Vol. 20, No. 1, Oct , 2022 ISSN: 2090-5890 & 2735-3222

حل المشكلات مفتوحة النهاية لتنمية التفكير المتشعب والتحصيل الدراسي لدي طلاب المرحلة الثانوية فى مادة الكيمياء

زينب السيد سعد محمد الشافعي
باحثة ماجستير بقسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية- جامعة المنصورة

المستخلص:

هدف البحث الحالي إلى تقصى فاعلية إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تنمية التحصيل الدراسي بمستويات (التذكر، والفهم، والتطبيق، والتحليل، والتركيب، والتقويم)، وتنمية التفكير المتشعب الذى يشمل المهارات الآتيه (الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والحساسية للمشكلات)؛ ولتحقيق ذلك تم استخدام المنهج التجريبي ذى التصميم شبه التجريبي، وتم إعداد أدوات البحث المتمثلة فى اختبار مهارات التفكير المتشعب، واختبار التحصيل الدراسي، وتطبيقها على عينة قوامها (١٠٠) طالباً وطالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرستين تابعتين لإدارة طلخا التعليمية بمحافظة الدقهلية، حيث تم تقسيمهم إلى (٥٠) طالباً وطالبة للمجموعة التجريبية، و(٥٠) طالباً وطالبة للمجموعة الضابطة، و أسفرت نتائج البحث عن وجود فرق ذا دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في كلٍ من التفكير المتشعب و التحصيل الدراسي.

Abstract:

This research aimed at determining the role of Open-Ended Problem-Solving in developing academic achievement at levels of (Knowledge, Comprehensive, Application, Analysis, Synthesis , Evaluation) ,and divergent thinking with skills (Fluency, Flexibilty, Originality, Sensitivity to problem).To achieve that, the experimental methodology with quasi-experimental design was used, achievement test, and divergent thinking skills test were prepared, this tools were applied on a sample of (100) students of the 2nd grade of secondary stage in Talkha educational administration at Dakahliah Governrate, the sample was divided into two groups,(50) students of the experimental group and (50) students of the control group, results showed that there is a statistically significant difference in divergent thinking, and achievement test, in favor of the experimental group.

مقدمة:

يشهد العصر الحالي تحديات وتحولات كثيرة فى مجالات كافة، مما يتحتم على الفرد أن يكون على درجة عالية من العلم والكفاية تمكنه من مواكبة هذه التحديات، ولذلك أصبح المعلم مطالب بإعداد أجيال على قدر عال من الثقافة والعلم، وذلك بضرورة الاهتمام بتنمية التفكير لمواجهة هذه التحديات، حيث أن التربية تواجه ما يعتريها من مشكلات تنظيمية وتربوية من خلال ما توصل إليه العلم الحديث؛ بهدف إعداد مواطن قادر على التكيف مع تطورات العصر، والتعامل مع مشكلاته وإنجازاته.(Gullamhussesin,2013,65)

ومن أنماط التفكير التى يمكن تنميتها من خلال مادة العلوم التفكير المتشعب الذى يتطلب الانطلاق فى التفكير، والانفتاح على الأفكار، والتأليف بين الأشياء، مما يساعد الطلاب إصدار الاستجابات التباعدية التى تؤدى لظهور الإبداع، كما يُساعد فى حدوث اتصالات جديدة بين الخلايا العصبية؛ مما يساعد الدماغ على العمل بكفاءة أعلى وبإمكانيات أفضل وأسرع، ولذا لابد من الاهتمام فى الوقت الراهن بتنمية مهارات التفكير المتشعب لدى المتعلمين بمختلف المراحل التعليمية خاصة المرحلة الثانوية؛ لأن ذلك أصبح مطلباً وهدفاً رئيسياً لنجاح العملية التعليمية، فإيجاد جيل من المتعلمين المفكرين الذين يتعاملون بنجاح مع ما يواجههم من مشكلات، يتطلب تزويدهم بالمهارات التعليمية المختلفة، والتى يمكن تنميتها من خلال الموضوعات الدراسية المختلفة.(عمران،تغريد،٢٠٠٥،٨)

وكما أن تدريس الكيمياء ينبغى أن يهتم بتنمية مهارات التفكير المتشعب، فإنه ينبغى أيضاً أن يهتم بالتحصيل الدراسي حيث يُعد مظهراً من مظاهر العملية التعليمية والتربوية ونتيجة من نتائجها المرغوبة، وفى الوقت نفسه يعتبر هدفاً من أهدافها المقصودة لكل من الفرد والمجتمع، فبالنسبة للفرد يعتبر التحصيل هدفاً من أهدافه الأساسية التى يتوقف عليها نجاحه فى دراسته وحصوله على الشهادة وتحقيقه لذاته وتوافقه نفسياً، واجتماعياً، ومهنياً، وشعوره بالرضا والسعادة نتيجة لإشباع حاجاته النفسية والاجتماعية والتى منها حاجته إلى النجاح وتحقيق الذات وتأكيدها وتحقيق مكانة اجتماعية مرموقة بين الأهل والأقران والمجتمع عامة، أما بالنسبة للمجتمع فهو يُعد من مظاهر التحسن فى معدلات التدفق والإنتاج للنظام التعليمي وانخفاض معدلات التسرب والهدر فى هذا النظام، كما أنه يعتبر من أهم مؤشرات كفاية النظام التعليمي لأنه يحقق التوافق المطلوب بين إنتاجية النظام التعليمي ومخرجاته وبين الحاجة الفعلية لمختلف مجالات العمل من الطاقات البشرية المؤهلة والمدربة. (الفاخري،سالم،٢٠١٠،٧)

