برنامج قائم على النماذج العقلية فى تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التأملي لتلاميذ الصف الأول الإعدادي

إعداد:د/ منير موسى صادق *

مقدمة:

إن النماذج العقلية Mental Models أحدى الأساليب التي تستخدم بفاعلية في التدريس وتهدف إلى تنمية قدرات التلاميذ العقلية ومساعدتهم بطريقة منطقية في فهم وتفسير بيئتهم والعالم من حولهم وفهم أنفسهم أيضا، وتشمل النماذج العقلية التصنيفات، والمفاهيم، والهوايات، والصور النمطية، والروايات السببية، ووجهات النظر، بالإضافة إلى الصور، والأشكال، والرسوم البيانية، والعلاقات والمعادلات الرياضية، والتصورات الذهنية.

ونظراً لان مادة العلوم تعتبر من المواد التي تعتمد في تدريسها وفهمها على التصورات العقلية بدرجة كبيرة نظراً لاحتوائها على العديد من المفاهيم العلمية المجردة والتي تحتاج من التلاميذ القدرة على التخيل ومن ثم تنظيم المعرفة داخل البنية المعرفية لهم وبخاصة في الذاكرة طويلة المدي، وبالتالي فهي تحتاج من التلاميذ امتلاك مثل هذه النماذج والتصورات العقلية المنطقية حتي يسهل عليهم استرجاع المعرفة بطريقة مبسطة في شكل نماذج عقلية ورسومات وأشكال بيانية بدلاً من الاعتماد على الحفظ والإسترجاع.

خاصة وأنه وفقا للعديد من الدراسات والبحوث العلمية في مجال المناهج وطرق التدريس نجد أنه لاتزال طرق تدريسنا تعتمد على التلقين والطرق التقليدية البحتة في مجملها مما يظهر صعوبات تعلم التلاميذ للعديد من المفاهيم المجردة بطريقة غير مناسبة، وضعف التأكيد على تنمية مهارات التفكير المختلفة.

فالمحصلة النهائية للتربية لابد وأن تكون تنمية العقل حيث إن التعليم الذي تقدمه المدارس هو المسئول عن بناء عقول الطلاب وليس الهدف منه هو تحصيل المادة العلمية فقط، بل لابد وأن يكون بناء أفراد قادرين على مواجهة تطورات وتحديات هذا العصر فنحن نريد تعليم الطلاب مهارات تمكنهم من السيطرة على أمور حياتهم مثل مهارات التفكير ومهارات متعلقة بطرق الحصول على المعرفة والانفتاح العقلي على المستقبل لأن التعلم لا نهاية له. (إبراهيم الحارثي، ١٩٩٩، ٥)

وتعتبر النماذج العقلية أحد أهم الأساليب التي يمكن استخدامها لتعليم التلاميذ التصورات الذهنية والتغلب على صعوبات تعلم المفاهيم العلمية وبخاصة المجردة، وهي كما يعرفها فرانكو وكولونفاكس Franco & Colinvaux, 2000 تصورات سيكولوجية لمواقف واقعية أو وهمية تحدث في عقل الفرد كما يستقبلها ويتصورها هذا الفرد تصوراً نظرياً لحدوث المواقف في العالم. (Funda, 2008)

* أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم - كلية التربية – جامعة السويس.

كما تعرف كاري (Carey,1996) النموذج العقلي بأنه عملية تفكير الشخص لكيفية عمل شيء ما بمعني كيفية فهم الشخص للعالم المحيط به، وتستند النماذج العقلية على حقائق غير مكتملة، والتجارب الماضية، والتصورات البديهية. أنها تعطي لسلوك الانسان شكلاً محدداً، كما تؤثر على قراراته في كيفية حل المشكلات وفهمها.

وهي تعبر عن تصورات لقدرة الشخص تعتمد بشكل كبير على المفاهيم الشخصية حول نفسه. وهذة التصورات Internal داخلية ونماذج عقلية للتفاعل، ووفقا لما أشار إليه نورمان Norman, 1983 فإن النماذج العقلية تزود المتعلمين بما يلي: (Thomas & Others, 2001)

- نظام الاعتقاد: *A belief system* والذى يعكس تأملات ومعتقدات الشخص من خلال الملاحظة وطرق التعليم أو الاستدلال.
- قابلية الملاحظة: *Observability* توفير التواصل بين النموذج العقلي والعالم المادي.
- القدرة على التنبؤ: *Predictability* والتي تسمح للشخص لفهم وتوقع السلوك للنظام المادي.

ويوضح جريكا وموريرا (Greca & Moreira, 2000) أنه وفقا لخبراء علم النفس فإن النموذج العقلي هو نموذج تصوري قياسي مصغر داخلي للواقع الخارجي أو التصور الخاص الشخصي لفكرة أو مفهوم.

ويؤكد شالتربرو وتريجيست(Chittleborough&Treagust,2007,2008) على أن النموذج العقلي يمكن تعريفة بأنه نموذج المفاهيم، التصور العقلي، الصورة العقلية، التصور الداخلي، العملية العقلية، البناء المجرد، والتمثيل المعرفي الشخصي، وفي هذه الحالة فإن خبراء علم النفس المعرفي غالبا يستخدمون الدراسات الأكاديمية للنماذج العقلية للحصول على معلومات في عمليات التفكير وبخاصة أثناء حل المشكلات.

ويعرف ستريكلاند وآخرون (Strickland&Others,2010) النماذج العقلية بأنها بنيات المعرفة المعقدة التي تمثل خبرة الشخص بخصوص ظاهرة معينة. إن بناء النماذج العقلية لا يقتصر على الأشياء الملموسة فقط، ولكن قد تكون الظاهرة مجردة مثل مفاهيم الصح والخطأ، وعلاوة على ذلك فإن بناء النموذج العقلي هو جوهر التعلم ذا المعني. لذا يجب على الأفراد بناء نظام نموذجي عقلي في أذهانهم لكي يفهموا ويستوعبوا كيف يعمل.

ومما سبق يمكن تعريف النماذج العقلية بانها صور أو تصورات أو مخططات شخصية أو داخلية ليكيفة إدراك وفهم العالم من حولنا، فهي تجريد للواقع أقل تعقيدا منه أو من العالم الحقيقي. ومن ثم تمكن المتعلم من ترجمة هذه التصورات وكتابتها على الورق وذلك من خلال ما تكون في ذهنة وتعلمة.

وقد صنف بارك وآخرون Park et al. 2009 خصائص النماذج العقلية إلى ما يلي: (Sunyono & Others, 2015A)

١. نموذج عقلي أولي غير واضح: *Formless or unclear initial mentel model*

والذي أوجد مع الشخص منذ الميلاد وتنشأ من المفهوم/الوصف أو الرسم الهيكلي أو بيئة غير صحيحة. ولا تكون مقبولة علمياً وليس لها مفهوم على الإطلاق.

٢. نموذج عقلي متوسط (١): *Intermediate_1 mental model*

نموذج شبهة كامل من حيث المصطلح أو المفهوم/الوصف، وقريب من التمثيل للحقائق العلمية، ولكن بدون أي رسم هيكلي مقبول أو العكس بالعكس.

٣. نموذج عقلي متوسط (٢): *Intermediate_2 mental model*

نموذج عقلي صحيح جزئياً مع رسم هيكلي يقترب من الحقائق العلمية.

٤. نموذج عقلي متوسط (٣): *Intermediate_3 mental model*

نموذج عقلي يتسم بالتوافق مع المفهوم/الوصف، والذي يكون مقبول علمياً ومع الرسم الهيكلي الدقيق.

٥. نموذج عقلي مستهدف: *Targeted mental model*

نموذج عقلي دقيق علمياً يتفق مع المفهوم/الوصف والرسم الهيكلي.

في حين صنف جابير وبوجودا (Jaber & Boujaoude, 2012) النماذج العقلية إلى ثلاث فئات تعتمد على استجابات الطلاب على اختبار النماذج العقلية وهي:

- النموذج العقلي العالي/المرتفع: وذلك إذا حصل الطلاب على ٧٠% أو أكثر من الإجابات الصحيحة،
- النموذج العقلي المعتدل/المتوسط: إذا حصل الطلاب على أقل من ٧٠% وأكثر من ٥٠% من الإجابات الصحيحة،
- النموذج العقلي المنخفض: إذا حصل الطلاب على أقل من ٥٠% من الإجابات الصحيحة من إجابات الاختبار.

ووفقا لسولاز ولوبيز (Solaz-Portoles & Lopez, 2007) فإن النماذج العقلية هي عملية التفكير الاستدلالى للفرد في حل المشكلات، والتي تحدث من خلال تشكيل تمثيلات داخلية في شكل نماذج عقلية في الذاكرة العاملة بشأن العالم وما حوله، والجمع بين المعلومات المخزنة في الذاكرة طويلة المدى مع المعلومات المتوفرة في خصائص المشكلة مع استخراجها بواسطة عمليات الإدراك الحسي في الذاكرة.

ويعتبر مدخل التمثيلات المتعددة *Multiple Representations* أحد طرق تعليم العلوم والقائمة على النماذج العقلية وتنميتها من خلال التدريب عليها أثناء دروس العلوم حيث يتمكن الطالب من بناء نماذج عقلية تتفق مع ما لديه من معرفة

وتخيل عقلي عن بعض المفاهيم العلمية أو المخططات الذهنية، وبالتالي سوف يستخدمها الباحث كطريقه تدريس جنيا إلى جنب مع النماذج العقلية في البحث الحالي.

والتمثيلات المتعددة في أي نظام أو عملية هو عبارة عن الرسوم البيانية، والجداول، والمعادلات الرياضية، والنصوص، والرسوم، والصور المتحركة، والأصوات، وأشرطة الفيديو، والتي يكون لها دوراً هاماً في عملية التعلم وتنمية القدرات العقلية لدي الطلاب. (Rosengrant & others, 2007), (Kurnaz & Arslan, 2014). ومن ثم تمكنهم من تكوين المعلومات.

وتستخدم التمثيلات المتعددة في تدريس العلوم من خلال مجموعة من التمثيلات اللفظية والبصرية والرمزية، كما أن هناك قدرات ينبغي على الطلاب التمكن منها في سن مبكرة أثناء دراستهم للعلوم وهي كيف تستخدم الكلمات، والصور، والأرقام لتمثيل الأشياء من حولهم، كما تزيد من مستوى خبراتهم في تعلم العلوم، وبالتالي تزداد قدرتهم على استخدام التمثيلات المعقدة، حيث تتحول الكلمات لتصبح تفسيرات، والصور تصبح مخططات ورسوم وأشكال بيانية، والأرقام يحل محلها الجبر والمعادلات الرياضية. كما تزداد قدرتهم على استخدام أنواع مختلفة من التمثيلات العلمية بشكل متماسك وفعال وذو كفاءة والتي يشار عليها كطلاقة في التمثيلات المتعددة العلمية. (Hill & others, 2014)

وتشير العديد من الدراسات البحثية حول النماذج العقلية والتمثيلات المتعددة أن العديد من الطلاب لديهم نماذج عقلية بسيطة للغاية فيما يتعلق بالظواهر الكيميائية مثل النماذج الذرية والجزيئية والتي وصفت بأنها ملموسة ولكن ليس بالضرورة أن يكون لديهم مهارات لبناء نماذج عقلية أكثر تعقيداً. ومنها دراسة جوزيل وأدادان (Guzel & Adadan, 2013) والتي استخدمت التمثيلات المتعددة أثناء دروس الكيمياء لتطوير فهم الطلاب للكيمياء بين معلمي الكيمياء فيما يتعلق ببنية المادة، والتي توصلت إلى أن الطلاب تمكنوا من تطوير قدراتهم فيما يخص التمثيلات المتعددة وبناء النماذج العقلية ولكن كانت الرسوم الهيكلية لديهم لا تزال بسيطة جداً. ودراسة هيلتون ونيكولز (Hilton & Nichols, 2011) والتي توصلت إلى أن فهم الظواهر الكيميائية الأكثر تعقيداً وتجريداً مثل التركيب الذري لايمكن تحقيقة دون استخدام التمثيلات المتعددة شبة المجهرية والرمزية. ودراسة سنيون وآخرون (Sunyono & others, 2015) والتي أجريت بهدف التعرف على مدى فاعلية التمثيلات المتعددة والقائمة على النماذج العقلية في تدريس التركيب الذري، وتوصلت الدراسة إلى أن التمثيلات المتعددة كانت أكثر فاعلية في بناء النماذج العقلية وفهم مفهوم تركيب الذرة لدى الطلاب مقارنة بالطريقة التقليدية، كما توصلت إلي أن التعليم باستخدام التمثيلات المتعددة مناسب في الفصول التي بها طلاب ذو قدرة منخفضة والتي تساعدهم علي الوصول لمستوى القدرة المتوسط والمرتفع. وبشكل عام تحسن لديهم امكانية بناء نماذج عقلية جيدة نحو التركيب الذري.

وتعتبر المفاهيم العلمية لمواد العلوم متعددة ومتنوعة وتتميز ببعض الصعوبات في تعلمها واكتسابها في نفس الوقت، ونظرا لتفاوت المفاهيم العلمية من

حيث أنواعها وسهولتها وصعوبها وتعقيدها أو تجريدها، وكذلك الخلط بين بعض المفاهيم في المعني أو الدلالة اللفظية مما يؤكد الحاجة إلى استراتيجيات تدريسية حديثة تساعد الطلاب على تعلم المفاهيم العلمية بطريقة مناسبة وهو ما يحاول الباحث دراستة في هذا البحث ومحاولة استخدام مدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية في التوصل إلى ذلك.

وتتميز مادة العلوم بالعديد من المفاهيم العلمية المجردة والتي تحتاج إلى طرق تدريس تساعد التلاميذ على تعلمها بطريقة مبسطة تعتمد على استخدام مهارات التفكير المختفلة وبخاصة مهارات التفكير التأملي.

وهناك العديد من التعريفات للمفهوم العلمي تختلف من تخصص لآخر ومن مؤلف لآخر ويمكن ايجاز بعض منها كما يلي: (أحمد اللقاني، على الجمل، ١٩٩٩)، (أحمد النجدي وأخرون، ٢٠٠٣، ٣٤٢)، (خليل الخليلي وآخرون، ١٩٩٩، ١٠)

- تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق، وعادة ما يعطى هذا التجريد أسماً أو عنواناً، وأن المفهوم ليس كلمة وإنما مضمون هذه الكلمة وما تعنيه.
- "تجريد يُعبر عنه بكلمة أو رمز، يشير إلى مجموعة من الأشياء أو الأنواع، التي تتميز بسمات وخصائص مشتركة، أو هي مجموعة من الأشياء أو الأنواع التي تجمعها فئات معينة.
- وينظر أخرون للمفهوم على أنه عملية Process ونتاجاً Product، فمن حيث كونه عملية، فالمفهوم هو العملية العقلية التي يتم عن طريقها تجريد مجموعة من الصفات أو السمات أو الحقائق المشتركة أو يتم عن طريقها تعميم عدد من الملاحظات ذات العلاقة بمجموعة من الاشياء أو يتم تنظيم معلومات حول صفات شئ، أما من حيث كونه نتاجاً للعملية العقلية السابق ذكرها فالمفهوم هو الأسم أو المصطلح أو الرمز الذي يعطى لمجموعة من الخصائص أو السمات أو الخصائص المشتركة أو العديد من الملاحظات أو مجموعة المعلومات المنظمة.
- مجموعة من الأشياء أو الرموز أو الأحداث الخاصة التي يتم تجميعها معاً على أساس الخصائص المشتركة والتي يمكن الدلالة عليها بأسم أو رمز معين.

ونظرا لان تعلم المفاهيم المجردة يحتاج من الطلاب ممارسة مهارات التفكير المختلفة وبخاصة التفكير التأملي حتي يتمكن التلميذ من وضع تصورات لتعلم هذة المفاهيم وبقاءها في بنيته المعرفية لفترات طويلة بطريقة منظمة ويمكنه استرجاعها واستخدامها بسهولة، لذلك يعتبر التفكير التأملي ومهاراتة المختلفة من أبرز مهارات التفكير التي يحتاج التلاميذ لتعلمها وفق مدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية.

والتفكير التأملي يعتبر شكل خاص من التفكير ينجم عن الشك والحيرة في المواقف الحياتية التي يمر بها المرء مما يدفع إلى البحث الهادف لجلاء الأمر مستعيناً بما تراكم لديه من استنتاجات مستمدة من التجارب السابقة، وبذلك تكون وظيفة التأمل هى تحويل الحالة المتسمة بالغموض والحيرة والتناقض والفوضي إلى حالة من الوضوح والاتساق والتي تبقي مؤقتة ومرتبطة بالظروف والاستنتاجات والحلول التي نتوصل اليها هى دائماً أولية وعلى الأكثر قد تتسم بالثبات النسبي، وهذا ما يدفع إلى المزيد من التفكير والتجريب والمناقشة والمستمرة والمتأنية. (كمال دواني، ٢٠٠٣)

كما يعرف التفكير للتأملي بأنه: (وليم عبيد وعزم عانة، ٢٠٠٣، ٥٠)، (مجدي حبيب، ١٩٩٦،٤٦)، (شريف مصطفي، ١٩٩٤، ٣٤).

