جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

مقرر مقترح في كيمياء الجزيئيات باستخدام التمثيل الجزيئي المعزز لتنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية للطالب المعلم

إعداد

د/ سماح أحمد حسين محمد

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

بكلية التربية جامعة أسيوط

تاريخ الاستلام : ٦ يونيو ٢٠٢١م – تاريخ القبول : ٢٦ يونيو ٢٠٢١م

DOI: 10.12816/EDUSOHAG.2021.

ملخص البحث:

هدف هذا البحث إلي بناء مقرر مقترح في كيمياء الجزيئيات باستخدام التمثيل الجزيئي المعزز وقياس أثره في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدي طلاب كلية التربية جامعة أسيوط، ولتحقيق هذا الهدف تم تصميم المقرر المقترح وتدريسه لعينة (٦٠) من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء خلال فصل دراسي كامل، وتم إعداد أداة البحث وهي اختبار قياس مهارات كتابة المعادلة الكيميائية(٤٠ مفردة) وتطبيقها قبل تدريس المقرر وبعده للتأكد من فاعلية المقرر المقترح، وقد أسفرت النتائج عن وجود تحسن في أداء عينة البحث علي الاختبار لصالح التطبيق البعدي، وهو ما أكده حجم الأثر المرتفع حيث بلغت قيمة مربع إيتا للاختبار ككل ٠,٨٨ ، ودلالة قيمة "ت" التي بلغت ٢٠,٩٥ للاختبار ككل وهي جميعها قيم دالة عند مستوي(٠,٠١) مما يؤكد أثر المقرر المقترح في كيمياء الجزيئيات في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية للطالب المعلم شعبة الكيمياء.

الكلمات المفتاحية: كيمياء الجزيئيات، التمثيل الجزيئي، الواقع المعزز، مهارات كتابة المعادلة الكيميائية

A proposed course in molecular chemistry using augmented molecular representation to develop the skills of writing a chemical equation for the student teacher

Abstract:

This research aimed to build a proposed course in molecular chemistry using augmented molecular representation and measure its impact on developing chemical equation writing skills for students of the Faculty of Education, Assiut University. To achieve this goal, the proposed course was designed and taught to a sample of (60) students of the fourth year of the Department of Chemistry during a semester. The research tool was prepared, which is a test measuring the skills of writing the chemical equation (40 items) and its application before and after teaching the course to ensure the effectiveness of the proposed course, The results indicated an improvement in the performance of the research sample on the test, in favor of the post-application, which was confirmed by the high effect size, where the value of the ETA square for the test as a whole was 0.88, and the significance of the "T" value, which amounted to 20.95 for the test as a whole, which are all values A function at the level (0,01), which confirms the impact of the proposed course in molecular chemistry in developing the skills of writing the chemical equation for the student teacher, chemistry division.

Keywords: **molecular chemistry, molecular representation, augmented reality, chemical equation writing skills**

مقدمة:

يحتل الإعداد الأكاديمي التخصصي لطالب كلية التربية بعداً أساسياً وحاسماً في عملية الإعداد الجامعي، فهو شرط ضروري لنجاحه كمعلم، فمعلم العلوم الجيد بصفة عامة والكيمياء خاصة يحب أن يتسم بالعمق والشمول في هذا التخصص الأكاديمي منذ البداية في مرحلة إعداده قبل الانغماس في التدريس الفعلي لتخصصه بعد التخرج.

علم الكيمياء بطبيعته يدور في تعلمه حول ثلاث مستويات : الأول: المستوي الحسي الملموس، والثاني: المستوي الرمزي، والثالث: المستوي الجزيئي وهذا الأخير يعتبر محور تمركز علم الكيمياء حيث يعتبره الطلاب من المستويات المعقدة والصعبة لطبيعته المجردة وخاصة في المعادلات الكيميائية والصيغ البنائية، نظراً لصعوبة استيعاب المفاهيم المرتبطة بالطبيعة الجزيئية للمادة، مع افتقار المتعلمين للأدوات التي تمكنهم من تخيل عالم الجزيئيات والذرات، بالإضافة إلي استخدام المعلمين لاستراتيجيات تدريس تقليدية لا تلك الموضوعات(المقبالي، ٢٠٠٣، ٨)[١]

ومن ثم أصبحت الحاجة ملحة إلي البحث عن استراتيجيات تمكن الطلاب من الاستيعاب السليم للمفاهيم المرتبطة بالطبيعة الجزيئية للمادة، وهو ما يمكن تحقيقه من خلال أحد استراتيجيات النظرية البنائية ألا وهي استراتيجية التمثيل الجزيئي؛ التي تعتمد علي العمق في المعني في فهم الظواهر الكيميائية وتعلم مفاهيمها من خلال استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد والرسومات التوضيحية ثنائية الأبعاد، وهو ما أشارت له دراسات مثل: دراسة رجب(٢٠١٢) التي أكدت دور استراتيجية التمثيل الجزيئي في تنمية المفاهيم الكيميائية ومهارات التفكير البصري، ودراسة اصليح(٢٠١٦) التي أكدت فاعليتها في تعلم المعادلة الكيميائية.

ولما كانت المعادلة هي لغة الكيمياء والتي ترتبط بنواحي التعبير الخاصة بعلم الكيمياء كالرموز والصيغ، وتسمية المركبات الكيميائية، والتي يرتبط تعلمها إتقان تعلم مفاهيم أخرى مثل مفهوم الذرة والجزيء وحالات المادة، ومفهوم التفاعل الكيميائي وميكانيكيته، علي المستويات الثلاثة سواء الرمزي أو المحسوس، والأهم المستوي الجزيئي غير المرئي والذي

[١] يسير التوثيق وفقاً لـ APA.

يشرح طريقة انتقال الإلكترونات بين العناصر والذرات، ولأنه أكثر تجريداً وغير مرئي وجب تجسيده وتقريبه لأذهان الطلاب إما باستخدام المجسمات اليدوية أو الإلكترونية.

وبعد التقدم التكنولوجي الكبير في مجال الترميز والوسائط المتعددة وتقنيات الألعاب وبقيادة أضخم شركات الترفيه والألعاب وفي مقدمتهم شركة "سوني" الرائدة أصبح من السهل وبمجرد تعريض كاميرا الهاتف المحمول علي الكتاب الورقي العادي تبعث فيه الحياة من خلال استعراض الكثير من المعلومات والصور والفيديو والأشكال ثلاثية الأبعاد، كما يمكن التعرف علي الشوارع والآثار والمباني والمواقع الجغرافية والمعالم المشهورة بدون أي تكاليف وذلك من خلال تقنية الواقع المعزز بتطبيقاتها المختلفة والتي يمكنها أن تزيد من فاعلية التمثيل الجزيئي للمركبات والمعادلات الكيميائية، وهو ما أكدته دراسة كل من العباسي(٢٠١٩)، ودراسة أحمد(٢٠٢٠) حيث أكدت هذه الدراسات علي نجاح تكنولوجيا الواقع المعزز في علاج الكثير من صعوبات تعلم الكيمياء، وتبسيط مفاهيمها المجردة.

مشكلة البحث:

انطلاقاً من أهمية تعليم وتعلم المعادلة الكيميائية وإتقان مهاراتها قامت الباحثة بمحاولة استطلاعية تضمنت الإجراءات والنتائج التالية:

- ☒ عقد مقابلات شخصية مع بعض من معلمي الكيمياء أثناء الخدمة لمعرفة مشكلات تعلم المعادلة الكيميائية، فأكدوا أن تعلم وكتابة ووزن المعادلة الكيميائية من أهم ما يشكل صعوبة للطلاب في تعلم الكيمياء، وعند سؤالهم علي وجود معايير عامة يمكن تعلمها بحيث تسهل تعلم المعادلة الكيميائية، فيكاد يكون الجميع اتفق علي أن عدد مولات المتفاعلات يساوي عدد مولات المواد الناتجة.
- ☒ تطبيق استبيان(٢٠ فقرة)[٢] علي جميع طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء(١٠٠طالب) لمعرفة مشكلات تعلم الكيمياء بصفة عامة والمعادلة الكيميائية بصفة خاصة، فأفاد الجميع بأن تعلم المعادلة الكيميائية، والصيغ البنائية للكثير من المركبات، وكذلك معادلات الكيمياء العضوية جميعها من أهم مشكلات وصعوبات تعلمهم للكيمياء، بل أجاب حوالي ٩٠% منهم بموافق علي عبارة أن : " الكيمياء ستصبح سهلة بدون

[٢] ملحق(١) استطلاع آراء الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء حول صعوبات تعلم الكيمياء

معادلات" داخل الاستبيان، ٩٥% منهم بموافق علي فقرة " طريقة شرح المعادلة من عوامل صعوبتها، بل طلب الكثير منهم قائلين " لابد من وجود كتيب يتناول المعادلة الكيميائية بكل متطلباتها ومهاراتها ومعاييرها، بصورة مترابطة يظهر به تصوير ثلاثي الأبعاد للكيفية التي تترابط بها العناصر في التفاعل، ويدرس علي مدار عام كامل، كما أنه ومع بداية كل فصل دراسي يغيب عن ذاكرتنا ما درسناه في فصول سابقة، لأن طريقة التدريس المتبعة معنا لا تتعدي المحاضرة أو طريقة المعمل، فلا نستطيع تذكر ولا حل ولا تكملة ولا وزن الكثير من المعادلات".

- ☒ **بتحليل محتوي برنامج الإعداد الأكاديمي للطلاب المعلمين شعبة كيمياء لتحديد مدي كفاية محتوي هذه المقررات في تسهيل تعلم المعادلة الكيميائية ومعايير كتابتها، ولتحديد مدي ملائمة طرق التدريس المتبعة وفاعليتها في تبسيط تعلم الكيمياء، أسفر هذا التحليل عن وجود المتطلبات المعرفية لتعلم المعادلات الكيميائية ؛ من حقائق ومفاهيم في صورة مقررات للكيمياء العامة تعطي بشكل متفرق علي مدار الأربع سنوات، إلا أن خطوات ومهارات كتابة المعادلة الكيميائية تغيب عن هذه المقررات.**
- ☒ **الاطلاع علي الدراسات السابقة التي تناولت صعوبات تعلم الكيمياء، ومهارات كتابة المعادلة الكيميائية مثل : دراسة بيومي(٢٠٠٣)، العباسي(٢٠١٩)، أحمد(٢٠٢٠) ، وكذلك الدراسات التي أكدت فاعلية التمثيل الجزيئي والواقع المعزز في تدريس الكيمياء مثل: المقبالي(٢٠٠٣)، والقاعود(٢٠٠٤)، اصليح(٢٠١٦)، عبد القادر(٢٠١٨)،**

مما سبق وفي ضوء الدراسة الاستطلاعية والدراسات السابقة؛ اتضح أنه توجد مشكلة في برنامج إعداد معلم الكيمياء أنه رغم احتوائه علي مقررات قد تغطي بشكل جزئي الجانب المعرفي لمهارات المعادلة الكيميائية، إلا أن الطالب المعلم لا يجيد تطبيق هذه المهارات ولا يتقن استخدامها، وهذا يرجع إلي سببين:

<u>الأول:</u> غياب المحتوي المباشر والمنظم والمتكامل لتعلم معايير ومهارات كتابة المعادلة الكيميائية

<u>الثاني</u>" قصور في طرق التدريس المتبعة في عرض وتصميم المحتوي المرتبط بمهارات كتابة المعادلة الكيميائية، سواء كان هذا المحتوي معرفي أو مهاري.

وهو ما دفع الباحثة لوضع المقرر المقترح في الكيمياء معزز بالوسائط الحديثة وبتطبيقات الواقع المعزز يهدف عن قصد لتعلم مهارات المعادلة الكيميائية عن فهم، ويسهم في إعداد جيل من المعلمين قادر علي تعليم طلابه مستقبلاً معايير ومهارات كتابة المعادلة الكيميائية وبالتالي فهم ملايين التفاعلات الكيميائية أي تسهيل تعلم الكيمياء.

وعلي هذا تتحدد مشكلة البحث الحالي في السؤال الرئيس التالي:

ما أثر المقرر المقترح في كيمياء الجزيئيات باستخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي عبر تقنية الواقع المعزز في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية للطالب المعلم؟

مصطلحات البحث:

الجزيء Molecule هي كلمة من أصل لاتيني حيث (moles) تعني الكتلة massأو الحاجز barrier ويعرف في الكيمياء بأنه أصغر وحدة من المادة الكيميائية النقية يحتفظ بتركيبها الكيميائي وخواصها، وهي تتألف من اثنين أو أكثر من الذرات مثل جزيء الأكسجين O_2، وجزيء الماء H_2O ، والكيمياء هي علم الجزيئيات وتحولاتها بعضها موجود وطبيعي والباقي مصنع بأيد بشرية، فالجزيئيات هي أصل الحياة(بول، ٢٠١٦، ١٩–٢٢).

كيمياء الجزيئيات: فهي دراسة القوانين التي تحكم التفاعلات بين الجزيئيات (التفاعلات الكيميائية واصطدام بعضها ببعض)، وينتج عن تلك التصادمات والتفاعلات تكوّن جزيئات أكبر (مركبات) أو يحدث تكسير للروابط الكيميائية وانفصال جزيء إلى جزيئات أصغر (بول، ٢٠١٦، ١٩–٢٢)، والتعلم من خلال كيمياء الجزيئيات يهدف إلي تفسير الظواهر الكيميائية بوصف ترتيب الذرات والأيونات وحركتها خلال تكوين الجزيئيات، وبناء نماذج الجزئيات باستخدام المجسمات الكروية الجاهزة، والرسومات الممثلة للذرات والجزيئيات. (Daubenmire,2014, 2)

كيمياء الجزيئيات اجرائياً: "التعرف علي رموز العناصر، ودراسة جزئياتها وتفاعلاتها المختلفة من خلال نماذج التمثيل المختلفة اللفظية والرمزية والجزيئية مثل نموذج لويس ، وكذلك النماذج الكمبيوترية ثلاثية الأبعاد بهدف فهم ميكانيكية حدوث التفاعل الكيميائي، للتمكن من كتابة ووزن معادلته"

التمثيل الجزيئي(الجزيئي/ الدقائقي): لهذه الاستراتيجية مسميات عدة منه" النموذج الجزيئي"، أو "التمثيل الجزيئي/ الدقائقي"، "والنموذج الجزيئي"، وهي استراتيجية تعليمية بنائية تهدف تفسير الظواهر الكيميائية بوصف كيفية ترتيب وحركة الجزيئيات والذرات والأيونات(Soloway, 2001,823) باستخدام المجسمات الكروية والرسومات التوضيحية في المستوي الجزيئي لتخيل الكينونات الدقيقة الداخلة في الظواهر العلمية والمعادلات الكيميائية وتفسيرها ، أما التمثيل الصوري فهو توضيح لكيفية ترتيب حركة الجزيئيات والذرات في الظواهر الكيميائية بالرسم(المقبالي، ٢٠٠٣، ١٠).