ومن هنا فإن تنمية التفكير المتشعب يُسهم فى تقدم مستوى التحصيل الدراسي لدى الطلاب أثناء تعلم الكيمياء، ونظراً لهذا التقدم وانعكاساته على العملية التعليمية؛ كانت هناك حاجة قوية إلى مزيد من الاهتمام بالعلوم وتدريسها، وكذلك الحاجة إلى مزيد من المهارات وطرق التفكير التى لابد أن يكتسبها المعلم، ومن هنا يُعد تطوير التعلم واستراتيجيات التعلم هامة وضرورية لتطوير نواتج التعلم المختلفة، والتغلب على السلبيات التى يتضمنها الموقف التعليمي، حيث المعلم هو محور العملية التعليمية، كما أن هذه الطرق تهتم بالحفظ والتلقين وإهدار طاقات المتعلم وقدراته وإهدار حقه فى أن يُشارك فى تعلمه، وإبداء رأيه والتعبير عن حقوقه فيما يتعلم، مما يجعل العلاقة وثيقة بين أهداف تدريس العلوم وأساليب التعلم. (عطيفة، حمدى؛ سرور، عايدة، ٢٠١١،١١٢)

ويُعد حل المشكلات مفتوحة النهاية من الاستراتيجيات التى تساعد فى تطوير مناهج العلوم عامة والكيمياء خاصة؛ حيث يُسهم فى تنمية المستويات العليا

من العمليات المعرفية لدى المتعلمين والتى تتمثل فى الفهم والتطبيق والتحليل والتركيب والتقويم، بالإضافة إلى تدريبهم على بعض المهارات العلمية مثل الملاحظة الناقدة، والتصنيف، والقياس، والوصف، والاستنتاج، وتسجيل البيانات وإصدار الأحكام. (فرج،محمد وآخرون،١٩٩٩،٨١)، حيث يكون الطالب مسئولاً عن اتخاذ العديد من القرارات والتى كانت فى الماضي من مسئوليات المعلم، كما أنه يستخدم معارفه وخبراته السابقة لتحديد الطريقة التى يتبناها فى حل المشكلة، كذلك فإن الطالب يُصمم إجراءاته بنفسه ويخضعها جميعاً للتجريب حتى يصل إلى الحل الصحيح.(LAND&Hannafin,1997,6)

وبُناءً على ما سبق؛ فإن مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية يمكن أن يُسهم فى تشعب تفكير طلاب الصف الثاني الثانوي؛ مما يزيد من تحصيلهم الدراسي، وأيضاً يُزيد من دافعيتهم نحو تعلم مادة الكيمياء.

الاحساس بالمشكلة:

نبعت مشكلة البحث من عدد من المؤشرات فيما يلى توضيح لها:

١- اعتماد المعلمين وخاصة معلمى الكيمياء على الطريقة التقليدية فى تدريس الكيمياء والتى تعتمد على الحفظ والتلقين ويكون أساسها المعلم دون التنوع فى استخدام الأساليب التعليمية التى تعزز من ثقة المتعلم بنفسه، ولا تركزعلى نشاط وجهد الطالب وما يترتب على ذلك من استخدام أساليب تقويم تقليدية.

٢- من الإطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة كدراسة (Qasim,2021)، وأيضاً دراسة (العنزى، مرزوق؛ صهلولي، يحيى،٢٠١٥)، ودراسة (Mardiana& Kuswanto,2017)، تبين وجود ضعف لدى الطلاب فى مهارات التفكير المتشعب، قد يرجع إلى قصور الممارسات التدريسية الحالية فى تحقيق مثل تلك المهارات.

٣- مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية يُعد بُعد غائب فى المناهج الدراسية، وهو من المشكلات الهامة فى تدريس العلوم وهو غير مفعل فى المدارس.

٤- عزوف الطلاب عن دراسة مادة الكيمياء وشكواهم المستمرة من صعوبتها، حيث إن نسبة الملتحقين بالشعب العلمية فى الثانوية العامة أقل من نسبة الملتحقين بالشعب الأدبية.

مشكلة البحث:

فى ضوء ما سبق أمكن تحديد مشكلة البحث الحالي فى محاولة للإجابة عن السؤال الرئيسي التالى:

ما أثر استخدام مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية في تنمية التفكير المتشعب والتحصيل الدراسي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟

و تفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية الآتية:

١- ما أثر استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية في تنمية التفكير المتشعب لدي طلاب الصف الثاني الثانوي فى مادة الكيمياء؟.

٢- ما أثر استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية في تنمية التحصيل الدراسي لدي طلاب الصف الثاني الثانوي فى مادة الكيمياء؟.

٣- إلى أى مدى توجد علاقة ارتباطية بين مهارات التفكير المتشعب والتحصيل الدراسي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي فى مادة الكيمياء؟.

فروض البحث:

فى ضوء أدبيات البحث من إطار نظري ودراسات سابقة؛ تم صياغة فروض البحث الحالي على النحو التالي:

١- توجد فروق ذو دلالة احصائية عند مستوي دلالة ($\alpha \leq ٠.٠٥$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين(الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المتشعب لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

٢- توجد فروق ذو دلالة احصائية عند مستوي دلالة ($\alpha \leq ٠.٠٥$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين(الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل ومستوياته لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

٣- توجد علاقة ارتباطية موجبة عند مستوي دلالة ($\alpha \leq ٠.٠٥$) بين درجات الطلاب في التطبيق البعدي لكل من التفكير المتشعب والتحصيل الدراسي.

أهمية البحث:

يُمكن أن يسهم البحث الحالي فى:

١- **بالنسبة لطلاب المرحلة الثانوية:** تزويد الطلاب بدليل نشاط يساعدهم فى التدريب على تحسين قدراتهم على استخدام مهارات التفكير المتشعب والتى تجعل التعلم أكثر مرونة وكذلك تحسين تحصيلهم فى الكيمياء.

٢- **بالنسبة للمعلمين:** تزويد معلمي الكيمياء بدليل معلم ودليل نشاط الطالب وفقاً لمدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية للاسترشاد به فى تدريس إحدى وحدات كتاب الكيمياء للصف الثانى الثانوي بطريقة حل المشكلات مفتوحة النهاية، وكذلك تزويد معلمى العلوم والقائمين على التقويم بأدوات قياس مضبوطة علمياً مثل الاختبار التحصيلي، واختبار مهارات التفكير المتشعب.