- تفكير موجة للعمليات العقلية إلى أهداف محددة فالمشكلة تحتاج مجموعة من استجوابات معينة من اجل الوصول إلى حل معين، وبذلك نجد أن التفكير التأملي هو النشاط العقلي الهادف لحل المشكلات.
- تأمل الفرد للموقف الذي أمامه وتحليل إلى عناصره ورسم اللازم لاستيعابه للوصول إلى نتائج ثم بعد ذلك تقويم النتائج في ضوء الخطط المرسومة.
- تأمل في الأعمال يؤدي إلى تحليل الإجراءات والقرارات واللوائح والنواتج من خلال تقييم العمليات التي يتم الوصول بها إلى تلك الإجراءات والقرارات والنواتج.
- استقصاء ذهني للفرد حول مفاهيمية ومعتقداته وسلوكياته من أجل الوعي بالمعاني الجديدة للخبرات واشتقاق استدلالات تساعده على تحقيق أهدافة العملية.

إننا نحتاج للتفكير في حياتنا اليومية والعملية فنحن نحتاجه عندما نبحث عن المعلومات أو في طريقة وكيفية معالجتها لحل مختلف المواقف والمشكلات التي تواجهنا، لذلك تعد مهارات التفكير بأنواعها المختلفة ضرورة ملحة ينبغي تدريب طلابنا عليها وتصبح أحد أهم الأهداف التي ينبغي أن تؤكد عليها المناهج الدراسية وطرائق التدريس داخل القاعات الصفيه حتى يصبح سلوكا لدى المتعلمين في كافة الصفوف والمستويات الدراسية ليساعدهم على التعامل مع معطيات هذا العصر بوعي واقتدار وقدرة على اتخاذ القرار.

إن التدريب على مهارات التفكير أصبح آليه هامة وضرورية للمجتمع المعاصر، فقد ظهرت في العصر الحاضر الفرضية التي مفادها إن المخلوق يولد ولديه القدرة على التفكير وبشئ من التدريب والعناية يمكن تنميته، فالتفكير مهارة ذهنية يمكن التدرب عليها. فمن حق الطلاب على مجتمعهم تسليحهم بهذا التدريب حتي يتسني لهم النمو والتطور ليتلاءموا ويتوافقوا مع متطلبات المجتمع المعاصر. (يوسف قطامي، أميمة عمور، ٢٠٠٥، ١٢-١٣)

وعليه فإن تنمية المفاهيم العلمية وبخاصة المجردة منها ومهارات التفكير التأملي تحتاج إلى استراتيجيات معينة لتنميتها وذلك من خلال تنمية المهارات

الأساسية في تدريس العلوم كالملاحظة والتفسير والاستنتاج والتصنيف وغيرها من مهارات التفكير، ويري الباحث أن مدخل التمثيلات المتعددة والنماذج العقلية تحقق هذة الأهداف. كما أنها تعتبر عنصراً مشوقاً في العملية التعليمية وتربط المفاهيم العلمية المجردة بالملموسة والمألوفة لدى الطلاب. وهذا ما أشارت اليه نتائج الأبحاث والدراسات السابقة التي أكدت ذلك أيضا.

الشعور بالمشكلة:

على الرغم من الجهود المبذولة لتطوير التعليم المستمر إلا أنه بالنظر للواقع الحالي نجد أنه لا يزال وضع المناهج الدراسية والكتب المدرسية متأثراً بالفرض القائل إن عملية تراكم المعلومات والحقائق ضرورية وكافية لتنمية مهارات التفكير لدى الطلاب. وفي هذا الصدد يشير (فتحي جروان، ١٩٩٩) في أساليب التعليم الصفي التي تركز على حشو عقول الطلاب بالمعلومات والقوانين والنظريات عن طريق التلقين أو المحاضرة، كما ينعكس في بناء الاختبارات المدرسية والعامة والتدريبات المعرفية الصفية والبيتية التي تثقل الذاكرة ولا تنمى مستويات التفكير العليا من تحليل ونقد وتقويم وتنظيم وقدرة على حل المشكلات وغيرها.

وبناء على ذلك ومن خلال خبرة الباحث وإشرافة على برنامج التربية العملية وزياراتة المستمرة للمدارس المختلفة، والاطلاع على نتائج الطلاب في مادة العلوم، وعمل بعض المقابلات مع الطلاب والمعلمين، والذين اوضحوا أن هناك صعوبة في تعلم بعض المفاهيم العلمية المجردة والقدرة على تخيلها واستيعابها في أذهانهم خاصة مفاهيم التركيب الإلكتروني، الجزئي، الذرة، المركب الكيميائي، التفاعل الكيميائي، الروابط الكيميائية، الاتزان الكيميائي وغيرها. وكذلك نتائج البحوث السابقة التي أشارت إلى هذه الصعوبات في تعلم مثل هذه المفاهيم، لاحظ الباحث أنه لايزال معظم المعلمون يستخدمون الطرق التقليدية في التدريس رغم اختلاف المقررات الدراسية فتدريس مادة العلوم لايختلف كثيراً عن تدريس المواد الآخري بالرغم من اختلاف المحتوى وعمق المادة الدراسية وما تحتويه من أنشطة وتجارب واسكتشافات علمية ومخبرية، وهذا بدورة ينعكس على أداء الطلاب وتحصيلهم بل وعزوفهم عن الدراسة في التخصصات العلمية بالنسبة للمرحلة الثانوية، وذلك لضعف استخدام طرق التدريس القائمة على جذب الانتباة والتشويق والتنوع خاصة الحديثة منها بل غالبية الطرق المستخدمة تقوم على المناقشة والحوار أو السؤال من المعلم والإجابة من الطلاب. كما أن طرق التخطيط للدرس تعكس ذلك أيضا.

ومما سبق نجد أننا في حاجة إلى مثل هذه الاستراتيجيات التدريسية الحديثة والقائمة على النماذج العقلية ومنها التمثيلات المتعددة، وذلك للتغلب على طرق التدريس التقليدية المنتشرة في مدارسنا مع أهمال الجانب العقلي المعتمد على مهارات التفكير ومخاطبة القدرات العقلية المختلفة وتنميتها، خاصة وأنه لم يسبق إجراء مثل هذه الدراسة على حد علم الباحث.

ومن هنا نبعت فكرة البحث الحالي وهي إعداد برنامج قائم على النماذج العقلية باستخدام التمثيلات المتعددة في التدريس وفاعليتها في تنمية المفاهيم

العلمـــية ومهارات التفكير التأملي لدى لطـلاب الصـــف الأول الإعدادي في مادة العلوم.

مشكلة البحث:

مما سبق تتحدد مشكلة البحث الحالي في استخدام طرق التدريس التقليدية والقائمة في معظمها على المحاضرة وبعض العروض العملية، وبالتالي قصور في كيفية تقديم المعارف والمعلومات والمفاهيم العلمية المتنوعة للتلاميذ، والبعد عن استخدام طرائق تدريس العلوم بشكل عام وطرائق التدريس الحديثة بشكل خاص وعدم التنوع فيها من قبل معلمي العلوم، وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الإجابة على السؤال الرئيس التالي: "ما فاعلية برنامج قائم على النماذج العقلية فى تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التأملي لتلاميذ الصف الأول الإعدادي"؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الآتية:

١. ما صورة البرنامج القائم على النماذج العقلية والمعد وفقاً لمدخل التمثيلات المتعددة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي من حيث الأسس والأهداف والطريقة والوسائل والتقويم؟
٢. ما فاعلية البرنامج القائم على النماذج العقلية فى تنمية المفاهيم العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي من خلال تدريس وحدة "التفاعلات الكيميائية"؟
٣. ما فاعلية البرنامج القائم على النماذج العقلية فى تنمية مهارات التفكير التأملي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي بعد دراستهم لوحدة "التفاعلات الكيميائية"؟
٤. ما العلاقة الارتباطية بين درجات التلاميذ في اختبار المفاهيم ومهارات التفكير التأملي بعد دراستهم للبرنامج ولوحدة "التفاعلات الكيميائية"؟

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار المفاهيم العلمية البعدي الكلي ومستوياته المختلفة (التعبير اللفظي عن المفهوم، تحديد الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم، تطبيق المفهوم في مواقف جديدة، العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم) لصالح المجموعة التجريبية.
٢. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التفكير التأملي الكلي ومهاراته المختلفة (التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، إعطاء تفسيرات مقنعة، الوصول إلى استنتاجات، وضع حلول مقترحة) لصالح المجموعة التجريبية.
٣. توجد علاقة ارتباطيه موجبة بين درجات التلاميذ في اختبار المفاهيم العلمية واختبار التفكير التأملي.

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

١. قياس فاعلية برنامج قائم على النماذج العقلية في تنمية المفاهيم العلمية لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادى في مادة العلوم.
٢. التعرف على فاعلية برنامج قائم على النماذج العقلية في تنمية مهارات التفكير التأملي لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادى في مادة العلوم.
٣. التعرف على العلاقة الارتباطية بين تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التأملي.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث الحالي في:

١. تدريب التلاميذ على كيفية استيعاب المفاهيم العلمية وممارسة مهارات التفكير التأملي.
٢. تدريب التلاميذ على كيفية بناء بعض النماذج العقلية بأنفسهم وبمساعدة المعلم.
٣. تطوير الأداء المهني لمعلمي العلوم بإطلاعهم على استراتيجيات وطرائق تدريسية حديثة مثل مدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية.
٤. تدريب معلمي العلوم على استخدام المداخل التدريسية القائمة على النماذج العقلية في تدريس مادة العلوم، مما يحسن من أدائهم التدريسي في غرفة الدراسة.
٥. تدريب معلمي العلوم على توظيف استراتيجيات التدريس الحديثة والقائمة على النماذج العقلية في تدريس مادة العلوم لاهميتها في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير المختلفة.
٦. تزويد معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية باختبار للمفاهيم العلمية في وحدة "التفاعلات الكيميائية".

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

١. تدريس وحدة "التفاعلات الكيميائية" والمقررة في كتاب العلوم للصف الأول الإعدادي في العام الدراسي ٢٠١٥/٢٠١٦ في ضوء مدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية.
٢. عينة من تلاميذ الأول الإعدادي بمديرية التربية والتعليم، بمحافظة القاهرة.
٣. قياس المفاهيم العلمية لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي عينة البحث في وحدة "التفاعلات الكيميائية" في المستويات (التعبير اللفظي عن المفهوم، تحديد الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم، تطبيق المفهوم في مواقف جديدة، العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم).

٤. قياس مهارات التفكير التأملي وهي (التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، إعطاء تفسيرات مقنعة، الوصول إلى استنتاجات، وضع حلول مقترحة). لتلاميذ الصف الأول الإعدادي عينة البحث.

أدوات البحث:

استخدم الباحث في البحث الحالي الأدوات الآتية:

١. **المواد التجريبية وتشمل**:

- دليل المعلم في ضوء النماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة.
- كراسة التلميذ للمهام والأنشطة.

٢. **أدوات القياس وتشمل**:

- اختبار المفاهيم العلمية.
- اختبار مهارات التفكير التأملي.

منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي على:

١. **المنهج الوصفي التحليلي:** وذلك فيما يتعلق بالدراسة النظرية للنماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة، وتعريفها وخطوات تنفيذها وكيفية إعداد وحدة "التفاعلات الكيميائية" في ضوءها.

٢. **المنهج شبه التجريبي:** وذلك فيما يتعلق بتجربة البحث وإجراءاته وضبط متغيراته، حيث اعتمد البحث على التصميم التجريبي التالي:

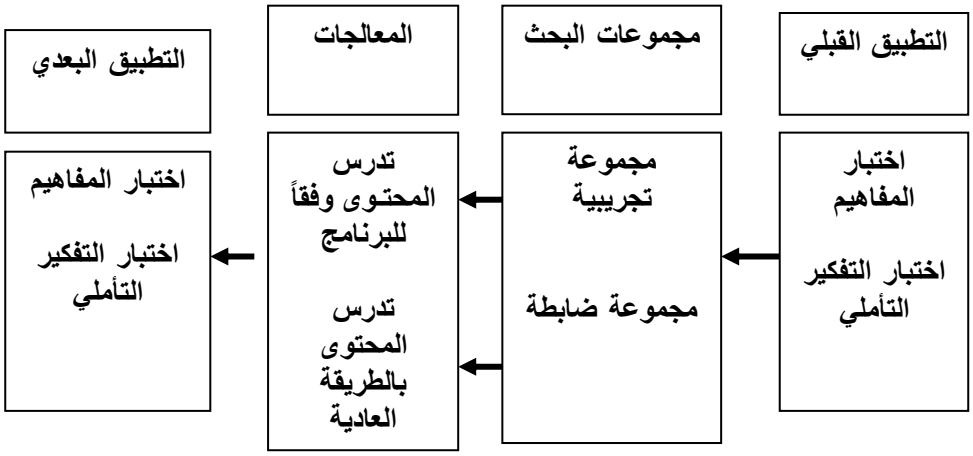
أ. **المجموعة التجريبية**: وهي مجموعة التلاميذ الذين يدرسون محتوى وحدة "التفاعلات الكيميائية" وفقاً المدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية.

ب. **المجموعة الضابطة**: وهي مجموعة التلاميذ الذين يدرسون نفس المحتوى وفقاً للطريقة المعتادة والسائدة في المدارس.

ويشمل التصميم التجريبي على المتغيرات التالية:

- **المتغير المستقل:** المعالجات التدريسية.
- **المتغيرات التابعة:** المفاهيم العليمة، مهارات التفكير التأملي.

ويوضح الشكل (١) التصميم التجريبي للبحث:



شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

٣. المنهج الإحصائي: حيث استخدم في هذا البحث حساب المتوسطات، والانحرافات المعيارية واختبار "ت"، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية "البرنامج الإحصائيSPSS الإصدار السابع عشر". (SPSS, 2010)

خطة البحث:

١. الاطلاع على الكتابات والدراسات السابقة والخاصة بالنماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة والنظرية التربوية المستندة عليها والتعرف على أهميتها في تدريس العلوم، وعلاقتها بتنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التأملي والخطوات الإجرائية لاستخدامها في إعداد الدروس.

٢. إعداد البرنامج القائم على النماذج العقلية واختيار محتوى وحدة "التفاعلات الكيميائية" والمقررة على تلاميذ الصف الأول الإعدادى وتدريسها وفقاً المدخل التمثيلات المتعددة.

٣. إعداد دليل للمعلم لتدريس وحدة "التفاعلات الكيميائية" وفقاً لمدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية لتنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التأملي لدى التلاميذ عينة البحث.

٤. إعداد كراسة التلميذ للمهام والأنشطة للتدريب على بناء النماذج العقلية المختلفة جنبا إلى جنب أثناء تنفيذ البرنامج.

٥. إعداد أدوات البحث وتشمل:

أ. اختبار المفاهيم العلمية.

ب. اختبار التفكير التأملي.

وضبطهما على عينة استطلاعية وتحديد مدى الصدق والثبات لكل منهما.

٦. اختيار عينة البحث وتقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تمثل المجموعة التجريبية التي تدرس وفقاً لمدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية، والأخرى ضابطة وتدرس وفقاً للطريقة المعتادة.
٧. تطبيق أدوات البحث على العينة المختارة قبلياً.
٨. تدريس الوحدة للمجموعتين التجريبية والضابطة.
٩. تطبيق أدوات البحث على العينة المختارة بعدياً.
١٠. إجراء التحليل الإحصائي للبيانات وتفسير النتائج في ضوء ما وضع للبحث من فروض.
١١. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي تسفر عنها الدراسة التجريبية.

مصطلحات البحث:

١. الفاعلية: ***Effectively***

هي القدرة على التأثير وبلوغ الأهداف وتحقيق النتائج المرجوة (أحمد اللقاني، علي الجمل، ١٩٩٩، ٧٣). كما تعرف بأنها القدرة علي أنجاز الأهداف لبلوغ النتائج المرجوة والوصول إليها بأقصى حد ممكن (كمال عبد الحميد، ١٩٩٨، ٥٥).

كما يعبر مصطلح الفاعلية في الدراسات التربوية التجريبية عن مدى الأثر الذي يمكن أن تحدثه المعالجة التجريبية باعتبارها متغيراً مستقلاً في أحد المتغيرات التابعة، كما يعرف بأنه مدى أثر عامل أو بعض العوامل المستقلة على عامل أو بعض العوامل التابعة. ويتم تحديد هذا الأثر إحصائيا عن طريق مربع إيتا وحساب نسبة الكسب المعدل لبلانك. (حسن شحاتة وآخرون، ٢٠٠٤، ٢٣٠)

ويعرف إجرائياً في هذا البحث على إنه عبارة عن تأثير المتغير المستقل (مدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية) على المتغيرات التابعة (المفاهيم العلمية – التفكير التأملي).