التمثيل الجزيئي إجرائيا: "الوصف الرمزي والجزيئي للكيفية التي تترتب بها الذرات والأيونات في التفاعلات الكيميائية المختلفة من أجل تفسير ورصد للظواهر الكيميائية المختلفة والواردة في موضوعات المقرر المقترح، من خلال التجارب المعملية المحسوسة أو المشاهدة عبر مقاطع الفيديو(المستوي الحسي)".

الواقع المعزز:

يعرفها أحمد (٢٠٢٠، ١٩٤) بأنها" تقديم المادة العلمية بمصاحبة تقنيات تقوم علي دمج إيضاحات بصرية ومقاطع فيديو مع العالم الحقيقي من خلال الرسوم الحاسوبية ثلاثية الأبعاد ورسوم الإنفوجرافيك(فن تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلي صور ورسوم بطريقة سلسلة وسهلة وواضحة وواقعية للطالب ليتمكن من فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق) بتوجيه كاميرا الهاتف الذكي أو الجهاز اللوحي التابلت المتصل بالإنترنت إلي صفحات بالكتاب المطبوع"

التمثيل الجزيئي المعزز:

التعريف الإجرائي: " الوصف الرمزي والجزيئي للكيفية التي تترتب بها الذرات والأيونات في التفاعلات الكيميائية المختلفة من أجل تفسير ورصد للظواهر الكيميائية المختلفة والواردة في موضوعات المقرر المقترح، من خلال التجارب المعملية المحسوسة أو المشاهدة عبر مقاطع الفيديو(المستوي الحسي)، ومن خلال رسوم ثلاثية الأبعاد، وذلك عن طريق دمج الواقع الحقيقي مع الواقع الافتراضي عبر تطبيقات الواقع المعزز: Layer Augmented Reality ,Element 4D , Chemistry 101, Aurasma.

مهارات كتابة المعادلة الكيميائية:

المعادلة الكيميائية: هي تعبير كيميائي مختزل أو مختصر تكتب فيه رموز وصيغ المتفاعلات علي اليسار ونواتج التفاعل علي اليمين ويفصلهما سهم يقرأ " يعطي" لوصف أي تغير كيميائي فتخبرنا عن نسب وكميات المواد المتفاعلة والناتجة، وتتنوع مهاراتها وتختلف فيما بينها باختلاف نوع التفاعل ولكن المهارات العامة لها تتمثل في: التعرف علي رموز العناصر، وتكافؤاتها، ومعرفة المجموعات الذرية والصيغ الكيميائية وتفسير كيفية حدوث التفاعل، وكذلك وزن المعادلة تفعيلاً لقانون النسب الثابتة(Burrows, et all, 2017,21).

التعريف الإجرائي: "هي تمكن الطالب المعلم شعبة الكيمياء من المهارات اللازمة لصياغة وكتابة المعادلة الكيميائية من خلال صياغتها وبنائها بشكل صحيح وتتضمن قدرة الطالب علي التعرف على رموز العناصر، والمجموعات الذرية وأسمائها وأعداد تأكسدها، وكتابة الصيغ الكيميائية للمتفاعلات والنواتج بشكل صحيح، مع القدرة علي التعبير عن المعادلة الكيميائية والصحيحة شفهياً ورمزياً، وتوقع نواتج المعادلة الكيميائية من خلال تحديد نوع التفاعل الكيميائي، ثم موازنة المعادلة الكيميائية (قانون حفظ المادة) وكتابة شروط التفاعل، وصولاً به للتمكن من التمثيل الجزيئي لأي تفاعل كيميائي" ، وتقاس بالدرجة التي يحصل بها الطالب على الاختبار المعد من قبل الباحثة لهذا الغرض.

☒ أسئلة البحث: سعي البحث الحالي للإجابة عن الأسئلة التالية:

السؤال الرئيس: ما فاعلية مقرر مقترح باستخدام التمثيل الجزيئي المعزز علي تنمية مهارات حل المعادلة الكيميائية للطالب المعلم شعبة كيمياء؟

ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس عدة أسئلة فرعية:

١. **ما مدي احتواء مقررات البرنامج الأكاديمي للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء لمتطلبات المعادلة الكيميائية ومعايير ومهارات كتابتها وتعلمها؟**
٢. **ما موضوعات الكيمياء التي يجب توافرها لإعداد المقرر المقترح لطلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية؟**
٣. **ما معايير كتابة المعادلة الكيميائية؟**
٤. **ما هي مهارات كتابة المعادلات الكيميائية لدي الطلاب المعلمين؟**

٥. ما التصور المقترح للمقرر المقترح في ضوء التمثيل الجزيئي المعزز؟
٦. ما أثر تدريس المقرر المقترح بإستراتيجية التمثيل الجزيئي عبر تقنية الواقع المعزز في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدي للطالب المعلم؟

أهداف البحث:

- تحديد موضوعات المقرر المقترح.
- بناء المقرر المقترح بإستخدام التمثيل الجزيئي المعزز في ضوء قائمة الموضوعات المقترحة.
- بناء قائمة بمعايير كتابة المعادلة الكيميائية
- تحديد مهارات كتابة المعادلات الكيميائية.
- إعداد مخطط لتدريس المقرر المقترح لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية.
- قياس حجم أثر تدريس المقرر المقترح بإستخدام استراتيجية التمثيل الجزيئي عبر تقنية الواقع المعزز في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدي للطالب المعلم؟

أهمية البحث: يتوقع من نتائج البحث الحالي أن تفيد:

- مخططي ومطوري ومصممي برامج الإعداد لمعلمي الكيمياء بكليات التربية لتضمن مقرر معزز عن المعادلة الكيميائية وتدريسه.
- في توظيف استراتيجية التمثيل الجزيئي، وتطبيقات الواقع المعزز في تدريس الكيمياء مما يساهم في تحسين طرق تدريس منهج الكيمياء.
- توفر قائمة بمعايير ومهارات كتابة المعادلات الكيميائية، ولكيفية تدريسها وفقاً لإستراتيجية التمثيل الجزيئي.

حدود البحث: اقتصر تطبيق المقرر المقترح في الكيمياء علي مجموعة من الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة تخصص كيمياء في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي(٢٠٢٠–٢٠٢١) بكلية التربية / جامعة أسيوط كعينة ممثلة لإعداد معلمي الكيمياء بكليات التربية.

منهج البحث: استخدم البحث الحالي :

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي الذي استخدم في تحديد مفاهيم وموضوعات المقرر المقترح، وبناء الإطار النظري له، وجمع وتحليل البيانات ووصف أدوات البحث، والمنهج شبه

التجريبي ذو المجموعة الواحدة (لقلة عدد أفراد المجتمع الأصلي)الذي استخدم في تجريب المقرر المقترح علي مجموعة البحث للتعرف علي فاعليتها في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية.

مود وأدوات البحث: تم إعداد مواد وأدوات البحث التالية:

- قائمة ببعض موضوعات الكيمياء اللازمة لإعداد المقرر المقترح.
- المقرر المقترح مصاغ بالتمثيل الجزيئي المعزز
- قائمة بمعايير كتابة المعادلة الكيميائية قائمة
- بمهارات كتابة المعادلة الكيميائية
- اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية

خطوات البحث: للإجابة عن تساؤلات البحث واختبار مدي صحة فروضه اتبعت الباحثة الاجراءات التالية:

أولاً: بناء المقرر المقترح:

١) الاطلاع علي الدراسات والبحوث السابقة العربية والأجنبية في مجال البحث(الكيمياء– المعادلة الكيميائية– التمثيل الجزيئي–الواقع المعزز) للاستفادة من نتائجها في مراحل البحث المختلفة.

٢) إعداد قائمة بموضوعات كيمياء الجزئيات وأهداف كل موضوع، ثم عرضها علي المحكمين والوصول للصورة النهائية.

٣) بناء المقرر المقترح في ضوء قائمة الموضوعات النهائية.

٤) تحديد الوسائط المتعددة التي يمكن دمجها باستخدام تقنية الواقع المعزز من رسوم ثلاثية الأبعاد ورسوم الإنفوجرافيك، ومقاطع الفيديو والواقع الافتراضي، ودمجها من خلال استخدام QR code، واستخدام تطبيقات الواقع المعزز مثل Layer Augmented Reality ,Element 4D , Chemistry 101, Aurasma

٥) استخدام برنامج Hp Reveal لمراجعة ما تم دمجه من وسائط متعدة.

٦) عرض المقرر المقترح المعزز علي السادة المحكمين، وإجراء ما أوصوا به من تعديلات.

ثانياً: تحديد أثر تدريس المقرر المقترح وفقاً لاستراتيجية التمثيل الجزيئي المعززة لتنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدي الطالب المعلم، ويستلزم ذلك إعداد الأداة التالية:

- **إعداد قائمة بأهم معايير ومهارات كتابة المعادلة الكيمائية وعرضها علي السادة المحكمين وإجراء ما أوصوا به من تعديلات.**
- **إعداد اختبار مهارات تعلم المعادلة الكيميائية وتحكيمه.**
- **تطبيقه قبلي علي مجموعة البحث**
- **تدريس المقرر المقترح لمجموعة البحث.**
- **تطبيق الاختبار بعدياً علي مجموعة البحث.**

ثالثاً: رصد البيانات ومعالجتها إحصائيا والتوصل إلي النتائج وتفسيرها ومناقشتها.

رابعاً: تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما يسفر عنه البحث من نتائج.

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول: كيمياء الجزئيات والتمثيل الجزيئي

الكيمياء هي علم ذو طبيعية جزيئية يهتم بتكوين الجزئيات النقية مثل الأكسجين O_2، أو المركبة مثل جزيء الماءH_2O، وغيرها من الجزئيات والمركبات الطبيعية أو المخلقة معملياً أو صناعياً ، فمجال كيمياء الجزيئيات هو دراسة القوانين التي تحكم التفاعلات بين الجزيئيات (التفاعلات الكيميائية واصطدام بعضها ببعض)، وينتج عن تلك التصادمات والتفاعلات تكوّن جزيئات أكبر (مركبات) أو يحدث تكسير للروابط الكيميائية وانفصال جزيء إلى جزيئات أصغر (بول، ٢٠١٦، ١٩–٢٢)، والتعلم من خلال كيمياء الجزيئيات يهدف إلي تفسير الظواهر الكيميائية بوصف ترتيب الذرات والأيونات وحركتها خلال تكوين الجزيئيات، وبناء نماذج الجزئيات باستخدام المجسمات.

هذه الطبيعة جعلت من تعلم الكيمياء عملية صعبة، قد يترتب تصورات خاطئة للمفاهيم الكيميائية، وتعقيد معادلاتها الكيميائية، إلا أن هذه الصعوبات يمكن التغلب عليها من خلال: (العمورية، ٢٠١١، ١١٤–١١٧)

- **فهم سيكولوجية التعلم: بمعني إلمام المعلم بسيكولوجية العقل البشري وآلية الفهم والاستيعاب لمساعدة المتعلم علي استقبال الكم الهائل من الرموز والمفاهيم الكيميائية المعقدة بصورة بنائية منظمة، من خلال مهارة تنظيم الذاكرة**

العاملة، وتطوير مهارة تنظيم المعلومات بواسطة ترميز المعلومات، وإيجاد علاقات ارتباطية منطقية شكلية أو علاقات تضاد– تشابه لربط المعلومات الجديدة بالسابقة.

- توظيف التكنولوجيا التعليمية: مثل برامج المحاكاة الإلكترونية، والأنشطة الحاسوبية التفاعلية تساعد المتعلم علي الربط بين مستويات التعلم الثلاثة لتعلم الكيمياء بصورة صحيحة تمكن المتعلم من الانتقال من مستوي الملاحظة المباشرة إلي معرفة ما يحدث علي المستوي الجزيئي وبالتالي فهم آلية التفاعل الكيميائي، كما أن توظيف برامج النمذجة الجزيئية يساعد المتعلم علي تجاوز مشكلة الطبيعة المجردة للكيمياء.
- المداخل والطرق التدريسية: مثل لعب الأدوار والتخيل العلمي، وحل المشكلات، والتمثيل المتحرك، واستراتيجيات التعلم البنائي والتي يمكنها أن تهيئ لبيئة تعلم نشطة تساعد عل الفهم الأعمق للمحتوي، وربط الكيمياء بالبيئة.

وهنا تبرز أهمية توظيف استراتيجيات تدريس مختلفة مثل استخدام طريقة التمثيل/ النمذجة الجزيئية لفحص التراكيب الكيميائية، ودراسة الديناميكية لها، ودراسة خصائص سطحها، ودراسة أنظمة البوليمر، وتفعيل تطبيقات التكنولوجيا الحديثة ومنها تطبيقات الواقع المعزز.

الأسس الفكرية لاستراتيجية التمثيل الجزيئي:

يجمع فلاسفة التربية بأن البنائية هي" نموذج في العلم ولها هدف مشترك هو بناء المعرفة من قبل الطالب من خلال خبراته السابقة وربطها بالخبرات الحقيقة التي تواجهه في حياته وبذلك يصبح للتعلم معني مدي الحياة" (Faryadi, 2009 , 170)، وبالتالي لم يعد معلم الفصل البنائي ناقلاً للمعرفة، وإنما ميسراً لها من خلال تسهيل مشاركات الطلاب في التعلم كل حسب قدراته وحسب ما لديه من معلومات مسبقة(زيتون، ٢٠٠٧، ٢٤)، ومن ثم انبثق عن النظرية البنائية نماذج تدريسية عديدة؛ التي وجب تدريب معلم العلوم علي تطبيقها أثناء التدريس، فجميعها يؤكد علي الدور الفاعل والنشط للمتعلم أثناء التعلم، نذكر بعضها كما يلي:

- استراتيجية التمثيل(النموذج) الجزيئي(الجزيئي/ الدقائقي) للمادة.
- استراتيجية البيت الدائري.
- استراتيجية التعلم التعاوني.
- خرائط المفاهيم خريطة الشكل.

