

**استخدام نموذج مكارثي (4MAT) في تنمية الخيال العلمي
والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية**

Using of McCarthy Model (4MAT) in Developing Science
Fiction and Achievement among
Primary School Students

إعداد

أ / مروه علي السيد جمال الدين
موجه علوم بإدارة شبين الكوم التعليمية

إشراف

أ.م.د/ سوزان حسين سراج **أ.م.د/ سعاد عبد العزيز رها**
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية- جامعة المنوفية كلية التربية- جامعة المنوفية

Blind Reviewed Journal

مستخلص البحث:

استهدف البحث تنمية مهارات الخيال العلمي والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية باستخدام نموذج مكارثي 4MAT، ولتحقيق هدف البحث قامت الباحثة بإعداد قائمة بمهارات الخيال العلمي، واختبار مهارات الخيال العلمي، واختبار التحصيل الدراسي، وإعداد دليل المعلم وفق نموذج مكارثي 4MAT، وكراسة الأنشطة والتدريبات لتلاميذ الصف السادس الابتدائي، وتم استخدام المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين الضابطة والتجريبية، وتم تطبيق الأدوات على عينة البحث المتمثلة في (٣٠) تلميذ وتلميذة كمجموعة تجريبية تدرس بنموذج مكارثي، و (٣٠) تلميذ وتلميذة تدرس بالطريقة المعتادة، من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة " الشهيد عبد العليم راشد" ادارة شبين الكوم التعليمية للعام الدراسي ٢٠٢٠ / ٢٠٢١ م .

وأُسفرت النتائج عن:

- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار الخيال العلمى لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية .
- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لإختبار التحصيل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- وجود علاقة إرتباطية دالة إحصائياً بين درجات المجموعة التجريبية فى اختبار التحصيل الدراسى ودرجاتهم فى اختبار الخيال العلمى فى التطبيق البعدى .

وفى ضوء النتائج تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات التى تتعلق باستخدام نموذج مكارثي 4MAT فى مراحل تعليمية مختلفة لتنمية مهارات الخيال العلمى ورفع مستوى التحصيل المعرفى لدى التلاميذ، وإجراء المزيد من الأبحاث التى تستخدم نموذج مكارثي 4MAT فى تنمية متغيرات أخرى، وأبحاث تستخدم استراتيجيات تدريسية أخرى فى تنمية مهارات الخيال العلمى .

* الكلمات المفتاحية: (نموذج مكارثي 4MAT - مهارات الخيال العلمى - التحصيل)

Abstract:

The study aimed at developing science fiction and achievement among primary school students through using the McCarthy 4MAT model. The researcher prepared a list of science fiction skills, science fiction skills test, academic achievement test, teacher's guide for using the McCarthy model in developing science fiction skills and an activity booklet for students to develop science fiction skills through the McCarthy model. The quasi-experimental approach with two groups, the control and the experimental, was used, and the tools were applied to the research sample of (30) male and female students as an experimental group taught by the McCarthy model, and (30) male and female students taught in the usual way, from the students of the sixth grade of primary school at the "Martyr Abdel Alim Rashid" school, Shebin El-Kom Educational Administration for the academic year 2020/2021 AD. The results resulted in:

- There is a statistically significant difference at the level (05.0) between the mean scores of the experimental group students and the control group students in the posttest of the science fiction scale in favor of the experimental group students.
- There is a statistically significant difference at the level (05.0) between the mean scores of the experimental group students and the control group students in the posttest of the achievement test in favor of the experimental group students.
- There is a statistically significant correlation between the scores of the experimental group in the academic achievement test and their scores in the science fiction scale in the posttest.

In light of the results, some recommendations and suggestions related to the use of the McCarthy 4MAT model in different educational stages were presented to develop science fiction skills and raise the level of cognitive achievement among students, and to conduct more research that uses the McCarthy 4MAT model to develop other variables, and research that uses other teaching strategies in developing other variables to develop science fiction skills.

Keywords: (McCarthy 4MAT model - science fiction - achievement)

المقدمة:

مع تطور العصر الحديث لم يعد التدريس في مجال العلوم يكتفى بالتركيز على الحقائق وحسب، ولكن أصبح يركز على كيفية الوصول لتلك للحقائق، حيث أن أحد أهداف تدريس العلوم هو تدريب التلاميذ على الاسلوب العلمى في التفكير الذى يقوم على حل المشكلات والاهتمام بتنمية قدراتهم والتركيز على الجوانب التطبيقية في تعليم وتعلم العلوم.

وعليه فقد أصبح تنمية القدرات العقلية للتلاميذ للهدف الرئيسى للعملية التربوية، إذ يقاس تقدم الدول بمقدار قدرتها على تنمية عقول أبنائها، وتنمية الخيال العلمى لدى التلاميذ من الحاجات الأساسية لرفع مستوى الفكر والإبداع لديهم، حيث أن الخيال العلمى من أهم الأنشطة العقلية التى وهبها الله تعالى للإنسان، منه يتصور الإنسان أشياء لوجود لها يمكن تحقيقها مستقبلاً والإستفادة منها على أرض الواقع، ونظراً لأهمية الخيال العلمى كهدف من أهداف التربية العلمى وتدريس العلوم، فقد أدخل في مناهج العلوم بمراحل التعليم العام وبرامج إعداد المعلمين في الجامعات في كثير من الدول المتقدمة، حيث أن الخيال العلمى قائم على أسس علمية وتصورات يمكن تحقيقها مستقبلاً، وعندما ترك الإنسان تفكيره الخرافى وبدأ بإعمال عقله وإستخدم التفكير العلمى بدأ العلم يتقدم بخطى سريعة، وبدأ يحقق بعض أحلامه وتخيالاته معتمداً على هذا العلم، حيث يولد العلم من الخيال، فكل اختراع حقق للبشرية المزيد من التقدم والرقى كان فى يوم ما خيال عالم، ولعل من أهم أدوار الخيال العلمى أنه يعمل كمترجم للعلوم لدى البشرية، فالعلم حقق تقريباً كل ماتنبأ به الخيال العلمى، فبعد أعوام قليلة من بدء غزو الفضاء تبددت كل الشعارات التى عارضته، وتكررت الحكمة القديمة " أحلام الأمس حقائق اليوم وأحلام اليوم حقائق الغد " . (حاتم مرسى، ٢٠١٤ : ١٢٩) .

ولما للخيال العلمى من أهمية فقد أصبح من الضرورى أن يكون هناك أهتماماً مقصوداً يهدف إلى تنميته وإثرائه لدى المتعلمين بكل الطرق والوسائل التى من شأنها رفع درجة الخيال لديهم سواءً من ناحية المتعلم أو المعلم، حيث حاولت بعض الدراسات الإهتمام بالمعلم وتدريبه قبل وبعد الخدمة على طرق ووسائل تنمية الخيال العلمى لدى طلابه، فقد أشارت نتائج دراسة(سعيد خيرى، ٢٠٠٤) إلى أن أداء المعلم داخل الفصل وإعتماده على الطرق التقليدية المتمثلة في السبورة والكتاب المدرسى لا يسمح للمتعلمين بممارسة أنشطة تعليمية قائمة على التجديد، وهذا من شأنه أن يؤدى

إلى ضعف مستوى المتعلمين في الخيال العلمي وحيث أن معلمي العلوم مسئولون عن إستخدام الخيال العلمي في الفصل الدراسي وتنميته وإثارته لدى التلاميذ باستخدام استراتيجيات تعليمية تعمل على إعمال الفكر والخيال في أن واحد.

هذا وقد ظهر إهتمام كبير من قبل الباحثين في مجال تدريس العلوم بتنمية الخيال العلمي لدى التلاميذ في المراحل التعليمية المختلفة، ويتضح ذلك من خلال بعض الدراسات مثل دراسة (رجب الميهي، ٢٠٠٩) التي توصلت نتائجها إلى فاعلية استراتيجية قراءة قصص الخيال العلمي ونمط قراءتها على تنمية التخيل العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوى أنماط معالجة المعلومات المختلفة، ودراسة (أحمد الحسيني، ٢٠١٠) التي توصلت نتائجها إلى فاعلية برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية في تنمية الخيال العلمي وبعض عمليات العلم الأساسية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في مادة العلوم، لذا أصبح من الضروري استخدام نماذج تدريس حديثه لتنمية الخيال العلمي والقدرات العقلية ومراعاة الفروق الفردية والتنوع في القدرات داخل الفصل .

ومن الباحثين الذين اهتموا بهذا المجال، بيرنس مكارثي (Bernice mccarthy) التي قدمت نموذجها (4MAT) القائم على نظريات النمو والتطور الإنساني لكل من جون ديوى، كارل جانج، ديفيد كولب وجان بياجيه، والتي توصلت إلى أن كلا من نصفي الدماغ (الأيسر والأيمن) متخصص بأنواع معينة من مهام التعلم، ولذلك قامت (مكارثي) بتطبيق قائمة أساليب التعلم على ٣٢٩ طالب وطالبة في الثانويه، وقد اكتشفت أنهم يتوزعون حسب أنماط التعلم الأربعة التي اقترحتها في النموذج وهي: (التخيلي . التحليلي . المنطقي . الديناميكي)، ولكن نسبة كبيره تركزت عند النوع التخيلي والنوع الديناميكي النشط، حيث أظهرت سلوكيات المتعلمين آلية عمل الدماغ البشرى وكيف يتم التحكم النصفى الأيمن والأيسر للدماغ وكامل الدماغ، ولكن لاحظت (مكارثي) ان التحليليين لديهم ميل أكثر إلى استخدام النصف الأيسر من الدماغ .

(McCarthy, 2002:35)

وقد تم وضع هذا النموذج بحيث يتناسب مع السيطرة الدماغية لنصفى الدماغ الأيمن والأيسر وأنماط التعلم الأربعة وهي :

النمط الأول : يهتم المتعلمون من هذه الفئة بالمعاني ذات الصلة بهم كأشخاص ومدى ارتباطها بتوقعاتهم وتصوراتهم المستقبلية (وأطلق عليه النمط التخيلي)

النمط الثاني : يهتم المتعلمون من هذه الفئة بشكل رئيسي بالحقائق التي تقود إلى فهم المفاهيم (وأطلق عليه النمط التحليلي) .

النمط الثالث : يهتم المتعلمون من هذه الفئة بكيفية عمل الأشياء (وأطلق عليه النمط المنطقي)

النمط الرابع : يهتم المتعلمون من هذه الفئة باكتشافاتهم الذاتية (وأطلق عليه النمط الديناميكي الحركي) . (ليانا جابر، مها القرعان، ٢٠٠٤: ٣٧-٣٩) .

وقد قامت مكارثي بتحليل عملية التعلم فوجدت أن التعلم يتكون من أربعة مراحل متساوية في القيمة متتابعة في العملية، وصولاً للتعلم التام، وكل مرحلة تنقسم لخطوتين مرتبطتين بكل من نصفي الدماغ الأيمن والأيسر وأنماط التعلم لدى المتعلمين، وهذه المراحل هي (مرحلة الملاحظة التأملية، ومرحلة بلورة المفهوم، ومرحلة التجريب النشط، ومرحلة الخبرات المادية المحسوسة) .
(McCarthy, Germain & Lippitt, 2002)

ومن هنا يتضح لنا أن تنمية مهارات الخيال العلمي لدى المتعلم تتطلب استخدام طرائق تدريس ونماذج تعلم من شأنها مساعدة المتعلم على إكتشاف المعرفة بنفسه وتوظيفها في مواقف الحياة المختلفة، وطرح أفكار ابداعية غير تقليدية تساعد على تنمية الإبداع والإبتكار لديه، ومن هذه النماذج نموذج مكارثي (4MAT) والذي يعتبر من النماذج التدريسية التي تعتمد على الدور الفعال للمتعلم ومراعاة أنماط التعلم لديه وتفضيلات عمل نصفي الدماغ الأيمن والأيسر، وهو ما يمكن أن يسهم بدوره في تهيئة بيئة تعلم تساعد على الإبتكار وتنشيط عمل الدماغ وممارسة مهارات التفكير العليا، بما في ذلك مهارات الخيال العلمي .