٢. البرنامج: Program

يعرف عبد الهادى، ١٩٩٩بأنه التصور الذي يضعة الباحث أو الدارس من أجل تحقيق بعض التغيرات والأهداف مستقبلاً. (نجوي بدر، ٢٠١١)

يعرف إجرائيا بأنه مجموعة من الدروس معدة وفقا للنماذج العقلية والتمثيلات المتعددة متضمنا الأسس، والأهداف، والوسائل التعليمية، والإجراءات، ووسائل التقويم.

٣. النماذج العقلية: Mental Models

تصورات سيكولوجية لمواقف واقعية أو وهمية تحدث في عقل الفرد كما يستقبلها ويتصورها هذا الفرد تصوراً نظرياً لحدوث المواقف في العالم. (Funda, 2008)

ويعرف إجرائياً بأنه عملية تفكير المتعلم لكيفية عمل شيء ما بمعني كيفية فهمه للعالم المحيط به، وبالتالي قدرته في كيفية إبراز تصوراته العقلية في صورة نماذج نظرية معتمداً على المفاهيم الشخصية، وما لديه من تصورات وخبرات سابقة

وهذه التصورات تكون داخلية، بحيث تؤثر على قراراتة في كيفية حل المشكلات وفهمها.

٤. **التمثيلات المتعددة:** Multiple Representations

عبارة عن الرسوم البيانية، والجداول، والمعادلات الرياضية، والنصوص، والرسوم، والصور المتحركة، والأصوات، وأشرطة الفيديو، والتي يكون لها دوراً هاماً في عملية التعلم وتنمية القدرات العقلية لدي الطلاب. (Rosengrant& others, 2007), (Kurnaz & Arslan, 2014) ومن ثم تمكنهم من تكوين المعلومات.

٥. **المفاهيم العلمية:** Scientific Concepts

تعرف بأنها "عبارة عن تجريد يُعبر عنه بكلمة أو رمز، يشير إلى مجموعة من الأشياء أو الأنواع، التي تتميز بسمات وخصائص مشتركة، أو هي مجموعة من الأشياء أو الأنواع التي تجمعها فئات معينة. (أحمد اللقاني، على الجمل، ١٩٩٩)

وتعرف إجرائياً بأنها مجموعة من التصورات الذهنية لمجموعة من الصفات أو السمات أو الحقائق المشتركة، والتي تتكون لدى الفرد من معنى وفهم يرتبط بكلمات أو عبارات أو رموز أو عمليات معينة، ويتكون المفهوم من الأسم أو المصطلح والدلالة اللفظية المعبرة عنه. ويقاس بالدرجة التي سيحصل عليها الطالب في اختبار المفاهيم العلمية المعد لذلك.

٦. **التفكير التأملي:** Reflecting Thinking

يعرف بأنه النشاط العقلي الهادف لحل المشكلات، وذلك باعتبارة تفكير موجه، حيث يوجه العمليات العقلية إلى أهداف محددة فالمشكلة تحتاج إلى مجموعة استجابات معينة من أجل الوصول إلى حل معين. (وليم عبيد، عزو عفانة، ٢٠٠٣، ٥٠)

ويعرف إجرائياً بأنه عملية عقلية تتضمن استقصاء وتأمل المتعلم في المواقف التعليمية المشكلة التي تواجهه وتحليلها إلى عناصرها وفهمها، ومن ثم الوصول إلى مجموعة من الإجراءات والاستدلالات التي تساعده في الوصول إلى نتائج وحلول لهذه المشكلات.

الاطار النظري:

وسوف يتناول الإطار النظري ما يلي:

أولاً: النماذج العقلية: *Mental Models*

الأسس الفلسفية للنماذج العقلية

تعتبر النماذج العقلية تصورات نفسية للمواقف الحقيقية أو الافتراضية أو الخيالية. وكان أول من وضع فرضيات لها هو الفيلسوف الامريكي تشارلز ساندرز بيرس Charles Sanders Peirce, 1896 والذي افترض أن المنطق أو الاستدلال هو العملية يمكن من خلالها للفرد "دراسة حاله الأشياء عن طريق الافتراضات، بحيث يرسم أشكال بيانية لتوضيح تلك الأشياء، ينظر في العلاقات بين الأجزاء والتي لم تذكر صراحة في الافتراضات، يشعر بالرضي النفسي عند القيام بالتجارب العقلية، من خلال توضيح العلاقات على الرسوم البيانية وأن تبقي معهم دائما في حياتهم أو

على الأقل ينبغي أن يفعلوها في نسبة معينة من الحالات، ويلخص لهم إن لزم الأمر الأشياء الضرورية أو المحتملة أو الحقيقية. كما اقترح عالم النفس الاسكتلندي كينيث كريك Kenneth Craik, 1943 فكرة مماثلة حيث يعتقد أن العقل يبني "نماذج صغير الحجم" للواقع والتي يستخدمها لاستباق الأحداث لسبب من الأسباب، وتكمن وراء التفسير مثل الصور. كما يؤكد فيتجنشتاين Wittgenstein's, 1922 أن نظرية المعني اللغوي للصورة، النماذج العقلية لديها بناء أو هيكل يتوافق مع ما يريد أن يقدم أو ما يمثلة، وهو بذلك أقرب إلى المهندسين المعماريين الذين يصممون نماذج للمباني قبل تصميمها ومن ثم يتم تصميمها كما أرادوا أو خططوا لذلك على الورق، وكذلك علماء البيولوجيا الجزئية فهم يصممون نماذج من الجزيئات المعقدة، وكذلك علماء الفيزياء والرسوم البيانية التفاعلات الجسيمات.

إن نظرية النماذج العقلية تعتمد على مبادئ بسيطة، وتمتد في الطريق الطبيعي لاحتمالات الاستنتاج، لاتخاذ القرار، والتفكير المتكرر عن الاستدلال للآخرين. ويمكن تلخيص نظرية من حيث المبادئ الرئيسية الثلاثة، التي كانت جميعها تؤكده التجربة: وفقا لنظرية النموذج، والمنطق اليومي يعتمد على محاكاة الأحداث في النماذج العقلية، وعلية تقوم النماذج العقلية كنظرية تعليمية على بعض الافتراضات وهي: (Johnson, 2006), (Johnson, 2013)

١. يمثل كل نموذج أحتمال أو أمكانية: *Each model represents a possibility* حيث يتوافق تركيب النموذج مع بنية العالم، وتتميز بالمصداقية، ولكن لديها رموز نفي، النماذج تكون حركية أو ديناميكية تتكشف في وقت لتمثيل تسلسل الأحداث.

٢. نماذج إبداعية قدر الإمكان/ إلى اقصي حد ممكن: *Models are iconic insofar as possible* وهذا هو، الأجزاء والعلاقات مع تلك الحالات والمواقف التي يمثلونها، أنها تكمن وراء الصور البصرية، كما تمثل أيضا الملخصات، وتمثل أمتدادا لجميع أنواع العلاقات، كما أنها يمكن أن تستكمل من قبل عناصر رمزية، على سبيل المثال النفي.

٣. نماذج تشرح أو توضح الاستنتاج، الاستقراء، والتفسير: *Models explain deduction, induction, and explanation* ففي الاستنتاج الفعال الخلاصة تُحمل لكافة النماذج المبنية، في الاستقراء المعرفة تزيل نماذج من الاحتمالات، وهكذا الاستنتاج يذهب إلى ماوراء المعلومات المعطاة، في عملية إلابعاد فإن المعرفة تقدم مفاهيم جديدة من أجل أنتاج تفسير لذلك.

٤. النظرية تقدم 'عملية مزدوجة' من الاستدلال: *The theory gives a 'dual process' account of reasoning* نظام (١) بناء نماذج أولية للمقدمات المنطقية ويقتصر ذلك في القوة الحسابية أي أنه لا يمكن اجراء تكرار الاستدلال. نظام (٢) يمكن متابعة النتائج المترتبة على النتائج بشكل متكرر، وعلاوة على

ذلك البحث عن التعارض، حيث أنه بالدليل هو نموذج للمقدمات المنطقية والتي فيها الخلاصة لاتكن ملموسة.

٥. كلما زاد عدد النماذج البديلة المطلوبة، كلما كان الامر أصعب: *The greater the number of alternative models needed, the harder it is* نحن نستغرق وقتاً أطول وأكثر من المتوقع للخطأ، خاصة عند النظر للاحتمال. في محاكاة التسلسل الأحداث، لاحقا في تسلسل أن يحدث حدثا بالغ الأهمية، ويعد الامر سيستغرق منا وقتا أطول لحدوث الاستدلال عن ذلك.

٦. مبدأ الحقيقة: النماذج العقلية تمثل فقط ما هو صحيح: The principle of truth: mental models represent only what is true وبالتالي يتوقعون حدوث المغالطات المنهجية والمقنعة إذا تعتمد على استنتاج ما هو خطأ. وينطبق مبدأ التشابة لتمثيل ما هو ممكن وليس مستحيلا، ما هو مسموح به وليس غير مسموح به، والتناقضات الأخرى المماثلة.

٧. يمكن تعريف معني المصطلحات مثل 'اذا' من خلال المحتوى والمعرفة such as 'if' can be modulated by content The meanings of terms and knowledge على سبيل المثال، معرفتنا الجغرافية تنظم انفصال، مثال: جاي في أستوكهولم ام في السويد. وخلافا لمعظم التباينات، هذا يسفر عن نتيجة قاطعة وهي أن: جاي في السويد.

مفهوم النماذج العقلية:

النماذج العقلية هي تصورات داخلية شخصية للواقع الخارجي والتي توظفها الأفراد للتفاعل مع العالم المحيط بهم. وهي التي تبني من قبل الأفراد استنادا إلى تجارب وخبرات فريدة من نوعها في الحياة، التصورات، والتفاهمات من العالم. وتستخدم النماذج العقلية للتفكير واتخاذ القرارات، ويمكن أن تكون أساس السلوكيات الفردية. أنها توفر آلية يمكن من خلالها التوصل إلى معلومات جديدة تكون منتقاة ومخزنة. (Mevorach & Strauss, 2012), (Jones & Others, 2011).

كما تعرف النماذج العقلية بأنها تصورات سيكولوجية أو نفسية للمواقف الخيالية أو الواقعية تحدث في ذهن الفرد كتصورات شخصية ومفاهيمية للمواقف المختلفة التي تحدث في العالم من حوله. وهي تتعلق بما لدى الأفراد في أذهانهم وما يوجه لهم لاستخدام هذه الأشياء في أذهانهم. ولذلك لفهم النماذج العقلية هناك بعض الخصائص والمميزات ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار وهي: (Ornek, 2008)

- النماذج العقلية توليدية. *Mental models are generative*
- النماذج العقلية تتضمن المعرفة الضمنية. Mental models involve tacit knowledge
- النماذج العقلية تركيبية أو تأليفية. Mental models are synthetic

- النماذج العقلية محددة بمجموعة من القيود وضعها العالم. Mental models are restricted by world-view.

ووفقا لخبراء علم النفس المعرفي فإن النموذج العقلي هو نموذج تمثيل داخلي للواقع الخارجي أو التمثيل الشخصي الخاص لفكرة أو مفهوم (Greca & Moreira, 2000)، ويمكن أن تعرف النماذج العقلية بأنها النموذج المفاهيمي، أو التمثيل العقلي، أو الصورة الذهنية، أو التمثيل الداخلي، أو العملية العقلية، أو البناء المجرد، أو التمثيل المعرفي الشخصي. وفي هذه الحالة فإن خبراء علم النفس المعرفي يستخدمون الدراسات الأكاديمية للنماذج العقلية للحصول على معلومات عن عمليات التفكير وبخاصة أثناء حل المشكلات. كما تعرف النماذج العقلية للفرد بأنها بناء معرفي معقد يتم تمثيلها من خلال خبرات الشخص بشأن ظاهرة معينة. وهذا البناء للنماذج العقلية لايقتصر على الأشياء الملموسة فقط ولكن قد تكون ظواهر مجردة مثل مفاهيم الصح والخطأ، لذلك فإن بناء النماذج العقلية هو جوهر التعلم ذا المعني. وعلية ينبغي على الأفراد بناء نموذج عقلي في أذهانهم من ئأجل فهم واستيعاب كيف يعمل. (Sunyonon & Others, 2015b)

وبالتالي يمكن القول بإن النماذج العقلية هى أحد أشكال الصور الذهنية للفرد، وعليه فهي تمثل البناء العقلي الشخصي له والذى يعتمد بشدة على مايمتلكة الفرد من صور ذهنية عند محاولة تعلمه لمفاهيم جديدة.

وبالتالي فإن النماذج العقلية تتكون من المعتقدات والأفكار، والصور، والاوصاف اللفظية التي تشكل من الخبرات السابقة للأفراد والتي توجه الأفكار والافعال. هذه التمثيلات والتاكيدات في الواقع توضح السبب والنتيجة، وتعطي معني للأحداث، وسبب تصرف الأفراد في طرق مؤكدة. إن النماذج العقلية الشخصية تعكس نظام الاعتقاد، والحصول عليها من خلال الملاحظة والتعليم والتأثيرات الثقافية، كما أنه من خلال التفاعل مع البيئة، ومع الآخرين، ومع التكنولوجيا، يشكل الأفراد داخليا نماذج عقلية بأنفسهم، وكذلك الأشياء التي يقومون بها تفاعليا، إن هذه النماذج تزودهم بالتنبؤ والتفسير العميق لفهم هذا التفاعل. (Moseley & Others, 2013)

إن الأفراد لديهم العديد من التصورات الداخلية أو الصور الذهنية، وأن كثير من هذه التصورات من الصعب تغييرها، وأحد أهم الأسباب التي تجعل الأفراد من الصعب تغيير أو تعديل عن ما لديهم من نماذج عقلية داخلية هو أنهم يترددون في التخلي عنها. ومع ذلك فإن النماذج العقلية أو الصور الذهنية التي لدى الفرد يمكن أن تتغير من خلال تطوير المعرفة الجديدة أو تغيير المواقف التي يجلب اليها للتكيف مع نموذج عقلي قائم بالفعل. إن المعتقدات يتم توضيحها ورؤيتها من خلال التجارب السابقة لحياة الفرد، وهذة المعتقدات تقود إلى تكوين تنبؤاءت قوية للسلوك ومؤثرة في تحديد كيفية تنظيم الأفراد وتحديد المهام والمشكلات، وعلاوة على ذلك فإن الصور الذهنية من التجارب السابقة تؤثر في وقت لاحق في الممارسات التعليمية الفردية. (Moseley & Others, 2013)

أنواع النماذج العقلية:

إن تعليم العلوم القائم على النماذج يبرز مساهمات هامة وهي أولاً: أن تشكيل وتقويم النماذج العقلية أمر أساسي لتطوير الفهم الانضباط العلمي. ثانياً: اختبار تجريبي وتطوير للنموذج يدعم التعليم القائم على الاستقصاء العلمي الواقعي. واخيراً النماذج العلمية لها نواتج ومخرجات كبيرة للاستقصاء العلمي وفهم متطلبات طبيعة العلوم، الفهم لهذه النماذج يتم في سياق فلسفي وعلمي وتاريخي. ويمكن تصنيف النماذج كما يلي: (Herbert, 2003)

- **نماذج عقلية**: *Mental Models* هو تمثيل معرفي شخصي يشُكل منفردا من قبل الفرد أو أثناء التفاعل داخل مجموعة.
- **نماذج تعبيرية**: *Expressed Models* نموذج عقلي وضع في المجال العام من قبل فرد أو مجموعة من الأفراد من خلال استخدام واحد أو أكثر من وسائط التمثيل.
- **نماذج علمية**:*Scientific Models* نموذج تعبيري طور من خلال الاستقصاء العلمي واختبار رسمي. وغالبا ما يحكم على فائدة النماذج العلمية من خلال قدرتها على تقديم تنبؤات مدعمة بالتجارب.
- **نماذج تاريخية**: *Historical Model* وهي النماذج التي تم الاتفاق عليها من قبل المجتمع في بعض السياق التاريخي، ولكن الآن اختفي بواسطة نماذج أخري.

واضاف اورنك (Ornek, 2008) إلى أن هناك نماذج عقلية أخري تسهم في تدريس العلوم وهى:

- **نماذج مفاهيمية:** *Conceptual Models* وهي تصورات خارجية مشتركة معطاه من المجتمع، وهي مرتبطة مع المعرفة العلمية لهذا المجتمع، هذة التصورات الخارجية يمكن أن تكون معادلات رياضة، أو متشابهات، أو رسوم بيانية، أو الأشياء المادية.
- **نماذج رياضية:** *Mathematical Models* ويقصد بها استخدام اللغة الرياضية في وصف سلوك نظام، هذا الوصف أو التلخيص له سمات هامة في نظام العالم الواقعي أو الظاهرة من حيث الرموز، والمعادلات، والأرقام. والنماذج الرياضية تقريبية وهي دائما لاتعبر بشكل حقيقي عما تقيس فعلا.
- **نماذج حاسوبية:** *Computer Models* وهي برامج كمبيوتر والتي من خلالها يمكن محاكاة الواقع لنظام معين. وبعبارة أخري برنامج كمبيوتر يمكن من بناءه أو أنشاؤة باستخدام نموذج رياضي لإيجاد حلول تحليلية للمشكلات التي يمكن من خلالها التنبؤ بسلوك نظام معقد من مجموعة من المؤشرات والظروف الأولية. وهذه النماذج تسمح للطلاب بتطوير النماذج العددية للعالم الواقعي أو الحقيقي.