مفهوم التمثيل الجزيئي:

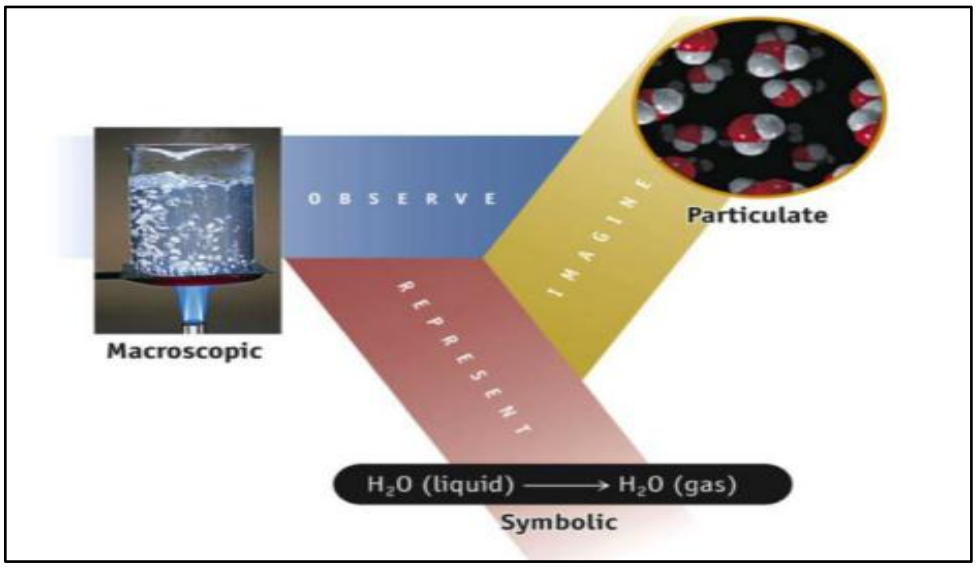
منذ عام ١٩٩١ اقترح "جونستون Johnston" العلاقة الثلاثية كوسيلة لتمثيل أفكار الطلاب عن الظواهر الكيميائية وهي تشمل ثلاث مستويات: المجهري Macroscopic وهو المستوي الحسي Sensory Level ويشمل الخصائص التي يمكن ملاحظتها أو الإحساس بها مثل الحالة الفيزيائية واللون ، وشبه المجهري Sub-microscopic وهو المستوي الجزيئي Particulate Level أو المستوي الذري حيث تفكك الروابط الكيميائية وانتقال الإلكترونات، والمستوي الثالث وهو التمثيلات الرمزية Symbolic وهو يشمل التعبير عن الظواهر الكيميائية باستخدام المعادلات الكيميائية والصيغ الجزيئية (Johnston, 1993؛ Gilbert 2009a).

فالتمثيلات الرمزية بمثابة الجسر أو وسيلة الاتصال بين التمثيل العياني المرئي والتمثيل الجزيئي، فإذا ما قضى الطلاب معظم وقتهم في التركيز على حفظ الرموز الكيميائية، فإنهم يفوتون جوهر ما تمثله تلك الرموز(Daubenmire, 2014, 2).

إذن التمثيل الجزيئي(الجزيئي/ الدقائقي) هو تفسير الظواهر الكيميائية بوصف كيفية ترتيب وحركة الجزئيات والذرات والأيونات(Soloway,2001)، فهو فعاليات تعليمية قائمة علي الفلسفة البنائية تقوم علي توضيح الجزيئيات الداخلة في الظواهر العلمية، وتمثيل المعادلات الرمزية تمثيلاً جزيئياً باستخدام الذرات والجزيئيات للوصول إلي تفسير دقيق لهما مما يزيد من تخيل الكينونات الداخلة في الظواهر العلمية والمعادلات الكيميائية وفق الثلاثة مستويات سابقة الذكر ، مما يعطي الطالب الفرصة للتعمق في أسرار المادة وعملياتها الجزيئية، وبالتالي الربط بين المستوي الرمزي من حيث الرموز والمعادلات والصيغ الكيميائية مع الأرقام التي تسبق تلك الرموز في المعادلات فتصبح ذات معني، مما يمكنه من تحويل المعادلات الرمزية إلي مستواها الجزيئي والتعبير عنها برسومات توضيحية بسيطة، وهو ما اتفقت دراسات كل من: أمبوسعيدي، البلوشي(٢٠٠٩، ٥١٣)، العمورية(٢٠١١، ١١٢)،

رجب(٢٠١٢، ١٦)، اصليح(٢٠١٦، ٣)، بالإضافة إلي أن هذه الاستراتيجية تخاطب وفقاً لتصنيف" بياجيه" للتطور المعرفي المرحلة النمائية وهي مرحلة العمليات الشكلية والتي يطور فيها الطالب القدرة علي التفكير الفراغي أو الشكلي وهو الذي يكون منسجماً مع طبيعة مفاهيم الكيمياء وهي تتسم بالتجريد العالي علي المستوي الجزيئي(أمبوسعيدي، والبلوشي، ٢٠٠٩، ٤٤٥).

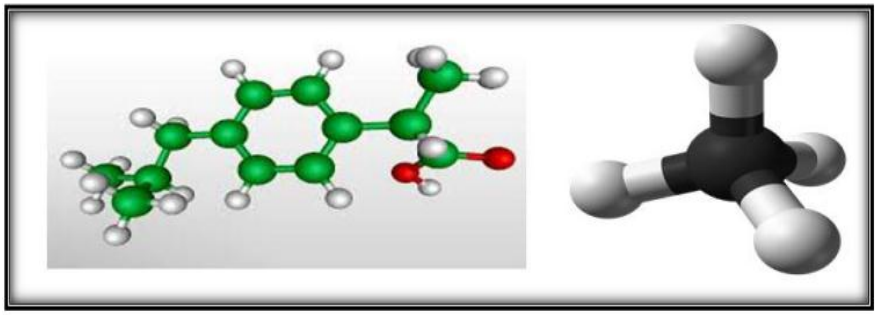
وتتضح هذه الاستراتيجية لفهم الطبيعة الثلاثية للكيمياء في المثال التالي: طالب يغلي الماء في مختبر كيميائي يلاحظ غليان الماء هذا على المقياس العياني ولكن يُطلب منه تخيل تفاعل الجسيمات في طور تغيير جزيئات الماء ليصبح غازًا، يتم توصيل هذا المفهوم من خلال اللغة الرمزية للكيمياء ، وتحديداً معادلة تمثل تغير المرحلة ، كما بالشكل التالي: (Lionello,;Torrens and Haghi (2020)



شكل (١) مثلث جونستون للتمثيل الرمزي والجزيئي والحسي لتفاعل غليان الماء

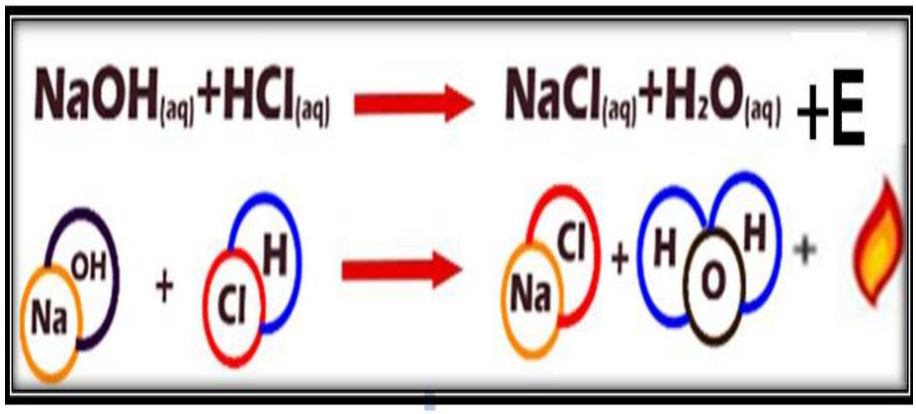
طرق وخطوات التمثيل الجزيئي للمادة : حددها أمبوسعيدي، والبلوشي(٢٠٠٩، ٥١٦– ٥١٩) كما يلي:

أولاً: تمثيلات ثلاثية الأبعاد/ نموذج ملء الفراغ الجزيئي Space–filling model : باستخدام نماذج مجسمة من الصلصال لإبراز الجزيئيات والذرات، أو بواسطة برامج الحاسوب لإتاحة الفرصة للطالب للتخيل:



شكل (٢) يوضح التمثيل الجزيئي ثلاثي الأبعاد

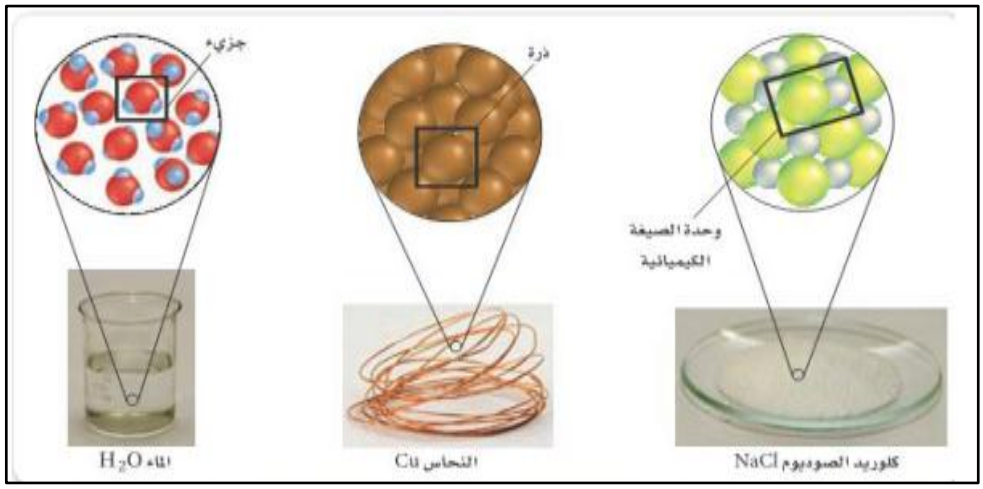
ثانياً: تمثيلات ثنائية الأبعاد: يعمد الطالب إلي تمثل الجزيئيات والذرات بإستخدام الدوائر مختلفة الألوان بحسب نوع الذرات،



شكل (٣) مثال لاستخدام الرسومات والألوان في التمثيلات الجزيئية ثنائية الأبعاد

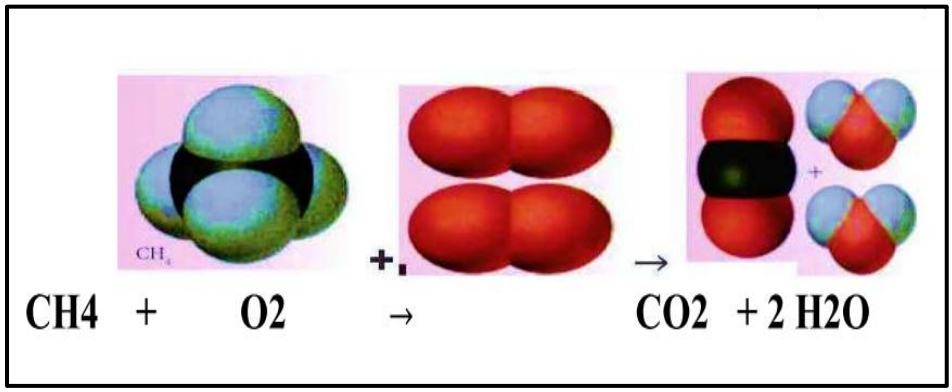
ومن التمثيلات ثنائية الأبعاد نوعان:

١) الدمج بين المستويين الحسي والجزيئي: وفيه تستخدم الصورة المرسومة للظاهرة الكيميائية موضح عليها المكونات الجزيئية/ الدقائقية للعناصر الداخلة فيها، هذا الربط بين المستويين يمهد للوصول للتفسير الدقيق، وللتخيل العميق للظاهرة الكيميائية، كما بالشكل: (اصليح، ٢٠١٦، ٢٢)



شكل (٤) أمثلة لتوضيح الدمج بين المستويين الحسي والجزيئي

٢) الدمج بين المستويين الرمزي والجزيئي/ الدقائقي: إضافة توضيحات دقائقية للمعادلات الرمزية يجعلها أكثر فاعلية في: توضيح حركة التنقلات والتبادلات التي تحدث في المستوي الجزيئي أثناء التفاعل الكيميائي، وفهم الأرقام الموجودة في المعادلة(عدد الجزيئيات والذرات)، والمساعدة في موازنة المعادلات، مع الكشف عن الأخطاء الموجودة في كيفية ترابط الذرات مع بعضها البعض داخل الصيغة الجزيئية الواحدة.



شكل(٥) مثال للدمج بين المستويين الرمزي والجزيئي

ثالثاً: التمثيلات اللفظية: وهي وصف الظواهر العلمية ظاهرياً دون التعمق في المستويات الجزيئية/ الدقائقية لها، وهذا قد يمهد لتكوين تصورات خاطئة أو بديلة للمفهوم، لأن المتعلم في هذه الحالة لن يكون قادراً علي تصور وتخيل ما يحدث من خفايا في عالم الذرات والجزيئيات، مما يعيق تفسير الظاهرة الكيميائية بدقة.

أهداف استراتيجية التمثيل الجزيئي: (القاعود، ٢٠٠٤، ١٠)، (أمبوسعيدي، البلوشي، ٢٠٠٩، ٥١١–٥١٦)، (رجب، ٢٠١٢، ٢٩):

- تنمية القدرة التخيلية وتكوين الصور الذهنية للمركبات الكيميائية.
- الربط بين مستويات تعلم المعرفة الكيميائية الثلاثة الحسي والرمزي والجزيئي.
- تحسين استيعاب الطلاب للمفاهيم الكيميائية لتبسيطها لكيفية حدوث التفاعلات الكيميائية.
- تصحيح التصورات الخاطئة للمفاهيم.

مميزات وعيوب استراتيجية التمثيل الجزيئي: (المقبالي، ٢٠٠٣، ٢٣)(رجب، ٢٠١٢، ٢٩)، (اصليح، ٢٠١٦، ٣٢)

مميزاتها:

- تعزز حماس الطلاب للتعلم.
- تنمي قدرة الطلاب علي تخيل التفاعلات المتبادلة بين الذرات والجزيئيات في بناء مفاهيم كيميائية دقيقة عملياً.
- تنمي مهارات التفكير البصري المختلفة.

