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن هناك فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات تلميذات المجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير العليا ومقياس مستوى الطموح لصالح التطبيق البعدي.

و دراسة **(Demircioglu, & Ucar, 2015)** التي هدفت إلى بحث تأثير التعليم المعملي القائم على الاستقصاء الموجه بالجدل على التحصيل الأكاديمي، ومهارات عمليات العلم، ومستويات الجدال لمعلمي العلوم قبل الخدمة في فئة معمل الفيزياء العامة III. وأجريت الدراسة على (٧٩) معلم علوم قبل الخدمة. حيث اشتملت مجموعة الدراسة على مجموعة ضابطة قوامها (٣٨) معلما علوم قبل الخدمة درسوا الأنشطة المعملية التقليدية، ومجموعة تجريبية قوامها (ن = ٤١) درسوا الأنشطة المعملية بناءً على الاستقصاء الموجه بالجدل. وتم جمع البيانات من خلال اختبار التحصيل البصري (OAT)، ومقياس الجدل (AS) ، واختبار مهارات عمليات العلم (SPST) والتقارير الفردية للمشاركين. كما تم استخدام التحليل النوعي والكمي معًا لتحليل البيانات. وأظهرت النتائج أن الاستقصاء الموجه بالجدل كان أكثر فاعلية في تحسين التحصيل الأكاديمي ومهارات عمليات العلم لمعلمي العلوم قبل الخدمة، ولكن لم

يلاحظ أي اختلاف كبير في درجات مقياس الجدال بين المجموعات التي حصلت على تعليم الاستقصاء الموجه نحو الجدل ADI وأولئك الذين لديهم تعليم معملي تقليدي.

وهدفت دراسة **(محمد،٢٠١٧)** اكتشاف أثر استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في تنمية مهارات التفكير الناقد وحب الاستطلاع العلمي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بالسعودية. وقد تضمنت عينة الدراسة من (٧٢) طالبا بالصف الثالث الثانوي، تم تقسيمها إلى مجموعة تجريبية قوامها (٣٦) طالبا درست فصل "التنوع الحيوي والمحافظة عليه" من مقرر الأحياء، وفقا لنموذج الاستقصاء القائم على الجدل، ومجموعة ضابطة قوامها (٣٦) طالبا، درست نفس الفصل بالطريقة المعتادة. وتم استخدام اختبار واطسون وجلاسر للتفكير الناقد وإعداد مقياس لحب الاستطلاع العلمي وتم تطبيقهما قبليا وبعديا على مجموعتي الدراسة. وأوضحت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التفكير الناقد ومقياس حب الاستطلاع العلمي لصالح المجموعة التجريبية، مع وجود ارتباط دال إحصائيا بين درجات التفكير الناقد وحب الاستطلاع العلمي لدى طلاب المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة **(Sengul, Enderle, & Schwartz, 2021)** بحث استخدام ثلاثة معلمين للعلوم أثناء الخدمة للنموذج التعليمي الاستقصاء الموجه نحو الجدل (ADI) Argument driven inquiry في منطقة تعليمية حضرية. واستكشفت الدراسة أساس تكيف المعلمين مع النموذج التعليمي الاستقصاء الموجه نحو الجدل. حيث تم جمع البيانات من خلال مقابلات المعلمين والملاحظات الصفية من ثلاثة مدرسين للعلوم. وأشار تحليل البيانات إلى أن المعلمين الثلاثة استخدموا نموذج الاستقصاء الموجه نحو الجدل بطرق مختلفة تماشى تنفيذها مع مقاصد نموذج الاستقصاء الموجه نحو الجدل أو قيام معلمي العلوم بتكييف أو حذف مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل. كما تأثرت ممارسات المعلمين بمعتقداتهم الشخصية بما في ذلك المعتقدات حول تعليم وتعلم العلوم وقدرة الطلاب والعوامل السياقية مثل المنطقة والمعايير والمناهج والاختبار.

و**في الكيمياء.** هدفت دراسة **(Cetin, & Eymur, 2017) التحقق من تأثير تعليم الكيمياء المعملي** باستخدام النموذج التعليمي الاستقصاء الموجه نحو الجدل في تطوير مهارات الكتابة العلمية والعرض التقديمي؛ ولتحقيق ذلك تم إجراء خمسة أنشطة معمل كيمياء صممت وفقا

لاستقصاء الموجه نحو الجدل مع مجموعة من الطلاب بتوجيه من معلم الفصل. وتم استخدام ثلاث مجموعات من الأدوات: تقييم الكتابة الجدلية، وقائمة مراجعة تقييم الملصق، وتقييم الطلاب لاستطلاع مكاسب التعلم (SALG) Student Assessment of Their Learning Gains. وتضمنت مجموعة الدراسة (٣٢) طالباً بالصف التاسع بالمدرسة الثانوية. وأظهرت النتائج أن الطلاب طوروا مهاراتهم الكتابية في جميع الجوانب الثلاثة: هيكل (تركيب) الحجة، ومحتوى النقاش (الحجة) argument content، وآلية الكتابة. ومع ذلك تم الحصول على أعلى درجة من حيث هذه التحسينات في جودة محتوى مناقشة الطلاب 'students argument content. كما أظهرت النتائج أيضًا أن أنشطة ADI يمكن أن تساعد الطلاب على تحسين مهارات العرض العلمي لديهم. وفي نهاية أنشطة ADI، حصلت كل مجموعة على أكثر من ٥٠ نقطة من أصل ٦٥ نقطة، بينما كانت درجاتهم تقارب ٣٠ نقطة في بداية الأنشطة.

وهدفت دراسة **(عز الدين، ٢٠١٨)** التعرف على أثر استخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل في تنمية الاستدلال العلمي، وفعالية الذات الأكاديمية في التجارب العملية في الكيمياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالسعودية، وتضمنت أدوات الدراسة اختبار لاوسون وآخرون للاستدلال العلمي واختبار الاستدلال العلمي في الكيمياء، ومقياس فعالية الذات الأكاديمية في الكيمياء تم تطبيقهما قبليا وبعدياً على مجموعتي الدراسة وهما مجموعة تجريبية قوامها (٢٤) طالبة، ومجموعة ضابطة قوامها (٢٢) طالبة بالصف الثاني الثانوي. وتوصلت النتائج إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في اختبار الاستدلال العلمي في الكيمياء ومقياس فعالية الذات الأكاديمية في الكيمياء لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة **(Wisdom, 2020)** التعرف على كيفية تغيير الدافع الموجه نحو عملية الكيمياء chemistry process-oriented motivation في المدارس الثانوية بعد تنفيذ الاستقصاء الموجه نحو الجدل Argument-Driven Inquiry (ADI). تضمنت مجموعة الدراسة (٢٤٣) طالباً. واشتملت أدوات عرض حول الاستقصاء العلمي View about scientific inquiry (VASI)، أداة الدافعية الموجه للعملية Process Oriented Motivation Instrument (POMI) ، وتقارير معمل للطلاب (التحصيل)؛ ولتحقيق هدف

الدراسة تم إعداد أداة الدافعية الموجه للعملية POMI والتأكد من صدقتها وثباتها، وبعد ذلك تم استخدام أداة الدافعية الموجه للعملية المنقحة لتحديد تأثير الاستقصاء الموجه نحو الجدل على الدافعية الطلابية لكلا المجموعتين. حيث استخدمت المجموعة الضابطة معملًا تقليديًا في حين استخدمت المجموعة التجريبية معمل الاستقصاء الموجه نحو العملية لتحديد ما إذا كان نوع تنفيذ المعمل قد تسبب في اختلاف كبير في الدافع الموجه نحو العملية بين المجموعات. وأوضحت النتائج أنه: بعد تنفيذ ADI ، شهدت كلتا المجموعتين تغييرات مماثلة إحصائيًا في كل عامل دافعية لأداة الدافعية الموجه للعملية POMI ولم يكن لأي عامل لأداة الدافعية الموجه للعملية تأثير كبير على نتائج تقرير المعمل لأي من المجموعتين.

وهدفت دراسة **(Handayani, Sutoyo, & Sanjaya, 2020)** إلى تحديد فعالية المواد التعليمية بناءً على نموذج الاستقصاء الموجه نحو الجدل لتدريب الطلاب على مهارات التفكير الناقد حول موضوع معدل التفاعل. وتضمنت مجموعة الدراسة ٣٦ طالباً من طلاب فصل XI MIPA 6 في SMAN 7 Surabaya. حيث تم تحليل بيانات البحث وصفيًا، كما تم تطوير المواد التعليمية باستخدام نموذج 4D وكان التصميم التجريبي المستخدم هو تصميم المجموعة الواحدة اختبار قبلي بعدي. وتم جمع البيانات باستخدام تقنيات التحقق من الصحة واختبارات مهارات التفكير الناقد والاستبيانات. وأظهرت نتائج الدراسة فعالية المواد التعليمية القائمة على نموذج التعلم الاستقصائي القائم على الجدل (الحجة) في تدريب الطلاب على مهارات التفكير الناقد.

كما هدفت دراسة **(Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021)** تحديد تأثير استخدام نموذج التعلم الاستقصاء الموجه نحو الجدل (ADI) على مهارات التفكير الناقد لمعلمي الكيمياء قبل الخدمة في موضوع معدل التفاعل. تضمنت الدراسة من (٢٠) معلم كيمياء قبل الخدمة مسجلين في وحدة الكيمياء المدرسية. وتم جمع البيانات من خلال اختبار اختيار من متعدد من مستويين والذي أشار إلى مؤشر مهارات التفكير الناقد من قبل Ennis قبل وبعد التعلم باستخدام نموذج الاستقصاء الموجه إلى الجدل. وأظهرت النتائج أن هناك تأثير دال لتطبيق نموذج التعلم بالاستقصاء الموجه بالجدل على مهارات التفكير الناقد. وتم تحليل مهارات التفكير الناقد في كل مؤشر فرعي من النتائج التي تم الحصول عليها من قيم معامل الكسب n للمؤشر تحديد إجراء/ حدث determine an action ٠.٧٣ (مرتفع)، أسئلة التركيز

focus questions: ٠.٦٩ (متوسط)، تحليل الحجج analyze arguments: ٠.٥٦ (متوسط) وإجراء الاستنتاجات والنظر في نتائج الاستنتاجات make deductions and consider the results of deductions: ٠.٤٠ (متوسط). أشارت نتائج معامل الكسب N إلى أن تعلم الاستقصاء الموجه نحو الجدل ADI يمكن أن يحسن مهارات التفكير الناقد لمعلمي الكيمياء قبل الخدمة في هذه المؤشرات الأربعة.

يتضح من الدراسات السابقة ما يأتي:

- اهتمت بعض الدراسات بتوظيف الاستقصاء الموجه نحو الجدل في مادة الكيمياء، وأكدت على مناسبة الاستقصاء الموجه نحو الجدل لطبيعة موضوعات الكيمياء.
- أكدت بعض الدراسات على مناسبة استخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل في المرحلة الجامعية.
- أوضحت بعض الدراسات على أهمية استخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل لتنمية بعض المتغيرات مهارات التفكير الناقد والتحصيل الأكاديمي.

عمق المعرفة Depth Of Knowledge DOK

راجع ويب webb تصنيف بلوم ليعكس أربع مستويات مختلفة يمكن للطلاب من خلالها إظهار مستوى فهمهم للمحتوى (عمق المعرفة)؛ حيث ركز تصنيف ويب لعمق المعرفة، ليس فقط على المتطلب المعرفي المطلوب، ولكن أيضاً على كيفية استخدام الطلاب لمعرفتهم بالمحتوى لإثبات فهمهم في المجال المعرفي المخصص. وتتراوح من المستوى الأول لعمق المعرفة "الاستدعاء والاسترجاع"، والانتقال إلى المستوى الثاني " التطبيق الأساسي للمهارات/ المفاهيم، إلى المستوي الثالث وهو "التفكير الإستراتيجي، وأعلى مستوى من مستويات عمق المعرفة "التفكير الممتد (الموسع). **(Jackson, 2010, 32.34) (Baer, 2016, 18,20) (Greene, 2020,11,13)**

المستوى الأول: لعمق المعرفة " الاستدعاء والاسترجاع" Recall and Reproduction

وفيه يتم استدعاء معلومات مثل: حقيقة أو تعريف أو مصطلح أو مفهوم علمي أو إجراء بسيط، بالإضافة إلى تنفيذ إجراء روتيني أو عملية علمية بسيطة؛ حيث يتطلب فقط من الطلاب إظهار استجابة عن ظهر قلب أو استخدام صيغة معروفة، أو اتباع إجراء محدد (مثل: الوصفة). أو

تنفيذ سلسلة من الخطوات محددة بوضوح. يكون الإجراء (بسيط) محدداً جيداً وعادة ما يتضمن خطوة واحدة فقط.

الأفعال، مثل: يعرف identify، يسترجع (استدعاء) Recall، ويستخدم، ويحسب، ويقيس بشكل عام تمثل العمل المعرفي على مستوى الاسترجاع والاستدعاء. تعتبر المشكلات الكلامية البسيطة التي يمكن ترجمتها مباشرة إلى معادلة وحلها من المستوي الأول. ويمكن تصنيف الأفعال مثل: يصف ويشرح على مستويات عمق معرفة مختلفة اعتماداً على مدى تعقيد ما يجب وصفه أو شرحه (تفسيره).

المستوى الثاني: "التطبيق الأساسي للمهارات/المفاهيم Basic Application of Skills/Concepts

وفيه يشارك الطلاب بشكل أعمق قليلاً مما يحدث في المستوى الأول لعمق المعرفة. يُطلب من الطلاب مقارنة وتباين وفرز وتصنيف ووصف وشرح المعلومات التي من شأنها إشراك الطلاب في وصف كيف أو لماذا. حيث يتم استخدام المعلومات، والمعرفة المفاهيمية، واختيار الإجراءات المناسبة للمهمة، حل المشكلات الروتينية، تنظيم أو عرض البيانات، تفسير واستخدام الأشكال البسيطة.

تشمل الكلمات الرئيسية التي تميز مفردة المستوى الثاني بشكل عام تصنيف، وتنظيم، ويُقدر(يستنتج) estimate، وعمل ملاحظات، وجمع البيانات وعرضها، ومقارنة البيانات. هذه الإجراءات تنطوي على أكثر من خطوة واحدة. على سبيل المثال تتطلب مقارنة البيانات تحديد خصائص الأشياء أو الظاهرة أولاً ثم تجميع العناصر أو ترتيبها. تشمل أنشطة المستوى الثاني إجراء الملاحظات وجمع البيانات، تصنيف البيانات وتنظيمها ومقارنتها وتنظيم البيانات وعرضها في جداول ورسوم بيانية ومخططات.