وبناءً على ما سبق فإن الدراسة الحالية تسعى لتنمية الخيال العلمي والتحصيل باستخدام نموذج مكارثي (4MAT) لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية .

الاحساس بالمشكلة: هناك عدة عوامل أسهمت في الاحساس بالمشكلة هي:

- نتائج البحوث والدراسات التي أشارت إلى ضرورة الإهتمام بتنمية الخيال العلمي في مختلف المراحل العمرية باستخدام إستراتيجيات تعلم متعددة عند تدريس الموضوعات العلمية ، (سعيد خيري ، ٢٠٠٤) ؛ (Czerenda , Julie , 2007) ؛ ودراسة (أمينه الرحيلي ، ٢٠١٤) ، وبالإضافة إلى توصيات بعض الدراسات بضرورة الإهتمام بإستراتيجيات التدريس التي تركز على استخدام جانبي الدماغ لدى المتعلم ومن بينها إستراتيجية الفورمات والتي هدفت إلى تنمية مهارات التفكير المختلفة، ومنها دراسة: (Oves, F.,2012)؛ (أمال عياش، أمل زهران، ٢٠١٣)؛ (علياء علي، ٢٠١٤)؛ (فتح الله، ٢٠١٥)؛ (إيمان عبد الله، ٢٠١٥)؛ (رولا شريف، محمد غزال، ٢٠١٦) .

- خبرة الباحث العملية كموجه علوم للمراحل التعليمية المختلفة، فقد إتضح أن التلاميذ لديهم ضعف في مهارات الخيال العلمي، وأيضاً ضعف في مستوى التحصيل في مادة العلوم مقارنة بسائر المواد .

- ما أسفرت عنه نتائج الدراسة الاستطلاعية حيث تم تطبيق مقياس الخيال العلمي إعداد / (السيد سعد، ٢٠١٧) . على عينة من التلاميذ عددها (٤٠) تلميذاً من تلاميذ المرحلة الابتدائية بمدرسة (الشهيد عبد العليم راشد الابتدائية)، بإدارة شبين الكوم التعليميه، وأشارت النتائج الى أن (٧٠ %) من التلاميذ لم يحصلوا على نصف الدرجة العظمى لمقياس الخيال العلمي، مما يوضح أن هناك ضعف في الخيال العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية .

مشكلة البحث: تكمن مشكلة البحث في ضعف مستوى الخيال العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية وتحصيلهم للمفاهيم العلمية بمادة العلوم، وبالتالي يمكن صياغة مشكلة البحث في الإجابة على السؤال الرئيسي الآتي:

* **كيف يمكن تنمية الخيال العلمي والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية باستخدام نموذج**

مكارثي (4MAT) ؟ ويتفرع من هذا السؤال الرئيس التساؤلات الفرعية الآتية :

- مامهارات الخيال العلمي التي تتناسب مع تلاميذ المرحلة الابتدائية ؟

- ماأثر استخدام نموذج مكارثي في تنمية الخيال العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

- ما أثر استخدام نموذج مكارثي (4MAT) في تنمية التحصيل لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟
- ما العلاقة الإرتباطية بين درجات عينة البحث في اختبار الخيال العلمي ودرجاتهم في اختبار التحصيل الدراسي؟

أهداف البحث: تنمية مهارات الخيال العلمي ورفع مستوى التحصيل لمادة العلوم لدى لتلاميذ المرحلة الإبتدائية باستخدام نموذج مكارثي (4MAT) .

أهمية البحث: تمثلت أهمية البحث الحالي فيما يلي:

- تزويد معلمى العلوم باختبار مقنن للخيال العلمى يمكن إستخدامه للكشف عن مستوى الخيال العلمى لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية .

- تقديم دليل لمعلم العلوم مزود بخطوات إجرائية لتنفيذ نموذج مكارثي (4MAT) فى وحدتى " القوى والحركة & الكون " ويمكن الإسترشاد به فى تخطيط التدريس لتنمية الخيال العلمى للمتعلمين، وكذلك كراسة أنشطة للتلاميذ متضمنه العديد من الأنشطة التى تنمى الخيال العلمى.

- توجيه أنظار المعلمين والقائمين على تصميم المناهج الدراسية إلى الإهتمام بتضمين محتوى كتب العلوم أنشطه علمية ووسائل تقويمها تساعد على تنمية الخيال العلمى .

- فتح المجال أمام الباحثين لإجراء المزيد من الدراسات حول نموذج مكارثي (4MAT) وطرق تنمية الخيال العلمى فى مراحل تعليمية أخرى .

حدود البحث: إقتصر البحث الحالي على:

- عينة من تلاميذ الصف السادس الإبتدائى بمدرسة (الشهيد عبد العليم راشد الإبتدائية) بإدارة شبين الكوم التعليمية بمحافظة المنوفية عددها (٦٠) تلميذاً وتلميذة، تم تقسيمها إلى (٣٠) تلميذ ك مجموعة تجريبية، و (٣٠) تلميذ ك مجموعة ضابطة .

- وحدتى (القوى والحركة & الكون) من مقرر العلوم للصف السادس الإبتدائى فى الفصل الدراسى الثانى من العام الدراسى (٢٠٢٠ / ٢٠٢١ م) .

منهج البحث :

المنهج الوصفي التحليلي: وذلك لتحليل محتوى وحدتي الدراسة (القوى والحركة & الكون) من مقرر العلوم للصف السادس الابتدائي الفصل الدراسي الثاني، وإستعراض الإطار النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بمشكلة البحث، وبناء أدواته، ومناقشة وتفسير نتائجه .

المنهج التجريبي: القائم على التصميم شبه التجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة والذي يهدف إلى بيان أثر إستخدام المتغير المستقل نموذج مكارثي (4MAT) على المتغيرات التابعة (الخيال العلمي . التحصيل الدراسي) .

مصطلحات البحث : نموذج مكارثي (4MAT) نموذج تعليمي تتابعي يعتمد على مفهوم جانبي الدماغ، ويلبي الاحتياجات المتنوعة للطلاب في التعلم وفق مراحل الأنموذج الأربعة (لماذا، ماذا، كيف، ماذا لو) ويراعى أنماط التعلم والتفضيل الدماغية في معالجة المعلومات لجانبى الدماغ (الأيمن والأيسر) . (McCarthy, 2006)

ويمكن تعريفه إجرائيا بأنه: نموذج تعليمي يراعى أنماط المتعلمين وتفضيلات عمل نصفى الدماغ الأيمن والأيسر، ويتضمن أربعة مراحل تعليمية تتمثل فى (الملاحظة التأملية، بلورة المفهوم، التجريب النشط، الخيارات المادية المحسوسة)، تتم فى إطار تتابعى بهدف تحقيق النواتج المرجوه منه .

الخيال العلمى (Science fiction) يعرف على أنه " نشاط عقلى يمكن للفرد عن طريقه تكوين صورة ذهنية فريدة لأشياء جديدة فى مجال العلوم الطبيعية ، وذلك بالإستناد إلى خبراته العلمية السابق، وما تتيحه الإمكانيات العلمية الحاضرة، والرؤية التنبؤية لمستقبل العلم " . (سنية الشافعى، ٢٠٠٧)

ويمكن تعريفه إجرائيا بأنه: تصورات عقلية مستقبلية لأشياء وأحداث تتعلق بمجال العلوم يتوقع حدوثها تلاميذ عينة البحث وتقاس بالدرجة التى يحصل عليها التلميذ فى المقياس (المعد لذلك) الخيال العلمى .

التحصيل الدراسى (Academic achievement) يعرف بأنه: مستوى محدد من الإنجاز، أو براعة فى العمل المدرسى يقاس من قبل المعلمين، أو بالإختبارات المقررة، ويعتمد على مجموع

الدرجات التي يحصل عليها التلميذ بعد تجاوز الإختبارات والامتحانات بنجاح . (عبد الرحمن العيسوي وآخرون، ٢٠٠٦: ١٣)

ويمكن تعريفه إجرائياً بأنه: مجموع الدرجات التي يحصل عليها تلاميذ عينة البحث في الإختبار التحصيلي لمستويات بلوم الستة " التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم " بعد دراسته لوحدتي " الكون & القوى والحركة " باستخدام نموذج مكارثي 4MAT .

الإطار النظري: نظراً لإهتمام البحث الحالي بتنمية الخيال العلمي والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية باستخدام نموذج مكارثي 4MAT ، لذا سوف يتم تناول الإطار النظري لهذا البحث من خلال المحاور التالية:

المحور الأول: نموذج مكارثي (4MAT)

تم إختيار نموذج (مكارثي) الذي يسير في دورة تعلم رباعية ذات مراحل متتابعة بتسلسل ثابت، لكونه يلائم جميع المراحل الدراسية ولاسيما المرحلة الابتدائية إذ تعد مرحلة أساسية من مراحل التعليم ولها دور في بناء شخصية المتعلم وتكوينه العقلي، وقد يسهم هذا النموذج في تنمية الخيال العلمي، حيث تتيح مراحل الفرصة للتلاميذ لإعمال العقل والتخيل عن طريق الإهتمام بتنمية القدرات العقلية ومهارات الخيال العلمي لديهم منذ الصغر وتوسيع رؤيتهم ومداركهم واشباع رغبتهم في المعرفة، كما أن نموذج (مكارثي) يتميز بكونه يخاطب جميع أنماط المتعلمين ويراعي الفروق الفردية بينهم، مما يساهم في تحقيق تعلم أفضل وإكسابهم عدة خبرات تساعد على الإندماج مع أقرانهم وفهم بيئتهم المحيطة، حيث أنه يساعد على تحسين مخرجات التعلم ورفع جودة التعليم لإهتمامه بالتفضيلات الدماغية للمتعلمين كل حسب نمط تعلمه المفضل .

حيث أن الفورمات (4MAT) كنموذج يعتمد على الأسس التالية:

- * أن الأفراد يتعلمون بطرق مختلفة يمكن تشخيصها .
 - * أن الدراسه الحديثة للدماغ ووظائف النصفين الأيمن والأيسر يمكن الإستفادة من نتائجها ودمجها مع أساليب التعلم لتعطي أنواعاً مختلفه للمتعلمين .
 - * تقديم طرق تعليمية متنوعة للمتعلمين يحقق أعلى مستويات الدافعيه والأداء .
- كما أوضحت مكارثي أن جميع الطلاب يجب تعليمهم وفق أنماط تعلمهم المختلفة، وبذلك يشعرون

بالراحة في تعلمهم لربع الوقت وفق نمط التعلم الملائم لهم ويستفيدون في الأرباع الثلاثة الأخرى من الوقت في توسيع مقدرتهم على تعلم الثلاثة الأخرى . (علا ابو رزق، ٢٠٢٠ : ١٤)

وقد تعددت التعريفات لنموذج مكارثي (4MAT) حيث تناول العديد من الباحثين تعريف تلك النموذج معتمدين على تعريف مكارثي والذي يشير إلى أنه عبارة عن " دورة تعلم تسير في مراحل متتابعة ذات تسلسل ثابت، وهي : الملاحظة التأملية، بلورة المفهوم، التجريب النشط، والخبرات المادية المحسوسة، وترتبط كل مرحلة من مراحل النموذج الأربعة بنمط من أنماط التعلم للتلاميذ " . (McCarthy and McCarthy, 2006: 9)

كما يعرف نموذج مكارثي بأنه " نموذج في شكل دورة تعلم رباعية تتكون من ثمانى خطوات تهتم بأنماط التعلم والتفضيلات الدماغية للفرد " .

(Morris and McCarthy, 2006: 64)

وأيضاً تم ذكره على أنه " نظام يوفر فرصاً مناسبة لكل من عمليتي التخطيط والتعلم، وذلك في ضوء أنماط تعلم التلاميذ، ووظائف نصفى الدماغ " .