- تطبيق المفهوم في مواقف جديدة في حياة المتعلم اليومية.
- تؤدي إلي تغييرات في أفكار الطلاب مما يزيد دافعيتهم للتعلم.
- تزيد من مهارات الطلاب وقدراتهم علي التعلم الذاتي والاستقصاء وحل المشكلات.

عيوبها: يمكن التغلب عليها من خلال تقنيات الواقع المعزز بتوظيف تطبيقاته المختلفة.

- تحتاج إلي وقت لوجود أنشطة عملية ولفظية وانتقال الطلاب من وإلي المختبر.
- تحتاج لجهد من المعلم لإعداد المواد والأدوات.
- التكلفة من حيث المواد الكيميائية والأدوات للمختبر غير متوفر به المواد.

في ضوء ما تقدم نجد أن تعليم وتعلم الكيمياء يتطلب الانتقال بين الثلاث مستويات (الحسي الكليmacro ، وغير المرئي(شبة الجزيئي) submicro ، والرمزيsymbolic) لتحقيق الاستيعاب المفاهيمي، حيث يستخدم الطالب التمثيل المرئي (المعادلة) للعلاقات المفاهيمية لحل مشكلة تم تقديمها في شكل نصي، وأن تدريس الكيمياء بطريقة التمثيل الجزيئي له أثر في اكتساب المعلمين قبل الخدمة للمفاهيم الكيميائية في المستوي الجزيئي، وزيادة تحصيل الطلاب، وكذلك تعديل التصورات البديلة للمفاهيم وهو ما اتفقت عليه العديد من الدراسات مثل دراسة كل من: (Soloway, 2001)، المقبالي(٢٠٠٣)،القاعود(٢٠٠٤)، Gilbert & Treagust (2009) ، Daubenmire,. (2014)، اصليح(٢٠١٦)، ومما يزيد من فاعلية التمثيل الجزيئي هو تقديمه عبر الكمبيوتر فيما يعرف بالتمثيلات متعددة الوسائط مما يساعد علي منع الخلط وسوء الفهم الذي قد ينشأ عن أنماط التمثيل الجزيئي المعتادة، ودعم الاستيعاب المفاهيمي ، وتسهيل حل المشكلات Hansen, (2014,15-16)

المحور الثاني: الواقع المعزز:

التطور التاريخي له :

يعتقد أن" توماس كوديلو" الباحث السابق في شركة بوينغ أول من صاغ مصطلح الواقع المعزز، إلا أن التطبيقات الأولي للواقع المعزز تعود إلي أواخر ١٩٦٠، ثم بدأت التطبيقات النقالة للواقع المعزز ظهورها في عام ٢٠٠٨م في مجال الخرائط والتواصل الاجتماعي، إلا أن

تطبيق الواقع المعزز في التعليم مازال في بدايته ويمكن عرض هذا التطور التاريخي كما يلي: (خميس، ٢٠١٥، ٢)،(بن عثمان، ٢٠١٨، ٢٤– ٢٨).

- في عام ١٩٦٨م قدم "إيفان ساذرلاند" النموذج التجريبي" سيف داموكلس" كأول نظام للواقع الافتراض يقدم عرض بصري سلكي.
- في عام ١٩٨٥م ابتكر "مايرون كروجر" "Myron Krueger "جهازVideo place، والذي يتيح للمستخدمين التفاعل مع الأشياء الافتراضية في الزمن الحقيقي.
- في عام ١٩٩٢م أطلق الباحث في شركة "بيونج توم كوديل" مصطلح الواقع المعزز علي البديل الذي استخدمه لرسومات الأسلاك الكهربائية لتوجيه الكهربائيين علي أرض المصنع.
- وفي عام ١٩٩٤م ابتكر أوزما"Azuma" وفريقه تقنية تسمح بتوظيف الواقع المعزز في الإعلانات النصية الافتراضية، وفي نفس العام اخترع "Paul Milgram" نموذج للاتصال الواقعي
- وفي الفترة من ١٩٩٨م إلي ٢٠٠٨م بدأ تنظيم الندوات الدولية حول الواقع المعزز والمختلط، قدم" Wikitude" أول تطبيق عن الواقع المعزز للهواتف الذكية يدعي Wikitude Drive يوجه تطبيق الملاحة المعزز لسائقين لموقع معين فقط باستخدام جهاز محمول.
- وتعد الألفية الثالثة ومع مرحلة ظهور الأجهزة والهواتف الذكية مرحلة انتقالية لتقنية الواقع المعزز من الاستخدام المحدود إلي الانتشار، مما ساهم في تعدد مجالات تطبيقه.

مفهوم الواقع المعزز:

يطلق علي الواقع المعزز العديد من المسميات الواقع المضاف، الواقع المحسن، الواقع المدمج، الحقيقة المعززة، الواقع المزيد، وقد تم تعريفه من قبل العديد من الباحثين: حيث عرفه نوفل(٢٠١٠، ٦٠) بأنه "هو نظام يتمثل بدمج بين بيئات الواقع الافتراضي والبيئات الواقعية من خلال تقنيات وأساليب خاصة"

وأشار Dunleavy& Dede (٢٠١٤) إلي أن الواقع المعزز هو التقنية التي تسمح بمزج واقعي متزامن لمحتوي رقمي من البرمجيات والوسائط الكمبيوترية مع العالم الواقعي"

بينما وصفته عبد المقصود(٢٠١٧، ٣٢٢) بأنه البرمجيات التي تسمح لنا بإضافة أو دمج معلومات افتراضية غير موجودة في الواقع مع البيئة الحقيقية، من خلال إضافة بيانات مكتوبة أو وسائط متعددة أو صور ثلاثية الأبعاد أو مزيج من هذا كله بشكل متزامن، بهدف إثراء المعلومات الموجودة في الواقع بالمعلومات المتاحة في الأجهزة الذكية.

ويتفق مع ما سبق تعريف كل من العنزي(٢٠١٨، ٤١٦) بأنه " استخدام الواقع الحقيقي المحيط بالمستخدم وتعززه بصور أو نصوص حسب التطبيق المستخدم لأجل التقنية، Akcayır &Ocak(2016) الذي وصف الواقع المعزز بأنه" ربط العالم الحقيقي بالعالم الافتراضي في الكمبيوتر والاستفادة من تكنولوجيا البرمجيات والتصوير ثلاثي الأبعاد في نقل المتعلمين إلي العالم الافتراضي ولكن بطريقة تفاعلية "، وبالتالي فهو يتكون من ثلاث جوانب تتمثل في مجموعة من الأشكال الحقيقية والافتراضية في وضع متناسق، ومجموعة من الأشخاص تتفاعل مع الأشكال الافتراضية وهي تعيش في العالم الحقيقي بالإضافة إلي الربط بين الأشكال الحقيقية والافتراضية.

وباستقراء التعريفات السابقة نجد أنها تؤكد علي أن تقنية الواقع المعزز:

- هي تكنولوجيا تزامنية(فالمستخدم يستطيع التحرك حيث يشاء وبزوايا مختلفة مع استمرارية تعزيز الواقع بالكائنات الافتراضية (Grubert & Grasset, 2013, 9)
- تعتمد علي الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية
- تعزز المادة الدراسية وتجعلها مشوقة و جاذبة.
- تمزج الواقع الحقيقي بكائنات افتراضية.
- تنقل المتعلم من المتلقي للباحث عن المعلومة.
- بمثابة تعزيز الواقع الطبيعي من خلال إضافة مجسمات ثلاثية الأبعاد أو مقطع فيديو أو صور فوق الواقع الطبيعي والتي يمكن إدراكها من خلال ارتداء نظارة أو خوذة تحتوي علي كاميرا أو شاشة عرض ثلاثية الأبعاد.
- من أشهر تطبيقات إظهاره Aurasma, Explorer, Layer, Hp reveal

الأطر النظرية للواقع المعزز:

تتفق تقنية الواقع المعزز مع النظرية السلوكية(سكنر) من خلال تزويدها للمتعلم بمثيرات تدفعه إلي التعلم من خلال الاستجابة لها، كما أن انتشار الأجهزة الذكية مع توفير تطبيقات الواقع المعزز التي تعتمد علي التعلم من خلال الأقران أدي إلي حدوث التعلم كممارسة اجتماعية؛ وهو ما تقوم عليه النظرية الاجتماعية، كما أن هذا النوع من التعليم يقدم دعماً للتفكير ويساعد علي بناء أشكال جديدة من الفهم تعتمد علي ما يملكه الفرد من معلومات مسبقة في سلسلة من العمليات المعرفية ، ويتطلب نشاط من المتعلم، وبالتالي تتوافق هذه التقنية مع النظرية المعرفية و البنائية (عبد الهادي، ٢٠١٨، ٢٠٣– ٢٠٤)، (العباسي، ٢٠١٩ ، ٦٥)، من خلال زيادة تحكم المتعلم في تعلمه، فهو يترجم النظرية البنائية إلي واقع ملموس يمكن تطبيقه من خلال سد الثغرة بين التعليم النظري والتطبيقي، كما يرفع من مستوي الفضول والدهشة لدي المتعلمين مما يشجعهم علي الاكتشاف لأنه ينقلهم إلي عالم رقمي دون الانفصال عن الواقع(Ivanovo, 2011, 178–179)، (بن عثمان، ٣٤،٢٠١٨–٣٥).

آلية تصميم وعمل بيئة الواقع المعزز:.(Bacca. J, 2014)، (قشطة، ٢٠١٨، ١٥)

تتمثل المهام الأساسية لبناء تقنية الواقع المعزز في التقاط المشهد باستخدام الأجهزة المادية : كاميرا الفيديو أو كاميرات الهواتف الذكية، أو أجهزة خاصة بتقنية الواقع المعزز، وتقنيات إظهار هوية مشهد الواقع المعزز تتم بطريقتين هما: استخدام عناصر ثنائية الأبعاد مبرمجة لإظهار محتوي رقمي تسمي بالعلامات وتكون مرئية ضمن المشهد الحقيقي، أو تكون بدون استخدام العلامات وهي تتم عن طريق متصفح أو تطبيق يستدعي تقنية الواقع المعزز للوصول للمعلومات بالكاميرا، ثم تتم معالجة المشهد الحقيقي أثناء تصميم وإنتاج الواقع المعزز في البرامج المخصصة لذلك لينتج المشهد المعزز النهائي متضمناً المشهد الحقيقي والمشهد الافتراضي، أي أن عملية الواقع المعزز تحتاج إلي ثلاثة عناصر لتتم:(Scheinerman.M, 2009, 9)

أولاً: مولد المشهد(Scene Generator): وهو البرنامج المسؤول عن توليد المشهد الافتراضي المطلوب.

ثانياً: نظام التعقب(Tracking system): وهو الذي يتتبع الصورة الثابتة ليقوم مولد المشهد بتشغيل المشهد الافتراضي المحاكي لها.

ثالثاً: شاشة العرض: وهي غالباً ما تكون شاشة المحمول أو التابلت، لعرض المشهد الافتراضي عليها.

كما أن هناك مجموعة من الأدوات ستدعم تقنية الواقع المعزز في المستقبل وهي: العدسات اللاصقة، والهواتف الذكية والأجهزة اللوحية، والنظارات مثل : نظارة جوجل Google glass: نظارة تدمج الحياة الواقعية بالإنترنت بإظهار المعلومات من خلال الزاوية اليمني للنظارة فهي تسمح بإنجاز كل الأعمال والاتصالات الهاتفية وتصفح الإنترنت وقيادة السيارة وغيرها(حسونة، ٢٠١٥، ٨٩– ٩٢).

أساليب(أنواع) الواقع المعزز: (Patkair & Biryji ,2013,46– 66)، (Moon, 2016,1307)، (المقصود، ٢٠١٧، ٣٢٦– ٣٢٧)، (مصطفي، ٢٠١٨، ٣٣– ٣٤)، (سيد، ٢٠١٩، ٧٩٦):

١) الواقع المعزز القائم علي الإسقاط Projection: يتم استخدام الصور الافتراضية لتعزيز ما نراه فعلياً، من خلال استخدام صور اصطناعية وإسقاطها علي الواقع بالهاتف المحمول.

٢) التعرف علي الأشكال Recognition: يعتمد علي التعرف علي الشكل المجسم الحقيقي الموجود في الواقع من خلال الزوايا والانحناءات الخاصة بالشكل المحدد.

٣) الموقع Location: يستخدم تكنولوجيا GPS لتقديم معلومات آنية عن الاتجاهات لتوجيه المركبة أو الفرد إلي النقطة المطلوب الوصول إليها باستخدام نقاط التقاط فرضية وتطبيقها علي الواقع.

