جـــامـعـــة الـــشـرق الأوسـط
MIDDLE EAST UNIVERSITY
Amman - Jordan

فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرنامج الدولي

The Effectiveness of Using Computer-Simulation Based Program on the Academic Achievement and Developing Scientific Thinking Skills Among Fourth- Grade Students in the Science Subject for The International Program

إعداد

دلى جمال موسى أبو غوش

إشراف

الأستاذ الدكتور محمد محمود الحيلة

قدّمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير
في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم

قسم تكنولوجيا التعليم

كلية الآداب والعلوم التربوية

جامعة الشرق الأوسط

كانون الثاني، 2024

تفويض

أنا **دلى جمال موسى أبوغوش**، أفوّض جامعة الشرق الأوسط بتزويد نسخ من رسالتي ورقيًا وإلكترونيًا للمكتبات، أو المنظمات، أو الهيئات والمؤسسات المعنية بالأبحاث والدراسات العلمية عند طلبها.

الاسم: دلى جمال موسى أبو غوش.

التّاريخ: 05 / 02 / 2024.

التّوقيع:

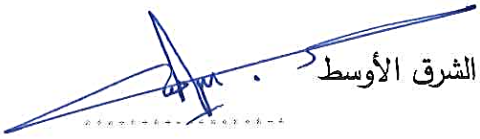
قرار لجنة المناقشة

نوقشت هذه الرسالة وعنوانها: **فاعلية إستخدام برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرنامج الدولي.**

للباحثة: دلى جمال موسى أبو غوش.

وأجيزت بتاريخ: 23 / 01 / 2024.

أعضاء لجنة المناقشة

الاسم	الصفة	جهة العمل	التوقيع
أ.د. محمد محمود الحيلة	مشرفًا	جامعة الشرق الأوسط	
د. سناء يعقوب بنات	عضوًا من داخل الجامعة ورئيسًا	جامعة الشرق الأوسط	
د. محمود محمد الدويري	عضوًا من داخل الجامعة	جامعة الشرق الأوسط	
أ.د. مهند أنور الشبول	عضوًا من خارج الجامعة	الجامعة الأردنية	

شكر وتقدير

بعد أن مَنَّ الله عليّ بإتمام رسالتي هذه، لا يسعني إلا أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان، إلى **جامعة الشرق الأوسط، وأعضاء هيئة التدريس في كلية العلوم التربوية**؛ على ما قدّموه لي من عون وتوجيه، طيلة فترة الدراسة.

وأخص بالشكر **الأستاذ الدكتور محمد محمود الحيلة** لما خصّني به من رعاية وتشجيع، منذ توليه الإشراف على هذه الرسالة، فاستفدت من فكره العلمي، وخبرته الواسعة؛ فله مني كل الشكر والتقدير.

كما وأتقدم بالشكر وعظيم الامتنان إلى **الأساتذة الأجلاء، وأعضاء لجنة المناقشة: الأستاذ الدكتور مهند الشبول، والدكتورة سناء بنات، والدكتور محمود الدويري**؛ على تفضلهم بقَبول مناقشة هذه الرسالة، وعلى ما قدّموه من توجيهاتٍ قيمةٍ ساهمت في إثرائها.

الباحثة

دُلى جمال أبو غوش

الإهداء

A Dedication to My Beloved Family

I dedicate this master's thesis to my beloved parents and sisters for their unwavering support, and encouragement that have been pillars of strength.

The Researcher :

Dula Abu- Ghoush.

فهرس المحتويات

الموضوع **الصفحة**

العنوان.....أ
تفويض.....ب
قرار لجنة المناقشة.....ج
شكر وتقدير.....د
الإهداء.....هـ
فهرس المحتويات.....و
قائمة الجداول.....ح
قائمة الملحقات.....ي
الملخّص باللغة العربية.....ك
الملخّص باللغة الإنجليزية.....ل

الفصل الأول: خلفية الدراسة وأهميتها

المقدمة.....1
مشكلة الدراسة.....3
أهداف الدراسة.....4
أسئلة الدراسة.....5
أهمية الدراسة.....5
حدود الدراسة.....6
مُحددات الدراسة.....7
مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية.....7

الفصل الثاني: الأدب النظري والدراسات السابقة

أولاً: الأدب النّظري.....9
المحور الأول: المحاكاة الحاسوبية.....9
المحور الثاني: التحصيل الدراسي.....12
المحور الثالث: مهارات التفكير العلمي.....13
ثانيًا: الدراسات السابقة ذات الصلة.....17
التعقيب على الدراسات السابقة.....23