(Wikerson and White, 2013: 357)

من خلال مراجعة ودراسة التعريفات السابقة لنموذج مكارثي يتضح أن :

- جميعها أوضحت أنه نموذج يتكون من أربع مراحل هي: (الملاحظة التأملية، بلورة المفهوم، التجريب النشط، الخبرات المادية المحسوسة)، وتنقسم فيه كل مرحلة لخطوتين أساسيتين ليتكون النموذج ككل من ثمان خطوات رئيسية جميعها تراعى الفروق الفردية بين الطلاب .

- معظم التعريفات بينت أن نموذج مكارثي يعمل على الدمج بين أنماط التعلم الأربعة لكولب وبين مفهوم جانبي الدماغ والسيطرة الدماغية للنصفين الأيمن والأيسر .

وبناء على ما سبق يمكن تعريف نموذج مكارثي 4MAT في الدراسة الحالية بأنه :

نموذج تعليمي يراعى أنماط المتعلمين وتفضيلات عمل نصفى الدماغ الأيمن والأيسر، ويتضمن أربع مراحل تعليمية لتدريس وحدتي " القوى والحركة & الكون " تتمثل في (الملاحظة التأملية، بلورة المفهوم، التجريب النشط، الخبرات المادية المحسوسة)، بهدف تنمية الخيال العلمي والتحصيل لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائي "

وقامت مكارثي بإعداد نموذج 4MAT من أربعة مراحل أساسية وفقا لأنماط التعلم الأربعة، كل مرحلة مقسمة إلى خطوتين، حيث أن النموذج كله يتضمن ثمانى خطوات تتناسب مع مهارات التفكير اللازم توافرها لحدوث التعلم التام، وهى كما يلي (1-9 : McCarthy, 2000)

المرحلة الأولى : الملاحظة التأملية (Reflective observation) :

وفى هذه المرحلة ينتقل المتعلمين من الخبرات المحسوسة إلى الملاحظة التأملية وتوضيح قيمة خبرات التعلم وأهميتها لهم، ويبدأ المعلم بإيجاد العلاقة بين خبرات المتعلمين السابقة وما سيتعلمونه حاليا من مفاهيم وخبرات، ويشترك المتعلم بالحوار المفتوح مع الآخرين حول نوعية الخبرة المشتركة ، ويجب أن يوفر المعلم بيئة تعلم تسمح بلاكتشاف .

ومن الأنشطة والطرق التعليمية التى يستخدمها المعلم لإثارة دافعية المتعلم نحو التعلم الجديد فى تلك المرحلة للإجابة عن السؤال الرئيس (لماذا أتعلم هذا ؟) ، المناقشة، القصص الشخصية ، الدراما، استخدام الأضداد، ومقاطع الفيديو، والخرائط الذهنية والقوائم، وتتضمن هذه المرحلة خطوتين هما :

- **الربط: (Connect)** ترتبط هذه الخطوة بالنصف الأيمن للدماغ ، ويتم فى هذه الخطوة الربط بين مالى المتعلمين من خبرات ومعارف سابقة وما سيتم اكتسابه من معارف وخبرات جديدة، وهذا يحدث عن طريق حوار تفاعلي بين المعلم والمتعلمين وطرح تساؤلات حول السبب (لماذا ؟)، ويجب على المعلم تشجيع المتعلمين على الحوار والمشاركة وسرد الأفكار والمفاهيم وجذب إنتباههم وحل المشكلات والبناء في ضوء معارفهم السابقة . وتشجع هذه الخطوة على المشاركة التعاونية وتوليد الأفكار، حيث أن هذه الخطوة تشجع التفكير العلائقي والرمزي الذي يعد من وظائف جانب الدماغ الأيمن .

- **الدمج : (Attend)** ترتبط هذه الخطوة بالنصف الأيسر للدماغ، وهنا يقيم المعلم المشاركة والحوار الذى تم فى الخطوة الأولى، ويشجعهم على تأمل خبراتهم ومعارفهم السابقة وتحليلها ليقارنوها بالخبرات التى يدرسونها، وهنا يحدث الإدماج بين الخبرات الجديدة ومالى المتعلمين من خبرات سابقة فى بنيتهم المعرفية، ويتشارك هنا المتعلمون بردود أفعالهم ووجهات نظرهم ومعتقداتهم،

ويفضل هنا تقسيم المتعلمين الى مجموعات واعطائهم مهام محددة وتشجيعهم من خلال الأنشطة والمشاركة وعرض القصص والخرائط الذهنية والعصف الذعنى والمحاكاة والتمثيل

المرحلة الثانية: بلورة المفهوم (Concept Formulation) :

وفي هذه المرحلة ينتقل المتعلم من الخبرة المجردة إلى بلورة وتكوين المفهوم في ضوء ماسبق، ويجب على المعلم تقديم المعلومات الضرورية للمتعلمين بطريقة منظمة، وأيضاً تشجيع المتعلمين على تحليل البيانات وتكوين المفاهيم، وتكوين تعلم جديد وبناء المفاهيم عن طريق تزويد المتعلمين بالمعلومات الضرورية ، وتقديم المفاهيم بطريقة منظمة ، وتشجيعهم على تحليل البيانات وتكوين المفاهيم، والسؤال الرئيس في هذه المرحلة (ماذا أريد أن أتعلم ؟) وتتضمن خطوتين هما :

(Craven, 2005 : 29)

- **الحضور (التصور) : (Imagine)** ترتبط هذه الخطوة بالنصف الأيمن للدماغ، وهنا يتم مساعدة المتعلمين للتحويل لنظرة أوسع للمفهوم وتعميق الإتصال بين المفهوم وعلاقته بحياة المتعلمين وبناء الخبرة، وفي هذه المرحلة يتم التكامل بين الخبرة الشخصية وفهم المفاهيم وتمثيل المعنى لديهم ، ويتم التحول من الخبرة المجردة الى التفكير التأملى للتوسع في تقديم المعنى ، ويستخدم المعلم هنا الموسيقى والحركة والعروض التقديمية وخرائط المفاهيم والصور المرئية لتوصيل المعارف للمتعلمين وتقييم كفاءة المتعلمين على الإنتاج والتأمل .

- **الإخبار (التلقى) : (Inform)** ترتبط هذه الخطوة بالنصف الأيسر للدماغ، ويتم في هذه الخطوة ادماج المتعلمين في التفكير الهادف ، وتحليل المفاهيم والحقائق والنظريات ، ويتم تقديم المعلومات بشكل متسلسل والتركيز على التفاصيل الهامة والمميزة وعدم اغراقهم بالكثير من الحقائق، ويفضل هنا التدريس باستخدام الوسائط البصرية والأفلام والمحاضرات التفاعلية وتقييم القوائم المكتوبة أو اللفظية التي توضح فهم المتعلمين .

المرحلة الثالثة : (Active Experimentation) التجريب النشط :

وفي هذه المرحلة ينتقل المتعلم الى التجريب اليدوي والعملي، ومن بلورة المفهوم المجرد إلى تجريب التعلم الجديد، ويتمثل دور المعلم فيها على تقديم الأدوات وتوفير المواد الضرورية للتعلم والتجريب ومتابعة أعمال المتعلمين وتوجيههم، كما يستخدم التجريب النشط، وتوظيف الافكار

والمشروعات كأحد طرق التدريس الأساسية لتلك المرحلة، ويمارس هنا المتعلم مهارات عدة كالتجريب ، التفكير، التطوير والمعالجة والسؤال الرئيس لتلك المرحلة (كيف أتعلم ؟)، وتتضمن خطوتين هما :

- **التطبيق (التدريب) : (Practice)** ترتبط هذه الخطوة بالنصف الأيسر للدماغ، وهنا يتجه المتعلم إلى تطبيق ماتعلمه ومعالجة المعلومات، وإعطاء المتعلم الفرصة لممارسة تعلم جديد من خلال مراكز التعلم ومهارات اللعب ، وتزويدهم بالأنشطة اليدوية التي تساعدهم على التطبيق العملي والتعلم من أجل الإلتقان وتقييم جودة عمل المتعلمين ، وذلك عن طريق أوراق العمل والتمارين والأسئلة القصيرة... وغيرها .

- **التوسع : (Extend)** ترتبط هذه الخطوة بالنصف الأيمن للدماغ، ويتم من خلال هذه الخطوة تشجيع المتعلمين على تطوير أفكارهم التطبيقية والإبتيان بكل ما هو جديد من أفكار، وإنتاج تطبيقات شخصية تتوافق مع الخبرات المتعلمة ، حيث يعمل الطالب هنا كعالم، ولايكتفي هنا بتطبيق ماتعلمه الطلاب وحسب ولكن لتوسيع إستخدامه وتوظيفه على أرض الواقع ولإستفادة منه في الحياة العملية أيضا، ويتم هنا أيضا تقييم سلوك وتعامل المتعلمين أثناء أدائهم المهام في ضوء خبراتهم . (بان الجباوى، ٢٠١١ : ٧٦١)

المرحلة الرابعة : الخبرات المادية المحسوسة (Concrete Experience) :

وهنا ينتقل المتعلم لمرحلة الخبرات المادية المحسوسة حيث أنه يقوم بدمج المعرفة الجديدة مع خبراته الذاتية وتجاربه وبذلك يحدث التوسع والتطور في معارفه ، وهذا يحدث للمتعلم من خلال الإستكشاف والبحث والتقصي وتقييم ماتعلمه ، وهنا يستوجب على المعلم توجيه المتعلمين للإكتشاف المعني والمفهوم بالعمل ، وإستخدام طرق البحث والإستكشاف والتقصي في التعلم وأيضا المشاركة الشفهية والعملية مع المتعلمين ، وتقديم التقارير حول ماتعلمه ، وتلخيص الخبرة ، وطرح أسئلة جديدة ، وتبادل العمل مع الآخرين وتطبيق المعرفة الجديدة في مواقف مختلفة للإجابة علي سؤال المرحلة الرئيس (ماذا لو تعلمنا ؟) ، ويمارس هنا المتعلم عدة مهارات كالتكيف ، المخاطرة ، التوسع والإبتكار ، وتتضمن خطوتين هما :

- **التنقية: (Refine)** ترتبط هذه الخطوة بالنصف الأيسر للدماغ ، وفيها يتم تنقية الأفكار ومواجهة التناقضات ، وتقديم التغذية الراجعة للمتعلمين والإرشاد وتشجيعهم ومساعدتهم لكي يكونوا مسؤولين عن تعلمهم ، ومساعدتهم في تحويل الأخطاء لفرص تعلم ، وأيضا مساعدتهم للوصول للتعلم ذو المعنى ومدى تحليل وإكمال أعمالهم وتنقية خبراتهم .

- **الأداء: (Reform)** ترتبط هذه الخطوة بالنصف الأيمن للدماغ ، وهنا يتم مساعدة المتعلم على إقتراح مشاريع تدعم خبرات الدرس ، والسماح للمتعلمين بممارسة تعلمهم الجديد ومشاركة نتائجهم والتأمل بتطبيقاتهم المستقبلية ، وإعطاء الفرصة للمتعلم لابتكار تطبيقات شخصية وتجريب المعرفة فى سياقات مختلفة ، وهنا يتم الإحتفال بالإنجاز، وتهتم هذه الخطوة بتكامل الخبرات وجودة المنتج النهائى للمتعلم . (عبد السلام العديلى، ٢٠١٧ : ١٩٥)

وتتضح أهمية نموذج مكارثى لكل من المتعلم، المعلم، العملية التعليمية فيما يلى :

أولا : أهميته للمتعلم : حددها كل من (صفاء على، ٢٠١١ : ١٧٧)؛ (علياء السيد، ٢٠١٤ : ١٢٥) فيما يلى :

- يعزز هذا النموذج الانماط الأربعة للمتعلمين (المتعلم التخيلي، المتعلم التحليلي، المتعلم المنطقي، المتعلم الديناميكي) .
- يساهم فى تحقيق التوازن والكمال لدى المتعلم ، حيث أنه يساعد المتعلم على النمو عن طريق إتقان دورة كاملة من أساليب التعلم (شعور ثم تأمل ثم تفكير وأخيرا التمثيل والسلوك) .
- يساعد المتعلمين الضعاف على الإنتقال من التفكير المحسوس إلى التفكير المجرد والتطبيقات النظرية والأنشطة التعاونية .
- يساعد المتعلمين على اكتساب الخبرة فى كل أساليب التعلم .
- يساعد المتعلمين على تكوين اتجاهات ايجابية نحو التعلم .
- تنمية مهارات التفكير المختلفة لدى التلاميذ ومنها مهارات الخيال العلمى .
- يجعل المتعلم أكثر مرونة وتطبيق للمعارف والمعلومات فى مواقف جديدة، وتوظيف ماتم تعلمه من خبرات ومهارات فى حياته اليومية .