٤) المخطط Outline: وهو يربط بين الجسم البشري أو جزء منه مع مواد أو أجسام افتراضية، مما يعطي الفرصة للتعامل أو لمس أجزاء وهمية غير موجودة بالواقع، كما بالشكل التالي

وصنفت أيضاً أنواعه إلي نوعين بناء علي الرؤية، أو تمييز الموقع : (محمد ٢٠١٧، ٥٧٥–٥٧٦)، (Dunleavy& Dede, 2006)

١. **بحسب مبدأ العمل: عن طريق استخدام علامات(markers) هي علامات ثنائية الأبعاد مبرمجة لإظهار محتوي رقمي، وقد تكون ذات لونين، بحيث يمكننا التعرف علي العلامات المجسمة التي يتم تصويرها ثم مسحها وقراءتها عبر كاميرا الهاتف لتري دمجاً ثلاثي الأبعاد، مثل تطبيق Aurasma .**

٢. **بدون استخدام علامات(markers less): تستعين بموقع الكاميرا الجغرافي عن طريق(GPS) أو ببرامج تمييز الصور(Image Recognition) لعرض المعلومات، ومن الأمثلة لهذا النوع: Google translate, layer, Element 4D, Anatomy 4D**

أهمية الواقع المعزز في تدريس العلوم: (رضا، ٢٠١٨، ١٢١)

- ✓ **يزيد الدافعية للتعلم، وبالتالي تعزيز التحصيل العلمي عامة و تحصيل المفاهيم المجردة في الكيمياء للطالب المعلم خاصة وهو ما أثبتته دراسات كل من: عبد الهادي(٢٠١٨)، العباسي(٢٠١٩)، أحمد(٢٠٢٠)**
- ✓ **يساعد علي تصور المفاهيم العلمية المجردة، مع تنمية مهارات التفكير البصري**
- ✓ **يزيد التعلم التعاوني والتعلم الذاتي، ويزيد من تحكم الطلاب في مدي تعلمهم.**
- ✓ **التغلب علي تحديات نقص الأجهزة المعملية أو ارتفاع تكلفتها، أو صعوبة التجريب.**
- ✓ **تعديل الفهم الخطأ للمفاهيم العلمية(الخلط بين المفاهيم، الإفراط في التعميم، الفهم المغاير، النقص في التعريف) وهو ما توصلت له دراسة رضا(٢٠١٨) لطلاب المرحلة الابتدائية.**
- ✓ **أشارت دراسة تاجن وآخرون .Tacgin, Ozuag (2016) إلي أن استخدام تقنية الواقع المعزز ساهم في حل الكثير من مشاكل تعلم المفاهيم المجردة بالكيمياء، وولدت لدي الطلاب شعور إيجابي نحو تعلم العلوم بصفة عامة، مع تدعيمها للتوجه نحو تعلم مهارات القرن الحادي والعشرين**

- ✓ تنمية تحصيل وتسهيل تعلم الكيمياء للمتعلم من خلال برنامج (Elements 4D)، وهو ما أفادت به دراسة (Aqel, Abed Azzam,saleem,2018, 33)، دراسة(Chen,Y. , 2013)
- ✓ تنمية مهارات التفكير (الملاحظة، الاستنتاج، التنبؤ، التصنيف) لدي طلاب المرحلة الابتدائية وهو ما أكدته دراسة بن عثمان(٢٠١٨)، وسهولة استرجاع ما تم تعلمه.
- ✓ كما أشارت دراسة(Cai.et al, 2016) إلي فاعلية الواقع المعزز في تعلم المجال المغناطيس في مادة الفيزياء للمرحلة الثانوية.
- ✓ بينما أشارت دراسة (Boletsis, C., McCallum, S. , 2013) إلي دور الواقع المعزز في اكتساب مهارات التنظيم الذاتي والتعامل مع المعلومات وحل المشكلات، بالاضافة إلي: إمكانية تقديم خبرات متنوعة من خلال نماذج ثلاثية الأبعاد

مجالات توظيف تقنية الواقع المعزز:(Aqel, Abed Azzam, saleem,2018, 29– 30)

تعتبر تطبيقات الواقع المعزز القائمة علي الهواتف المحمولة الذكية أفضل من تلك المعتمدة علي كاميرا الويب، لأنها سهلة الحمل والاستخدام، حيث تم توظيفه في مجالات عدة منها: التطبيقات العسكرية والصناعية، والتطبيقات الطبية، وفي مجال التعليم علي نطاق واسع (الفار، ٢٠١٦، ٥٠١) كتدريس البيولوجي لمعرفة أجزاء الجسم بالتفصيل، ولتدريس التاريخ والجغرافيا، والرياضيات والهندسة، وتدريس الفلك، وتدريس الفيزياء، وغيرها من المواد الدراسية، وتدريس الكيمياء حيث يتيح الواقع المعزز الفرصة للتفاعل مع العناصر والمركبات الكيميائية وتعلم الكيمياء غير العضوية، كما استخدم بشكل خاص في بيئة المختبرات العلمية.

تطبيقات وبرامج استخدمت فيها تقنية الواقع المعزز:(محمد، ٢٠١٧، ٥٧٨– ٥٧٩)، (العنزي، ٢٠١٨، ٤٠٩)

١) برنامج Elements 4D: هو برنامج لتوضيح العناصر وتفاعلاتها، حيث يوضح شكل العنصر في الواقع، ويمكن من التعرف علي المركبات الكيميائية وطريقة تفاعلها مع بعض فعند تقريب مكعبين معاً وفي بينهم تفاعل يظهر التفاعل مع معادلة موزونة له.

٢) Anatomy 4D: يمكن من خلاله تشريح الجسم البشري بطريقة تفاعلية.

٣) ARIS: لخلق بيئة ألعاب افتراضية داعمة للمنهج الدراسي.

٤) تطبيق Aurasma (مجاني): هو التطبيق الرائد في صناعة الواقع المعزز، فهو يمكن المعلم من الاتصال بالمحتوي الرقمي مثل الفيديو بالصور التي في الكتب أو علي جدران الفصول الدراسية بطريقة ترسخ المفاهيم وتشجع الإبداع لدي المتعلمين، والتي ثبت فعاليتها في تدريس طلاب ذوي الإعاقة الذهنية واضطرابات طيف التوحد، ورفع مستوي الاستيعاب المفاهيمي(D. McMahon,2014)، وهو تطبيق يعتمد علي استخدام(Markers)، وإدراج وتصميم(كائنات ثنائية وثلاثية الأبعاد، والصور وملفات الصوت والفيديو ومعلومات نصية)، مع إمكانية عمل قناة خاصة بالمستخدم ومشاركتها مع الآخرين.

٥) تطبيق Chemistry: يُعد تطبيق Chemistry أداة قوية ومميزة لمعلمي الكيمياء يضم والجدول الدوري، وجداول ذوبان المواد وآلة حاسبة لتسهيل حساب الكتل المولية للعناصر، ومخططات قوة الأحماض، حيث يمكن من خلاله تحسين مستوى الطلاب في المادة عن طريق اكتشاف التفاعلات الكيميائية وحل المعادلات الكيميائية بسهولة، والتطبيق متاح مجانًا لكل من مستخدمي أجهزة أندرويد على متجر جوجل بلاي.

٦) تطبيقChem101 : حيث يسهل تعلم وتصور المفاهيم المجردة في الكيمياء، كما يتيح هذا التطبيق لمعلمي الكيمياء أن يطرحوا أسئلة تفاعلية على الطلاب مثل رسم تراكيب لويس Lewis structures

٧) تطبيق General Chemistry Course : حيث يساعد علي تعلم معادلات التوازن، وحساب المحتوى الحراري وثابت التوازن والعائد النظري للتفاعل.

٨) تطبيقReaction Flash : تطبيق يعتمد على البطاقات التعليمية Flash Cards وتُظهر كل بطاقة أحد التفاعلات وآلياته وأمثلة من المراجع، ويغطي التطبيق أكثر من ٨٠٠ تفاعل كيميائي.

٩) تطبيق Layer Augmented Reality : تطبيق يتم من خلاله إجراء مسح ضوئي للمواد المطبوعة كالمجلات والكتب والخرائط ومن ثم إغنائها وتعزيزها بإضافات الواقع المعزز(صورة ثلاثية الأبعاد، فيديوهات، رسوم كرتونية) مما يسمح للمستخدم بالتفاعل مع الواقع بطريقة جديدة.

١٠) كما يمكن تطبيق الواقع المعزز في التدريب علي المهارات، والتعلم بالاكتشاف، والألعاب المعززة، وتصميم نماذج للكائنات، والكتب المعززة، دعم التعلمين في إنجاز الواجبات المنزلية، وتنفيذ إجراءات السلامة داخل مختبرات العلوم، ومساعدة الصم وضعاف السمع علي التعلم من خلال بطاقات تعليمية مرتبطة بفيديوهات بلغة الإشارة (رضا، ٢٠١٨، ١٢٤– ١٢٥).

التحديات التي تواجه تطبيق تقنية الواقع المعزز في التعليم:(الخليفة والعتيبي، ٢٠١٥)، (حسونة، ٢٠١٥، ٢١٧–٢١٩)

- عدم توفر القناعة الكافية لدي المعلم والمتعلم بهذا النوع من التعليم، مع افتقارهم لآلياته.
- بساطة حجم الدراسات المحلية التجريبية نسبياً التي تقيس فاعليتها في التعليم.
- تتطلب خبراء ومصممين محترفين لمساعدة المعلم في إيجاد المحتوي المناسب لتقنية الواقع المعزز.
- تباين قدرات المتعلمين في التعامل مع التقنيات الحديثة ومنها الواقع المعزز.
- التطور السريع والمتلاحق لهذه التقنية ونماذجها يجعل من مواكبته أمر ليس سهلاً.

وفي ضوء ما سبق نجد أن لنجاح تعلم الكيمياء بشكل صحيح لابد من التركيز علي استيعاب الطلاب للتركيب الجزيئي للمركبات الكيميائية وتفاعلاتها(Haque, S., 2015,35) ، وأن عدم الاهتمام بتدريس المستوي الجزيئي والانتقال السريع بين الثلاث مستويات لتعلمها يشكل صعوبة تعليمية تؤدي لتكوين المفاهيم البديلة لدي الطلاب(المقبالي، ٢٠٠٣، ٨)، وهوما أفادت به دراسات مثل: دراسة (Okanlawon, A., 2017)، ودراسة (أحمد، ٢٠٢٠، ١٨٦–١٨٧)، ومع انتشار الأجهزة الإلكترونية الذكية أصبح من السهل تجسيد هذه المفاهيم المجردة ، فبرامج المحاكاة الإلكترونية والتي من أهمها الواقع المعزز تعد

وسائط رائدة تساعد المتعلم علي الربط بين المستويات الثلاثة لتعلم الكيمياء(المحسوس والرمزي والجزيئي/ الدقائقي)بصورة صحيحة، مما يكون لديه فهم أعمق لآلية التفاعل الكيميائي وهي أحد أهم مهارات حل المعادلة الكيميائية.

المحور الثالث: المعادلات الكيميائية:

المعادلة الكيميائية هي لغة علم الكيمياء لأنها تزود الطلاب بأسس تعلم الكيمياء والتعبير عنها بشكل صحيح، هذا وتعرف المعادلة الكيميائية بأنها" دلالات مختصرة تعطي معلومات عن تفاعل كيميائي تكتب فيها المتفاعلات علي الجانب الأيسر والنواتج عن الجانب الأيمن وتفصلهما سهم أحادي أو علامة = أو سهم مزدوج فهي صيغة مختصرة للتفاعل الكيميائي

فهي تمثيلات رمزية كمية للتغيرات الحادثة في التفاعلات الكيميائية، انطلاقاً من مبدأ بقاء المادة وعدم فنائها، فالذرات لا تختفي أثناء التفاعل وإنما يعاد ترتيبها(Dula De, 2018, 52)، مما يتطلب معرفة المتفاعلات والمواد الناتجة والرموز الصحيحة للعناصر، والصيغ الكيميائية للمركبات، وتحديد رموز الحالة الفيزيائية للغاز والسائل والصلب والمحلول، وتسير خطوات كتابة المعادلة وفقاً لما يلي: (Gallagher & Paul, 2011, 69-78)، (Hussein,2020,451-453)

١) كتابة المعادلة لفظياً
٢) كتابة الرمز الكيميائي للعنصر أو الصيغة الكيميائية للمركبات في جانب المتفاعل (حيث تم تحديد عدد التأكسد لكل عنصر أو مجموعة ذرية وهذا يؤسس لكتابة الصيغ الكيميائية بصورة صحيحة)
٣) كتابة المخرجات بناءً على تصنيف التفاعلات الكيميائية.
٤) موازنة المعادلة الكيميائية بحيث يكون عدد ذرات كل عنصر في المتفاعلات والنواتج متساوي بضربها في الرقم الموجود أمام الصيغة وهو:

– إذا كان الغلاف الخارجي للذرة يحتوي على عدد من الإلكترونات أقل من نصف حالة تشبع الغلاف ، تميل الذرة إلى فقدان هذه الإلكترونات وتكوين الأيون موجب .

– في حالة احتوائه على أكثر من نصف ذرة مشبعة يميل إلى اكتساب الإلكترونات لإكمال حالة الثمانية.

وعلي الرغم من أهمية معادلات الكيمياء إلا أن الطلاب تواجههم صعوبات عديدة في الفهم والكتابة لأنها تتطلب اكتسابهم للعديد من المهارات، فهناك صعوبات وأخطاء تتعلق بما يلي: (بيومي، ٢٠٠٣، ٢١٩– ٢٢١)،(العمورية، ٢٠١٢، ١١٢– ١١٤)

- ✓ عملية الاستيعاب المفاهيمي للتمثيلات الكيميائية الثلاثة الظاهري والجزيئي والرمزي.
- ✓ كتابة رموز العناصر والصيغ الجزيئية للمركبات الكيميائية.
- ✓ ترجمة المعادلات الكيميائية اللفظية إلي الصورة الرمزية الجزيئية.
- ✓ تكافؤ العناصر.
- ✓ أنواع الروابط الكيميائية في المركبات الكيميائية
- ✓ اتجاه سريان التفاعل طردي أم عكسي.
- ✓ شروط التفاعل
- ✓ وزن المعادلة الكيميائية.
- ✓ ترجمة المعادلات إلي الصورة الأيونية
- ✓ تحديد نوع التفاعل الكيميائي
- ✓ تحديد نوع الطاقة المصاحبة للتفاعل.

هذه الأخطاء ترجع إلي قصور الكتب المدرسية في توضيح الأسس التي ينبغي مراعاتها عند كتابة المعادلة الكيميائية.، أو طرق التدريس، أو برامج التقويم المتبعة، مع لجوء الطلاب لحفظ المعادلات دون فهمها، بالإضافة إلي جهل الكثيرين بمعايير كتابة المعادلة الكيميائية.

معايير كتابة المعادلة الكيميائية:

هي المتطلبات الأساسية التي ينبغي علي معلمي العلوم والطلاب معرفتها لكتابة المعادلة بصورة صحيحة، وتتضمن: معرفة المتفاعلات والنواتج وكتابتها، وكتابة المعادلة بصورتيها اللفظية والرمزية بصورة متزنة، وشروط حدوث التفاعل الكيميائي، ومراعاة قانون حفظ المادة عند موازنة المعادلة وأن مستوي الالتزام بها هو بنسبة لا تقل عن ٧٥% من العدد الكلي للعينة (بيومي، ٢٠٠٣، ٢٢٤)

وتري الباحثة أنه يلزم لمتعلمي الكيمياء لإتقان مهارات المعادلة الكيميائية وبالتالي تسهيل تعلم الكيمياء إتقان دراسة :

- الجدول الدوري لمعرفة رموز العناصر
- تركيب الذرة لمعرفة التوزيع الإلكتروني وأعداد التأكسد.
- الصيغ والروابط الكيميائية.
- أنواع التفاعلات الكيميائية ومعدلاتها.
- ميكانيكية التفاعلات الكيميائية المختلفة.
- دلالات الرموز والاختصارات
- ميكانيكية الحفز الكيميائي
- الاتزان الكيميائي وشروطه

هذه المتطلبات يمكن ترجمتها في صورة موضوعات المقرر المقترح ، بالإضافة لما تسهم به استراتيجية التمثيل الجزيئي من بقاء لأثر التعلم وتكوين الاتجاه الإيجابي نحو مادة الكيمياء بشكل عام وعلاج للأخطاء الشائعة عند صياغة المعادلات الكيميائية وهو ما أكدته نتائج دراسة اصليح(٢٠١٦، ٥٤).

