فعالية نموذج مكارثي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي

إعـــــداد

د/ خالد علي الاشموري [١] أ/ ابتسام عبد العزيز الدبعي [٢] أ.د/ أزهار محمد غليون [٣]

ملخـــص البحث:

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن فعالية نموذج مكارثي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، ولتحقيق أهداف البحث استخدم المنهج التجريبي، وتكونت عينة البحث من (٨٤) طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي، تم اختيارها بالطريقة العشوائية، ثم قسمت العينة إلى مجموعتين، إحداهما تجريبية، وعددها (٤٢) طالبة من مدرسة ١٧ يوليو، والأخرى ضابطة وعددها (٤٢) طالبة من مدرسة شهداء السبعين بأمانة العاصمة صنعاء.

وقد قام الباحثون بإعداد دليل المعلم وكتاب دليل أنشطة الطالب وفقًا لنموذج مكارثي، ثم إعداد اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، وبعد التأكد من صدقه وثباته، أخضعت المجموعتين لاختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية. وبعد جمع البيانات، تم معالجتها إحصائيًا باستخدام برنامج حزم التحليل الإحصائى للعلوم الاجتماعية SPSS/PC.

وقد توصل البحث إلى النتائج الاتية: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لصالح المجموعة التجريبية في جميع مهارات كتابة المعادلات الكيميائية (مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية، مهارة تسمية المركبات العضوية، مهارة كتابة الصيغ الكيميائية العضوية، مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة كيميائية متزنة).

وفي ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، وما أسهم به نموذج مكارثي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي يوصي الباحثون بضرورة استخدام نموذج مكارثي في تدريس العلوم بشكل عام والكيمياء بشكل خاص، وكذلك الاهتمام بتنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية.

الكلمات المفتاحية: نموذج مكارثي، مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، منهج الكيمياء، طالبات الصف الثاني الثانوي.

(1) أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد .كلية التربية . جامعة صنعاء.

(2) باحثة في قسم المناهج وطرق تدريس العلوم وتعمل لدى وزارة التربية والتعليم.

(3) أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم .كلية التربية . جامعة صنعاء.

The Effectiveness of McCarthy Model in Developing Skills of Writing Chemical Equations Among 11th grade Secondary School Students

Khalid Ali Al-Ashmori, Ebtesam Abdulaziz Al-Dubai and Azhar Mohamed Ghleyoun

Department of Curricula and Methods of Teaching Science, Faculty of Education, Sanaa University, Sana'a, Yemen.

Abstract:

The current study aimed to investigating the effectiveness of McCarthy Model on Developing Skills of Writing Chemical Equations among 11th grade secondary school students. To achieve the study objectives, the researchers used the quasi-experimental research method. The study was conducted on a sample with (84) schoolgirls from the 11th grade secondary school students. The study sample was selected randomly from two schools (17 Yuolyou & Shuhada Alsabein) which belong to 70 District in Sana'a City. The sample was divided into two groups, one is experimental with (42) students at 17 Yuolyou School, and the other is the control group with (42) students at Shuhada Alsabein School.

The researchers prepared a teacher's guide and a guidebook for student activities according to the McCarthy model, and then prepared the skills test for writing chemical equations. After verifying its validity and stability, the two groups (experimental and control) were subjected to the skills of writing chemical equations. The collected data were then statistically processed using SPSS / PC.

The study found the following results: There were statistically significant differences at (0.05) between the mean scores of the experimental and control groups in the post application Skills of Writing Chemical Equations test in favor of the experimental group in all skills (The skill of distinguishing between types of organic compounds - The skill of naming the organic compounds -The skill of writing organic - chemical formulas - The skill of expressing chemical reaction with a balanced chemical equation).

In light of the findings, and the McCarthy model's contribution to the development of chemical equation writing skills for 11th grade secondary school students, the researchers recommend that the McCarthy model should be used in science teaching in general and chemistry in particular, as well as the development of chemical equation writing skills.

Keywords: McCarthy Model, Chemical Equation Writing Skills, Chemistry Curriculum, Secondary School students.

مقدمـــة:

يتصف عالم اليوم بالنمو المتسارع في المعرفة، والتي نتج عنها تطورات، وثورة علمية وتقنية، أثرت على جميع مجالات الحياة المختلفة وخاصة مجال التعليم، حيث يُعد التعليم أحد الركائز المهمة في تقدم ونهضة المجتمعات، لذلك ظهرت الحاجة إلى تطوير المناهج واستخدام نماذج تدريس حديثة، تؤكد على مراعاة احتياجات وخصائص وميول الطلبة، كما تؤكد على مراعاة تنوع أساليب التعلم بين الطلبة؛ لتسهم هذه النماذج في مساعدة الطلبة على أن يتعلموا كيف يتعلموا، واشراكهم بفاعلية فيما يتعلمونه، ليصبحوا طلبة متأملين، مفكرين، لهم أسلوبهم الخاص في البحث عن المعرفة.

إن عملية التعليم تتطلب فهمًا لطبيعة المتعلمين وخصائصهم وميولهم ورغباتهم ومستوياتهم العقلية والتحصيلية، ولحاجاتهم النفسية والاجتماعية، كما تتطلب أيضاً فهمًا جيدًا لطبيعة عملية التعلم، ولمبادئ التعلم والطرق السليمة التي من شأنها أن تساعد على تحقيق التعلم الصحيح والفعال، كما تهتم بتنمية شخصية المتعلم ككل، وتغيير سلوكه في كافة جوانب شخصيته أكثر من اهتمامها بمجرد كسب وحفظ بعض المعارف والمعلومات المجردة (هادي ربيع وطارق الدليمي، ٢٠٠٩، ٢١).

كما اهتم المتخصصون في المناهج وطرائق التدريس بفهم وتحسين عمليتي التعليم والتعلم، فمن خلال الأفكار والدراسات والأبحاث والتجارب التي قاموا بها تمكنوا من بناء نماذج مختلفة للتدريس، وهذه النماذج عبارة عن نمط معين من التعليم، تتضمن مجموعة من الخطوات المرتبة بحرص لتوضيح ماذا يفعل المعلم والطلبة داخل الفصل، وكيف يتفاعلون، وكيف يستخدمون المواد التعليمية، وكيف تؤثر هذه الأنشطة على ما يتعلمه الطلبة، فكل نموذج تدريسي هو تصميم لتخطيط الدروس من أجل تحقيق مخرجين هما: تدريس المحتوى وتدريس نوع من التفكير (كمال زيتون، ٢٠٠٣، ٢٣٧-٢٤١).

ولنجاح العملية التعليمية يستلزم مراعاة أساليب التعلم والفروق الفردية بين الطلبة، ومساعدتهم على اكتشاف أساليب تعلمهم المفضلة لديهم، ومنحهم الفرصة للمشاركة فالطالب هو محور العملية التعليمية داخل الصف الدراسي (McCarthy, 1997, 46).

ومن النماذج التعليمية التي تهتم بأساليب التعلم والفروق الفردية بين الطلبة نموذج دن ودن (Dun&Dun)، ونموذج الفورمات لمكارثي (McCarrthy 4MAT)، ونموذج جريجورك (Gregorc)، ونموذج هيل (Hill)، وجميعها تؤكد على أن المتعلم يكون أكثر فاعلية عندما يكون التوجه في التعلم بما يتلاءم ونمط تعلمه (ليانا جابر ومها قرعان، ٢٠٠٤، ١٥).

ونموذج الفورمات لمكارثي يُعد نموذج تعليمي وتدريبي يخاطب ويراعي جميع أساليب وقدرات المتعلمين المختلفة، ويساعد المعلمين على تخطيط وتنظيم عملية التدريس وفقًا لأنماط التعلم ووظائف جانبي الدماغ لدى الطلبة، ويمكن من خلاله تطوير أساليب التعلم الأخرى غير المفضلة لدى الطالب.

وقد ظهر في الأدب التربوي عدد من الدراسات لعلاج مشكلات تدريس العلوم باستخدام نموذج مكارثي (الفورمات) والتي أثبتت فاعلية النموذج كدراسة (Bowers, 1987)، ودراسة (Delaney, 2002)، ودراسة (Pratoomtong, et al., 2012)، ومن الدراسات العربية دراسة سميرة الشرمان (٢٠٠٦)، ودراسة آمال عياش وأمل زهران (٢٠١٣)، ودراسة أحمد إبراهيم (٢٠١٣)، ودراسة إيمان التيان (٢٠١٤)، ودراسة مندور فتح الله (٢٠١٥)، ودراسة محمود عزام (٢٠١٦)، ودراسة رولا غزال (٢٠١٦) ودراسة فدوى القطشان (٢٠١٦)، ودراسة منى الحربي (٢٠١٧)، وقد بحثت هذه الدراسات العديد من المتغيرات، كما اهتمت بتطبيق نموذج الفورمات على تلاميذ المرحلة الأساسية، وقد لاحظ الباحثون ندرة الدراسات العربية التي تهتم بتطبيق نموذج مكارثي على طلبة المرحلة الثانوية في اليمن، لذا يسعى البحث الحالي إلى التعرف على فعالية استخدام نموذج مكارثي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

إن دراسة الكيمياء تعد مهمة في كثير من المجالات التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في حياة الطالب، فتركيب جسمه وملابسه وطعامه، والتغيرات التي تحدث لهذه التركيبات، ماهي إلا تفاعلات كيميائية لمركبات عضوية يعبر عنها بمعادلات كيميائية مبنية على مفاهيم ومهارات، يلزم اكتسابها عند كتابة المعادلات الكيميائية، التي تساعده على تفسير بعض الظواهر الكيميائية، كما تساعده على التعبير عن العلاقات بين المواد والعناصر والمركبات الداخلة في هذه التفاعلات.

تعتمد الدراسة في مجال العلوم عامة والكيمياء خاصة على العديد من المهارات، مثل: المهارة في استخدام الأجهزة والمقاييس وكيفية تشغيلها في تحضير المركبات الكيميائية، ويسمى هذا النوع بالمهارات العملية، أما المهارات العقلية و الحركية مثل المهارة في كتابة المعادلات الكيميائية، وتطبيق القوانين في حل المسائل، أما المهارات البسيطة التي تتضمن سلسلة مترابطة من الأعمال مثل: المهارة في استخدام أدوات المختبر، ومع أن اكتساب المهارة يتوقف أساسًا على الفرصة المتاحة للتدريب، إلا أنَّ هناك أمران هامان في تعلم المهارة هما: الفهم الوظيفي للمهارة، كتعلم القواعد الأساسية الخاصة بتلك المهارة والتي تخص تلك المهارة، والتدريب على تلك المهارة، فمثلًا: إذا كان المرغوب أن يتعلم مهارة كتابة المعادلات الكيميائية فمن الضروري أن تتضمن مادة التدريس القواعد والمعلومات اللازمة لتوضيح كيفية تطبيق تلك المهارة (عادل سلامة، ٢٠٠٢، ١٧٠-١٧١).

فالمعادلات الكيميائية تُعد لغة الكيمياء التي ترتبط بنواحي التعبير الخاصة بعلم الكيمياء كالرموز والصيغ، وتسمية المركبات الكيميائية، كما أن لها من الفنون والمهارات اللغوية والحركية والعقلية المتطلبة لفهمها واستخدامها علميًا، كفنون ومهارات الملاحظة، الكتابة، القراءة، التسمية، والترجمة اللغوية العلمية داخل ذات اللغة الرمزية، مما يجعلها لغةً ثريةً بالمفردات اللغوية والمهارات الأساسية كبقية اللغات الأخرى في المجتمعات المختلفة. وقد تبين أن الطلبة في دراستهم للكيمياء يظهرون انجازًا وتحصيلًا أعلى من خلال خفض الاعتماد على الكلمات والتوجه نحو الكتابة العلمية الرمزية في التواصل العلمي، وأن مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ذات أهمية في ممارسة تعلم الكيمياء كإحدى مهارات لغة الكيمياء لدى الدارسين لها (عبد العليم شرف، ٢٠١٤، ١٠).

ويُعد تعلم مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ما هو إلا تطبيق لبعض المفاهيم العلمية الخاصة بالكيمياء، كمفهوم التأين، مفهوم الأكسدة والاختزال، ومفهوم الاستبدال وغيرها من المفاهيم الكيميائية التي يكتسبها الطالب ليتمكن من التعبير عن تلك المفاهيم باستخدام المعادلات الكيميائية اللفظية والرمزية.

ومن الدراسات السابقة التي تناولت تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، دراسة (غادة حمدان، ٢٠١٢)، حيث استخدمت برنامج محوسب لتنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ودراسة (هيام اصليح، ٢٠١٦)، التي استخدمت استراتيجية التمثيل الجزيئي لتنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية.

وقد اهتم البحث الحالي بنموذج مكارثي لما له من خطوات تعليمية واضحة فهو يُعد نموذج تعليمي تدريبي يساعد المعلمين على تخطيط وتنظيم عملية التدريس وفقاً لأنماط التعلم الأربعة، كما أنه يساعد الطلبة على اكتشاف أسلوب تعلمهم، حيث تؤكد مكارثي أن الطلبة يجب تعليمهم وفق أساليب تعلم تناسبهم، فعند اتباع المراحل الأربع في كل درس سيكون لكل طالب جزء من الحصة الدراسية يتألق فيها وينجذب إلى الموضوع وذلك وفق أسلوب التعلم المفضل لديه، إلا أنه بالمقابل سيستفيد من الوقت المتبقى في توسيع مقدرته على التعلم في ضوء أساليب التعلم الثلاثة الأخرى (McCarthy, 1990, 33).

مشكلة البحث:

لوحظ أن هناك ضعفًا في مهارات كتابة المعادلات الكيميائية وخاصة معادلات الكيمياء العضوية لدى طلبة المرحلة الثانوية، ومن خلال استطلاع آراء معلمي وموجهي الكيمياء أفادوا بأن هناك أسباب كثيرة أدت إلى ذلك، منها: الطريقة التي تعرض بها المادة العلمية في الكتاب المدرسي، فهو يعرض أغلب المعادلات الكيميائية بصورة خطية غير موضح آلية التفاعل، كذلك الأنشطة التدريبية في الكتاب غير كافية لتنمية مهارة كتابة المعادلات الكيميائية، كما أن طرائق تدريس العلوم التي يتبعها معلمو الكيمياء مازالت اعتيادية، تعتمد على حفظ المفاهيم والمناقشة الروتينية للمعادلات الواردة في الكتاب المدرسي، وبالتالي يحفظها

الطالب كما شرحها المعلم، وبدون أن يترك مجال للمتعلم بالتفكير والتأمل في كيفية حدوث ذلك التفاعل وهذا ما أكدته دراسة عبدالعليم شرف (٢٠٠٧)، ودراسة عبدالله الحيفي (٢٠١٨).

لذلك يسعى البحث إلى أن يسهم في تقليل بعض تلك الصعوبات التي تواجه المعلمين والطلبة وذلك من خلال التحقق من فعالية نموذج مكارثي كنموذج تعليمي يراعي الفروق الفردية بين الطلبة، و يساعد في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، وعليه يمكن تحديد مشكلة البحث في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما فعالية نموذج مكارثي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

أهداف البحث: **يهدف البحث الحالي إلى التعرف على:** فعالية نموذج مكارثي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

فروض البحث: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية و الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية ككل وفي جميع مهاراته.

أهمية البحث: **تكمن أهمية البحث الحالي في الآتي:**

١- يقدم البحث نموذجًا تدريسيًا يراعي الفروق الفردية بين الطلبة وأنماط تعلمهم.

٢- يمكن أن يستفيد معلمو الكيمياء من دليل المعلم المعد وفقًا لنموذج مكارثي في تدريس وحدة الكيمياء المركبات العضوية الأكسجينية، وعلى كيفية توجيه الطالب وتدريبه على المهارات.