ثانيا : أهميته للمعلم : ويوضحها (Kelly, 2003 : 40-41) كما يلي :

- يمكن نموذج مكارثي المعلم من التعامل مع الفروق الفردية لدى المتعلمين وتعليمهم كل حسب النمط المحبب له .
- يساعد المعلم على تنظيم المحتوى وترتيب وتغطية الجوانب المختلفة للتعلم .
- يجعل من المعلم ميسرا ومرشدا لاتمام عملية التعلم وتحقيق التعلم الفعال .
- يحقق نتائج أفضل في التعلم من خلال الاهتمام بكل متعلم ونمط تعلمه المفضل وتدريبه على أنماط تعلم أخرى .

ثالثا : أهميته للعملية التعليمية : إتفق كل من (يوسف قطامي، ٢٠١٣ ، ١٧٨)؛ (Tezcan &

(Guvenc, 2017 : 20-23)؛ في عرض أهمية نموذج مكارثي في النقاط التالية :

- يعد من أحدث الاستراتيجيات التعليمية التي تدعم التعلم المستند إلى الدماغ ومهارات التفكير .
 - يعتبر هذا النموذج وسيلة فريدة من نوعها في تصميم التعليم ، حيث يعكس أفضل الممارسات في مجال التصميم التعليمي لاستيعاب الاختلافات في أسلوب التعلم .
 - يحسن بيئة التعلم التي يكون هدفها التمتع بالتعلم والعمل والدراسة، وذلك من خلال جعل التعلم مسئولية المتعلم، وحثه على التفكير والتأمل والعمل بنفسه، وتوظيف المعارف الجديدة في مواقف حياتية .
 - عملية منهجية منظمة حيث أن النموذج يتبع ثمانى خطوات على شكل دورة تعلم، ويقوم على أربعة أنماط أساسية للتعلم مترابطة مع كيفية عمل الدماغ .
 - يمثل أداة للتصميم التعليمي وأداة لتنمية قدرات المعلمين ، وتطويرالوحدات التعليمية .
- ومن خلال ماسبق يمكننا أن نستخلص أهمية نموذج مكارثي 4MAT في النقاط التالية :
- يسهم في تنمية مهارات التفكير المختلفة ومنها مهارات الخيال العلمى .
 - مساعدة المتعلم على فهم نفسه وكيفية اكتساب المعلومات ومعالجتها بصورة منتظمة تساعد على تكوين اتجاهات إيجابية نحو التعلم .
 - يعزز من بقاء أثر التعلم ورفع مستوى تحصيل المتعلمين .

- يوضح للمتعلمين كيفية الوصول للمعنى من خلال تحركه خلال دورة تعلم تتدرج من الملاحظة والشعور إلى التأمل والتفكير ثم التجريب النشط واكتسابه لخبرات تعينه على مواجهة الواقع واكتسب التفكير العملى لحل ما يواجهه من مشكلات مستقبلا .
- مساعدة المتعلم على تحمل مسؤولية تعلمه بنفسه ومعرفة نقاط القوة والضعف لديه .
- يساعد على تهيئة مناخ صفى مميز يغلب عليه روح التعاون والعمل الجماعى ويتميز بالتشويق والإثارة لرفع كفاءة المتعلمين وتحسين جودة التعلم .
- توسيع آفاق التلاميذ وجعلهم أكثر مرونة بفكرهم، عن طريق تطبيق ماتم تعلمه فى مواقف وخبرات جديدة تكسبهم العديد من المهارات المتنوعة .
- يساعد على إطلاق الطاقات الإبتكارية لدى المتعلمين، وايجاد حلول ووضع تفسيرات
- وتوقعات للمواقف والموضوعات المختلفة .

ويساهم نموذج مكارثى فى تنمية الخيال العلمي، حيث إستندت بيرنس مكارثي ١٩٨٧ فى هذا النموذج إلى نظرية نصفي الدماغ ونظرية النمط الذهني لتحديد أنماط التعلم على مسارين هما : (الإدراك ومعالجة المعلومات)، وتوصلت مكارثي عن طريق دراسات وأبحاث أجريت إلى أن كلا من نصفي الكرة الدماغية (جانبي الدماغ الأيسر والأيمن) متخصص بأنواع معينة من المهمات ، ووضعت مكارثي قائمة أسمتها (4MAT System)، توضح فيها أنماط المتعلمين وأساليب تعلمهم ووظيفة جانبي الدماغ (الأيسر والأيمن)، وأسمته بنظام (4MAT) الذي يحدد أربعة أنماط من التعلم تتداخل فيما بينها كالنسيج على شكل دورة تعلم رباعية ومن هنا يمكن أن نؤكد أنه سيكون لكل متعلم جزء من الحصة يتألق فيه وبشدة إلى الموضوع ويعرضه للتحدى، كما أن نموذج الفورمات يعد نموذجا للتخطيط وحل المشكلات، وترتبط كل مرحلة من مراحلها بنوع معين من التفكير أو نمط للتعلم، كما أن النموذج يحفز المتعلمين على التفكير فيما يتعلمون وتنمية مستويات التفكير لديهم، وجعلهم أكثر قدرة على تحليل المواقف والبحث والتقصى والاكتشاف، وهذا من شأنه أن يسهم فى تنمية مهارات الخيال العلمى لديهم، من خلال ربط الخبرات السابقة ودمجها بالخبرات الجديدة والوصول الى المفهوم والتوسع من خلال التجريب واستخدام الاستقصاء والاكتشاف لتوظيف المعلومات فى مواقف جديدة غير مألوفة . (زينب راجي، ٢٠٠٧ : 607-609)

وقد تناولت العديد من الدراسات والبحوث هذا النموذج وأوضحت أهميته ودوره الفعال في تنمية عدد من المتغيرات التابعة ومن هذه الدراسات دراسة إبراهيم التونسي السيد حسن (٢٠١٩) إلى بيان فاعلية استخدام نموذج الفورمات لمكارثي لتنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وتم تطبيق الدراسة على (١٠٦) تلميذاً بالصف السادس الابتدائي بإدارة بنها التعليمية بحافظة القليوبية، تم تقسيمهم لمجموعتين (مجموعة تجريبية عددها ٥١ تلميذاً، ومجموعة ضابطة عددها ٥٥ تلميذاً)، درست الأولى (التجريبية) باستخدام نموذج مكارثي، بينما درست الثانية (الضابطة) بالطريقة المتبعة في التدريس، وتكونت أدوات الدراسة من اختبار البراعة الرياضية، وأظهرت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة لصالح المجموعة التجريبية في، ودراسة شادية إبراهيم اسماعيل العباسي (٢٠١٩) التي هدفت إلى تقصي أثر استخدام نموذج مكارثي (4MAT) في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير المستقبلي في مادة الرياضيات، وتم تطبيق الدراسة على (٨٦) تلميذاً وتلميذة من طلاب الصف السادس الابتدائي، محافظة بور سعيد، تم تقسيمهم إلى مجموعتين (تجريبية وضابطة)، درست الأولى التجريبية بنموذج مكارثي(4MAT)، بينما تم التدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، وتكونت أدوات الدراسة من (اختبار التفكير المستقبلي)، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي لصالح المجموعة التجريبية، كما هدفت دراسة علا السيد مهدي ابو رزق (٢٠٢٠) إلى التعرف على فاعلية استخدام نموذج 4MAT في تنمية التحصيل ومهارات التفكير الابتكاري في العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتم تطبيق الدراسة على (٩٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، إدارة بنها التعليمية، تم تقسيمهم إلى (مجموعتين تجريبية وضابطة) ، درست الأولى التجريبية وفق نموذج 4MAT ، ودرست الضابطة بالطريقة المعتادة، وتكونت أدوات الدراسة من (اختبار التحصيل الدراسي، اختبار مهارات التفكير الابتكاري، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل واختبار مهارات التفكير الابتكاري، لصالح المجموعة التجريبية

المحور الثاني: الخيال العلمي: Scientific Imagination

يعد الخيال القوة الخفية والمحركة وراء الابداع، ومما نلاحظه في القرن الحادي والعشرين كثرة الإكتشافات والإنجازات العلمية في كافة المجالات، حيث أن مانستخدمه اليوم من هاتف محمول وأجهزة الحاسوب ومواقع الويب المتعددة عبر العالم، واكتشافات الفضاء الخارجي ووضوح بعض معالم الكون حولنا من كواكب ومجموعات ومجرات وهبوط الإنسان على سطح القمر وغيرها من الإكتشافات العلمية معظمها كانت نتاج خيال أشخاص يوما ما ثم تحولت لواقع فعلي وإستخدمها الإنسان في حل مشكلاته ومجمل حياته وأضافت أبعادا جديده لحياته نتيجة إستخدامها وإنتشارها، ويرتبط الخيال ارتباطا وثيقا بالتفكير حيث أنه يعد أحد أنشطة التفكير العلمي، وتعددت الآراء ووجهات النظر حول تعريف الخيال العلمي، فقد عرفه (يعقوب نشوان، ٢٠٠٥: ١٤٦) بأنه " نشاط العقلي يتمثل في تصور أشياء غير موجوده إستناداً إلى الخبرات الماضية والحاضرة، التي من شأنها ان توضح الماضي، وتحسن الحاضر، وتطور المستقبل " .

ويرى (عبد الله سعيدى، ٢٠٠٩: ٣٣٣) بأنه " عملية بنائية تتكامل فيها الخبرات السابقة والصور المخزنة قى الذاكرة طويلة المدى مع المثيرات الحالية التي تحيط بالتلميذ لتخرج التوقعات المستقبلية بأفكار جديدة ومبتكرة " .

وعرفت الدراسة الحالية الخيال العلمي بأنه: " تصورات عقلية مستقبلية لأشياء وأحداث تتعلق بمجال العلوم يتوقع حدوثها تلاميذ عينة البحث وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ فى المقياس (المعد لذلك) الخيال العلمى " .

وتتضح أهمية وأهداف الخيال العلمي كما حددها كل من (على راشد، ٢٠١٠، ٦٧ - ٧١)؛ (السيد سعد، ٢٠١٧: ٦١) في تزويد المتعلمين بإمكانات ومهارات تساعد على فهم العالم من حولهم وجعلهم قادرين على التصدى للمشكلات والقضايا العلمية التي تواجههم، حيث أن الخيال العلمى يفجر الطاقات الإبداعية الخلاقة لدى التلاميذ وينمى روح الإكتشاف وحب الإستطلاع والمعرفة ويدفعهم للابداع، فالخيال العلمى يرسم صورة فى ذهن الفرد لما ستكون عليه الاشياء والأحداث فى الحاضر والمستقبل .