مهارات كتابة المعادلات الكيميائية:

اختلفت الدراسات السابقة في نوعية وعدد مهارات كتابة المعادلة الكيميائية بناء علي نوع المرحلة العمرية الدارسة لمقرر الكيمياء وبناء علي نوع المحتوي، ومنها توصلت الباحثة إلي أن المهارات الرئيسة لكتابة المعادلة الكيميائية هي:

١) التعرف على رموز العناصر وأسمائها واستعدادها للتأكسد.
٢) التعرف على رموز المجموعات الذرية وأسمائها وطرق التأكسد.
٣) كتابة الصيغ الكيميائية للمتفاعلات والنواتج بشكل صحيح.
٤) تمثيل المعادلة الكيميائية(لفظياً، ورمزياً) بشكل صحيح
٥) توقع نواتج المعادلة الكيميائية من خلال تحديد نوع التفاعل الكيميائي.
٦) موازنة المعادلة الكيميائية (قانون حفظ المادة) وكتابة شروط التفاعل.

فروض البحث:

١) توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوي(٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب الفرقة الرابعة بشعبة الكيمياء علي اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ككل ولكل مهارة علي حده لدي للطالب المعلم في التطبيق القبلي والبعدي للمقرر المقترح لصالح التطبيق البعدي.

٢) يحقق تدريس المقرر المقترح أثر وفاعلية كبيرة باستخدام مربع "إيتا" أعلي من القيمة(٠,١٤) في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية.

إجراءات البحث:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث وهو:" ما مدي احتواء مقررات البرنامج الأكاديمي للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء مقرر عن المعادلة الكيميائي"؟ قامت الباحثة بما يلي: فحص قائمة مقررات الإعداد لمعلمي الكيمياء بكليات التربية[٣]، وموضوعاتها وهي خطوة ضرورية للوقوف علي وجود مقرر بعنوان المعادلة الكيميائية، وقد تبين للباحثة عدم وجود مقرر متكامل يضم كل مهارات تعلم المعادلة الكيميائية عن قصد ، كما سبق وأن وضحنا ذلك في الدراسة الاستطلاعية.

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث وهو:" ما موضوعات الكيمياء التي يجب توافرها لإعداد المقرر المقترح لطلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية ؟ قامت الباحثة بما يلي:

بالإطلاع علي محتوي كتب الكيمياء العامة والذرية والدراسات السابقة التي تناولت المعادلة الكيميائية والتمثيل الجزيئي والواقع المعزز مثل : Poulsen, Tracy(2010) ، Patkar, & Birji (2013)، Flowers; Theopold and Langley (2015)، تم وضع قائمة مبدئية لموضوعات المقرر المقترح اللازمة لطلاب شعبة الكيمياء، ثم عرضها علي مجموعة من المحكمين[٤] تخصصات مناهج وتدريس العلوم، وأساتذة تدريس الكيمياء من الذين يقومون بتدريس البرنامج الأكاديمي لطلاب شعبة الكيمياء، ثم اجراء التعديلات

[٣] ملحق(٢) نتائج فحص مقررات برنامج الإعداد الأكاديمي لطلاب شعبة الكيمياء وفقاً للائحة

[٤] ملحق(٣) قائمة بالسادة المحكمين

المناسبة واعداد الصورة النهائية لقائمة موضوعات المقرر المقترح[٥] بعنوان كيمياء الجزئيات والمعادلة الكيميائية" التي تتكون من الموضوعات الرئيسة التالية:

الموضوع الأول: بنية الذرة والجدول الدوري(النظرية الذرية، التركيب الذري والرمزي، الجدول الدوري وخصائصه)

الموضوع الثاني: التوزيع الإلكتروني وأعداد التأكسد(الجزيء، المركب، التوزيع الإلكتروني، أعداد التأكسد، الصيغ الكيميائية، تسمية المركبات الكيميائية)

الموضوع الثالث: الروابط الكيميائية وأنواعها (الأيونية، والتساهمية، رموز لويس، التركيب الجزيئي والقطبي)

الموضوع الرابع: التفاعلات الكيميائية(المعادلة الكيميائية واختصاراتها، مهاراتها، أنواع التفاعلات الكيميائية)

الموضوع الخامس: ميكانيكية التفاعلات الكيميائية(معدل التفاعل، ميكانيكية التفاعل، الإتزان الكيميائي)

وللإجابة علي السؤال الثالث والرابع ما معايير ومهارات كتابة المعادلة الكيميائية التي يمكن تنميتها لدي طلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية قامت الباحثة بما يأتي: بالاطلاع علي الدراسات والمراجع العلمية السابقة والتي تناولت مهارات كتابة المعادلة الكيميائية وصعوبات تعلمها مثل: بيومي(٢٠٠٣)،العمورية(٢٠١٢) ، أصليح(٢٠١٦)،(Burrows. et all,2017,22) ، Hussein(2020) ، تم وضع الصورة النهائية لمعايير كتابة المعادلة الكيميائية[٦] بمساعدة المحكمين ، وفي ضوئها تم تحديد التصور النهائي لمهارات كتابة المعادلة الكيميائية[٧] بعد عرضها علي السادة المحكمين.

وللإجابة علي السؤال الخامس : ما التصور المقترح للمقرر في الكيمياء في ضوء التمثيل الجزيئي المعزز؟ قامت الباحثة بما يلي:

[٥] ملحق رقم (٤)الصورة النهائية لموضوعات المقرر المقترح
[٦] ملحق(٥) معايير كتابة المعادلة الكيميائية
[٧] ملحق رقم(٦) الصورة النهائية لمهارات كتابة المعادلة الكيميائية

أولاً: وضع المقرر المقترح

١. بناء علي القائمة النهائية لموضوعات المقرر المقترح.
٢. وما أسفرت عنه نتائج فحص مقررات الإعداد الأكاديمي لمعلمي الكيمياء.
٣. وما نادت به الدراسات السابقة من ضرورة إتقان معلمي العلوم لمهارات المعادلة الكيميائية.
٤. ومواكبة المستحدثات العلمية والتكنولوجية ومنها تقنية الواقع المعزز.
٥. وفي ضوء القائمة النهائية لمهارات كتابة وتعلم المعادلة الكيميائية المراد تعلمها وإكسابها لمعلمي الكيمياء.

تضمن المقرر المقترح ما يلي:

أ) الأهداف: تم صياغة الأهداف العامة للمقرر المقترح والأهداف السلوكية لموضوعات المقرر في المجال المعرفي والمهاري والوجداني لطلاب شعبة الكيمياء (كما في ملحق ٧)

ب) المحتوي: شمل المقرر الموضوعات الواردة في ملحق(٤)، وروعي في تنظيم محتوي المقرر ارتباط الموضوعات بالأهداف وتنظيم الخبرات وتكاملها وعرضها وفقاً لاستراتيجية التمثيل الجزيئي المعزز، حيث تم استخدام أعم وأشمل نماذج التصميم التعليمي، بالإضافة إلي سهولة تنفيذ خطواته الإجرائية ألا وهو نموذج ADDIE للتصميم التعليمي والذي يسير وفقاً للمراحل التالية:(عبد الهادي، ٢٠١٨، ٢١٩)

١. التحليل: تحليل محتوي المقرر وأهدافه التدريسية[٨] ، وتحليل خصائص الطلاب وهو طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية، وهم من المرحلة العمرية نفسها، لديهم الهواتف الذكية مما ساعد في نجاح التجربة، وكذلك تحليل البيئة التعليمية المناسبة للتعلم.
٢. التصميم: تصميم الأهداف، وتحديد مقاطع الفيديو، وتحديد مصادر التعلم: تقنية الواقع المعزز، والواتس آب، واستخدام تطبيق(HP Reveal) لربطها بمحتوي المقرر المقترح ، وتقسيمه لموضوعات وفقاً للخطة الزمنية الموضحة بدليل المعلم،

[٨] ملحق(٧) تحليل محتوي المقرر والأهداف الاجرائية

وتحديد طرق تقديم المحتوي مثل QR Image, QR Markers ، Layer Augmented Reality ,Element 4D , Chemistry 101, Aurasma "، مع العرض بواسطة التمثيل الجزيئي بمستوياته الثلاثة مع تقديمه بصورة إلكترونية للطلاب عبر منصات مختلفة مثل Google drive, Teams, Notebook, Whatsapp، والأنشطة التعليمية الإلكترونية، وورقياً وتحميل التطبيقات السابقة علي الهواتف الذكية لرؤية المحتوي معزز، وتصميم أساليب التقويم مابين تقويم قبلي قبل تجربة البحث، وتقويم بنائي أثناء التجربة، وتقويم بعدي.

٣. التطوير: تم إنتاج مقاطع فيديو تعليمية وإنتاج الوسائط المتعددة من نصوص وصوت ورسوم وصور ثابتة ومتحركة، ثم عرضها علي السادة المحكمين لاستطلاع رأيهم : في جودة لقطات الفيديو والصورة والصوت، وإنتاج Auras لكل صفحة من صفحات المحتوي بواسطة برنامج HP Reveal Aurasma وذلك كالتالي: تحميل التطبيق علي أنظمة تشغيل الهواتف الذكية بواسطة متجر آبل ستور، وإنشاء حساب Accountعلي التطبيق، وإنشاء قناة Channel باسم augmented reality، إنشاء Auras14 تربط كل مقطع فيديو به المحتوي التعليمي لكل صفحة برقم كل صفحة.

٤. مرحلة التطبيق: من خلال ربط صفحات المحتوي بالفيديوهات التعليمية من خلال تطبيق Aurasma، واستخدام تطبيقات Element 4D , Chemistry 101 وتجريبها مع عدد من الطلاب للتأكد من سهولة الاستخدام ووضوح المحتوي، وفيها يتم تطبيق استخدام تقنية الواقع المعزز، وهي المعالجة التجريبية.

٥. مرحلة التقويم: تهدف لقياس أثر هذا المحتوي المعزز في تنمية مهارات المعادلة الكيميائية.

ج) طرق التدريس: تم استخدام استراتيجيات وطرق التدريس التي تهتم بإيجابية الطلاب وفاعليتهم في عملية التعليم والتعلم مثل التمثيل الجزيئي المدعم بتطبيقات الواقع المعزز، مع بعض الاستراتيجيات المساندة مثل أسلوب حل المشكلات، والعروض التوضيحية، والتعلم الذاتي.

د) الوسائل والأنشطة التعليمية:

هـ) التقويم: استخدام الاختبارات الشفهية والموضوعية أثناء التدريس كتقويم تكويني ، كما تم تطبيق اختبار مهارات المعادلة الكيميائية قبل وبعد تدريس المقرر.

ثم عرض المقرر علي المحكمين وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم وأصبح في صورته النهائية[٩]

ثانياً: إعداد دليل المعلم: والذي تضمن أهداف تدريس المقرر، وموضوعاته الأساسية، وأساليب التدريس المناسبة، والوسائل والأنشطة التعليمية المعينة علي تدريسها، وأساليب تقويمه، والتوزيع الزمني لتدريس المقرر، وعرض طريقة السير في تدريس موضوعات المقرر، ثم عرضه علي السادة المحكمين وإجراء ما تم طلبه من تعديلات[١٠]

وللإجابة علي السؤال السادس من أسئلة البحث وهو: ما أثر تدريس المقرر المقترح في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية، قامت الباحثة:

١) بناء اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية وفقاً للخطوات التالية:

- تحديد الهدف من الاختبار: قياس مهارات كتابة المعادلة الكيميائية لدي الطالب المعلم شعبة الكيمياء
- تحديد أبعاد الاختبار: في ضوء الاطلاع علي الأدبيات والدراسات السابقة التي اهتمت بدراسة المعادلة الكيمائية مثل دراسة بيومي(٢٠٠٣)، اصليح(٢٠١٦)، مناصرة(٢٠١٩)، Dula(2028)، Hussein(2020): تم تحديد الأبعاد التالية:

أ) التعرف على رموز وأسماء العناصر واستعدادها للتأكسد.

ب) التعرف على رموز وأسماء المجموعات الذرية وطرق التأكسد.

ج) كتابة الصيغ الكيميائية للمتفاعلات والنواتج بشكل صحيح.

د) تمثيل المعادلة الكيميائية(لفظياً، ورمزياً) بشكل صحيح

هـ) توقع نواتج المعادلة الكيميائية من خلال تحديد نوع التفاعل الكيميائي.

و) موازنة المعادلة الكيميائية (قانون حفظ المادة) وكتابة شروط التفاعل.

[٩] ملحق(٧) المقرر المقترح لطلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء.

[١٠] ملحق(٩) دليل المعلم

- **صياغة مفردات الاختبار وتقدير الدرجة: تمت صياغة مفردات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، وتحديد درجة واحدة في حالة الاختيار الصحيح، وصفر في حالة الاختيار الخاطئ ، أو ترك العبارة بدون إجابة.**
- **صدق الاختبار: للتحقق من صدق الاختبار تم عرضه علي مجموعة من السادة المحكمين المختصين ، وقد تم عمل التعديلات التي أشاروا إليها ، كما تم حساب الصدق التمييزي للاختبار عن طريق اختبار "z" مان ويتني لدلالة الفروق بين رتب متوسطي درجات الطلاب في المجموعتين العليا والدنيا، وجدول (١) يوضح ذلك.**

جدول(١)

قيمة "Z" ومستوى الدلالة للفرق بين الإرباعي الأعلى والأدنى لدرجات الطلاب في الاختبار

الارباعيات	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z	مستوى الدلالة
الإرباعي الأدنى	٧	٤,٦٩	٣٢,٨٣	٣,٩٥-	٠,٠١
الإرباعي الأعلى	٧	١١,٩٤	٨٣,٥٨		

يتضح من جدول(١) أن قيمة "z "دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١ مما يؤكد ارتفاع الصدق التمييزي للاختبار، كما تم حساب صدق الاتساق الداخلي لفقرات المقياس من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة من عبارات الاختبار ودرجة الاختبار الكلية بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وجاءت جميعها دالة عند مستوي (٠,٠١) مما يدل علي الاتساق الداخلي للاختبار[١١].