٣- توفير اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية قد يستفيد منه معلمو الكيمياء ومعدوا المناهج بوزارة التربية والتعليم، والباحثين من طلبة الدراسات العليا .

٤- تبصير القائمين على العملية التعليمية، والباحثين، والمعلمين بفعالية استخدام نموذج مكارثي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية.

حـــــدود البحث: **أقتصر البحث الحالي على الحدود الاتية:**

١. **الحدود الموضوعية:** الوحدة العاشرة (المركبات العضوية الأكسجينية) من كتاب الكيمياء للصف الثاني الثانوي، مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية (مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية، مهارة تسمية المركبات العضوية، مهارة كتابة الصيغ الكيميائية العضوية، مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة كيميائية متزنة).

٢. **الحدود البشرية:** طالبات الصف الثاني الثانوي.

٣. **الحدود الزمانية:** الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (2018-2019).

٤. **الحدود المكانية:** مدرسة (١٧) يوليو للبنات ومدرسة شهداء السبعين للبنات التابعتين لمديرية السبعين بأمانة العاصمة صنعاء.

مصطلحات البحث: **تضمن البحث الحالي المصطلحات الاتية:**

- **الفعالية (Effectiveness):**

يعرفها توفيق مرعي (١٩٨٣، ٤٥) بأنها:" الاستخدام أو التوظيف الماهر للكفاءة بشكل يؤدي إلى تحقيق الهدف التي توظف من أجله".

ويعرفها دوران وباور (١٩٩٧، ٣٨٧) بأنها: تعبير يدل بنحو عام على مردود وسلوك معين وعلى درجة تحقيق أثر فعل معين.

ويعرفها الباحثون إجرائيًا بأنها: مقدار الأثر الذي يمكن أن يحدثه نموذج مكارثي مقارنة بالطريقة المعتادة في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

- **النموذج (Model):**

يعرف كمال زيتون (٢٠٠٣، ٢٣٧) نموذج التدريس بأنه: تصميم لتخطيط الدروس من أجل أن نكون أكثر وضوحًا ودقة حول التعليم الضمني الذي يناله الطلبة من التعليم ككل؛ حيث أنه يُمكّننا من توسيع طرق بناء الخبرة، وبالتالي توسيع مجال خبرة المتعلمين العقلية في المدرسة.

كما يعرفه الباحثون إجرائيًا بأنه: مجموعة من الإجراءات، والخطوات المتسلسلة والمتتابعة، توضح كيفية بناء وتصميم وتنفيذ دروس وحدة المركبات العضوية الأكسجينية، وذلك لتحقيق مخرجات التعلم لمحتوى كل درس.

- **نموذج مكارثي (McCarthy Model):**

تعرفه مكارثي (McCarthy,1990) بأنه: نموذج للتعليم والتدريب قائم على دمج وظائف التحكم النصفي للدماغ مع أنماط التعلم الأربعة، وذلك لصنع دورة كاملة لعملية التعلم تبدأ من عملية الإدراك الحسي وتنتهي بعملية الأداء.

ويعرفه خليل الخليلي وآخرون (١٩٩٦، ٢٩٤) بأنه: "نموذج تعليمي يسير في دورة تعلم رباعية من مراحل متتابعة بتسلسل ثابت، تتضمن في كل مرحلة من هذه المراحل تفضيلات الطلبة لاستعمال النصف الأيمن أو الأيسر في التفكير".

ويعرفه الباحثون إجرائيًا بأنه: نموذج تعليمي تدريبي لتنظيم تدريس وحدة الكيمياء العضوية الأكسجينية من كتاب الكيمياء للصف الثاني الثانوي قائم على الجمع بين وظائف التحكم لجانبي الدماغ مع أنماط التعلم وذلك لصنع دورة كاملة لعملية تعلم تسير وفقًا لأربع مراحل هي(التحفيز، الفحص، الممارسة، التميز).

- **مهارة كتابة المعادلات الكيميائية (Chemical Equation Writing Skills):**

يعرف مجمع اللغة العربية (١٩٨٠، ٥٩٣) المهارة لغويًا بأنها: أحكم الشئ وصار حاذقًا فهو ماهرًا.

ويعرف فاروق فليه وأحمد الزكى (٢٠٠٤، ٢٤١) المهارة اصطلاحًا: " الأداء الذي يقوم به الفرد في سهولة ودقة، سواء كان هذا الأداء جسميًا أو عقليًا".

والمعادلات الكيميائية يعرفها ميشيل وروبرت (١٩٨١، ٩٩-١٠٠) بأنها: "دلالات مختصرة، تعطي معلومات عن تفاعل كيميائي حيث توضع المتفاعلات على الجانب الأيسر والنواتج على الجانب الأيمن، وتفصل بينهما سهم أحادي أو ثنائي اعتمادًا على نوع التفاعل الكيميائي الذي يؤكد عليه".

يعرف عبدالعليم شرف (٢٠١٤، ٢٥) مهارات كتابة المعادلات الكيميائية بأنها: مجموعة من المهارات المرتبطة بقدرة المتعلمين دارسي الكيمياء على الكتابة السليمة للرمز اللغوي الكيميائي عنصرًا أو مركبًا، وفق ما تتطلبه شكل الكتلة جزيئية أو بنائية وفق المعايير المتفق عليها من قبل المتخصصين.

ويعرفها الباحثون إجرائيًا بأنها: مجموعة من المهارات الذهنية والحركية (الكتابية) التي تكتسبها الطالبة لصياغة معادلة كيميائية عضوية تعبر عن التفاعل الكيميائي العضوي، وتتضمن الأربع المهارات الرئيسية التالية: مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية، مهارة تسمية المركبات العضوية، مهارة كتابة الصيغ الكيميائية العضوية، مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة كيميائية متزنة، ويعبر عنها بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة من خلال الاستجابات الصحيحة على فقرات اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية المعد لهذا الغرض.

أدبيات البحث:

ظل التدريس ولسنوات طويلة وحتى يومنا هذا قائم على التلقين، دون إعطاء أي دور إيجابي للمتعلم في تعلمه، فالمعلم هو الذي له الدور في تقديم المعلومات جاهزة وسردها للمتعلم وعليه استيعابها وحفظها واستدعاؤها وقت الامتحان فقط، وهذه الطريقة تحد من تفكيره ومن تنمية ابداعاته ومهاراته، فعملية التدريس لا تقتصر على أداء المعلم فقط، بل هي عبارة عن منظومة متكاملة لها مدخلاتها والتي تتمثل بالمعلم والمتعلم والمنهج، وعملياته والتي تتمثل باختيار استراتيجيات ونماذج تدريس، ومخرجاته التي تتمثل بالتغيرات والأهداف التي نرجو تحقيقها في المتعلم، لذا تدعو الحاجة إلى الاهتمام بالعمليات التي تربط بين مدخلات ومخرجات التعلم، وذلك باختيار استراتيجيات ونماذج تعليمية حديثة، تسهم في تنظيم وترتيب المواقف التعليمية وتتوافق مع مخرجات التعلم، كما تراعي الاختلاف بين خصائص المتعلمين وميولهم وأساليب تعلمهم، ومن تلك النماذج التي تراعي ذلك نموذج الفورمات لمكارثي.

بدأت الباحثة الأمريكية بيرنيس مكارثي (Bernice McCarthy) منذ عام 1972 بتصميم وتطوير نموذج تعليمي تدريبي ارشادي يساعد المعلمين على تخطيط وتنظيم عملية التدريس وفقًا لأساليب التعلم (الملاحظة التأملية، تكوين المفهوم، التجريب النشط، الخبرات المحسوسة)، وانتهت منه عام ١٩٨٧، وقد

أسمت مكارثي نموذجها بالفورمات (4MAT)؛ كونه يحدد أربعة أساليب من التعلم، تتداخل مع بعضها البعض على شكل دورة تعلم رباعية، وأربعة أنماط من المتعلمين، وهم (التحليلي، والتخيلي، والمنطقي، والحركي)، وهذا النموذج يستند لعدة نظريات شكلت الأساس النظري الفلسفي لنموذج مكارثي أو كما أسمته نموذج الفورمات (4MAT) وهي اختصار للعبارة (4 Mode Applied Technique) وتعني الآليات التطبيقية للأنماط الأربعة، ومن تلك النظريات التي استندت إليها نظرية أنماط الشخصية لكارل يونغ (Carl Jung) (١٩٢٣)، ونظرية التعلم بالخبرة لجون ديوي (John Dewey) (١٩٥٨)، ونظرية التعلم التجريبي لديفيد كولب (David Kolp) (١٩٨٥) صاحب نموذج دورة التعلم الطبيعي، بالإضافة إلى الأبحاث الحديثة في مجالات التعلم المستند إلى جانبي الدماغ، حيث توصلت إلى نموذج يهتم بمراعاة القدرات المختلفة بين المتعلمين في إدراك ومعالجة المعلومات، فمن خلاله يوظف كل متعلم خبرته عبر دورة تعلم تمر بأربع مراحل، وكل ربع من دورة التعلم الأربعة يعتمدان على جانبي الدماغ الأيمن والأيسر وبالتالي تصبح عدد الخطوات في دورة التعلم الرباعية ثمانية خطوات متتابعة. (McCarthy, ١٩٩٠ , ٣١).

مكونات دورة التعلم لنموذج مكارثي:

استطاعت مكارثي تحديد الإطار العام لنموذج الفورمات، وذلك بوضع نموذج تعليمي يعتمد على دورة التعلم الرباعية (الأربعة أرباع التعليمي التعلمي)، وهي تصف العملية التي تحصل داخل المتعلم عندما يحاول فهم نفسه والعالم حوله، فيفسر المعاني ويصنع العلاقات ويحدد المشكلات ويضع الحلول ويوفر البدائل ويقيمها ويتخذ القرار بشأنها (McCarthy, 1990, 31).

والمكونات الأساسية لدورة التعلم لنموذج الفورمات يتكون من:

١. بُعدي إدراك المعلومات ومعالجتها.
٢. أساليب التعلم وأنماط المتعلمين الأربعة.
٣. تفضيلات (مهمات) جانبي الدماغ لكل أسلوب في دورة التعلم وفق نموذج مكارثي:

وفيما يأتي توضيح كل مكون بشيءٍ من التفصيل:

١. **بُعدي إدراك المعلومات ومعالجتها:**

تضم هذه الدورة الرباعية بُعدين هما بُعد الإدراك وبُعد المعالجة كما حددهما كولب، وهذان البُعدان يمثلان عملية التعلم التي تتضمن إدراك الخبرة الجديدة ومن ثم معالجتها, فالمتعلم عندما يواجه تعلمًا جديدًا فإنه يدركه أولًا بحواسه ثم يندمج فيها بعمليات عقلية وبعد ذلك يستوعبها كمفهوم مجرد، ثم يختبر الخبرة الجديدة لذلك المفهوم من خلال التجربة العملية ليخرج بها للبيئة ويحاول تطبيقها في حياته، أي أن التعلم يبدأ من المتعلم ليرجع له مرة أخرى وتبدأ دورة تعلم جديدة، فمن

خلال تلك الدورة تظهر الفروق الفردية بين المتعلمين، فمنهم من يفضل البدء من الخبرة المحسوسة ومنهم من يبدأ بالملاحظة التأملية ومنهم من يبدأ بالمفهوم المجرد، ومنهم من يبدأ بالتجربة العملية، وفي دورة التعلم لمكارثي نجدها تراعي تلك الاختلافات والفروق بين المتعلمين (إيمان التيان، ٢٠١٤، ٥٩).

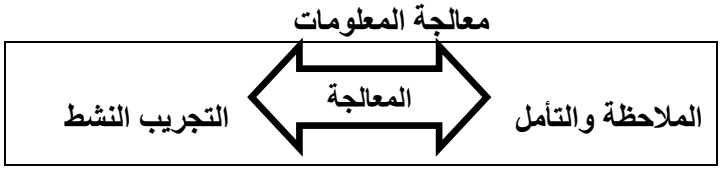
❖ **بُعد إدراك المعلومات:**

يختلف المتعلمون في ادراكهم للأشياء كما أنهم يختلفون في معالجتهم للخبرات، ففي الموقف التعليمي يقوم البعض باستخدام حواسه ومشاعره مع الخبرة الجديدة ويحاول أن يربط معلوماته السابقة بالجديدة، وهذا النوع من المتعلمين يميل إلى تصديق أحاسيسه وعواطفه ويربط الخبرة الجديدة بنظرته الشخصية وإعطاء معنى ذاتي لها، فهو بديهي وشمولي لذلك يفكر بطريقة كلية، والنوع الآخر من المتعلمين الذين يعتمد على التفكير في الخبرة فهو ينتقل مباشرةً إلى المفهوم المجرد، فالمتعلم هنا يحلل الأحداث ويقوم بالبحث في منطقية الخبرة وبموضوعية بعيدًا عن التحيز، فهو يحاول التحرر من التحيز في فهم وإدراك الخبرة قدر الإمكان، وعادة ما تطلب المدارس من المتعلمين الانتقال المباشر إلى التجريد دون أن تتاح الفرصة لهم بالإحساس والشعور بالخبرة وإعطاء معنى ذاتي لها، ويتضمن هذا البُعد مرحلتين هما: الخبرة المادية المحسوسة وتكوين المفاهيم شكل رقم (١):

شكل(١) تصميم الباحثين

❖ **بُعد معالجة المعلومات:**

وهنا اختلاف آخر في بُعد معالجة الخبرة بين اثنين من المتعلمين أحدهما يراقب ويتأمل ويحاول تفسيرها وتحليلها باستخدام أفكاره ومعتقداته ويحاول تركيب الخبرة الجديدة للوصول إلى بناء فكرة لها معنى، والآخر يعالج الخبرة من خلال تجريب الأشياء مباشرة، حيث يظل المتعلم يبحث عما يستطيع عمله بالخبرة وما الفائدة التي تعود عليه في حياته فيعالجها من أجل الوصول إلى كيفية استخدامها ويقوم بالتأمل النظري فقط عند الانتهاء من التجريب، كما أن كلا المسارين لهما نفس الأهمية والقيمة في عملية التعلم، كما أن لهما نقاط قوة وضعف، فلا يفضل مسار عن الآخر، ويتضمن هذا البُعد مرحلتين هما: الملاحظة التأملية والتجريب النشط شكل رقم (٢):



شكل(٢) تصميم الباحثين

٢. أساليب التعلم وأنماط المتعلمين الأربعة:

وعند تطبيق مساري الإدراك والمعالجة على دورة التعلم لنموذج الفورمات ينتج دورة تعلُّم مكونة من أربعة أساليب تعلمية مختلفة، فنجد الخبرة المادية المحسوسة في أعلى محور الادراك، وتكوين المفاهيم المجردة في الجزء السفلي من محور الإدراك، والملاحظة التأملية في أقصى يمين محور المعالجة، والتجريب النشط في أقصى اليسار من محور المعالجة كما هو موضح في شكل رقم (٣)، ومن خلال معرفة أسلوب التعلم يتم تحديد أنماط المتعلمين المختلفة (منى الحربي، ٢٠١٧، ٢٤).