وللخيال العلمى دور هام فى: كما أوضحتها (Czerneda, Julie, 2007: 38-42)

- **نشر وتبسيط الثقافة العلمية** : حيث أن الخيال العلمي ينمي التفكير العلمي ، ويساعد الطالب علي استيعاب الحقائق الصماء والمفاهيم العلمية بإسلوب ممتع وشيق ، مما يتيح لهم الفرصه للكثير من الاكتشافات والابتكارات .
- **تنمية الإبداع ومهارة حل المشكلات** : حيث أن الخيال العلمي يساعد علي إطلاق عنان الفكر وإيجاد العديد من الحلول للمشكلات المتنوعة ، كما أنه ينمي القدرة على التفكير الناقد ويشجع على الإطلاع المستمر .
- **الخروج عن الواقع المألوف** : حيث أن الخيال العلمي يستثير وينشط الذاكرة، ونجح في التنبؤ بالانجازات العلمية المستقبلية والاطلاع على مايستطيع العلم أن يضعه في متناول أيدينا من امكانات .
- **تنمية المهارات العلمية والفنية** : حيث أنه المحرك الأساسي وراء كل إبداع ، فالعابرة كانوا في طفولتهم ذوى خيالات خصبة ، مما ساعدهم على الإبداع والابتكار والإكتشاف في كبرهم .
- **توسيع أفاق الذاكرة وتفسير حقائق العالم** : حيث أن الخيال يسهم في توسيع الأفاق البعيدة عن رؤية الفرد والمجتمع ، ويفسح المجال لتوضيح وتفسير الحقائق والقوانين التي يتعرض لها الفرد في حياته ككل .
- **صناعة المستقبل والبحث العلمي** : حيث أن الخيال العلمي يعد مدخلا هاما لدراسة المستقبل البعيد والقريب، كما أنه يحاول التنبأ بالأشياء القادمة، والتحذير من أخطارها وتهيئة الأذهان لاستقبالها، والتعابيش معها، حيث أن أهم وظائف الخيال العلمي هي رسم صورة في ذهن الفرد لما ستكون عليه الأشياء والأحداث في الحاضر والمستقبل .
- ويشتمل الخيال العلمي على العديد من المهارات يمكن ايجازها في :**
- * **الوعى** : ويعنى به إدراك واستيعاب المواقف والأحداث المحيطة بالفرد .
- * **المرونة** : وتعنى تغيير إتجاه تفكير الفرد فى المواقف، وتبنى موقف جديد عند اكتشاف موضع الخطأ فى الموقف الذى يمر به .
- * **التصور** : والمقصود به تمثيل صور الأشياء وأشكالها تمثيلا عقليا بالرغم من عدم وجود الحدث

* **أحلام اليقظة** : وتعنى الصورة التى يفضل أن يكون الشخص عليها وتعبّر عن طموحاته ومايتمناه .

* **الاحتفاظ ببلاتجاه** : ويعنى الإلتباه، والتركيز على الهدف بالرغم من المعوقات، وتخطى العقبات بسهولة. (مها عبد الرحمن، ٢٠١٥)؛ (السيد سعد امام، ٢٠١٧)
فروض البحث: يسعى البحث الحالى للتحقق من صدق الفروض الأتية :

- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس الخيال العلمى لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية .

- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لإختبار التحصيل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

- يوجد علاقة إرتباطية دالة إحصائياً بين درجات المجموعة التجريبية فى اختبار التحصيل الدراسى ودرجاتهم فى مقياس الخيال العلمى فى التطبيق البعدى .

إجراءات البحث: بعد الإطلاع على الدراسات السابقة والأدبيات المتعلقة بنموذج مكارثى 4MAT ، وكذلك الدراسات التى تناولت الخيال العلمى، ولتحقيق هدف البحث قامت الباحثة بإعداد أدوات ومواد البحث على النحو التالى:

أولاً : إعداد مواد البحث: تكونت مواد البحث من:-

١ - قائمة مهارات الخيال العلمى:

للإجابة على السؤال الأول الفرعى من أسئلة الدراسة والذى ينص على: "مهارات الخيال العلمى التى ينبغى تتميتها لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائى" ؟
حيث قامت الباحثة: بإعداد قائمة بمهارات الخيال العلمى المراد تتميتها لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائى من خلال إتباع الخطوات التالية:

- الهدف من القائمة:

تهدف هذه القائمة الى تحديد مهارات الخيال العلمي، والتي يمكن تنميتها لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي .

- مصادر إشتقاق القائمة:

تم بناء هذه القائمة من خلال الإطلاع على البحوث والدراسات السابقة التي تناولت الخيال العلمي، كدراسة (مها عبد الرحمن، ٢٠١٥)؛ (السيد سعد امام، ٢٠١٧)؛ أمينة الرحيلي، (٢٠١٤)؛ ودراسة (ايمان عبد الله، ٢٠١٥)؛ (رولا شريف، محمد غزال، ٢٠١٦)، وتم استخلاص مهارات الخيال العلمي فى الأتى :

* **الوعى** : ويعنى به إدراك واستيعاب المواقف والأحداث المحيطة بالفرد .

* **المرونة** : وتعنى تغيير إتجاه تفكير الفرد فى المواقف، وتبنى موقف جديد عند اكتشاف موضع الخطأ فى الموقف الذى يمر به .

* **التصور** : والمقصود به تمثيل صور الأشياء وأشكالها تمثيلا عقليا بالرغم من عدم وجود الحدث

* **أحلام اليقظة** : وتعنى الصورة التى يفضل أن يكون الشخص عليها وتعبر عن طموحاته ومايتمناه .

* **الاحتفاظ بالاتجاه** : ويعنى الإنتباه، والتركيز على الهدف بالرغم من المعوقات، وتخطف العقبات بسهولة .

٢ - دليل المعلم لتدريس الوجدتين وفقا لنموذج مكارثي 4MAT :

تم إعداد دليل المعلم ليسترشد به المعلم فى تدريس وحدتى " القوى والحركة & الكون " وفقا لنموذج مكارثي 4MAT لتلاميذ الصف السادس الابتدائي .

أعدت الباحثة دليل للمعلم باستخدام نموذج مكارثي 4MAT ، وتكون من جزأين:

- الجزء الأول: يتضمن مقدمة الدليل، الهدف من الدليل، الأهداف العامة والإجرائية لتدريس وحدتى الدراسة، التوزيع الزمنى لوحدتى الدراسة، دور المعلم والمتعلم أثناء تطبيق النموذج .

- بينما تضمن الجزء الثاني: دروس الوجدتين وقد بلغ عددها (٤) دروس، وتكون كل درس من: (عنوان الدرس، الأهداف الإجرائية للدرس، الأدوات والوسائل التعليمية، خطة السير في الدرس، أساليب التقويم).

وبعد الإنتهاء من اعداد دليل المعلم لنموذج مكارثي 4MAT ، تم عرضه على مجموعة من المحكمين من أساتذة المناهج وطرق تدريس العلوم لإبداء آرائهم وملاحظاتهم العلمية والتربوية حول محتوى الدليل، وتم اجراء التعديلات اللازمة ليصبح الدليل في صورته النهائية .

٣ - كراسة الأنشطة والتدريبات في وحدتي "القوى والحركة & الكون" :

تم إعداد كراسة الأنشطة والتدريبات في وحدتي " القوى والحركة & الكون " المقررتين على تلاميذ الصف السادس الابتدائي بالفصل الدراسي الثاني وفقا لنموذج مكارثي 4MAT، حيث تحتوي الوجدتين على أربع موضوعات تم تقديمها إلى التلاميذ على مدار (٨) فترات بواقع (١٦) حصة، وبعد الإنتهاء من اعداد كراسة الأنشطة والتدريبات لنموذج مكارثي 4MAT ، تم عرضها على مجموعة من المحكمين من أساتذة المناهج وطرق تدريس العلوم لإبداء آرائهم وملاحظاتهم العلمية والتربوية حول المحتوى ومناسبته لتنمية مهارات الخيال العلمي، وتم اجراء التعديلات اللازمة لتصبح في صورتها النهائية .

ثانياً: إعداد أدوات البحث : تكونت أدوات البحث من:-

١ - اختبار مهارات الخيال العلمي : بعد الإطلاع على عدد من الدراسات السابقة مثل دراسة (دراسة أحمد الحسيني، ٢٠١٠)، دراسة (أمينة سلوم الرحيلي، ٢٠١٤)، دراسة (سعيد حامد يحيى، ٢٠١٤)، دراسة (مها علام عبد الرحمن، ٢٠١٥)، ودراسة (السيد سعد إمام على، ٢٠١٧)، قامت الباحثة بإعداد اختبار الخيال العلمي، وقد تضمن المهارات التالية (الوعي، المرونة، التصور، أحلام اليقظة، الإحتفاظ بالاتجاه) وتكون الاختبار من (١٥) مفردة .

صدق المحكمين: تحققت الباحثة من صدق الاختبار عن طريق عرضه في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين من الأساتذة المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس بهدف التعرف على آرائهم وملاحظاتهم حول مدى : وضوح تعليمات الاختبار، دقة الأسئلة علميا ولغويا وسلامة الصياغة اللغوية لمفردات الاختبار، مناسبة العبارات المستخدمة في صياغة مفردات الاختبار

لتلاميذ الصف السادس الابتدائي، كفاية عدد الأسئلة وملائمتها للتلاميذ، تحديد الأسئلة المناسبة وغير المناسبة واقتراح أسئلة أخرى تضاف للاختبار، وتم إجراء التعديلات في ضوء آرائهم .

- صدق الاتساق الداخلي :

تم حساب معامل ارتباط "بيرسون" لحساب مدى الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمقياس وتراوحت القيم لمعاملات الارتباط ما بين (٠.٤١١ -- ٠.٨٩٣) وهي قيم مرتفعة تعكس صدق الاتساق الداخلي للمقياس واشتراك المفردات في قياس ما وضعت لقياسه، كما تم حساب مصفوفة معاملات الارتباط بين درجات العينة علي أبعاد المقياس والدرجة الكلية للمقياس كما في الجدول التالي:

جدول (١) صدق الاتساق الداخلي لمقياس الخيال العلمي

الخيال العلمي ككل	الاحتفاظ بالاتجاه	أحلام اليقظة	التصور	المرونة	الوعي	البعد
0.871**	0.733**	0.772**	0.557**	0.758**	1	الوعي
0.910**	0.587**	0.850**	0.738**	1	0.758**	المرونة
0.866**	0.694**	0.857**	1	.738**	0.557**	التصور
0.942**	0.685**	1	0.857**	0.850**	0.772**	أحلام اليقظة
0.816**	1	0.685**	0.694**	0.587**	0.733**	الاحتفاظ بالاتجاه

** دالة احصائيا عند مستوى 0,01 * دالة احصائيا عند مستوى 0,05

يتضح من الجدول (١) أن جميع قيم معاملات الارتباط دالة احصائيا مما يعني أن المقياس

بوجه عام يتمتع بدرجة عالية من الصدق وصادق لما وضع لقياسه.

ثبات اختبار الخيال العلمي: أولا باستخدام طريقة ألفا كرونباخ للثبات.

تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ، حيث تم حساب ثبات المقياس بطريقة ألفا كرونباخ. وبلغ معامل الثبات للاختبار ككل = ٠.٩١٦ وهذا ما يعني ثبات المقياس وأن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

- ثانياً: الثبات بطريقة اعادة التطبيق :

حيث تم تطبيق المقياس ثم اعادة تطبيقه علي ذات العينة الاستطلاعية بعد مرور أسبوعين وحساب معامل الارتباط بين درجات التطبيقين واعتباره مؤشرا للثبات، وبلغ معامل الثبات **0.75** وهي قيمة مرتفعة تعنى ثبات الاختبار .

الصورة النهائية للاختبار: بعد التأكد من صدق وثبات الاختبار وحساب زمنه أصبح الاختبار في صورته النهائية من (١٥) مفردة، حيث يتم تصحيح كل مفردة من (٤) درجات، وقد تم تحديد (درجة) لكل نقطة، ثم يتم تجميع درجات كل مهارة منفصلة وجمعهم جميعا للحصول على الدرجة الكلية لاختبار مهارات الخيال العلمي وهي(٦٠) درجة ، وبذلك أصبح الاختبار صالح للتطبيق .

