مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2709-0302 (online)
ISSN: 2617-5908 (print)

فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم لدى طلبة الصف الأول الثانوي(*)

الباحث/ محمد بن خالد الجدعي
قسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية، جامعة القصيم - السعودية

*) تاريخ تسليم البحث 15/1/2025 تاريخ قبوله للنشر 25/2/2025
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم لدى طلبة الصف الأول الثانوي

الباحث/ محمد بن خالد الجدعي
قسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية، جامعة القصيم - السعودية

الملخص

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم لدى طلبة الصف الأول الثانوي، ولتحقيق هدف البحث استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين، وتكون مجتمع البحث من جميع طلبة الصف الأول الثانوي في المدارس الحكومية النهارية في ثانوية قرطبة بمحافظة الرس التعليمية للعام الدراسي الحالي (1445هـ)، والبالغ عددهم (96) طالبًا، واختير منهم عينة تكونت من (64) طالبًا تم تقسيمهم إلى مجموعتين متكافئتين حيث تكونت المجموعة التجريبية من (32) طالبًا تم تدريسهم باستخدام معامل فيت الافتراضية، وتكونت المجموعة الضابطة من (32) طالبًا، وتمثلت أداوت البحث في دليل المعلم لتدريس الكيمياء من خلال معامل فيت الافتراضية، واختبار عمليات العلم المكون من (40) فقرة موزعة على قسمين وهما: مهات العلم الأساسية والمتمثلة في (مهارة الملاحظة، ومهارة التصنيف، ومهارة القياس، ومهارة استخدام الأعداد، ومهارة التنبؤ) ومهارات العلم التكميلية والمتمثلة في (مهارة صياغة الفروض، ومهارة التحكم في المتغيرات، ومهارة تفسير البيانات والرسوم البيانية)، وكل مهارة من هذه المهارات تضمنت (5) أسئلة، وأظهرت أن إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية كان لها تأثير إيجابي كبير في تنمية عمليات العلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي حيث وجدت فروقات إحصائية دالة بين الاختبارات القبلية والبعدية في المجموعة التجريبية تعزز من فرضية أن التحسن الملحوظ في أداء المجموعة التجريبية كان نتيجة لاستخدام معامل فيت الافتراضية، كما أن النتائج المتحصل عليها من الاختبارات القبلية والبعدية تدعم فعالية هذا النهج التعليمي، وأوصى البحث بضرورة تدريب المعلمين على كيفية استخدام معامل فيت الافتراضية بفاعلية، وإجراء المزيد من الأبحاث لدراسة تأثير هذه التقنيات على مواد تعليمية ومهارات أخرى.

الكلمات المفتاحية: التجارب العملية، كتاب الكيمياء، معامل فيت الافتراضية، عمليات العلم.

The Effectiveness of Conducting Practical Experiments Embedded in the Chemistry Textbook Using PhET Virtual Labs in Developing Science Processes Among First-Year Secondary Students

Mohammed bin Khalid Al-Jadaie
Department of Curriculum and Instruction
College of Education, Qassim University - Saudi Arabia

Abstract

The current research aimed to investigate the effectiveness of conducting practical experiments embedded in the chemistry textbook using PhET virtual labs in developing science processes among first-year secondary students. To achieve the study's objective, a quasi-experimental method with two groups was used. The research population consisted of all first-year secondary students in government day schools at Qurtuba Secondary School in Al-Rass Educational District for the current academic year 1445H, totaling (96) students. From this population, a sample of (64) students was selected and divided into two equivalent groups: the experimental group, which consisted of (32) students who were taught using PhET virtual labs, and the control group, which consisted of (32) students who were taught using traditional methods.

The study tools include a teacher's guide for teaching chemistry through PhET virtual labs and a science process skills test composed of (40) items distributed across Two sections: basic scientific skills, which are: (observation, classification, measurement, using numbers, prediction) and Supplementary science skills are: (formulating hypotheses, controlling variables, and interpreting data and graphs). Each of these skills included (5) questions.

The study revealed that conducting" practical experiments embedded in the chemistry textbook using PhET virtual labs had a significant positive effect on developing science processes among first-year secondary students. There were statistically significant differences between the pre- and post-tests of the experimental group, supporting the hypothesis that the noticeable improvement in the performance of the experimental group was due to the use of PhET virtual labs. The results obtained from the pre- and post-tests further support the effectiveness of this educational approach.

The research recommended the necessity of training teachers on how to effectively use PhET virtual labs and conducting further studies to examine the impact of these technologies on other subjects and skills.

Keywords: Practical experiments, Chemistry textbook, PhET virtual labs, Science processes.

مقدمة البحث:

يشـــهد العالم اليوم تطورًا معرفيًا وتقنيًا في شـــتى مجالات الحياة، وتعد تقنية المعلومات والاتصـــالات من الركائز الرئيسة التي أصبحت جزءًا لا يتجزأ من حياة المجتمعات العصرية، فنحن بصدد إعداد فرد قادر على مواجهة الثورة المعلوماتية الهائلة، التي أدت إلى ظهور مهارات وأساليب وتقنيات حديثة تسهم في تحويل بيئة التعلم إلى بيئة نشطة جاذبة.

ويعد التدريس في المعمل من المرتكزات الأساسية والمميزة في تدريس العلوم، سواء في المدارس أو في الجامعات، ويعد استخدام المعمل وإجراء التجارب من قبل الطلبة عنصرا أساسيا في تدريس العلوم وأهد ما يميز تدريس العلوم الطبيعية عن العلوم الإنسانية في جميع المراحل التعليمية وحتى نهاية المرحلة الجامعية؛ حيث تساعد على توضيح كثير من المفاهيم العلمية، واكتساب مهارات العمل المعملي (زيتون، 2005).

وأشـــار البلطان (2011) إلى أن تعليم العلوم يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالتجريب والعمل المعملي، حيث تؤكد الكتابات الحديثة في هذا المجال على أهمية المعمل ودور التجريب في زيادة نشـــاط الطلبة وفاعليتهم ومشـــاركتهم الحيوية في عملية التعليم، بالإضافة إلى أنها تساعد الطلبة على اكتساب المهارات المختلفة وتُكوّن اتجاهات إيجابية نحو تعلم العلوم.

وأكد القاسمي (2017) إلى أن الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم الطبيعية تُولي أهمية كبيرة ودورًا بارزًا للمعمل وتجاربه العلمية المرافقة؛ لكي يعكس العلوم طبيعة العلم وخصائصه.

ويذكر خطايبة (2011) أن من أبرز مميزات العمل المعملي أنه يساعد على إكساب الطلبة المهارات العلمية، وتنمية مهارات التعلم التعاوني والذاتي، ويرفع التحصـــيل العلمي لدى الطلبة، وتنمية التفكير ومهاراته وقدراته المتنوعة، وتنمية الاتجاهات والميول العلمية، كما يؤدي لحل المشـــكلات بطريقة علمية، وممارســـة عمليات العلم الأساسية والتكاملية، وإبقاء أثر العلم مدة أطول وربما مدى الحياة، والبعد عن اللفظية الزائدة.

كما أشارت العديد من الدراسات والبحوث على وجود صعوبات تحول دون تطبيق العمل المعملي التقليدي بشـــكل إيجابي في المدارس، حيث أشـــارت دراســـة الحمادي (2007) إلى عدم توافر الأدوات والأجهزة اللازمة، وكثرة أعداد الطلبة في الصف الواحد، والخوف من عدم نجاح التجربة، وعدم توافر أدوات السلامة الضرورية.

وأشـــار البلطان (2011) إلى أن الصـــعوبات التي تحول دون تطبيق العمل المعملي يمكن معالجتها باســـتخدام التقنية الحديثة نتيجة للتطورات التقنية المتســـارعة التي شـــهدها العالم اليوم في تصـــميم معامل افتراضـــية (Virtual Laboratorie) باستخدام الحاسب الآلي تقوم على برامج المحاكات (Simulation).

ونظرًا لانتشـــار التعليم الإلكتروني أُضـــيف المعمل الافتراضـــي؛ للتّغلب على العديد من النواقص في مجال التعلم التقليدي، وتفعيل المعامل وتوفير التجهيزات اللازمة لتشغيل هذه المعامل (الشمراني، 2020؛ الزهراني، 2020).

ويذكر الفار (2004) أن للمعامل الافتراضية عدة خصائص من أهمها إمكانية الربط بين المعرفة النظرية المجردة والتطبيق المادي المحسوس، وتجسيم المفاهيم مثل تصور الأبعاد الثلاثية والمستويات في الفضاء في بيئة مريحة وممتعة أثناء تعلم الطلبة، ويتيح للطلبة التنقل بين مكونات المادة التعليمية المحوسبة حسب الرغبة والفروق الفردية لديهم، ة والتفاعل معها في الوقت الذي يناسبهم.

وللمحاكاة الحاسوبية أهمية خاصة تتمثل في توفير جو من التشويق والإثارة بالموقف التعليمي، وتزويد الطلبة بإطار محدد لتنفيذ أو تطبيق أسلوب الاكتشاف للمعلومات بطريقة ديناميكية؛ مما يسهم في تجاوز الفروق الفردية للطلبة، وتوفير الوقت، وكذلك خبرات تعلم بديلة وفعالة، بالإضافة إلى بعض المفاهيم المجردة التي يصعب على الطلبة فهمها، ويتم محاكاتها حاسوبيًا لجعلها محسوسة وسهلة الفهم (الغزال، 2015).

ومن برامج المحاكاة التفاعلية برنامج فيت (PhET) وهو عبارة عن مجموعة من البرمجيات التعليمية، وتعتمد على المحاكاة التفاعلية التي تندرج تحت النظرية البنائية حيث تتوفر على الإنترنت بشكل مجاني، وصمم البرنامج من قبل كارل ويمان (Carl wieman) في جامعة كولورادو في بولد (University/Boulder Colordo) الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء عام (1995)، والهدف كان المحاكاة التفاعلية للمراحل الدراسية (بني ياسين، 2020)، وقد أشار الغزو (2015) إلى أن فيت (PhET) هي اختصار لـ(Physics Education Technology)، وهي عبارة عن مجموعة من عمليات المحاكاة التعليمية التفاعلية.

وبدأ الاهتمام بعمليات العلم في أوائل خمسينيات القرن السابق، وأصبح بناء المناهج يعتمد على المعرفة العلمية وعمليات العلم، كما أوصت به الهيئة الأمريكية لتطوير العلوم (1997) بتدريب الطلبة أثناء تدريس العلوم على الملاحظة وإلقاء الأسئلة والتخطيط لجمع البيانات وتفعيل مهارات التفكير؛ لمواجهة الحياة المعاصرة (السويدي، 2010).