وبالتالي فإن الكمبيوتر هنا يستخدم المحاكاة الواقع ويظهر ذلك من خلال التصورات المختلفة للصور، والصور تنائية أو ثلاثية الأبعاد، والرسوم البيانية، والرسوم المتحركة وجميعها تكون مفيدة في تعلم المفاهيم العلمية.

- **نماذج فيزيقية:** *Physical Models* وهي نماذج طبيعية في تعليم العلوم تعتبر المجتمع كنموذج للمواقف الحقيقية يمكن أن تحدث، أو تلمس، أو تحس. إن النماذج المادية أو الملموسة تستخدم في سياقات مختلفة كتصورات لبعض الأشياء. وهذه الاشياء يمكن أن تكون عنصر واحد أو كائن مثل السيارة أو نظام كبير مثل النظام الشمسي. إن النماذج الفيزيقية في العلوم والتكنولوجيا تسمح لنا بتصور شيئا عن الشيء الذي يمثله.
- **نماذج فزيائية:** *Physics Models* النموذج يعنى شيئا مختلفا لدى علماء الفيزياء، النموذج العقلي في تعلم الفيزياء يعتبر بسيط ومثالي لنظام فيزيائي أو ظاهرة أو مثالية. أيضا النموذج الرياضي يمكن أن يكون مكونا للنظام الفيزيائي. على سبيل المثال في النموذج الفيزيائي للغاز، يتكون الغاز من العديد من الكرات الصغيرة التي تتفاعل مع بعضها البعض عن طريق التصادمات المرنة تماما، وذلك لان الغاز مثالي. وهنا يمكن تطبيق القواعد الرياضية للميكانيكا لفهم هذا النموذج. ويمكن أن تحدد النماذج الفيزيائية على سبيل المثال بالتبسيط، والاتصالات وتوضيح العلاقات الأساسية، ومثال ذلك البندول البسيط لانه نموذج مثالي حيث يتكون من كتلة من الجسيمات معلقة في خيط راسي تتحرك حركة حرة في مجال الجاذبية الأرضية. في النماذج الفيزيائية لايستخدم الطلاب النماذج التي هي معده بالفعل مسبقا، بل يطبقوا المبادئ الأساسية التي تعلموا ومن ثم يعدوا ويبتكروا نماذجهم العقلية بأنفسهم، وبالتالي فإن النماذج الفيزيائية العقلية تجعل مادة الفيزياء مبسطة ومثالية.

أهمية النماذج العقلية:

إن النماذج العقلية بما تتضمن من تصورات داخلية في ذهن المتعلم لها أهمية في عملية التعليم والتعلم، وذلك من خلال ما يتم تعلمة لدى الفرد عن طريق الصور الذهنية والأشكال والرسوم البيانية والمتشابهات وغيرها، والتي تمكن المتعلم من تكوين نماذج عقلية مختلفة عن الآخرين، حيث يكون في النهاية لكل متعلم تصورة الخاص ونماذجه العقلية الخاصة والتي تتكون لديه ويحتفظ بها لحين إلحاحه الي استخدامها واسترجاعها. وتكمن أهمية النماذج العقلية في قدرة المتعلم على تكوينها ذهنيا بطريقته الخاصة ومن ثم استخدامها في حل المشكلات واتخاذ القرارات.

إن التعلم من خلال النماذج العقلية يزود المتعلمين بما يلي: (Thomas & Others, 2001)

١. **نظام الاعتقاد،** حيث توفر النماذج العقلية امكانية التفكير التأملي نحو ما يعتقد من خلال الملاحظة، أو التعليم أو الاستدلال.
٢. **القابلية للملاحظه،** حيث تزود النماذج العقلية المتعلمين بملاحظه العلاقات بين النموذج العقلي والعالم المادى.
٣. **القدرة على التنبؤ،** تسمح النماذج العقلية للفرد بالفهم والتوقيع لسلوك النظام المادى.

ويؤكد أدواردز- ايس (Edwards-leis, 2010) أن النماذج العقلية تساعد المتعلمين على:

١. **الشرح / التفسير:** *Explain* أي أن النماذج العقلية تساعد الأفراد على الفهم واختيار الاستراتيجيات، وذلك لانها تسهل التفاعل المادى والمعرفي مع البيئة ومع الآخرين ومع القطع الاثرية والأشياء الجمالية. وبالتالي فان النماذج العقلية للفرد تتشكل من خلال سماتهم الشخصية وخبراتهم الأساسية في مجالات مختلفة، وغالبا معتقداتهم غير العلمية أو الخرافية. والنماذج العقلية التي لا تستخدم بانتظام تصبح راكدة وفي كثير من الأحيان تحتاج إلى إعادة تقويم وتعديل إذا ما أريد لها أن تظل مفيدة وفعالة كوسيلة لشرح وتفسير ظاهرة ما.
٢. **التنبؤ:** *Predict* أي أن النماذج العقلية تساعد الأفراد على التنبؤ وحل المشكلات في المواقف الجديدة، وهذا الفعل ليس دائما يكون عملية واضحة ومنطقية أو مرتبة، وذلك لان النماذج العقلية تتضمن الصور الذهنية، والمتشابهات، والدوافع، والاقتراحات، والعلاقات، والملخصات، والمعتقدات والخرافات. وبالتالي فإن النماذج العقلية تمكن الفرد من التنبؤ بكيفية عمل نظام ما أو كيف يكون حل مشكلة ما.
٣. **التحكم في الفعل والتفكير:** *Control action and thought* حيث توفر النماذج العقلية وظيفة التحكم والقدرة على اتخاذ القرار، وهي توضح ما لدى الأفراد فعلا في أذهانهم وكيف يوجه استخدامهم للأشياء. ويمكن للأفراد أن يكون لديهم وعي لتشغيل النماذج العقلية على الرغم من أنها يمكن أن تدار تلقائيا أو دون وعي. مثال ذلك: إذا اراد المعلم توصيل فكرة جديدة لطلابه فانهم يحاولون فهمها عن طريق استرجاعهم للنماذج العقلية التي تحتوى على المفاهيم والأفكار أو استراتيجيات لدروس سابقة والتي كانت ناجحة بالنسبة لهم. وبالتالي يساعد المعلم الطلاب على استرجاع الخبرات والتجارب الناجحة. إن النماذج العقلية تساعد في التحكم والتكيف مع الظواهر البيئية وبالتتابع التمكن من رسم خرائط ناجحة للمعرفة الجديدة.

٤. **التشخيص:** *Diagnose* أي أن وظيفة النماذج العقلية هي مساعدة المتعلمين هى تطوير وعيهم بمهارات ماوراء المعرفة. وقد استخدم مصطلح "اضطراب" *Pertubation* لتفسير وشرح التناقضات التي يشعر بها الطلاب عند الحاجة الي تعلم معرفة جديدة وربطها بالمعرفة السابقة لديهم بغرض بناء أو توليد نموذج عقلي أو إعادة تشكيلة. كما أن بعض التوجيهات قد تكون ضرورية للمتعلم للانتقال من حاله الاضطراب إلى حالة التوازن. وفي كل الأحوال إن النماذج العقلية للطلاب ينبغي أن تعتمد على فهم أو إدراك ما وراء المعرفة.

٥. **التواصل**: *Communicate* إن النماذج العقلية تساعد الآخرين على فهم النماذج العقلية الفردية للشخص، وذلك من خلال عملية الاتصال عن طريق القراءة والكتابة والتحدث والاستماع أثناء التفكير في حل المشكلات. وذلك من خلال العمل الجماعي في الغرفة الصفية عندما يشارك التلاميذ أو يتواصلوا بنماذجهم العقلية مع زملائهم والتي تتضمن الحوار الشفوى والمناقشات والمفاوضات الاجتماعية والتي تتضمن هذه المشاركة في كثير من الاحيان النقد التعاوني للنماذج العقلية الخاصة بهم وبالآخرين.

٦. **التذكر**: *Remember* للنماذج العقلية وظيفة الذاكرة، حيث أنها دائمة ومؤقتة في نفس الوقت وذلك بسبب وجودها في كل من الذاكرة العاملة والذاكرة لطويلة المدي. لذا يستطيع المتعلم تشغيل النماذج العقلية المتعددة أو أجزاء منها في وقت واحد عن طريق استدعائها من الذاكرة. ويعتمد ذلك على كيفية إنتاج أو بناء النموذج العقلي وكيفية تخزينه ومن ثم استرجاعة أو جزء منه، ويعتمد ذلك أيضا على كيفية وفعالية عملية تخزينه وأهمية العلاقات التي يتصورها. ويمكن أن تتأثر النماذج العقلية بعوامل كثيرة بما في ذلك قدرة الطالب على الاستخدام الفعال للذاكرة العاملة.

ومما سبق يمكن توضيح أهمية النماذج العقلية من خلال النقاط التالية:

- تعتبر النماذج العقلية الوحدات الأساسية للمعرفة العلمية.
- المتعلمين يمكن أن يصمموا النماذج العقلية المختلفة طالما لديهم المعرفة العلمية الكافية.
- يمكن أن تستخدم النماذج العقلية الأساسية أكثر من مرة مع بعض التعديلات الطفيفة.
- النماذج العقلية تستند إلى تجارب وخبرات متنوعة لدى المتعلمين.
- يستخدم المتعلمون المهارات الأساسية الضرورية للتفكير عند بناءهم النماذج العقلية.

- تساعد النماذج العقلية المتعلمين في تطوير وعيهم بمهارات ماوراء المعرفة.

ومن الدراسات التي أشارت إلى أهمية النماذج العقلية دراسة شبردسون وآخرون (Shepardson & Others, 2007) والتي أجريت بهدف التعرف على النماذج العقلية للبيئة لدي عينة من الطلاب في فصول لمعلمين مختلفين، وكانت الدراسة تحاول التعرف على النماذج العقلية المختلفة لدي عينة البحث اعلى تكونت من ٢٥ طالب، ومن خلال تحليل إجابات الطلاب من أجل التعرف على النماذج العقلية لديهم أظهرت الاستجابات أربعة نماذج عقلية مختلفة لديهم وهي: نموذج ١. البيئة مكان طبيعي يعيش فيه النباتات والحيوانات، نموذج ٢. البيئة كمكان يدعم الحياة، نموذج ٣. البيئة كمكان تأثر أو عدل بسب النشاط البشري، نموذج ٤. البيئة هى المكان الذي يعيش فيه الإنسان والحيوانات والنباتات. وكان النموذج العقلي المهيمن على طلاب المناطق الحضرية هو النموذج ١، بينما كان النموذج ٣ جاء من قبل طلاب الضواحي والمناطق الريفية والذى من خلاله يمكن اكتشاف الآثار المترتبة على تعليم العلوم البيئية.

ودراسة يايلا وايسويت(Yayla & Eyceyurt, 2011) والتي توصلت إلى أن هناك علاقة بين مستوى الكتابة (الإجابة) ورسم النماذج العقلية حول بعض مفاهيم الكيمياء لعينة من الطلاب المعلمين، وذلك عندما طلب منهم أن يجيبوا على بعض الأسئلة المفتوحة ثم يقوموا برسم ما في أذهانهم في صورة نماذج عقلية. وتم تقييم استجوابات الطلاب في همس فئات وهي (لايوجد رسم أو تعبير، رسم أو تعبير خاطئ أو العلاقة له بالموضوع ، الرسم والتعبير صحيح جزئياً، الرسم والتعبير بهما بعض القصور، الرسم والتعبير صحيح تماما وكاملا).

ودراسة تتاري وآخرون (Tatar & Others, 2012) والتي أجريت بهدف معرفة النماذج العقلية لدي معلمي العلوم قبل الخدمة والفرق بين الذكور والناس في بناء النماذج العقلية، حيث توصلت الدراسة إلى نمو في بناء النماذج العقلية لمعلمي العلوم قبل الخدمة بنسبة ٦١% فيما يتعلق بتعلم المفاهيم، ٢٢% فيما يتعلق بالاستقصاء العلمي والتدريس البنائي، ١٧% فيما يتعلق بالتعليم المباشر، كما أشارت الدراسة إلى أنه لا توجد فروق بين الذكور والاناث في تعلم وبناء النماذج العقلية.

ودراسة أوزترك ودوغاناي (Ozturk & Dogany, 2013) والتي اجريت بهدف التعرف على النماذج العقلية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية من الصف الخامس وحتي الثامن وعددها ١٠٥ تلميذ حول الجاذبية وشكل العالم، وتوصلت الدراسة إلى أن التلاميذ لديهم سبع نماذج عقلية مختلفة واحدة منها كانت علمية، كما كان لديهم الفهم المنهج العلمي منخفضاً، كما توصلت الدراسة إلى أنه ينبغي أن تكون المفاهيم المجردة ملموسة من خلال المواد والنماذج البصرية والصوتية حتى يتمكن الطلاب من بناء النماذج العقلية الصحيحة.

ودراسة ماكنيل(McNeil, 2015) والتي أجريت على طلاب الدراسات العليا بهدف التعرف على مدى فهم التغير المعرفي وتصميم وتطوير النماذج العقلية من

خلال برنامج تدريس للوسائط المتعددة، حيث توصلت الدراسة إلى أن هناك تحول كبير لدى الطلاب في نهاية دراستهم المقرر عنه في بدايتة وذلك في بناء نماذجهم العقلية سواء الخطية أو الفردية أو التعاونية، وكذلك المهارات القائمة على النماذج العقلية، ونماذج توجيه الفرق حتي النهاية. وذلك بالرغم من أن تصميم وتطوير برامج الوسائط المتعددة في ضوء النماذج العقلية عملية تعلم معقدة في بعض الأحيان لبعض الطلاب.

ودراسة هارمان وآخرون (Harman& Others, 2015) والتي أجريت بهدف التعرف على النماذج العقلية نحو إعادة التدوير لعينة من طلاب الفرقة الاولي بالجامعة في قسم تدريس العلوم، والتي توصلت إلى أن الطلاب قدموا ثمانية أنواع مختلفة من النماذج العقلية لإعادة التدوير وهي "فوائد إعادة التدوير، تصنيف المصادر، تعزيز إعادة التدوير، استخدام طرق مختلفة لإعادة التدوير لأنواع المختلفة من النفايات، النفايات القابلة لإعادة التدوير، إعادة التدوير، عملية إعادة التدوير، شعار إعادة التدوير.

ودراسة أهي (Ahi, 2016) والتي أجريت على مجموعة من الأطفال في مرحلة ما قبل المدرسة بهدف التعرف على النماذج العقلية لديهم عن البيئة الصحراوية ثم إجراء مقابلة منظمة معهم للتعرف على آرائهم حول الرسوم والمخططات التي قاموا بإعداها، وتوصلت النتائج إلى أن الأطفال قاموا برسم ٣٨ شكلا مختلفاً للبيئة الصحراوية، كما وصف ٣٣ طفلاً الصحراء بأنها مكان لاتوجد فيه حياة، كما أن عددا كبيرا من الأطفال وصفوا الصحراء كمكان تعيش فيه النباتات والحيوانات وكانت مميزة لرسوماتهم.

ثانياً: مدخل التمثيلات المتعددة: *Multiple Representation*

يعتبر مدخل التعليم القائم على التمثيلات المتعددة Multiple Representations أحد طرق تعليم العلوم والقائمة على النماذج العقلية وتنميتها من خلال التدريب عليها أثناء دروس العلوم حيث يتمكن الطالب من بناء نماذج عقلية تتفق مع ما لديه من معرفة وتخيل عقلي عن بعض المفاهيم العلمية أو المخططات الذهنية. وعلية فإن مدخل التمثيلات المتعددة يشير إلى الطرق العديدة التي يمكن بها تقديم المعلومات، إن الأمثلة على التمثيلات تتضمن الكلمة المنطوقة أو المكتوبة، والرموز والمعادلات والصور والرسوم البيانية والصور الفوتوغرافية والرسوم البيانية والخرائط والمخططات والرسوم البيانية والجداول والإحصاءات. كما أنها تعتبر مفيدة جداً في التعليم حيث يستطيع الطلاب تذكرها بسهوله، بالإضافة إلى أن بناء التمثيلات له علاقة وثيقة بالنجاحات في تعليم العلوم. كما يمكن النظر إلى التمثيلات الأكثر تجريداً على أنها اختصار وتدوين مكثف يستخدمة المتعلم في حديثة بطلاقة. (Prain & Tytler, 2012)

والتمثيلات المتعددة في أي نظام أو عملية هو عبارة عن الرسوم البيانية، والجداول، والمعادلات الرياضية، والنصوص، والرسوم، والصور المتحركة، والأصوات، وأشرطة الفيديو، والتي يكون لها دوراً هاماً في

عملية التعلم وتنمية القدرات العقلية لدي الطلاب. (Rosengrant & Others, 2007), (Kurnaz & Arslan, 2014). ومن ثم تمكنهم من تكوين المعلومات.