٣- **بالنسبة للباحثين:** فتح المجال أمام الباحثين لإجراء بحوث ودراسات مستقبلية تتعلق بمدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية ومهارات التفكير المتشعب بجميع المراحل التعليمية المختلفة.

٤- **بالنسبة لواضعى المناهج:** توجيه أنظار القائمين على تخطيط المناهج الدراسية وتنفيذها نحو استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية وذلك من خلال تعديل طريقة عرض المحتوى بحيث يشمل العديد من الأنشطة التعليمية، وكذلك تضمين مهارات التفكير عامة والتفكير المتشعب خاصة عند تخطيطهم لمناهج الكيمياء للمرحلة الثانوية.

٥- **بالنسبة للعملية التعليمية والمجتمع:** مواكبة الاتجاهات الحديثة فى تدريس العلوم عن طريق استخدام استراتيجيات ومداخل وطرق تدريس حديثة فعالة كمدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية، والذى يُسهم فى تحقيق أهداف تدريس العلوم، بحيث يجعله يقوم على الفهم، والتفكير بطريقة مبدعة غير تقليدية، وربط عملية التعلم بالبيئة والحياة اليومية؛ وذلك عن طريق تنمية مهارات التفكير المتشعب المتمثلة فى مهارة الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والحساسية تجاه المشكلات.

مواد وأدوات البحث

أولاً: مواد المعالجة التجريبية

١- دليل المعلم فى وحدة "الروابط وأشكال الجزيئات".(من إعداد الباحثة)

٢- دليل نشاط الطالب فى وحدة "الروابط وأشكال الجزيئات".(من إعداد الباحثة)

ثانياً: أدوات البحث

١- اختبار فى المستويات الستة للتحصيل فى مادة الكيمياء لطلاب الصف الثاني الثانوي، وهي (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم).(من إعداد الباحثة)

٢- اختبار مهارات التفكير المتشعب والذى تضمن: مهارة الطلاقة، ومهارة المرونة، ومهارة الأصالة، ومهارة الحساسية للمشكلات.(من إعداد الباحثة)

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

١- **الحدود البشرية:** طلاب الصف الثانى الثانوي.

٢- **الحدود المكانية:** مدرسة بطرة الثانوية المشتركة (المجموعة التجريبية)، ومدرسة ديسط الثانوية المشتركة (المجموعة الضابطة) التابعين لإدارة طلخا التعليمية بمحافظة الدقهلية.

٣- **الحدود الزمنية:** تم تطبيق البحث الحالي خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٢م-٢٠٢٣م لمدة شهر وأسبوع بمعدل (١٠) حصص.

٤- **الحدود الموضوعية:** تمثلت حدود البحث الموضوعية فى:

أ- وحدة "الروابط وأشكال الجزيئات"؛ مختارة من كتاب الكيمياء للصف الثانى الثانوى الفصل الدراسي الثاني لعام٢٠٢٢م-٢٠٢٣م.

ب- قياس التحصيل الدراسي بمستوياته الستة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم).

ج- قياس التفكير المتشعب باستخدام مهارة (الطلاقة، المرونة، الأصالة، الحساسية للمشكلات).

منهج البحث: تم اتباع منهجين من مناهج البحث هما: المنهج الوصفي وذلك لمعالجة الإطار النظرى والدراسات السابقة ذات العلاقة بمدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية وإعداد اختبار مهارات التفكير المتشعب لدى طلاب المرحلة الثانوية فى مادة الكيمياء، والمنهج التجريبي ذى التصميم شبه التجريبي وذلك لتحديد فعالية استخدام مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تنمية مهارات التفكير المتشعب والتحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الثانوية فى مادة الكيمياء.

مجتمع البحث وعينته: تكون مجتمع البحث الحالي من طلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الحكومية بإدارة طلخا التعليمية بمحافظة الدقهلية فى العام الدراسي ٢٠٢٢م-٢٠٢٣م، وتم اختيار العينة قصدياً؛ حيث تكونت العينة من مجموعتين: مجموعة تجريبية فى مدرسة بطرة الثانوية المشتركة، وقد بلغ قوامها(٥٠) طالباً وطالبة، ومجموعة ضابطة فى مدرسة ديسط الثانوية المشتركة وقوامها(٥٠) طالباً وطالبة.

مصطلحات البحث:

فى ضوء أدبيات البحث تم التوصل إلى التعريفات الإجرائية لمصطلحات البحث على النحو التالي:

١- المشكلات مفتوحة النهاية Open-ended problem-solving: مجموعة عقبات يواجهها طلاب الصف الثانى الثانوي أثناء تعلم وحدة الروابط وأشكال الجزيئات فى الكيمياء، ولا يُعرف لها نتيجة أو حل محدد لتعدد حلولها، مما يدفعهم للتخيل والإبداع، ومن ثُم تشعب تفكيرهم فى أكثر من اتجاه، و التوصل إلى حل، مما يستلزم وصف المشكلة، ثم تقييم المعرفة السابقة، وذلك من خلال العمل الجماعي، والعمل الفردي، وعمل أنشطة تطبيقية موسعة من أجل حل هذه المشكلة، ويتم ذلك

وفقاً لدليل المعلم، وأيضاً دليل نشاط الطالب المعدين فى الدراسة الحالية.

٢- **التفكير المتشعب Divergent thinking:** قدرة طلاب الصف الثانى الثانوي على إنتاج أكبر قدر من الأفكار المتنوعة والفريدة حول المشكلات الكيميائية التى تُطرح عليهم وذلك عن طريق مجموعة من الممارسات والقدرات التى تربط بين الأفكار والمفاهيم كالطلاقة، والمرونة، والأصالة، والحساسية تجاه المشكلات التى يواجهونها أثناء دراسة وحدة الروابط وأشكال الجزيئات، ويُقاس بالدرجة التى يحصل عليها الطلاب فى اختبار مهارات التفكير المتشعب المُعد لذلك.