وتعد عمليات العلم ذات أهمية لجميع الطلبة في مختلف المراحل التعليمية؛ لأنها تساعد الطلبة للوصول إلى المعرفة بأنفسهم، وتنمي الاتجاهات العلمية لديهم، كحب الاستطلاع، والتعلم الذاتي، وتكسبهم الاتجاهات الإيجابية نحو البيئة والمحافظة عليها، وتنمية التفكير الناقد لديهم؛ لأنها تعتمد على الملاحظة، وتنظيم المعلومات، وتفسيرها، وإجراء التجارب، وفرض الفروض، بحيث تساعد على تعلم المفاهيم الجديدة، وكيفية حل المشكلات، كما تنمي بعض المهارات العقلية (الخزرجي، 2011).

ويشير الأدب التربوي أن العلم مكون من مادة وطريقة، وهذا يعطي أهمية خاصة وكبيرة لاكتساب الطلبة مهارات العلم التي تمثل الطريقة العلمية في التفكير، وقد أوصت الرابطة الوطنية لمعلمي العلوم في الولايات المتحدة (National Science Teacher Association, NSTA) بوجوب تضمين عمليات العلم في مناهج العلوم، واعتبارها أساسًا من أسس بناء المناهج (أمبوسعيدي والبلوشي، 2015).

ويتضح مما سبق ضرورة الاهتمام بعمليات العلم، وتنميتها لدى المتعلمين، ولهذا جاءت فكرة البحث؛ للكشف عن فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

مشكلة البحث:

من خلال عمل الباحث محضرًا للمعامل في أحد الجامعات ثم معلم للعلوم في مدارس التعليم العام، وملامسة الوضع عن قرب ومن خلال اطلاع الباحث على العديد من الدراسات التي تناولت المعامل الافتراضية كبديل للمعامل التقليدية؛ لمواجهة التحديات والصعوبات التي تواجه البيئة التعليمية، والتي أصبحت لا تلبي التوجهات

الحديثة في تدريس العلوم، ومن هذه الدراسات دراسة البدرساوي (2020) الذي أوصى بتطوير المناهج بما يضمن توظيف التقنية ومستحدثات (PhET) في تدريس العلوم، ودراسة الجبري (2022) التي أكد على تشكيل فريق من قبل وزارة التعليم لإنتاج برامج المعامل الافتراضية، ودراسة طيب (2013) التي أكدت على ضرورة استخدام المعامل الافتراضية في تدريس المواد العلمية كالكيمياء والأحياء.

وعلى الرغم من أهمية المعمل التقليدي إلا أنه وجد قصور في استخدامه في البيئة التعليمية، كما أكدت ذلك دراسة الملحم (2018)، ودراسة الحرتومي (2013)، ودراسة الجبر (2009)، حيث أشارت لوجود معوقات تحول دون استخدامه؛ منها: عدم توفر إمكانات مادية، وأدوات معملية، وفي ضوء ما سبق، تتحدد مشكلة البحث في الكشف عن فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

أسئلة البحث:

1- ما فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

2- ما فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم التكاملية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

1- الكشف عن فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم الأساسية لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

2- الكشف عن فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم التكاملية لدى الصف الأول الثانوي.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث فيما يلي:

1- قد يُفيد مصممي مناهج الكيمياء وذوي التخصصات والقائمين بتأليف المناهج الدراسية ذات العلاقة بالمعامل الافتراضية.

2- قد يُفيد في التغلب على المعوقات التي تواجه معلمي الكيمياء عند استخدام المعامل الافتراضية.

3- قد يفتح المجال لإجراء دراسات ودعمًا لأخرى لاستخدام المعامل الافتراضية في مختلف المجالات.

حدود البحث:

الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على استخدام معامل فيت (PhET) الافتراضية والملائم لتدريس الكيمياء للصف الأول الثانوي؛ لتنمية عمليات العلم الأساسية والتي تتمثل في الملاحظة، والتصنيف، والقياس، واستخدام

الأعداد والتنبؤ، وعمليات العلم التكاملية، وهذه العمليات تعد أكثر تعقيدًا من العمليات الأساسية، وتمثل نتاجًا من تكاملها، وتتمثل في صياغة الفروض، والتحكم في المتغيرات، وتفسير البيانات والرسوم البيانية.

الحدود البشرية والمكانية: طُبّق البحث على طلبة الصف الأول الثانوي في المدارس الثانوية الحكومية للبنين التابعة لإدارة التعليم بمحافظة الرس.

الحد الزماني: طُبّق البحث خلال الفصل الدراسي الثالث من العام (1445هـ).

مصطلحات البحث:

المعامل الافتراضية:

يعرفها الحصري (2003) بأنها: أحد المستحدثات التقنية التي استخدمت الحاسب الآلي بالإضافة إلى أجهزة ملحقة كمنظومة متكاملة لإنشاء بيئة تخيلية ثلاثية الأبعاد، والتي تمكن الفرد من المعايشة والتفاعل والتعامل معها من خلال الحواس، بحيث يشعر الفرد كما لو أنه يتعايش ويتفاعل مع الواقع الحقيقي بكل أبعاده، وتختلف درجة الواقعية والمعايشة التي ينتجها الواقع الافتراضي للفرد باختلاف نمط الواقع الافتراضي ذاته.

ويعرفها الباحث إجرائيًا بأنها: عبارة عن بيئة تعلم إلكترونية افتراضية تُحاكي ما يحدث داخل معمل الكيمياء التقليدي وتُتيح لطالب الصف الأول الثانوي من إجراء التجارب بنفسه؛ لتنمية مهارات العلم لديه.

عمليات العلم:

عرفتها الدوسري (2017) بأنها: مجموعة من العمليات العقلية البسيطة في تعلمها، وتمثل الأساس لتعلم مهارات ذهنية أكثر تعقيدًا.

ويعرفها الباحث إجرائيًا بأنها: المهارات والعمليات العقلية المهمة لطالب الصف الأول الثانوي لتطبيق طرق المعرفة العلمية والتفكير العلمي الصحيح، وذلك أثناء التجارب العملية بهدف تنمية عمليات العلم الأساسية والتكاملية.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

الإطار النظري:

أولًا: المعامل الافتراضية (Virtual Laboratories):

المعامل التي يمكن استخدامها مجانًا على موقع الويب، ومتاح للتنزيل أيضًا، ويمكن تشغيله عبر الإنترنت أو دون الاتصال بالإنترنت، حيث يُمكن للطلبة تشغيل البرامج لإجراء عمليات محاكاة فعلية بدلًا من التجارب الحقيقية؛ مما يُمكن أن يحقق إتقان الطلبة للمفاهيم، وتحسين مهارات عمليات العلم، ويتطلب عملية التعلم التدريب العملي مع (PhET) تعليمات مثل أوراق عمل تساعد الطلبة على العثور على المفاهيم بأنفسهم، ومن ثم يبدأ الطلبة في تطوير مهاراتهم في عمليات العلم، ولكنها ليست بعيدة عن سيطرة المعلم وتواصله كموجه (Halim et al., 2021).

أهمية معامل فيت الافتراضية:

إن أهمية المعامل الافتراضية تنعكس على عدة جوانب كما أشارت إليها الدراسات المختلفة، كدراسة (Halim et al., 2021; Supurwoko et al., 2017)، وتتمثل تلك الأهمية في:

الأهمية التعليمية: تساعد المعامل الافتراضية في تحقيق أهداف التعلم والتعليم، كما أنها تُشجع الطلبة على تطوير التفكير الإبداعي والناقد، كما أنها تُساعد على تطوير العمليات العقلية العليا، وتعزيز التفكير العلمي والاكتشاف العلمي.

الأهمية البيئية: وفرت المعامل الافتراضية بيئة آمنة لإجراء التجارب العملية، بما في ذلك التجارب الخطرة التي قد تسبب ضررًا جسديًا أو صحيًا أو بيئيًا.

- **الأهمية الاقتصادية:** تعمل المعامل الافتراضية على تقليل الوقت وتكاليف الطاقة اللازمة لإجراء التجارب العملية، ويمكن أيضًا توفير تكلفة المواد الخام المستخدمة.
- **الأهمية العلمية والتقنية:** توفر كمًا من الأجهزة والمواد الكيميائية والأدوات الزجاجية والكواشف.

مزايا المعامل الافتراضية:

لمعامل فيت الافتراضية العديد من المزايا المهمة التي تعزز التعليم العلمي والبحث والتدريس والابتكار، سنفصلها كالآتي:

- **المزايا من حيث الأدوات والأجهزة المعملية:** توفر مجموعة واسعة من الأدوات والأجهزة المعملية، والتي يمكن أن تكون باهظة الثمن في المعامل التقليدية، وتدعم هذه الأدوات تجارب الرسوم البيانية والرسوم المتحركة، كما تُتيح إجراء تجارب معملية خطيرة قد تكون صعبة في المعامل التقليدية (Laila & Anggaryani, 2021; Inayah & Masruroh, 2021).
- **المزايا التي تعود على المعلم:** تُتيح للمعلم العمل مرشدًا ومستشارًا، والقدرة على مراقبة تقدم الطلبة، كما توفر التعليم والتوجيه عن بعد عبر البريد الإلكتروني والدردشة الإلكترونية، وتعمل المعامل الافتراضية أيضًا على تقصير وقت التعلم أثناء التجارب؛ ممّا يسمح للمعلم بتخصيص ذلك الوقت للتعلم النظري (Taibu et al., 2021; Lutfiani et al., 2023).
- **المزايا التي تعود على الطالب:** يستفيد الطالب من ردود الفعل السريعة على أدائه بما توفره من مرونة في الاستخدام في أي وقت وفي أي مكان، كما يمكن إجراء تجارب إضافية غير متاحة في المناهج الدراسية، بالإضافة إلى أن الورش الخاصة بالمعامل الافتراضية تعمل على تحسين تعاون الطلبة ومشاركتهم عبر الإنترنت (Darwis & Hardiansyah, 2023).
- **المزايا التي تعود على الباحثين:** تعمل معامل فيت الافتراضية على تحسين إنتاجية الباحثين من خلال توفير وقت السفر إلى مختبرات الأبحاث والسماح باستخدامها في أي مكان وفي أي وقت وبتكلفة أقل، وهذا ما أكدته دراسة (Rohim & Ellianawati, 2020).