شكل(٣) أساليب التعلم في نموذج مكارثي/ الفورمات (إيمان التيان،٢٠١٤، ٥٩)

ومن خلال إطلاع الباحثون على ما ورد في الأدب التربوي عند كل من (خليل الخليلي وآخرون، ١٩٩٦)، و(Can, 2009) و(Filiz, 2012)، و(أحمد إبراهيم، ٢٠١٣)، و(آمال عياش و أمل زهران، ٢٠١٣)، و(محمود عزام، ٢٠١٦)، و(منى الحربي،٢٠١٧) يمكن تلخيص مراحل التعلم التي تمثل أساليب التعلم وفقًا لبعدي الإدراك والمعالجة كما يأتي:

❖ **المرحلة الأولى: الملاحظة التأملية Reflective Observation وتمثل الإجابة عن السؤال (لماذا):**

يتم في هذه المرحلة توفير الفرصة للمتعلم للانتقال من الخبرات المادية المحسوسة إلى الملاحظة التأملية ويفضل البدء معه ببيان وإدراك قيمة خبرات المتعلم، ومن ثم منحه الوقت لاكتشاف المعنى، والمتعلم بذلك يدرك الخبرة من خلال حواسه ويعالجها بطريقة تجريدية، ويتعامل مع الأفكار بطريقة تحليلية، لذلك يعتمد على المناقشة فيكون السؤال المتبادر إلى ذهنه هو لماذا أتعلم ما أتعلمه؟ لماذا هذه الخبرة ذات قيمة في الحياة؟

ويتلخص دور المعلم في هذه المرحلة ببيان أهمية المعرفة الجديدة التي ستتم في الدرس، وذلك عن طريق إيجاد بيئة تعلم تعين المتعلم في اكتشاف الخبرة الجديدة، تشجيع المتعلم على التحليل وإعطاء انطباعاته من خلال الصور والتمثيلات التي تعرض عليه، ومشاركة المتعلم في حوار مع زملائه في المجموعة لمناقشة معنى الخبرة، التحدث حول الخبرة بصفة شخصية، إدراك تنوع وجهات النظر بين المتعلمين، التبصر والوعي بالأفكار الشخصية، إثارة دافعية المتعلمين نحو التعلم الجديد، وفي هذه المرحلة لا يتم تقويم المتعلم، والمناخ التعليمي في هذا النمط يسوده الثقة والانفتاح والتشجيع وروح الاكتشاف والتعاون، ويناسب هذا النمط من التعلم نمط المتعلم التخيلي.

❖ **المرحلة الثانية: تكوين المفهوم المجرد** Abstract Conceptualization **وتمثل الإجابة عن السؤال(ماذا)**:

ينتقل المتعلم من مرحلة الملاحظة التأملية إلى صياغة وتشكيل المفاهيم المجردة واستيعابها من خلال ملاحظاته البصرية، فهو يعتمد في تعلمه على المفاهيم المجردة التي تحتاج إلى تعلم واقعي منظم قائم على التحليل والتصنيف واستعمال المنطق، حيث يعكس تصوراته عن الخبرة ليرى العلاقات المتبادلة بين المفاهيم والأفكار، لذلك هو يبحث عن إجابة السؤال ماذا؟

وفي هذه المرحلة يتم التدريس بالطريقة الاعتيادية، حيث يتلخص دور المعلم بالآتي: ربط الحقائق وذلك بتزويد المتعلمين بالمعلومات الضرورية، تشجيع المتعلمين على تحليل البيانات وتكوين المفاهيم، ويطلب المعلم من المتعلمين الربط بين ما يعرفه وبين ما يعرفه الأخرون والخروج بمفهوم أكبر للخبرة، والمناخ التعليمي لهذه المرحلة يسوده جو التلقي والاستيعاب والانصات ومناقشة المفهوم بين المجموعات، ويناسب هذا النمط من التعلم نمط المتعلم التحليلي.

❖ **المرحلة الثالثة: التجريب النشط Active Experimentation وتمثل الإجابة عن السؤال (كيف):**

وينتقل المتعلم من المفهوم المجرد إلى تجريب ما تعلمه، والتأمل إلى ما يقوم به هو وزملائه، وكيفية اختباره للنتائج التي تعرف عليها في النمطين السابقين، ففي

هذه المرحلة تظهر المهارة الشخصية وذلك من خلال معالجته للخبرة بطريقة نشطة، فالسؤال الذي يتبادر لذهن المتعلم هنا كيف تعمل الخبرة؟

ودور المعلم هنا ميسر وموجه وينحصر في تقديم أنشطة عملية يستغرق المتعلم فيها ليحصل على نتائج تؤكد ما توصل إليه من مفاهيم، وربط النظرية بالتطبيق، وفي هذا النمط من التعلم يوضع المتعلم في موقف إيجابي من التعلم، فهو الذي يختبر وهو الذي يحصل على النتائج ويحكم على مدى ارتباط الخبرة في حياته العملية، والمناخ التعليمي السائد هو التجريب النشط والعمل في مجموعات أو فرديًا، ويناسب هذا النمط من التعلم نمط المتعلم المنطقي.

❖ المرحلة الرابعة: الخبرات المادية الحسية Concrete Experience وتمثل الإجابة عن السؤال (ماذا لو)

ينتقل المتعلم في هذه المرحلة من التجريب النشط إلى الخبرات المادية المحسوسة، وفيه يدمج المتعلم خبراته الذاتية وتجاربه الحسية، فيوسع مفاهيمه السابقة ويطور هذه المفاهيم، ويستخدم الأفكار الجديدة في أشكال مختلفة كما يبحث المتعلم عن التكيف مع العالم الخارجي، وما هو الجديد في هذه الخبرة بهدف الاكتشاف الذاتي، والسؤال المتبادر إلى ذهنه ماذا يمكن أن أضيفه لهذه الخبرة؟

ودور المعلم هنا التقويم وتقديم التغذية الراجعة، تشجيع المتعلمون على التعليم والتعلم والمشاركة مع الآخرين، وإعطاؤهم الفرصة لمشاركة التعلم الجديد ومساعدتهم على التأمل الناقد، وتلخيص ما تعلموه، وتحرير وتنقية الخبرة، ثم التأكد من الاستنتاجات التي توصلوا إليها، عرض المنتج النهائي لمن حوله في المجتمع المدرسي، والمناخ التعليمي السائد هو تهيئة بيئة الاكتشاف، وتقديم التغذية الراجعة، والتشجيع على نقل أثر الخبرة الجديدة إلى مواقف أخرى جديدة، ويناسب هذا النمط من التعلم نمط المتعلم الديناميكي (الحركي) والشكل (٤) يلخص أنماط المتعلمين في نموذج مكارثي:

شكل (٤) أنماط المتعلمين في نموذج مكارثي/ الفورمات (إيمان التيان، ٢٠١٤، ٥٥)

مما سبق نستنتج أن ربط الخبرة السابقة بالخبرة الجديدة والوصول إلى المفهوم ليس كافيًا، فالمتعلم بحاجة إلى معالجة الخبرة الجديدة وتطبيقها عن طريق التدريب والممارسة والتي تمثل المرحلة الثالثة من مراحل نموذج مكارثي، ومن ثم نقل أثرها إلى مواقف جديدة غير مألوفة لدى المتعلم، فيسعى المتعلم إلى كسر حاجز الخوف بالتحدي والمواجهة، فيستخدم كل قدراته الدماغية للوصول إلى الحلول الممكنة عن طريق البحث والتنقيب، كما يتضح أن دور المعلم في مراحل نموذج مكارثي تكاد تكون محدودة فدوره ظهر في الخطوة الثانية (التلقي) من المرحلة الثانية فقط، أما في بقية المراحل فقد كان يقتصر دوره على التوجيه والتشجيع والتقويم، بينما دور المتعلم كان بارزًا وإيجابيًا في جميع المراحل، وهذا ما أكدته دراسة (Hancock, 2000) والتي اهتمت بعدد المرات التي يشارك بها المعلم أثناء التدريس وفق نموذج مكارثي وعدد المرات التي يشارك بها المتعلم، حيث توصلت الدراسة إلى نقصان عدد المعالجات التعليمية من قبل المعلم وزيادة إيجابية ونشاط المتعلم أثناء التعلم وفق النموذج.

وقد أوردت الأدبيات التربوية مثل دراسة (McCarthy, 1990)، ونيكول وسيدر (Nicoll-Senft & Seider, 2010)، (أحمد إبراهيم، ٢٠١٣)، و(محمود عزام، ٢٠١٦) خصائص كل نوع من المتعلمين الأربعة وفقا لنموذج الفورمات:

١- **المتعلم التخيلي**: يستقبل المعلومات مباشرة معتمدًا على حواسه ويعالجها بطريقة تأملية، ويكامل خبرته السابقة مع خبرته الجديدة، يبحث عن المعنى المباشر والوضوح، ينسجم مع المجموعات فهو يميل إلى الاستماع والحوار والمشاركة بأفكاره مع الآخرين ومساندتهم لتحقيق أهدافهم، وعندما يتعرض لمشكلة ما فيتعامل معها من خلال الحوار والاستماع للآخرين، فهو يبني الثقة من خلال التفاعل الشخصي، والسؤال المفضل لديه(لماذا؟) فهو يسعى لمعرفة القيمة المتضمنة في أية خبرة.

٢- **المتعلم التحليلي:** يستقبل المعلومات بصورة مجردة ويعالجها بطريقة تأملية، يتوصل إلى المفهوم عن طريق التكامل بين ملاحظاته وما لديه من خبرة، وهو يتعلم من خلال التفكير بواسطة الأفكار التي تلفت انتباهه، يعطي قيمة للتفكير المتسلسل، قارئ جيد ويحب المحاضرة؛ لذلك هو يفضل البيئة التعليمية الاعتيادية، ويبدي منافسة حقيقية وفاعلة، غير متسرع في إصدار حكمه الشخصي فهو هادئ ومنعزل ومجتهد ويبحث عن التفاصيل ويمتلك مهارات لفظية وعامة ولديه فهم قرائي، وعندما يتعرض لمشكلة ما فيتعامل معها بطريقة نظامية، بحيث يحلل ويفحص المشكلة قبل أن يصل إلى الحل، فهو يبني الثقة من خلال معرفة الحقائق وتقديمها بصورة منظمة، والسؤال المفضل لديه (ماذا؟) فهو يسعى لمعرفة ما يعرفه الخبراء في هذا المجال.

٣- **المتعلم المنطقي:** يستقبل المعلومات بصورة مجردة ويعالجها بطريقة نشطة (فعالة)، ويكامل بين المفهوم (المعرفة الجديدة) والتجريب (التطبيق)، يريد أن يعرف كيف تعمل الأشياء فالتعلم الأفضل لديه يكون عن طريق الممارسة بيديه وذلك باختبار المفاهيم وتطبيقها، يساعد الآخرين على التنافس، بارع في حل المشكلات فهو يتعامل مع مشكلاته بسرعة دون أن يستشير الآخرين، لذلك عندما تواجهه مشكلة ما فهو يضع الحلول المناسبة، ويتأمل نظريًا بعد التجريب والسؤال الرئيس لديه (كيف؟) فهو يسعى لمعرفة فائدة المفهوم.

٤- **المتعلم الحركي:** يستقبل المعلومات بصورة حسية ويعالجها بطريقة نشطة، ويسعى للمغامرة والتحدي ومحاولة التأمل للتنبؤ فهو يكامل بين خبرته الحالية والتوقعات المستقبلية، والتعلم لديه يحدث من خلال المحاولة والخطأ، يتحمس للأشياء الجديدة ويتصف بأنه مرنًا لذلك فهو قابل للتكيف مع التغيرات، وعندما يتعرض لمشكلة ما، فإنه يتصرف بعاطفية ثم ينتقل إلى المنطق والعقلانية، ويبني ثقته من خلال مهارات التواصل مع الآخرين، والسؤال الرئيس لديهم(ماذا يحدث إذا؟) حيث يسعى لمعرفة كافة التوقعات.

وقد أشارت مكارثي (McCarthy, 1997, 7) أن كل مرحلة تناسب نمط معين من المتعلمين الأربعة وهم (التخيلي، التحليلي، المنطقي، الحركي)، ومع ذلك فقد حذرت مكارثي من أنه حتى لو علمنا بأسلوب التعلم المفضل لدى المتعلم لا يجب تسميته وإعلامه بذلك، فمع الخبرة والممارسة والتشجيع قد تتطور لديه أنماط أخرى، فهذا النموذج تم تطويره لمساعدة المتعلم على اكتساب أنماط أخرى من التعلم؛ لذلك لم يستخدم الباحثون أداة مقياس التعرف إلى أنماط المتعلمين لديهم في البحث الحالي، فقد اكتفوا بإعداد أنشطة متنوعة سواءً في دليل المعلم أو في دليل أنشطة الطالب تراعي الأنماط المختلفة من الطلبة وفقًا للنموذج، ومساعدتهم على التكيف والاستفادة من الأنشطة والمهام التي لا تناسب نمط تعلمهم.

٣. تفضيلات (مهمات) جانبي الدماغ لكل أسلوب في دورة التعلم وفق نموذج مكارثي:

استطاعت مكارثي من مواءمة أنماط المتعلمين الأربعة (التخيلي والتحليلي والمنطقي والحركي) وأساليب التعلم لكولب المتمثلة بالخبرة المادية الحسية والملاحظة التأملية وتكوين المفهوم والتجريب النشط، وذلك بتوسيع نموذج كولب وتكييفه لتتضمن الدراسات الحديثة لأبحاث الدماغ بحيث تشمل وظائف جانبي الدماغ الأيمن والأيسر، فكل ربع من دورة التعلم في نموذج مكارثي مقسمًا وفقًا لمهمات جانبي الدماغ الأيمن والأيسر والتي نتج عنها ثمان خطوات تبدأ بالربط والدمج وتنتهي بالتنقية والأداء والشكل (٥) يوضح مهمات جانبي الدماغ التي وضعتها مكارثي في النموذج:

شكل (٥) مهمات جانبي الدماغ لكل مرحلة من مراحل نموذج مكارثي (إيمان

ومن الأدبيات التربوية التي لخصت مراحل التعلم في كل ربع وفقًا لمهمات جانبي الدماغ: دراسة كل من (Donna,1989)، ومكارثي وآخرون (McCarthy et al, 2002)، و(Nikolaou & Koutsouba, 2012)، و(آمال عياش وأمل زهران، ٢٠١٣)، و(أحمد إبراهيم، ٢٠١٣)، و(إيمان التيان، ٢٠١٤)،

المرحلة الأولى (الربع الأول): وهي نقطة بداية دورة التعلم وفيها يتم انتقال المتعلم من الخبرات المادية المحسوسة إلى الملاحظة التأملية وتتضمن هذه المرحلة خطوتين هما:

- **الخطوة الأولى: الربط Connect**: وهو من اختصاص الجانب الأيمن، هذه الخطوة تهدف إلى تشجيع التفكير المنطقي والرمزي كما أن هذه الخطوة مصممة لتشجيع وتحفيز المتعلمين على اكتساب الخبرات الحسية التي تقودهم للبحث في خبراتهم ومعارفهم السابقة، وفيها يحدث حوار تفاعلي جماعي يؤدي للربط بين معارف ومعتقدات المتعلمين وما ينوي المعلم إكسابهم من معارف، ولا توجد إجابات صحيحة في هذا الحوار، وعلى المعلم تشجيع المتعلمين على والحوار والمشاركة، وتقديم المفاهيم من منظور شخصي، والبدء بالمواقف المتشابهة والمألوفة لديهم والبناء في ضوء معارفهم السابقة، ويمكن للمعلم استخدام الأفلام والعروض التقديمية باستخدام الحاسوب لتأسيس تلك الروابط، وفي هذه الخطوة يتم تقييم التشجيع والمشاركة الجماعية وتوليد الأفكار.
- **الخطوة الثانية: الدمج Attend:** وهو من اختصاص الجانب الأيسر للدماغ، تهدف هذه الخطوة إلى شغل المتعلمين في بناء وتركيب أفكارهم حول المعرفة الجديدة وذلك بتوجيههم إلى تأمل وفحص وتحليل المعرفة التي اندمجوا بها في

الخطوة الأولى، ليقرروا ما إذا كانت تتوافق أو تتناقض مع معارفهم التي قدمت لهم ويعتبر استخدام الأسئلة الصفية محور هذه الخطوة.