- **التجريب الاستطلاعي للاختبار: تم تطبيق الاختبار بصورته الأولية علي عينة(٤٠) من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة أسيوط غير عينة البحث وذلك في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠١٩/ ٢٠٢٠م، وذلك لتحديد:**
  - **زمن الاختبار: حيث بلغ متوسط زمن الإجابة علي جميع مفردات الاختبار(٩٠) دقيقة ، وهو ما التزمت به الباحثة عند التطبيق.**
  - **ثبات الاختبار: وقد تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة "ألفا كرونباخ" ، وكذلك طريقة إعادة تطبيق الاختبار، وجاءت جميع المعاملات لتؤكد تمتع الاختبار بدرجة ثبات عالية كما بالجدول :**

[١١] ملحق(١٠) معاملات الارتباط بين درجة كل فقرة من فقرات الاختبار ودرجة البعد والمجموع الكلي لتأكيد الاتساق الداخلي للاختبار

جدول(٢)
معاملات ألفا كرونباك ومعامل بيرسون لثبات الاختبار

المهارات	معامل بيرسون	الدلالة	ألفا كرونباك
التعرف على رموز وأسماء العناصر واستعدادها للتأكسد	٠.٩٢٣	٠,٠١	٠.٨٢٥
التعرف على رموز وأسماء المجموعات الذرية وطرق التأكسد	٠,٩٢٧	٠,٠١	٠,٨٣٢
كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات بشكل صحيح.	٠,٩١٩	٠,٠١	٠,٨٤٧
تمثيل المعادلة الكيميائية لفظياً، ورمزياً بشكل صحيح	٠,٩٠٢	٠,٠١	٠,٨٢٣
توقع نواتج المعادلة الكيميائية من خلال تحديد نوع التفاعل الكيميائي.	٠,٩١٤	٠,٠١	٠,٨٥٢
موازنة المعادلة الكيميائية (قانون حفظ المادة)	٠,٩٢٣	٠,٠١	٠,٨٤٦
الدرجة الكلية للاختبار	٠,٩١٨	٠,٠١	٠,٨٣٨

– الصورة النهائية للاختبار: تكون الاختبار في صورته النهائية[١٢] من ٤٠ عبارة موزعة علي الأبعاد التالية وفقاً لجدول المواصفات التالي:

جدول(٣)
مواصفات اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية

م	أبعاد الاختبار	أرقام المفردات	عدد المفردات	الوزن النسبي
١	التعرف على رموز وأسماء العناصر واستعدادها للتأكسد	١، ٢، ٣، ٤، ٥	٥	%١٢,٥
٢	التعرف على رموز وأسماء المجموعات الذرية وطرق التأكسد	٦، ٧، ٨، ٩، ١٠	٥	%١٢,٥
٣	كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات بشكل صحيح.	١١، ١٢، ١٣ ، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠	١٠	%٢٥
٤	تمثيل المعادلة الكيميائية لفظياً، ورمزياً بشكل صحيح	٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠	١٠	%٢٥
٥	توقع نواتج المعادلة الكيميائية من خلال تحديد نوع التفاعل الكيميائي.	٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥	٥	%١٢,٥
٦	موازنة المعادلة الكيميائية (قانون حفظ المادة).	٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠	٥	%١٢,٥
	المجموع	٤٠	٤٠	%١٠٠

[١٢] ملحق(١١) الصورة النهائية لاختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية

٢) تنفيذ تجربة البحث:

- ❖ تحديد عينة البحث: تضمنت مجموعة واحدة بلغت(٦٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء.
- ❖ تم تنفيذ تجربة البحث بتطبيق أدوات البحث قبلياً علي عينة البحث، ثم التدريس الفعلي للمقرر في الفترة من ٢٠٢٠/١٠/٢٥ م إلي ٢٠٢١/١٢/٢٧ للفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠٢١– ٢٠٢١، ، عبر لقاءات مباشرة وأخري غير مباشرة عبر منصات التواصل المختلفة منها برنامج Microsoft Teams ، وwhatsapp ثم التطبيق البعدي لأداة البحث، ثم رصد النتائج ومعالجتها احصائياً.

نتائج البحث وتفسيرها:

١) للتحقق من صحة الفرض الذي ينص على أنه " توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب الفرقة الرابعة بشعبة الكيمياء على اختبار مهارات كتابة المعادلات الكيميائية ككل ولكل مهارة على حده في التطبيق القبلي والبعدي للمقرر المقترح لصالح التطبيق البعدي". تم استخدام اختبار ت للعينات البارامترية للأزواج المرتبطة من خلال البرنامج الإحصائي Spss،كما هو موضح بجدولي(٤)، (٥)

جدول(٤)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة T "ت" ومستوى الدلالة للفروق بين درجات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لاختبار مهارات كتابة المعادلة ككل

الاختبار ككل	القياس	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة
المجموع	قبلي	٦٠	٢١,٢٣	٣,١٤	٢٠,٩٥	دال عند ٠,٠١
	بعدي	٦٠	٣٥,٥٨	٤,٢٢		

يتضح من جدول (٤) ما يلي:

– توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمجموع مهارات اختبار كتابة المعادلة لصالح التطبيق البعدي، وذلك عند مستوى دلالة ٠,٠١، مما يشير إلي التغير الإيجابي في مهارات كتابة المعادلة الكيميائية ككل بعد تدريس المقرر المقترح، ويمكن تفسير ذلك:

- **تجميع موضوعات الكيمياء ذات الصلة: بالرموز الكيميائية للعناصر، وأعداد تأكسدها، والصيغ البنائية والجزيئية للمركبات، والاتزان الكيميائي، في مقرر واحد مترابط ويعطي في فترة زمنية واحدة؛ قد ساهم في فهم الكيفية التي تترابط بها الذرات والأيونات داخل مختلف التفاعلات الكيميائية ، ومن ثم تحسن مهارات كتابة المعادلة وهو ما ظهر من ارتفاع قيم المتوسط الحسابي للتقييم البعدي عن القبلي في اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيمائية ككل.**
- **الدور الإيجابي لاستراتيجية التمثيل الجزيئي والتي تؤكد علي تعلم الكيمياء والصيغ الكيميائية ومعادلاتها في المستوي الجزيئي، حيث الجمع بين الرمز الكيميائي للعنصر أو المركب والتوزيع الإلكتروني وتبادل تلك الإلكترونات أو مشاركتها، قد سهل عملية الاستدلال العقلي للتوصل لنتائج التفاعل، دون الحاجة لحفظ المعادلة بدون فهم، وهو ما ظهر من ارتفاع قيم المتوسط الحسابي للتقييم البعدي عن القبلي في اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيمائية ككل.**
- **والذي ساعد في تأدية هذه الاستراتيجية لدورها هو توظيف تقنيات الواقع المعزز سواء في تصميم المقرر المقترح أو في عرضه، مما ساهم في اكتساب مهارات المعادلة الكيميائية ككل وبسهولة ، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة المقبالي(٢٠٠٣)، رجب(٢٠١٢) اصليح(٢٠١٦)،العباسي(٢٠١٩) مناصرة(٢٠١٩)، (Hussein(2020 .**

جدول(٥)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة "ت" T ومستوى الدلالة للفروق بين درجات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمهارات اختبار كتابة المعادلة كل علي حده

المهارات	القياس	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة
التعرف على رموز العناصر وأسمائها واستعدادها للتأكسد	قبلي	٦٠	٢,٢٣	٠,٩٦	١٣,٦٤	دال عند ٠,٠١
	بعدي	٦٠	٤,٥٨	٠,٩١		
التعرف على رموز المجموعات الذرية وأسمائها وطرق التأكسد	قبلي	٦٠	٢,١٢	٠,٧٨	١٥,١١	دال عند ٠,٠١
	بعدي	٦٠	٤,٣٩	٠,٨٥		
كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات بشكل صحيح	قبلي	٦٠	٥,٣٣	١,١٢	١٥,٩٣	دال عند ٠,٠١
	بعدي	٦٠	٨,٧٨	١,٢٣		
تمثيل المعادلة الكيميائية لفظياً، ورمزياً بشكل صحيح	قبلي	٦٠	٥,٣٣	١,٤٥	١٤,٤٢	دال عند ٠,٠١
	بعدي	٦٠	٨,٩٦	١,٢٨		
توقع نواتج المعادلة الكيميائية من خلال تحديد نوع التفاعل الكيميائي	قبلي	٦٠	٢,٣٧	٠,٨٢	١٢,٦٣	دال عند ٠,٠١
	بعدي	٦٠	٤,٣٦	٠,٨٩		
موازنة المعادلة الكيميائية (قانون حفظ المادة).	قبلي	٦٠	٢,٣٩	٠,٨١	١٦,٦٩	دال عند ٠,٠١
	بعدي	٦٠	٤,٦٩	٠,٦٦		

يتضح من جدول (٥) ما يلي:

– توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمهارة التعرف علي رموز العناصر، ومهارة التعرف علي المجموعات الذرية، ومهارة كتابة الصيغ الكيميائية، ومهارة تمثيل المعادلة لفظياً، ومهارة توقع نواتج المعادلة بمعرفة نوع التفاعل، موازنة المعادلة الكيميائية لصالح التطبيق البعدي ، وذلك عند مستوى دلالة ٠,٠١، ويمكن تفسير ذلك:

- **الدور الإيجابي للتمثيل الجزيئي، وتقنيات الواقع المعزز، وهو ما ظهر من الفرق الكبير بين قيم المتوسط البعدي(٨,٩)، عن القبلي(٥,٣٣) في مهارة تمثيل المعادلة جزيئياً.**

- **بنجاح المقرر المقترح في كيمياء الجزيئيات بموضوعاته المختلفة والتي غطت جميع متطلبات تعلم المعادلة الكيميائية من معرفة أسماء ورموز العناصر الكيميائية المختلفة والتي تناولها موضوع بنية الذرة والجدول الدوري والتوزيع الإلكتروني ودورية الخصائص مما ساهم بدوره في معرفة مفاهيم التأكسد والاختزال، وكيفية تكوين المجموعات الذرية وتكافؤها، وأيضاً ومن خلال عرض الصيغ البنائية والجزيئية للمركبات المختلفة بصورة معززة بالمجسمات وبالرسوم ثلاثية الأبعاد عبر الهواتف وأجهزة الكمبيوتر ساهم كل ذلك في فهم ميكانيكية التفاعلات الكيميائية وكيفية حدوثها بالصور المختلفة من إحلال أو ترسيب، أو أكسدة واختزال، أو صور طاردة للحرارة، أو صور تحتاج للحرارة أو غيرها من عوامل حفازة لإتمام التفاعل، فهم هذه الميكانيكية ساعد الطلاب علي إمكانية وصف المعادلة الكيميائية بسهولة سواء بالصورة اللفظية أو الرمزية، ومن ثم تحقيق قانون النسب الثابتة أي وزن المعادلة الكيميائية، وهذا هو سبب تحسن أداء الطالب المعلم علي اختبار كتابة مهارات المعادلة الكيميائية وارتفاع قيم المتوسطات البعدية عن القبلية لكل مهارة علي حدة، وأن إتقان المتعلم للمهارات جميعها انعكس إيجابيا علي مهارة وزن المعادلة والتي بلغت قيمة "ت " لها (١٦,٦٩).**
- **تتفق هذه النتيجة مع دراسات عديدة مثل:.(2001).Soloway, E ،المقبالي(٢٠٠٣)، القاعود(٢٠٠٤)، رجب(٢٠١٢)، Daubenmire(2014)، اصليح(٢٠١٦)، Akcayır(2016) ،عبد القادر(٢٠١٨)، العباسي(٢٠١٩)،Youssef(2019) ، أحمد(٢٠٢٠) جميعها أكد تحسن تعلم الكيمياء ككل والمعادلات الكيمائية بصورة خاصة عقب توظيف التمثيل الجزيئي والواقع المعزز سواء في تصميم المحتوي أو عرضه.**

٢) وللتحقق من صحة الفرض الثاني والذي ينص علي : "يحقق تدريس المقرر المقترح أثر وفاعلية كبيرة باستخدام مربع "إيتا" أعلي من القيمة(٠,١٤) في تنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية"، تم تطبيق معادلة مربع إيتا لحساب حجم الأثر بين التطبيقين القبلي والبعدي، وجدول(٦) يوضح ذلك.