٢ - اختبار التحصيل الدراسي : بعد الإطلاع على عدد من الدراسات السابقة مثل دراسة(بان الجباوى، ٢٠٠٥)؛ (عبد السلام العديلى، ٢٠١٧)؛ (آمال عياش وأمل زهران، ٢٠١٣)؛ (Ergin & Sari , 2012)؛ ودراسة (Tezcan & Guvenc, 2017)، قامت الباحثة بإعداد اختبار التحصيل الدراسي وقد تضمن المستويات المعرفية (تذكر، فهم، تطبيق، تحليل، تركيب، تقويم)، وتكون الاختبار من (٣٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد .

صدق المحكمين: تحققت الباحثة من صدق الإختبار عن طريق عرضه في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين من الأساتذة المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس بهدف إبداء آرائهم حول، مدى كفاية التعليمات المقدمة للتلاميذ للإجابة، مدى صحة صياغة المفردات علمياً، لغوياً، مناسبة المفردات لتلاميذ الصف السادس الابتدائي، مناسبة كل مفردة للمستوى الذى وضعت لقياسه .

صدق الاتساق الداخلي: تم حساب معامل ارتباط "بيرسون" لحساب مدى الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار وتراوحت القيم لمعاملات الارتباط ما بين (٠.٤٢٦ - ٠.٨٦١) وهي قيم مرتفعة تعكس صدق الاتساق الداخلي للاختبار واشتراك المفردات في قياس ما وضعت لقياسه، كما تم حساب مصفوفة معاملات الارتباط بين درجات العينة علي أبعاد الاختبار والدرجة الكلية للاختبار كما في الجدول التالي:

جدول (٢) صدق الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار التحصيلي

الابتداء	تقويم	تركيب	تحليل	تطبيق	فهم	تذكر	البعد
0.943**	0.482*	0.757**	0.816**	0.670**	0.919**	1	تذكر
0.951**	0.408°	0.728**	0.844**	0.718**	1	0.919**	فهم
0.837**	0.497°	0.777**	0.818**	1	0.718**	0.670**	تطبيق
0.936**	0.653**	0.823**	1	0.818**	0.844**	0.816**	تحليل
0.849**	0.466°	1	0.823**	0.777**	0.728**	0.757**	تركيب
0.554**	1	0.466°	0.653**	0.497°	0.408°	0.482*	تقويم

* دالة عند مستوى ٠.٠٥ ** دالة عند مستوى ٠.٠١

يتبين من الجدول (٢) أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل بعد والدرجة الكلية للاختبار جاءت دالة إحصائياً عند مستويات الدلالة (٠.٠٥)، (٠.٠١)، مما يدل على أن الاختبار التحصيلي بوجه عام يتمتع بدرجة عالية من الصدق وصادق لما وضع لقياسه .

ثبات اختبار التحصيل الدراسي: أولاً الثبات بطريقة ألفا كرونباخ: تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ، حيث تم حساب ثبات الاختبار التحصيلي بطريقة ألفا كرونباخ. وبلغ معامل الثبات للاختبار ككل = ٠.٨٧٥ وهذا ما يعني ثبات الاختبار التحصيلي وأن الاختبار التحصيلي يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

- ثانياً: الثبات بطريقة إعادة التطبيق: حيث تم تطبيق الاختبار ثم إعادة تطبيقه على ذات العينة الاستطلاعية بعد مرور أسبوعين وحساب معامل الارتباط بين درجات التطبيقين واعتباره مؤشراً للثبات، وبلغ معامل الثبات 0.85 وهي قيمة مرتفعة تعني ثبات الاختبار .

الصورة النهائية للإختبار :

بعد إجراء تعديلات المحكمين، وحساب زمن الإختبار، وحساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الإختبار، والتأكد من صدق وثبات الإختبار، تكون الإختبار فى صورته النهائية من (٣٠) مفردة، على أن يتم تصحيح كل سؤال بإعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر فى حالة الإجابة الخاطئة وبالتالي تصبح الدرجة العظمى (٣٠) درجة، وبذلك أصبح الإختبار صالح للتطبيق .

منهج البحث وتصميمه: اعتمدت الباحثة على المنهج شبه التجريبي والذي يتفق مع متغيرات وفروض البحث، أما بالنسبة للتصميم التجريبي للبحث فقد تم استخدام التصميم التجريبي القائم على تصميم (المجموعات المتكافئة) ويتم من خلاله التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام نموذج مكارثي والتدريس للمجموعة الضابطة باستخدام الطريقة المعتادة فى المدارس .

إجراءات التطبيق الميدانى للبحث:

- تم إجراء التطبيق القبلى لأدوات الدراسة (إختبار الخيال العلمى، إختبار التحصيل المعرفى) على أفراد المجموعتين، حيث أنه تم تطبيق إختبار التحصيل الدراسى لتلاميذ المجموعتين " التجريبية والضابطة " يوم الأربعاء ٢٠٢١/٣/١٧م، وتم تطبيق إختبار الخيال العلمى لتلاميذ المجموعتين " التجريبية والضابطة " يوم الخميس ٢٠٢١/٣/١٨ م .

- تم التنفيذ الفعلى لعملية التدريس للمجموعات وفق الجدول الدراسى للتلاميذ .

- تم التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام نموذج مكارثي 4MAT ، ودرست المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة حتى تم الإنتهاء من تدريس وحدتى الدراسة .

- تم تطبيق التجربة بداية من الأسبوع الرابع من شهر مارس وحتى نهاية الاسبوع الثالث من شهر ابريل للعام الدراسى (٢٠٢٠ - ٢٠٢١ م)، بما يعادل (٨) فترات بواقع (١٦) حصة تم تقسيمهم (٤) فترات وجها لوجه داخل الفصل، و(٤) فترات أون لاین تم التواصل عبر مواقع التواصل " واتساب " والمنصات التعليمية " ادمودو" المدرجة من قبل الوزارة.

- تم إجراء التطبيق البعدى لإختبار التحصيل الدراسى على تلاميذ المجموعتين " التجريبية والضابطة " يوم الأربعاء الموافق (٢٠٢١/٤/٢١ م)، وتم إجراء التطبيق البعدى لإختبار الخيال

العلمي على تلاميذ المجموعتين " التجريبية والضابطة " يوم الخميس الموافق (٢٢/٤/٢٠٢١ م)، وتم رصد النتائج تمهيدا لمعالجتها احصائيا .

نتائج البحث وتحليلها وتفسيرها: لإختبار صحة فروض البحث الفرض الأول: " يوجد فرق ذا دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\Rightarrow 0,05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لإختبار الخيال العلمي لصالح المجموعة التجريبية".

ولإختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات البحث بحساب (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، أكبر درجة، أصغر درجة) لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار الخيال العلمي، كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٣) الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين في التطبيق البعدي لإختبار الخيال العلمي.

الدرجة النهائية		أكبر درجة	أصغر درجة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	العدد	المجموعة	البعد
١٦	٢.٢	١٤	٦	١.٩٣	١٠.٠٧	٣٠	التجريبية	الوعي
		١٢	٣	٢.٨٥	٧.٨٧	٣٠	الضابطة	
١٦	٣.٠٣	١٣	٧	١.٧٧	٩.٩٧	٣٠	التجريبية	المرونة
		١٠	٤	١.٧٢	٦.٩٣	٣٠	الضابطة	
١٢	٣.٠٧	١٠	٥	١.٢٩	٨.١٧	٣٠	التجريبية	التصور
		٧	٢	١.٤٢	٥.١٠	٣٠	الضابطة	
٨	٢.٤٣	٧	٣	٠.٩٤	٥.٤٣	٣٠	التجريبية	أحلام اليقظة
		٥	١	١.٣١	٣.٠٠	٣٠	الضابطة	
٨	٢.٢٧	٦	٢	١.٠٤	٤.٥٧	٣٠	التجريبية	الاحتفاظ بالاتجاه
		٤	٠	١.١٨	٢.٣٠	٣٠	الضابطة	
٦٠	١٣	٤٥	٢٥	٥.٤٠	٣٨.٢٠	٣٠	التجريبية	الخيال العلمي ككل
		٣٥	١٠	٦.٧٣	٢٥.٢٠	٣٠	الضابطة	

يتضح من الجدول أعلاه أن متوسط درجات المجموعة التجريبية بالنسبة للخيال العلمي بلغت (٣٨.٢) من الدرجة النهائية ومقدارها (٦٠) درجة، وهو أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة الذي بلغ (٢٥.٢) درجة من الدرجة النهائية مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الخيال العلمي لصالح المجموعة التجريبية نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس بنموذج مكارثي (4MAT)).

وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المستقلتين المتساويتين في العدد، وتطبيق اختبار (ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث اتضح ما يلي:

جدول (٤) نتائج اختبار " ت " للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في الخيال العلمي

البعدي	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	مستوي الدلالة	مربع ايتا (η^2)	حجم الأثر (d)	مستوي الأثر
الوعي	التجريبية	١٠.٠٧	١.٩٣	٣.٥٠٢	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.١٧	٠.٩٢	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٧.٨٧	٢.٨٥						
المرونة	التجريبية	٩.٩٧	١.٧٧	٦.٧٢٨	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٤٤	١.٧٧	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٦.٩٣	١.٧٢						
التصور	التجريبية	٨.١٧	١.٢٩	٨.٧٥	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٥٧	٢.٣٠	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٥.١٠	١.٤٢						
أحلام اليقظة	التجريبية	٥.٤٣	٠.٩٤	٨.٢٦٧	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٥٤	٢.١٧	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣.٠٠	١.٣١						
الاحتفاظ بالاتجاه	التجريبية	٤.٥٧	١.٠٤	٧.٨٩٧	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٥٢	٢.٠٧	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٢.٣٠	١.١٨						
الخيال العلمي ككل	التجريبية	٣٨.٢٠	٥.٤٠	٨.٢٤٧	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٥٤	٢.١٧	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٢٥.٢٠	٦.٧٣						

يتضح من الجدول السابق أن قيمة " ت " المحسوبة (٨.٢٤٧) تجاوزت قيمة " ت " الجدولية عند درجة حرية (٥٨) ومستوى دلالة (٠,٠١) مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية (ذات المتوسط الأكبر).

وبالتالي تم قبول الفرض الذي ينص على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوي ٠,٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية التي تدرس بنموذج مكارثي (4MAT) ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة التي تدرس بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار الخيال العلمي لصالح المجموعة التجريبية.