المستوى الثالث: لعمق المعرفة التفكير الاستراتيجي Strategic Thinking

ويتطلب التفكير والتخطيط واستخدام الأدلة ومستوى تفكير أعلى من المستويين السابقين؛ لأن المتطلبات المعرفية للمستوى الثالث معقدة ومجردة. حيث لا ينتج التعقيد فقط من حقيقة أنه يمكن أن تكون هناك إجابات متعددة، وإمكانية لكل من المستويين الأول والثاني، ولكن لأن المهمة متعددة الخطوات وتتطلب تفكيراً أكثر، وفي معظم الحالات تكون مطالبة الطلاب بشرح تفكيرهم في المستوى الثالث؛ حيث تتطلب شرحاً بسيطاً جداً أو كلمة أو كلمتين في المستوى الثاني. ويتمثل النشاط الذي يحتوي على أكثر من إجابة محتملة ويتطلب من الطلاب تبرير

الاستجابة التي يقدمونها وكذلك التصميمات التجريبية عادة ما تتضمن أكثر من متغير تابع واحد. واستخلاص النتائج من الملاحظات، والاستشهاد بالأدلة وتطوير حجة منطقية للمفاهيم، شرح الظواهر من حيث المفاهيم، واستخدام المفاهيم لحل المشكلات غير المألوفة. وضع خطة للتعامل مع المشكلة وتوظيف بعض اتخاذ القرار والتبرير justification، حل المشكلات المجردة أو المعقدة أو غير المألوفة المعقدة. (غالبا ما تسمح مشكلات المستوى الثالث بأكثر من إجابة واحدة محتملة) وفي هذا المستوى يبرر الطلاب إجاباتهم.

المستوى الرابع: التفكير الممتد Extended Thinking

ويتطلب متطلبات معرفية عالية ومعقدة للغاية؛ حيث يُطلب من الطلاب إجراء عدة اتصالات، وربط الأفكار ضمن مجال المحتوى أو بين مجالات المحتوى. وعليهم اختيار نهج أو مدخل واحد من بين العديد من البدائل حول كيفية حل الموقف. ويتضمن المستوى الرابع إجراء بحث investigationأو تطبيق المفاهيم والمهارات على العالم الحقيقي التي تتطلب وفقاً للبحث وحل المشكلات ومعالجة حالات متعددة للمشكلة أو المهمة، وإجراء معالجات غير روتينية عبر تخصصات مجالات المحتوى أو مصادر متعددة. ويقوم الطلاب في المستوى الرابع بتوليف وتأمل وإجراء تقييمات وتعديل خططهم على مدار فترة طويلة (ممتدة). ووضع تعميمات للنتائج التي تم الحصول عليها والاستراتيجيات المستخدمة وتطبيقها على مواقف المشكلات الجديدة، وذلك يعد مثالا على هدف في المستوى الرابع. وكذلك قدرته على القيام بالعديد من تقييمات الأداء وأنشطة التقييم مفتوحة النهاية التي تتطلب تفكيراً معقداً وتصميماً وتخطيطاً تجريبياً. وربما يتطلب فترة زمنية ممتدة إما للتحقيق العلمي الذي يتطلبه الهدف أو لتنفيذ الخطوات الممتدة لمفردة التقييم. ومع ذلك فإن الفترة الزمنية الممتدة ليست عاملاً مميزاً إذا كان العمل الطلوب متكرراً فقط ولا يتطلب استيعاب مفاهيمي كبير وتفكير عالي الرتبة. على سبيل المثال إذا كان على الطالب أن يأخذ درجة حرارة الماء من نهر كل يوم لمدة شهر ثم يقوم بإنشاء رسم بياني، فسيتم تصنيف ذلك على أنه نشاط من المستوى الثاني. ومع ذلك إذا أجرى الطالب دراسة نهرية تتطلب الأخذ في الاعتبار عدداً من المتغيرات، فسيكون هذا النشاط في المستوى الرابع.

ومن الدراسات التي اهتمت بتنمية عمق المعرفة في العلوم:

دراسة **(Jackson, 2010)** التي هدفت إلى تحديد سلوكيات المعلمين الذين قاموا بالتدريس من أجل عمق المعرفة، ومقارنة المعلمين الذين قاموا بالتدريس من أجل اكتساب المعرفة، كما تم تحديدها من خلال الملاحظة، وتحديد ما إذا كان هناك ارتباط بين تصورات المعلمين ذوي الأداء المرتفع والمعلمين ذوي الأداء المنخفض والملاحظات المتعلقة باستراتيجيتهم التعليمية كمتنبئ بإنجازات الطلاب. ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة باستخدام منهجية البحث الكمي والنوعي في ثلاث خطوات. أولا: أكمل معلمون طلاب الصف المتوسط (ن=٦٧) داخل منطقة مدرسة جنوب ميسيسيبي استبيانًا لتحديد تصوراتهم حول استراتيجياتهم التعليمية. ثانيًا: تم تصنيف المشاركين كمعلمين ذوي أداء عالٍ أو منخفض الأداء بناءً على درجات تحصيل طلابهم لتقييم ما إذا كانت هناك علاقة بين أدائهم وإنجاز الطلاب. أخيرًا: تم إجراء ملاحظات على أداء المعلمين في الفصل الدراسي لفحص ما إذا كانت هناك علاقة بين الاستراتيجيات التعليمية المتصورة والملحوظة. وتم تحليل استطلاعات التصور والملاحظات باستخدام الإحصاء الوصفي. وأشارت النتائج إلى أن ٩٨.٥٪ من المعلمين المشاركين في الدراسة أدركوا أنهم كانوا قادرين على إشراك الطلاب في التعلم وكانوا مرتاحين للمفاهيم الخاصة بالمحتوى لتلبية المعايير الأكاديمية. وكما لوحظ أن المعلمين ذوي الأداء المنخفض أو المكتسبين (٧٩٪) يشاركون الطلاب في عملية التعلم.

وهدفت دراسة **(Baer, 2016)** اكتساب فهم لكيفية استخدام معلمي الصف السادس والسابع والثامن للمدارس المتوسطة لطرق تدريس تكنولوجيا التعلم instructional technology methods ITMs لدعم التعلم الموجه للطلاب وزيادة عمق المعرفة. واستندت الدراسة إلى نظرية دورة حياة المعلم لهوبيرمان، ونظرية البنائية، ونظرية عمق المعرفة نورمان ويب؛ ولتحقيق ذلك تم تحديد مدى استخدام المعلمون أساليب تكنولوجيا التعليم لدعم التعلم الموجه للطلاب وعمق المعرفة؟ وتصورات المعلمين فيما يتعلق بعمق المعرفة التي يستخدمونها لإشراك الطلاب من خلال استخدام طرق تدريس تكنولوجيا التعليم. وتم إجراء مقابلات وملاحظات لجمع البيانات حول كيفية تخطيط المعلمين وتقديمهم لطرق تدريس تكنولوجيا التعليم (ITMs) للطلاب في الفصول الدراسية من الصف السادس إلى الثامن. حددت النتائج من هذه الدراسة أساليب تكنولوجيا التعليم (ITMs) التي يستخدمها المعلمون في الفصل الدراسي، وتصورات

المعلمين حول دمج التكنولوجيا، ومعلمي أدوات تكنولوجيا التعليم (ITTs) المستخدمة في الفصل الدراسي.

وهدفت دراسة **(عمر،٢٠١٧)** التعرف على أثر استخدام وحدات التعلم الرقمي في تدريس العلوم على تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية، والثقة بالقدرة على التعلم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط والكشف عن العلاقة بينهما لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. ولتحقيق ذلك تم إعداد موقع ويب لوحدات التعلم الرقمية وإعداد أدوات البحث المتمثلة في اختبار عمق المعرفة العلمية، ومقياس الثقة بالقدرة على تعلم العلوم وتطبيقهما على مجموعتي الدراسية المتمثلة في مجموعة تجريبية قوامها (٢٥) طالباً درست باستخدام موقع الويب لوحدات التعلم الرقمية، ومجموعة ضابطة قوامها (٢٥) طالباً درست باستخدام الطريقة المعتادة. وبعد الانتهاء من دراسة الموضوعات تم تطبيق أداتي البحث بعدياً. وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية، والثقة بالقدرة على التعلم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. ووجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١٤) بين مستويات عمق المعرفة العلمية، والثقة بالقدرة على التعلم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط.

وهدفت دراسة **(شاهين، ٢٠١٧)** التعرف على مدى توفر مستويات العمق المعرفي في كتب الأحياء للمرحلة الثانوية- نظام المقررات- في المملكة العربية السعودية؛ ولتحقيق ذلك تم إعداد قائمة مؤشرات مستويات عمق المعرفة التي يمكن تضمينها في كتب الأحياء، وأظهرت النتائج أنه في جميع كتب الأحياء (١، ٢، ٣) جاء في المرتبة الأولى: مستوى التذكر وانتاج المعرفة، حيث بلغت نسبته في كتب الأحياء (٤١٪)، (٤١.٢٪)، (٤٠.٨٪) على الترتيب. وفي المرتبة الثانية: مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات ونسبته (٣٥.٧٪)، (٣٥٪)، (٣٥.٣٪). وفي المرتبة الثالثة: مستوى التفكير الممتد ونسبته (١٦.٢٪)، (١٨.١٪)، (١٦.٨٪). وفي المرتبة الرابعة والأخيرة: مستوى التفكير الاستراتيجي نسبته (٧٪)، (٥.٧٪)، (٧٪) وهي نسب منخفضة جداً. وأظهرت النتائج وجود فروق دالة احصائياً في مستوى العمق المعرفي بين كتب الأحياء لصالح كتاب الأحياء (١).

وهدفت دراسة **(الباز، ٢٠١٨)** التعرف على فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة.

ولتحقيق ذلك تم إعداد أدوات الدراسة المتمثلة في بطاقة التقويم الذاتي لأداء ممارسات التدريس وفق تعليم STEM، واختبار عمق المعرفة المرتبطة بتعليم STEM واختبار مهارات التفكير التصميمي لمعلمي العلوم أثناء الخدمة وتطبيقها قبلياً على مجموعة الدراسة المتمثلة في مجموعة من معلمي العلوم أثناء الخدمة بمراحل التعليم العام عددهم ٢٢ معلماً منهم ٩ معلمين يدرسون بالدبلوم المهني بكلية التربية ببورسعيد. وبعد ذلك تم تطبيق البرنامج الالكتروني التدريبي في تعليم STEM وبعد الانتهاء من تطبيق البرنامج تم تطبيق أدوات الدراسة بعدياً. وتوصلت النتائج إلى فعالية البرنامج الالكتروني التدريبي في تنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية ومهارات التفكير التصميمي.

وهدفت دراسة **(أحمد، ٢٠٢٠)** تحديد أثر تدريس العلوم باستخدام استراتيجية المكعب في تنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير الجمعي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. ولتحقيق ذلك تم إعداد اختبار عمق المعرفة العلمية واختبار مهارات التفكير الجمعي، وتم تطبيقهما قبلياً على مجموعتي الدراسة وهما المجموعة التجريبية وقوامها ٣٥ تلميذا درست وحدة مكونات الغلاف الجوي باستخدام استراتيجية المكعب ومجموعة ضابطة قوامها ٣٥ تلميذاً درست الوحدة باستخدام الطريقة المعتادة. وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة تم تطبيق الاختبارين بعديا. وتوصلت النتائج إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي في اختبار عمق المعرفة العلمية واختبار مهارات التفكير الجمعي لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة **(محمود، ٢٠٢٠)** التعرف على أثر تدريس العلوم على تنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة وتحديد العلاقة بينهما لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ولتحقيق ذلك تم إعداد اختبار عمق المعرفة العلمية واختبار التفكير عالي الرتبة وتطبيقهما قبلياً على مجموعتي الدراسة وهما المجموعة التجريبية وقوامها ٣٧ تلميذاً بالصف الثاني الإعدادي درسوا وفقاً لنموذج نيدهام البنائي ومجموعة ضابطة ومجموعة ضابطة قوامها ٣٧ تلميذاً درسوا الوحدة باستخدام الطريقة المعتادة. وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة تم تطبيق الاختبارين بعديا. وتوصلت النتائج إلى وجود أثر كبير لاستخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العموم على تنمية عمق المعرفة العملية، والتفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، كما

أشارت النتائج إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية بين مستويات عمق المعرفة العلمية والتفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي.

وهدفت دراسة **(السيد، ٢٠٢٠)** تصميم مواد تعليمية تعاونية قائمة على المدخل العلمي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية لدي تلميذات المرحلة الإعدادية. ولتحقيق ذلك تم إعداد اختبار عمق المعرفة الفيزيائية وإعداد اختبار وسلم تقدير لفظي لتقييم مهارات الكتابة العلمية وتطبيقهما على مجموعة الدراسة المتمثلة في مجموعة تجريبية وقوامها (٤٤) تلميذة بالصف الثاني الإعدادي درست وحدة الحركة الدورية وفق مواد تعليمية تعاونية قائمة على المدخل العلمي ومجموعة ضابطة قوامها (٤٤) تلميذة درست الوحدة بالطريقة المعتادة وبعد الانتهاء من دراسة الوحدة تم تطبيق أداتي الدراسة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لكل من اختبار عمق المعرفة الفيزيائية واختبار وسلم تقدير مهارات الكتابة العلمية لصالح المجموعة التجريبية.

وتضمنت دراسة **(Greene, 2020)** دراستين منفصلتين أجريتا لتقييم وتقويم فهم طلاب الكيمياء العامة الجامعيين وعمق معرفتهم (DOK) للمفاهيم في القياس المتكافئ للغازات والتوازن الكيميائي. حيث تم إجراء الدراستين المنفصلتين باستخدام Hess Cognitive Rigor Matrix (CRM) المعدلة لتحليل إجابات الطلاب على أسئلة الاختيار من متعدد ومبرراتهم المكتوبة لخيارات إجاباتهم. وقد سمحت مصفوفة Hess Cognitive Rigor، وهي عبارة عن دمج وتنسيق لتصنيف بلوم وتصنيف Webb لعمق المعرفة بتسهيل فرصة كتابة إجابات الطلاب المكتوبة عبر المستويات الأربعة لتصنيف ويب Webb. وتقويم اجابات الطلاب المكتوبة على خيارات إجابات أسئلة الاختيار من متعدد الخاصة بهم لتحديد مستوى فهم كل طالب لمفاهيم القياس المتكافئ للغاز والتوازن الكيميائي وأي مفاهيم خاطئة قد تكون لديهم. واهتمت الدراسة الأولى باستخدام Hess 'CRM لتحديد عمق المعرفة DOK لطلاب الكيمياء الجامعيين (N = 38) وأي مفاهيم خاطئة قد تكون لديهم. وبناءً على الدراسة الأولى استخدمت الدراسة الثانية نفس الطريقة لتحديد عمق معرفة طلاب الكيمياء الجامعيين DOK (N = 261) والمفاهيم الخاطئة حول مفاهيم التوازن الكيميائي. كما تم إجراء مقابلات غير منظمة، لمزيد من تحليل التفسيرات المكتوبة للطلاب لخيارات إجاباتهم في أسئلة الاختيار من متعدد. كان

المشاركون في هاتين الدراستين المنفصلتين طلابًا مسجلين في فصل دراسي واحد في مقرر الكيمياء العامة على مستوى المرحلة الجامعية الأولى في كلية حضرية مجتمعية واحدة للدراسة الأولى، وأربع كليات مجتمعية وثلاث كليات حضرية عليا للدراسة الثانية. وكان أكثر من ٩٥٪ من المشاركين في كل دراسة من تخصصات العلوم أو الهندسة. حيث أظهرت نتائج هاتين الدراستين المنفصلتين بشكل مستقل أن ما يعرفه الطلاب، ومدى معرفتهم والمفاهيم الخاطئة التي قد يكونوا قد تحملوها لم يتم اكتشافها بسهولة من خلال إجاباتهم على أسئلة الاختيار من متعدد. وأن اختيارات إجابات MCQ الصحيحة لبعض الطلاب كانت مدعومة بتفسيراتهم غير الصحيحة لقياسات العناصر الكيميائية المتكافئة والتوازن الكيميائي. وتم اكتشاف درجات مختلفة من المفاهيم الخاطئة ضمن مبرراتهم المكتوبة للعديد من خيارات الإجابة الصحيحة.