المكونات الرئيسة لمعامل فيت الافتراضية وآلية استخدامها

تتضمن المعامل الافتراضية عدة عناصر رئيسة تمثلت في (Darwis & Hardiansyah, 2023; Laila & Anggaryani, 2021; Inayah & Masruroh, 2021):

- **الأجهزة والمعدات المعملية:** تعمل هذه الأجهزة على التفاعل مع البيانات والأوامر وتغيير المدخلات ونقل البيانات حول نتائج التجارب المعملية (Inayah & Masruroh, 2021).
- **وسائل الاتصال ومجتمع الشبكة:** وتتمثل في تمكين التفاعل عبر الدردشة والمؤتمرات المرئية والصوتية وكذلك التعلم عن بعد، كما تُتيح ربط جميع أجهزة الحاسب الآلي؛ لضمان التواصل مع معمل المدرسة، والتأكد من جودة خطوط الاتصال (Darwis & Hardiansyah, 2023).
- **برنامج المشاركة والإدارة:** يُتيح لك إدارة المعمل الافتراضي وأعضاء الفريق الذين يقومون بإجراء التجارب المعملية سواءً كانوا طلبة أو باحثين (Rohim & Ellianawati, 2020).
- **الطاقم المهني والفني:** ويشمل ذلك توفير المواد العلمية والعملية، واستخدام الموارد التوضيحية المناسبة للتعليم الرقمي، بالإضافة إلى فريق متخصص يقوم بتحويل المواد العلمية إلى عروض تقديمية شيقة وجذابة (Darwis & Hardiansyah, 2023).

ثانيًا: عمليات العلم

أهداف عمليات العلم:

يمكن التحدث عن أهمية عمليات العلم في المواد العلمية من وجهات نظر الباحثين كـ(أبشير، 2021؛ عسيري، 2023؛ البيلي والفقي، 2023؛ السعيدان والموجي، 2023):

- **كشف الحقائق والتفاصيل:** تساعد عمليات العلم في كشف الحقائق والتفاصيل المخفية في الوثائق العلمية، ومن خلال التجارب والأبحاث المكثفة يستطيع الباحثين اكتشاف جوانب جديدة ومثيرة في الطبيعة.
- **التطور التقني:** تلعب عمليات العلم دورًا رئيسًا في التطور التقني، ومن خلال فهم خصائص المواد وسلوكها يمكن للباحثين تحسين العمليات الصناعية وتطوير مواد جديدة تستخدم في مجالات متنوعة للطب والهندسة والإلكترونيات.
- **حل المشكلات العلمية:** توفر عمليات العلم حلولًا للمشكلات العلمية. عندما يواجه الباحثين تحديات في مجال معين فإنهم يستخدمون المنهج العلمي للتحقق في الأسباب واختبار الفرضيات.
- **توسيع الفهم البشري:** تعمل عمليات العلم على تحسين فهم الإنسان للعالم من حولنا، إنها تتيح لنا فهم الروابط بين الظواهر المختلفة وتوفير معلومات عن الحياة والكون.

مستويات عمليات العلم:

تتمثل في سبعة مستويات رئيسة تمثلت في (البيلي والفقي، 2023؛ نسيم وآخرون، 2023):

أولًا: عمليات العلم الأساسية

- **الملاحظة:** تشمل جمع المعلومات بشكل منهجي من خلال التجارب الحسية باستخدام الحواس الخمس، ويلاحظ الطلبة الظواهر الطبيعة بتمعن، مسجلين التفاصيل؛ لتشكيل أساس علمي من خلال مهارة الملاحظة، (السعيدان والموجي، 2023).
- **التصنيف:** عملية حيوية في الاستفسار العلمي، وتشمل تصنيف الكائنات أو المعلومات أو البيانات بناءً على سمات مشتركة، ويُسّهل هذا الترتيب النظامي التنظيم والتحليل والفهم (عسيري، 2023).

- **القياس**: عملية أساسي في العملية العلمية، ويتضمن قياس الخصائص أو السمات باستخدام وحدات قياس موحدة من طول كائن دقيق إلى شدة تفاعل كيميائي، ويتيح القياس للباحثين التعبير عن المراقبات بشكل عددي (مشترك وآخرون، 2023).
- **استخدام الأعداد**: يتضمن استخدام الأعداد في البحث العلمي ليس فقط القياس، ولكن أيضًا في تعيين قيم رقمية للمتغيرات، وتحول هذا الخطوة الملاحظات الكيفية إلى بيانات كمية؛ ممّا يسهل التحليل والمقارنة بشكل دقيق (Al-Jubori & Hussein, 2023).
- **التنبؤ**: هو خطوة تتطلب التطلع نحو المستقبل في العملية العلمية، حيث يتوقع الباحثون النتائج بناءً على المعرفة الحالية أو المراقبات الأولية، ويُعدّ التنبؤ توقعات مستندة على المعرفة، موجهًا البحث نحو أهداف وفروض محددة يمكن اختبارها من خلال التجارب (مشترك وآخرون، 2023).

ثانيًا: عمليات العلم التكاملية

- **صياغة الفروض**: يقترح الباحثون تفسيرات قابلة للاختبار والتفنيد للظواهر المراقبة، وتُعدّ الفروض مبادئ توجيهية توجه مسار التحقيقات العلمية، إذ تتضمن هذه الخطوة النظر الدقيق في المعرفة الحالية، وصياغة التنبؤات، وتصميمها لاختبار هذه التنبؤات (Solé-Llussà, et al., 2022).
- **التحكم في المتغيرات**: جزء أساسي من التصميم التجريبي في العملية العلمية، ويتضمن الحفاظ على عوامل محددة لعزل تأثير المتغير المدروس (Al-Jubori & Hussein, 2023).
- **تفسير البيانات والرسوم البيانية**: تفسير البيانات والرسوم البيانية هو المرحلة النهائية في العملية العلمية، حيث يقوم الباحثون بتحليل المعلومات التي جُمعت؛ لاستخلاص استنتاجات ذات دلالة، سواء تمثلت من خلال تحليل إحصائي أو رسوم بيانية أو مخططات، ويتيح تفسير البيانات للباحثين تحديد الأنماط والاتجاهات والعلاقات (البيلي والفقي، 2023).

ثانيًا: الدراسات السابقة

المحور الأول: الدراسات المتعلقة بمعامل فيت الافتراضية

هدفت دراسة المعايطة (2023) إلى معرفة أثر التدريس باستخدام موقع المحاكاة التفاعلية (PhET) في تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي في مادة الرياضيات في قصبة الكرك، ولتحقيق الهدف من الدراسة استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (60) طالبًا وطالبة من طلبة الصف السابع الأساسي من مدرسة أكاديمية فرسان الكرك التربوية الحديثة، ووُزّعوا عشوائيًا لمجموعتين، مجموعة تجريبية وتكونت من (30) طالبًا وطالبة درسوا باستخدام موقع المحاكاة التفاعلية (PhET)، ومجموعة ضابطة وتكونت من (30) طالبًا وطالبة درسوا بالطريقة الاعتيادية خلال الفصل الدراسي الثاني (2022 – 2023م)، وقد طُبّقت أداة الدراسة وهي عبارة عن اختبار تحصيلي، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة الصف السابع الأساسي للمجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل البعدي لصالح المجموعة التجريبية، كما بينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية تبعًا لمتغير الجنس لصالح الذكور في المجموعة التجريبية.

وذكر نجيب وآخرون (Najib et al., 2022) في دراستهم إلى فحص تأثير استخدام محاكاة (PhET) التفاعلية في تحسين أداء طلبة المدارس الثانوية في مادة الفيزياء، وطُوّر (PhET) كمحاكاة على الويب بواسطة خبراء من جامعة كولورادو بولدر لمساعدة الطلبة في فهم المفاهيم الفيزيائية من خلال التعلم المحاكي، حيث قام الباحثون بتصميم وحدة تعليم وخطة تدريسية خاصة للتكامل مع محاكاة (PhET) في عمليات التدريس والتعلم للطلبة، واستخدمت الدراسة تصميم شبه تجريبي حيث شملت اختبارات قبل وبعد للمجموعة التجريبية (استخدام التعلم المحاكي) والمجموعة الضابطة (استخدام التعلم التقليدي)، وشملت (30) طالبًا في كل مجموعة، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في درجات الاختبارات قبل وبعد للمجموعة التجربة، بينما لم تظهر للمجموعة الضابطة فروقًا ذات دلالة، ويؤكد ذلك أن محاكاة (PhET).

وأجرى البدرساوي (2020) دراسة بهدف تقييم تأثير استخدام تقنيات (PhET) للمحاكاة التفاعلية في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التحليلي في العلوم لطلاب الصف السابع الأساسي بغزة، واعتمدت الدراسة منهج شبه تجريبي مع تصميم مجموعتين، تجريبية وضابطة، حيث شملت العينة (85) طالبة اختِرن بطريقة قصدية، ووُزّعوا على مجموعتين: الأولى (43) طالبة درست باستخدام تقنيات (PhET)، والثانية (42) طالبة درست بالطريقة التقليدية، ونُفّذت الدراسة في وحدة الحركة وقوانين نيوتن خلال الفصل الأول من العام الدراسي (2018-2019م)، واستُخدِمت أدوات قياسية كشفت في نتائجها عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تحصيل الطالبات ومهارات التفكير التحليلي لصالح المجموعة التجريبية، وأظهرت النتائج أيضًا أن حجم الأثر كان كبيرًا على مهارات التفكير التحليلي واختبار التحصيل؛ مما يبرز أهمية تكامل تقنيات (PhET) في عملية تعلم العلوم لطلاب الصف السابع الأساسي.

وأشار دراسة ريانتوني وآخرون (Riantoni et al., 2019) إلى توضيح استخدام محاكاة (PhET) كدعم أو بديل للمختبر الحقيقي في تعلم الفيزياء، وتتناول الدراسة مفهوم (PhET) وفوائده في تعليم الفيزياء مقارنة بالمختبر الحقيقي، ويشير التحليل إلى أن معامل (PhET) تساعد الطلبة على فهم المفاهيم الفيزيائية بشكل أفضل، وتوفير تجارب تفاعلية بديلة للتجارب الحقيقية، كما يظهر أن استخدام (PhET) يؤدي إلى تحسين فهم الطلبة للمفاهيم الصعبة، وتحسين نتائج التعلم والقدرة على حل المشكلات، ويتضح أيضًا أن (PhET) يُقدم رؤية بصرية وتفاعلية للمفاهيم الفيزيائية؛ ممّا يسهم في تحفيز الاهتمام وتعزيز التفاعل بين الطلبة والمعلمين، وأوصت الدراسة بضرورة استخدام (PhET) بديلًا فعّالًا للتعلم الفعّال في الفيزياء، ويقدم فرصًا لتعزيز الفهم العميق للمفاهيم العلمية.