وتتميز التمثيلات المتعددة بتحقيق التعلم ذو المعني وذلك لانها تسهم في التكوين المعرفي، كما تمكن الطلاب من رسم الخرائط للمعلومات، وعلاوة على ذلك فهي فعالة ليس فقط في زيادة فهم الطلاب للمعلومات وتمكينهم منها ولكن أيضا في تطوير وتحسين أدائهم. (Ainsworth, 2006)

وبالتالي فيمكن القول أن التمثيلات المتعددة تساعد الطلاب على تحويل المعلومات من شكل إلى أخر ومن معلومات إلى أشكال أو صور أو رسومات أو علاقات رياضية.

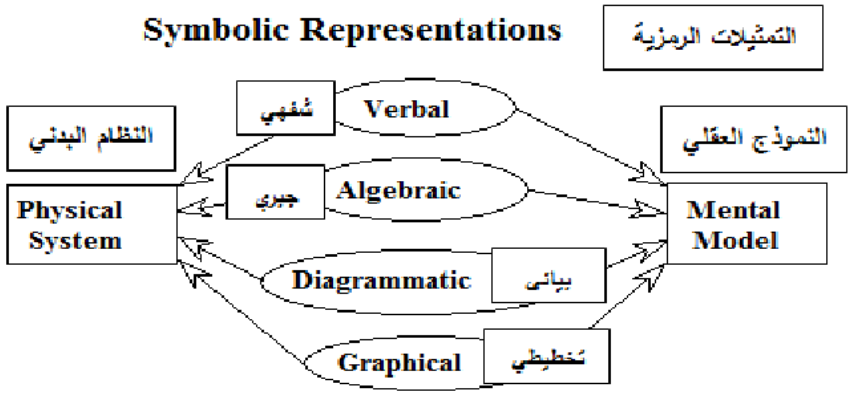
وتستخدم التمثيلات المتعددة في العلوم من خلال مجموعة من التمثيلات اللفظية والبصرية والرمزية، كما أن هناك قدرات ينبغي على الطلاب التمكن منها في سن مبكرة أثناء دراستهم للعلوم وهي كيف تستخدم الكلمات، والصور، والأرقام لتمثيل الأشياء من حولهم، كما تزيد من مستوى خبراتهم في تعلم العلوم، وبالتالي تزداد قدرتهم على التمثيلات المعقدة، حيث تتحول الكلمات لتصبح تفسيرات، الصور تصبح مخططات ورسوم وأشكال بيانية، والأرقام يحل محلها الجبر والمعادلات الرياضية. كما تزداد قدرتهم على استخدام أنواع مختلفة من التمثيلات العلمية بشكل متماسك وفعال وذو كفاءة والتي يشار عليها كطلاقة في التمثيلات المتعددة العلمية. (Hill & Others, 2014)

العلاقة بين النماذج العقلية والتمثيلات المتعددة:

تعتبر التمثيلات المتعددة أحدى المداخل التدريسية القائمة على النماذج العقلية والتي بدورها تنمي لدى المتعلم القدرة على فهم واستيعاب المادة العلمية وكيفية بناءها وتصميمها في صورة نماذج عقلية بل وكيفية إخراجها من البنية المعرفية وخبراته السابقة لما تعلمه في صورة نماذج واضحة تعبر عن مدي فهمه لما تعلمة من مفاهيم وعلاقات ومعلومات ومعارف. ويتم ذلك من خلال اللغة الشفهية والتمثيلات اللفظية والرمزية أو العلاقات الرياضية أو الأشكال التخطيطية أو الرسوم البيانية وغيرها.

ويمكن توضيح العلاقة بين النماذج العقلية والتمثيلات المتعددة من خلال النموذج التالي: (Nicholas, 2011)

شكل (١) يوضح العلاقة بين النماذج العقلية والتمثيلات المتعددة



وعليه فإن التمثيلات المتعددة لها أهمية في تدريس العلوم وتدعيم النماذج العقلية وبخاصه التمثيلات البصرية بعدة طرق وهى: (Johnson & Others[, 2001)

- **الدمج**: *Integration* التمثيلات البصرية تزود وبشكل متوازي الوصول إلى أجزاء أو مكونات متعددة من النظام البصري في حين أن النص المكتوب ينبغي أن يقدم ويعرض بشكل متتابع، وتترك مهمة التكامل للمتعلم.
- **الديناميكية**: *Dynamics* تظهر التصورات الديناميكية كيف تتفاعل وتتغير مكونات النظام مع مرور الوقت.
- **كأدوات** :*Reification* يمكن للتصورات تحويل المجردات إلى كائنات أو أشياء يمكن إدراكها واشراكها في التعلم المفاهيم.
- **النشاط**: *Activity* التصورات التفاعلية تسمح للمتعلم بمعالجة النظام، والاستفادة من مبدأ أن بناء المعرفة يتم في مسار نشط.
- **الغمر:** *Immersion* التصورات الراقية تجمع بين كل المميزات والتي تقود المتعلم للشعور كما لو كانت خبرات مباشرة للنظام البصري بالاعتماد على السعة العقلية الطبيعية للمعلمين للتعليم التجريب.

كما تتميز التمثيلات المتعددة كطريقة تدرس العلوم بصفة خاصة بعدة مميزات وهي: (Bruce Herber, 2003)

١. **التماسك:** *Concrete* بمعني أنها نماذج فيزيائية مصنوعة من مواد وأدوات.
٢. **اللفظية:** *Verbal* أي أنها وصف يتكون من المجازات والمتشابهات التي يتم التعبير عنها في أشكال شفوية وكتابيه.

٣. **الرياضيات:** *Mathematical* حيث توضح من خلال التعبيرات الرياضية والمعادلات الرمزية.

٤. **البصرية:** *Visual* بمعني أنه يعبر عنها من خلال الرسوم أو التمثيلات في الرسوم أو الأشكال البيانية.

٥. **الرمزية:** Symbolic تعني أنها تمثيلات مختلطة للنموذج يمكن التعبير عنها باستخدام الرموز كما في الكيمياء والفيزياء.

وما سبق يمكن التوصل إلى أن الهدف الاساسي من استخدام التمثيلات المتعددة في تدريس العلوم انها تساعد التلاميذ على القدرة على التعامل مع التجارب، والرسوم البيانية، والصور، والمخططات، والصيغ الكيميائية، والوصف اللفظي للمفاهيم، والعلاقات، والجداول، والمعادلات الرياضية وغيرها في وقت واحد.

وهناك العديد من الدراسات التي أشارت إلى أهمية مدخل التمثيلات المتعددة في تدريس العلوم ومنها دراسة سيتالاكشمي وبافيجا (Sitalakshmi&Baveja, 2015) والتي توصلت إلى أن التمثيلات المتعددة في تدريس العلوم ساعد الطلاب على بناء الرسوم البيانية، وكتابة الشرح والتوضيح، وتمثيل المفاهيم ووضع الملاحظات وذلك بالنسبة لتغيرات المادة.

ودراسة كورناز وآرسلان (Kurnaz&Arslan, 2014) والتي توصلت إلى فعالية التمثيلات المتعددة في تدريس مفهوم الطاقة لطلاب الجامعة من خلال البيئة، وذلك من خلال استخدام الجداول، جداول البيانات ذات المعني، التغيير المفاهيم، خرائط المفاهيم، والمتشابهات، والتي أدت إلى تحسن فهم الطلاب لمفاهيم الطاقة. ودراسة هيل وآخرون (Hill&Others, 2014) والتي أجريت بهدف التعرف على قدرة الطلاب على استخدام التمثيلات المتعددة بطلاقة من خلال تدريس العلوم وبالتحديد الفيزياء للطلاب الجامعيين، توصلت الدراسة إلى أن استخدام التمثيلات بطلاقة ازداد وتطور خلال العام من خلال التدريب على استخدامها.

ودراسة أوكيف وآخرون (O'Keefe&others, 2014) والتي أجريت على عينة من طلاب المدرسة الثانوية في ولاية نيويورك بالولايات المتحدة الامريكية والتي توصلت إلى فعالية التمثيلات المتعددة المدعومة باستخدام الوسائل المتعددة ضمن نموذج حاسوبي في فهم قوانين الغازات المثالية، وحركة الجزئيات للغازات، مع استخدام الرسم البياني، وتوضيح العلاقات بين المتغيرات، وفهم العلاقات بين المفاهيم وبعضها، كما توصلت الدراسة إلى أهمية توظيف التمثيلات المتعددة في بيئات التعلم متعددة الوسائط.

ودراسة آجادن (Adadan, 2013) والتي توصلت إلى أن التدريس المصصم بعناية باستخدام التمثيلات المتعددة يكون أكثر فعالية في تعزيز فهم الطلاب للمفاهيم العلمية المتمثلة في نظرية الجسيمات.

ودراسة كوارندي وآخرون (Corrandi&others, 2014) والتي توصلت إلى أن المتعلمين الذين استخدموا التمثيلات المتعددة للمفاهيم العلمية المجردة ازداد لديهم الفهم للمفاهيم والمعلومات العلمية وتمكنوا من بناء تمثيلات متعددة لهذه المفاهيم.

الخطوات الاجرائية لمدخل التمثيلات المتعددة في تدريس العلوم:

يتضمن مدخل التمثيلات المتعددة والذى يقوم على النماذج العقلية أربع خطوات تستخدم في تدريس العلوم بفروعة المختلفة داخل الغرفة الصفية، والتي يمكن توضيحيها من خلال الخطوات التالية والتي سوف يستخدمها الباحث في البحث الحالي: (Sunyonon&others, 2015A)

١. **التوجية:** *Orientation*

دور المعلم:

- تحديد الغرض من الموضوع.
- تحفيز التلاميذ مع مختلف الظواهر ذات الصلة مع خبراتهم.

دور التلاميذ:

- الاستماع إلى محاضرة عن الغرض من هذه الدراسة والأسئلة.
- الإجابة على الأسئلة وتقديم الاستجابات.

٢. **الاستكشاف – التخيل:** Exploration - Imagination

دور المعلم:

- تقديم المفهوم من خلال توفير العديد من التجريدات المختلفة فيما يتعلق بالظواهر الكيميائية لفظيا أو من خلال الوصف أو التصورات البصرية مثل الصور، والرسوم البيانية، أو المحاكاة، أو بالتشابة مع مشاركة التلاميذ في الاستماع والسؤال والجواب.
- توجيه التلاميذ في إقامة تصورات ذهنية وتخيلات عقلية للظواهر الكيميائية خلال التعاون أو المناقشة.
- تشجيع وتسهيل المناقشات الصفية لإنشاء نماذج عقلية لربط مستويات مختلفة من الظواهر الكيميائية من خلال تنفيذ ظاهرة ما في ورقة النشاط.

دور التلاميذ:

- الاستماع والمشاركة في جلسة أسئلة وأجوبة مع المعلم حول تقديم الظواهر الكيميائية.
- البحث عن المعلومات من خلال مواقع الويب والمدونات أو الكتب المدرسية.
- العمل في مجموعات لفهم الظاهرة الكيميائية المقدمة في ورقة نشاط التلميذ.
- المناقشة مع زملاءه وممارسة التخيل تحت إشراف المعلمين.

٣. **الاستيعاب الداخلي:** *Internalization*

دور المعلم:

- توجيه وتسهيل صياغة أو تواصل أفكار التلاميذ من خلال ما قدموة خلال العمل الجماعي.
- تشجيع التلاميذ الآخرين للتعليق أو الرد على العمل الجماعي المقدم.
- اعطاء المهام لبناء نشاط فردي للتعبير عن فهمهم للمفاهيم. الممارسة الفردية كما جاءت في ورقة نشاط التلميذ تحتوى على الأسئلة أو التعليمات لربط المستويات الثلاثة للظواهر الكيميائية أو حل الكلمات المتقاطعة.

دور التلاميد:

- تقديم وترتيب تصورات مجموعته بشكل عشوائي.
- تقديم تصورات مجموعتة نتيجة للعمل الجماعي لهم.
- الاستجابة أو طرح الأسئلة إلى مجموعة العرض أو خلال حلقة نقاش، خاضعة لإشراف المعلم.
- اجراء الممارسة الفردية باستخدام كراسة الأنشطة الفردية.

٤. **التقويم:** *Evaluation*

دور المعلم:

- مراجعة نتيجة عمل التلميذ.
- تقييم العمل على الربط بين ثلاثة مستويات من الظواهر الكيميائية وتوفير التغذية الراجعة.
- اجراء التقويم المرحلي والتقويم النهائي.

دور التلاميد:

- يجري مراجعة لما قدمة المعلم وعمل الاستقصاء والاستفسارات المرتبطة في الدروس المستقبلية.

إجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه، اتبع الباحث الإجراءات التالية:

أولاً: إعداد البرنامج:

تم بناء البرنامج من خلال الاطلاع على الأدبيات والبرامج في الدراسات المختلفة وبخاصة الدراسات التي تناولت النماذج العقلية والتمثيلات المتعددة، وتضمن بناء البرنامج الخطوات العلمية المتبعة في بناء البرامج التربوية وفقا للخطوات الآتية:

أسس بناء البرنامج:

تم بناء البرنامج في ضوء مرتكزات ومبادئ النماذج العقلية والتمثيلات المتعددة والتي تتمثل فيما يلي:

- بناء النماذج العقلية عملية عقلية داخلية لدى كل متعلم.
- إن بناء النماذج العقلية والتدريب عليها ينمي لدي المتعلمين مهارات التفكير والقدرات العقلية المختلفة.
- يمكن للمتعلمين تحسين نماذجهم العقلية من خلال التدريب عليها من قبل المعلم.
- مواد العلوم تتضمن مفاهيم مجردة وتصورات ذهنية متعددة تتفق ومبادئ التعلم وفقا النماذج العقلية.
- التنوع في المصادر التعليمية المختلفة يسهم في تنمية النماذج العقلية لدى المتعلمين.
- تعدد الأنشطة لتدريب التلاميذ على بناء النماذج العقلية من خلال كراسه الأنشطة المعدة لذلك.

أهداف البرنامج:

الهدف الرئيس للبرنامج: تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التأملي لدى تلاميذ الصف الأول الإعداد باستخدام برنامج قائم على النماذج العقلية.

الأهداف العامة: يهدف البرنامج إلى أن:

- يصبح التلميذ محور العملية التعليمية.
- إكساب التلاميذ المفاهيم العلمية بشكل إجرائي.
- إكساب التلاميذ المهارات الأساسية ومهارات التفكير المختلفة.
- تنمية مهارات التلاميذ في بناء النماذج العقلية والتصورات الذهنية.
- تدريب التلاميذ على بناء النماذج العقلية المختلفة.
- يوفر البرنامج بيئة تعلم تجعل التلاميذ أكثر نشاطاً وفاعلية.
- يساعد البرنامج التلاميذ على تنمية المفاهيم العلمية الملموسة والمجردة منها.
- يساعد البرنامج التلاميذ على تنمية مهارات التفكير المختلفة وبخاصة التفكير التأملي.
- كما يتضمن كل درس من دروس البرنامج عدد من الأهداف الخاصة المعرفية والمهارية والوجدانية.

محتوى البرنامج:

تم اختيار موضوعات المحتوى الدراسي للبرنامج بحيث تراعي الفروق الفردية، وخصائص البيئة المحيطة، وتنظيم خبرات المحتوى في ضوء النماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة. وقد تضمن محتوى البرنامج أربع موضوعات رئيسية هي (الاتحاد الكيميائي، المركبات الكيميائية، المعادلة الكيميائية، التفاعل الكيميائي) والمتضمن في وحدة التفاعلات الكيميائية بكتاب العلوم للصف الأول الإعدادي المقرر في العام الدراسي ٢٠١٥/ ٢٠١٦ من قبل وزارة التربية والتعليم وذلك لانها تتضمن:

- العديد من المفاهيم الكيميائية المجردة والتي تعتبر مفاهيم أساسية في مادة الكيمياء ينبغي على التلاميذ تعلمها والاحتفاظ بتعلمها للسنوات التالية.
- مفاهيم هامة مثل الفلزات، واللافلزات، الذرة، والأيون، الغازات الخاملة، الروابط الكيميائية، التكافؤ، المجموعة الذرية، الصيغة الكيميائية، أنواع المركبات، التفاعل الكيميائي، المعادلة الكيميائية، أنواع التفاعلات، أهميتها، الاثار السلبية لها.
- العديد من التجارب والأنشطة العملية التي تزيد من دافعية التلاميذ للتعلم.
- العديد من المفاهيم والتي يمكن تدريسها من خلال التعلم البصري وبناء المخططات، مما تنمي لديهم القدرة على التفكير وإعداد نماذج عقلية من خلال فهمه لها.
- العديد من الموضوعات التي تعتمد على التصورات الذهنية مما يشجع التلاميذ على استخدام مهارات التفكير التأملي.
- وقت مناسب لتدريس موضوعات الوحدة المختارة أساسا للبرنامج القائم على النماذج العقلية.