المرحلة الثانية (الربع الثاني): وفيها ينتقل المتعلم من مرحلة الملاحظة التأملية إلى تكوين المفهوم وتتضمن هذه المرحلة خطوتين هما:

- **الخطوة الثالثة: التصور Image:** وهو من اختصاص الجانب الأيمن للدماغ و الهدف الأساسي لهذه الخطوة هو صنع صورة تخيلية ورمزية للمعرفة وذلك بشغل المتعلم في النشاط التأملي واعطائه فرصة للتفكير، حيث يكون التركيز في هذه المرحلة على التوسع في إعادة تقديم المعنى والتحول من الخبرة المحسوسة إلى مستوى التفكير التأملي، وعلى المعلم تقديم المعلومات ولفت الانتباه إلى كيفية تركيب وبناء المعرفة لمساعدة المتعلم على تمثيل معرفته وذلك من خلال إعطاء تمثيلات مرئية مثل استخدام التشبيهات والمقارنات والرسوم والمجسمات والصور والعرض بأجهزة الحاسوب، والربط بين المعرفة السابقة والمعرفة الجديدة، وفي هذه الخطوة يتم تقييم كفاءة المتعلم على إنتاج الأفكار والتأمل.
- **الخطوة الرابعة: التلقي (الإعلام) Inform:** تركز هذه المرحلة على التفكير الموضوعي وهو من اختصاص الجانب الأيسر من الدماغ وتهدف إلى تحليل المفاهيم والحقائق والنظريات المتعلقة بالمعرفة، وفيها يقوم المعلم بتقديم المعلومات بشكل متسلسل للمتعلمين والتأكيد على أهمية المفهوم حتى تحدث الاستمرارية، ولفت انتباههم نحو التفاصيل الهامة والمميزة والابتعاد عن سرد الحقائق، واستخدام طرق متنوعة مثل المحاضرات التفاعلية واستضافة المتحدثين والأفلام والوسائل البصرية كلما كان ذلك متاحًا، وفي هذه الخطوة يتم تقييم القوائم المكتوبة أو اللفظية التي تعبر عن فهم المتعلمين.

المرحلة الثالثة (الربع الثالث): وينتقل المتعلم من المفهوم المجرد إلى تجريب ما تعلمه وتتضمن هذه المرحلة خطوتين هما:

- **الخطوة الخامسة**: **التدريب Practice:** من اختصاص الجانب الأيسر للدماغ، والهدف الأساسي هو تعزيز قدرة المتعلم على تطبيق المفهوم ومعالجتها، ويتمثل دور المعلم في إعداد أنشطة يدوية تساعد المتعلمين على التطبيق والإتقان، وإعطائهم الفرصة لممارسة تعلم جديد ووضع توقعات عالية لإتقان المهارات، واستخدام مفهوم التعلم من أجل الإتقان لتحديد ما إذا كانت هناك حاجة لإعادة التدريس، وكيف سينفذ ذلك، وفي هذه الخطوة يتم تقييم عمل المتعلمين بفحص مفاهيمهم من خلال مواد ذات صلة مثل أوراق العمل والتمارين وأنشطة عملية للتدريب وأعمال كتابية وغيرها.
- **الخطوة السادسة: التوسع Extend:** من اختصاص الجانب الأيمن للدماغ، وتهدف إلى فكرة جون ديوي بأن المتعلم يعمل كعالم (باحث) لهدف التوسع في أفكاره التطبيقية واكتشاف موضوعات غير مطروحة في المحتوى الدراسي،

ففي هذه الخطوة يختبر المتعلم حدود وتناقضات فهمه للمفهوم بالتأمل، ودور المعلم فيها تشجيع المتعلمين على التوسع في أفكارهم، وتشجيع المتعلمين غير المتميزين على تقديم أفكارهم، وإعطاء فرصة للمتعلمين على تصميم اكتشافات شخصية مفتوحة تتوافق مع الخبرات المتعلمة وطرح التساؤلات حول كيفية القيام بذلك، وفي هذه الخطوة يتم تقييم سلوك وتعامل المتعلمين أثناء تنفيذهم المهام في ضوء خبراتهم ومعارفهم.

المرحلة الرابعة (الربع الرابع): وفيه ينتقل المتعلم من التجريب النشط إلى الخبرات المحسوسة مرة أخرى، حيث يعود المتعلم من حيث بدأ وفيه قد دمج المتعلم خبرته الجديدة مع خبراته السابقة، فتتوسع وتتطور لديه المفاهيم وتتضمن هذه المرحلة خطوتين:

- **الخطوة السابعة: التنقية Refine:** وهو من اختصاص الجانب الأيسر للدماغ، وتهدف إلى تنقية الأفكار ومواجهة التناقضات، وفيها يختبر المتعلم المعرفة الجديدة التي اكتسبها فدور المعلم إعطاء الفرصة للمتعلم للنقد البناء بمساعدة زملائه في مجموعات المناقشة أو العمل بمفرده؛ لتحرير وتنقية الأفكار ومواجهة التناقضات بين المعرفة الجديدة والمعرفة السابقة، وتقديم التوجيهات والتغذية الراجعة للمتعلمين، وتشجيعهم ومساعدتهم لكي يكونوا مسئولين عن تعلمهم، ومساعدتهم على تحويل الأخطاء إلى فرص للتعلم.
- **الخطوة الثامنة: الأداء Perform:** وهو من اختصاص الجانب الأيمن للدماغ، وفي هذه الخطوة يقوم المتعلم بإضافة منظور شخصي مختلف ومتقن للمعرفة الجديدة التي اكتسبها، وذلك بكتابة التقارير والسماح بتبادل الأفكار بالمشاركة مع زملائه وعرض ما تعلموه، وعلى المتعلمين التأمل من أين بدأوا وإلى أين وصلوا وذلك بمراجعة ما تعلموه ومحاولة تطبيق ما تعلموه في مواقف مختلفة، ودور المعلم إعطاؤهم فرصة الاستفادة من المعرفة الجديدة في محاولة التأمل للتنبؤ بتوقعات مستقبلية والبحث عن إجابات لأسئلة تأملية يقترحها المعلم أو المتعلم على صورة ماذا يحدث لو؟ لتجريب المفهوم في سياقات أخرى.

افتراضات نموذج مكارثي:

بُني نموذج مكارثي على عدة افتراضات ومبادئ أساسية يلخصها كلٌّ من: (يوسف قطامي ونايفة قطامي، ٢٠٠٠، ٣٧٨-٣٧٩)،ومكارثي وآخرون (McCarthy, et al., 2002, 18) و(منى الحربي، ٢٠١٧، ٤٠-٤١) كما يأتي:

- يدرك المتعلمون الخبرات المختلفة والتجارب بطرق مختلفة، ويعالجونها كذلك بطرق مختلفة، فالطريقة التي يستقبل بها الخبرات وتعامله معها تُشكّل نمط التعلم المفضلة لديه.
- يوجد أربعة أنماط رئيسة للتعلم لها نفس القدر من الأهمية والقيمة، ولابد أن يشعر المتعلم بالراحة والرضا تجاه نمط التعلُّم المفضل لديه.

- النمط الأول من المتعلمين يهتمون بالمعنى الشخصي؛ لذا على المعلمين إيجاد معنى لما يُعلمونه، أما النمط الثاني من المتعلمين فيهتمون بالحقائق التي تقودهم إلى الفهم النظري؛ لذا على المعلمين تزويدهم بالحقائق التي تعمق فهمهم، والنمط الثالث من المتعلمين يهتمون بشكل أساسي بكيفية تطبيق المفهوم؛ لذا على المعلمين فسح المجال لهم بالتجريب، النمط الرابع من المتعلمين يهتمون بشكل أساسي بالاكتشاف الذاتي؛ لذا على المعلمين أن يتيحوا الفرصة لهم بتطبيق ما تعلّموه في مواقف جديدة.
- كل المتعلمين يندمجون بالمراحل الأربع المختلفة المناسبة لكل نمط من أنماط التعلم، وبذلك يكونون مرتاحين وراضيين لبعض الوقت الذي يتناسب فيه التعليم مع نمط تعلمهم ليوسعوا ويطوروا قدراتهم.
- يمكن تحديد الاستراتيجيات والطرق المناسبة لكل نصف من الدماغ لكي يعالج المعلومات ويستفيد منها المتعلم، فكل نصف من جانبي الدماغ مكمل للآخر، ولكن يختلف عنه في الوظائف.
- الأنشطة الخاصة بجانبي الدماغ يمكن استخدامها في كل نمط من أنماط التعلم الأربعة، فالمتعلمون الذين تناسبهم أنشطة الجانب الأيمن يشعرون بالراحة عند جزء من وقت التعلم ويحاولون التكيف في الجزء الباقي من الوقت، فمع الخبرة والممارسة والتشجيع قد تتطور لديهم أنماط أخرى، فهذا النموذج تم تطويره لمساعدة المتعلمين على اكتساب أنماط أخرى من التعلم.
- يكتشف المتعلمون نقاط القوة لديهم ويعملون على تطويرها عندما تراعى أنماط تعلُّمهم، وكذلك يتقبلون اختلاف الآخرين عنهم ويحترمون ذلك، وبهذا تزيد قدرتهم على التعلم بطرق مختلفة متحررين من ضغط الشعور بالفشل، فكلما زادت تقبل المتعلمين لأنفسهم زادت قدرتهم على التعلم من الآخرين.
- الهدف الرئيسي لعملية التعلم هو التكامل بين الأنماط الأربعة للتعلم مع مهارات التعليم الخاصة بجانبي الدماغ، كما يتضح في الجدول الآتي (١):

جدول (١) التكامل بين أنماط التعلم ووظائف جانبي الدماغ وفقًا لنموذج مكارثي

الربع	أسلوب التعلم		وظيفة جانبي الدماغ		السؤال المفضل
	إدراك المعلومات	معالجة المعلومات	الأيسر	الأيمن	
الأول	خبرة مادية محسوسة	ملاحظة تأملية	فهم الخبرة عن طريق تحليلها	البحث عن المعنى الشخصي	لماذا..؟
الثاني	تكوين مفاهيم مجردة	ملاحظة تأملية	الاهتمام بالخبرة الجديدة	دمج الخبرة الجديدة مع السابقة	ماذا..؟
الثالث	تكوين مفاهيم مجردة	تجريب نشط	الاهتمام بالتطبيقات الأكثر عمومية	الاهتمام بالتطبيقات الفردية	كيف..؟
الرابع	خبرة مادية محسوسة	تجريب نشط	تحليل موقف التعلم	توسيع وتطوير دائرة التعلم	ماذا لو..؟

جدول (١) (عبدالسلام الناجي، ٢٠١٢،٩٤)

ويشير (Hainer, et al, 1990, 11) إلى أن المراحل الأربع في دورة التعلم يمكن تغيير اسمها وتخصصيها حسب الغرض ووفق المبادئ التي وضعتها مكارثي في النموذج؛ لذلك فإن خطوات التدريس لدى هنري تتمثل في الآتي:

١) **الربع الأول (إثارة الدافعية):** ويتم فيه إثارة اهتمام المتعلم بموضوع الدرس وتحفيز الدافعية لديه وذلك بربط الخبرة السابقة لديه بالخبرة الجديدة وعلاقة الدرس بحياته ومدى الفائدة منه.

٢) **الربع الثاني (تطوير المفهوم):** وفيه يكتسب المتعلم المعلومات حول الخبرة الجديدة من خلال الاستماع إلى الخبراء في المجال مثل المعلم، والكتاب، والمراجع.

٣) **الربع الثالث (الممارسة):** يحتاج المتعلم إلى تمارين وأنشطة لتزيد من استيعابه للمفاهيم والمهارات.

٤) **الربع الرابع (التطبيق):** وفيه يستخدم المتعلم الخبرة الجديدة في مواقف جديدة ووضع التوقعات المستقبلة للخبرة الجديدة التي اكتسبها.

وخطوات التدريس وفقاً لنموذج الفورمات للباحث حمدان إسماعيل (٢٠١٠، ١٥٥) تشمل المراحل الآتية:

١) التوجيه ٢) التقديم أو العرض ٣) الممارسة ٤) التوسع والتقويم

بينما خطوات التدريس للباحثتين ليانا جابر ومها قرعان (٢٠٠٤، ٣٨) فتشمل المراحل التالية:

١) التحفيز وخلق الاهتمام ٢)الفحص وإيجاد الحقائق ٣) التوسع وتوظيف ما تم تعلمه ٤)التميز

بينما خطوات التدريس للباحث أحمد إبراهيم (٢٠١٣، ٣٧-٣٨) فتشمل المراحل التالية:

١) التحفيز ٢) الفحص ٣) الممارسة ٤) التميز

ويتفق البحث الحالي في تسميته مع دراسة (أحمد ابراهيم، ٢٠١٣) للمراحل والتي تمثل كل ربع من أرباع دورة التعلم؛ وذلك وفقًا للفكرة الأساسية التي وضعتها مكارثي في كل ربع.

مما سبق يلاحظ أن مكارثي حددت الاطار العام لعملية التعلم والتعليم بحيث يُعد إطار عام يسترشد به المعلمون في التخطيط لجميع مجالات المعرفة بما فيها تدريس العلوم، كما أنها اقترحت في النموذج مجموعة من استراتيجيات التعليم والتعلم التي تناسب الأنماط المختلفة من المتعلمين وتلبي احتياجاتهم وميولهم، ودور المعلم والمتعلم في كل مرحلة، وتوضيح الهدف والفكرة من كل مرحلة، بالإضافة إلى أساليب تقييم كل مرحلة، ويمكن تلخيص خطوات التدريس وفق نموذج مكارثي كما في الجدول الآتي:

جدول (٢) خطوات التدريس وفق نموذج مكارثي

اسم المرحلة		التحفيز	الفحص	الممارسة	التميز
الهدف من كل ربع		لماذا أتعلم؟	ماذا سأتعلم؟	كيف أتعلم؟	ماذا يحدث لو؟
الفكرة الأساسية لكل ربع (مرحلة)		التحفيز وإثارة الاهتمام الدافعية وتنمية المعنى من خلال تأسيس روابط وعلاقات بين الخبرات السابقة للمتعلم والخبرة الجديدة.	استيعاب مضمون وصياغة وتشكيل المفهوم من خلال الفحص والتأمل والملاحظة والتحليل وتقديم معلومات وحقائق لتوضيح المفهوم.	استفادة المتعلم من الخبرة الجديدة من خلال ممارسة ما تعلمه وتطبيقها والتدرب عليها واكتساب مهارات جديدة.	التميز وذلك بدمج الخبرة الجديدة الجديدة في حياة المتعلم والتكيف معها ومحاولة التأمل الناقد والتنبؤ بالتوقعات المستقبلية ونقل أثر تلك الخبرة الجديدة في مواقف مختلفة.
نمط المتعلم		تخيلي	تحليلي	متطلق	حركي
الاستراتيجيات والوسائل التعليمية المقترحة لكل ربع(مرحلة)		خرائط ذهنية، عصف ذهني، تعلم تعاوني، حوار ومناقشة بين المجموعات، الوصول لاستنتاجات مرحلية.	استخدام الصور، والتشبيهات والمتناقضات والعروض التقديمية باستخدام الحاسوب، الاطلاع على الكتب العلمية أو المدرسية.	القيام بالتجربة بالمختبر المدرسي، مشاهدة العروض العملية للتجارب الخطيرة، تدريبات متنوعة باستخدام أوراق العمل .	كتابة تقارير، وتحليل واكتشاف الأخطاء، وابتكار أفكار عملية مستخلصة من الدرس، والبحث عن طرق الوسائط المتعددة
دور المعلم		تحفيز الدافعية لدى المتعلم وتشجيعه على فحص الخبرة وادراكها واستخلاص المعنى وملاحظة أفكاره ومقارنتها ومناقشتها مع زملائه، وبيان أهمية الموضوع بالنسبة للمتعلم.وطرح التساؤلات حول الأسباب(لماذا؟)	تشجيع المتعلم على التحليل واعطاء انطباعاته من خلال الصور والتمثيلات التي تعرض عليه. وعلى بناء خبرته الجديدة ومقارنتها بخبرته السابقة، وتزويد المتعلمين بالمعلومات الضرورية وطرح تساؤلات حول المعرفة (ماذا؟).	تشجيع المتعلم على تطبيق الخبرة وذلك بفسح المجال للمتعلمين للقيام بالنشاطات، ومتابعة أعمال المتعلمين وتوجيههم، وطرح أسئلة حول كيفية القيام بتطبيق المعرفة(كيف؟).	تشجيع المتعلم وتوجيهه على الاستفادة الذاتية من الخبرة الجديدة وتنقيح ومراجعة الخبرة والوصول إلى قرارات شخصية، وتحدي المتعلمين بمراجعة ما قد حدث وطرح التساؤلات حول (ماذا يمكن أن يحدث إذا؟).
دور المتعلم		الاستماع، التحدث، المقارنة، التفاعل والمشاركة.	المشاهدة، التحليل، التصنيف، استنتاج القواعد والمفاهيم.	التجريب، التحسين، المناورة.	كتابة تقارير، التميز، الإبداع، التحدي، المواءمة.
الهدف من الخطوات المتعلقة بوظائف جانبي الدماغ	الجانب الأيمن	الخطوة الأولى: الربط تشجيع التفكير المنطقي والرمزي وذلك بربط الخبرة السابقة للمتعلم مع الخبرة الجديدة.	الخطوة الثالثة: التصور تشجيع المتعلم على صنع صورة رمزية لخبرة وذلك بشغل المتعلم في النشاط التأملي	الخطوة السادسة: التوسع تشجيع المتعلم ليبدع بتطبيق خبرته على مستويات شخصية تظهر اتقانه لخبرة	الخطوة الثامنة: الأداء اعطاء المتعلم الفرصة لممارسة خبرته الجديدة بنفسه والمشاركة مع زملائه.
	الجانب الأيسر	الخطوة الثانية: الدمج دمج المتعلم بالخبرة الجديدة وذلك بفحصها وتأملها ومن ثم يعمل على تنظيم وبناء أفكاره	الخطوة الرابعة: التلقي تحليل المفاهيم والحقائق والنظريات المتعلقة بالخبرة وفيه تشغل المتعلم في التفكير	الخطوة الخامسة: التدريب تعزيز قدرة المتعلم على تطبيق المفهوم ومعالجتها واكتساب	الخطوة السابعة: التنقية مساعدة المتعلم على تحليل استخدامه للخبرة الجديدة لتحرير وتنقية الأفكار ومواجهة التناقضات بين الخبرة السابقة
		حول تلك الخبرة.	الموضوعي.	مهارات جديدة.	والخبرة الجديدة.
أساليب التقييم		ملاحظة استمتاع المتعلم بالنشاط والدماجه وتعاونه مع زملائه ، ونوع الأسئلة التي يثيرها عن الخبرة الجديدة.	ملاحظة قدرة المتعلم على الوصف والتحليل عن تصوره للمفهوم ومقارنة ما توصل إليه وبين ما يريد أن يوصله المعلم باستخدام الأسئلة الصفية.	مرونة الأفكار والقدرة على مواءمة العمل مع الوقت المتاح، وقدرته على تطبيق ما تعلمه، من خلال متابعة إجاباته في أوراق العمل أو تطبيقه للتجربة العملية.	ملاحظة قدرته على التوسع في الموضوع في مواقف جديدة، ومتابعته في انتاج لوحات وأعمال فنية، أوعمل تقارير وبحوثات ومشاريع.

جدول(٢) تصميم الباحثين

أهمية نموذج مكارثي:

يمثل هذا النموذج بالنسبة للعملية التعليمية وسيلة فريدة من نوعها في تصميم التعليم حيث يعكس أفضل الممارسات في مجال التصميم التعليمي لاستيعاب الاختلافات في أسلوب التعلم، كما أنه يمثل أداة للتصميم التعليمي وأداة لتنمية قدرات المتعلمين وتطوير وحدات تعليمية (محمود عزام، ٢٠١٦، ٢١٤).

ويُعد عملية منهجية تقوم على مراعاة أربعة أنماط تعلُّم رئيسة متكاملة بعمق ومترابطة مع رؤى ذات قيمة في أبحاث الدماغ (منى الحربي، ٢٠١٧، ٤٣).

كما أن استخدام نموذج مكارثي في التعليم، وفي الغرفة الصفية سوف يزيد من فرصة الطالب إذ يجعله هو من يتعامل مع المعرفة بشكل مباشر، وهو الذي يبحث ويعالج ويفسر ويستنبط، ويتفحص المعلومات، وبذلك يتحقق التعلم الفعَّال الذي سيمكن الطالب من توظيف معارفه ومهاراته أثناء تعلمه.

فقد استخدمته بعض الدراسات في تدريس بعض الموضوعات في مواد دراسية مختلفة ومراحل دراسية متعددة، وقد أثبتت تلك الدراسات أن نموذج مكارثي كنموذج تدريسي يسهم بشكل واضح في تنمية التحصيل واكتساب المفاهيم.

مميزات نموذج مكارثي:

تعددت المميزات التي يمتاز بها نموذج مكارثي، فقد ذكر كل من **ليانا جابر ومها قرعان (٢٠٠٤،٤١-٤٣)، ومحمود عزام (٢٠١٦، ٢١٣)، ومنى الحربي (٢٠١٧، ٤٣)** العديد من المميزات يمكن تلخصيها في الآتي:

- **بالنسبة للمتعلم:**

- يُحسن من استرجاع المعلومات وخاصة لدى المتعلمين الذين درسوا بهذا النظام في المراحل المبكرة.
- يساعد المتعلمين الضعاف على الانتقال من التعلم التجريبي إلى التفكير المجرد والتطبيقات النظرية والممارسة.
- يساهم في تحقيق التوازن والتكامل لدى المتعلم؛ حيث يساعد المتعلم على النمو عن طريق اتقان دورة كاملة من أساليب التعلم.
- تحصيل أفضل حيث أظهرت الدراسات حصول المتعلمين على نتائج أفضل في اختبارات التحصيل الموضوعية التي تقيس المعرفة والفهم والتطبيق والتحليل.
- يساعد ويشجع على اكتساب الخبرة في كل أساليب التعلم.
- ينمي بعض المهارات الاجتماعية كالتواصل، والعمل ضمن مجموعات، والحوار والمناقشة، واحترام الآخرين، وتبادل الأفكار، وتقبل الاختلاف، وله دور في تنمية ثقة المتعلم بنفسه وتحقيق الرضا الذاتي .

- في كل مرحلة من مراحل النموذج وطول فترة الدرس، يتطلب من المتعلمين الاندماج والانخراط في التفكير (Huitt, 2000, 4).

♣ **بالنسبة للمعلم:**

- يُعد من أحدث النماذج التعليمية التي تدعم التعلم المستند إلى الدماغ ومهارات التفكير.
- يعزز التعاون بين المتعلمين من ناحية، وبينهم وبين المعلم من ناحية أخرى .
- يساعد نموذج مكارثي المعلم في تخطيط وتنظيم المحتوى و اتخاذ القرار المناسب بالنسبة للمحتوى الذي عليه إلغاؤه أو إضافته، وتوصيل المعلومة بطريقة مناسبة باستخدام التقنيات المناسبة لجانبي الدماغ والوسائط التعليمية المناسبة.
- يساعد المعلم في أن يصبح أكثر مهارة في اختياره لطرق واستراتيجيات متنوعة تناسب أنماط التعلم، وتجعلهم أكثر فاعلية بحيث يتيح الفرصة لكل متعلم أن يفعل كل شيء وبشكل جيد نسبيًا خلال دورة التعلم لمكارثي (Harrison , 2000, 292).
- يُعد من النماذج التي تمكن المعلم من فهم ومعرفة أساليب التعلم المختلفة لدى المتعلمين وكيفية اختيار الأنشطة التي تتناسب مع جانبي الدماغ، ويكون دور المعلم غير تقليدي، حيث يساهم في تعزيز وتنمية الابداع لدى المتعلمين ليصبحون قادرين على حل المشكلات واتخاذ القرار، كما تتيح لهم الفرصة للاكتشاف وإنتاج أفكار جديدة (Klenetsky, 1997,6).

كما يتميز نموذج الفورمات بشكل عام بأنه يتناسب مع جميع المراحل الدراسية ومختلف الفئات العمرية؛ نظرًا لأنه يجمع الكثير من مبادئ النظريات النفسية والتربوية في مجال أساليب التعلم وأبحاث الدماغ، لذلك قامت مكارثي بتأسيس مؤسسة تعليمية تدريبية تهتم بتطبيق نموذج الفورمات في المؤسسات التربوية مثل المدارس والجامعات، ويهتم النموذج بالفروقات الفردية وبأساليب التعلم المختلفة بين الأفراد، كما إنه يمكن تصميم برامج تعليمية تدريبية للعاملين والموظفين في المؤسسات والشركات باعتباره نموذج تعليمي وتدريبي يمكن تطبيقه في مجالات ومواقف مختلفة (Craven, 2000 ,5)، (Gray & Palmer, 2000, 9).

مما سبق يتضح أن نموذج مكارثي يهدف إلى مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين، كما يهدف إلى التكامل بين الأنماط الأربعة للتعلم وكيفية تكيفها مع الأنشطة الخاصة بجانبي الدماغ، فجميع المتعلمين يمكن دمجهم بالمراحل الأربعة المختلفة دون تقسيمهم إلى أنماط، فكل نمط سيكون راضيًا بعض الوقت في المرحلة التي تناسب نمطه، ويحاول الاستفادة والتكيف في الجزء الباقي من الوقت مع نمط تعلم أخرى.

مهارات كتابة المعادلات الكيميائية:

حققت دراسة الكيمياء للإنسان الكثير من الاكتشافات في مجالات حياتية متعددة، فهو علم يهتم بدراسة التغير في تركيب المادة وتحولاتها من صورة إلى أخرى، كما يساعد على دراسة كيفية التحكم بهذه التغيرات، والذي يؤدي إلى التفكير، فكل شيء من حولنا إما أن يكون من المنتجات الكيميائية أو مشتقاتها، فالمفاهيم الكيميائية هي الأساس في فهم الكثير من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في جسم الكائن الحي، كما أنه الشريان الذي يمد علوم الفيزياء والأحياء والطب والزراعة بالمفاهيم اللازمة لتوظيف تلك العلوم في المواقف الحياتية، فعلم الكيمياء علم تجريبي مبني على الملاحظة والتأمل والتجربة التي تبنى على التحليل والتفسير والاستنتاج والتعميم (حسين علي، ٢٠١٢، ٢).

يُعد التفاعل الكيميائي بشتى صوره القاعدة الأساسية لدراسة وتعلم علم الكيمياء، كما أنه يُعد محورًا أساسيًا يمكن عن طريقه تلخيص المفاهيم والمبادئ التي تُمكِّن المتعلم من إدراك لغة الكيمياء وأهميتها في حياته، ويمكن التعبير عن هذه التفاعلات بالمعادلات الكيميائية حيث أن المعادلات تُمكِّن المتعلم من فهم التفاعل الكيميائي بصورة تساعده على تفسير بعض الظواهر الكيميائية كما تساعده أيضاً على القيام بالعمليات الكيميائية المختلفة (زبيدة عبدالله، ١٩٩٩، ٢٧١).

فالمعادلة الكيميائية عبارة عن وصف مختصر للتفاعل الكيميائي وهذا التفاعل ناتج عن تطبيق بعض المفاهيم الكيميائية المجردة يصعب على المتعلم إدراكها بالحواس؛ لأن الصيغ البنائية لهذه المركبات معقدة وغير محسوسة، ومن المفاهيم المشتقة التي تشتق من مفاهيم أخرى وتعتبر أيضًا من المفاهيم صعبة التعلم التي تستخدم في تعريفها الصيغ الجزيئية والبنائية وكلمات غير مألوفة لدى المتعلم (خالد الأشموري، ٢٠١٢، ١٥).

والدراسة في مجال العلوم عامة والكيمياء خاصة تعتمد على العديد من المهارات، مثل المهارة في استخدام الأجهزة والمقاييس وكيفية تشغيلها في تحضير المركبات الكيميائية ويسمى هذا النوع من المهارات بالمهارات العلمية، بينما مهارة كتابة المعادلات الكيميائية ومهارة تطبيق القوانين في حل المسائل تسمى بالمهارات الذهنية والحركية، والنوع الثالث من المهارات تسمى بالمهارات البسيطة والتي تتضمن سلسلة مترابطة من الأعمال، مثل المهارة في استخدام أدوات المختبر أو المجهر، ومع أن اكتساب المهارة يتوقف أساسًا على الفرصة المتاحة للتدريب، إلا أنه هناك أمران هامان في تعلم المهارة هما: الفهم الوظيفي للمهارة كتعلم القواعد والمعلومات الأساسية الخاصة التي تخص تلك المهارة والتدرب عليها، فمثلًا إذا كان المرغوب أن يتعلم مهارة كتابة المعادلات الكيميائية فمن الضروري أن تتضمن مادة التدريس القواعد والمعلومات اللازمة لتوضيح كيفية تطبيق تلك المهارة (عادل سلامة، ٢٠٠٢، ١٧٠-١٧١).

أ- **مهارات كتابة المعادلات الكيميائية:**

اهتمت بعض الدراسات بتنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية واختلفت تلك المهارات بناءً على أهداف كل باحث، وقد تم التوصل إلى قائمة بمهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية عن طريق استشارة آراء الخبراء في المناهج وطرق تدريس العلوم من كلية التربية، والمختصين في تدريس الكيمياء العضوية من كلية العلوم، والموجهين، ومن لديهم خبرة في تدريس الكيمياء لأكثر من عشر سنوات، والاطلاع على الأدبيات التربوية والدراسات السابقة والمتعلقة بكتابة المعادلات الكيميائية مثل دراسة (زبيدة عبدالله، ١٩٩٩)، و(مصطفى بيومي، ٢٠٠٣)، و(عبدالعليم شرف، ٢٠٠٧)، و(غادة حمدان، ٢٠١٢)، و(عبدالعليم شرف، ٢٠١٤)، و(هيام اصليح، ٢٠١٦)، وأيضًا الاطلاع على الكتب الخاصة بالكيمياء العضوية و مقرر الكيمياء وتحديد وحدة المركبات العضوية الأكسجينية للصف الثاني الثانوي، وقد تم التوصل إلى أربع مهارات رئيسية لكتابة المعادلات الكيميائية العضوية تتمثل بالآتي:

١- مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية.
٢- مهارة تسمية المركبات العضوية.
٣- مهارة كتابة الصيغ الكيميائية.
٤- مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة.