٣- **التحصيل الدراسي Academic achievement** مقدار ما اكتسبه طلاب الصف الثانى الثانوي من معلومات بعد دراسة وحدة الروابط وأشكال الجزيئات، وذلك وفقاً لمستويات التفكير المعرفى لبلوم، والتى تساعد على تنمية القدرات والمهارات العقلية لديهم، وهي: التذكر، الفهم، التطبيق، التركيب، التحليل، التقويم، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب فى الاختبار التحصيلي المُعد لذلك.

أدبيات البحث

المحور الأول: المشكلات مفتوحة النهاية وتدريس العلوم.

تعريف المشكلات مفتوحة النهاية: هناك تعريفات عديدة للمشكلات مفتوحة النهاية منها تعريف (قرنى،زبيدة،٢٠١٣،١٣)، (Overton&potter,2011,33)، و في ضوء هذه التعريفات تم وضع التعريف الإجرائي لها.

أهمية استراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية: ذكر(Leaf,2000,56) أن التدريس بالمشكلات مفتوحة النهاية له العديد من الخصائص حيث:

* يُكسب الطلاب العديد من مهارات التفكير الناقد.

* يُكسب الطلاب مهارات التفكير الإبداعي حيث يجد الحل المتفرد والمناسب للسؤال.

* يُكسب الطلاب مهارات إدارة الوقت أثناء حل المشكلات حيث يصل للحل فى الوقت المناسب.

المحور الثاني: التفكير المتشعب وتدريس العلوم.

تعريف التفكير المتشعب: هناك تعريفات عديدة للتفكير المتشعب منها تعريف (Lubart,2016,114)، (Shan,2012,9) و في ضوء هذه التعريفات تم وضع التعريف الإجرائي للتفكير المتشعب.

مهارات التفكير المتشعب:

أشار(جراون،فتحى،١٩٩٩،٨٢-٨٥) إلى أهم مهارات أو قدرات التفكير التشعبي على النحو التالي:

أ- **الطلاقة Fluency:** وتعنى القدرة على توليد عدد كبير من البدائل، أوالمترادفات، أوالأفكار، أو المشكلات، أوالاستعمالات عند الاستجابة لمثير معين.

ب- **المرونة Flexibilty:** وهى القدرة على توليد أفكار ليست من نوع الأفكار المتوقعة عادة، وتوجيه أو تحويل مسار التفكير مع تغير المثير أو متطلبات الموقف.

ت- **الأصالة Originality:** هى أكثر ارتباطاً بالإبداع والتفكير الإبداعي،والأصالة هنا بمعنى الجدة و التفرد ، وهي العامل المشترك بين معظم التعريفات التى تُركز على النواتج الإبداعية كمحك للحكم على مستوى الإبداع.

ث- الحساسية للمشكلات Sensitivity to problem: ويُقصد بها الوعى بوجود مشكلات،أو حاجات، أو عناصر ضعف فى البيئة،أوالموقف، ومن ثم إضافة معرفة جديدة،أو إدخال تحسينات وتعديلات على معارف أو منتجات موجودة.

ج- الإفاضةElaboration: وتعنى القدرة على إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة، أو حل لمشكلة، أو لوحة من شأنها أن تساعد على تطويرها، و إغنائها، وتنفيذها.

وتم تحديد أربعة مهارات فى البحث الحالي وهي الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والحساسية للمشكلات.

المحور الثالث: المشكلات مفتوحة النهاية والتحصيل الدراسي فى العلوم.

تعريف التحصيل الدراسي: هناك تعريفات عديدة للتفكير المتشعب منها تعريف (Adeyinka et al,2011,26) ، (إسماعيلي،يامنة،٢٠١١،٦٠) ، و في ضوء هذه التعريفات تم وضع التعريف الإجرائي للتحصيل الدراسي.

مستويات التحصيل الدراسي: اتفقت أدبيات البحث على هذه المستويات للتحصيل وهي: التذكر، الفهم، التحليل، التطبيق، التركيب، التقويم.

إجراءات الدراسة التجريبية

أولاً: منهج البحث ومتغيراته

١- منهج البحث: تم اتباع المنهج التجريبي ذى التصميم شبه التجريبي.

٢- متغيرات البحث:

* المتغيرات المستقلة: حل المشكلات مفتوحة النهاية، والطريقة المعتادة.

* المتغيرات التابعة: التفكير المتشعب، والتحصيل الدراسي.

ثانياً: إعداد مواد المعالجة التجريبية

تمثلت مواد المعالجة التجريبية فى:

١- إعداد دليل المعلم.

٢- إعداد دليل نشاط الطالب.

وتم إجراء الضبط العلمي لكل منهما، حيث بلغت نسبة الاتفاق بين المحكمين (١٠٠%) وذلك يُشير إلى صلاحية استخدام دليل المعلم ودليل نشاط الطالب.

ثالثاً: إعداد أدوات البحث

تمثلت أدوات البحث فى:

١- إعداد الاختبار التحصيلي.

٢- اختبار مهارات التفكير المتشعب.

وتم إجراء الضبط العلمي لكل منهما، حيث بلغت نسبة الاتفاق بين المحكمين على الاختبار التحصيلي (١٠٠%)، وبنسبة (٩٦%) على اختبار مهارات التفكير المتشعب، وذلك يُشير إلى صلاحية استخدام الاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير المتشعب.

وتم إعداد الاختبار التحصيلي وفقاً للإجراءات التالية:

١- تحديد الهدف من الاختبار: وهو قياس تحصيل عينة من طلاب الصف الثانى الثانوي للمعلومات والمعارف المتضمنة فى موضوعات وحدة "الروابط وأشكال الجزيئات" فى الكيمياء باستخدام استراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية.