جدول(٦)
قيمة ت ومربع إيتا لدرجات عينة الدراسة
(ن= ٦٠) في اختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية

المهارات	قيمة T	مربع إيتا
مهارة التعرف علي رموز وأسماء العناصر واستعدادها للتأكسد	١٣,٦٤	٠,٧٦
مهارة التعرف علي رموز وأسماء المجموعات الذرية وطرق تأكسدها	١٥,١١	٠,٧٩
مهارة كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات بشكل صحيح	١٥,٩٣	٠,٨١
مهارة تمثيل المعادلة الكيميائية لفظياً ورمزياً بشكل صحيح	١٤,٤٢	٠,٧٨
مهارة توقع نواتج المعادلة الكيميائية من خلال تحديد نوع التفاعل	١٢,٦٣	٠,٧٣
مهارة وزن المعادلة الكيميائية	١٦,٦٩	٠,٨٣
المجموع الكلي	٢٠,٩٥	٠,٨٨

يتضح من جدول (٦) ما يلي:

– أن مربع إيتا لاختبار مهارات كتابة المعادلة الكيميائية يتراوح بين ٠,٧٣ و٠,٨٨ وهي قيم كبيرة أكبر من (٠,١٤) مما يؤكد علي أثر المقرر المقترح في الكيمياء باستخدام التمثيل الجزيئي المعزز لتنمية مهارات كتابة المعادلة الكيميائية للطالب المعلم، وهذا يمكن تفسيره بأن:

- **إدخال استراتيجيات تدريسية فعالة مثل التمثيل الجزيئي، وتطبيقات الواقع المعزز ساهم في بقاء أثر التعلم، وهو ما انعكس علي شعور الطلاب بالارتياح والمتعة أثناء دراسة التفاعلات الكيميائية والعناصر عبر تطبيقات Element 4D , Chemistry 101، وهو ما أكدت قيم حجم الأثر المرتفعة.**
- **هناك ارتباط قوي بين محتوي المقرر المقترح من معلومات ومعززات ووسائط متعددة وأنشطة وطرق تدريس ووسائل تقويم بنائية ساهمت جميعها في تبسيط موضوعات هذا المقرر مما أدي إلي توفير الكثير من متطلبات تعلم مهارات كتابة المعادلة الكيميائية مثل الطرق التي تصطف بها الذرات لتكون الروابط، ومن ثم كيفية كسر تلك الروابط في التفاعل الكيميائي والكيفية التي تتكون وتتجاذب بها الجزيئيات مع بعضها البعض، هذا بفضل تقنيات وتطبيقات الواقع المعزز التي سبق ذكرها، والتي**

يسرت علي الطالب المعلم عملية الوصف الرمزي لتلك الجزيئيات وتفاعلاتها، أي كتابة ووصف المعادلة الكيميائية، كما أشارت دراسة Eriksen; E. Nielsen, and Pittelkow (2020)

توصيات البحث: في ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج توصي الباحثة بالآتي:

- النظر في محتوي برنامج الإعداد الأكاديمي لمعلمي الكيمياء ليتضمن البرنامج مقرر لتعلم المعادلة الكيميائية
- تدريب معلمي الكيمياء أثناء الخدمة علي طرق التمثيل الجزيئي
- تدريب معلمي الكيمياء أثناء الخدمة علي تطبيقات الواقع المعزز في الكيمياء.
- تزويد كتب الكيمياء بمعايير ومهارات كتابة المعادلة الكيميائية.
- عرض محتوي كتب العلوم والكيمياء بطرق واستراتيجيات التمثيل الجزيئي، وتطبيقات الواقع المعزز.

بحوث مقترحة:

- وحدة مقترحة في مقرر العلوم في مهارات كتابة المعادلة الكيميائية
- استخدام التمثيل الجزيئي المعزز في تصميم مناهج العلوم للمراحل التعليم الأساسي.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

أحمد، عصام محمد(٢٠٢٠). فاعلية استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز لعلاج صعوبات تعلم الكيمياء وتنمية الدافعية للإنجاز لدي طلاب المرحلة الثانوية العامة، المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢(٢٣)، ١٨٥–٢٤٦.

اصليح، هيام برهم (٢٠١٦)." أثر توظيف استراتيجية التمثيل الجزيئي في تنمية مهارات كتابة المعادلات الكيميائية والتفكير البصري لدي طالبات الصف الحادي عشر، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية ، غزة، فلسطين.

أمبوسعيدي، عبد الله بن خميس؛ البلوشي سليمان بن محمد (٢٠٠٩). طرائق تدريس العلوم مفاهيم و تطبيقات عملية، ط١، عمان: دار المسيرة.

بن عثمان، باسمة بنت صالح (٢٠١٨). فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير العلمي بمقرر العلوم بالمرحلة الابتدائية، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، السعودية.

بول، فيليب (٢٠١٦).الجزيئيات مقدمة قصيرة جداً، (محمد عبد الرحمن إسماعيل، المترجم)، ط١، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة.

بيومي، مصطفي أحمد (٢٠٠٣)." الأخطاء الشائعة في كتابة المعادلة الكيمائية لدي معلمي العلوم وطلاب الصف الثالث الإعدادي"، دراسات في المناهج وطرق التدريس، جامعة عين شمس– كلية التربية– الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٨٩، ٢١٩– ٢٤٢

حسونة، نسرين محمد (٢٠١٥). تكنولوجيا الاتصال الحديثة(المفهوم والمصطلح)، عمان: دار الفكر

خميس، محمد عطية (٢٠١٥). تكنولوجيا الواقع وتكنولوجيا الواقع المعزز وتكنولوجيا الواقع المخلوط، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، مج ٢٥، ع١

الخليفة، هند سليمان؛ العتيبي، هند مطلق (٢٠١٥). توجهات تقنيات مبتكرة في التعلم الإلكتروني: من التقليدية إلي الإبداعية، ورقة عمل مقدمة في مؤتمر التعلم الإلكتروني الرابع، الرياض.

رجب، أمل حمدي (٢٠١٢). فاعلية استراتيجية التمثيل الدقائقي للمادة في تنمية المفاهيم الكيميائية ومهارات التفكير البصري في العلوم لدي طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة ، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة.

رضا، حنان عبد السلام (٢١٠٨)." نموذج مقترح لاستخدام الواقع المعزز في تصويب الفهم الخطأ للمفاهيم العلمية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية"، مجلة كلية التربية، جامعة المنوفية، ٤(٣٣)، ١١٤– ١٥٩.

زيتون، عايش محمود (٢٠٠٧). النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم، ط١، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

سيد، نورهان محمود (٢٠١٩)." استراتيجية مقترحة قائمة علي التكنولوجيا الواقع المعزز في بيئة التعلم المدمج"، مجلة البحث العلمي في التربية، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس،٢٠(١١) ، ٧٩١– ٨٠٧.

عبد القادر، فاطمة الزهراء محمد (٢٠١٨)." فاعلية استخدام وحدة تعليمية قائمة علي تقنية الواقع المعزز في تنمية التحصيل والمهارات العملية في مادة الكيمياء لدي طالبات المرحلة الثانوية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة القصيم، السعودية.

عبد المقصود، ناهد فهمي (٢٠١٧)."أثر استخدام تطبيقات الواقع المعزز في إكساب المفاهيم العلمية وبقاء أثر تعلمها لدي أطفال ما قبل المدرسة"، مجلة كلية التربية، جامعة كفر الشيخ، ٥(١٧)، ٣٠٩– ٣٦٨.

عبد الهادي، أيمن محمد (٢٠١٨)." فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز علي تنمية التحصيل المعرفي والإتجاه لدي طلاب كلية التربية" ، مجلة كلية التربية، جامعة طنطا ، ٢(٧٠)، ١٨٥– ٢٣٩.

العباسي، دانية عبد العزيز (٢٠١٩)." أثر تقنية الواقع المعزز في تبسيط المفاهيم المجردة في مادة الكيمياء والوصول لمستوي الفهم العميق عند طالبات الصف الأول الثانوي، المجلة الفلسطينية للتعليم المفتوح والتعلم الإلكتروني، جامعة القدس، ١٤(٨)، ٦٢– ٧٤.

العمورية، فاطمة (٢٠١١). "تدريس الكيمياء التحديات والحلول"، رسالة التربية، وزارة التربية والتعليم، ٣١، ١١٢– ١١٩.

العنزي، عبد العزيز دخيل (٢٠١٨)." درجة وعي أعضاء هيئة التدريس لمفهوم الواقع المعزز في كلية التربية الأساسية بالهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب بدولة الكويت، العلوم التربوية، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة، ٢(٢٦)، ٤٠٤– ٤٣٦.

الفار، إبراهيم عبد الوكيل (٢٠١٦). تربويات تكنولوجيا العصر الرقمي، القاهرة: دار الفكر العربي.

قشطة، أمل اشتيوي (٢٠١٨)." أثر استخدام نمطين للواقع المعزز في تنمية المفاهيم العلمية والحس العلمي في مبحث العلوم لدي طالبات الصف السابع الأساسي، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، عزة، فلسطين.

القاعود، جهاد محمود (٢٠٠٤)." أثر استخدام التمثيل الجزيئي علي التحصيل والاستدلال العلمي واكتساب المفاهيم الكيميائية لدي طلبة الصف العاشر الأساسي في مديريتي إربد الأولي والثانية، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان، الأردن.

محمد، هناء رزق (٢٠١٧)." تقنية الواقع المعزز وتطبيقاتها في عمليتي التعليم والتعلم، مجلة دراسات في التعليم الجامعي، مركز تطوير التعليم الجامعي، جامعة عين شمس، ٣٦، ٥٧٠– ٥٨١.

مصطفي، أكرم فتحي (٢٠١٨). تصميم الاستجابة السريعة في التعلم بالواقع المعزز وأثرها علي قوة السيطرة المعرفية والتمثيل البصري لإنترنت الأشياء ومنظور زمن المستقبل لدي طلاب ماجستير تقنيات التعليم، المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج، ٥٣، ٢١– ٧٨.

مناصرة، سوسن عاطف (٢٠١٩)." أثر إثراء منهاج الكيمياء بمهارات موازنة المعادلة الكيميائية علي تحصيل طالبات الصف التاسع"، مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا، (٢٢)، ٢٦١– ٢٧٥.

نوفل، خالد محمود (٢٠١٠). تكنولوجيا الواقع الافتراضي واستخداماتها التعليمية، عمان: دار المناهج.

المقبالي، فاطمة بنت يوسف (٢٠٠٣). فاعلية استخدام التمثيل الجزيئي في التفسير العلمي للظواهر الكيميائية وتعديل الأخطاء المفاهيمية لدي طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي بسلطنة عمان، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.

ثانياً: المراجع الأجنبية :

Akcayir, Pektas& Ocak.(2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories: Computers in Human Behavior, (57) ,334-342.

Aqel, Magdy Said ;Abed Azzam, Saleem Sohair (2018). "Effectiveness of Employing the Augmented Reality Technology in the Development of the Achievement of Seventh Grade Students in Chemistry in the Gaza Strip", International Journal of Learning Management Systems, 6, 27- 42

Bacca, J. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications, Educational Technology& Society, 17(4), 133–149.

Boletsis, C., McCallum, S. (2013).The Table Mystery: An Augmented Reality Collaborative Game for Chemistry Education, Lecture Notes in Computer Science, (8),86-95.

Burrows. Andrew, Holman. John, et all(2017). Chemistry^3, introducing inorganic, organic and physical chemistry, Oxford university press, United Kingdom.

Chen,Y. (2013). Learning Protein Structure with Peers in an AR Enhanced Learning Environment. Ph.D., University of Washington, United States of America.

Cai, S., Chiang, F. K., Sun, Y., Lin, C., & Lee, J. J. (2016). "Applications of augmented reality-based on natural interactive learning in magnetic field instruction". Interactive Learning Environments, 1-14.

Daubenmire, Paul L. (2014). Using Multiple Representations to Resolve Conflict in Student Conceptual Understanding of Chemistry, Ph.D. University of California, Berkeley.

Dula DE (2018) Improving the Problems of Writing Chemical Symbols, Formulae and Chemical Equations an Action Research. Ann Rev Rehear, 4(3): 555636,(52)

Dunleavy, M.; Deed. C. (2014). "Augmented Reality Teaching and Learning. Augmented reality", USA: Harvard Education Press.

Eriksen, Kristina Bjarne; E. Nielsen, and Pittelkow, Michael (2020)."Visualizing 3D Molecular Structures Using an Augmented Reality App", American Chemical Society and Division of Chemical Education, Journal of Chemical Education, 97, 1487 – 1490.

Faryadi, O (2009). Constructivism and the Construction of knowledge. Masaun Journal of reviews and surveys, 1(2), 170-176.

Flowers, Paul; Theopold, Klaus and Langley Richard (2015). Chemistry, OpenStax college, Rice University, Houston, Texas.

Gallagher, Rose Marie ; Paul, Ingram. (2011). Complete Chemistry Cambridge International Examinations, Great Clarendon Street, Oxford University Press, second edition.

Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009a). Introduction: Macro, sub micro and symbolic representations and the relationship between them: Key models in chemical education. In J. K. Gilbert & D. F. Treagust (Eds.), Multiple representations in chemical education (4), 1-8, Springer Netherlands.

Grubert, J., & Grasset, R. (2013). Augmented Reality for Android Application Development. Birmingham, UK, GBR: Packet Publishing Ltd.

Haque, Sumi. (2015). Importance of chemistry in our daily life, International Journal of Business Agriculture and Technology (IUBAT).

Hansen, Sarah Jaleh Ryan (2014). Multimodal study of visual problem solving in chemistry with Multiple representations Ph.D. the Graduate School of Arts and Sciences, Columbia University

Hussein, Hiam Ghaieb (2020). "The Effectiveness of the Information Gap Strategy in the Skills of Writing Chemical Equations and Decision Making among First Grade Students", International Journal of

Innovation, Creativity and Change, 12(4), 448- 469, www.ijicc.net (24/1/ 2021).

Ivanova, M., & Ivanov ,G. (2011). Enhancement of Learning and Teaching in Computer Graphics Through Marker Augmented Reality Technology, International Journal on New Computer Architectures and Their Applications, (IJNCAA) , 1(1), 176-184.

Johnstone A.H., (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand, Journal of Chemical Education, 70, 701-704.

Lionello, Pogliani; Torrens. Francisco and Haghi A. K. (2020) Molecular Chemistry And Biomolecular Engineering Integrating Theory and Research with Practice, Apple Academic Press, Taylor & Francis Group.

Mc Mahon,D.,(2014). Augmented Reality on Mobile Devices to Improve the Academic. Achievement and Independence of Students with Disabilities, Unpublished, Ph.D., University of Tennessee, Knoxville

Moon, J. (2016). Classification of Cognitive Domains and Natural User Interface in Immersive Virtual Environments. In G. Chamblee & L. Langub (Eds.), Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2016 (1305-1309).

Okanlawon, A., (2017) Teaching chemistry to students with learning difficulties exemplary adaptive instructional practices of experienced, Ife Psychology IA 25(2). 262 – 279.

Patkar, R., Singh, P., & Birji, S. (2013). Maker Based Augmented Reality Using Android Os. Journal of advanced research in computer science and software engineering, 3(5) 46-69.

Poulsen, Tracy(2010) Introduction to Chemistry, CK-12 Foundation, www.ck12.org

Scheinerman.M, M. (2009). Exploring Augmented Reality, Retrieved from: http://s.v22v.net/h6DH.

soloway,e; wu,h; krajcik.(2001).promoting conceptual understanding of chemical representations: student use of a visualization tool in the classroom. journal of research in science teaching, 35(7), 821-839.

Tacgin,Z. Uluay, N.Ozuag.E.(2016).Designing and Developing an Augmented Reality Application A Sample of Chemistry Education" JOTCSC, (1), 147-164.

yousif, Jehan Faris (2019). "The effectiveness of employing the molecular representation strategy in the development of information Generation skills in the chemistry of second grade students in Intermediate School", Opcino, N89, 2899-2921.