ب- **الصعوبات التي تحد من تعلم وتعليم مهارات كتابة المعادلات الكيميائية:**

إن تعليم وتعلم كتابة المعادلات الكيمياء يواجه العديد من الصعوبات، نظرًا لما تحتويه مادة الكيمياء في المرحلة الثانوية من مفاهيم كيميائية مجردة ومتداخلة ومترابطة وتحويلات كيميائية معقدة، وقصور في مستوى فهم البنية التركيبية للرموز الكيميائية للمركبات، والمعادلات الكيميائية للتفاعلات الكيميائية التي تمثل الأساس في تعليم الكيمياء، ويرجع ذلك إلى أسباب كثيرة منها ما يتعلق بالكتاب المدرسي الذي يعتمد على تزويد المتعلمين بمعارف نظرية ويهمل الجانب التطبيقي والتدريبي لمادة الكيمياء وخاصة التدريبات الخاصة بمهارات كتابة المعادلات، والأسباب التي تتعلق بالمعلم، وتتمثل في اعتماده على الشرح النظري فمعلم الكيمياء عند تدريسه للكيمياء وخاصةً المهارات المتعلقة بكتابة المعادلات الكيميائية فهو يتبع غالبًا كتابتها ووصفها بإيجاز غير مقنع دون إعطاء الوقت الكافي للتدرب عليها واتقانها، كما أنه لا يراعي أساليب التعلم والفروق الفردية وميول المتعلمين، وكذلك استخدامه لطرق تعتمد على التلقين وعدم تنوعها، بالإضافة على كونها تجعل المتعلم سلبيًا (Magnusson & et al, 1999, 105)، (أزهار غليون، ١٩٩٧، 135- 139)، و(عبدالعليم شرف، ٢٠١٤، ١٧٨).

ويشير الأدب التربوي استنادًا إلى كل من (خالد الأشموري، ٢٠١٢)، و(غادة حمدان، ٢٠١٢) إلى أن من أصعب المفاهيم الكيميائية لدى طلبة المرحلة الثانوية ما يأتي: صعوبة كتابة المعادلات الكيميائية، رسم الصيغة البنائية، كتابة الصيغة الجزيئية، ميكانيكية التفاعل، الرابطة التساهمية، المجموعة الوظيفية، حيث تعتبر

من المفاهيم المجردة غير المحسوسة، وقد أوصت بعض تلك الدراسات باستخدام النماذج والأساليب الحديثة في تدريسها، والتي تعمل على إشراك المتعلم في عملية التعلم.

كما أشارت زبيدة عبدالله (١٩٩٩، ٢٧١) أن المعلم يعطي وقتًا في كتابة المعادلات الرمزية والضبط الحسابي، بينما لا يعطي اهتمامًا كافيًا لتوضيح كيفية كتابة المعادلات الكيميائية وفهمها دون حفظها فيلجأ الطالب عادةً إلى الحفظ الآلي لهذه الصورة من المعادلات الكيميائية، وعلى معلم الكيمياء أن يدرك بأن الطالب قد تكون لديه صعوبة في تفسير الرموز الكيميائية اذا قدمت له المعادلة الكيميائية بصورة تقليدية، وقد تتكون لديهم مفاهيم خاطئة عن الطبيعة التفاعلية للتفاعلات الكيميائية، فالمعادلة الكيميائية ليست عبارة عن تمثيل للذرات والجزيئات فقط وإنما يتعين ترك فرصة للطالب في التفكير وفي فهم محتواها وقواعدها التي تمكنه من إظهار فهمه والتعبير عن المعادلة الكيميائية بشكل صحيح (Davidowitz & et al, 2010, 2).

ج- **كيفية الحد من تأثير الصعوبات التي تواجه تعلم وتعليم كتابة المعادلات الكيميائية:**

يُعد علم الكيمياء من العلوم التي لا يمكن فهم واستيعاب محتواه إلا من خلال فهم واكتساب مهارات اللغة التي يختص بها هذا العلم سواء كانت لغة لفظية أو غير لفظية، خاصة الرمزية غير العربية فالمركبات الكيميائية لكل منها مدلول خاص ومعنى معين يشبه كلمات اللغة العادية، ويمكن استخدامها بدلًا من الكلمات وترتيبها بأسلوب خاص، بحيث تحمل المعنى المقصود وتنشئ وتبني نظامًا للاتصال الكيميائي القائم على استخدام الرموز الكيميائية، والتوجه نحو الكتابة العلمية الرمزية في التواصل العلمي، فالكتابة العلمية الرمزية ذات أهمية في ممارسة تعلم الكيمياء كإحدى مهارات لغة الكيمياء لدى الدارسين له، فلغة الكيمياء الرمزية تبقى مشتركة مهما اختلفت لغة المحاضرين، فاكتساب تلك المهارات تساعد المتعلم على إمكانية دراسة وفهم الكيمياء كأحد العلوم الطبيعية، لذلك على معلم الكيمياء أن يضع لغة الكيمياء وتعليم مهاراتها من أولويات تدريسه لها، بحيث يسهم في تحسين وتوجيه ممارساته التدريسية في الكيمياء نحو تدعيم تعلم هذه المهارات وذلك عن طريق التخطيط الجيد لتدريس تلك المهارات باستخدام نماذج وطرق تدريس مناسبة تساعد في تعليم واكتساب المتعلمين تلك المهارات (عبدالعليم شرف، ٢٠١٤، ١٧٦).

مما سبق يرى الباحثون أنه على المعلم أن يعطي اهتمامًا كافيًا لتوضيح آلية كتابة المعادلات الكيميائية وفهمها دون حفظها وتعليم المهارات الخاصة بكتابة المعادلات، وذلك بطرح الأسئلة التي تثير اهتمام المتعلم وتدعو إلى التساؤل والتفكير العميق المتأني، وترك الفرصة الكافية للمتعلم أن يتأمل ويفكر في كيفية تكوين وكتابة المعادلات الكيميائية.

إجراءات البحث:
قام الباحثون بإتباع الإجراءات التالية؛ للإجابة عن سؤال البحث والتحقق من صحة فرضيته:
أولًا: منهج البحث: اعتمد الباحثون المنهج التجريبي ذو المجموعتين التجريبية والضابطة.
ثانيًا: مجتمع وعينة البحث: تكوّن المجتمع الأصلي للبحث الحالي من جميع طالبات الصف الثاني الثانوي بأمانة العاصمة صنعاء للعام الدراسي (٢٠١٨-٢٠١٩)، وتكونت عينة البحث من مجموعتين المجموعة التجريبية وتمثلت بطالبات الصف الثاني الثانوي من مدرسة ١٧ يوليو وعددهن (٤٢)، بينما المجموعة الضابطة تمثلت بطالبات الصف الثاني الثانوي من مدرسة شهداء السبعين وعددهن (٤٢)، تم اختيار هم بالطريقة العشوائية البسيطة.
ثالثًا: متغيرات البحث: يعتمد منهج البحث التجريبي وتصميمه شبه التجريبي على المتغيرات الآتية:

١. المتغير المستقل: ويتمثل بنموذج مكارثي، حيث استخدم هذا النموذج في تدريس الوحدة العاشرة (المركبات العضوية الأكسجينية) لطالبات لمجموعة التجريبية، والطريقة المعتادة للمجموعة الضابطة.
٢. المتغير التابع: ويتمثل في مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، وهي: (مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية، مهارة تسمية المركبات العضوية، مهارة كتابة الصيغ الكيميائية العضوية، مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة كيميائية متزنة).

رابعًا: متطلبات البحث:
للإجابة عن سؤال البحث والتحقق من صحة فرضيته قام الباحثون بالآتي:
١- إعداد قائمة بمهارات كتابة المعادلات الكيميائية.
٢- إعداد دليل المعلم للوحدة وفقًا لنموذج مكارثي.
٣- إعداد كراسة المتعلم (دليل أنشطة الطالب).
وذلك بإتباع الخطوات الآتية:

- الاطلاع على المراجع والدراسات السابقة في مجال كتابة المعادلات الكيميائية مثل كتاب (عبدالعليم شرف، ٢٠١٤)، ودراسة (مصطفى بيومي، ٢٠٠٣)، ودراسة (صفاء الحجيلي، ٢٠٠٦)، ودراسة (عبدالعليم شرف، ٢٠٠٧)، ودراسة (عبدالله الزعبي، ٢٠١٧).
- الاطلاع على بعض المصادر والكتب العلمية التي تهتم بفرع الكيمياء العضوية للاستفادة منها في بناء قائمة مهارات كتابة المعادلات الكيميائية والأدلة.
- استطلاع آراء الخبراء في المناهج وطرق تدريس العلوم من كلية التربية، والمختصين في تدريس الكيمياء العضوية من كلية العلوم، والموجهين، ومن لديهم خبرة في تدريس الكيمياء لأكثر من عشر سنوات، وذلك لتحديد

مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية، حيث جرت المناقشة حول أهم المهارات التي يجب أن يمتلكها طالب الصف الثاني الثانوي لكتابة المعادلات الكيميائية العضوية.

- تحديد المهارات بما يتناسب مع المستوى العلمي للطالب، والتي حددت بأربع مهارات رئيسية كل مهارة تضم مجموعة من المهارات الفرعية، وقد تم التوصل إلى قائمة مبدئية من مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية.
- بعد الانتهاء من إعداد القائمة في صورتها الأولية، تم عرضها على مجموعة من المحكمين في المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية، والمختصين في تدريس الكيمياء العضوية من كلية العلوم، والموجهين ومن لديهم خبرة في تدريس الكيمياء لأكثر من عشر سنوات، لإبداء آرائهم ومقترحاتهم حول أهمية كل مهارة فرعية ورئيسة،مدى انتماء المهارات الفرعية للمهارة الرئيسة، مدى صحة الصياغة اللغوية لهذه المهارات، مدى مناسبة المهارات لمستوى طلبة الصف الثاني الثانوي، إمكانية الحذف والاضافة والاستبدال فيما يرونه مناسبًا.
- وفي ضوء آراء السادة المحكمين، وما أبدوه من ملاحظات، تم إجراء التعديلات اللازمة للوصول بالقائمة إلى الصورة النهائية، كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول(3) يوضح قائمة مهارات كتابة المعادلات الكيميائية بصورتها النهائية

المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية
أولا: مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية	١. يحدد نوع واسم المجموعة الوظيفية المتصلة بالمركب العضوي.
	٢. يكتب الصيغة الكيميائية العامة لأنواع المركبات العضوية.
	٣. يحدد عدد ذرات الهيدروجين المستبدلة في الألكان المقابل للمركب العضوي لكتابة / رسم المجموعة الوظيفية.
	٤. يميز بين المركبات العضوية الأليفاتية والأروماتية.
ثانيا: مهارة تسمية المركبات العضوية.	١. يحدد أطول سلسلة كربونية متصلة للمركب العضوي .
	٢. يحدد مواقع استبدال المجموعات الوظيفية والمتفرعة في السلسلة الكربونية للمركب العضوي.
	٣. يستخدم التسمية الشائعة في تسمية مركبات عضوية متنوعة.
	٤. يطبق قواعد النظام المنهجي في تسمية مركبات عضوية متنوعة.
ثالثًا: كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات العضوية	١.يحدد نوع العائلة العضوية التي ينتمي إليها المركب العضوي.
	٢.يحدد الألكان الداخل في تركيب السلسلة الكربونية للمركب العضوي حسب مسمى المركب.
	٣.يكتب الصيغة الجزيئية لمركبات عضوية متنوعة.
	٤.يكتب الصيغة البنائية المكثفة لمركبات عضوية متنوعة.
رابعا: مهارة التعبير عن التفاعلات الكيميائية العضوية بمعادلات رمزية متزنة.	١.يحدد شروط التفاعل اللازمة لتحضير أو تفاعل مركب عضوي معين.
	٢.يحدد نوع التفاعل الكيميائي من خلال شروط التفاعل والمواد المتفاعلة.
	٣.يحدد اسم ونوع المادة المتفاعلة و الناتجة عن التفاعل الكيميائي.
	٤.يكتب المعادلة اللفظية المعبرة عن التفاعل الكيميائي للمركب العضوي.
	٥.يترجم المعادلة اللفظية المعبرة عن التفاعل الكيميائي إلى معادلة رمزية متزنة.

خامسًا: أداة البحث:

بغرض تحقيق أهداف البحث أعد الباحثون أداة البحث، وهي: اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية وفقا للخطوات الإجرائية الآتية:

١- الاطلاع على الدراسات السابقة والتي اهتمت بعمل اختبار لكتابة المعادلات الكيميائية وفقًا لمهارات كتابة المعادلات الكيميائية كدراسة (غادة حمدان، ٢٠١٢) ودراسة (هيام اصليح، ٢٠١٦)، فقد اعتمدت تلك الدراسات على اختبار من نوع اختيار متعدد، وقد قام الباحثون بعمل الاختبار في صورته الأولية على شكل اختيار من متعدد، وبعد عرضه على المحكمين اقترح أغلبهم أن لا يكون الاختبار كاملًا بصورة اختيار من متعدد، نظرًا لأن البحث الحالي يتضمن بعض مهارات كتابة المعادلات الكيميائية التي لا يمكن لأسئلة الاختيار المتعدد من قياسها فمهارات كتابة المعادلات الكيميائية تشمل مهارات ذهنية وأخرى حركية (كتابية)، لذلك اقترح أغلب المحكمين أن تحول بعض فقرات الاختيار من متعدد إلى أسئلة مقالية قصيرة؛ لذلك تم تحديد شكل البنود الاختبارية على نوعين من الأسئلة، نوع الاختيار من متعدد والنوع الثاني عبارة عن أسئلة مقالية قصيرة تتضمن اكمال فراغات وكتابة معادلات وصيغ كيميائية، على أن تكون الأسئلة وفقًا لقائمة المهارات التي تم اعدادها وفي نطاق الوحدة التي تم اختيارها للتجربة، وكانت الدرجات المحددة للاختبار (٤٥) درجة للاختبار ككل بواقع درجة لكل إجابة صحيحة، وصفر للإجابة الخاطئة.

٢- إعداد جدول المواصفات: تم إعداد جدول مواصفات الاختبار لتحديد الأوزان النسبية لكل مهارة، وذلك بتحليل وحدة المركبات العضوية الأكسجينية لكتاب الكيمياء للصف الثاني الثانوي في ضوء قائمة مهارات كتابة المعادلات الكيميائية.

٣- تحديد صدق الاختبار: تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص في مناهج وطرائق تدريس العلوم والمختصين في تدريس الكيمياء العضوية من كلية العلوم والذين يحملون شهادة الدكتوراه والماجستير، والموجهين ومن لديهم خبرة في تدريس الكيمياء للصف الثاني الثانوي ولأكثر من عشر سنوات، وذلك بهدف تحديد الآتي: مدى انتماء الأسئلة لمهارات كتابة المعادلات الكيميائية، مناسبة البنود الاختبارية للمستوى العقلي لطالبات الصف الثاني الثانوي، مدى الوضوح والدقة العلمية واللغوية للأسئلة، مدى تغطية فقرات الاختبار لمهارات كتابة المعادلات الكيميائية وفقًا لجدول المواصفات. وقد أشار المحكمين إلى بعض الملاحظات والآراء حول صياغة بعض الفقرات الاختبارية وتعديل بعضها، وقد تم الاخذ بآرائهم وإجراء التعديلات وأصبح الاختبار يشتمل على (٤٥) فقرة قسمت إلى (٥) أسئلة تشمل جميع المهارات، ما بين موضوعي ومقالي قصير، وللتأكد من الاتساق الداخلي للاختبار، تم تطبيق الاختبار على عينة

استطلاعية قوامها (٣٠) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي بمدرسة ١٧ يوليو للبنات بمديرية السبعين بأمانة العاصمة من خارج العينة الأساسية، وتم حساب معامل ارتباط بيرسون بين المهارات الرئيسة التي تمثل مهارات كتابة المعادلات الكيميائية والدرجة الكلية للاختبار، والجدول (٤) يوضح النتائج:

جدول (٤) معامل ارتباط بيرسون بين مهارات كتابة المعادلات الكيميائية

مهارات كتابة المعادلات الكيميائية	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية	0.75**	.000
مهارة تسمية المركبات العضوية	0.75**	.000
مهارة كتابة الصيغ الكيميائية	0.69**	.000
مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة	0.73**	.000

والدرجة الكلية للاختبار

**** معامل الارتباط دال عند مستوى دلالة (0.05)**

يتضح من الجدول (٤) أن قيم معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل مهارة رئيسة مع الدرجة الكلية للاختبار تراوحت بين (0.69) و(0.75)، وجميعها دال إحصائياً عند مستوى دلالة (.000)، مما يدل على الاتساق الداخلي للاختبار، وبالتالي على صدق الاختبار.