٢- إعداد قائمة بالأهداف المعرفية المتضمنة فى الاختبار: حيث بلغ عدد هذه الأهداف (٤٠) هدفاً سلوكياً موزعين على مستويات(التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم).

٣- تحديد المستويات المعرفية المتضمنة فى الاختبار: حيث تم تحديد المستويات المعرفية المتضمنة فى الاختبار بالمستويات الستة وفقاً لتصنيف بلوم.

٤- إعداد جدول المواصفات: حيث تم تقسيم وحدة "الروابط وأشكال الجزيئات" إلى أربعة موضوعات وفقاً للكتاب المدرسي، كما تم تحديد عدد من الأسئلة الخاصة بكل موضوع وفقاً لقائمة الأهداف المعرفية المحددة سلفاً، وكذلك الأوزان النسبية لموضوعات والمستويات المعرفية، وجدول (١) يوضح موضوعات وحدة " الروابط وأشكال الجزيئات"، والمستويات المعرفية وعدد الأسئلة فى كل مستوى كالتالي:

جدول (١)

موضوعات وحدة " الروابط وأشكال الجزيئات"، والمستويات المعرفية وعدد الأسئلة فى كل مستوى

المستويات / الموضوعات	مستويات الأهداف المعرفية حسب تصنيف بلوم						عدد المفردات	الأهمية النسبية للموضوعات
	تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم		
التفاعل الكيميائي وما قبل نظرية الثمانيات	١	٣	١	٢	٢	١	١٠	%٢٥
نظرية الثمانيات وما قبل نظرية رابطة التكافؤ	١	٣	١	٢	٢	١	١٠	%٢٥
نظرية رابطة التكافؤ وما قبل الرابطة الروابط الفيزيائية	١	٣	١	٢	٢	١	١٠	%٢٥
الروابط الفيزيائية	١	٣	١	٢	٢	١	١٠	%٢٥
مجموع الدرجات	٤	١٢	٤	٨	٨	٤	٤٠	
الوزن النسبي للمستويات المعرفية	%١٠	%٣٠	%١٠	%٢٠	%٢٠	%١٠		%١٠٠

٥- تحديد نوع مفردات الاختبار وصياغتها: تم صياغة مفردات الاختبار التحصيلي من نوع أسئلة الاختيار من متعدد؛ بموجب (٤٠) مفردة، ولكل سؤال أربعة بدائل يوجد بينها بديل واحد يمثل الإجابة الصحيحة على السؤال، ولقد روعي فى إعداد هذا الاختبار شروط الإعداد لهذا النوع من الاختبارات.

٦- إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار التحصيلي على عينة من طلاب الصف الثالث الثانوي – من غير عينة البحث الأساسية – بمدرسة دميرة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة طلخا التعليمية حيث بلغ عدد الطلاب (٤٥) طالباً وطالبةً وتم تصحيح الاختبار ورصد الدرجات لكل الطلاب لحساب ما يلي:

أ- حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار: وُجد أن معاملات السهولة والصعوبة تنحصر بين (٠.٢- ٠.٨) ، وهي فى حدود المسموح به لمفردات الاختبار، كما تم حساب معامل التمييز لكل مفردة من مفردات الاختبار فوُجد أنها كانت فى حدود المدى المقبول حيث تراوحت ما بين (٠.٤- ٠.٥).

ب- حساب الاتساق الداخلي للاختبار التحصيلي: وذلك من خلال حساب معاملات الارتباط بين كل مفردة من مفردات الاختبار التحصيلي والمستوى التحصيلي الذى تنتمى إليه؛ جاءت دالة عند مستوي دلالة ٠.٠١، مما يدل علي قوة الارتباط بين درجة مفردات الاختبار التحصيلي

بالدرجة الكلية للمستويات المنتمية إليها مما يدل على أن الاختبار يتسم بدرجة ملائمة من الاتساق الداخلي.

ت- تحديد الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار: و ذلك بتسجيل الزمن الذي استغرقه كل طالب في الإجابة عن أسئلة الاختبار ، ثم حساب متوسط الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار ، و اتضح أن الزمن اللازم لتطبيق الاختبار التحصيلي (٦٠) دقيقة شاملاً زمن إلقاء تعليمات الاختبار.

ث- مفتاح تصحيح الاختبار التحصيلي: بعد الانتهاء من إعداد الاختبار التحصيلي فى صورته النهائية تم تقدير درجة كل مفردة من مفردات الاختبار بموجب درجة واحدة فى حالة تطابق إجابة الطالب عن السؤال مع الإجابة الصحيحة.

بينما تم اتباع الإجراءات التالية لإعداد اختبار مهارات التفكير المتشعب:

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** استهدف اختبار مهارات التفكير المتشعب فى الدراسة الحالية معرفة مدى توافر مهارات التفكير المتشعب لدى عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي فى وحدة " الروابط وأشكال الجزيئات" فى مادة الكيمياء.

٢- **تحديد مهارات التفكير المتشعب:** بعد الاطلاع على الأدبيات و الدراسات السابقة التي تناولت مهارات التفكير المتشعب، تم تحديد مهارات التفكير المتشعب المراد تنميتها لدى طلاب الصف الثانى الثانوي.

٣- **صياغة عبارات اختبار مهارات التفكير المتشعب:** تم صياغة مفردات الاختبار من نوع الأسئلة ذات النهايات المفتوحة حيث تكون الاختبار من (٥) أسئلة والتى تحقق مهارات الطلاقة و المرونة و الأصالة والحساسية للمشكلات.