إعداد دليل المعلم لتدريس موضوعات البرنامج:

حتى يتسنى تدريس موضوعات البرنامج وفقاً المدخل التمثيلات المتعددة قام الباحث بإعداد دليل للمعلم للاسترشاد به في عملية التدريس، ويتضمن الدليل مقدمة عامة، نبذة عن مدخل التمثيلات المتعددة وأهميتها كأحد طرائق التدريس القائمة على النماذج العقلية، الأهداف العامة للبرنامج، خطوات التدريس وفقاً المدخل التمثيلات المتعددة، توجيهات عامة للمعلم بشأن تدريس موضوعات البرنامج، التوزيع الزمني لموضوع البرنامج، الأدوات والوسائل التعليمية المستخدمة، خطة السير في كل درس والتي تضمنت الأهداف الإجرائية الخاصة بكل درس وكيفية السير في الدرس وفقاً المدخل التمثيلات المتعددة، وذلك لمساعدة التلاميذ على تنمية قدرتهم على مهارات التفكير التأملي. وتم عرض

الدليل على مجموعة من المهتمين بالتربية العلمية وطرق تدريس العلوم(*) للتأكد من صلاحيته. وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات والتي وضعت في الاعتبار. وبذلك أصبح الدليل وبذلك أصبح الدليل صالحاً للاستخدام(**).

إعداد كراسة الأنشطة للتلاميذ:

وتضمنت العديد من الأنشطة والتدريبات التي يقوم بها التلاميذ في بناء وتصميم النماذج العقلية المرابطة بموضوعات الوحدة، وذلك بهدف تنمية مهاراتهم المختلفة في بناء النماذج العقلية حتى تصبح مهارات بناء النماذج العقلية سلوكاً في تعلمهم مادة العلوم (***).

أساليب تدريس محتوى البرنامج:

تم تدريس البرنامج القائم على النماذج العقلية باستخدام عدة أساليب والتي تنمي مهارات التفكير التأملي والمفاهيم العلمية المختلفة لموضوعات البرنامج المختارة وتتضمن:

- مدخل التمثيلات المتعددة وخطواتة الإجرائية كما تم عرضها سابقاً.
- الحوار والمناقشة الفاعلة من التلاميذ لتنمية مهاراتهم وتكوين اتجاهاتهم المرغوبة.
- تنفيذ الأنشطة والتجارب العلمية كأساس لتدريس بشكل عام ومحتوى البرنامج بشكل خاص.
- تنفيذ العديد المخططات البصرية والخرائط الذهنية والتصورات المختلفة للتفاعلات الكيميائية وتدريب التلاميذ عليها.
- تشجيع العمل التعاوني بين التلاميذ إلى جانب العمل الفردي.
- استخدام كراسه الأنشطة والتدريبات لمزيد من التدريب من خلالها على بناء وتنفيذ النماذج العقلية.

الأنشطة والوسائل التعليمية المساعدة في تدريس البرنامج:

اعتمد الباحث في تدريس موضوعات البرنامج على العديد من الأنشطة والوسائل والتجارب العملية ومنها:

- الأنشطة اليدوية والأشكال البيانية والمخططات الذهنية التي تساعد في تعلم المفاهيم وتذكرها.

(*) ملحق (١) أسماء السادة محكمي البحث.

(**) ملحق (٣) دليل المعلم المعد وفقاً لمدخل التمثيلات المتعددة.

(***) ملحق (٤) كراسه الأنشطة.

- أنشطة تلائم التعلم البصري مثل النماذج العقلية والصور والمخططات الذهنية.
- استخدام الرموز والمعادلات الكيميائية والأشكال والصور العلمية والرسوم البيانية.
- الجداول والإحصاءات والمعادلات والعلاقات الرياضية والأشكال البيانية.
- العمل الجماعي في تنفيذ التجارب العملية المختلفة واجراءها والوصول لنتائجها.
- استخدام خامات البيئة البسيطة في تعلم بعض المفاهيم المجردة.

أساليب تقويم البرنامج:

يعد التقويم عنصراً هاماً للتعرف على مدى تحقق أهداف البرنامج ومتابعة التقدم في تنفيذه، وكذلك التعرف على بعض الصعوبات التي تواجة التلاميذ أثناء تنفيذة. ولذلك استخدم الباحث:

- التقويم المبدئي: ويتم في بداية كل حصة عن طريق طرح بعض الأسئلة وبعض المناقشات الصفية للتعرف على الخبرات السابقة لدى التلاميذ.
- التقويم البنائي (المرحلي): يتم أثناء خطوات السير في كل درس والتأكد من تحقيق كل هدف من أهدافة، وذلك عن طريق طرح الأسئلة الشفوية، أو أنشطة كتابية، أو أوراق العمل والمناقشات الصفيه، وتصحيح بعض الأخطاء أو تعزيز الإجابات الصحيحة.
- التقويم النهائي (الختامي): ويتم في نهاية كل حصة عن طريق طرح الأسئلة التي تقيس مدى تحقق أهداف الدرس.

ضبط البرنامج:

تم عرض البرنامج على السادة محكمى البحث، للاستفادة بآرائهم ومعرفة مدى مناسبة البرنامج للأهداف التي وضعت لتحقيقه، ومدى مناسبة الأنشطة المتضمنة به. وقد استفاد الباحث من آرائهم في الوصول بالبرنامج إلى صورته النهائية والتأكد من صلاحية للتطبيق[*].

[*] ملحق (٢) البرنامج القائم على النماذج العقلية.

ثانياً: إعداد أدوات البحث:

١. اختبار المفاهيم العلمية:

أ . الهدف من الاختبار:

قياس مدى تحصيل تلاميذ الصف الأول الإعدادى "عينة البحث" للمحتوى العلمي والمفاهيم العلمية المتضمنة به، وذلك عند المستويات المعرفية "التعبير اللفظي عن المفهوم، تحديد الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم، تطبيق المفهوم في مواقف جديدة، العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم".

ب. صياغة مفردات الاختبار:

تمت صياغة مفردات الاختبار على نمط الاختيار من متعدد "أربعة اختيارات" وروعي توزيع مفردات الاختبار بحيث تغطي موضوعات البرنامج. ولبيان كيفية الإجابة عن الاختبار تم إعداد صفحة للتعليمات تضمنت البيانات الشخصية الخاصة بالطلاب "عينة البحث"، كما تضمنت أيضاً تعليمات الاختبار التي توضح لهم كيفية الإجابة عن بنود الاختبار من خلال مثال يوضح طريقة الإجابة.

جـ . صدق الاختبار:

اعتمد في تحديد صدق الاختبار على الصدق المنطقي، كما اعتمد أيضاً على الصدق الظاهري، فقد تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في التربية العلمية وطرق تدريس العلوم ومجموعة من موجهي العلوم لإبداء الرأي في مدى سلامة الاختبار وصحته من حيث الصياغة والمضمون العلمي، ومدى ارتباط العبارات بموضوع الوحدة، وبالمستوى الذي وضعت لقياسه، ومدى مناسبة عدد الأسئلة الكلي وملائمة التعليمات، وفي ضوء ذلك تم إعادة صياغة بعض العبارات لزيادة الوضوح واستبدال بعض البدائل بأخرى.

د. التجريب الاستطلاعي للاختبار:

طبق الاختبار في صورته الأولية على عينة (٣٠) طالب بمدرسة الزيتون الإعدادية، بمحافظة القاهرة، في بداية العام الدراسي ٢٠١٥/٢٠١٦ من غير (عينة البحث) وذلك لتحديد:

١. **حساب ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر – ريتشارد سون الصيغة (٢١) (على ماهر، ٢٠٠٠، ٥٥) وكان ٠.٧٥، وهذا يشير إلى أن الاختبار له درجة عالية من الثبات.

٢. **زمن الاختبار:** تم حساب الزمن المناسب لانتهاء جميع التلاميذ من الإجابة على جميع مفردات اختبار المفاهيم العلمية ووجد أنه حوالي (٤٥) دقيقة.

هـ . الصورة النهائية للاختبار:

بلغ عدد عبارات الاختبار بعد إجراء التعديلات السابقة عليه (٤٠) عبارة وقد أعطى لكل عبارة يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة درجة واحدة، وصفر إذا كانت الإجابة خاطئة، وبذلك تكون الدرجة النهائية لاختبار المفاهيم العلمية (٤٠ درجة) والدرجة الصغرى صفراً(*). وجدول (١) يوضح توزيع مفردات لاختبار المفاهيم العلمية على موضوعات الوحدة في مستويات المفاهيم الأربعة.

جدول (١)

مواصفات اختبار المفاهيم العلمية

مستويات المفاهيم / الموضوع	التعبير اللفظي عن المفهوم	تحديد الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم	تطبيق المفهوم في مواقف جديدة	العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم	المجموع	الأوزان النسبية
١-الفلزات، اللافلزات، الذرة والأيون، الغازات الخاملة، الروابط الكيميائية.	١، ١٦، ٢٨	٢، ٦، ٨	٧، ١٢، ١٥	٥ ، ٩، ١٠، ١١، ١٣ ، ١٤	١٥	%٣٧
٢-التكافؤ، المجموعة الذرية، الصيغة الكيميائية، أنواع المركبات.	١٨، ١٩، ٢١، ٢٩	١٧، ٢٠، ٢٧	٣ ، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٤٠	٢٥، ٢٦	١٤	%٣٥
٣-التفاعل الكيميائي، المعادلة الكيميائية، أنواع التفاعلات، أهميتها، الاثار السلبية لها.	٣٥، ٣٨	٣٠، ٣٢، ٣٦، ٣٧	٣١، ٣٣، ٣٩	٤، ٣٤	١١	%.٢٧
المجموع	**٩**	**١٠**	**١١**	**١٠**	**٤٠**	**%١٠**

٢.اختبار مهارات التفكير التأملي:

أ . الهدف من الاختبار:

معرفة فعالية استخدام مدخل التمثيلات المتعددة والنماذج العقلية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي عينة البحث في مادة العلوم، وذلك من خلال إجابة التلاميذ عن مفرداته التي تشمل مهارات "التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، إعطاء تفسيرات مقنعة، الوصول الى استنتاجات، وضع حلول مقترحة" والتي تناسب تلاميذ تلك المرحلة.

ب. صياغة مفردات الاختبار:

قام الباحث بالاطلاع على مجموعة من الاختبارات الخاصة بقياس القدرة على التفكير التأملي، كما اطلع على عدد من الأدبيات لمعرفة

(*) ملحق (٥) اختبار المفاهيم العلمية في صورته النهائية.

المتطلبات التي يجب أن تتوافر في الأسئلة أو المواقف التي تطرح على الطلاب في مثل هذه الاختبارات. واستخدم الباحث نمط الاسئلة الموضوعية في كتابة مفردات الاختبار، وقد روعي عند صياغة المفردات ما يلي:

- مناسبة الأسئلة لتعريف الابتكار.
- شمولية الأسئلة حيث تضمن مواقف حياتية وأسئلة غير مرتبطة بالمحتوى والبعض الآخر مرتبط.
- مناسبة الأسئلة لمستوى النمو العقلي التلاميذ الصف الأول الإعدادي.
- وضوح الأسئلة، والمطلوب من السؤال بالضبط، وذلك بوضع التعليمات التي توضح كيفية استخدام الاختبار وتحديد المطلوب من كل مفردة من مفرداته على حدة.
- أن تكون مفرداته من نمط الاسئلة الموضوعية "الاختيار من متعدد".

جـ. صدق الاختبار:

قام الباحث بعرض الاختبار على مجموعة محكمي البحث لإبداء الرأي حول مدى ملائمة الاختبار لمستوى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، ومدى مناسبة مفرداته لمهارات التفكير التأملي "التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، إعطاء تفسيرات مقنعة، الوصول إلى استنتاجات، وضع حلول مقترحة"، ومدى ملائمة صياغة المفردات لخصائص الأسئلة الموضوعية "نمط الاختيار من متعدد". وتم تعديل مفردات الاختبار في ضوء هذه الآراء.

د. التجريب الاستطلاعي للاختبار:

طبق الاختبار على عينة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي من غير عينة البحث، وذلك بهدف تحديد:

- **ثبات الاختبار:** قام الباحث بحساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر- ريتشاردسون(٢١)، وقد وجد أن ثبات الاختبار هو (٠.٧٨).
- **زمن الاختبار:** وجد أن الزمن المناسب للإجابة عن مفردات الاختبار (٤٠) دقيقة.

هـ . طريقة تصحيح الاختبار:

قام الباحث بتصحيح كل مهارة من مهارات التفكير التأملي المكونة للاختبار كما يلي:

١. **مهارة التأمل والملاحظة:** كل سؤال يقوم الطالب بالإجابة علية إجابة صحيحة يحسب درجة، ولما كان عدد الأسئلة في هذه المهارة ثمانية أسئلة، لذا فإن الدرجة الكلية (٨) درجات.

٢. **مهارة الكشف عن المغالطات:** كل سؤال يقوم الطالب بالإجابة علية إجابة صحيحة يحسب درجة، ولما كان عدد الأسئلة في هذه المهارة ثمانية أسئلة، لذا فإن الدرجة الكلية (٨) درجات.

٣. **مهارة إعطاء تفسيرات مقنعة:** كل سؤال يقوم الطالب بالإجابة علية إجابة صحيحة يحسب درجة، ولما كان عدد الاسئلة في هذه المهارة ثمانية أسئلة، لذا فإن الدرجة الكلية (٨) درجات.

٤. **مهارة الوصول إلى استنتاجات:** كل سؤال يقوم الطالب بالإجابة علية إجابة صحيحة يحسب درجة، ولما كان عدد الاسئلة في هذه المهارة ثمانية أسئلة، لذا فإن الدرجة الكلية (٨) درجات.

٥. **مهارة وضع حلول مقترحة**: كل سؤال يقوم الطالب بالإجابة علية إجابة صحيحة يحسب درجة، ولما كان عدد الاسئلة في هذه المهارة ثمانية أسئلة، لذا فإن الدرجة الكلية (٨) درجات.

و. الصورة النهائية للاختبار:

بلغ عدد مفردات الاختبار في صورته النهائية[*] (٤٠) سؤالاً، وهذه الأسئلة تقيس قدرات التفكير التأملي "التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، إعطاء تفسيرات مقنعة، الوصول الى استنتاجات، وضع حلول مقترحة". والجدول (٢) يوضح مواصفات اختبار التفكير التأملي مع بيان عدد الأسئلة في كل مهارة، والنسبة المئوية لكل سؤال.

جدول (٢)

مواصفات اختبار التفكير التأملي

م	المهارة	رقم السؤال	عدد الأسئلة	النسبة المئوية
١	التأمل والملاحظة	١ ـ ٨	٨	%٢٠
٢	الكشف عن المغالطات	٩ ـ ١٦	٨	%٢٠
٣	إعطاء تفسيرات مقنعة	١٧ ـ ٢٤	٨	%٢٠
٤	الوصول إلى استنتاجات	٢٥ ـ ٣٢	٨	%٢٠
٥	وضع حلول مقترحة	٣٣ ـ ٤٠	٨	%٢٠
المجمـــــــوع		٤٠	٤٠	%١٠٠

ثالثا: التصميم التجريبي وإجراءات التجربة:

اتبعت البحث الحالي المنهج شبة التجريبي وكانت الخطوات كالتالي:

١. متغيرات البحث:

[*] ملحق (٦) اختبار التفكير التأملي في صورته النهائية.

أ. **المتغير المستقل:** المتغير المستقل في هذا البحث هو طريقة التدريس: حيث درست المجموعة التجريبية باستخدام **البرنامج القائم على النماذج العقلية**، أما المجموعة الضابطة فقد درست موضوعات نفس الوحدة بالطريقة المعتادة.

ب. **المتغيرات التابعة:** المتغيرات التابعة في هذا البحث هي الجانب المعرفي لدى التلاميذ في مادة العلوم كما يقيسه اختبار المفاهيم العلمية، وتنمية مهارات التفكير التأملي كما يقيسها الاختبار المعد لذلك.

٢. اختيار العينة:

تم اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الصف الأول الإعدادي وتكونت من فصل من الزيتون الإعدادية بنين تمثل المجموعة الضابطة، وفصل من مدرسة الجامعة الاسلامية بنين تمثل المجموعة التجريبية والتابعتين لمديرية التربية والتعليم بمحافظة القاهرة في العام الدراسي ٢٠١٥/٢٠١٦م. والجدول (٣) يبين مواصفات عينة البحث.