التفكير الناقد

مفهوم التفكير الناقد

يستخدم علماء النفس المعرفيون والباحثون التربويون مصطلح التفكير الناقد لوصف مجموعة من المهارات المعرفية أو الاستراتيجيات أو السلوكيات التي تزيد من احتمالية تحقيق النتيجة المرجوة. حيث يبحث علماء النفس عادةً في التفكير الناقد بشكل تجريبي، و طوروا سلسلة من مخططات التفكير التي يمكن من خلالها دراسة وتحديد التفكير الناقد، التفكير الشرطي، والتفكير الإحصائي، والتفكير المنهجي والتفكير اللفظي. وقد توسع هالبيرن (١٩٩٣) في هذه المخططات لتعريف التفكير الناقد باعتباره التفكير المطلوب لحل المشكلات وصياغة الاستدلالات وحساب الاحتمالات واتخاذ القرارات. **(Danczak, Thompon, & Overton, 2020, 63)**

ويعُرف التفكير الناقد بأنه " قدرة المتعلم على أن يكون حكمًا ذاتيًا هادفًا وذاتي التنظيم ينتج عنه تفسير وتحليل وتقويم واستدلال، بالإضافة إلى شرح الاعتبارات الإثباتية أو المفاهيمية أو المنهجية أو المعيارية أو السياقية التي يستند إليها هذا الحكم **(Kershisnik, 2016,8) (Stephenson, & Salder- Mcknight, 2016,72)**

ومن ثم يمثل التفكير الناقد قدرة الطلاب على تحليل الحجج والتوصل إلى استنتاجات باستخدام المنطق، والتقييم والتقويم، واتخاذ القرار وحل المشكلات. **(Miterianifa, Ashadi, Saputro, & Suciati, 2021)**

وتعرف مهارات التفكير الناقد بالعملية التي تتضمن: أ) القدرة على التعرف على وجود مشكلات وقبول الحاجة العامة للأدلة لدعم ما تم التأكيد على صحته. ب) معرفة طبيعة الاستنتاجات الصحيحة التي يتم فيها تحديد وزن أو دقة أنواع مختلفة من الأدلة بشكل منطقي. ج) القدرة والاستعداد لتوظيف وتطبيق المواقف والمعرفة المذكورة أعلاه. ويمثل هذا التعرف مركب من المعرفة والاتجاهات والمهارات كما وصفه واطسون وجليسر Watson and Glaser **(Fredette, 2018, 10,11)**

ربما يكون التعريف الأكثر استخداما هو تعريف Ennis، الذي عرف التفكير الناقد بأنه التفكير التأملي الاستدلالي والمنطقي reasonable reflective thinking الذي يركز على تقرير ما يجب تصديقه أو فعله. فمن خلال هذه العميلة يحتاج المرء إلى إصدار حكماً بشأن مصداقية المصادر، وتقييم جودة الحجة والاستنتاجات، تحديد وتقييم الافتراضات والأدلة، وكذا طرح أسئلة استقصائية، وتخطيط التجارب والحكم على تصميمها، تحديد المصطلحات المناسبة في سياقها، البقاء منفتح الذهن، وأخيراً توخي الحذر عند استخلاص النتائج. **(Fredette, 2018,11)**

أهمية التفكير الناقد:

إن الأفراد الذين يمتلكون القدرة على التفكير الناقد قادرون على توضيح القضايا والافتراضات المركزية في الحجة، وعمل استنتاجات من البيانات، استنتاج العلاقات، وكذا تفسير صحة الاستنتاجات، التصحيح الذاتي، وحل المشكلات. **(Fredette, 2018,11,12)** ويمثل التفكير الناقد نشاط معرفي لشخص ما من خلال إشراكه في التفكير العقلاني والماهر في التفكير في فكرة. ويُعد التفكير الناقد تفكير تقييمي ويرتبط بالحجج (الجدل)arguments . ويمكن احتواء التفكير الناقد في شكل حجج شفهية أو مكتوبة. فالقدرة على تحليل وبناء حجة هي واحدة من الأشياء اللازمة في مهارات التفكير الناقد. **(Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021, 2)**

بالإضافة إلى ذلك يسمح التفكير الناقد للمتعلمين بتقييم الأدلة والافتراضات والمنطق واللغة التي تقوم عليها تصريحات الآخرين. حيث يعد التفكير الناقد عملية عقلية جيدة التنظيم في اتخاذ القرار لحل المشكلات من خلال تحليل وتفسير البيانات في أنشطة البحث العلمي. ويستخدم الدليل والمنطق والفهم لحل المشكلات. **(Rahmawati, Ridwan, Hadinugrahaningsih, & Soeprijanto, 2019,2)**

مهارات التفكير الناقد:

يشمل التفكير الناقد كلاً من المهارات المعرفية والنزعات dispositions. حيث سلط فاسيون Facione الضوء على التحليل والاستدلال والتقييم والتفسير والشرح والتنظيم الذاتي باعتبارها مهارات معرفية أساسية. وشمل مواقف التفكير الناقد البحث عن الحقيقة، والعقل المنفتح، والتحليلي، والمنظم، والمنهجي، والفضولي، وكذا امتلاك مهارات جيدة في التعامل مع الآخرين، والقدرة على الحكم على سلامة المعلومات. **(Stephenson, & Salder- Mcknight, 2016, 73)**

كما تضمنت مهارات التفكير الناقد وفقاً لفاسيون Facione التفسير والتحليل والتقويم والاستدلال والشرح والتنظيم الذاتي**(Kartika, Saputro, & Mulyani, 2019, 2,4)** .

وأوضح ستيفن أن مهارات التفكير الناقد تتضمن صياغة الفرضيات وتحديدها، استنباط واستخلاص المعلومات، التمييز بين الحقيقة والرأي والادعاء، التمييز بين المعلومة المرتبطة بالموضوع والمعلومة غير المرتبطة، التعرف على المتناقضات (المغالطات) المنطقية، تحديد دقة المعلومة واستيعابها والتأني في الحكم عليها، تحديد الادعاءات أو الحجج الغامضة والمتداخلة، التنبؤ بنتائج القرار أو الحل، تقرير صعوبة البرهان، تحديد قوة حجة ما أو ادعاء معين. **(العتوم، الجراح، & بشارة، ٢٠٠٩، ٨٠)**

واهتمت دراسة **(Fredette, 2018,11)** بتنمية مهارات التفكير الناقد في الكيمياء المتمثلة في الاستدلال والاعتراف بالافتراضات والاستنتاج والتفسير وتقييم الحجج وفقاً لواطسون وجليسر.

وتتمثل مؤشرات مهارات التفكير الناقد وفقاً لدراسة **(Cahyana, Fitriani, Rianti, & Fauziyah, 2018, 3)** في طرح الأسئلة والإجابة عليها، وتركيز الأسئلة، والنظر في مصداقية المصدر، وإجراء الملاحظات والنظر في تقارير الملاحظة، إجراء الاستقراء والنظر في النتائج التي تم استقرائها، وتحديد المصطلحات والنظر في التعاريف، واتخاذ قرار بشأن إجراء، والتفاعل مع الآخرين.

وأوضحت دراسة **(Burhanuddin, Azizah, & Ibrahim, 2019, 1)** أن التفكير الناقد هو مهارة يمكن التدريب عليها، ولها بعض المؤشرات مثل: التفكير الواضح والعقلاني، والقدرة على تقييم المعلومات بمصداقية من خلال التفسير والتحليل والجدال والتوصل إلى الاستنتاج. وهناك ثلاثة مؤشرات يمكن استخدامها لتحديد مهارة التفكير الناقد لطالب الكيمياء، هي: التحليل والتقييم والاستدلال.

كما اهتمت دراسة **(Hadisaputra, Ihsan, Gunawan, & Ramdani, 2020, 2)** بتنمية ستة مؤشرات للتفكير الناقد في الكيمياء، وهي: طرح الأسئلة، وتحليل الحجة، وتحديد مسار العمل، والحث على نتائج الاستقراء والنظر فيها، وتحديد المصطلح والنظر في التعاريف، والملاحظة والنظر في نتائج الملاحظات.

وأوضحت دراسة **(Rahmawati, Baeti, Ridwan, Suhartono, & Rafiuddin, 2019)** خمسة معايير للتفكير الناقد وهي تحديد الأسئلة Identification of questions، والاستيعاب المفاهيمي Conceptual understanding، ربط الأفكار Connection of ideas، والافتراضات Assumptions، الاستنتاج Conclusions

في حين تضمنت دراسة **(Danial, & Yunus, 2019,3)** أوجه مهارات التفكير الناقد المتمثلة في تقديم تفسير أساسي Provide a basic explanation، وتتضمن مؤشرات (تركيز الأسئلة focus question ، وطرح أسئلة والإجابة عن الأسئلة التي تحتاج تفسير) ، وبناء مهارات أساسية building basic skills، وتتضمن مؤشرات (ملاحظة observe والأخذ في الاعتبار نتائج الملاحظات)، وعمل استنتاجات making conclusions وتتضمن مؤشرات (عمل استدلالات / استنتاجات وتقييم نتائج الاستدلالات، الاستقراء)، وجعل التفسيرات أكثر سلاسة smooth وتتضمن مؤشرات(تحديد المصطلحات والنظر في التعريفات باستخدام المعايير الصحيحة، تحديد الفروض /الافتراضات identifying assumptions)، وتنفيذ الاستراتيجيات والتكتيكات وتتضمن (اتخاذ القرار، والتفاعل مع الأخرين)

وتضمنت دراسة **(Danczak, Thompon, & Overton, 2020, 67)** خمس مهارات للتفكير الناقد في الكيمياء، وهي: وضع الافتراضات Making Assumptions، وتطوير الفروض Developing Hypotheses، واختبار الفروض Testing Hypotheses، واستخلاص الاستنتاجات Drawing Conclusion، وتحليل الحجج Analyzing Arguments

وتضمنت دراسة **(Liliasari, & Amsad, 2020, 3)** مؤشرات للتفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الجامعية، وهي: تقديم تفسيرات إضافية لتحديد الافتراضات، الاستدلال للاستقراء والنظر في نتائج الاستقراء (الاستنتاج) Inference to deduce and consider the results of deduction،

واشتملت دراسة **(Dewi, Rahardjo, & Utomo, 2020)** على مهارات التفكير الناقد في الكيمياء، وهي: القدرة على حل المشكلة، اتخاذ القرارات، تحليل الافتراضات، والتقويم، وإجراء تحقيقات Conduct investigation .

وتضمنت دراسة **(Andayani, Zulkarnain, & Hadisaputra, 2020,3)** خمس مهارات (مؤشرات) للتفكير الناقد، وهي: التفسير والتحليل والتقييم والاستدلال والشرح

في حين أوضحت دراسة **(Handayani, Sutoyo, & Sanjaya, 2020,479)** مؤشرات التفكير الناقد، وهي تحديد معايير النظر في الإجابات المحتملة، وتقديم الحجج، وتحديد الأسباب المذكورة، وإعطاء تفسير بسيط، والقدرة على إعطاء سبب، وفرض الفروض، واستخلاص النتائج من نتائج التحقيق، وإنشاء وتحديد نتيجة النظر في الحقائق، وتحديد والتعامل مع المعلومات الخاطئة المتعمد.

كما اشتملت **دراسة (Seruni, Munawaroh, Kurniadewi, & Nurjayadi, 2020)** تحليل الأسئلة analyzing questions ، وتركيز الأسئلة focusing questions، وتحديد الافتراضات ، وتحديد حلول المشكلات ، وكتابة إجابات أو حلول للمشكلات ، وتحديد الاستنتاجات من حلول المشكلات ، وتحديد بديل آخر لحل المشكلة.

هذا وقد جمع **(Miterianifa, Ashadi, Saputro, & Suciati, 2021)** مؤشرات التفكير الناقد في خمس قدرات تفكير. وتم وصف الأبعاد الخمسة للتفكير في الجدول الموضح الآتي:

جدول (١) أبعاد ومؤشرات التفكير الناقد

(Miterianifa, Ashadi, Saputro, & Suciati, 2021,4)

البعد Dimension	المؤشر indicator
التوضيح الأولي Elementary clarification	التركيز على السؤال Focus on a question
بناء القرارات Based for decisions	تحليل الحجج Analyze argument
	طرح وإجابة سؤال واضح Ask and answer clarification
	الحكم على مصداقية المصدر Judge the credibility of a source
	الملاحظة والحكم على تقارير الملاحظة
الاستدلال Inference	استدلال/ استنباط واالحكم على الاستنتاجات deduce and judge

	deductions
	استقراء والحكم على الاستقراءات induce and judge inductions
توضيح متقدم Advanced Clarification	تحديد المصطلح والحكم على التعريفات Define the term, and judge definitions
	الاستراتيجية التعريفية Definitional Strategy
الاستراتيجيات والتكتيكات Strategies and tactics	اتخاذ القرار بشأن الإجراءات Deciding on actions

وتضمنت دراسة **(Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021,3,4)** أربعة مؤشرات للتفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب معلمي الكيمياء، وهي: تحليل الحجج analyze arguments، تركيز السؤالFocus the question، تحديد الاجراء determine an action، إجراء الاستقراء والنظر في النتائج التي تم استقرائها Make deductions and consider the results of deductions

وحددت مهارات التفكير الناقد وفقاً لدراسة **(Miterianifa, Ashadi, Saputro, & Suciati, 2021)** ، وهي: القدرة على التركيز على الأسئلة، وتحليل الحجج، والقدرة على طرح سؤال والقدرة على الإجابة على السؤال، والتعبير عن الآراء أثناء العروض التقديمية بشكل مناسب بناءً على مصادر التعلم المناسبة، ومراقبة نتائج الملاحظات والنظر فيها، وتحديد الافتراضات، واتخاذ قرار بشأن إجراء ما.