المحور الثاني الدراسات المتعلقة بعمليات العلم

أجرى عسيري (2023) دراسة هدفت إلى فحص فعالية تدريس العلوم باستخدام نموذج إديسون في تطوير مهارات العلوم لدى طلبة المرحلة الابتدائية، وقام بتصميم اختبار لقياس العمليات الأساسية في العلوم، واستخدم منهج شبه تجريبيًا، وشملت العينة (50) طالبًا من الصف السادس قُسّموا بشكل عشوائي إلى مجموعتين، إحداهما

درست باستخدام نموذج إديسون (المجموعة التجريبية) والأخرى باستخدام الطريقة التقليدية (المجموعة الضابطة)، واستمرت التجربة لمدة (129 حصة، وقُدّم اختبار العلوم قبل وبعد التدريس للطلبة في كلا المجموعتين، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين أداء طلبة المجموعتين في الاختبار البعدي للعمليات الأساسية في العلوم، وكان أداء طلبة المجموعة التجريبية أفضل؛ ممّا يُشكل دليلًا على فعالية نموذج إديسون.

وأجرى الباحثان الجبوري وحسين (Al-Jubori & Hussein, 2023) دراسة تقييم كتاب الفيزياء للصف الثالث المتوسط باستخدام منهج عمليات العلم من وجهة نظر المعلمين، وشملت العينة (100) معلمًا لمادة الفيزياء للعام الدراسي (2020-2021)م، ختيروا بشكل عشوائي، وتميزت الدراسة بشمولها وتكاملها حيث وُزّعت على (61) فقرة، وأظهرت النتائج أن معلمي الفيزياء وجدوا تكرارات مهارات عمليات العلم في كتاب الفيزياء للصف الثالث المتوسط تصل إلى (429) مرة، كما أظهر المتوسط الحسابي لرأي المعلمين بشأن تقييم الكتاب لعمليات العلم الأساسية والمتكاملة قيمة بلغت (119.773)، وبالتالي لم يظهر هناك فرق ذو دلالة إحصائية بمستوى الدلالة (0.05) بين المتوسطات الحسابية والمتوسطات الافتراضية في معظم عمليات العلم المدروسة، ومع ذلك، كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية لصالح المتوسطات المحققة في بعض عمليات العلم مثل المراقبة، والقياس، والتنبؤ، والاستنتاج، وصياغة الفرضيات، والتواصل، وتحديد التحكم في المتغيرات.

وذكر مشترك وآخرون (2023) في دراستهم إلى تقييم مستوى امتلاك مهارات عمليات العلم لدى طالبات الصف التاسع في محافظة ظفار وفهم العلاقة بين هذه المهارات واتجاهات الطالبات نحو مادة الفيزياء، وتم استخدام المنهج الوصفي المسحي، وجُمِعت البيانات من خلال اختبار متعدد الخيارات لتقييم مهارات العلم، ومقياس لاتجاه الطالبات نحو مادة الفيزياء، وأظهرت النتائج أن المتوسط المئوي لمهارات العلم الأساسية بلغ (58.54%)، في حين بلغ المتوسط المئوي لمهارات عمليات العلم المتكاملة (41.29%)، والمتوسط المئوي لمهارات عمليات العلم جميعًا كان (52.67%) بالنسبة لاتجاه الطالبات نحو مادة الفيزياء، بمتوسط حسابي قدره (3.57)، وأظهرت الدراسة عدم وجود علاقة ارتباطية بين مستوى مهارات عمليات العلم واتجاه الطالبات نحو مادة الفيزياء.

وأشارت دراسة سولي لوسا وآخرون (Solé-Llussà et al., 2022) إلى تقديم استراتيجية تدريس في مجال التحقيق العلمي في صفوف التعليم الابتدائي باستخدام أمثلة الفيديو لتنمية مهارات العمليات العلمية لدى طلبة المرحلة الابتدائية، وأُجرِيت الدراسة على (30) طالبًا في المرحلتين الخامسة والسادسة في إحدى المدارس القروية في كتالونيا شرق إسبانيا، وتبنت الدراسة منهج الدراسة الحالية مع استخدام أسئلة مفتوحة لتحليل أداء الطلبة في مهارات عملية العلوم، وأظهرت النتائج أن الاستراتيجية المعتمدة على استخدام أمثلة الفيديو توفر هيكلًا لعملية التحقيق، وتحسن بشكل خاص مهارات الاستفهام، وجمع البيانات، ومعالجتها، وتحليلها، وتعزز هذه البيانات الفكرة بأن توفير الدعم والتوجيه يمنح الفرصة لممارسة مهارات عملية العلوم وتحسين فهم الطلبة وتطبيقهم لهذه القدرات.

منهجية البحث وإجراءاته:

منهج البحث وتصميمه:

اعتمد هذا البحث المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين؛ لملاءمته طبيعة هذا البحث وأهدافه، فكانت المجموعة الأولى هي المجموعة التجريبية واستخدمت معامل فيت الافتراضية، والمجموعة الضابطة درست باستخدام الطريقة التقليدية وهي المعامل المدرسية.

مجتمع البحث:

شمل مجتمع البحث جميع طلبة الصف الأول الثانوي في المدارس الحكومية النهارية في ثانوية قرطبة بمحافظة الرس التعليمية للعام الدراسي الحالي (1445هـ)، والبالغ عددهم (96) طالبًا، وتضم المدرسة المختارة ثلاث شعب للصف الأول الثانوي.

عينة البحث:

تكونت عينة البحث من (64) طالبًا من طلاب الصف الأول الثانوي في الفصل الدراسي الثالث للعام (1445هـ) في مدرسة ثانوية قرطبة – نظام مسارات – مسار عام التابعة لوزارة التعليم، وقسّموا إلى مجموعتين متكافئتين حيث تكونت المجموعة التجريبية من (32) طالبًا ومعامل فيت الافتراضية، وتكونت المجموعة الضابطة من (32) طالبًا دُرّسوا باستخدام الطريقة التقليدية.

مواد البحث:

1–دليل المعلم للاسترشاد به أثناء تطبيق البحث والذي قام بإعداده الباحث، وقد تضمن الدليل:

أولًا: الجزء النظري: يهدف إلى توجيه المعلمين في تطبيق معامل فيت الافتراضية أثناء العملية التعليمية، وتتضمن هذه الوثيقة عدة فقرات تسلط الضوء على النواحي النظرية الأساسية لاستخدام معامل فيت الافتراضية في البيئة التعليمية.

ثانيًا: الجزء العملي: خلال عملية التدريس باستخدام معامل فيت الافتراضية يتضمن الجزء العملي من دليل المعلم مجموعة من التجارب والأنشطة التي تهدف إلى تنمية عمليات العلم لدى الطلبة.

2–اختيار الدروس:

بعد إعداد دليل المعلم، عُرض على عدد من المحكمين المدرجين للتعبير عن آرائهم وملاحظاتهم بشأن دقته اللغوية والعلمية، وملائمة الأنشطة المقترحة لتحقيق أهداف الدروس المعرفية والمهارية، وأشار المحكمون إلى ضرورة تعديل بعض الصياغات اللغوية وتغيير بعض الأنشطة؛ لضمان دقة علمية أكبر، وبناءً على هذه الملاحظات عُدّلت الصياغات اللغوية وبعض الأنشطة لتحسين جودة الدليل.

اختيرت الدروس في هذا الدليل بعناية من خلال مراجعة شاملة لمحتوى منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي؛ بهدف تحديد الدروس التي تتوافق مع أهداف البحث وتطبيقاتها العملية، وقد اختيرت الدروس الآتية بناءً على ملاءمتها لتحقيق الأهداف التعليمية المرجوة.

جدول (1) الدروس المستخدمة في الاختبار

الدروس المستخدمة في الاختبار	
الدرس الأول:	خواص المادة
الدرس الثاني:	الأفكار القديمة للمادة
الدرس الثالث:	كيف تختلف الذرات؟
الدرس الرابع:	الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي

أداة البحث:

استخدِم الاختبار أداةً للبحث الحالي؛ لقياس مهارات عمليات العلم في مادة الكيمياء للصف الأول الثانوي مسار عام، حيث يتكون الاختبار بصورته النهائية من (40) سؤالًا من نوع الاختيار من متعدد، وصُمّم الاختبار باتباع الخطوات الآتية:

1- خصائص الطلبة، وتبين أن لديهم القدرة على استخدام الحاسب الآلي والإنترنت، وكُشِف عن المهارات المتضمنة لعمليات العلم، وتحديد المفاهيم المناسبة للتجارب العلمية المتضمنة في كتاب الكيمياء للصف الأول الثانوي وكانت موزعة على الدروس (خواص المادة، والأفكار القديمة للمادة، وكيف تختلف الذرات؟، والأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي).

2- صياغة أهداف الدروس وتصنيفها بما يتناسب مع أهداف البحث الحالية.

3- صياغة فقرات الاختبار بناءً على الأهداف الدراسية التي استخرِجت من الدروس المستهدفة حيث بلغ عدد أسئلة الاختبار (40) سؤالًا.

4- تكون الاختبار من ثماني مهارات من عمليات العلم، وهي: عمليات العلم الأساسية وتشمل (مهارة الملاحظة، ومهارة التصنيف، ومهارة القياس، ومهارة استخدام الأعداد، ومهارة التنبؤ)، وعمليات العلم التكميلية وتشمل (مهارة صياغة الفروض، ومهارة التحكم في المتغيرات، ومهارة تفسير البيانات والرسوم البيانية)، وكل مهارة تضمنت خمسة أسئلة.

صدق الاختبار:

عُرض اختبار مهارات عمليات العلم على مجموعة مكونة من (21) محكمًا؛ بهدف التحقق من صدق الاختبار ومدى تحقيقه لأهداف البحث الحالي، وعُرِض بصورته الأولية على عدد من أساتذة الجامعات والموجهين ومعلمي مادة الكيمياء من ذوي الخبرة والتخصص في مجالات العلوم والمناهج وطرق التدريس، وطلب منهم إبداء آرائهم وملاحظاتهم حول البنود الآتية: مناسبة السؤال للمهارة، وسلامة الصياغة اللغوية والعلمية للمهارات ودقتها، وتجانس البدائل للسؤال، وأخيرًا مرئياتهم للإضافة أو الحذف أو التعديل، وأُخذت مقترحاتهم وملاحظاتهم بعين الاعتبار، وأُجريت التغييرات اللازمة.