يتضح مما سبق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية. ولكن تسليماً بأن وجود الشيء قد لا يعني بالضرورة أهميته، فالدلالة الإحصائية في ذاتها لا تقدم للباحث سوي دليلاً علي وجود فرق بين متغيرين بصرف النظر عن ماهية هذا الفرق وأهميته، من هنا فالدلالة الإحصائية وحدها غير كافية لاختبار فروض البحث فهي شرط ضروري ولكنه غير كافي، فالضرورة تتحقق بوجود الدلالة الإحصائية والكفاية تتحقق بحساب درجة الأثر وأهمية النتيجة التي ثبت وجودها إحصائياً، ولذلك يجب أن تتبع اختبارات الدلالة الإحصائية ببعض الإجراءات لفهم معنوية النتائج الدالة إحصائياً وتحديد أهمية النتائج التي تم التوصل إليها، ومن هذه الأساليب المناسبة للبحث الحالي اختبار مربع إيتا (η^2) واختبار حجم الأثر (d)، ويهدف اختبار مربع إيتا (η^2) الى تحديد نسبة من تباين المتغير التابع ترجع للمتغير المستقل، كما يوضح الجدول (٢٤) نتائج تطبيق حجم الأثر ومقياس مربع إيتا (η^2) كمقياس لأثر ودرجة أهمية نتائج البحث ذات الدلالة الإحصائية :

قيمة اختبار مربع إيتا (η^2) لنتائج المجموعتين التجريبية والضابطة في درجات التطبيق البعدي لاختبار الخيال العلمي ككل (= ٠,٥٤) وقد تجاوزت القيمة الدالة علي الأهمية التربوية والدلالة العملية ومقدارها (٠,١٤) (صلاح مراد، ٢٠٠٠). وهي تعني أن (٥٤%) من التباين بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع الي متغير المعالجة التدريسية، أي أن (٥٤%) من التباين بين المجموعتين في الخيال العلمي يمكن تفسيره بسبب اختلاف المعالجة

التدريسية التي تعرض لها مجموعتي البحث، ويتضح من الجدول أن قيمة حجم الأثر = ٢,١٧ (تجاوزت الواحد الصحيح) مما يدل علي أن مستوي الأثر كبيرة جدا ، وأن هناك أثر كبير ومهم تربويا لاستخدام نموذج مكارثي (4MAT) في تنمية الخيال العلمي ككل وكذلك بالنسبة للأبعاد الفرعية كل علي حدة ، وإتقت هذه الدراسة مع عدة دراسات أثبتت أهمية نموذج مكارثي 4MAT في تنمية عدد من المتغيرات التابعة ومنها: مهارات التفكير الإبتكارى مثل دراسة (علا ابو رزق، ٢٠٢٠)، ومهارات عمليات العلم الأساسية والميل نحو العلوم مثل دراسة (منى الحربي، ٢٠١٧)، والدافعية للتعلم مثل دراسة (مندور عبد السلام، ٢٠١٥)، وإتقت بعض الدراسات في تنمية الإتجاه نحو العلوم مثل دراسة (زينب حمزة، ٢٠٠٧)؛ (آمال عياش وأمل زهران، ٢٠١٣)، وكذلك استيعاب المفاهيم للمعلمين والمعلمات مثل دراسة (علياء عيسى، ٢٠١٤)، وأيضاً هدفت دراسة (عبد الرازق سويلم، ٢٠١٨) إلى تنمية المفاهيم العلمية والتفكير التأملي.

الفرض الثاني لفروض البحث وهو: "يوجد فرق ذا دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,05 =>) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل لصالح المجموعة التجريبية."

ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات البحث بحساب (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، أكبر درجة، أصغر درجة) لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل، كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٥) الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل.

الدرجة النهائية	الدرجة	أكبر درجة	أصغر درجة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	العدد	المجموعة	البعد
٩	٣.٠٧	٩	٤	١.٥٢	٧.٩٠	٣٠	التجريبية	التذكر
		٧	٣	١.٠٩	٤.٨٣	٣٠	الضابطة	
٨	٣.٠٣	٨	٣	١.٣١	٧.٢٧	٣٠	التجريبية	الفهم
		٧	٢	١.١٩	٤.٢٣	٣٠	الضابطة	
٥	١.٦٧	٥	٣	٠.٨٠	٤.٣٣	٣٠	التجريبية	التطبيق
		٤	١	٠.٨٤	٢.٦٧	٣٠	الضابطة	

٤	٠.٨٧	٤	٢	٠.٦٧	٣.٤٠	٣٠	التجريبية	التحليل
		٣	١	٠.٦٣	٢.٥٣	٣٠	الضابطة	
٢	٠.٤٧	٢	١	٠.٤٩	١.٦٣	٣٠	التجريبية	التركيب
		٢	٠	٠.٦٥	١.١٧	٣٠	الضابطة	
٢	٠.٤٣	٢	١	٠.٤١	١.٨٠	٣٠	التجريبية	التقويم
		٢	٠	٠.٥٦	١.٣٧	٣٠	الضابطة	
٣٠	٩.٥٣	٣٠	١٤	٤.٣٤	٢٦.٣٣	٣٠	التجريبية	التحصيل ككل
		٢٢	١٣	١.٨١	١٦.٨٠	٣٠	الضابطة	

يتضح من الجدول أعلاه أن متوسط درجات المجموعة التجريبية بالنسبة للتحصيل بلغت (٢٦.٣٣) من الدرجة النهائية ومقدارها (٣٠) درجة، وهو أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة الذي بلغ (١٦.٨) درجة من الدرجة النهائية مما يدل علي وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل لصالح المجموعة التجريبية نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس بنموذج مكارثي (4MAT) .

البعد	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	مستوي الدلالة	مربع ايتا (η^2)	حجم الأثر (d)	مستوي الأثر
التذكر	التجريبية	٧.٩٠	١.٥٢	٩.٠٠٦	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٥٨	٢.٣٧	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٤.٨٣	١.٠٩						
الفهم	التجريبية	٧.٢٧	١.٣١	٩.٣٦٧	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٦٠	٢.٤٦	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٤.٢٣	١.١٩						
التطبيق	التجريبية	٤.٢٣	٠.٨٠	٧.٨٣٨	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٥١	٢.٠٦	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٢.٦٧	٠.٨٤						
التحليل	التجريبية	٣.٤٠	٠.٦٧	٥.١٤٧	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٣١	١.٣٥	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٢.٥٣	٠.٦٣						
التركيب	التجريبية	١.٦٣	٠.٤٩	٣.١٤٧	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.١٥	٠.٨٣	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	١.١٧	٠.٦٥						
التقويم	التجريبية	١.٨٠	٠.٤١	٣.٤٤٥	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.١٧	٠.٩٠	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	١.٣٧	٠.٥٦						
التحصيل ككل	التجريبية	٢٦.٣٣	٤.٣٤	١١.١٠٢	٥٨	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٦٨	٢.٩٢	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	١٦.٨٠	١.٨١						

وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المستقلتين المتساويتين في العدد، وبتطبيق اختبار (ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث اتضح ما يلي:

جدول (٦) نتائج اختبار " ت " للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في التحصيل

يتضح من الجدول السابق أن قيمة " ت " المحسوبة (١١.١٠٢) تجاوزت قيمة " ت " الجدولية عند درجة حرية (٥٨) ومستوى دلالة (٠,٠١) مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية (ذات المتوسط الأكبر) .

وبالتالي تم قبول الفرض الذي ينص على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوي ٠,٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية التي تدرس بنموذج مكارثي (4MAT) ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة التي تدرس بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل لصالح المجموعة التجريبية."

يتضح مما سبق وجود فروق ونتائج ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية. ولكن تسليماً بأن وجود الشيء قد لا يعني بالضرورة أهميته، فالدلالة الإحصائية في ذاتها لا تقدم للباحث سوي دليلاً على وجود فرق بين متغيرين بصرف النظر عن ماهية هذا الفرق وأهميته، من هنا فالدلالة الإحصائية وحدها غير كافية لاختبار فروض البحث فهي شرط ضروري ولكنه غير كافي، فالضرورة تتحقق بوجود الدلالة الإحصائية والكفاية تتحقق بحساب درجة الأثر وأهمية النتيجة التي ثبت وجودها إحصائياً، ولذلك يجب أن تتبع اختبارات الدلالة الإحصائية ببعض الإجراءات لفهم معنوية النتائج الدالة إحصائياً وتحديد أهمية النتائج التي تم التوصل إليها، ومن هذه الأساليب المناسبة للبحث الحالي اختبار مربع إيتا (η^2) واختبار حجم الأثر (d)، ويهدف اختبار مربع إيتا (η^2) الى تحديد نسبة من تباين المتغير التابع ترجع للمتغير المستقل، كما يوضح الجدول (٢٦) نتائج تطبيق حجم الأثر ومقياس مربع إيتا (η^2) كمقياس لأثر ودرجة أهمية نتائج البحث ذات الدلالة الإحصائية :

قيمة اختبار مربع إيتا (η^2) لنتائج المجموعتين التجريبية والضابطة في درجات التطبيق البعدي لاختبار التحصيل ككل ($= 0,68$) وقد تجاوزت القيمة الدالة علي الأهمية التربوية والدلالة العملية ومقدارها ($0,14$) (صلاح مراد ، ٢٠٠٠). وهي تعني أن (68%) من التباين بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع الي متغير المعالجة التدريسية، أي أن (68%) من التباين بين المجموعتين في التحصيل يمكن تفسيره بسبب اختلاف المعالجة التدريسية التي تعرض لها مجموعتي البحث، ويتضح من الجدول أن قيمة حجم الأثر $= 2,92$ (تجاوزت الواحد الصحيح) مما يدل علي أن مستوي الأثر كبيرة جدا ، وأن هناك أثر كبير ومهم تربويا لاستخدام نموذج مكارثي (4MAT) في تنمية التحصيل ككل وكذلك بالنسبة للأبعاد الفرعية كل علي حدة.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كل من: بان الجباوي (٢٠١٦)، ودراسة آمال عايش، أمل

زهران (٢٠١٣)، ودراسة (Tezcan&Govenc,2017).

الفرض الثالث من فروض البحث وهو: " توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بين درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل من جهة والخيال العلمي في الجهة الأخرى"

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب معامل ارتباط بيرسون (r) بين درجات المجموعة التجريبية في متغيري البحث وكذلك حساب معامل التحديد (r^2) كمقياس لدرجة أهمية النتيجة والعلاقة الدالة احصائيا، وتبين وجود علاقة ارتباطية موجبة وذات دلالة إحصائية عن مستوي 0.01 بين درجات المجموعة التجريبية في متغيري البحث وبالتالي تم قبول الفرض الذي ينص علي وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيا بين درجات المجموعة التجريبية في التحصيل الدراسي والخيال العلمي. كما تم حساب معامل التحديد كمقياس لفاعلية النتيجة ودرجة أهمية العلاقة وتبين أن معامل التحديد $r^2 = 0.37$. بما يعني أن 37% من التباين في درجات الخيال العلمي تقترن وتفسر من خلال التباين في درجات التحصيل مما يوضح ويؤكد أهمية العلاقة الموجبة بين المتغيرين ودلالاتها العملية .

وترجع الباحثة ذلك للأسباب التالية :

- إن تنمية مهارات الخيال العلمي من " وعى، تصور، مرونة، أحلام يقظة واحتفاظ بالاتجاه" ساعد في رفع مستوى التحصيل وإكتساب التلاميذ للمعلومات وعزز من قدراتهم العقلية والمهارية، وساعدهم على استيعاب واسترجاع أفضل للمعلومات، حيث أن الخيال العلمي ساعد على تنشيط الذاكرة، وأيضا الأنشطة المرتبطة بتنمية الخيال العلمي ساعدت المتعلمين على الابتكار وإيجاد العديد من الحلول للمواقف والمشكلات التي تواجههم، مما عزز مهارات التفكير والخيال ورفع من تحصيلهم المعرفى .

- استخدام نموذج مكارثى 4MAT فى التدريس ساعد على توفير بيئة تعلم جيدة تتسم بالمشاركة والتفاعل بين التلاميذ وتعزز لديهم الحماس والدافعية للتعلم، وتبادل الآراء والأفكار واقتراح الحلول لمواقف عدة وربط المعرفة ببيئة المتعلم وامكانية الإستفادة مما تعلمه وتطبيقه فى مواقف حياتية متنوعة مما انعكس إيجابيا على مهارات تفكيرهم، وعزز مستويات الاستيعاب والتحصيل لديهم .

- استخدام نموذج مكارثى 4MAT بمراحلها المتنوعة من" ملاحظة تأملية، بلورة المفهوم، التجريب النشط، التوسع والتطبيق " ساعد المتعلم على استخدام حواسه المختلفة واستخدام أفضل لوظائف نصفى الدماغ مما كان له دور ايجابي فى زيادة التحصيل وكذلك رفع مسوى مهارات الخيال العلمي لديهم .