٤- العينة الاستطلاعية: تكونت العينة الاستطلاعية من طالبات الصف الثالث الثانوي بمدرسة ١٧ يوليو مديرية السبعين بأمانة العاصمة للعام الدراسي (٢٠١٨-٢٠١٩)، وعددهن (٣٠) طالبة، وذلك بهدف:

أ- حساب معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار. تم حساب معامل الصعوبة والسهولة لفقرات الاختبار بعد تصحيحها من خلال المعادلة:

وبعد حساب معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار ككل وجد أن معامل السهولة تتراوح بين (٠.٨-٠.٢)، بينما تراوحت معامل الصعوبة ما بين (٠.٨-٠.٢)، وهي قيم مقبولة.

ب- حساب معامل التمييز لمفردات الاختبار: تم حساب معامل التمييز وذلك باستخدام المعادلة الآتية حيث إن المفردة المميزة هي التي يكون معامل تمييزها لا يقل عن (٠.٢٥).

ج- حساب ثبات الاختبار : تم تطبيق معادلة ألفا كرونباخ باستخدام برنامج (SPSS) على نتائج العينة الاستطلاعية، وكان معامل الثبات الكلي هو (٠.٨٤)، وهو معامل ثبات عالٍ يدل على ثبات الاختبار وصلاحيته للدراسة، كما تم حساب الثبات لكل مهارة رئيسة من مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية، كما يتضح من الجدول (5):

جدول (5) قيم معامل الثبات لمهارات كتابة المعادلات الكيميائية

مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية	معامل ألفا كرونباخ
مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية.	٠.٨٢
مهارة تسمية المركبات العضوية.	٠.٨٢
مهارة كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات العضوية.	٠.٨٣
مهارة التعبير عن التفاعلات الكيميائية العضوية بمعادلات رمزية متزنة.	٠.٨١
الاختبار ككل	٠.٨٤

د- تحديد زمن الإجابة عن الاختبار: تم حساب الزمن اللازم للإجابة على اختبار المهارات عن طريق إيجاد متوسط الزمن المستغرق من قِبل طالبات العينة الاستطلاعية في الإجابة عن مفردات الاختبار، وقد وجد أن متوسط الزمن المستغرق للإجابة (٦٠) دقيقة.

٥- الصورة النهائية لاختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية: في ضوء الإجراءات السابقة التي تم اتباعها لإعداد وبناء اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية والتأكد من صدقه وثباته، أصبح الاختبار يشتمل على (٤٥) فقرة، قسمت إلى (٤) أسئلة تشمل جميع المهارات، ما بين موضوعي ومقالي قصير .

سابعًا: الأساليب الإحصائية المستخدمة: لاختبار فرضيات البحث تم تخزين البيانات في الحاسوب ومن ثم تحليل النتائج ومعالجتها باستخدام الرزمة الإحصائية للعلوم الإنسانية (SPSS) على النحو الآتي:

١. للتأكد من ثبات أداة البحث تم استخدام معادلة ألفا كرونباخ.
٢. الاختبار التائي (t-test) لعينتين مستقلتين، وذلك لاختبار صحة الفرضيات المتعلقة بالفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية بعد التطبيق.
٣. وقد تم استخدام بعض المعادلات يدويًا وذلك لحساب: معامل مربع إيتا لقياس حجم الأثر للمتغير المستقل (نموذج مكارثي) على المتغير التابع (مهارات كتابة المعادلات الكيميائية).

نتائج البحث:

النتائج المتعلقة بفرضية البحث:

تنص فرضية البحث على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ككل وعلى جميع مهاراته.

وللتحقق من صحة هذه الفرضية قام الباحثون باستخدام اختبار (t) لعينتين مستقلتين (Independent-Samplest-test) لمعرفة قيمة (t) و دلالة الفرق بين متوسطي درجات اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية (مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية- مهارة تسمية المركبات العضوية- مهارة كتابة الصيغ

الكيميائية – مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة)، وقد تم التأكد من تجانس التباينات من خلال اختبار ليفين (Levene's test)، و بناءً على نتائج اختبار ليفين تم اختيار نتائج اختبار (t-test) لعينتين مستقلتين والتي تراعي تجانس التباين والذي يبين دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة وقيم (إيتا تربيعη^2) لتحديد حجم التأثير لنموذج مكارثي على درجات اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية، الجدول رقم (٦) يوضح ذلك:

جدول (٦): اختبار (t-test) لبيان دلالة الفروق للمجموعتين (التجريبية– الضابطة) في الاختبار البعدي لمهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية

م	مهارات كتابة المعادلات	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	اختبار ليفين F	اختبار ليفين sig	قيمة (t)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	قيمة η^2
١	مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية	تجريبية	42	7	1.1	3.75	٠.06	13.2	٨٢	0.00	٠.68
		ضابطة	42	3.2	1.5				75.7		
٢	مهارة تسمية المركبات العضوية.	تجريبية	42	7.9	1.2	1.34	0.25	٤12.	٨٢	0.00	٠.88
		ضابطة	42	1.31	1.4				80.4		
٣	مهارة كتابة الصيغ الكيميائية.	تجريبية	42	8.2	1.1	4.25	0.04	11.4	82	0.00	٠.85
		ضابطة	42	2.24	1.5				75.8		
٤	مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة.	تجريبية	42	15.6	2.5	0.42	0.52	14.7	٨٢ 81.9	0.00	٠.٨٧
		ضابطة	42	3.1	2.4						
	الكلي	تجريبية	42	38.6	4.2	0.64	٠.43	27.6	٨٢	0.00	٠.90
		ضابطة	42	9.8	5.3				٧٧.٨		

يوضح الجدول (٦) نتيجة اختبار(t-test) لعينتين مستقلتين، ودلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة وقيم (إيتا تربيع η^2)لتحديد حجم التأثير لنموذج مكارثي على اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ومن خلال النتائج الموضحة في الجدول (٦) يتضح ما يأتي:

١. مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية: كانت قيمة (t) تساوي (١٣.٢) وبدرجة حرية (٨٢)، وكان مستوى الدلالة (٠.٠٠) وهي أقل من (٠.٠٥= α) وهذا يدل على وجود فرق ذات دلالة إحصائية بين طالبات المجموعة التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية، حيث يظهر الجدول (٦) أن متوسط المجموعة التجريبية (٧) وبانحراف معياري (١.١)، وكان متوسط المجموعة الضابطة(٣.٢) وبانحراف معياري (١.٥) وهذا يدل على أن الفارق لصالح المجموعة التجريبية.

ولمعرفة حجم التأثير تم حساب (إيتا تربيع) من خلال نتائج اختبار (t-test) لعينتين مستقلتين وكانت قيمة إيتا تربيع = ٠.٦٨، وبحسب المعايير التي وضعها كوهين (Cohen) المشار إليه في (جولي بلانت، ٢٠٠٧، ٢٣٧) بأن حجم التأثير يفسر على أساس أن (٠.٠١ = تأثير ضعيف ، و ٠.٠٦ = تأثير متوسط، و ٠.١٤ = تأثير كبير)، وعند مقارنة قيمة إيتا تربيع بالقيم التي وضعها (Cohen) نجد أنها أكبر من (٠.١٤) مما يدل على أن تدريس وحدة المركبات العضوية الأكسجينية باستخدام نموذج مكارثي كان له تأثير كبير جدًا في تنمية مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية الأكسجينية لصالح المجموعة التجريبية.

٢. مهاة تسمية المركبات العضوية: يتضح من خلال الجدول أن قيمة (t) تساوي (٢٤.٣) وبدرجة حرية (٨٢)، وكان مستوى الدلالة (٠.٠٠) وهي أقل من (α= ٠.٠٥) وهذا يدل على وجود فرق ذات دلالة إحصائية بين طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارة تسمية المركبات العضوية، حيث يظهر الجدول (٦) أن متوسط المجموعة التجريبية (٧.٩) وبانحراف معياري (١.٢)، وكان متوسط المجموعة الضابطة (١.٣١) وبانحراف معياري (١.٤) وهذا يدل على أن الفارق لصالح المجموعة التجريبية.

وبلغت حجم التأثير لـ إيتا تربيع (٠.٨٨) كما هو موضح في جدول (٦)، وعند مقارنة قيمة إيتا تربيع بالقيم التي وضعها كوهين (Cohen) نجد أنها أكبر من (0.14) مما يدل على أن تدريس الوحدة باستخدام نموذج مكارثي، كان لها أثر كبير جدًا في تنمية مهارة تسمية المركبات العضوية .

٣. مهارة كتابة الصيغ الكيميائية: من خلال الجدول يتضح أن قيمة (t) تساوي (٢١.٥) وبدرجة حرية (٨٢)، وكان مستوى الدلالة (٠.٠٠) وهي أقل من (α=٠.٠٥) وهذا يدل على وجود فرق ذات دلالة إحصائية بين طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارة كتابة الصيغ الكيميائية ، حيث يظهر الجدول (٦) أن متوسط المجموعة التجريبية (٨.٢) وبانحراف معياري (١.١)، وكان متوسط المجموعة الضابطة (٢.٢٤) وبانحراف معياري (١.٥) وهذا يدل على أن الفارق لصالح المجموعة التجريبية.

ولمعرفة حجم التأثير تم حساب (إيتا تربيع) حيث بلغت قيمة إيتا تربيع (٠.٨٥) كما هو موضح في جدول (٦)، وعند مقارنة قيمة إيتا تربيع بالقيم التي وضعها Cohen نجد أنها أكبر من (0.14) مما يدل على أن تدريس الوحدة باستخدام نموذج مكارثي، كان لها أثر كبير جدًا في تنمية مهارة كتابة الصيغ الكيميائية.

٤. مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة: من خلال الجدول يتضح أن قيمة (t) تساوي (٢٣.٣) وبدرجة حرية (٨٢)، وكان مستوى الدلالة (٠.٠٠) وهي أقل من (α =٠.٠٥) وهذا يدل على وجود فرق ذات

دلالة إحصائية بين طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة، حيث يظهر الجدول (٦) أن متوسط المجموعة التجريبية (١٥.٦) وبانحراف معياري (٢.٥)، وكان متوسط المجموعة الضابطة (٣.١) وبانحراف معياري (٢.٤) وهذا يدل على أن الفارق لصالح المجموعة التجريبية.

ولمعرفة حجم التأثير تم حساب (إيتا تربيع) وبلغت قيمتها (٠.٨٧) كما هو موضح في جدول (٦)، وعند مقارنة قيمة إيتا تربيع بالقيم التي وضعها Cohen نجد أنها أكبر بكثير من (0.14) مما يدل على أن تدريس الوحدة باستخدام نموذج مكارثي، كان لها أثر كبير جدًا في تنمية مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة.

٥. مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ككل: من خلال الجدول يتضح أن قيمة (t) تساوي (٢٧.٦) وبدرجة حرية (٨٢)، وكان مستوى الدلالة (٠.٠٠) وهي أقل من (α =٠.٠٥) وهذا يدل على وجود فرق ذات دلالة إحصائية بين طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة، حيث يظهر الجدول (٦) أن متوسط المجموعة التجريبية (٣٨.٦) وبانحراف معياري (٤.٢)، وكان متوسط المجموعة الضابطة (٩.٨) وبانحراف معياري (٥.٣) وهذا يدل على أن الفارق لصالح المجموعة التجريبية.

ولمعرفة حجم التأثير تم حساب (إيتا تربيع) حيث بلغت قيمة إيتا تربيع (٠.٩٠) كما هو موضح في جدول (٦)، وعند مقارنة قيمة إيتا تربيع بالقيم التي وضعها Cohen نجد أن التأثير أكبر بكثير من (0.14) مما يدل على أن تدريس الوحدة باستخدام نموذج مكارثي، كان لها أثر كبير جدًا في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية ككل.

ومن خلال هذه النتائج تم رفض الفرضية الصفرية التي تنص على أنه: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ككل وعلى جميع مهاراته، والقبول بالفرضية البديلة التي تنص على: وجود فرق دال احصائيًا في مهارات كتابة المعادلات الكيميائية (مهارة التمييز بين أنواع المركبات العضوية- مهارة تسمية المركبات العضوية- مهارة كتابة الصيغ الكيميائية- مهارة التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة رمزية متزنة)، وهذا يدل أن استخدام نموذج مكارثي في تدريس وحدة المركبات العضوية الأكسجينية قد أسهم في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية على مستوى الاختبار ككل لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بشكل أفضل من الطريقة المعتادة، ويمكن تفسير تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستخدام نموذج مكارثي عن المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة المعتادة إلى الأسباب الآتية:

- وضوح وتسلسل مراحل النموذج، وتحفيزه للتفكير بجانبي الدماغ الأيمن والأيسر شجع الطالبة على التعلم بطرق مختلفة والاندماج مع الطريقة التي تناسبها وتفضلها ومحاولة التكيف مع الطرق الأخرى والأقل تفضيلا بالنسبة لها، بالإضافة إلى الأنشطة التي صممت وفقًا لنموذج مكارثي والتي كانت تتيح الفرصة للطالبة بالتفكير وطرح الأفكار والتوقعات، وكذلك التدريب على كل مهارة مما ساعد في تنمية مهارات كتابة المعادلات.
- ركز نموذج مكارثي على جعل المتعلم هو محور العملية التعليمية مما جعل للتعلم معنى وأهمية لدى طالبات المجموعة التجريبية، فالوقت الذي حُدد لتنفيذ نموذج مكارثي كان كافيًا لتنفيذ كل مرحلة، فقد أوصت دراسة (Sangster& Shulman, 1988, 31) بزيادة الوقت المخصص لنموذج مكارثي عن الطريقة المعتادة؛ نظرًا لاحتوائه على كثير من الأنشطة التي تنمي مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، بينما في الطريقة الاعتيادية ونظرًا لضيق الوقت وقلة الحصص فقد كان الدور الأكبر يقع على عاتق المعلمة في الشرح والتوضيح.
- تصميم دروس وحدة المركبات العضوية الأكسجينية وفقًا لنموذج مكارثي، كان يتطلب تحديد ما يجب تقديمه في كل مرحلة وفق أهداف إجرائية محددة، كما استلزم تحديد الوسائل التعليمية و الأنشطة المناسبة لكل من جانبي الدماغ الأيمن والأيسر، وبما يتناسب مع كل نمط، مما ساعد على تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدى الطالبة وإثارة انتباهها، الذي أدى إلى وعي الطالبة بهذه المهارات وحرصها على ممارستها وتطبيقها بالتعاون مع مجموعتها أو بالاعتماد على نفسها والتغلب على الصعوبات التي تواجهها، بينما طالبات المجموعة الضابطة لم يتلقين أي خبرات أو أنشطة إضافية تستهدف تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، كما حدث مع طالبات المجموعة التجريبية.
- المناقشة والتعاون بين المجموعات الصغيرة ساعدت طالبات المجموعة التجريبية إلى التعرف على الآراء المختلفة، وتحديد أوجه الصواب والخطأ أثناء كتابة المعادلات، وكذلك التساؤلات والاستفسارات التي كانت تطرح أثناء الدرس وفي الأنشطة ساعدهن في التعرف على أهم مهارات كتابة المعادلات الكيميائية العضوية وكيفية ممارستها وفهمها وليس حفظها فقط.