الاتساق الداخلي:

يستخدم لحساب معامل الاتساق الداخلي للاختبار باستخدام معامل الارتباط بين درجة السؤال والدرجة الكلية، والجدول أدناه يوضح ذلك:

جدول (2) معامل الارتباط بين أسئلة الاختبار والدرجة الكلية

رقم السؤال	معامل الارتباط بين درجة السؤال والدرجة الكلية
1	0.698**
2	0.593**
3	0.603**
4	0.582**
5	0.625**
6	0.613**
7	0.558**
8	0.716**
9	0.604**
10	0.737**
11	0.638**
12	0.586**
13	0.705**
14	0.568**
15	0.884**
16	0.616**
17	0.644**
18	0.568**
19	0.628**
20	0.793**
21	0.583**
22	0.702**
23	0.774**
24	0.877**
25	0.713**
26	0.599**
27	0.600**
28	0.587**
29	0.669**
30	0.595**

رقم السؤال	معامل الارتباط بين درجة السؤال والدرجة الكلية
31	0.894**
32	0.714**
33	0.605**
34	0.716**
35	0.725**
36	0.658**
37	0.572**
38	0.642**
39	0.714**
40	0.977**

يظهر الجدول أعلاه معامل الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية في الاختبار، وتراوحت قيم هذه العلاقات بين (0.558) و(0.977)، ويُظهر الجدول أعلاه أن جميع أسئلة اختبار مهارات عمليات العلم في مادة الكيمياء للصف الأول الثانوي تمتلك معاملات ارتباط مقبولة مع الدرجة الكلية للاختبار.

ثبات الاختبار:

قام الباحث بدراسة ثبات الاختبار باستخدام طريقتين: الأولى هي معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لقياس الثبات، والثانية هي معامل ارتباط بيرسون (Pearson correlation) لتقدير الثبات وكانت النتائج كالآتي:

جدول (3) ثبات اختبار مهارات عمليات العلم في مادة الكيمياء للصف الأول الثانوي

الاختبار	الدرجة
معامل ألفا كرونباخ على أسئلة البحث ككل	0.665408
معامل ارتباط بيرسون على أسئلة البحث ككل	0.671875

تُظهر نتائج الجدول أعلاه ثبات اختبار مهارات عمليات العلم في مادة الكيمياء للصف الأول الثانوي باستخدام طريقتين: معامل ألفا كرونباخ ومعامل ارتباط بيرسون، ووفقًا للجدول، كانت قيمة معامل ألفا كرونباخ لأسئلة البحث ككل بلغت (0.665408)، في حين كانت قيمة معامل ارتباط بيرسون على البحث الدراسة ككل بلغت (0.671875)، وحسب ما أشارت الدراسات فإن هذه القيم تُعدّ مقبولة إذا كانت تتجاوز (0.60)؛ مما يعني أن الاختبار يتمتع بثبات مقبول.

المعالجة الإحصائية:

1- استخدِم معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لقياس الثبات، ومعامل ارتباط بيرسون (Pearson correlation) لتقدير الثبات.

2- للتأكد من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل تطبيق البحث، حيث حُسِبت المتوسطات والانحرافات المعيارية لعينة البحث.

3- لدراسة فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي، استِخدم اختبار (t) لعينتين مستقلتين (Independent Samples t-Test).

4- لحساب دلالة الفروق بين متوسطات المجموعتين الضابطة والتجريبية في مهارات الملاحظة، والتصنيف، والقياس، واستخدام الأعداد والتنبؤ، وعمليات العلم التكاملية وهذه العمليات وصياغة الفروض، والتحكم في المتغيرات، وتفسير البيانات والرسوم البيانية، حُسِبت قيمة (t) لعينتين مترابطتين (Paired Samples t-Test)؛ لدراسة مدى فاعلية معامل فيت في تنمية عمليات العلم لطلبة المجموعة التجريبية.

5- تم استخدام معادلة كوهين لحساب حجم الأثر للمتغير المستقل لقياس أثر استخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم طلبة المجموعة التجريبية والضابطة.

عرض نتائج البحث:

أولًا: الإجابة عن السؤال الأول:

تمت الإجابة عن السؤال الأول الذي ينص على: "**ما فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟**"، جاءت النتائج كما يعرض الجدول التالي:

جدول (4) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لعمليات العلم(الأساسية)

الاختبارات	المجموعة	نوع الاختبار	العدد	القياس القبلي		الفرق بين المتوسطين	نسبة التحسن
				المتوسط	الانحراف المعياري		
الملاحظة	التجريبية	قبلي	32	2.47	0.98	1.000	0.405
		بعدي	32	3.47	1.24		
التصنيف	التجريبية	قبلي	32	1.78	0.97	0.470	0.264
		بعدي	32	2.25	0.92		
القياس	التجريبية	قبلي	32	3.06	1.34	0.720	0.235
		بعدي	32	3.78	1.24		
استخدام الأعداد	التجريبية	قبلي	32	1.91	1.06	1.060	0.555
		بعدي	32	2.97	1.28		
التنبؤ	التجريبية	قبلي	32	1.75	0.98	1.380	0.789
		بعدي	32	3.13	1.10		
الدرجة الكلية لعمليات العلم(الأساسية)	**التجريبية**	**قبلي**	**32**	**10.97**	**3.157**	**4.62**	**0.421**
		بعدي	**32**	**15.59**	**4.362**		

يتضح من جدول (4) النتائج الآتية:

اختبار الملاحظة: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار الملاحظة كان في القياس القبلي للمجموعة التجريبية (2.47) درجة مع انحراف معياري (0.98) درجة، بينما في القياس البعدي ارتفع المتوسط إلى (3.47) درجة مع انحراف معياري (1.24)، ما يعكس تحسنًا بنسبة (40.5%) في مهارات الملاحظة لدى الطلاب بعد استخدام معامل فيت الافتراضية.

اختبار التصنيف: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار التصنيف كان في القياس القبلي (1.78) درجة مع انحراف معياري (0.97) درجة، وفي القياس البعدي ارتفع إلى (2.25) درجة مع انحراف معياري (0.92) درجة، مما يشير إلى تحسن بنسبة (26.4%) في مهارة التصنيف بعد التجربة.

اختبار القياس: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار القياس كان في القياس القبلي (3.06) درجة مع انحراف معياري درجة (1.34)، بينما المتوسط البعدي ارتفع إلى (3.78) درجة مع انحراف معياري (1.24) درجة، ما يدل على تحسن بنسبة (23.5%) في قدرة الطلاب على القياس.

اختبار استخدام الأعداد: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار استخدام الأعداد كان في القياس القبلي (1.91) درجة مع انحراف معياري درجة (1.06)، بينما في القياس البعدي ارتفع إلى (2.97) درجة مع انحراف معياري درجة (1.28)، ما يعكس تحسنًا بنسبة (55.5%) في مهارة استخدام الأعداد.

اختبار التنبؤ: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار التنبؤ كان في القياس القبلي (1.75) درجة مع انحراف معياري (0.98) درجة، وفي القياس البعدي ارتفع إلى (3.13) درجة مع انحراف معياري درجة (1.10)، مما يعكس تحسنًا بنسبة (78.9%) في مهارة التنبؤ لدى الطلاب.

الدرجة الكلية: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار الدرجة الكلية لعمليات العلم الأساسية كان في القياس القبلي (10.97) درجة مع انحراف معياري (3.157) درجة، وفي القياس البعدي ارتفع إلى (15.59) درجة مع انحراف معياري درجة (4.362)، ما يعكس تحسنًا بنسبة (42.1%)في مهارة عمليات العلم الاساسية لدى الطلاب.

جدول (5) نتائج اختبار (paired Samples T.test) الفروق بين القياس لاختبارات للمجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لعمليات العلم الأساسية

الاختبارات	قيمة (ت)	Df	.Sig	الدلالة الإحصائية
اختبار الملاحظة	3.937	31	.000	دالة عند 0.05
اختبار التصنيف	2.611	31	.014	دالة عند 0.05
اختبار القياس	2.589	31	.015	دالة عند 0.05
اختبار استخدام الأعداد	4.325	31	.000	دالة عند 0.05
اختبار التنبؤ	5.122	31	.000	دالة عند 0.05
الدرجة الكلية لعمليات العلم الأساسية	**5.959**	**31**	**.000**	**دالة عند 0.05**

يتضح من جدول (5) النتائج الآتية:

اختبار الملاحظة: وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، هذا يعني أن استخدام معامل فيت الافتراضية أسهم بشكل ملحوظ في تحسين مهارات الملاحظة لدى الطلاب.

اختبار التصنيف: وجود فروق دالة إحصائيًا بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، هذا التحسن يعكس فعالية استخدام معامل فيت في تحسين مهارة التصنيف لدى الطلاب.

اختبار القياس: وجود فروق إحصائية دالة بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، يشير ذلك إلى أن الطلاب قد أظهروا تحسنًا ملحوظًا في قدرتهم على القياس بعد استخدام المعامل الافتراضية.

اختبار استخدام الأعداد: وجود فروق ذات دلالة إحصائية واضحة بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، يعكس ذلك تحسنًا كبيرًا في قدرة الطلاب على استخدام الأعداد في السياقات العلمية.

اختبار التنبؤ: وجود فروق دالة إحصائيًا بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، هذا التحسن الكبير يوضح أن مهارات التنبؤ لدى الطلاب تطورت بشكل ملحوظ نتيجة استخدام معامل فيت الافتراضية.

أخيرًا، أظهرت نتائج الاختبارات الدرجة الكلية أن قيمة (ت) بلغت (5.959) مع درجة حرية (31) ومستوى دلالة إحصائية (.000)، هي أقل من مستوى الدلالة (0.05) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين درجات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في الأداء العام لصالح القياس البعدي، يشير هذا إلى أن الطلاب حققوا تحسنًا شاملًا في مختلف الاختبارات عمليات العلم الأساسية بعد استخدام معامل فيت الافتراضية لتنمية عمليات العلم الأساسية.

قياس حجم الأثر:

لقياس حجم الأثر لتأثير فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم الأساسية لدى طلبة الصف الأول الثانوي بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي:

تم حساب قيمة معامل حجم الأثر بالاعتماد على معادلة كوهين في تحديد حجم اختلاف تأثير قياس حجم الأثر بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي، تم استخدام معادلة كوهين وذلك وفق الصيغة:

$$d = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma}$$

حيث:

μ_1 : قيمة متوسط المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي

μ_2 :قيمة متوسط المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي.

σ: الانحراف المعياري المشترك للمجموعتين.

ولتقدير مستويات حجم الأثر؛ تم الاعتماد على المستويات التي حددها كوهين:

إذا كانت:

(d) =0.20 فإن حجم التأثير صغير.

(d) =0.50 فإن حجم التأثير متوسط.

(d) =0.80 فإن حجم التأثير كبير.