جدول (٣)
مواصفات عينة البحث

المجموعة	عدد أفراد العينة	طريقة التدريس
التجريبية	٣٩	البرنامج القائم على النماذج العقلية
الضابطة	٣٨	الطريقة التقليدية
الكلي	٧٧	

٣. التطبيق القبلي لأدوات البحث:

تم تطبيق أدوات البحث "اختبار المفاهيم العلمية، واختبار مهارات التفكير التأملي" على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في الفصل الدراسي الأول في الأسبوع الثالث من شهر سبتمبر الموافق ١٤- ١٧/ ٩/ ٢٠١٥، وذلك للحصول على المعلومات القبلية التي تساعد في العمليات الإحصائية الخاصة بنتائج البحث، ولبيان مدى تكافؤ مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) في كل من "اختبار المفاهيم العلمية، واختبار مهارات التفكير التأملي"، وذلك قبل إجراء المعالجة التجريبية. والجدولين (٤)، (٥) يبينا نتائج التطبيق القبلي.

جدول (٤)
المتوسط والانحراف المعياري وقيمة "ت" لنتائج
اختبار المفاهيم العلمية للمجموعتين التجريبية والضابطة قبلياً

الاختبار	مستوى المفاهيم	المجموعة التجريبية (٣٩)		المجموعة الضابطة (٣٨)		قيمة (ت)	الدلالة
		م١	ع١	م٢	ع٢		
اختبار المفاهيم العلمية	التعبير اللفظي عن المفهوم	١,٥٤	٠,٨٢	١,٤٥	٠,٨٣	٠,٤٨	غير دالة
	تحديد الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم	١,٥٩	٠,٨٥	١,٧٤	٠,٧٩	٠,٧٨	
	تطبيق المفهوم في مواقف جديدة	١,٨٥	٠,٨٧	١,٩٢	٠,٩٧	٠,٣٦	
	العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم	١,٥١	٠,٧٦	١,٦٠	٠,٨٢	٠,٥١	
	كلي	٦,٤٩	٢,٢٨	٦,٧١	٢,٤٧	٠,٤١	

ويتضح من جدول (٤):
أنه لا توجد فروق ذات دلاله إحصائية بين متوسطات درجات كل من المجموعة التجريبية والضابطة في اختبار المفاهيم العلمية القبلي الكلي وكل مستوى من مستوياته المختلفة. وهذا يدل على أن هناك تكافؤاً بين المجموعتين.

جدول (٥)
المتوسط والانحراف المعياري وقيمة "ت" لنتائج
اختبار التفكير التأملي للمجموعتين التجريبية والضابطة قبلياً

الاختبار	المهارة	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة (ت)	الدلالة
		م١	ع١	م٢	ع٢		
التفكير التأملي	التأمل والملاحظة	١,١٠	٠,٥٠	١,٠٣	٠,٤٩	٠.٦٧	غير دالة
	الكشف عن المغالطات	١,١٨	٠,٦٠	١,٢٩	٠,٦٩	٠,٧٤	
	إعطاء تفسيرات مقنعة	١.١٣	٠,٨٠	١,٢٨	٠,٨٠	٠,٨٨	
	الوصول إلى استنتاجات	١,٢٦	٠,٦٨	١,١٦	٠.٦٤	٠,٦٦	
	وضع حلول مقترحة	٠.٩٠	٠,٦٨	١,٠٥	٠,٧٣	٠,٩٦	
	كلي	٥,٥٤	١,٤٧	٥,٨٢	١.٣٧	٠,٨٦	

ويتضح من جدول (٥):

أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات كل من المجموعة التجريبية والضابطة في اختبار التفكير التأملي القبلي الكلي وكل مهارة من مهاراته المختلفة. وهذا يدل على أن هناك تكافؤاً بين المجموعتين.

٤. تدريس محتوى البرنامج:

قبل إجراء التجربة، التقى الباحث بمعلم العلوم لفصل المجموعة التجريبية الذي تم اختياره (١٤سنة خبرة في مجال التدريس) بغرض تعريفه بالهدف من البحث وأهميتة والفلسفة القائم عليها وخطوات التدريس باستخدام البرنامج القائم والخطوات الاجرائية لمدخل التمثيلات المتعددة، ودور كل من المعلم والمتعلم أثناء عملية التَّعلم، وكيفية قيام الطلاب بالتدريب عليه ومن ثم تنمية مهارات التفكير لديهم، كما تم تزويد المعلم بدليل للاسترشاد به أثناء التدريس.

أما بالنسبة للمجموعة الضابطة فقد قام معلم العلوم (١٤ سنة خبرة في مجال التدريس) بالتدريس لها بالطريقة المعتادة بالمدارس "التقليدية"، التي تعتمد على الشرح والتلخيص والمناقشة مع استخدام العروض العملية من جانب المعلم، وقد استغرق تدريس وحدة "التفاعلات الكيميائية" وتطبيق أدوات البحث المرتبطة بها (٢١) حصة دراسية أي لمدة (٧) أسابيع وبواقع (٤٥) دقيقة للحصة الواحدة وبمعدل (٣) حصص أسبوعياً، وذلك ابتداء من يوم الاحد ٢٧/ ٩/ ٢٠١٥م حتى يوم الخميس الموافق ١٢/ ١١/ ٢٠١٥م.

٥. التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من تدريس البرنامج وموضوعات وحدة "التفاعلات الكيميائية" لكل من المجموعة التجريبية والضابطة، أعيد تطبيق أدوات البحث "اختبار المفاهيم العلمية، واختبار التفكير التأملي".

سابعاً: الأسلوب الإحصائي المستخدم:

تم حساب وتحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS الاصدار (٢٠) وذلك لإيجاد:

المتوسطات والانحرافات المعيارية واختبار "ت" للمقارنة القبلية والبعدية، وحساب معامل الارتباط بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية بعدياً في اختبار المفاهيم العلمية واختبار التفكير التأملي.

ثامناً: عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها:

فيما يلي عرض لأهم النتائج التي تم التوصل إليها للإجابة عن أسئلة البحث وللتحقق من صحة فروضة.

أولاً: نتائج الفرض الأول:

وينص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار المفاهيم العلمية البعدي الكلي ومستوياته المختلفة (التعبير اللفظي عن المفهوم، تحديد الأمثلة السالبة والموجبة

للمفهوم، تطبيق المفهوم في مواقف جديدة، العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم) لصالح المجموعة التجريبية.

ولاختبار صحة هذا الفرض، تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار المفاهيم العلمية البعدي ومستوياته المختلفة (التعبير اللفظي عن المفهوم، تحديد الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم، تطبيق المفهوم في مواقف جديدة، العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم). والجدول (٦) يوضح هذه النتائج:

جدول (٦)

المتوسط والانحراف المعياري وقيمة "ت" لنتائج اختبار المفاهيم العلمية البعدي الكلي ومستوياته المختلفة للمجموعتين التجريبية والضابطة بعدياً

الاختبار	مستوى المفاهيم	المجموعة التجريبية ن١= ٣٩		المجموعة الضابطة ن٢= ٣٨		الفروق بين المتوسطات	قيمة (ت)	الدلالة
		م١	ع١	م٢	ع٢			
اختبار المفاهيم العلمية	التعبير اللفظي عن المفهوم	٨,٠٨	١,٢٤	٣,٦٣	٢,٠٩	٤.٤٥	١١,٣٥	دالة عند مستوى ٠.٠٥
	تحديد الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم	٨,٤١	١,٢٣	٣,٧٨	٢,٣٤	٤.٦٣	١٠,٨٩	
	تطبيق المفهوم في مواقف جديدة	٨,٦٤	١,٠١	٤,٣١	٢,٣٣	٤.٣٣	١٠,٥٨	
	العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم	٨,٦٩	١,٠٣	٤,٥٢	٢,١٩	٤.١٧	١٠,٧٢	
	كلي	٣٣,٨٢	٢,٩٤	١٦,٢٤	٥,٩٢	١٧.٥٨	١٦,٥٦	

ويتضح من جدول (٦):

أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات كل من تلاميذ المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام البرنامج القائم على النماذج العقلية وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين درسوا "بالطريقة التقليدية المتبعة في المدارس" في اختبار المفاهيم العلمية البعدي الكلى ومستوياته المختلفة (التعبير اللفظي عن المفهوم، تحديد الأمثلة السالبة والموجبة للمفهوم، تطبيق المفهوم في مواقف جديدة، العلاقة بين المفهوم وغيره من المفاهيم)، لصالح المجموعة التجريبية.

وهذا يشير إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام البرنامج القائم على النماذج العقلية على تلاميذ المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة المتبعة والسائدة في المدارس، وذلك في كل مستوى من مستويات المفاهيم، وهذا يوضح أهمية البرنامج المستخدم في التدريس في تنمية المفاهيم العلمية ومستوياتها المختلفة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية. وبذلك يُقبل الفرض الأول للدراسة.

حجم التأثير:

للتعرف على حجم تأثير البرنامج القائم على النماذج العقلية كطريقة للتدريس في المفاهيم العلمية. يمكن حساب حجم التأثير عن طريق إيجاد قيمة مربع إيتا (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها (رشدي فام، ١٩٩٧، ٥٩). كما هو مبين بجدول (٧).

جدول (٧)

قيمة (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم التأثير لاختبار المفاهيم العلمية

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (η^2)	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
البرنامج القائم على النماذج العقلية	المفاهيم العلمية	٠.٧٩	٣.٩	كبير

يتضح من جدول (٧):

أن حجم تأثير البرنامج القائم على النماذج العقلية في المفاهيم العلمية لعينة الدراسة كبير نظراً لأن قيمة (d) أعلى من (٠.٨). ويمكن تفسير نفس النتيجة على أساس أن ٧٩% من التباين الكلي للمتغير التابع "المفاهيم العلمية" يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (رشدي فام، ١٩٩٧، ٧٣).

تحديد الفاعلية: وذلك باستخدام معادلة نسبة الكسب المعدل لبلاك (جيرولد كمب، ١٩٩١، ٢٠٥)، وجدول (٨) يوضح حساب قيمة معدل الكسب، وتتراوح نسبة الكسب بين (١: ٢) لتدل على الفاعلية.

جدول (٨)
يوضح المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية لاختبار المفاهيم العلمية في التطبيق القبلي والبعدي الكلي وقيمة معدل الكسب

المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (قبلي)	المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (بعدي)	الدرجة النهائية لاختبار المفاهيم	قيمة معدل الكسب	الفاعلية
٦,٤٩	٣٣,٨٢	٤٠	١.٥٠	كبيرة

مما يدل على فاعلية التدريس باستخدام البرنامج القائم على النماذج العقلية في تنمية المفاهيم العلمية لعينة الدراسة. وعلية يتضح فاعلية تدريس وحدة "التفاعلات الكيميائية" البرنامج القائم على النماذج العقليـــــــــة في تنمية المفاهيم العلمية وفي كل مستوى من المستويات الفرعية مما يدل على أن:

التدريس بالطرق السائدة في المدارس يعتمد غالباً على الإلقاء والمحاضر والأسئلة والحوار إلا أنها لا تساعدهم على تنمية المفاهيم العلمية بالشكل المطلوب بنفس المقدار الذي يحققه استخدام البرنامج القائم على النماذج العقلية.

ثانياً: نتائج الفرض الثاني:

وينص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير التأملي الكلي ومهاراته المختلفة "التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، إعطاء تفسيرات مقنعة، الوصول إلى استنتاجات، وضع حلول مقترحة" لصالح المجموعة التجريبية.

ولاختبار صحة هذا الفرض، تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير التأملي ومهاراته المختلفة "التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، إعطاء تفسيرات مقنعة، الوصول إلى استنتاجات، وضع حلول مقترحة". وجدول (٩) يوضح هذه النتائج

جدول (٩)
المتوسط والانحراف المعياري وقيمة "ت" لنتائج اختبار التفكير التأملي الكلي ومهارات المختلفة للمجموعتين التجريبية والضابطة بعدياً

الاختبار	المهارة	المجموعة التجريبية ن١= ٣٩		المجموعة الضابطة ن٢= ٣٨		الفروق بين المتوسطات	قيمة (ت)	الدلالة
		م١	ع١	م٢	ع٢			
التقكير التوليدى	التأمل والملاحظة	٦,١٣	١,٦٧	٢,٢١	٠,٣٤	٣.٩٣	١١.٣٣	دالة عند مستوى ٠.٠٥
	الكشف عن المغالطات	٥,٩٧	١,٦٠	٢,٢٩	١,٥٢	٣.٦٨	١٠,٣٥	
	إعطاء تفسيرات مقنعة	٦.٢٣	١,٦٨	٢,٠٥	١,٨٦	٤.١٨	١٠,٣٦	
	الوصول إلى استنتاجات	٦,٦٢	١,٩٠	٢,١١	١.٨١	٤.٥١	١٠,٦٥	
	وضع حلول مقترحة	٦.٤٦	١,٨٤	١,٩٧	١,٦٠	٤.٤٩س	١١,٣٨	
	كلي	٣١,٤١	٦,٩٨	١٠,٦٣	٦.١٤	٢٠.٧٨	١٣,٨٥	

يتضح من جدول (٩):

أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير التأملي الكلي ومهاراته المختلفة "التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، إعطاء تفسيرات مقنعة، الوصول إلى استنتاجات، وضع حلول مقترحة" لصالح المجموعة التجريبية.

وهذا يشير إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة، وذلك في كل مهارة من مهارات التفكير التأملي، كما يوضح فاعلية البرنامج القائم على النماذج العقلية في تنمية مهارات التفكير المختلفة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية. وبذلك يُقبل الفرض الثاني للدراسة.

حجم التأثير:

للتعرف على حجم تأثير استخدام البرنامج القائم على النماذج العقلية كطريقة للتدريس في بعض مهارات التفكير التأملي. يمكن حساب حجم التأثير عن طريق إيجاد قيمة مربع إيتا (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها كما في جدول (١٠).

جدول (١٠)
قيمة (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم التأثير لاختبار التفكير التأملي

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (η^2)	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
البرنامج القائم على النماذج العقلية	اختبار التفكير التأملي	٠.٧٢	٣.٢	كبير

يتضح من جدول (١٠):
أن حجم تأثير البرنامج القائم على النماذج العقلية في التفكير التأملي لعينة الدراسة كبير نظراً لأن قيمة (d) أعلى من (٠.٨). ويمكن تفسير نفس النتيجة على أساس أن ٧٢% من التباين الكلي للمتغير التابع "مهارات التفكير التأملي" يرجع إلى تأثير المتغير المستقل. (رشدي فام، ١٩٩٧، ٧٣)

تحديد الفاعلية: ويتم باستخدام معادلة نسبة الكسب المعدل، وجدول (١١) يوضح حساب قيمة معدل الكسب.

جدول (١١)
يوضح المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية لاختبار التفكير التأملي في التطبيق القبلي والبعدي الكلي وقيمة معدل الكسب

المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (قبلي)	المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (بعدي)	الدرجة النهائية لاختبار التفكير التأملي	قيمة معدل الكسب	الفاعلية
٥,٥٤	٣١,٤١	٤٠	١.٤٠	كبيرة

مما يدل على فاعلية التدريس باستخدام البرنامج القائم على النماذج العقلية في تنمية مهارات التفكير **التأملي** لعينة الدراسة. وعلية يتضح فاعلية تدريس وحدة "التفاعلات الكيميائية" في ضوء البرنامج القائم على النماذج العقلية في زيادة مهارات التفكير التأملي الكلي وفي كل مهارة من مهارات التفكير التأملي. وهذا يدل على أن الطرق السائدة في المدارس لا تهتم بالمستويات المعرفية العليا ومهارات التفكير المختلفة، فهي تركز على الحفظ والتذكر دون الاهتمام بربط ما يتعلمه الطلاب في المدارس بحياتهم العملية أو تنمية مهارات التفكير المختلفة.

ثالثاً: نتائج الفرض الثالث:

وينص على أنه "توجد علاقة ارتباطيه موجبة بين درجات التلاميذ في اختبار المفاهيم العلمية واختبار التفكير التأملي" البعدى.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ في اختبار المفاهيم العليمة واختبار التفكير التأملي الكلي البعدي. وجدول (١٢) يوضح هذه النتائج:

جدول (١٢)
معاملات الارتباط بين درجات اختبار المفاهيم العلمية
واختبار التفكير التأملي الكلي البعدي للمجموعة التجريبية

معامل الارتباط	اختبار المفاهيم العلمية	اختبار التفكير التأملي
اختبار المفاهيم العلمية	-	٠.٧٥**
اختبار التفكير التأملي	٠.٧٥**	-

** دال عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (١٢) أنه:

يوجد ارتباط موجب ودال إحصائيا بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في درجات اختبار المفاهيم العلمية واختبار التفكير التأملي الكلي البعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية. مما يوضح أن هناك علاقة وارتباط قوي بين متغيرات البحث. وهذا يدل على أن البرنامج القائم على النماذج العقلية المستخدم في التدريس ساعد التلاميذ على تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التأملي.