وهناك أربعة مداخل تعليمية يمكن اتباعها لتدريس التفكير الناقد، وهي: مدخل تعليمي عام، ومدخل التشريب، ومدخل الانغماسthe immersion approach، والمدخل المختلط the mixed approach. وفي المدخل التعليمي العام يتم تدريس التفكير الناقد بشكل صريح باعتباره مقررًا دراسيًا منفصلاً، بعيدًا عن أي تخصص معين، بينما في مدخل التشريب يتم الجمع بين التدريس المتعمق داخل المادة الدراسية مع التدريس الواضح لمبادئ التفكير الناقد العامة. في حين يعكس مدخل الغمر مدخل التشريب فيما عدا أنه في مدخل الغمر لا يتم تدريس مبادئ التفكير الناقد العامة بشكل صريح. يتضمن النهج المختلط تعليمات واضحة في التفكير الناقد جنبًا إلى جنب مع تطبيق المهارات في موضوع معين. تم العثور على هذا المدخل ليكون فعالًا في مساعدة الطلاب على تطوير وصقل مهارات التفكير النقدي لديهم. **(Stephenson, & Salder- Mcknight, 2016, 73)**

الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير الناقد في الكيمياء:

دراسة **(Kershisnik, 2016)** التي هدفت إلى فحص التعاون collaboration وعلاقته بالتفكير الناقد للطالب والتحصيل المعرفي في بيئة مقررات الكيمياء عبر الإنترنت online. وتم تحديد التعاون باستخدام مخطط ترميز نموذج تعاون المجموعة الصغيرة the small group collaboration model coding scheme، حيث تم فحص منشورات الطلاب في منتديات المناقشة غير المتزامنة بالنسبة للكمية والمساواة والوضوح. وتم قياس التفكير الناقد باستخدام اختبار التفكير المنطقي لمفاهيم الكيمياء، واختبار التشخيص الذاتي عبر الإنترنت، وكذلك منشورات مناقشة الواجبات المنزلية غير المتزامنة التي تم ترميزها باستخدام مؤشرات الحضور الإدراكي لمجتمع البحث. وتم تحديد التحصيل المعرفي باستخدام درجات الاختبار والدرجة النهائية للطالب. وتضمنت مجموعة الدراسة مجموعتين مجموعة ضابطة وقوامها ٧ طلاب سجلوا في مقرر عناصر الكيمياء عبر الأنترنت ولم يتلقوا أي أنشطة واجبات منزلية تعاونية، ومجموعة تجريبية قوامها ١٨ طالباً سجلوا في مقرر مقدمة الكيمياء عبر الانترنت وقدم لهم أنشطة واجبات منزلية تعاونية. وأوضحت نتائج الدراسة أن مهارات التفكير الناقد منخفضة في الاختبار القبلي. وتم التدريس لمجموعتي الدراسة. وأوضحت النتائج القبلية أن المجموعة التجريبية أجابت فقط ٢٤٪ بشكل صحيح بينما أجابت مجموعة المقارنة ٢٥٪ فقط بشكل صحيح. وبناءً على درجات CCRT في نهاية الدراسة الاستكشافية شبه التجريبية، تم إنشاء زيادة طفيفة في مهارات التفكير النقدي. على الرغم من عدم وجود دلالة إحصائية، فقد حسنت مجموعة التدخل أداءها بنسبة ١٠٪ وتحسنت مجموعة المقارنة بنسبة ١٢٪ .

وهدفت دراسة **(Stephenson, & Salder- Mcknight, 2016)** تطوير مهارات التفكير الناقد باستخدام الكتابة العلمية التنقيبية Science Writing Heuristic (SWH) في معمل الكيمياء؛ ولتحقيق ذلك استخدم اختبار مهارات التفكير الناقد لكاليفورنيا the California Critical Thinking Skills Test (CCTST) لقياس مهارات التفكير الناقد لدى طلاب الكيمياء العامة في السنة الجامعية الأولي في المجموعة التجريبية وعددهم ٤٢ طالباً تم تعليمهم باستخدام مدخل الكتابة العملية، أما طلاب المجموعة الضابطة وعددهم (٤٢) طالباً تلقوا تعليم معملي تقليدي. وتم استخدام تصميم الاختبار القبلي والبعدي شبه التجريبي الذي تضمن استخدام المجموعات المتطابقة لتقييم الاختلافات في التفكير الناقد بين المجموعتين. وأوضحت

النتائج مجموع درجات التفكير الناقد للطلاب في مجموعة SWH أعلى بشكل ملحوظ من نظرائهم التقليديين. وأن استخدام SWH أظهر فاعلية في تحسين مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب مقارنة بالطريقة التقليدية.

وهدفت دراسة **(Danczak, Thompon, & Overton, 2017)** فحص التصورات حول التفكير الناقد لدى مجموعة من طلاب الكيمياء بالمرحلة الجامعية وأعضاء هيئة التدريس وأصحاب العمل من خريجي الكيمياء. وتضمنت مجموعة الدراسة ٤٧٠ طالبا من طلاب الكيمياء من جامعة أسترالية، و١٠٦ من أعضاء هيئة تدريس الكيمياء و٤٣ من أرباب العمل من خريجي الكيمياء. حيث تم إعطاء استبيان مفتوح لهذه المجموعات، ثم تحليله نوعياً وتحديد كميته لاحقًا. وعندما طُلب منهم تحديد التفكير الناقد حدد المشاركون موضوعات، مثل: "التحليل" و "النقد" و "الموضوعية" و "حل المشكلات" و "التقييم" و "تحديد الفرص والمشكلات". وصف المشاركون من الطلاب أقل عدد من الموضوعات بينما وصف أصحاب العمل أكبر عدد من الموضوعات. وعندما سُئل الطلاب عن مكان تطور التفكير الناقد أثناء دراسة الكيمياء، وصف الطلاب بأغلبية ساحقة البيئات العملية والموضوعات المتعلقة بالتعلم القائم على الاستقصاء. في حين تم طرح نفس السؤال على أعضاء هيئة التدريس فحددوا بشكل عام الانتقادات والأبحاث والمشروعات والبيئات العملية إلى حد ما.

وبحثت دراسة **(Acharya, 2017)** الأنشطة العملية القائمة على الارتجال في المواد منخفضة التكلفة وعديمة التكلفة والتي لها تأثير مباشرة وغير مباشرة على ممارسات التفكير الناقد في الفصول الدراسية للعلوم الثانوية في نيبال. وحاولت أيضًا استكشاف أنشطة معلمي العلوم لتطوير ممارسات التفكير الناقد في الكيمياء لطلاب المدارس الثانوية. وفي الوقت نفسه تم أخذ البعدين النظري التعاوني والاجتماعي والثقافي كأساس مفاهيمي لهذه الدراسة. وسلطت هذه الدراسة الضوء على القضايا المفاهيمية والمنهجية الرئيسة في تحديد وتقييم واستكشاف التفكير الناقد، وكذلك الآثار المترتبة على تعليم الكيمياء لاستكشاف التفكير الإبداعي والناقد للأطفال. وبناءً على نهج البحث النوعي استخدمت هذه الدراسة المراقبة الصفية والمقابلة مع الطلاب كأدوات لمتابعة أهداف البحث. وأوضحت النتائج أن هناك دور كبير للأنشطة العملية لتعزيز التفكير الناقد في الكيمياء في بيئة صف غير رسمية.

وهدفت دراسة **(Chase, Clancy, Lachance, Mathison, Chiu & Weaver, 2017)** بحث ما إذا كانت الخبرات البحثية الجامعية القائمة على المقرر الدراسي Course-based undergraduate research experiences (CUREs) في سياق الكيمياء تزيد من مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب الجامعيين في الأكاديمية العسكرية بالولايات المتحدة (بواسطة مركز ممارسة العلوم الموثوقة في التعليم [CASPiE] Center for Authentic Science Practice in Education)، ومدى تأثيرها على تصورات الطلاب المبلغ عنها ذاتيًا أو درجات اختبار التفكير الناقد. وتضمنت مجموعة الدراسة (٨٦) طالباً جامعيا في الأكاديمية العسكرية الأمريكية (USMA) مسجلين في مقرر الكيمياء العامة المتقدمة. وتم استخدام إجراءات تحقق في قدرة الطلاب على التفكير الناقد قبل وبعد تطبيق منهج محوري CURE في الأكاديمية العسكرية الأمريكية (USMA). ثم تمت إضافة أدائهم على هذه المقاييس إلى استبيانات مسح التقرير الذاتي لفحص التفسير السببي للتغييرات. وأوضحت النتائج من تحليل الاستجابات الطلاب عن زيادات كبيرة في تصوراتهم للتعلم من خلال المعمل، والممارسات المعملية العلمية الأصيلة والاهتمام بالكيمياء عند مقارنتها بدورات الكيمياء السابقة ذات الأنشطة المختبرية التقليدية. كما أظهرت النتائج زيادة ملحوظة في درجات التفكير الناقد، خففها إدراك الطلاب لمصداقية الأنشطة المعملية.

وهدفت دراسة **(Fredette, 2018)** تحديد ما إذا كانت هناك علاقة ارتباطية إيجابية بين مهارات التفكير الناقد وتحصيل الطالب في الكيمياء العامة، وإلى أي مدى يمكن توقع تحصيل الطالب في الكيمياء العامة من مستوى مهارات التفكير الناقد لدى الطالب. واستخدمت هذه الدراسة الكمية تصميم بحث ارتباطي. شارك في الدراسة مجموعة مكونة من ١١٢ طالبًا من طلاب الكيمياء العامة (١) في كلية مجتمع بجامعة كابيلا Capella بولاية فينوتا. حيث تم جمع نوعين من البيانات، الأول: قياس مهارات التفكير الناقد باستخدام تقييم واتسون جليسر للتفكير النقدي (WGCTA) Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA). والثاني: قياس نجاح الطالب في المقرر باستخدام الدرجة الإجمالية. وأشارت النتائج إلى وجود علاقة قوية بين مهارات التفكير الناقد للطالب ونجاح الطالب في مقرر الكيمياء العامة (١). وأظهر الانحدار الخطي علاقة موجبة ذات دلالة إحصائية بين المتغيرين. كما وجد أن التفكير الناقد يمثل ٤٤٪ من تنوع الدرجة الإجمالية. وأن الطلاب الذين لديهم درجة

تفكير ناقد مرتفعة يميلون إلى تحقيق نتائج أفضل في مقرر الكيمياء العامة (١) وأن درجة التفكير الناقد للطالب قد تكون مؤشرًا جيدًا إلى حد ما على إمكانات الطالب للنجاح في المقرر. وهدفت دراسة **(Cahyana, Fitriani, Rianti, & Fauziyah, 2018)** تحليل مهارات التفكير الناقد في تعلم الكيمياء في موضوعات محلول الالكتروليت وتفاعلات الأكسدة والاختزال في المرحلة الثانوية. واتبع البحث الطريقة الكيفية (النوعية). وتضمنت الأدوات الآتية: (١) استبيان قدرة التفكير الناقد. (٢) المقابلة. (٣) الملاحظة. (٤) مجلة تأملية. (٥) اختبار قدرة التفكير الناقد. و قد تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها عن طريق التقنية وفقًا لـ Miles and Huberman ، وهي: (١) تحليل البيانات. (٢) بيانات العرض. (٣) الاستنتاج. (٤) التحقق. ومعيار الجودة المستخدم هو الجدارة بالثقة مع معايير المصداقية من خلال المشاركة المطولة والملاحظة المستمرة والذاتية التقدمية وفحص الأعضاء. وتتمثل مؤشرات مهارات التفكير الناقد المعنية في طرح الأسئلة والإجابة عليها، وتركيز الأسئلة، والنظر في مصداقية المصدر، وإجراء الملاحظات والنظر في تقارير الملاحظة، إجراء الاستقراء والنظر في النتائج التي تم استقرائها، وتحديد المصطلحات والنظر في التعاريف، واتخاذ قرار بشأن إجراء، والتفاعل مع الآخرين. وأظهرت النتائج أن ثمانية من مؤشرات التفكير الناقد تميل إلى الاستيقاظ والتطور عند التعلم باستخدام وسائط التعلم المحمولة. بناءً على نتائج مهارات التفكير الناقد، تشتمل اختبارات كل مؤشر تمت دراسته على درجة ٨٢٪ – ٨٨٪ والتي يمكن تصنيفها في فئة جيدة. وهدفت دراسة **(Axelithioti, 2018)** إمكانية تطبيق الممارسات التي تعزز التفكير الناقد في كيمياء المرحلة الثانوية وتحديداً الصفين التاسع والعاشر. حيث حاولت الدراسة إكساب التفكير الناقد في نطاق الكيمياء من خلال استخدام الأسئلة والتفسير والجدل. ووفقًا لتحليل البيانات كان لمواقف المعلم تأثير مباشر على مواقف الطلاب واستند نجاح استخدام التطبيق العملي إلى الممارسة المتكررة نحو تطوير التفكير الناقد. ومن خلال تحليل مجموعات البيانات الفرعية لكل مجموعة إتضح أن فرص التفكير الناقد كانت وفيرة في سياق المهام العملية طالما استغرق المعلمون الوقت الكافي للتوسع في هذه الحالات. فلم تكن المهام العملية وحدها كافية لدفع الطلاب إلى أقصى إمكاناتهم. ومن ثم نشأت النتائج الأكثر إثارة للإعجاب من قيام المعلمين بعمل مراجع محددة ودعوة التفكير في الدروس الآتية وتوجيه الطلاب لمراجعة الإجراءات

والتفكير فيها وإعادة التفكير فيها وإعادة تنظيم كل من عملية التفكير والأفكار بعد إلقاء نظرة شاملة على تلك الإجراءات والتفاعلات في الدروس.

وهدفت دراسة **(Rahmawati, Ridwan, Hadinugrahaningsih, & Soeprijanto, 2019)** تطوير مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي من خلال دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تعلم الكيمياء في المدارس الثانوية. وشملت مجموعة الدراسة ٧٦ طالبًا في الصف الحادي عشر من مدرستين ثانويتين في إندونيسيا. حيث تم تنفيذ تكامل STEAM في تدريس الحمض والقاعدة من خلال نموذج التعلم القائم على المشروع. واستخدم البحث نهجًا كيفيًا a qualitative approach لاستكشاف تكامل STEAM في الكيمياء، وتنمية مهارات التفكير الناقد والإبداعي لدى الطلاب. فتم جمع البيانات من خلال الملاحظات والمقابلات والمجلات التأملية reflective journals وتقييم مهارات التفكير الناقد والإبداعي. ويطور الطلاب مشاريع STEAM الخاصة بهم من خلال دمج مفاهيم الكيمياء مع مبادئ STEAM. كما تم تحليل نتائج الدراسة بناءً على موضوعات الأنماط الموجودة في مصادر البيانات المختلفة. وأظهرت النتائج أن الطلاب طوروا مهارات الإبداع والتفكير الناقد، وأن تكامل STEAM أتاح الفرص للطلاب في المشاركة في تعلم الكيمياء والعديد من مجالات تنمية مهارات التفكير.