وجاءت النتائج كما يبين الجدول التالي:

جدول (6) نتائج حساب قيم معامل حجم تأثير ت فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم الأساسية لدى طلبة الصف الأول الثانوي في القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية

الاختبارات	الفرق بين المتوسطين	الانحراف المعياري الموزون	قيمة "d" مؤشر كوهين	مقدار حجم الأثر
اختبار الملاحظة	1	1.437	0.696	متوسط
اختبار التصنيف	0.47	1.016	0.463	صغير
اختبار القياس	0.72	1.571	0.458	صغير
اختبار استخدام الأعداد	1.06	1.390	0.763	متوسط
اختبار التنبؤ	1.38	1.519	0.908	كبير
الدرجة الكلية لعمليات العلم الأساسية	**4.62**	**4.39**	**1.052**	**كبير**

تشير نتائج جدول (6) لقياس حجم الأثر باستخدام معادلة كوهين إلى أن اختبار الملاحظة أظهر فرقًا بين المتوسطين قدره درجة واحدة، مع انحراف معياري موزون قدره (1.437) درجة، مما أدى إلى قيمة (d) = (0.696)، وهو ما يشير إلى أن استخدام معامل فيت الافتراضية أسهم بتحسين متوسط في مهارة الملاحظة لدى الطلاب، ويعتبر التأثير في هذه المهارة معتدلًا، وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن استخدام معامل فيت الافتراضية يقدم للطلاب أدوات وأساليب جديدة ومبتكر لممارسة مهارات الملاحظة وتطويرها، وذلك من خلال التركيز على التفاصيل المهمة وتطوير قدرتهم على ربط المعلومات وتحليل البيانات بشكل أكثر فعالية، وقد يعود السبب إلى أن هذه المعامل تقدم بيئة تعلم تفاعلية ومحاكية للواقع، مما يعزز قدرة الطلاب على إجراء ملاحظات

دقيقة خلال التجارب العملية تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Arifullah et al, 2020) والتي أشارت إلى أن مهارة الملاحظة للمجموعة التجريبية كانت أعلى بكثير من ذي قبل وذلك بعد استخدام برامج محاكاة (PhET).

أما اختبار التصنيف، فقد أظهر فرقًا بين المتوسطين قدره (0.47) درجة، مع انحراف معياري موزون قدره (1.016) درجة، وقيمة (0.463) = (d)، مما يدل على تأثير صغير في قدرة الطلاب على التصنيف، وهو تحسن طفيف لكنه غير جوهري، وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن معامل فيت الافتراضية تعتمد على الرسوم التوضيحية والأنشطة التفاعلية، مما يسهل على الطلاب رؤية الأنماط والخصائص المختلفة للعناصر، وهذه التوضيحات تساعدهم في فهم كيفية تصنيف المواد أو الظواهر بناءً على خصائص معينة، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Arifullah et al, 2020) والتي أشارت إلى أن مهارة التصنيف للمجموعة التجريبية كانت أعلى بكثير من ذي قبل وذلك بعد استخدام برامج محاكاة(PhET).

في اختبار القياس، كان الفرق بين المتوسطين (0.72) درجة، مع انحراف معياري موزون قدره (1.571) درجة، وقيمة (0.458) = (d)، وهو ما يعكس تأثيرًا صغيرًا أيضًا في مهارة القياس، ما يعني أن التحسن كان ضعيفًا وغير ملحوظ بشكل كبير، وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن معامل فيت توفر أدوات قياس افتراضية تحاكي الأدوات الحقيقية، هذه الأدوات تتيح للطلاب فرصة التدريب المتكرر على القياس بدقة عالية دون الخوف من ارتكاب أخطاء مكلفة أو تدمير المعدات، مما يعزز قدرتهم على إتقان مهارة القياس، تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Haryadi & Pujiastuti, 2017) والتي أشارت إلى أن التعلم القائم على برامج محاكاة (PhET) هو أسهم في تحسين مستوى طلاب المجموعة التجريبية في مهارة القياس.

بالنسبة لاختبار استخدام الأعداد، كان الفرق بين المتوسطين (1.06) درجة، مع انحراف معياري موزون قدره (1.390) درجة، مما أسفر عن قيمة (0.763) = (d)، وهو تأثير متوسط، مما يشير إلى أن استخدام معامل فيت عزز من قدرة الطلاب على التعامل مع الأعداد بشكل جيد نسبيًا، وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن معامل فيت تتيح الفرصة لاستخدام الأعداد بشكل مباشر في التجارب العلمية، سواء لحساب الكميات، مقارنة القيم، أو تحليل النتائج، وهذا يجعل الطلاب أكثر قدرة على توظيف الأعداد في سياقات علمية ملموسة، كما أن هذه المعامل توفر عرضًا مرئيًا للأرقام والقيم مما يسهل على الطلاب فهم كيفية ارتباط الأرقام بالظواهر العلمية المختلفة، وهذه الأدوات تجعل استخدام الأعداد أكثر وضوحًا وسهولة.

أما اختبار التنبؤ، فقد أظهر فرقًا بين المتوسطين بلغ (1.38) درجة، مع انحراف معياري موزون قدره (1.519) درجة، وقيمة (0.908) = (d)، وهو حجم أثر كبير، مما يدل على أن مهارة التنبؤ لدى الطلاب قد شهدت تحسنًا ملحوظًا وكبيرًا، وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى معامل فيت الافتراضية تتيح للطلاب تجربة السيناريوهات العلمية المختلفة ورؤية النتائج الفورية، وهذه العملية تساعدهم في تطوير مهارة التنبؤ بناءً على ملاحظات دقيقة وتجريب مباشر، فعندما يتمكن الطلاب من تجربة شيء بأنفسهم ورؤية كيف تتغير النتائج مع تغيير المتغيرات، يصبحون أكثر قدرة على التنبؤ بالنتائج بناءً على ما تعلموه، تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Arifullah et al, 2020) والتي أشارت إلى أن مهارة التنبؤ للمجموعة التجريبية كانت أعلى بكثير من ذي قبل وذلك بعد استخدام برامج محاكاة (PhET).

أخيرًا، أظهرت الدرجة الكلية للاختبارات فرقًا بين المتوسطين بلغ (4.62) درجة، مع انحراف معياري موزون قدره (4.39)، وقيمة (1.052) = (d)، وهو ما يشير إلى تأثير كبير جدًا على الأداء العام للطلاب في عينة البحث (المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي)، وهذا يدل على فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي التي تم اختبارها.

وبذلك **نستنتج أنه** توجد فروق دالة إحصائيًا بين الاختبارين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لصالح الاختبار البعدي لفاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن استخدام معامل فيت الافتراضية يوفر بيئة تعليمية تفاعلية تساهم في تعزيز فهم الطلاب لمفاهيم وأساليب العلم الأساسية مثل الملاحظة، التصنيف، القياس، التنبؤ، وصياغة الفروض، وهذا التحسين في الفهم يؤثر بشكل إيجابي على أداء الطلاب في جميع اختبارات العمليات العلمية الأساسية.

وهذه النتيجة تتفق مع العديد من الدراسات السابقة، مثل دراسة المعايطة (2023) التي أظهرت أن استخدام (PhET) كان له تأثير إيجابي على تحصيل الطلاب في الرياضيات، ودراسة نجيب وآخرون (Najib et al., 2022) التي أشارت إلى تحسين أداء الطلاب في الفيزياء بشكل ملحوظ عند استخدام محاكاة (PhET)،

وتختلف هذه النتيجة مع بعض الدراسات، مثل دراسة مشترك وآخرون (2023) التي لم تجد فروقًا كبيرة في التحسن عند استخدام تقنيات تعليمية أقل تفاعلية مقارنةً بالتقنيات التقليدية.

ثانيًا: الإجابة عن السؤال الثاني:

تمت الإجابة عن السؤال الثاني الذي ينص على: "**ما فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم التكاملية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟**"، جاءت النتائج كما يعرض الجدول التالي:

جدول (7) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لعمليات العلم التكاملية

الاختبارات	المجموعة	نوع الاختبار	العدد	القياس القبلي		الفرق بين المتوسطين	نسبة التحسن
				المتوسط	الانحراف المعياري		
صياغة الفروض	التجريبية	قبلي	32	2.44	1.46	1.000	0.410
		بعدي	32	3.44	1.61		
التحكم في المتغيرات	التجريبية	قبلي	32	1.63	1.16	1.960	1.202
		بعدي	32	3.59	1.29		
تفسير البيانات والرسوم البيانية	التجريبية	قبلي	32	1.91	1.42	1.590	0.832
		بعدي	32	3.50	1.52		
الدرجة الكلية لعمليات العلم التكاملية	**التجريبية**	**قبلي**	**32**	**5.97**	**2.800**	**4.56**	**0.763**
		بعدي	**32**	**10.53**	**3.767**		

يتضح من جدول (7) النتائج الآتية:

اختبار صياغة الفروض: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار صياغة الفروض كان في القياس القبلي (2.44) درجة مع انحراف معياري درجة (1.46)، وفي القياس البعدي ارتفع إلى (3.44) درجة مع انحراف معياري درجة (1.61)، مما يشير إلى تحسن بنسبة (41.0%) في مهارة صياغة الفروض.

اختبار التحكم في المتغيرات: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار التحكم في المتغيرات كان في القياس القبلي درجة (1.63) مع انحراف معياري (1.16)، بينما في القياس البعدي ارتفع إلى (3.59) درجة مع انحراف معياري درجة (1.29)، ما يعكس تحسنًا كبيرًا بنسبة (120.2%) في القدرة على التحكم في المتغيرات.

اختبار تفسير البيانات والرسوم البيانية: أظهرت النتائج بأن متوسط درجات اختبار تفسير البيانات والرسوم البيانية كان في القياس القبلي (1.91) درجة مع انحراف معياري (1.42) درجة، وفي القياس البعدي ارتفع إلى (3.50) درجة مع انحراف معياري درجة (1.52)، مما يدل على تحسن بنسبة (83.2%) في مهارة تفسير البيانات والرسوم البيانية.

الدرجة الكلية: أخيرًا، بالنسبة للدرجة الكلية للاختبارات عمليات العلم التكاملية، كان المتوسط الحسابي في القياس القبلي (5.97) درجة مع انحراف معياري (2.8) درجة، بينما في القياس البعدي ارتفع إلى (10.53) درجة مع انحراف معياري (3.767) درجة، مما يعكس تحسنًا إجماليًا بنسبة (76.3%) في جميع الاختبارات المتعلقة بتنمية عمليات العلم التكاملية.