توصيات البحث: فى ضوء مأسفرت عنه نتائج البحث يمكن تقديم التوصيات التالية :

- ضرورة تضمين مناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية ومراحل التعليم المختلفة مهارات الخيال العلمي كجزء أساسى من المنهج الدراسي وعدم الاقتصار على المعارف والمعلومات فقط .
- ضرورة الإهتمام بالتدريس وفق نماذج تدريسية تجعل المتعلم محور العملية التعليمية وتدريبه على اكتساب المعرفة الجديدة بنفسه، والبعد عن الحفظ والتلقين والطرق التقليدية التى لاتقدم أى جديد للمتعلم، واستخدام نماذج واستراتيجيات متنوعة فى العلوم تهتم بأنماط المتعلمين وتفضيلاتهم مثل نموذج مكارثى 4MAT وتدريبهم على كيفية استخدامه فى العملية التعليمية وتصميم الدروس فى ضوء خطواته فى شتى فروع العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة .

- ضرورة تدريب معلمي العلوم على تنمية مهارات الخيال العلمي لدى تلاميذهم، وصياغة امتحانات غير تقليدية بها أسئلة على هيئة مواقف تعليمية تثير القدرة التخيلية وتنمي مهارات الخيال العلمي لدى المتعلمين .
- ضرورة تضمين برامج إعداد الطالب المعلم بكلية التربية لنماذج وإستراتيجيات تدريسيه حديثة تساهم فى تنمية مهارات الخيال العلمي، ومنها نموذج مكارثي 4MAT بصورة تراعى الفروق الفردية بين المتعلمين وأنماط تعلمهم .

مقترحات البحث : يقترح البحث الحالى إجراء الدراسات التالية :

- دراسة أثر استخدام نموذج مكارثي 4MAT فى تنمية مهارات الخيال العلمي والتحصيل لمرحل تعليمية مختلفة .
- دراسة أثر استخدام نموذج مكارثي 4MAT فى تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير المختلفة مثل:التفكير الابتكارى، الناقد والتأملى، لمراحل تعليمية مختلفة .
- تقصى فعالية استخدام نموذج مكارثي 4MAT فى تدريس العلوم المختلفة " كيمياء وفيزياء " لتنمية مهارات الاستقصاء العلمى لدى طلاب المرحلة الثانوية .
- تقصى فاعلية نموذج مكارثي 4MAT فى تدريس العلوم لتنمية الذكاءات المتعددة والاتجاه نحو العلوم لمراحل تعليمية مختلفة .
- إجراء المزيد من الإبحاث التى تستخدم استراتيجيات تدريسية أخرى فى تنمية مهارات الخيال العلمى لدى الطلاب فى مراحل تعليمية مختلفة .
- إجراء دراسة مسحية على عينة من معلمي العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة، لمعرفة تصوراتهم واتجاهاتهم حول استخدام نماذج تدريسية متنوعة كنموذج مكارثي وغيره من النماذج المنبثقة من النظرية البنائية .

المراجع

أولاً: المراجع العربية:-

- ابراهيم التونسي السيد حسن (٢٠١٩). فاعلية نموذج الفورمات (4MA) فى تدريس الرياضيات على تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة تربويات الرياضيات، 22 (٥)، ١ - ٦٣ .
- أحمد توفيق الحسينى (٢٠١٠). فاعلية برنامج بالحاكاة الحاسوبية فى تنمية الخيال العلمى وبعض عمليات العلم الأساسية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية فى مادة العلوم. مجلة التربية العلمية عن الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٣ (٥)، ١٧٦ - ١٨٧ .
- السيد سعد امام على (٢٠١٧). فاعلية برنامج الكترونى قائم على الأنشطة العلمية الإثرائية فى تنمية الخيال العلمى والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنوفية .
- آمال عايش، أمل زهران (٢٠١٣). أثر استخدام نموذج الفورمات (4MAT) على تحصيل طالبات الصف السادس فى مادة العلوم والاتجاهات نحوها. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، فلسطين، (٤)، ١٦٣ - ١٧٩ .
- أمينه سلوم الرحيلي (٢٠١٤). فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض أدوات الجيل الثانى للويب (web 2.0) فى إثراء الخيال العلمى فى مادة الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس، (٥١)، ٧٦ - ٧٩ .
- إيمان عبد الله (٢٠١٥). أثر استخدام نموذج مكارثى فى تنمية التفكير التأملى وتحصيل العلوم لدى طالبات الصف السادس الأساسى، المجلة الأردنية فى العلوم والتربية. ١٢(١)، ١٠ - ١٥ .
- بان محمود الجباوى (٢٠١٦). أثر نموذج مكارثى فى التحصيل الدراسى لدى طالبات الصف الرابع العلمى فى مادة الفيزياء. مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، العراق، ١٩(٤)، ٧٦٠ - ٧٧٨ .

- حاتم محمد مرسى (٢٠١٤) . فاعلية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الخيال العلمي والجوانب المعرفية المرتبطة به لطلاب الدبلوم العام في التربية بجامعة جازان بالمملكة العربية السعودية. مجلة التربية العلمية، مصر، ١٧ (٢)، ١٢٩ .
- رولا شريف غزال (٢٠١٦) . أثر توظيف نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير العلمي بمادة العلوم لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية ، كلية التربية.
- رجب السيد الميهي (٢٠٠٩) . أثر اختلاف استراتيجيات قراءة قصص الخيال العلمي ونمط قرائتها على تنمية التخيل والاتجاه نحو الخيال العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوى أنماط معالجة المعلومات المختلفة. مجلة دراسات تربوية اجتماعية، جامعة حلوان، كلية التربية، ١٥(٣)، ٢٦٥ - ٣١٢ .
- زينب حمزه راجى (٢٠٠٧) . أثر نموذج دانيال ومكارثى في اكتساب المفاهيم العلمية والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائى، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية.
- سعيد حامد يحيى (٢٠١٤) . أثر تدريس وحدة في العلوم باستخدام الخيال العلمي إلكترونيا في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والدافعية للانجاز لدى طلاب الصف الأول متوسط، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (٥٥)، ٩٤ - ١٣٠ .
- سعيد خيرى زكى (٢٠٠٤) . أثر تفاعل بعض مكونات بيئة الفصل الدراسى ومستوى الدافع المعرفى على الخيال العلمى لدى تلاميذ الحلقة الثانية من مرحلة التعليم الأساسى رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة الأزهر، كلية التربية.
- سنية محمد الشافعى (٢٠٠٧) . مدى تأثير الألعاب الإلكترونية على تنمية الخيال العلمى لدى الأطفال. مجلة القراءة والمعرفة، ٢٥٠ - ٢٦٧ .
- شادية إبراهيم العباسي (٢٠١٩) . أثر استخدام نموذج مكارثى (4MAT) في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير المستقبلى لدى تلاميذ الصف السادس. مجلة كلية التربية، جامعة بور سعيد، ٢٧، ٢٥٠ - ٢٥٨ .

- صلاح أحمد مراد (٢٠٠٠) : الأساليب الإحصائية في التاريخ النفسية و التربوية والاجتماعية، ط١، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية .
- صفاء محمد على (٢٠١١) . تصور مقترح لمنهج الدراسات الاجتماعية فى ضوء نموذج الفورمات وأثره على تحصيل المفاهيم وتنمية العادات العقلية والحس الوطنى لدى تلاميذ الصف الأول/الاعدادى. مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، (٣٥) ، ١٧٥ - 177 .
- عبد السلام موسى العديلى (٢٠١٧) . أثر تدريس العلوم باستخدام نموذج مكارثى (فورمات) فى الاحتفاظ بالتعلم لدى طلبة الصف الثامن الأساسى فى الأردن. مجلة الدراسات التربوية والنفسية- جامعة السلطان قابوس، ١١ (١) ، ١٩٢ - ٢٠٠ .
- عبد الله بن خميس سعيدى (٢٠٠٩) . طرائق تدريس العلوم: مفاهيم وتطبيقات علمية. عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع .
- عبد الرزاق سويلم همام (٢٠١٨) . فاعلية استخدام نموذج مكارثى 4MAT فى تدريس العلوم على تنمية بعض المفاهيم العلمية والتفكير التأملى لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى. المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢١ (٤) ، ٤٧-٧٧ .
- عبد الرحمن العيسوى ومحمد السيد الزعبلوى وعبدالعلى الجسمانى (٢٠٠٦) . القدرات العقلية وعلاقتها الجدلية بالتحصيل العلمى، مجلة مدرسة الوطنية الخاصة، منشورات وزارة التربية والتعليم، عمان .
- علياء على عيسى (٢٠١٤) . فاعلية برنامج تدريبي قائم على نموذج مكارثى لتنمية الممارسات التدريسية لمعلمى العلوم وأثرها فى أداء تلاميذهم لاختبارات TIMSS . مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس، ٤٥ (٤) ، ١١٨ - ١٢٩ .
- علا السيد مهدى أبورزق (٢٠٢٠) . استخدام نموذج (4MAT) لتنمية التحصيل ومهارات التفكير الابتكاري فى العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. رسالة ماجستير، جامعة بنها، كلية التربية.

- على على راشد (٢٠٠٧). تنمية الخيال العلمي وصناعة الإبداع لدى الأطفال. القاهرة: دار الفكر العربي .
- ليانا جابر، مها الفرعان (٢٠٠٤). أنماط التعلم " النظرية والتطبيق " . مركز القطان للبحث والتطوير التربوي. فلسطين .
- مندور عبد السلام فتح الله (٢٠١٥). أثر التدريس بنموذجي ويتلى للتعلم البنائي ومكارثي لدورة التعلم الطبيعية (4MAT) في تنمية الإستيعاب المفاهيمي والدافعية نحو تعلم مادة الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية. مجلة التربية العلمية، ١٨، (٣) ، ٥٨ - ١٠١ .
- منى رابع الحربي (٢٠١٧). فاعلية استخدام نموذج مكارثي في تنمية عمليات العلم والميل نحو العلوم لدى طالبات الصف الأول متوسط. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القصيم، كلية التربية .
- مها علام عبد الرحمن (٢٠١٥). فاعلية استراتيجية التعلم المدمج في تدريس الفيزياء على تنمية مهارات الخيال العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير، جامعة المنوفية، كلية التربية.
- يعقوب حسن نشوان (٢٠٠٥). التفكير العلمي والتربية العلمية. عمان: دار الفرقان للنشر والتوزيع .
- يوسف قطامي (٢٠١٣). استراتيجيات التعلم والتعليم المعرفية. ط١، عمان: دار المسيرة للنشر.

ثانيا: المراجع الأجنبية:-

- Craven, S. (2002). 4MAT applying a learning style system to create
- Interesting and innovative presentations. **Thesis of Master, University of Let bridge**, Lethbrige, Alberta
- Czerneda, E. S. & Jule,A. R. (2006). Science Fiction and Science Literacy, **Science Teacher**,73(2), 38-42.
- Ergin, S . & Sari, M. (2012). Effects of the 4MAT Instruction method on the Achievement of high school Students with different Learning Styles on the Subjects of Work, Power and Energy in Physics. Energy Education Science And Technology Part B, **Journal of Social And Educational Studies**,4(2), 800- 817.
- Kelley, S. (2003). Using 4MAT to Improve Staff Development, Curriculum Assessment, and Planning, **Educational Leadership** 48, (2), oct1990, EJ416431.
- McCarthy, B. ,McCarthy, D.(2006). **Teaching Aaround the 4MAT Cycle** Designing Instruction for Diverse Learners With Diverse Learning Styles. SAGE Publication ,California, About Learning. Inc, Wauconda II .
- McCarthy, B. ,Germain, C. & Lippitt, L. (2002). **The 4MAT research Guide**. Waucond, Illionois: About Learning, Incorporated.
- Tezcan, G. & Guvenc, H. (2017). The effects of 4MAT teaching model And whole brain model on academic achievement in science. **Education and Science** 1-23. Doi. 105390/EB2017. 7085
- Wilkerson, R. M. and White, K. P. (2013). Effects of the 4MAT System Of Instruction on Students, Achievement, Retention, and Attitudes.**The Elementary School Journal**, Vol. 88, No. 4, 357-362.