ومما سبق يتضح أن نموذج مكارثي من النماذج التي ساهمت في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، وهذا لا يعني أنه النموذج المستخدم فقط في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية فهناك نماذج واستراتيجيات وطرائق تدريس مختلفة غير نموذج مكارثي قد أسهمت في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، فقد أشارت دراسة عبدالله الزعبي (٢٠١٧) إلى فاعلية استراتيجية (فكر، اكتب، زاوج، شارك) في تحسين فهم طلاب الصف العاشر الأساسي للمعادلات الكيميائية، كما أشارت دراسة هيام اصليح (٢٠١٦) إلى فاعلية

استراتيجية التمثيل الجزيئي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدى طالبات الصف الحادي عشر، وفي دراسة طارق الحداد (٢٠١٢) فقد أشار إلى فاعلية برنامج الوسائط المتعددة لتنمية مهارات الصيغ الكيميائية لدى طلاب الصف الحادي عشر، وكذلك أشارت دراسة صفاء الحجيلي (٢٠٠٦) إلى فاعلية التدريبات التفاعلية بواسطة الحاسوب في اتقان مهارات كتابة المعادلات الكيميائية، وبهذا نستنتج أن مهارات كتابة المعادلات الكيميائية يمكن تنميتها باستخدام برامج واستراتيجيات ونماذج متنوعة.

توصيات البحث:

من خلال النتائج التي توصل اليها البحث نوصي بالتالي:

١. توجيه معلمي الكيمياء إلى الاستعانة بنموذج مكارثي في تخطيط وتنظيم موضوعات أخرى من دروس مادة الكيمياء.

٢. توعية المعلمين بأنماط التعلم المختلفة لدى المتعلمين، وخصائص جانبي الدماغ لديهم، وأثر ذلك في التعليم والتعلم، مما يسهل من معرفة ومعالجة الفروق الفردية بين المتعلمين.

٣. لفت نظر مختصي إعداد مناهج العلوم إلى ضرورة تضمين مناهج الكيمياء لأنشطة وتدريبات متنوعة تراعي أنماط التعلم المختلفة لدى المتعلمين، وتعمل على تنمية المهارات المختلفة مثل: مهارات كتابة المعادلات الكيميائية.

المراجع:

١. أحمد إبراهيم إبراهيم (٢٠١٣): فعالية نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية التحصيل المعرفي والدافعية للإنجاز في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **رسالة ماجستير غير منشورة**، جامعة قناة السويس، مصر.

٢. أزهار محمد غليون (١٩٩٧): المفاهيم الأساسية المتضمنة في مقررات الكيمياء بالمرحلة الثانوية بالجمهورية اليمنية ومدى تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي لها، **رسالة ماجستير غير منشورة**، جامعة القاهرة، مصر.

٣. آمال عياش وأمل زهران (٢٠١٣): أثر استخدام نموذج الفورمات (4MAT) على تحصيل طالبات الصف السادس الأساسي في مادة العلوم والاتجاهات نحوها، **مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية**، المجلد (١)، العدد (٤)، ص: ١٥٩-١٨٣.

٤. إيمان أسعد التيان (٢٠١٤): أثر استخدام استراتيجيتي الفورمات والتدريس التبادلي على تنمية مهارات التفكير التأملي في العلوم للصف الثامن الأساسي، **رسالة ماجستير غير منشورة**، جامعة الأزهر، غزة.

٥. توفيق مرعي (١٩٨٣): **الكفايات التعليمية في ضوء النظم**، جامعة اليرموك، دار الفرقان للنشر والتوزيع، الأردن.

٦. جولي بلانت (٢٠٠٧): **التحليل الإحصائي باستخدام برامج SPSS**، ترجمة خالد العامري، ط٢، دار الفاروق للنشر والتوزيع، مصر.
٧. حسين عباس علي (٢٠١٢): استراتيجية مقترحة قائمة على خرائط التفكير في تدريس الكيمياء لتنمية مهارات التفكير التأملي ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى طلاب المرحلة الثانوية، **مجلة التربية العلمية**، المجلد (١٥)، العدد (٤)، مصر.
٨. حمدان محمد إسماعيل (٢٠١٠): **الموهبة العلمية وأساليب التفكير**، دار الفكر العربي، مصر.
٩. خالد علي الأشموري (٢٠١٢): أثر تدريس وحدة الكيمياء الأروماتية باستخدام الحاسوب في تحصيل طلبة الصف الثاني الثانوي واتجاهاتهم نحو الكيمياء، **رسالة ماجستير غير منشورة**، جامعة صنعاء، اليمن.
١٠. خليل يوسف الخليلي وعبداللطيف حسين حيدر ومحمد جمال الدين يونس (١٩٩٦): **تدريس العلوم في مراحل التعليم العام**، دار القلم للنشر والتوزيع، الامارات العربية المتحدة.
١١. دوران دولان، وباور فرانس (١٩٩٧): **موسوعة علم النفس**، تعريب شاهين فؤاد، منشورات عويدات، بيروت.
١٢. رولا شريف غزال (٢٠١٦): أثر توظيف الفورمات (٤MAT) في تنمية التفكير العلمي بمادة العلوم العامة لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة، **رسالة ماجستير غير منشورة**، الجامعة الإسلامية، غزة.
١٣. زبيدة محمد عبدالله (١٩٩٩): الأخطاء الشائعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة في المعادلات الكيميائية، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية، جامعة المنصورة، مصر.
١٤. سميرة محمود الشرمان (٢٠٠٦): أثر التدريس باستخدام طريقة مكارثي في اكتساب طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم العلمية واتجاهاتهم نحو العلوم في مدارس الملك عبدالله الثاني، **رسالة ماجستير غير منشورة** ، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.
١٥. صفاء عبدالعزيز الحجيلي (٢٠٠٦): التدريبات التفاعلية بواسطة الحاسوب وأثرها في اتقان كتابة المعادلات الكيميائية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط، **رسالة ماجستير ،غير منشورة** كلية التربية، جامعة طيبة، السعودية.
١٦. طارق يوسف الحداد (٢٠١٢): فاعلية برنامج بالوسائط المتعددة لتنمية مهارات كتابة الصيغ الكيميائية لدى طلاب الصف الحادي عشر، **رسالة ماجستير غير منشورة**، الجامعة الإسلامية، غزة.
١٧. عادل أبو العز سلامة(٢٠٠٢): **طرائق تدريس العلوم ودورها في تنمية التفكير**، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، الأردن.
١٨. عبدالسلام بن عمر الناجي (٢٠١٢): برنامج مقترح لتنمية المهارات الحياتية وفق نموذج مكارثي لطلاب المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية، كلية العلوم الاجتماعية، السعودية.

١٩. عبدالعليم شرف (٢٠٠٧): فعالية بعض الاستراتيجيات التعليمية في تنمية مهارات حل المشكلة الكيميائية وصياغة معادلتها وخفض قلقها لدى طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري، **مجلة التربية العلمية**، المجلد (١٠)، العدد (١)، مصر.

٢٠. عبدالعليم شرف (٢٠١٤): **لغة الكيمياء للعاديين وذوي الاحتياجات الخاصة**، دار الافاق العربية، مصر.

٢١. عبدالله سالم الزعبي (٢٠١٧): أثر تدريس الكيمياء باستخدام استراتيجية (فكر، اكتب، زاوج، شارك) في تحسين فهم طلاب الصف العاشر الأساسي للمعادلات الكيميائية وتنمية دافعيتهم لإنجاز الواجبات الصفية، **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية** ، المجلد (٢٥)، العدد (٤)، ص: ١٧٠-١٩٤، غزة.

٢٢. عبدالله محمد الحيفي (٢٠١٨): فاعلية المدخل المنظومي لتدريس الكيمياء في تنمية التفكير التأملي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف الثاني الثانوي بمحافظة صنعاء، **أطروحة دكتوراه غير منشورة**، كلية التربية، جامعة صنعاء، اليمن.

٢٣. غادة محمد حمدان (٢٠١٢): فاعلية برنامج محوسب لتنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية وتطبيقاتها الحسابية لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة واتجاهاتهن نحو الكيمياء، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية جامعة الأزهر، غزة.

٢٤. فاروق عبده فليه وأحمد عبد الفتاح الزكي (٢٠٠٤): **معجم مصطلحات التربية لفظًا واصطلاحًا**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، مصر.

٢٥. فدوى محمود القطشان (٢٠١٦): فاعلية نموذجي الفورمات والتعلم التوليدي في تنمية مهارات حل المسألة اللفظية بوحدة الكهرباء المتحركة في العلوم لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة، **رسالة ماجستير غير منشورة**، جامعة الأزهر، غزة- فلسطين.

٢٦. كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٣): **التدريس نماذجه ومهاراته**، دار عالم الكتب، مصر.

٢٧. ليانا جابر ومها قرعان (٢٠٠٤). **أنماط التعلم النظرية والتطبيق**، مركز القطان للبحث والتطوير التربوي، رام الله - فلسطين.

٢٨. مجمع اللغة العربية (١٩٨٠): **المعجم الوجيز**، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، مصر.

٢٩. محمود رمضان عزام (٢٠١٦): فاعلية نموذج مكارثي (MAT4) في تدريس العلوم لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي في اكسابهم المفاهيم العلمية وتنمية أنماط التعلم والتفكير لديهم، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية، جامعة المنيا، مصر.

٣٠. مصطفى أحمد بيومي (٢٠٠٣): الأخطاء الشائعة في كتابة المعادلة الكيميائية لدى معلمي العلوم وطلاب الصف الثالث الإعدادي، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، العدد (٨٩)، مصر.

٣١. مندور عبد السلام فتح الله (٢٠١٥): أثر التدريس بنموذجي ويتلي للتعلم البنائي و مكارثي لدورة التعلم الطبيعية (4MAT) في تنمية الاستيعاب

المفاهيمي والدافعية نحو تعلم مادة الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي، **مجلة التربية العلمية**، مصر، مجلد (١٨)، عدد (٣)، ص: ٥٧-١٠٤.

٣٢. منى رابح الحربي(٢٠١٧): فاعلية استخدام نموذج مكارثي في تنمية عمليات العلم والميل نحو العلوم لدى طالبات الصف الأول المتوسط، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية، جامعة القصيم، السعودية.

٣٣. ميشيل ج.سينكو و روبرت أ. بلان (١٩٨١): **الكـــيمياء**، تعريب السيد علي حسن، دار ماكجروهيل للنشر، مركز الأهرام للترجمة العلمية، مصر.

٣٤. هادي مشعان ربيع وطارق عبد الدليمي (٢٠٠٩): **معلم القرن الحادي والعشرين (أسس إعداده وتأهيله)**، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، الأردن.

٣٥. هيام برهم اصليح (٢٠١٦): أثر توظيف استراتيجية التمثيل الجزيئي في تنمية مهارات كتابة المعادلات والتفكير البصري بالكيمياء لدى طالبات الصف الحادي عشر، **رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية**، غزة.

٣٦. يوسف قطامي ونايفة قطامي (٢٠٠٠): **سيكولوجية التعلم الصفي**، دار الشروق للنشر والتوزيع، الأردن.

37. Bowers, S. (1987). The effect of the 4MAT system on achievement and attitudes in Science, **Ph D. Dissertation**, **Unpublished Search**, University North. Carolina, Chapel Hill, North Carolina.

38. Can, S. (2009). The effects of science student teachers' academic achievements, their grade levels, gender and type of education they are exposed to on their 4mat learning styles (Case of Mugla University, Turkey), **Procedia Social and Behavioral Sciences,** Vol. 1, pp. 1853-1857.

39. Craven, E. (2000). 4MAT: Applying a Learning Style System to Create Interesting and Innovative Presentations, **Master of Education, Unpublished Search**, University of Lethbridge, Alberta.

40. Davidowitz, B., Chittleborough, G,. & Murray, E. (2010). Student-generated sub-micro diagrams: a useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry, **Chemistry Education Research and Practice**, Vol.11, No.3, pp. 154-164.

41. Delaney, A. (2002). Better teaching model? Middle School Science Classroom using the 4MAT instructional strategy vs. Lessons created without this model, **Thesis of Master, Unpublished Search**, University of North Texas, Texas.

42. Donna, A. (1989). Application of the 4MAT model to career guidance, **The Career Development Quarterly**, Vol. 37, (March), pp. 280-288.
43. Filiz, O. (2012). The Effect of the 4MAT Model on Student's Algebra Achievements and Level of Reaching Attainments, **Int. J. Contemp. Math. Sciences**, Vol. 7, No. 45, pp. 2197 – 2205, Turkey.
44. Gray, D., & Palmer, J. (2000). Applying instructional principles to Web-based learning: The 4MAT Methodology, **Web Net World Conference on the WWW and Internet, San Antonio**, Texas Publisher: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Chesapeake, VA.
45. Hainer, V., Fagan, B., Bratt, T., Baker, L., & Arnold, N. (1990). Integration Learning Styles and Skills in the ESL Classroom: An Approach to Lesson Planning, **Office of Bilingual Education and Minority Languages Affairs (ED)**, Washington, DC.
46. Hancock, W. (2000). Impact of the 4MAT Lesson Planning System on the Number ot Times a Teacher was Off-task in a Fifth, Sixth and Seventh Grade Classroom, **Ed.D, Unpublished Search**, Baylor University, USA.
47. Harrison, N. (2000). Breaking the Mold: Using Educational Pedagogy in Designing Library Instruction of Adult Learners, **Haworth Press, Inc.**
48. Huitt, G. (2000). Using the 4MAT System to Design Web-based Instruction, Valdosta State University**, Paper delivered at the 8th Annual Conference: Applied Psychology in Education, Mental Health, and Business**, Valdosta, GA.
49. Klenetsky, S. (1997). The Impact of 4MAT Training on Teachers' Attitudes Towards Students' Behaviors Associated with Creativity, **Ph. D, Unpublished Search**, Florida Atlantic University .
50. Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching, **J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.) PCK and Science Education**, 95-132, Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands.

51. McCarthy, B. (1997). A Tale of Four Learners: 4MAT's Learning Styles, **Educational Leadership**, How Children Learn, Vol.54, No.6, pp. 46-51.
52. McCarthy, B. (1990). Using the 4MAT System to Bring Learning Styles to Schools, **Educational Leadership**, Vol. 48 (October), pp. 31-37.
53. McCarthy, B., Germain, C., & Lippitt, L. (2002). **The 4MAT Research Guide, About Learning, Incorporated**, Wauconda, Illinois. Us.
54. Nicoll-Senft, M., & Seider, N. (2010). Assessing the Impact of the 4MAT Teaching Model Across Multiple Disciplines in Higher Education, **College Teaching**, Central Connecticut State University, Vol. 58, pp. 19–27.
55. Nikolaou, A., & Koutsouba, M. (2012). Incorporating 4MAT Model in Distance Instructional Material – An Innovative Design, **European Journal of Open, Distance and E-Learning**, University of Athens, Greece.
56. Pratoomtong, W., Haemaprasith, S., Boonprakob, M., Choochom, O. (2012). Effects of System of the Sixth Grade Students with Different Learning Styles, **Journal of Education Kbon Kaen University**, Vol. 35, No. 1, pp. 67-75, Thailand.
57. Sangster, S. & Shulman, R. (1988). Impact of the 4mat System as a Curriculum Delivery Model. **Office of Educational Research and Improvement Educational**. North York Board of Education, Ontario.