٤- **التجربة الاستطلاعية لاختبار مهارات التفكير المتشعب:** تم تطبيق اختبار مهارات التفكير المتشعب على عينة من طلاب الصف الثالث الثانوي من غير عينة البحث الأساسية بمدرسة دميرة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة طلخا التعليمية حيث بلغ عدد الطلاب (٤٥) طالباً وطالبةً وتم تصحيح الاختبار ورصد الدرجات لكل الطلاب لحساب ما يلي:

أ- **حساب الاتساق الداخلي للاختبار:** وذلك من خلال حساب معامل ارتباط كل مفردة بالدرجة الكلية للبعد المنتمية إليه، و حساب معامل ارتباط درجة كل بعد بالدرجة الكلية للاختبار، اتضح أن معاملات الارتباط موجبة وذات دالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠.٠١، مما يدل على صدق الاتساق الداخلي لاختبار مهارات التفكير المتشعب.

ب- **تحديد الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار:** و ذلك بتسجيل الزمن الذي استغرقه كل طالب في الإجابة عن أسئلة الاختبار ، ثم حساب متوسط الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار ، و اتضح أن الزمن اللازم لتطبيق الاختبار التحصيلي (٩٠) دقيقة شاملاً زمن إلقاء تعليمات الاختبار.

ت- **حساب معاملات ثبات الاختبار:** تم حساب معامل الثبات لاختبار التفكير المتشعب بطريقة ألفا كرونباخ واتضح أن تراوح بين (٠.٨٥- ٠.٩٧)، ومعامل ثبات الاختبار ككل (٠.٩١٦)، مما يدل على ملاءمة اختبار التفكير المتشعب لأغراض البحث وبذلك يكون الاختبار جاهزاً للتطبيق على عينة البحث الأساسية.

ث- مفتاح تصحيح اختبار مهارات التفكير المتشعب: بعد الانتهاء من إعداد الاختبار فى صورته النهائية، تم إعداد طريقة تصحيح الاختبار الخاص باختبار مهارات التفكير المتشعب وذلك عن طريق تقدير أربع درجات تُعطى لكل سؤال من أسئلة الاختبار، بحيث تمثل الدرجة الأولى درجة الطلاقة، والدرجة الثانية تمثل درجة المرونة، بينما تمثل الدرجة الثالثة درجة الأصالة، وتمثل الدرجة الرابعة درجة الحساسية للمشكلات، ودرجة أخرى تمثل الدرجة الكلية للاختبار.

إجراءات الدراسة الميدانية (تجربة البحث)

١- بالنسبة للتطبيق القبلي لأدوات البحث:

أ- إجراء التكافؤ بين مجموعتي البحث فى مهارات التفكير المتشعب: يوضح جدول (٤) نتائج القياس القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة وذلك للتأكد من تكافؤهما فى اختبار مهارات التفكير المتشعب:

جدول (٢)

قيمة " ت " ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير المتشعب قبليًا

مهارات التفكير المتشعب	المجموعة	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوي الدلالة	الدلالة
الطلاقة	التجريبية	٥٠	١٩.٢٢	٧.٦٥٤	٠.٨٠١	٩٨	٠.٤٢٥	غير دالة
	الضابطة	٥٠	١٧.٧٨	١٠.١٥٥				
المرونة	التجريبية	٥٠	١١.٠٤	٩.٢٩٦	١.٢١٩	٩٨	٠.٢٢٦	غير دالة
	الضابطة	٥٠	١٣.٤٦	١٠.٥١٨				
الأصالة	التجريبية	٥٠	٢.٨٢	٢.٥٤٥	٠.٥٣٨	٩٨	٠.٥٩٢	غير دالة
	الضابطة	٥٠	٢.٤٦	٣.٩٨٦				
الحساسية للمشكلات	التجريبية	٥٠	٢.٨	٣.١٦٢	١.١٦٣	٩٨	٠.٢٤٨	غير دالة
	الضابطة	٥٠	٣.٦٤	٤.٠٠٩				
الدرجة الكلية	التجريبية	٥٠	٤١.٨٤	١٢.٢٩١	٠.٠٤٢	٩٨	٠.٩٦٧	غير دالة
	الضابطة	٥٠	٤١.٧٠	٢٠.٢٤٨				

يتضح من جدول (٢) أن قيم " ت" غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، ومن ثم عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التفكير المتشعب، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في التفكير المتشعب قبلياً.

ب- إجراء التكافؤ بين مجموعتي البحث فى التحصيل الدراسي: تم التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي على كل من المجموعة التجريبية والضابطة؛ للتأكد من تكافؤهما فى الاختبار التحصيلي باستخدام اختبار "ت" للمجموعات المستقلة وكانت النتائج كما هي موضحة فى جدول (٣) التالي:

جدول (٣)

قيمة " ت " ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مستويات الاختبار التحصيلي والدرجة الكلية له قبلياً

مستويات الاختبار التحصيلي	المجموعة	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوي الدلالة	الدلالة
التذكر	التجريبية	٥٠	١.١٤	٠.٥٣٥	٠.٨٦٧	٩٨	٠.٣٨٨	غير دالة
	الضابطة	٥٠	١.٠٦	٠.٣٧٣				
الفهم	التجريبية	٥٠	٢.٠٤	١.٨٠٧	٠.٤٤٢	٩٨	٠.٦٥٩	غير دالة
	الضابطة	٥٠	٢.١٨	١.٣٢				
التطبيق	التجريبية	٥٠	٠.٩	٠.٣٠٣	٠.٩٢	٩٨	٠.٣٦	غير دالة
	الضابطة	٥٠	٠.٩٦	٠.٣٤٨				
التحليل	التجريبية	٥٠	١.٤	١.٠٩	٠.٤٨٤	٩٨	٠.٦٢٩	غير دالة
	الضابطة	٥٠	١.٥	٠.٩٧٤				
التركيب	التجريبية	٥٠	١.١٨	٠.٦٢٩	١.١٦١	٩٨	٠.٢٤٨	غير دالة
	الضابطة	٥٠	١.٣٦	٠.٨٩٨				
التقويم	التجريبية	٥٠	١.٢	٠.٦٠٦	٠.٣٦٦	٩٨	٠.٧١٦	غير دالة
	الضابطة	٥٠	١.١٤	٠.٩٩				
الدرجة الكلية	التجريبية	٥٠	٧.٨٦	٢.٣٧٣	٠.٦٥١	٩٨	٠.٥١٦	غير دالة
	الضابطة	٥٠	٨.٢	٢.٨٢٨				

يتضح من جدول (٣) أن قيم " ت" غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، وبالتالي عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل الدراسي قبلياً.