جدول (8) نتائج اختبار (paired Samples T.test) الفروق بين القياس لاختبارات عمليات العلم التكاملية للمجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي

الاختبارات	قيمة (ت)	Df	.Sig	الدلالة الإحصائية
اختبار صياغة الفروض	3.215	31	.003	دالة عند 0.05
اختبار التحكم في المتغيرات	6.111	31	.000	دالة عند 0.05
اختبار تفسير البيانات والرسوم البيانية	5.846	31	.000	دالة عند 0.05
الدرجة الكلية لعمليات العلم التكاملية.	**6.996**	**31**	**.000**	**دالة عند 0.05**

يتضح من جدول (8) النتائج الآتية:

اختبار التحكم في صياغة الفروض: أظهرت النتائج قيمة (ت) (3.215) ودرجة حرية (31) مع دلالة إحصائية (.003)، م هي أقل من مستوى الدلالة (0.05) ما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، هذا يشير إلى أن الطلاب قد اكتسبوا مهارات أفضل في صياغة الفروض بعد تجربة المعامل الافتراضية.

اختبار التحكم في المتغيرات: تشير نتائج اختبار التحكم في المتغيرات، كانت قيمة (ت) (6.111) ودرجة الحرية (31) مع دلالة إحصائية (.000)، هي أقل من مستوى الدلالة (0.05) مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية كبيرة بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، يعكس ذلك تحسنًا كبيرًا في قدرة الطلاب على التحكم في المتغيرات بعد استخدام هذه التقنية.

اختبار تفسير البيانات والرسوم البيانية: أما في اختبار تفسير البيانات والرسوم البيانية، أظهرت النتائج قيمة (ت) (5.846) ودرجة الحرية (31) مع دلالة إحصائية (.000)، هي أقل من مستوى الدلالة (0.05) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، هذا التحسن يعكس قدرة الطلاب المتزايدة على تفسير البيانات والرسوم البيانية بشكل أفضل بعد تجربة المعامل الافتراضية.

الدرجة الكلية: أخيرًا، أظهرت نتائج اختبار الدرجة الكلية لعمليات العلم التكاملية أن قيمة (ت) بلغت 6.996 مع درجة حرية (31) ومستوى دلالة إحصائية (.000)، هي أقل من مستوى الدلالة (0.05) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في الأداء العام لصالح القياس البعدي، يشير هذا إلى أن الطلاب حققوا تحسنًا شاملًا في مختلف الاختبارات بعد استخدام معامل فيت الافتراضية لتنمية عمليات العلم التكاملية.

قياس حجم الأثر:

لقياس حجم الأثر لتأثير فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم التكاملية لدى طلبة الصف الأول الثانوي بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي:

لقياس حجم تم حساب قيمة معامل حجم الأثر بالاعتماد على معادلة كوهين في حجم لاختلاف تأثير قياس حجم الأثر بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي، تم استخدام معادلة كوهين وذلك وفق الصيغة:

$$d = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma}$$

حيث:

μ_1 : قيمة متوسط المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي

μ_2 : قيمة متوسط المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي.

σ: الانحراف المعياري المشترك للمجموعتين.

ولتقدير مستويات حجم الأثر؛ تم الاعتماد على المستويات التي حددها كوهين:

إذا كانت:

(d) =0.20 فإن حجم التأثير صغير.

(d) =0.50 فإن حجم التأثير متوسط.

(d) =0.80 فإن حجم التأثير كبير.

وجاءت النتائج كما يبين الجدول التالي:

جدول (9) نتائج حساب قيم معامل حجم تأثير ت فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم التكاملية لدى طلبة الصف الأول الثانوي في القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية

الاختبارات	الفرق بين المتوسطين	الانحراف المعياري الموزون	قيمة "d" مؤشر كوهين	مقدار حجم الأثر
اختبار صياغة الفروض	1	1.760	0.568	متوسط
اختبار التحكم في المتغيرات	1.96	1.823	1.075	كبير
اختبار تفسير البيانات والرسوم البيانية	1.59	1.542	1.031	كبير
الدرجة الكلية لعمليات العلم التكاملية.	**4.562**	**3.689**	**1.236**	**كبير**

يتضح من جدول (9) النتائج الآتية:

أما اختبار صياغة الفروض، فقد أظهر فرقًا بين المتوسطين بلغ درجة واحده، مع انحراف معياري موزون قدره (1.760) درجة، وقيمة (0.568) = (d)، مما يشير إلى حجم أثر متوسط، وهو تحسن جيد في قدرة الطلاب على صياغة الفروض العلمية، وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن معامل فيت تعتمد على التجريب والاستكشاف، مما يشجع الطلاب على التفكير بشكل نقدي حول النتائج المحتملة للعوامل المختلفة في التجربة، وهذا النهج يساعدهم في تطوير القدرة على طرح فرضيات منطقية بناءً على المعطيات، كما أن صياغة الفروض تعتمد على قدرة الطلاب على ملاحظة المتغيرات وتجربة أثرها على النتائج، حيث يتفاعل الطلاب في هذه المعامل مع المتغيرات بشكل مباشر، مما يمنحهم فهمًا أعمق للعلاقات السببية وكيفية تأثير المتغيرات على الظواهر، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Hidayat, M. I. M., & Subekti, 2022) والتي أشارت إلى أن تأثير استخدام (PhET) كوسيلة في المختبرات الافتراضية على مهارة صياغة الفرضيات لدى الطلاب.

في اختبار التحكم في المتغيرات، كان الفرق بين المتوسطين (1.96) درجة، مع انحراف معياري موزون قدره (1.823) درجة، وقيمة (1.075) = (d)، مما يعكس تأثيرًا كبيرًا جدًا، ويعني أن الطلاب قد أظهروا تحسنًا كبيرًا في هذه المهارة المهمة، وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن معامل فيت الافتراضية تتيح للطلاب تجربة التحكم في المتغيرات بشكل مباشر ومرئي، وهذا التفاعل العملي يجعل الطلاب أكثر وعيًا بالعلاقة بين المتغيرات وكيفية تعديلها للحصول على نتائج معينة، القدرة على تغيير المتغيرات بشكل فوري ومشاهدة تأثيراتها تعزز فهم الطلاب لمفهوم التحكم في المتغيرات.

بالنسبة لاختبار تفسير البيانات والرسوم البيانية، كان الفرق بين المتوسطين (1.59) درجة، مع انحراف معياري موزون قدره (1.542) درجة، وقيمة (1.031) = (d)، مما يدل على تأثير كبير، حيث تحسنت قدرة الطلاب بشكل ملحوظ في تفسير البيانات والرسوم البيانية، وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن معامل فيت الافتراضية توفر تمثيلات بصرية واضحة للبيانات والرسوم البيانية، مما يسهل على الطلاب فهم كيفية تحليل البيانات وتفسيرها، والرسوم البيانية التفاعلية تساعد الطلاب على رؤية الأنماط والاتجاهات بشكل أكثر وضوحًا، وتتفق

هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Hidayat, M. I. M., & Subekti, 2022) والتي أشارت إلى أن تأثير استخدام (PhET) كوسيلة في المختبرات الافتراضية على مهارة تحليل البيانات وتفسيرها لدى الطلاب.

أخيرًا، أظهرت الدرجة الكلية للاختبارات فرقًا بين المتوسطين بلغ (4.562) درجة، مع انحراف معياري موزون قدره (3.689)، وقيمة (1.236) = (d)، وهو ما يشير إلى تأثير كبير جدًا على الأداء العام للطلاب في عينة البحث (المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي)، هذا يدل على فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم التكاملية لدى طلاب الصف الأول الثانوي التي تم اختبارها.

وبذلك **نستنتج أنه** توجد فروق دالة إحصائيًا بين الاختبارين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لصالح الاختبار البعدي لفاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم التكاملية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

تظهر نتائج هذا البحث أن الاختبار البعدي كان ذو دلالة إحصائية إيجابية؛ ممّا يدل على تأثير التدخل التعليمي فاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم التكاملية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتشير النتائج إلى أن المتوسط الحسابي في القياس القبلي (5.97) درجة مع انحراف معياري (2.8) درجة، بينما في القياس البعدي ارتفع إلى (10.53) درجة مع انحراف معياري (3.767) درجة، والفرق بين المتوسطين بلغ درجة (4.56)، مما يعكس تحسنًا إجماليًا بنسبة (76.3%) في جميع الاختبارات المتعلقة بتنمية عمليات العلم التكاملية، أظهرت نتائج اختبار قيمة (ت) أنها بلغت (6.996) مع درجة حرية (31) ومستوى دلالة إحصائية (.000)، هي أقل من مستوى الدلالة (0.05) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين درجات متوسطات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في الأداء العام لصالح القياس البعدي، يشير هذا إلى أن الطلاب حققوا تحسنًا شاملًا في مختلف الاختبارات بعد استخدام معامل فيت الافتراضية لتنمية عمليات العلم التكاملية.

وقد يرجع السبب في هذه النتيجة إلى أن استخدام معامل فيت الافتراضية يوفر بيئة تعليمية تفاعلية تساهم في تعزيز فهم الطلاب لمفاهيم وأساليب العلم التكاملية مثل اختبار، صياغة الفروض، اختبار التحكم في المتغيرات، اختبار تفسير البيانات والرسوم البيانية، وهذا التحسين في الفهم يؤثر بشكل إيجابي على أداء الطلاب في جميع اختبارات العمليات العلمية التكاملية.

وهذه النتيجة تتفق مع العديد من الدراسات السابقة، مثل دراسة نجيب وآخرون (Najib et al., 2022) التي أشارت إلى تحسين أداء الطلاب في الفيزياء بشكل ملحوظ عند استخدام محاكاة (PhET)، ودراسة البدرساوي (2020) التي وجدت أن استخدام تقنيات (PhET) أدى إلى تحسن في التحصيل ومهارات التفكير التحليلي لدى الطلاب، كما تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Arifullah et al, 2020) والتي أشارت إلى أن مهارة عملية العلوم للمجموعة التجريبية كانت أعلى بكثير من ذي قبل وذلك بعد استخدام برامج محاكاة

(PhET)، وتختلف هذه النتيجة مع بعض الدراسات، مثل دراسة مشترك وآخرون (2023) التي لم تجد فروقًا كبيرة في التحسن عند استخدام تقنيات تعليمية أقل تفاعلية مقارنةً بالتقنيات التقليدية.

استنتاجات البحث:

1- تشير نتائج هذا البحث إلى أن استخدام معامل فيت الافتراضية لها تأثير إيجابي كبير على تحسين مهارات العلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

2- وجود فروقات إحصائية دالة بين الاختبارات القبلية والبعدية في المجموعة التجريبية تعزز من فرضية أن التحسن الملحوظ في أداء المجموعة التجريبية كان نتيجة لاستخدام معامل فيت الافتراضية.

3- تبين أن التدخل باستخدام معامل فيت الافتراضية أدى إلى تحسن كبير في مهارات الطلاب في المجموعة التجريبية.