وهدفت دراسة **(Burhanuddin, Azizah, & Ibrahim, 2019)** تحسين مهارات التفكير الناقد لدى معلمي الكيمياء قبل الخدمة من خلال مهمة الكتابة Writing assignment. وتضمنت مجموعة الدراسة ثلاث فصول كل فصل يتكون من ٢٣، ٢٦، ٢٦ طالباً من الذين يحضرون الكيمياء الأساسية في برنامج دراسة تعليم الكيمياء في جامعة ماترام Mataram. واتبع الجميع تعليم موضوع المحلول وفى نهاية عملية التعلم كتب جميع الطلاب ملخصهم بشكل فردي لما لا يزيد عن صفحة كمهمة كتابة. وأوضحت النتائج أن مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب بشكل عام قبل وبعد عملية التعلم قد تطورت في فئة مرتفعة. وأن الزيادة في مؤشرات مهارات التفكير الناقد التحليل والتقييم (التقويم evaluate والاستدلال لكل مشكلة كانت في فئة مرتفعة.

وهدفت دراسة **(Kartika, Saputro, & Mulyani, 2019)** بحث أثر موديول كيمياء مستند إلى الاكتشاف الموجة في الكيمياء الحرارية على تحسين مهارة التفكير الناقد. حيث تم

استخدام الطريقة المختلطة وهي الطريقة الكمية والكيفية. وتم إعطاء استبيان تضمن ١٢ عبارة تضمنت المحتوى واللغة والعرض التقديمي والرسومات graphics. وتم السماح للمجيب كتابة اقتراحه/ اقتراحها لتحسين موديول أفضل. كما أجريت المحاولات Trails على مرحلتين: اختبار ثانوي وكبير minor and major test. طبق الاختبار على مدرسو الكيمياء والطلاب في ثلاث مدارس ثانوية عامة. واستخدمت التجربة البسيطة Minor trial ١٥ طالبًا و٣ معلمين، بينما تضم التجارب الرئيسيةmajor trials ٣٠ طالبًا و٥ مدرسين. حصلت الطريقة الكمية على نتائج حسابات الاختبارات الثانوية minor test ٧٣,٣٪ بفئة جيدة للطلاب و٧٣,٦٪ للمعلمين ذوي التصنيف المنخفض، وحصلت نتائج الاختبارات الرئيسية major test على ٨٠٪ مع فئة جيدة للطلاب و٨١,٦٪ للمعلمين ذوي الفئة الجيدة. وأظهرت النتائج أن الوحدة المطورة (الموديول) يمكن أن تساعد الطلاب على تحسين مهارات التفكير الناقد.

وهدفت دراسة **(Hadisaputra, Ihsan, Gunawan, & Ramdani, 2020)** إلى إنتاج أجهزة تعلم كيمياء صالحة وعملية وفعالة تعتمد على نموذج التعلم المدمج لتحسين مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب. وتم تطبيق نموذج التطوير رباعي الأبعاد. في حين تم إجراء اختبارات لأجهزة التعلم واختبارات مهارات التفكير الناقد على طلاب الصف العاشر بالمدارس الثانوية في مدينة ماتارام، بإندونيسيا. كما تم تطبيق تصميم مجموعة واحدة اختبار قبلي بعدي كتصميم بحث. وأظهرت النتائج أن صحة أجهزة التعلم الكيميائي المطورة المعتمدة على نموذج التعلم المدمج كان لها متوسط قيمة المنهج الدراسي syllabus وخطة الدرس والمواد التعليمية وأدوات التفكير الناقد بلغت ٨٢٪ و٨٦٪ و٧٢٪ و٧٠٪ على التوالي. ويتم اختبار التطبيق العملي لأجهزة التعلم من خلال عمليات التعلم المدمج. تتمتع أجهزة تعلم الكيمياء بمعايير عملية بنسبة تسجيل ٧٨٪. علاوة على ذلك فإن أجهزة تعلم الكيمياء فعالة في تعزيز مهارات التفكير الناقد. وحدث تطور التفكير الناقد لدى الطلاب من خلال زيادة درجاتهم من ٥٥,٣ إلى ٨٢,٢. وتعد أجهزة تعلم الكيمياء المطورة القائمة على نموذج التعلم المدمج معايير صالحة وعملية وفعالة، وقابلة للتطبيق لتعزيز مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب.

وهدفت دراسة **(Brederode, Zoon, & Meter, 2020)** بحث تأثير أنشطة ما قبل المعمل لمهمة الاستقصاء الكيميائي على مهارات التفكير الناقد؛ ولتحقيق ذلك تمت مقارنة نوعين من الأنشطة السابقة للمختبر التي يتم استخدامها بشكل متكرر في الممارسة التعليمية

لإعداد الطلاب لمهام الاستقصاء الخاصة بهم من ناحية أنشطة ما قبل المختبر الطرق التمهيدية paved road pre-laboratory activities التي تقود الطلاب إلى التفكير في طرح الأسئلة التحضيرية، ومن ناحية أخرى أنشطة ما قبل المختبر– التفكير الناقد التي يبدأ فيها الطلاب بتطوير خطة التجربة باستخدام المعلومات والمعايير المقدمة لتصميم تجريبي جيد. وقد أجريت هذه الدراسة لمدة عامين متتاليين في فصول الكيمياء في المدرسة الثانوية الهولندية للعام الأول خلال مهمة استقصائية تضمنت دراسة العلاقة بين حركة التفاعل reaction kinetics وميكانزمات التفاعل الجزيئي لتفاعلات الاستبدال العضوية المحبة للنواة (/ SN1 SN2). تم التركيز على الجوانب المرتبطة بالتفكير الناقد، مثل: الرغبة في فهم ما يتم ملاحظته، والقدرة على تعديل طريقة أو نموذج موجود على أساس البيانات التجريبية. وتوصلت النتائج إلى أن تصميم أنشطة ما قبل المختبر أثر بشدة على التفكير الناقد الذي يظهره الطلاب أثناء أنشطة الاستقصاء، حيث يكون الطلاب الذين قاموا بأنشطة ما قبل المختبر– للتفكير الناقد أكثر تحفيزًا للتفكير بعمق في معنى قياساتهم أكثر من مجموعة الطلاب الذين قاموا بأنشطة ما قبل المختبر للطرق.

وهدفت دراسة **(Dewi, Rahardjo, & Utomo, 2020)** تحليل مفردات مهارة التفكير الناقد على موضوع الذوبان ونتائجه– solubility and solubility product (Ksp) material باستخدام نموذج Rasch من حيث الصلاحية والموثوقية ومستوى صعوبة المفردة. وكانت الطريقة المستخدمة هي الطريقة الوصفية الكمية؛ حيث شارك فيها ١٠٦ طلابا من ثلاث مدارس ثانوية في سوراكارتا. تم الحصول على نتائج عدد يصل إلى ٣٠ سؤالًا، وتحديد صدق مستوى ملاءمة المفردات التي تناسب ما يصل إلى ٣٠ سؤالًا. وكان ثبات الطالب ٠.٤٤ ضعيفة، وثبات المفردة ٠.٩٧ جيدة والثبات بين الطلاب مع المفردة ٠.٤٧ كافية. في حين مستوى صعوبة الأسئلة صعب للغاية وصعب وسهل تهيمن عليه الأسئلة المصنفة على أنها صعبة. وأوضحت النتائج أن تحليل عناصر مهارة التفكير الناقد على مادة قابلية الذوبان والذوبان (Ksp) باستخدام نموذج Rasch يعتبر صحيحًا وموثوقًا، وكان مستوى عناصر الصعوبة جيدًا جدًا؛ ومن ثم يمكن استخدام الأسئلة التي تم تحليلها لتحديد مهارات التفكير الناقد.

وهدفت دراسة **(Andayani, Zulkarnain, & Hadisaputra, 2020)** تعزيز مهارات التفكير الناقد لدى طلاب تعلم الكيمياء باستخدام نموذج إعداد وعمل التضمينات Preparing Doing concluding PDC. وتضمنت مجموعة الدراسة (ن=٦٨) طالبا من طلاب الصف الحادي بالمرحلة الثانوية في مدينة ماتارام بإندونيسيا. وتمثلت أداة البحث في اختبار التفكير الناقد تضمن خمسة أسئلة مفتوحة النهاية لمهارات التفكير الناقد. حيث تمت دراسة خمس مهارات (مؤشرات) تعتبر حاسمة ،وهي: التفسير والتحليل والتقييم والاستدلال والتفسير. وأظهرت النتائج أن التعلم باستخدام نموذج PDC قادر على تحسين مهارات التفكير الناقد.

وهدفت دراسة **(Danczak, Thompon, & Overton, 2020)** تطوير وتقييم اختبار التفكير الناقد للكيمياء (اختبار Danczak-Overton-Thompson للتفكير الناقد للكيمياء أو اختبار DOT)، الذي تم وضعه في سياق الكيمياء، وتم تصميمه ليتم إدارته لطلاب الكيمياء الجامعيين في أي مستوى من الدراسة. حيث تم التطوير والتقييم على ثلاثة إصدارات من خلال مجموعة متنوعة من الصدق الكمي والنوعي ومراحل اختبار الثبات. وأشارت الدراسات إلى أن النسخة النهائية من اختبار DOT تتمتع بصدق داخلي جيد، وثبات قوي في الاختبار وإعادة الاختبار، وصلاحية تقارب معتدلة بالنسبة للاختبار المتاح تجاريًا، وهي مستقلة عن التحصيل الأكاديمي السابق والجامعة الدراسية. وكشف اختبار صلاحية المعيار أن أداء طلاب السنة الثالثة من الناحية الإحصائية أفضل بشكل ملحوظ في اختبار DOT مقارنة بطلاب السنة الأولى، وأن أداء طلاب الدراسات العليا والأكاديميين أفضل إحصائيًا من طلاب السنة الثالثة. وأشار التحليل الإحصائي والنوعي إلى أن اختبار DOT هو أداة مناسبة لمجتمع تعليم الكيمياء لاستخدامه في قياس تطور مهارات التفكير الناقد لطلاب الكيمياء الجامعيين.

وهدفت دراسة **(Liliasari, & Amsad, 2020)** تعزيز مهارات التفكير الناقد من خلال توظيف التعلم المبتكر باستخدام إطار تطوير الاستدامة في الكيمياء العضوية. حيث تم استخدام التحليل الرجعي في هذه الدراسة لتعلم التخليق العضوي المتكامل مع مبدأ الكيمياء الخضراء (GC) ومهارات التفكير الناقد، وكذا استخدام طريقة وصفية تصف المعرفة المفاهيمية للطلاب في تعلم التخليق العضوي باستخدام التحليل الرجعي كتعلم مبتكر في الكيمياء العضوية. وقد ارتبط الاختبار الرجعي الذي أُعطى للطلاب وفقًا لمرحلة إعادة التركيب التي تستكشف المعرفة المفاهيمية للطلاب وقدرتهم في القيام بعملية التوليف بقدرتهم على التفكير

الناقد حول مبدأ الكيمياء الخضراء. وتضمنت مجموعة الدراسة (١٦) طالبًا من جامعة حكومية واحدة في بابوا و(٢٨) طالبًا من جامعة حكومية واحدة في باندونغ كلهم بالفرقة الثالثة. وقد أنهى المشاركون بالفعل جميع المقررات الأساسية، مثل: الكيمياء العضوية الأساسية (١) ومقرر العضوية الأساسية(٢)، ومقرر التجربة المعملية الأولى. في حين تم تحليل نتائج أداء الطلاب باستخدام اختبار معايير التحليل الرجعي. وجاءت البيانات التي تم الحصول عليها من إجابات الطلاب عندما تم إعطاؤهم التحليل الرجعي حول الجزيء المستهدف. والمهمة المحددة التي يجب على الطلاب إكمالها تتعلق بفهمهم حول المعرفة المفاهيمية في التركيب العضوي بناءً على التحليل الرجعي ومؤشرات التفكير الناقد. وأشارت النتائج إلى أنه يمكن استيعاب إطار التطوير المستدام مع التعلم في التخصصات المختلفة. وقد وجد أيضًا أن التأثير الكبير على عقول الطلاب يكمن في قدرتهم على تحليل تنمية الاستدامة. فكان من الواضح أن الطلاب يمكنهم تحسين مهارات التفكير الناقد لديهم من خلال القيام ببعض المهام. وهذا يعني أن إطار تطوير الاستدامة في التعلم يمكن أن يزيد من تفكير الطلاب ووعيهم النقدي للحفاظ على توازن الطبيعة وقدرتهم على التعامل مع التحديات العالمية من أجل تطوير الاستدامة.

وهدفت دراسة **(Miterianifa, Ashadi, Saputro, & Suciati, 2021)** اقتراح إطار عمل مفاهيمي لاستكشاف تنفيذ التعلم القائم على المشكلة في تمكين التفكير الناقد. واتبع البحث طريقة البحث النوعي المصنف على أنه مراجعة الأدبيات. وقد تم جمع البيانات بطريقة التوثيق من خلال مراحل البحث والاختيار والعرض والتحليل الوصفي للأدبيات المتعلقة بالتعليم القائم على المشكلة والتفكير الناقد. وكشفت من نتائج تحليل مراجعة الأدبيات أن خطوات نموذج التعلم القائم على المشكلة (PBL) ،هي: ١) أسئلة موجهة للمشكلات. ٢) تنظيم الطالب للتعلم. ٣) توجيه التحقيقات الفردية والجماعية. ٤) تطوير العمل وتقديمه. ٥) التحليل وتقييم عملية حل المشكلات. وتضمنت مهارات التفكير الناقد التي يمكن تمكينها من خلال تطبيق التعلم القائم على حل المشكلات: ١) القدرة على التركيز على الأسئلة. ٢) تحليل الحجج. ٣) القدرة على طرح سؤال والقدرة على الإجابة على السؤال. ٤) التعبير عن الآراء أثناء العروض التقديمية بشكل مناسب بناءً على مصادر التعلم المناسبة. ٥) مراقبة نتائج الملاحظات والنظر فيها. ٦) تحديد الافتراضات. ٧) اتخاذ قرار بشأن إجراء ما. وتظهر نتائج مراجعة الأدبيات أن التركيب اللغوي الموجود في PBL يمكن أن يحسن التفكير الناقد.

إجراءات البحث:

❖ أولاً: إعداد قائمة بمهارات التفكير الناقد في الكيمياء اللازمة والمناسبة لطلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكليات التربية؛ ولتحديد المهارات اتبع البحث الإجراءات الأتية.

– إعداد مصفوفة تصنيفات مهارات التفكير الناقد والدراسات التي تناولت مهارات التفكير الناقد في الكيمياء[١] وتضمنت المصفوفة (٢٦) تصنيفاً لمهارات التفكير الناقد

– تم حساب نسبة تكرارات كل مهارة من مهارات التفكير الناقد في تلك التصنيفات.