مناقشة النتائج وتفسيرها

من العرض السابق لنتائج الدراسة يمكن التوصل إلى:

١. أشارت نتائج تطبيق اختبار المفاهيم العلمية للمجموعتين التجريبية والضابطة بعدياً أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ويدل ذلك على أن استخدام البرنامج القائم على النماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة من قبل تلاميذ المجموعة التجريبية أثناء دراستهم لوحدة "التفاعلات للكيميائية" قد ساعدهم على تنمية المعارف والمفاهيم العلمية، وبالتالي نمو المفاهيم العلمية وتحصيلهم لها، وذلك من خلال تدريب التلاميذ على العديد من المهارات الأساسية للتفكير وقدرات تعلم مادة العلوم من خلال قيام التلاميذ بالتدريب على بناء العديد من النماذج العقلية المرتبطة بوحدة التفاعلات الكيميائية، بالإضافة إلى الأنشطة العلمية التي تعتمد على التلميذ بالدرجة الأولى في القيام بها وتصميمها وتنفيذها بمساعدة وتوجيه المعلم، وبالتالي التوصل للمعارف والمعلومات العلمية بنفسه من خلال ممارسة مهارات التفكير المنظم في حل المشكلات. مما كان له دوراً هاماً في مشاركة التلاميذ في هذه الأنشطة وتنمية العديد من القدرات العقلية والمعرفية، ومن ثم تنمية المفاهيم العلمية لدي التلاميذ، وقد اتفقت نتيجة هذه الدراسة مع النتائج التي توصلت لها دراسة كل من: (Hilton & Nichols, 2011), (Yayla & Eyceyurt, 2011) (Tatar & Others, 2012), (Adadan, 2013), (Guzel & Adadan, 2013)

(Kurnaz&Arslan, 2014), (O'Keefe (Ozturk & Dogany, 2013), (Hill&Others, 2014), (Corrandi &Others, 2014) &Others, 2014) (McNeil, 2015), (Harman & Others, 2015), (Sitalakshmi&Baveja, 2015) (Sunyono & Others, 2015) , (Ahi, 2016) والتي توصلت جميعها إلى أهمية مدخل التمثيلات المتعددة القائم على النماذج العقلية في تدريس العلوم في تنمية المفاهيم العلمية ومساعدة وتشجيع التلاميذ على بناء معارفهم بأنفسهم واستيعاب المفاهيم العلمية وبخاصة المجردة منها والمتضمنة في وحدة التفاعلات الكيميائية.

٢. أثبتت النتائج الخاصة بتطبيق اختبار مهارات التفكير التأملي على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة بعدياً أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ويدل ذلك على أن استخدام البرنامج القائم على النماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة من قبل تلاميذ المجموعة التجريبية أثناء دراسة وحدة "التفاعلات الكيميائية" قد ساعد التلاميذ على تنمية مهارات التفكير التأملي والقدرات العقلية لديهم من خلال بناءهم النماذج العقلية المختلفة واستخدام الصور والرسوم والاشكال البيانية والعلاقات الرياضية وتنفيذهم للأنشطة المتنوعة التي تعتمد على مهارات البحث والتفكير والاستقضاء، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصلت إليها العديد من الدراسات ومنها (Yayla & Eyceyurt, 2011) (Hilton & Nichols, 2011) (Tatar & Others, 2012), (Adadan, 2013), (Guzel & Adadan, 2013) (Kurnaz&Arslan, 2014), (O'Keefe (Ozturk & Dogany, 2013), (Hill&Others, 2014), (Corrandi &Others, 2014) &Others, 2014) (Harman & Others, (McNeil, 2015), (Sunyono & Others, 2015) (Ahi, 2016) , 2015) (Sitalakshmi&Baveja, 2015)

والتي أكدت جميعها على أن البرنامج القائم على النماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة كان لها أثراً واضحاً في تنمية مهارات التفكير التأملي المختلفة لدى التلاميذ من خلال تدريبهم على بناء النماذج العقلية واستخدام الأشكال والرسوم البيانية والمخططات الذهنية والصور وغيرها، بالإضافة إلى التدريب على تنمية المهارات الأساسية كالملاحظة والتنبؤ والاستنتاج والتواصل والتصنيف واستخدام الأرقام والعلاقات أثناء دراستهم وحدة التفاعلات الكيميائية كان له دوراً هاماً في تنمية مهارات التفكير التأملي لدي التلاميذ، والتي اتضح ذلك من خلال نتائج تلاميذ المجموعة التجريبية وتفوقهم على تلاميذ المجموعة الضابطة.

٣. أثبتت النتائج الخاصة بمعامل الارتباط أن هناك ارتباط موجب بين درجات تلاميذ طلاب المجموعة التجريبية البعدية الكلية في اختبار المفاهيم العلمية، واختبار التفكير التأملي. وهذا يدل علي أن البرنامج المستخدم والقائم على

النماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة له فعالية في تنمية المفاهيم العلمية ومستوياتة المختلفة، ومهارات التفكير التأملي المختلفة بنفس المستوى تقريباً بدليل هذا الارتباط الموجب بين النتائج البعدية لكل من اختبار المفاهيم العلمية واختبار مهارات التفكير التأملي، وبالتالي فإن البرنامج المستخدم المستخدم كان لها تأثير واضح في تنمية العديد من مهارات تعلم مادة العلوم ومهارات التفكير التأملي.

التوصيات والمقترحات

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، يمكن تقديم التوصيات والمقترحات التالية:

١. التركيز عند تدريس العلوم على استخدام النماذج العقلية والمخططات الذهنية ومهارات التفكير البصري ضمن الاستراتيجيات المقترحة لتدريس مادة العلوم بفروعها المختلفة.
٢. استخدام النماذج العقلية والتثميلات المتعددة في تصويب المفاهيم الخاطئة والتصورات البديلة لدى الطلاب في مراحل التعليم المختلفة أثناء تدريس العلوم.
٣. تضمين المقررات الدراسية بالعديد من النماذج العقلية والتصورات الذهنية لتدريب الطلاب عليها وتشجع المعلمين على استخدامها والتركيز عليها عند التدريس.
٤. تشجيع معلمي العلوم باستمرار على استخدام الاستراتيجيات التدريسية الحديثة ومنها البرنامج المستخدم في هذه الدراسة والتي تعتمد على تنمية مهارات التفكير لدى التلاميذ.
٥. السعي أثناء تطوير برامج إعداد معلمي العلوم بكليات التربية لتضمين مثل هذه البرامج التدريسية وكيفية تطبيقها من خلال نماذج من دروس العلوم داخل الغرفة الصفية.
٦. إعداد دليل لمعلم العلوم يشمل العديد من الاستراتيجيات الحديثة ومنها البرنامج القائم على النماذج العقلية ومدخل التمثيلات المتعددة والتي تساعد التلاميذ على تنمية التفكير ومهاراته المختلفة.
٧. دراسة فاعلية برنامج قائم على النماذج العقلية في تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية والتفكير التوليدى لدى طلاب المرحلة الثانوية.
٨. دراسة ما مستوى النماذج العقلية لدى طلاب كلية التربية الشعب العلمية عن بعض المفاهيم العلمية مثل البيئة والطاقة والطفو وغيرها.
٩. فعالية مدخل التمثيلات المتعددة في تنمية مهارات التفكير الناقد والتفكير الابتكارى لدى طلاب المرحلة الابتدائية.
١٠. دراسة مقارنة بين النماذج العقلية والمتشابهات لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية في تنمية مهارات التفكير المتشعب والقدرة على اتخاذ القرار.

١١. دراسة أثر التفاعل بين النماذج العقلية والسعة العقلية في تنمية التفكير الاستدلالي والتفكير الناقد والقدرة على اتخاذ القرار من خلال تدريس مادة الكيمياء.
١٢. دراسة فعالية برنامج قائم على النماذج العقلية في تنمية بعض الذكاءات القدرة على حل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال تدريس مادة الفيزياء.

المراجع:

١. إبراهيم أحمد الحارثي (٢٠٠٣): **تعليم التفكير**، ط٣، عمان، الأردن، مكتبة الشقري.
٢. أحمد النجدي، وآخرون (٢٠٠٣): **طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم**، القاهرة ، دار الفكر العربي.
٣. أحمد حسين اللقاني، على الجمل (١٩٩٩): **معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس**، القاهرة، عالم الكتب، ط١٢.
٤. جيرولد كمب (١٩٩١): ***تصميم البرامج التعليمية***، ترجمة أحمد خيري كاظم، القاهرة، دار النهضة العربية.
٥. حسن شحاتة، زينب النجار، حامد عمار (٢٠٠٣): **معجم المصطلحات التربوية والنفسية**، القاهرة، دار المصرية اللبنانية.
٦. خليل الخليلي وآخرون (١٩٩٩): **تدريس العلوم في مراحل التعليم العام**، دبي، الإمارات العربية المتحدة، دار القلم للنشر والتوزيع.
٧. رشدي فام منصور (١٩٩٧): حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، ***المجلة المصرية للدراسات النفسية***، العدد السادس عشر، المجلد السابع، ٥٦ – ٥٧.
٨. زكريا أحمد الشربيني، يسرية صادق (٢٠٠٧): **نمو المفاهيم العلمية للأطفال**، برنامج مقترح وتجارب لطفل ما قبل، القاهرة، دار الفكر العربي.
٩. علي ماهر خطاب (٢٠٠٠): **التقويم والقياس النفسي والتربوي**، الطبعة الأولى، كلية التربية، جامعة حلوان.
١٠. فتحي عبدالرحمن جروان (١٩٩٩): **تعليم التفكير، مفاهيم وتطبيقات**، الأردن، دار الكتاب الجامعي.
١١. كمال دواني (٢٠٠٣): **الإشراف التربوي**، الجامعة الاردنية.
١٢. كمال عبد الحميد زيتون (١٩٩٨): **التدريس نماذجه ومهاراته**، القاهرة، عالم الكتب.
١٣. مجدي عبدالكريم حبيب (١٩٩٦): **التفكير، الأسس والاستراتيجيات**، القاهرة، مكتبة النهضة.
١٤. نجوى بدر خضر (٢٠١١): أثر برنامج قائم على بعض الأنظمة العلمية في تنمية مهارات التفكير الابداعي لدى طفل الروضة، دراسة تجريبية على عينة من أطفال الروضة من عمر ٥-٦ سنوات في مدينة دمشق. مجلة جامعة دمشق، مجلد٢٧، ٤٨١- ٥٢٠.
١٥. وليم عبيد، عزو عفانة (٢٠٠٣): **التفكير والمنهج المدرسي**، بيروت، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

١٦. يوسف محمد قطامي، اميمة محمد عمور(٢٠٠٥): ***عادات العقل والتفكير النظرية والتطبيق***، الأردن، دار الفكر.

17. Adadan, E. (2013): Using Multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education, 43 (3), 1079-1105.*
18. Ahi, Berat (2016): A Study to determine the mental models in preschool children's conceptualization of a desert environment. *International Electronic Journal of Elementary Education, 8(3), 333-350*
19. Ainsworth, S. (2006): DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction, 16, 183-198.*
20. Bruce Herber (2003): The role of scaffolding student metacognition in developing mental models of Complex, Earth and environmental systems. *International Workshops on Research and Development in Mathematics and Science Education, November 19-21.*
21. Carey, Susan, (1996): Cognitive science and science education. *American Psychologist, Vol 41(10), Oct, 1123-1130*
22. Chittleborough, G. & Treagust, D. (2007): The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research and Practice. 8(3), 274- 292.*
23. Chittleborough, G. & Treagust, D. (2008): Correct interpretation of chemical diagrams requires transforming from one level of representation to another. *Research in Science Education. 38(4), 463- 482.*
24. Corrandi, D. & Others (2014). Understanding possibilities and limitations of abstract chemical representations for achieving conceptual understanding. *International Journal of Science Education, 36(5), 715-734.*
25. Edwards-Leis, C. (2010). Mental models of teaching, learning, and assessment: A longitudinal study. PhD thesis,

James Cook University. Available prints.jcu.edu. au/15182/1/01Thesis_front.pdf.

26. Funda, O. (2008): Models in science education: Applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education, 3 (2), 35-45.*
27. Greca, I. & Moreira, M. (2000): Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education, 22(1), 1-11.*
28. Guzel, B. & Adadan, E. (2013): Use of multiple representations in developing preservice chemistry teachers' understanding of the structure of matter. *International Journal of Environmental & Science Education. 8, (1), 109-130.*
29. Harman, G. & Others (2015): Mental models which influence the attitudes of science students towards recycling. International Journal of Sustainable and Green Energy, 4(1). 6- 11.
30. Herbert, B. (2003): The role of scaffolding student metacognition in developing mental models of complex, earth and environmental systems, *International Workshops on Research and Development in Mathematics and Science Education, November 19-21, Washington D.C.*
31. Hill, M. & Others: (2014). Developing and evaluating a survey for representational fluency in science. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 22(5), 22-42*
32. Hilton, A. & Nichols, K. (2011): Representational classroom practices that contribute to students' conceptual and representational understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education. 33 (16), 2215–2246.*
33. Jaber, L. & Boujaoude, S. (2012): A Macro–Micro–Symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions, *International Journal of Science Education, 34. (7), 973–998.*

34. Johnson, A. & Others (2001): Exploring multiple representations in elementary school science education, *IEEE Virtual Reality, Mar 13-17, 201-208, Yokohama, Japan.*
35. Jones, N. A., & Others (2011): Mental models: an interdisciplinary synthesis of theory and methods. *Ecology and Society, 16(1), 46. www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art46/*
36. Jonson-Laird, P. (2006): *How we reason*. New York, NY: Oxford University Press.
37. Jonson-Laird, P. (2013): Mental models and cognition change, *Journal of Cognitive Psychology, 25,(2), 131-138.*
38. Kurnaz, M. & Arslan, A. (2014): Effectiveness of multiple representations for learning energy concepts: case of turkey. *Procedia. Social and Behavioral Sciences, 116, 627 – 632*
39. McNeil, S. (2015): Visualizing mental models: understanding cognitive change to support teaching and learning of multimedia design and development. Educational Technology Research and Developmen, 63(1), 73- 96.
40. Mevorach, M. & Strauss, S. (2012): Teacher educators' in-action mental models in different teaching situations. Teachers and Teaching: *theory and practice, 18(1), 25-41. http://dx.doi.org/10.1080/13540602.2011.622551*
41. Moseley, C., Gdovin, R. & Jones, K. (2013): Exploring mental models of science teachers using digital sstorytelling, Electroinic Journal of Science Education, 17 (1), 1- 20.
42. Nicholas, P. (2011): A Modeling approach to science teaching. www.docslide.com, visited 12, 2016.
43. O'Keefe, P. & Others (2014): Learning from multiple representations: An examination of fixation patterns in a science simulation. Computers in Humain Behavior, 35, 234-242.
44. Ornek, Funda (2008): Models in Science Education: Applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education, 2008, 3 (2), 35 – 45.*

45. Ozturk, A. & Doganay, A. (2013): Primary school 5th and 8th graders' understanding and mental models about the shape of the world and gravity. Educational Sciences: Theory & Practice, 13(4), 2469- 2476.
46. Prain, V. & Tytler, R. (2012): Learning Through Constructing Representations in Science: A framework of representational construction affordances. *International Journal of Science Education, 34(17), 2751-2773.*
47. Rosengrant, D., Etkina, E., & Van Heuvelen, A. (2007): An Overview of recent research on multiple representations. Physics education. *Research Conference, AIP Conference Proceedings, 149-152.*
48. Shepardson, D. & Others (2007): students' metal models of the environment. *Journal of Research in science Teaching, 44(2), 327- 348.*
49. Sitalakshmi, A. & Baveja, B. (2015): Use of multiple representations to promote students' understanding of phase change, epiSTEME 6 conference, Homi Bhabha Centre for Science Education, Mumbai, 15-18, December.
50. Solaz-Portolės, J., & Lopez, V. (2007): Representations in problem solving in science: Directions for practice. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 8 (2) Article 4, December.*
51. SPSS (2010): SPPS 17.0 for Windows Evaluation Version.
52. Strickland, A., Kraft, A., & Bhattacharyya, G., (2010): What happens when representations fail to represent? Graduate students' mental models of organic chemistry diagrams. *Chemistry Education Research and Practice. 11(4), 293-301.*
53. Sunyono, L., Yuanita, L. & Ibrahim, M. (2015A): Supporting students in learning with multiple representation to Improve student mental models on atomic structure concepts, *Science Education International, 26 (2), 104- 125.*
54. Sunyono, L., Yuanita, L. & Ibrahim, M. (2015B): Mental models of students on stoichiometry concept in learning by

method based on multiple representation, *The Online Journal of New Horizons in Education, April, 5, (2), 30- 45.*

55. Tatar, N. & Others, (2012): Pre-Service science teachers' mental models about science teaching. Educatinal Consulatancy and Research Center, 12(4), 2934- 2940.
56. Thomas J., Pedersen, J. & Finson, K. (2001): Validating the Draw-A-Science-teacher-test checklist (DASTT-C): Exploring mental models and teacher beliefs. *Journal of Science Teacher Education, 12 (3), 295- 310.*
57. Yayla G. & Eyceyurt G. (2011): Mental Models of pre-service science teachers about basic concepts in chemistry. Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES), Special Issue: Selected papers presented at WCNTSE 285-294.