٢- **إجراءات أثناء تطبيق تجربة البحث**: تم تدريس وحدة "الروابط وأشكال الجزيئات" للمجموعة التجريبية بمدرسة بطرة الثانوية المشتركة وفقاً لاستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية، بينما تم التدريس للمجموعة الضابطة بمدرسة ديسط الثانوية المشتركة بالطريقة المعتادة.

٣- **إجراءات بعد تطبيق تجربة البحث:** بعد الانتهاء من تدريس الوحدة للمجموعتين، تم تطبيق أدوات البحث المتمثلة فى: الاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير المتشعب على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة بتاريخ ٢٠٢٢/٣/٢١م ، وتم تصحيح الأدوات ورصد الدرجات لإجراء المعالجة الإحصائية للبيانات والوصول للنتائج.

نتائج البحث:

أ- **النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:** تم اختبار الفرض الأول من فروض البحث باستخدام اختبار "ت" للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المتشعب، واتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى٠.٠١ وذلك فى جميع مهارات التفكير المتشعب بين أفراد المجموعة التجريبية وأفراد المجموعة الضابطة لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

أثر استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تنمية التفكير المتشعب:

لحساب أثر استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تنمية التفكير المتشعب؛ تم حساب حجم تأثير حل المشكلات مفتوحة النهاية من خلال حساب حجم التأثير (η^2)، وذلك كما يوضحه جدول (٤) كالتالي:

جدول (٤)

حجم تأثير حل المشكلات مفتوحة النهاية لتنمية التفكير المتشعب لدى طلاب المرحلة الثانوية في الكيمياء

مهارات التفكير المتشعب	قيمة (η^2)	حجم التأثير
الطلاقة	٠.٨١	كبير
المرونة	٠.٧٣٣	كبير
الأصالة	٠.٧٧٤	كبير
الحساسية للمشكلات	٠.٨٨٥	كبير
الدرجة الكلية	٠.٩٢	كبير

يتضح من جدول (٤) أن قيم (η^2) تراوحت ما بين (٠,٧٣٣،٠,٩٢) بالنسبة لمهارات التفكير المتشعب، كما بلغت (٠,٩٢) بالنسبة للدرجة الكلية للاختبار، وهذا يدل على أن حجم تأثير حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تنمية التفكير المتشعب لدى طلاب الصف الثاني الثانوي كان كبيراً، وفى ضوء ذلك تم قبول الفرض الأول من فروض البحث والذى نص على:

توجد فروق ذو دلالة احصائية عند مستوي دلالة (0.05 ≥ α) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المتشعب لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

ب- النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: تم اختبار الفرض الثاني من فروض البحث باستخدام اختبار "ت" للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي، واتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية فى جميع مستويات التحصيل الدراسي، وعلى مستوى الاختبار ككل بين أفراد المجموعة التجريبية وأفراد المجموعة الضابطة.

أثر حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تنمية التحصيل الدراسي:

لحساب أثر استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تنمية التحصيل الدراسي تم حساب حجم تأثير حل المشكلات مفتوحة النهاية من خلال حساب حجم التأثير (η^2)، وذلك كما يوضحه جدول (٥) التالي:

جدول (٥)

حجم تأثير حل المشكلات مفتوحة النهاية لتنمية التحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الثانوية في الكيمياء

مستويات الاختبار التحصيلي	قيمة (η^2)	حجم التأثير
التذكر	٠.٩٤	كبير
الفهم	٠.٩٤٧	كبير
التطبيق	٠.٩٧١	كبير
التحليل	٠.٩٣٧	كبير
التركيب	٠.٩٥٣	كبير
التقويم	٠.٨٩٣	كبير
الدرجة الكلية	٠.٩٨٨	كبير

يتضح من جدول (٥) أن جميع قيم مربع إيتا (η^2) كانت ذات حجم تأثير كبير حيث تراوحت ما بين (٠.٩٣٧ - ٠.٩٨٨) بالنسبة لمستويات التحصيل الستة، ومن ثم تم قبول الفرض الثاني من فروض البحث والذى نص على:

توجد فروق ذو دلالة احصائية عند مستوي دلالة (0.05 ≥α) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل ككل ومستوياته لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

ج- النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث: تم استخدام معامل ارتباط العزوم لبيرسون وذلك لحساب معامل الارتباط بين درجات طلاب الصف الثاني الثانوي فى كل من التفكير المتشعب والتحصيل الدراسي ويوضح جدول (٦) التالي قيمة معامل الارتباط ومستوى دلالته:

جدول (٦)

معامل الارتباط بين درجات طلاب المرحلة الثانوية في التحصيل الدراسي والتفكير المتشعب في الكيمياء

معاملات الارتباط	اختبار التفكير المتشعب	مستوي الدلالة
الاختبار التحصيلي	٠.٦١٩	٠.٠١

ومن جدول (٦) يتضح وجود ارتباط طردي قوى بين التحصيل الدراسي والتفكير المتشعب في مادة الكيمياء لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، حيث جاءت قيمة "ر" دالة احصائياً عند مستوي دلالة ٠.٠١، ومن ثم تم قبول الفرض الثالث من فروض البحث والذى نص على:

توجد علاقة ارتباطية موجبة عند مستوي دلالة (0.05 ≥α) بين درجات الطلاب في التطبيق البعدي لكل من التفكير المتشعب والتحصيل الدراسي.

توصيات البحث: فى ضوء ما أسفر عنه البحث الحالي من نتائج يمكن تقديم التوصيات التالية:

أ- ضرورة تدريب المعلمين قبل الخدمة وأثنائها على استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية فى التدريس ليتغير دور الطالب إلى مشارك فى العملية التعليمية.