– من خلال فحص تصنيفات مهارات التفكير الناقد والدراسات السابقة التي اهتمت بمهارات التفكير الناقد في الكيمياء يتضح اختلاف المهارات من حيث عدد مرات تكرارها ونسبة شيوعها كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (٢) حساب تكرارات مهارات التفكير الناقد ونسبة شيوعها بالتصنيفات والدراسات المختلفة

المهارة	التكرار	نسبة	المهارة	التكرار	نسبة
الاستدلال	١٣	٨.٢٪	تحليل الحجج	٦	٣.٨٪
الاستنتاج	١٢	٧.٥٪	تقديم الحجج	١	٠.٦٪
تحديد/ صياغة الافتراضات	١١	٦.٩٪	تقويم الحجج	١	٠.٦٪
التحليل / تحليل الحجج (٤+ ٦)	١٠	٦.٣٪	تقييم الحجج	١	٠.٦٪
التفسير	٩	٥.٧٪	تحديد قوة الحجة	٢	١.٣٪
التقويم / تقويم الحجج (٥+٤)	٩	٥.٧٪	تجنب بنية الحجة الضعيفة	١	٠.٦٪
الشرح	٣	١.٩٪	تحديد الإدعاءات أو الحجج الغامضة والمتداخلة	١	٠.٦٪
التنظيم الذاتي	٢	١.٣٪	الاستقراء	٨	٥٪
فهم النقطة	١	٠.٦٪	إجراء الاستقراء والنظر في النتائج التي تم استقراءها	٤	٢.٥٪
تحليل الافتراضات	١	٠.٦٪	الحث على نتائج الاستقراء والنظر فيها	١	٠.٦٪
تقديم تفسيرات إضافية لتحديد الافتراضات	١	٠.٦٪	الاستقراء والحكم على الاستقراءات	١	٠.٦٪

[١] ملحق (١) مصفوفة تصنيفات مهارات التفكير الناقد والدراسات التي تناولت مهارات التفكير الناقد في الكيمياء.

المهارة	التكرار	نسبة	المهارة	التكرار	نسبة
اختبار الفرضيات	١	٠.٦٪	إجراء الملاحظات والنظر في/ الحكم على تقارير(نتائج) الملاحظات	٦	٣.٨٪
توضيح وجهة نظر المرء	١	٠.٦٪	تحديد المصطلحات والنظر في /الحكم على التعريفات	٥	٣.١٪
طرح/ تحديد الأسئلة والإجابة عليها	٧	٤.٤٪	اتخاذ قرار (بشأن إجراء)	٨	٥٪
تركيز الأسئلة	٧	٤.٤٪	فرض الفروض	٢	١.٣٪
تحليل الأسئلة	١	٠.٦٪	اختبار الفروض	١	٠.٦٪
التوضيح الأولي Elementary clarification	١	٠.٦٪	الاستراتيجيات التعريفية	١	٠.٦٪
توضيح متقدم Advanced Clarification	١	٠.٦٪	الاستراتيجيات والتكتيكات	٢	١.٣٪
تحديد الأسباب	٢	١.٣٪	التعبير عن الآراء	١	٠.٦٪
رؤية الاحتمالات الأخرى والاستجابة بشكل مناسب	١	٠.٦٪	عمل دلالات semantics	١	٠.٦٪
استنباط واستخلاص المعلومات	١	٠.٦٪	التعريف والتنبؤ في تخطيط التجارب	١	٠.٦٪
استدلال/ استنباط والحكم على الاستنتاجات deduce and judge	١	٠.٦٪	تحديد معايير النظر في الإجابات المحتملة	١	٠.٦٪
التمييز بين الحقيقة والرأي والادعاء	١	٠.٦٪	تحديد المعلومات الخاطئة والتعامل معها	١	٠.٦٪
التمييز بين الحقائق القابلة للبرهان والإثبات وبين الادعاءات التي يدعيها الأخرين	١	٠.٦٪	تحديد مسار العمل	١	٠.٦٪
التمييز بين المعلومة المرتبطة بالموضوع والمعلومة غير المرتبطة	١	٠.٦٪	تحديد الاجراء	١	٠.٦٪
التعرف على المتناقضات المنطقية	٢	١.٣٪	ربط الأفكار	١	٠.٦٪
تحديد دقة المعلومة واستيعابها والتأني في الحكم عليها	١	٠.٦٪	الاستيعاب المفاهيمي	١	٠.٦٪

المهارة	التكرار	نسبة	المهارة	التكرار	نسبة
التنبؤ بنتائج القرار أو الحل	١	٠.٦٪	بناء مهارات أساسية	١	٠.٦٪
تقرير صعوبة البرهان	١	٠.٦٪	تحليل الاحتمالية وعمد اليقين	١	٠.٦٪
الحكم على / تحديد/ النظر في مصداقية المصدر	٦	٣.٨٪	القدرة على تقدير درجة تحيز الأخرين	١	٠.٦٪
التمييز بين الإثباتات والأدلة الموضوعية والعشوائية التي ترتبط بالادعاءات	١	٠.٦٪	تمييز الادعاءات والبراهين الغامضة من الموضوعية	١	٠.٦٪

– يتضح من نسب تكرار مهارات التفكير الناقد أن أكثر المهارات شيوعاً: التفسير، والتحليل، والاستنتاج، والتقويم، تحديد/ صياغة الافتراضات والاستدلال. وبذلك تم تحديدها كمهارات التفكير الناقد في الكيمياء وتحديد التعريف الإجرائي لكل منها.

– وبذلك تم إعداد الصورة الأولية لقائمة مهارات التفكير الناقد في الكيمياء لطلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية وعرضها على السادة المحكمين لضبطها وإجراء التعديلات اللازمة عليها ووضعها في صورتها النهائية.

❖ ثانيا: إعداد كتاب الطالب في الكيمياء الحركية: تم إعداد كتاب الطالب لتدريس بعض الموضوعات في الكيمياء الحركية، وتمثلت تلك الموضوعات في معدل التفاعل الكيميائي، والعوامل التي تؤثر على معدل التفاعل الكيميائي، معدل التفاعل الكيميائي وتركيز المتفاعلات، طاقة التنشيط، معدل التفاعل الكيميائي ودرجة الحرارة، معدل التفاعل الكيميائي والعامل الحفاز، فترة عمر النصف ومعدل التفاعل الكيميائي. وتم بناء تلك الموضوعات وفقاً لمراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل؛ حيث تم تضمين موضوعات الكيمياء الحركية مجموعة مهام يتم تنفيذها وفقاً لمراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل لتنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد في الكيمياء. وتم عرض كتاب الطالب في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين من أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية وكلية العلوم لإجراء التعديلات اللازمة عليه ووضعه في صورته النهائية[١].

[١] ملحق ( ) كتاب الطالب في الكيمياء الحركية وفقا للاستقصاء القائم على الجدل

❖ إعداد دليل المحاضر لتوضيح كيف يمكن توظيف الاستقصاء الموجه نحو الجدل لتعليم موضوعات الكيمياء الحركية في الوحدة المقدمة، و يهدف دليل المحاضر تحديد المراحل التي ينبغي على المحاضر اتباعها للتدريس وفقا للاستقصاء الموجه نحو الجدل.

وقد روعي فى إعداد هذا الدليل ما يأتي:

- تحديد الأهداف بصورة إجرائية.
- تحديد مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل.
- تحديد الوسائل والمواد التعليمية المستخدمة لتنفيذ كل موضوع.
- تحديد خطة السير فى الدرس.

وتضمن دليل المحاضر:

١. **المقدمـــة**: وتضمنت الهدف من دليل المحاضر، ونبذة موجزة عن الاستقصاء الموجه نحو الجدل.

٢. **مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل**: تضمن الدليل على مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل التي ينبغي على المحاضر اتباعها عند تدريس موضوعات الكيمياء الحركية باستخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل.

٣. **الخطة الزمنية**: واشتملت بيان بعدد المحاضرات المقترحة لتدريس موضوعات الكيمياء الحركية باستخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل والتي بلغت تسع جلسات

جدول (٣) الموضوعات المقترحة لتدريس موضوعات الكيمياء الحركية باستخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل

الموضع	عنوان الموضوع	عدد المحاضرات
الأول	معدل التفاعل الكيميائي	محاضرة
الثاني	العوامل التي تؤثر على معدل التفاعل الكيميائي،	محاضرتان
الثالث	معدل التفاعل الكيميائي وتركيز المتفاعلات	محاضرتان
الرابع	طاقة التنشيط والنظرية الجزيئية	محاضرة
الخامس	معدل التفاعل الكيميائي ودرجة الحرارة	محاضرة
السادس	معدل التفاعل الكيميائي والعامل الحفاز	محاضرة
السابع	فترة عمر النصف ومعدل التفاعل الكيميائي.	محاضرة

٤. **خطة السير في الموضوعات**: تم عرض الموضوعات من خلال تحديد الأهداف المرجوة لكل منها، والوسائل التعليمية، وكذلك خطة السير في الدرس، والخطوات الإجرائية التي ينبغي اتباعها لتدريس تلك موضوعات الكيمياء الحركية وفقاً لمراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل لتنمية مهارات التفكير الناقد ومستويات عمق المعرفة وفى نهاية الدرس تم عرض مجموعة من أسئلة التقويم لكل موضوع.

وتم عرض دليل المحاضر على السادة المحكمين وتم إجراء التعديلات التي تمت الإشارة إليها، وبذلك أصبح الدليل في صورته النهائية[١].

ثالثاً: إعداد اختبار مستويات عمق المعرفة في الكيمياء

- **تحديد الهدف من الاختبار**: يهدف الاختبار إلى قياس مستويات المعرفة في الكيمياء لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية. واقتصر الاختبار على ثلاثة مستويات من مستويات عمق المعرفة، وهي المستوى الأول: استدعاء واسترجاع المعرفة، والمستوى الثاني: التطبيق الأساسي للمهارات/ المفاهيم، والمستوى الثالث: التفكير الاستراتيجي؛ وذلك لأن المستوى الرابع يتضمن إجراء بحث (تحقيق أو تطبيق) ويتطلب فترة زمنية ممتدة.

التعريف الإجرائي للمستوى الأول استدعاء واسترجاع المعرفة: يتمثل في قدرة طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية على استدعاء معلومات، مثل: حقيقة أو تعريف أو مصطلح أو مفهوم علمي أو إجراء روتيني بسيط وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مستويات عمق المعرفة

التعريف الإجرائي للمستوي الثاني التطبيق الأساسي للمهارات/ المفاهيم: يتمثل في قدرة طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية على استخدام المعلومات والمعرفة المفاهيمية بشكل أعمق قليلاً من المستوى الأول من خلال تصنيف وتنظيم وفرز وجمع المعلومات وعمل ملاحظات وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مستويات عمق المعرفة

التعريف الإجرائي للمستوى الثالث التفكير الاستراتيجي: يتمثل في قدرة طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية على التفكير والتخطيط واستخدام الأدلة ووضع خطة للحل والقيام بمجموعة من الخطوات لتقديم الإجابة المحتملة مع تبرير الاستجابة وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مستويات عمق المعرفة

[١] ملحق ( ) دليل المحاضر في الكيمياء الحركية وفقا للاستقصاء القائم على الجدل

- **وصف الاختبار:** اشتمل الاختبار على ٢٦ مفردة (تضمنت مفردات الاختبار مفردات اختيار من متعدد ومفردات مفتوحة النهاية).
- **جدول مواصفات الاختبار:**

جدول (٤) مواصفات اختبار عمق المعرفة في الكيمياء

مستويات المعرفة	المفردات التي تقيسها
المستوى الأول استدعاء واسترجاع المعرفة.	١، ٢، ٣، ٤، ٦، ٧، ١٤، ١٧، ٢٢
المستوى الثاني التطبيق الأساسي للمهارات/ المفاهيم.	٥، ٦، ٨، ٩، ١٠، ١٣، ١٨، ٢٠، ٢٤
المستوى الثالث: التفكير الاستراتيجي	١١، ١٢، ١٥، ١٦، ١٩، ٢١، ٢٣، ٢٥، ٢٦

- **صدق الاختبار:**
- **صدق المحكمين:**

للتأكد من صدق الاختبار تم عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من السادة المحكمين من أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية وكلية العلوم جامعة بنها لإبداء آرائهم حول:

- مدى مناسبة تلك المهام لطلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية.
- مدى مناسبة كل مفردة لمستوي عمق المعرفة الذي تقيسه.
- تعديل أو صياغة بعض الأسئلة لتصبح أكثر وضوحا.
- تقديم أي مقترحات أخرى.

وتم إجراء التعديلات التي تم تقديمها من السادة المحكمين.

- **الدراسة الاستطلاعية للاختبار:**

لحساب صدق وثبات الاختبار تم إجراء الدراسة الاستطلاعية على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية ببنها وعددهم ٣٤ طالبا وطالبة من غير مجموعة الدراسة وذلك كالآتي:

أ) حساب صدق الاختبار:

للتأكد من صدق الاختبار تم حساب **الصدق التكويني:** من خلال تعيين معامل الاتساق الداخلي بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار محذوفاً منها درجة المفردة.

جدول (٥) مؤشرات الصدق التكويني لمفردات اختبار عمق المعرفة.

المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط
١	٠.٧١٥**	١٤	٠.٨٥١**
٢	٠.٤٩٣**	١٥	٠.٧٧٤**
٣	٠.٦٧٢**	١٦	٠.٨١٧**
٤	٠.٥٦٤**	١٧	٠.٤٤٦**
٥	٠.٧٨٤*	١٨	٠.٦٩٧**
٦	٠.٤٨٩**	١٩	٠.٧١٥**
٧	٠.٦٤٦*	٢٠	٠.٧٠٥**
٨	٠.٦٦٤**	٢١	٠.٧٠٢**
٩	٠.٧٤٧**	٢٢	٠.٥٦١**
١٠	٠.٨٥٥**	٢٣	٠.٩٣٠**
١١	٠.٩٥٠**	٢٤	٠.٨١٧**
١٢	٠.٨٢٥**	٢٥	٠.٨٠٢**
١٣	٠.٨٦٢**	٢٦	٠.٧٧٥**

ويتضح من الجدول السابق أن قيم معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية لاختبار عمق المعرفة تراوحت بين (٠,٤٤٦** : ٠,٩٥٠**) وجميعها قيم مرتفعة ودالة عند مستوي ٠.٠١ مما يدل الصدق التكويني للاختبار.

ب) ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار من خلال تعيين معامل ألفا كرونباخ وبلغت قيمته ٠,٨٤٣** وهي قيمة مرتفعة لمعامل ثبات الاختبار، وذلك يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق في نتائجه في البحث الحالي.

وبذلك أصبح اختبار عمق المعرفة في صورته النهائية *وصالحاً للتطبيق على مجموعة الدراسة.

❖ **رابعاً: إعداد اختبار مهارات التفكير الناقد في الكيمياء**

*ملحق ( ): اختبار عمق المعرفة في الكيمياء..

- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلي قياس مهارات التفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية. واقتصر الاختبار على مهارات التحليل والتفسير والاستنتاج وتحديد الافتراضات والاستدلال والتقويم.
- **وصف الاختبار:** اشتمل الاختبار على ٣٠ مفردة (تضمنت مفردات الاختبار مفردات اختيار من متعدد ومفردات مفتوحة النهاية)
- **جدول مواصفات الاختبار:**

جدول (٦) مواصفات اختبار مهارات التفكير الناقد في الكيمياء

مهارات التفكير الناقد	المفردات التي تقيسها
التحليل	١، ٣، ٥، ١٦، ٢٠، ٢٢، ٢٣
التفسير	٤، ٨، ١٣، ١٦، ٢٠، ٢١، ٢٤
الاستنتاج	٣، ٤، ٧، ٨، ١٣،٢٥
الاستدلال	٦، ١١، ١٢، ١٧، ١٨، ٢٦، ٢٧
تحديد الافتراضات	١٠، ١٤، ٩، ٢٨، ٢٩
التقويم	٢، ٥، ١٦، ١٩، ٢٢، ٢٤

- **صدق الاختبار:**
- **صدق المحكمين:**

للتأكد من صدق الاختبار تم عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من السادة المحكمين من أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية وكلية العلوم جامعة بنها لإبداء آرائهم حول:

- مدى مناسبة تلك المهام لطلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية.
- مدى مناسبة كل مفردة للمهارة التي تقيسها.
- تعديل أو صياغة بعض الأسئلة لتصبح أكثر وضوحا.
- تقديم أي مقترحات أخرى.

وتم إجراء التعديلات التي تم تقديمها من السادة المحكمين

- **الدراسة الاستطلاعية للاختبار:**

لحساب صدق وثبات الاختبار تم إجراء الدراسة الاستطلاعية على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية ببنها وعددهم ٣٤ طالبا وطالبة من غير مجموعة الدراسة وذلك كالآتي:

- **حساب صدق الاختبار:**

للتأكد من صدق الاختبار تم حساب **الصدق التكويني:** من خلال تعيين معامل الاتساق الداخلي بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار محذوفاً منها درجة المفردة.

جدول (٧) مؤشرات الصدق التكويني لمفردات اختبار عمق المعرفة.

المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط
١	٠,٧٣٦**	١٦	٠,٤٨٦**
٢	٠,٦٦٦**	١٧	٠,٦٧٨**
٣	٠,٦٨٨**	١٨	٠,٥٦١**
٤	٠,٤٥٢**	١٩	٠,٨٣٣**
٥	٠,٥٩٧**	٢٠	٠,٦٨٨**
٦	٠,٦٥٧**	٢١	٠,٧٨١**
٧	٠,٧٠٦**	٢٢	٠,٦٠٢**
٨	٠,٧٥٢**	٢٣	٠,٥٩١**
٩	٠,٤٩٧**	٢٤	٠,٥٧٩**
١٠	٠,٧٣٩**	٢٥	٠,٤٧٢**
١١	٠,٦٨٨**	٢٦	٠,٥٠٣**
١٢	٠,٨١١**	٢٧	٠,٨١٤**
١٣	٠,٨١٢**	٢٨	٠,٣٥٢*
١٤	٠,٥٧٧**	٢٩	٠,٦٥٤**
١٥	٠,٦٨٨**	٣٠	٠,٦٧٣**

من خلال الجدول السابق يتضح أن قيم معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية لاختبار عمق المعرفة تراوحت بين (٠,٣٥٢: ٠,٨١٢) وجميعها قيم مرتفعة ودالة عند مستوى٠,٠٥، ٠,٠١ مما يدل الصدق التكويني للاختبار.

- **ثبات الاختبار:**

تم حساب ثبات الاختبار من خلال تعيين معامل ألفا كرونباخ وبلغت قيمته ٠,٨٨٧ وهي قيمة مرتفعة لمعامل ثبات الاختبار، وذلك يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق في نتائجه في البحث الحالي.

وبذلك أصبح اختبار مهارات التفكير الناقد في الكيمياء في صورته النهائية *وصالحاً للتطبيق على مجموعة الدراسة.

❖ إجراءات تنفيذ تجربة البحث:

تم تطبيق أداتي البحث على مجموعتي الدراسة المتمثلة في مجموعة تجريبية قوامها ٤٠ طالبا وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها ومجموعة ضابطة قوامها ٣٨ طالبا وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة للتأكد من تجانس المجموعات

- **تجانس المجموعات**

أ. اختبار مستويات عمق المعرفة:

للتأكد من عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار عمق المعرفة تم استخدام T test كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (٨) دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مستويات عمق المعرفة التي تضمنها التطبيق القبلي لاختبار عمق المعرفة في الكيمياء

مستويات عمق المعرفة	المجموعة	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	α Sig	درجات الحرية
المستوي الأول استدعاء/ استرجاع المعرفة	الضابطة	٣٨	٠.٩٧٤	١.٠٥٢	٠.٨١٤	٠.٤١٨	٧٦
	التجريبية	٤٠	٠.٨٠٠	٠.٨٢٣			
المستوى الثاني التطبيق الاساسي المهارات / المفاهيم	الضابطة	٣٨	٠.٨٤٢	٠.٨٢٣	١.٧١٥	٠.٠٩	
	التجريبية	٤٠	٠.٥٥٠	٠.٦٧٧			
المستوى الثالث: التفكير الاستراتيجي	الضابطة	٣٨	٠.٥٧٩	١.١٥٤	٠.٦٥٧	٠.٥١٣	
	التجريبية	٤٠	٠.٧٢٥	٠.٧٨٤			
الدرجة الكلية	الضابطة	٣٨	٢.٣٩٥	٢.٠٩٩	٠.٨٠٨	٠.٤٢٢	
	التجريبية	٤٠	٢.٠٧٥	١.٣٢٨			

*ملحق ( ): اختبار عمق المعرفة في الكيمياء..

يتضح من الجدول السابق: عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لاختبار عمق المعرفة في الكيمياء مما يدل على تجانس المجموعتين

ب. اختبار مهارات التفكير الناقد في الكيمياء:

للتأكد من عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير الناقد تم استخدام T test كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (٩) دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مهارات التفكير الناقد التي تضمنها التطبيق القبلي لاختبار التفكير الناقد في الكيمياء

مهارات التفكير الناقد	المجموعة	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	α Sig	درجات الحرية
التحليل	الضابطة	٣٨	٠.٦٣٢	٠.٧٨٦	٠.٣٣١	٠.٧٤١	٧٦
	التجريبية	٤٠	٠.٧٠٠	٠.٠١٧٨			
التفسير	الضابطة	٣٨	٠.٧٣٧	٠.٩٢١	٠.٧٣٥	٠.٤٦٥	
	التجريبية	٤٠	٠.٩٠٠	١.٠٣٣			
الاستدلال	الضابطة	٣٨	١.١٥٨	٠.٨٥٥	١.٥١٨	٠.١٣٣	
	التجريبية	٤٠	٠.٨٧٥	٠.٧٩١			
تحديد الافتراضات	الضابطة	٣٨	٠.٦٥٨	٠.٩٦٦	١.٧١٩	٠.٠٩	
	التجريبية	٤٠	١.٠٢٥	٠.٩٢٠			
الاستنتاج	الضابطة	٣٨	٠.٨٩٥	١.٠٨٥	١.٤٣٣	٠.١٥٦	
	التجريبية	٤٠	١.٢٥٠	١.١٠٤			
التقويم	الضابطة	٣٨	٠.٣١٦	٠.٤٧١	١.٥٤٣	٠.١٢٧	
	التجريبية	٤٠	٠.٥٥٠	٠.٨١٥			
الدرجة الكلية	الضابطة	٣٨	٣.٦٥٨	٢.٦٩٤	٠.٩٩٤	٠.٣٢٤	
	التجريبية	٤٠	٤.٢٠٠	٢.١٠٣			

يتضح من الجدول السابق: عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الناقد في الكيمياء مما يدل على تجانس المجموعتين

❖ **نتائج البحث:**

لاختبار مدى صحة الفرض الأول والذي ينص على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مستويات عمق المعرفة في الكيمياء التي يتضمنها اختبار عمق المعرفة في الكيمياء وكذلك الدرجة الكلية ". تم حساب متوسط درجات الطلاب والانحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا كما يتضح من الجدول الآتي:

جدول (١٠) دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مستويات عمق المعرفة في الكيمياء التي يتضمنها اختبار عمق المعرفة

مستويات عمق المعرفة	المجموعة	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	A Sig	درجات الحرية	قيمة مربع ايتا
المستوي الأول استدعاء/ استرجاع المعرفة	الضابطة	٣٨	٣,١٠٥	١,٩٧	٢٣,٠٠٥	٠,٠٠٠	٧٦	٠.٨٧٤
	التجريبية	٤٠	١٠,٦٧٥	٠,٦٥٦				
المستوى الثاني التطبيق الاساسي المهارات / المفاهيم	الضابطة	٣٨	٣,٠٢٦	٢,٣٦٥	١٢,١٤٤	٠,٠٠٠		٠.٦٦٠
	التجريبية	٤٠	٧,٧٠٠	٠,٥٦٤				
المستوى الثالث: التفكير الاستراتيجي	الضابطة	٣٨	٢,٧٦٣	٢,٤٠٩	١٨,٧١٢	٠,٠٠٠		٠.٨٢٢
	التجريبية	٤٠	٢٦,٢٠٠	٧,٣٥٣				
الدرجة الكلية	الضابطة	٣٨	٨,٨٩٥	٤,٣٦١	٢٤,٦٦٥	٠,٠٠٠		٠.٨٨٩
	التجريبية	٤٠	٤٤,٥٧٥	٧,٨٣٨				

يتضح من الجدول السابق ما يأتي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ ٠.٠١ بين متوسطي درجات *طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مستويات عمق المعرفة في الكيمياء التي يتضمنها اختبار عمق المعرفة في الكيمياء* لصالح المجموعة التجريبية.
- تشير قيمة مربع إيتا إلى أن حجم التأثير يشير إلى وجود تأثير مرتفع الاستقصاء الموجه نحو الجدل على مستويات عمق المعرفة *(استدعاء/استرجاع المعرفة*، التطبيق الأساسي للمهارات/المفاهيم، التفكير الستراتيجي) كما أن (٦٦٪ : ٨٧٪) من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل؛ مما يشير إلى وجود تأثير كبير الاستقصاء الموجه نحو الجدل في تنمية مستويات عمق المعرفة في الكيمياء.
- تشير قيمة مربع إيتا إلى أن حجم التأثير يشير إلى وجود تأثير مرتفع الاستقصاء الموجه نحو الجدل على الدرجة الكلية لاختبار عمق المعرفة، كما أن ٨٩ % من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل مما يشير إلى وجود تأثير كبير الاستقصاء الموجه نحو الجدل في تنمية مستويات عمق المعرفة في الكيمياء.
- وبذلك تم رفض الفرض الصفري الأول من فروض البحث

لاختبار مدى صحة الفرض الثاني والذي ينص على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مهارات التفكير الناقد التي يتضمنها اختبار التفكير الناقد في الكيمياء وكذلك الدرجة الكلية ". تم تحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (١٠) دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة مهارات التفكير الناقد التي يتضمنها اختبار التفكير الناقد في الكيمياء في التطبيق البعدي

مهارات التفكير الناقد	المجموعة	العدد	المتوسط	الإنحراف المعياري	قيمة (ت)	A Sig	درجات الحرية	قيمة مربع ايتا
التحليل	الضابطة	٣٨	٠,٦٠٥	٠,٧١٨	٣٥,٣٨٧	٠,٠٠٠	٧٦	٠.٩٤٢
	التجريبية	٤٠	١٥,٧٠٠	٢,٥٣٤				
التفسير	الضابطة	٣٨	١,٥٢٦	١,٥٥٥	٢٩,٥٩٩	٠,٠٠٠		٠.٩٢٠

	التجريبية	٤٠	١٤,٤٧٥	٢,٢٣٠				
الاستدلال	الضابطة	٣٨	١,٢٦٣	١,٠٨٢٦	٢٦,٥٨٨	٠,٠٠٠		٠.٩٠٣
	التجريبية	٤٠	٩,١٧٥	١,٥٠٠				
تحديد الافتراضات	الضابطة	٣٨	٢,٨١٦	١,٥٤٠	١٦,٩٦٠	٠,٠٠٠		٠.٧٩١
	التجريبية	٤٠	٧,٦٢٥	٠,٨٩٧				
الاستنتاج	الضابطة	٣٨	١,٣٤٢	٠,٩٦٦	١٦,٤٢٥	٠,٠٠٠		٠.٧٨٠
	التجريبية	٤٠	٦,٥٧٥	١,٧٢٣				
التقويم	الضابطة	٣٨	٠,٨٤٢	٠,٩٧٣	٢٥,١٨٩	٠,٠٠٠		٠.٨٩٣
	التجريبية	٤٠	٩,٤٥٠	١,٨٨٠				
الدرجة الكلية	الضابطة	٣٨	٧,١٣	٣,٠٠٦	٣٦,٤٧٧	٠,٠٠٠		٠.٩٤٦
	التجريبية	٤٠	٤٦,٧٠٠	٦,٠٠٩				

يتضح من الجدول السابق ما يأتي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ ٠.٠١ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مهارات التفكير الناقد في الكيمياء التي يتضمنها اختبار التفكير الناقد في الكيمياء لصالح المجموعة التجريبية، مما يدل على نمو وتحسن واضح في مهارات التفكير الناقد.
- تشير قيمة مربع إيتا إلى أن حجم التأثير يشير إلى وجود درجة تأثير مرتفع للمعالجة التجريبية المستخدمة (الاستقصاء الموجه نحو الجدل) على مهارات التفكير الناقد كما أن (٧٨٪: ٩٤٪) من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل مما يشير إلى وجود تأثير كبير للمعالجة التجريبية المستخدمة (الاستقصاء الموجه نحو الجدل) في تنمية مهارات التفكير الناقد في الكيمياء.
- تشير قيمة مربع إيتا إلى أن حجم التأثير يشير إلى وجود درجة تأثير مرتفع للمعالجة التجريبية المستخدمة (الاستقصاء الموجه نحو الجدل) على الدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير الناقد، كما أن ٩٥٪ من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل، مما

يشير إلى وجود تأثير كبير للمعالجة التجريبية المستخدمة (الاستقصاء الموجه نحو الجدل) في تنمية مهارات التفكير الناقد في الكيمياء.

- وبذلك تم رفض الفرض الصفري الثاني من فروض البحث.

❖ تفسير النتائج:

❖ تفسير النتائج في ضوء عمق المعرفة:

– ساعد نموذج الاستقصاء الموجه نحو الجدل الطلاب من خلال إجراء التجارب على تحليل العوامل التي تؤثر على معدل التفاعل وتحديد رتبة التفاعل بناءً على أنشطة الاستقصاء الموجه نحو الجدل مما ساعد على تحسين مستويات عمق المعرفة في الكيمياء.