4- توجد فروق دالة إحصائيًا بين الاختبارين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لفاعلية إجراء التجارب العملية المضمنة في كتاب الكيمياء باستخدام معامل فيت الافتراضية في تنمية عمليات العلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

5- تشير هذه النتائج إلى أن التدخل التعليمي باستخدام معامل فيت الافتراضية كان له تأثير إيجابي كبير على تحسين مجموعة متنوعة من المهارات العلمية لدى طلاب الأول ثانوي.

توصيات البحث:

بناءً على نتائج هذا البحث، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

1- توفير التدريب اللازم للمعلمين على كيفية استخدام التكنولوجيا الافتراضية في التدريس؛ لضمان تحقيق أفضل النتائج.

2- تشجيع البحوث المستقبلية لدراسة تأثير استخدام التكنولوجيا الافتراضية على مواد تعليمية أخرى، مثل الفيزياء والرياضيات وغيرها.

3- تطوير مناهج تعليمية تدمج التجارب الافتراضية بشكل أكبر؛ لضمان تحقيق التكامل بين التعليم النظري والعملي.

4- دعم الابتكار في التعليم من خلال توفير الموارد اللازمة للمدارس؛ لتبني التقنيات الحديثة في التدريس؛ مما يسهم في تحسين جودة التعليم وتحقيق أهداف التعلم بفعالية.

5- ينبغي إجراء تقييم دوري لأثر استخدام التكنولوجيا الافتراضية على أداء الطلاب ومهاراتهم؛ لضمان تحقيق الأهداف التعليمية المرجوة.

المراجع:

أبشير، هاجر. (2021). دور مختبر العلوم في اكتساب مهارات عمليات العلم الأساسية المتضمنة بمقرر العلوم لطلبة الصف الرابع. *المجلة العلمية لكلية التربية*، 1(17)، 103-134.

أمبو سعيدي، عبد الله والبلوشي، سليمان. (2015). *طرائق تدريس العلوم (مفاهيم وتطبيقات عملية*. ط3، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

البدرساوي، غيصوب. (2020). أثر استخدام تقنيات فيت PhET للمحاكاة التفاعلية في تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير التحليلي في العلوم لدى طلبة الصف السابع بغزة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 28(6)، 441-468.

البلطان، إبراهيم. (2011). *استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الواقع وسبل التطوير*. [رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة أم القرى.

بني ياسين، أشرف. (2020). *أثر تدريس الفيزياء باستخدام برنامج المحاكات التفاعلية " PhET " والمعامل الافتراضية الشمالي المار لواء في الأساسي العاشر الصف طلبة تحصيل في" PRAXILABS*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة مؤته.

البيلي، ياسين، والفقي، إبراهيم. (2023). فاعلية بيئة التعلم الإلكتروني التعاوني على تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية. *المجلة العلمية لعلوم التربية النوعية*، 17(17)، 959-972.

الجبري، عبد الكريم .(2022) .*تصور مقترح لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس تجارب الأحياء المعملية بالجامعات اليمنية*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة ذمار.

الحصري، أحمد. (2003). أنماط الواقع الافتراضي وخصائصه وآراء الطلبة المعلمين في بعض برامجه المتاحة عبر الإنترنت. *تكنولوجيا التعليم دراسات وبحوث محكمة، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، 12(1)، 3-46.

الحمادي، عبد الله عثمان. (2007). تقييم منهج الأحياء المطور للصف الثاني ثانوي في الجمهورية اليمنية. *المجلة العلمية لكلية التربية*، 1(3)، 38-74.

الخزرجي، سليم. (2011). *أساليب معاصرة في تدريس العلوم*. دار أسامة للنشر والتوزيع.

خطايبة، عبد الله. (2011). *تعليم العلوم للجميع، ط 3*، دار المسيرة للنشر والتوزيع: الاردن.

الدوسري، نوره وحج عمر، سوزان. (2017). مستوى اتقان الطالبات في الصف السادس الابتدائي لعمليات العلم الأساسية. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، 6(3)، 198-209.

الزهراني، صالح. (2020). فاعلية المعمل الافتراضي في ظل التعليم عن بعد في تنمية مهارات الأداء المعملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في الكيمياء في المدينة المنورة. *المجلة العربية للتربية النوعية*، 5(20)، 120-156.

زيتون، حسن. (2005). *رؤيا جديدة في التعليم – التعليم الالكتروني، المفهوم – القضايا – التطبيق – التقويم*. الدار الصوتية للنشر والتوزيع.

السعيدان، منى صالح محمد حمد والموجي، خالد. (2023). برنامج مقترح في العلوم في ضوء التعلم القائم على توجهات ستيم لتنمية عمليات العلم لدى طلبة المرحلة المتوسطة في دولة الكويت. *المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية*، 12(21)، 50-70.

السويدي، برلنتي (2010). مستوى إتقان طلبة الصف التاسع الأساسي لعمليات العلم الأساسية في مادة العلوم. *مجلة جامعة دمشق*، العدد (28)، ص 209-234.

الشمراني، علي. (2020). استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة الواقع والمأمول. *المجلة العربية للتربية النوعية*، 4(12)، 211-243.

عبد السلام، نادية. (1987)، دراسة في حساب ثبات وصدق الاختبار هدفي المرجع. *مجلة علم النفس*، 1(2)، 155-165.

عسيري، علي. (2023). فعالية تدريس العلوم باستخدام نموذج إديسون في تنمية عمليات العلم لدى طلبة المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، 147(1)، 213-260.

الغزال، مي. (2015). *فاعلية استخدام المحاكاة التفاعلية القائمة على التعلم الذاتي في تنمية المفاهيم الكيميائية وبعض مهارات التفكير البصري لدى طلبة المرحلة الثانوية*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة قناة السويس.

الغزو، سبأ محمد (2015). *أثر استراتيجية تعليم الفيزياء بالتقنية فيت (PhET) في فهم المفاهيم الفيزيائية واكتساب عمليات العلم لدى طلبة المرحلة الأساسية مختلفي مفهوم الذات الأكاديمي*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة كلية الدراسات العليا بالجامعة الأردنية.

الفار، إبراهيم عبد الوكيل. (2004). *تربويات الحاسوب وتحديات مطلع القرن الحادي والعشرين*. دار الفكر العربي.

القاسمي، محمد عبد الله. (2017). *برنامج تدريبي مقترح في تنمية مهارات العمل المعملي لدى معلمي مادة الكيمياء بالمرحلة الثانوية*. [رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة صنعاء.

مشترك، نهى النجار وعبد الكريم، رائد والبرعمي، يوسف أحمد. (2023). درجة امتلاك مهارات عمليات العلم لدى طالبات الصف التاسع الأساسي في محافظة ظفار وعلاقتها باتجاهاتهن نحو مادة الفيزياء. *العلوم التربوية*، 31(3)، 285-319.

المعايطة، يقين نياز أحمد. (2023). *أثر التدريس باستخدام موقع المحاكاة التفاعلية (PhET) في تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي في مادة الرياضيات في قصبة الكرك*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة مؤتة.

نسيم، سحر، واحمد، سمية، وأبو شامة، محمد، وعطية، ابتسام. (2023). إستراتيجية الألعاب التعليمية لتنمية التفكير البصري وبعض مهارات عمليات العلم لدى أطفال المرحلة الابتدائية مضطربي الانتباه ذوي النشاط الزائد. *المجلة العلمية لكلية التربية للطفولة* المبكرة، جامعة المنصورة، 10(1)، 93-137.

Al-Jubori, A & Hussein, J. (2023). Evaluation of the arabic language book for the fourth literary grade in the light of comprehensive quality standards from the point of view of male and female teachers. *Journal Of Language Studies*, 6(3,1),200-215. https://doi.org/10.25130/jls.6.3.1.14

Arifullah, A., Halim, A., Syukri, M., & Nurfadilla, E. (2020, February). The development of student worksheets with PhET assisted to improve student science process skill. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1), 120-144.

Darwis, R., & Hardiansyah, M. R. (2023). The Effect of PhET Virtual Laboratory Implementation on Students' Higher Order Thinking Skills. *Journal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1922-1928.

Halim, A., Ahyuni, A., & Andriani, W. (2021, March). The impact of PhET virtual lab worksheets on student learning outcomes on sound wave materials. *In Journal of Physics: Conference Series* 1806(1), 012033.

Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020, April). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2), 17-22.

Hidayat, M. I. M., & Subekti, H. (2022). Promoting science process skills and learning outcomes through cybergogy approaches with PhET media for Junior High School Students. *Journal Pijar Mipa*, 17(4), 449-506.

Inayah, N., & Masruroh, M. (2021). PhET simulation effectiveness as laboratory practices learning media to improve students' concept understanding. Prisma Sains: *Journal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 9(2), 152-162.

Laila, S. I., & Anggaryani, M. (2021). The use of STEM-Based virtual laboratory (PhET) of newton's law to improve students' problem solving skills. *Journal Pendidikan Fisika*, 9(2), 125-133.

Lutfiani, S., Takiah, I. H. H., Herdhiyatma, S. R., & Mahmudah, I. R. (2023). Analysis of PhET Virtual Laboratory in Nuclear Physics Course at Physics Education. *Konstan-Journal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 8(01), 53-58.

Najib, M. N., Md-Ali, R., &Yaacob, A. (2022). Effects of phet interactive simulation activities on secondary & nbsp; school students' physics achievement. Sou*th Asian Journal of Social Science and Humanities*, *3*(2), 73–78. https://doi.org/10.48165/sajssh.2022.3204

Riantoni, C., Astalini, A., & Darmaji, D. (2019). Studi Penggunaan Phet interactive simulations Dalam Pembelajaran fisika. *Journal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 6(2), 71. https://doi.org/10.12928/jrkpf.v6i2.14202

Rohim, A. M., & Ellianawati, E. (2020). Improved Understanding of Student's Learning Concept and Motivation in Inclined Plane Material by PhET Simulation. *Physics Communication*, 4*(*2), 1-4.

Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2022). Video-worked examples to support the development of elementary students' science process skills: a case study in an inquiry activity on electrical circuits. *Research in Science & Technological Education*, 40(2), 251-271.

Supurwoko, S., Cari, C., Sarwanto, S., Sukarmin, S., Budiharti, R., & Dewi, T. S. (2017). Virtual lab experiment: physics educational technology (PhET) photo electric effect for senior high school. *In International Journal of Science and Applied Science: Conference Series* 2(1), 381.

Taibu, R., Mataka, Ll., & Shekoyan, V. (2021). Using Phet simulations to improve scientific skills and attitudes of Community College students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(3), 353-370. https://doi.org/10.46328/ijemst.1214