ب- إعادة صياغة مقرر الكيمياء بما يسمح بإمكانية تطبيق حل المشكلات مفتوحة وتحويل المحتوى الدراسي إلى مشكلات مفتوحة النهاية؛ مما يجعل الطلاب متشوقين لدراسة المحتوى ويتيح لهم فرص الممارسة الفعلية لمختلف العمليات العقلية، وحتى يمكن للمعلم الاستعانة بها فى التدريس.

ج- تدريب المتعلمين على تنمية مهارات التفكير المتشعب من خلال توفير بيئة تعليمية مناسبة واستخدام الأنشطة المناسبة التى تتناسب مع العمر العقلي للطلاب.

د- اتباع أساليب التدريس الحديثة فى تحضير الدروس كمدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية، والذى يساعد على تقليل الأعباء التدريسية وتفعيل دور الطالب بصورة أكثر.

مقترحات البحث: فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث الحالي أمكن اقتراح بعض الدراسات الآتيه:

١- فاعلية استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تحسين تعلم الطلاب ذوى الاحتياجات الخاصة.

٢- المعوقات التى تواجه معلمى الكيمياء فى استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية أثناء تدريس مقرر الكيمياء للمرحلة الثانوية.

٣- حل المشكلات مفتوحة النهاية لتنمية التفكير العلمي والقدرة على اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الثانوية فى مادة الكيمياء.

المراجع:

١- الردادي، فهد.(٢٠١٩).**التعلم المنظم ذاتياً والتحصيل الدراسي**،المدينة المنورة. الناسخ العلمي للطباعة والتصوير.

٢- الزغول،عماد عبدالرحيم.(٢٠١٩).**نظريات التعلم**، عمان. دار الشروق للنشر و التوزيع.

٣- العنزي،مرزوق بن حمود؛صهلولي،يحيى بن أحمد.(٢٠١٦).تحليل محتوى مقررات العلوم للصفوف العليا للمرحلة الابتدائية فى ضوء مهارات التفكير المتشعب،**مجلة التربية بأسيوط** ،م٣٢،ع٣، ٥٣٥-٥٦٩.

٤- الفاخري،سالم.(٢٠١٠).**التحصيل الدراسي**،عمان، مركز الكتاب الأكاديمي للنشر والتوزيع.

٥- إسماعيلي،يامنة عبدالقادر.**أنماط التفكير و مستويات التحصيل الدراسي**، الأردن، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع.

٦- جراون، فتحى عبدالرحمن. (١٩٩٩).**تعليم التفكير (مفاهيم وتطبيقات)** ، عمان.دار الكتاب الجامعي.

٧- عطيفه، حمدي؛ سرور ،عايدة.(٢٠١١).**تعليم العلوم في ضوء ثقافة الجودة**، القاهرة ، دار النشر للجامعات.

٨- عمران،تغريد.(٢٠٠٥).**نحو آفاق جديدة للتدريس فى واقعنا التعليمي-التدريس وتنمية التفكير المتشعب وتنشيط خلايا الأعصاب بالمخ**.القاهرة،دار القاهرة للكتاب.

٩- فرج، محمد؛ سلامة، عبدالرحيم؛ الميهي،رجب.(١٩٩٩).**اتجاهات حديثة في تعليم وتعلم العلوم**، الكويت، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

١٠- قرنى،زبيدة.(٢٠١٣).**إستراتيجيات التعلم النشط المتمركز حول الطالب**، المنصورة. المكتبة العصرية للنشر.

11-Adeyinka, T; Adedeji, T; Olufemi, A. (2011).Locus of control ,interest in schooling and self-efficacy aspredictors of academic achievement among junior secondary school students in Osun State Nigeria.**New Horizons in Education**,59(1),pp25-37.

12-Gullamhussesin, A. (2013). **Teaching the Teachers, Effective Professional Development in an Era of High Stakes Accountability**. Center for Public Education.

13- Land,S.&Hannafin,M.(1997). Patterns of Understanding with open-ended learning environments: AQualitative Study. **Educational Technology Research and Development**. Vol.45 ,No.2,pp.47-73.

14- Leaf,J.(2000).**How to run an Open-Ended problem-solving project** ,http :// www. tj.ehsst.edu/~jleaf/probsolv/index.htm.

15- Lubart,T.(2016).Creativity and convergent thinking: Reflections, connections and practical

considerations, Bulletin of Peoples'Friendship University of Russia,**Series Psychology and Pedagogy**,(5),4, pp7–15.

16- Mardiana,N;Kuswanto,H.(2017).Andr oid-assisted physics mobile learning to improve senior high school students' divergent thinking skills and physics HOTS,**AIP Publishing**,The American Institute of Physics,(18),68.pp1-12.

17- Overton,T;Potter.(2011). Investigating students' success in solving attitudes towards context-rich open-ended problems , **Chemistry Education Research and Practice**,(3),12, pp294–302.

18- Qasim,H.(2021).The divergent thinking skills of secondary school students Department of chemistry,College of Education for Pure Sciences**,University of Baghdad/Iraq**,(7),25,pp255-272.

19- Shan, J;Millsap,R; Wood, J;Smith, S.(2012).Applied Tests of Design Skills: Divergent Thinking,Part1,**Journal of Mechanical Design**,Vol134.

20-Sosa, R. (2018).**El pensamiento divergente en las organizaciones**. Recuperado el 12 de diciembre de https :// lideresmexicanos.com/noticias/el-valor-del-pensamiento-divergent e-en-las-organizaciones/.

21-Spears,A;Wilson,L(2010).**Brain Based Learning HighLights** , Indus Training and Research Institute.

22- Upahi,J; Ramnarain,U. (2020). Examining the connection between students' working memory and their abilities to solve open-ended chemistry problems,**Journal of Baltic Science Education**,(1),19,pp142-156, https:// doi.org /10.33225 /jbse/ 20 .19.142 .