– تضمن استخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل تنمية مستويات عمق المعرفة لدى الطلاب؛ حيث تتضمن مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل طرح أسئلة بحثية في محاولة لتطوير وفهم وتقييم التفسيرات العلمية لظاهرة ما أو حل مشكلة ما، وتتضمن انشغال الطلاب في التفكير وبناء المعرفة ونقد المعرفة ومساعدتهم في اتخاذ قرارات مستنيرة وتمكينهم من العمل بطريقة العلماء وتلك العمليات العقلية تتضمن مستويات مختلفة من عمق معرفة. **(Faize, Husain, & Nisar, 2018, 476), (Wulandari, Liliasari, & Widhiyanti, 2021, 2)**

– من خلال المهام التي تم تنفيذها خلال مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل والتي تهدف إلى مساعدة الطلاب على فهم المفاهيم العلمية والممارسات وتنمية مستويات عمق المعرفة لدى الطلاب

– أدت المهام المقدمة من خلال مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل إلى إتاحة الفرصة للطلاب من التفاعل مع محتوى موضوعات الكيمياء الحركية مما أعطاهم الفرصة من بناء المعرفة.

– تضمنت مراحل الاستقصاء الموجه نحو الجدل تنفيذ الطلاب للعمليات العقلية، مثل: التصنيف والمقارنة واستخدام المخططات والرسوم البيانية مما أدى إلى تنمية مستويات عمق المعرفة لديهم.

– ساعد نموذج الاستقصاء الموجه نحو الجدل لتفاعل الطلاب مع المحتوي المقدم مما أسهم في تنمية مستويات عمق المعرف وهذا يتفق مع (أحمد، ٢٠٢١)

❖ تفسير النتائج في ضوء التفكير الناقد:

– ساعد نموذج الاستقصاء الموجه نحو الجدل الطلاب من خلال إجراء التجارب على تحليل العوامل التي تؤثر على معدل التفاعل، وتحديد رتبة التفاعل بناءً على أنشطة الاستقصاء الموجه نحو الجدل؛ مما ساعد على تحسين مستويات عمق المعرفة في الكيمياء وكذلك مهارات التفكير الناقد. ويتفق ذلك مع دراسة**(Handayani, Sutoyo, & Sanjaya, 2020)**

– ساعد قيام الطلاب في المرحلة الثانية توليد وتحليل البيانات لاستقصاء الموجه نحو الهدف على منح الطلاب الفرصة لتطوير وتنفيذ طريقتهم الخاصة (على سبيل المثال، تجربة، ملاحظة منهجية، إلخ) للإجابة على سؤال البحث الذي قدمه المعلم خلال الخطوة الأولى. مما ساهم في تنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد.

– ساهم الاستقصاء الموجه نحو الجدل في تزويد الطلاب بفرصة تعلم كيفية تصميم وإجراء تحقيقات مفيدة، وتحليل البيانات، ومعرفة كيفية التعامل مع الغموض التجريبي مما ساعد في تنمية مستويات عمق المعرفة ومهارات التفكير الناقد.

– ساهم استخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب حيث تتطلب الانخراط في الجدل من الأفراد فهم البيانات، وإنشاء وتوضيح تفسيرات للظواهر الطبيعية، وتبرير التفسيرات بالأدلة والاستدلال وانتقاد صحة وجهات النظر البديلة. وهذا يتفق مع **(Walker, & Samposon, 2011,1052)**

– ساهم استخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب حيث تتطلب مهمة الكتابة العلمية المتضمنة في مراحل الاستقصاء الموجة نحو الهدف أن يكون الطلاب قادرين على التعبير على تفكيرهم بطريقة واضحة، وتجعل تفكير الطلاب واستدلالهم مرئياً للأخرين. وهذا يتفق مع **(Walker, & Samposon, 2011,1052)**

– ساعدت مرحلة مراجعة الأقران لتقارير الأقران على تشجع الطلاب على تطوير واستخدام معايير مناسبة وساعدت الطلاب أن يكونوا أكثر إدراكية أثناء عملهم. وهذا يتفق مع **(Walker, & Samposon, 2011,1052)**

❖ التوصيات والمقترحات:

– دراسة فاعلية الاستقصاء الموجه نحو الهدف في تنمية مستويات فهم الكيمياء في المرحلة الثانوية.

– دراسة فاعلية الاستقصاء الموجه نحو الجدل في تنمية التفكير التأملي في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

- أثر استخدام الاستقصاء الموجه نحو الجدل في تنمية التنور الكيميائي بالمرحلة الجامعية

المراجع

المراجع العربية:

أحمد، سامية جمال حسين (٢٠٢٠). أثر استراتيجية المكعب في تدريس العلوم على تنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير الجمعي لدى تلاميذ الرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية لكلية التربية جامعة سوهاج، ٧٥* (٧٥)، ١٣٨٣- ١٤٠٨.

الباز، مروة محمد محمد (٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة. المجلة العلمية لكلية التربية جامعة أسيوط، ٣٤ (١٢)، ٤٦٠ – ٥١٠.

الخطيب، منى فيصل أحمد & الأشقر، سماح فاروق المرسي (٢٠١٤). أثر استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في تنمية مهارات التفكير العليا ومستوى الطموح لدى تلميذات الصف الثالث الإعدادي في مادة العلوم. المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٧ (٤)، ٧٣ – ١٢٠.

السيد، علياء علي عيسي علي (٢٠٢٠). تصميم مواد تعليمية تعاونية قائمة على المدخل العلمي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية لكلية التربية جامعة سوهاج،٧٨* (٧٨)، ٢٢٦٥- ٢٣٣٤.

شاهين، عبد الرحمن بن يوسف (٢٠٢٠). مدى توفر مستويات العمق المعرفي في كتب الأحياء للمرحلة الثانوية- نظام المقررات- في المملكة العربية السعودية. دراسة تحليلية. المجلة العلمية لكلية التربية جامعة أسيوط، ٣٦ (١)، ٤١٧ – ٤٥٦.

العتوم ، عدنان يوسف ، الجراح، عبد الناصر ذياب، & بشارة، موفق (٢٠٠٩). تنمية مهارات التفكير: نماذج نظرية وتطبيقات عملية. عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

عز الدين، سحر محمد يوسف (٢٠١٨). استخدام نموذج الاستقصاء الموجه بالجدل "Argument Driven Inquiry ADI" لتنمية الاستدلال العلمي وفعالية الذات الأكاديمية في الكيمياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالسعودية. مجلة كلية التربية جامعة بنها، ٢٩(١١٨)، ٤٧- ٩٨.

عمر، عاصم محمد إبراهيم (٢٠١٧). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. *المجلة التربية جامعة الكويت مجلس النشر العلمي*، ٣٢ (١٢٥)، ٩٩ -١٤٥.

الغامدي، ماجد شباب سعد (٢٠١٩). برنامج مقترح لتدريس العلوم قائم على التكامل بين التعلم البنائي والنمذجة المفاهيمية وأثره على عمق المعرفة العلمية لدى طالب السادس الابتدائي بمحافظة الباحة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٣ (٢٥)، ٤٩ – ٧٣.

محمد، أحمد عمر أحمد (٢٠١٧). استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في تدريس الأحياء لتنمية مهارات التفكير الناقد وحب الاستطلاع العلمي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي. مجلة البحث في التربية وعلم النفس، جامعة المنيا – كلية التربية، ٣٢ (٤)، ٢٥٦ – ٣٢٩.

محمود، كريمة عبد اللاه. (٢٠٢٠). استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لذي تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية لكلية التربية جامعة سوهاج*،٧٦ (٧٦)، ١٠٤٧- ١١٢٥.

المراجع الأجنبية:

Acharya, K. P. (2017). Exploring Critical Thinking for Secondary Level Students in Chemistry: From Insight to Practice. *Journal of Advanced College of Engineering and Management, 3,* 31- 39.

Andayani, Y., Zulkarnain, Z., & Hadisaputra, S. (2020). Promoting critical thinking skills of chemistry learning students using preparing doing concluding (PDC) learning models. *Journal of Physics: Conference Series, 1521* (2020) 042116. 1-5.

Axelithioti, P. (2018). Critical thinking in chemistry education: a study for practical application in secondary education based on questions, explanations, and arguments. Doctor of philosophy. University of Birmingham.

Baer, E., R. (2016). Leading for educational equity in a context of accountability: instructional technology methods and depth of knowledge. Doctor of Philosophy. Southern Illinois University Edwardsville.

Brederode, M., E., V., Zoon, S., A., & Meter, M. (2020). Examining the effect of lab instructions on students' critical thinking during a chemical inquiry practical, Chemistry Education Research and Practice, 21, 1173-1182.

Burhanuddin, Azizah, U., & Ibrahim, M. (2019). Improving critical thinking skill of preservice chemistry teacher through writing assignment. Journal of Physics: Conf. Series, 1307 (2019) 012018, 1-5.

Cahyana, U., Fitriani, E., Rianti, R., & Fauziyah, S. (2018). Analysis of critical thinking skills in chemistry learning by using mobile learning for level x. Materials Science and Engineering, 434, (012086), 1- 7. doi:10.1088/1757-899X/434/1/012086

Chase, A., M., Clancy, H., A., Lachance, R., P., Mathison, B., M., Chiu, M., M., & Weaver, G., C. (2017). Improving critical thinking via authenticity: the CASPiE research experience in a military academy chemistry course. *Chemistry Education Research and Practice, 18*, 55-63.

Cetin, P. S., & Eymur, G. (2017). Developing Students' Scientific Writing and Presentation Skills through Argument Driven Inquiry: An Exploratory Study. Journal of Chemical Education, 94 (7), 837 – 843.

Danczak, S., M., Thompon, C., D., & Overton, T.L. (2017). 'What does the term Critical Thinking mean to you?' A qualitative analysis of

chemistry undergraduate, teaching staff and employers' views of critical thinking. Chemistry Education Research and Practice,18, 420 - 434.
Danczak, S., M., Thompon, C., D., & Overton, T.L. (2020). Development and validation of an instrument to measure undergraduate chemistry students' critical thinking skills, Chemistry Education Research and Practice, 21, 62 -78.
Danial, M., & Yunus, M. (2019). Critical thinking skills and student learning independence of chemistry department undergraduate programs in lectures of chemistry education seminar through critical analysis techniques. Journal of Physics: Conf. Series 1317 (2019) 012151.
Demircioglu, T. & Ucar, S. (2015). Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Instruction. *Educational Sciences: Theory & Practice ,15* (1), 267 – 283.
Dewi, A., K., Rahardjo, S., B., & Utomo, S. B. (2020). Item Analysis of an Instrument to Measure Chemistry Students' Critical Thinking Skills Based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) on Solubility and Solubility Product (KSP) material using the Rasch model. The 4th International Conference on Learning Innovation and Quality Education, Surakarta Indonesia 5 September 2020.
Fredette, E. (2018). Critical thinking skills as a predictor of student success in general chemistry: a correlational study. Doctor of Philosophy, Capella University.
Greene, M. (2020). The use of a modified Hess' cognitive rigor matrix to assess students' depth of knowledge in key concepts of gas stoichiometry and chemical equilibrium. Doctor of Philosophy. University of New York.
Handayani, D., Sutoyo, S., & Sanjaya, I. G. M. (2020). Effectiveness of The Teaching Materials Based on Argument Driven Inquiry Learning Model for Practicing Students Critical Thinking Skills. International Journal of Scientific and Research, 10, 477 – 481.
Hadisaputra, S., Ihsan, M., S., Gunawan, & Ramdani, A. (2020). The development of chemistry learning devices based blended learning model to promote students' critical thinking skills. Journal of Physics: Conference Series, 1521 (2020) 042083. 1-5. doi:10.1088/1742-6596/1521/4/042083.
Holmes, S., R. (2011). Teacher Preparedness for Teaching and Assessing Depth of Knowledge. Doctor of Philosophy, The University of Southern Mississippi

Jackson, T., H. (2010). Teacher depth of knowledge as a predicator of student achievement in the middle grades. Doctor of Philosophy, The University of Southern Mississippi.

Kartika, N., H., Saputro, S., & Mulyani, S. (2019). Chemistry module based on guided discovery to improve critical thinking ability: development and trial results. Journal of Physics: Conf. Series 1157 (2019) 042016. International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE 2018). 1-7. doi:10.1088/1742-6596/1157/4/042016.

Kershisnik, E., I. (2016). Collaboration and critical thinking in an online chemistry environment. Doctor of philosophy, Northern Illinois University.

Liliasari, S., & Amsad, L., N. (2020). Innovative organic synthesis course for sustainable development in chemistry education to enhance students' critical thinking skills. Journal of Physics: Conference Series. 1521 (2020) 042055. 1-7. doi:10.1088/1742-6596/1521/4/042055.

Miterianifa, Ashadi, Saputro, S., & Suciati. (2021). A Conceptual Framework for Empowering Students' Critical Thinking through Problem Based Learning in Chemistry. Journal of Physics: Conference Series. 1842 (2021) 012046.

Rahmawati, Y., Baeti, H.R., Ridwan, A., Suhartono, S. & Rafiuddin, R. (2019). A culturally responsive teaching approach and ethnochemistry integration of Tegal culture for developing chemistry students' critical thinking skills in acid-based learning. Journal of Physics: Conference Series, 1402 (2019), 055050. doi:10.1088/1742-6596/1402/5/055050

Rahmawati, Y., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto, (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. Journal of Physics: Conf. Series 1156 (2019) 012033. International Conference of Chemistry (ICCHEM) 2018.

Sengul, O., Enderle, P. J., & Schwartz, R. S. (2021). Examining science teachers' enactment of argument-driven inquiry (ADI) instructional model. International Journal of Science Education, 1-19. DOI: 10.1080/09500693.2021.1908641

Stephenson, N., S., & Salder- Mcknight, N., P. (2016). Developing critical thinking skills using the Science Writing Heuristic in the chemistry laboratory. Chemistry Education Research and Practice, 17, 72 – 79.

Seruni, R., Munawaroh, S., Kurniadewi, F., & Nurjayadi, M. (2020). Implementation of e-module flip PDF professional to improve students'

critical thinking skills through problem based learning. Journal of Physics: Conference Series 1521 (2020) 042085. 1-5.

Walker, J., P., & Samposon, V., C. O. (2011). Argument-Driven Inquiry: An Introduction to a New Instructional Model for Use in Undergraduate Chemistry Labs. *Journal of Chemical Education, 88*, 1048- 1056.

Walker, J., P., Samposon, V., Grooms, J., Anderson, B., & Zimmerman, C. O. (2012). Argument-Driven Inquiry in undergraduate chemistry labs: the impact on students' conceptual understanding, argument skills, and attitudes toward science. Journal of College Science Teaching, 41(4), 82-89.

Wisdom, M. (2020). Measuring the Effect of Argument-Driven Inquiry on High School Chemistry Students' Process Oriented Motivation Utilizing the Newly Developed Process-Oriented Motivation Instrument. Doctor of Philosophy, Kennesaw State University.

Wulandari, D., Liliasari, S., & Widhiyanti, T. (2021). The effect of argument-driven inquiry on chemistry reaction rates to enhance pre-service chemistry teachers critical thinking skills. Journal of Physics: Conference Series. 1806 (2021) 012204, 1-7.