الفصل الثالث: الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة وتصميمها..... 26
أفراد الدراسة..... 27
أدوات الدراسة..... 27
إجراءات الدراسة..... 41
متغيرات الدراسة..... 42
المعالجة الإحصائية..... 42

الفصل الرابع: نتائج الدّراسة

أولاً: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول..... 43
ثانيا: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني..... 44

الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات

أولا : مناقشة النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول..... 48
ثانياً: مناقشة النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني 50
التوصيات..... 52

قائمة المصادر المراجع

أولاً: المراجع العربية..... 53
ثانياً: المراجع الأجنبية..... 56
الملحقات..... 59

قائمة الجداول

رقم الفصل – رقم الجدول	محتوى الجدول	الصفحة
3 – 1	تصميم الدراسة تبعاً للمجموعات، وتطبيق القياسين، والمعالجة.	26
3 – 2	معاملات ارتباط فقرات الاختبار التحصيلي بالدرجة الكلية له.	29
3 – 3	معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم.	30
3 – 4	أهداف الاختبار التحصيلي، وعدد فقرات كل مستوى، ودرجات الاستجابة عليها.	31
3 – 5	معاملات ارتباط فقرات مقياس مهارات التفكير العلمي بأبعاد المقياس، والدرجة الكلية له، ومعاملات الارتباط بين أبعاد المقياس والدرجة الكلية له.	34
3 – 6	قيم معاملات ثبات الاستقرار، وقيم الاتساق الداخلي، من خلال معادلة "ألفا كرونباخ" لمهارات مقياس التفكير العلمي وللدرجة الكلية للمقياس.	35
3 – 7	أبعاد مقياس مهارات التفكير العلمي، وعدد فقراته، ومداها.	36
3 – 8	جلسات البرنامج التعليمي للطلبة.	39
4 – 9	المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وقيمة اختبار (ت) للعينات المستقلة، ودلالتها الإحصائية، للفروق التي تعزى لطريقة التدريس في الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي في مادة العلوم.	43
4 – 10	المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، لاستجابات أفراد الدراسة على الدرجة الكلية، للقياس البعدي لمقياس التفكير العلمي، حسب المجموعة.	44
4 – 11	نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لأثر طريقة التدريس في الدّرجة الكلية للتفكير العلمي.	45
4 – 12	المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، لاستجابات أفراد عيّنة الدّراسة على مهارات التفكير العلمي، تبعًا لمتغير المجموعة.	46
4 – 13	نتائج اختبار "هوتلنج" (Hotelling's Trace) لأثر طريقة التدريس على مهارات التفكير العلمي.	46

رقم الفصل – رقم الجدول	محتوى الجدول	الصفحة
4 – 14	نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي المتعدد المصاحب (MANCOVA) لأثر طريقة التدريس، في مهارات التفكير العلمي، لدى طلبة الصف الرابع الأساسي.	47

قائمة الملحقات

الرقم	المحتوى	الصفحة
1	قائمة بأسماء السادة مُحكِّمي أدوات الدراسة	60
2	النتاجات التعليمية للوحدة وجدول الأهداف	61
3	الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم في صورته النهائية	62
4	الإجابات النموذجية لاختبار التحصيل الدراسي	66
5	نموذج تصحيح اختبار التحصيل الدراسي	68
6	أداة اختبار التفكير العلمي بصورته النهائية	70
7	جدول الإجابات النموذجية لاختبار مهارات التفكير العلمي	75
8	نموذج تصحيح اختبار مهارات التفكير العلمي	76
9	الخطة التدريسية	77
10	دليل استخدام برنامج الـ (PhEt Simulation) في تدريس الطاقة وتحولاتها لمعلمي ومعلمات العلوم باللغة العربية واللغة الإنجليزية.	80
11	مقتطفات من استخدام برنامج المحاكاة (PhET)	83

فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرنامج الدولي

إعداد

دلى جمال موسى أبو غوش

إشراف

الأستاذ الدكتور محمد محمود الحيلة

الملخّص

هدفت هذه الدراسة للتعرف إلى فاعلية استخدام برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية، في التحصيل الدراسي، و تنمية مهارات التفكير العلمي، لدى طلبة الصف الرابع الأساسي، في مادة العلوم. وأجريت في مدارس "المستقلة الدولية"، في محافظة العاصمة: عمان / الأردن، خلال الفصل الدراسي الأول، من العام الدراسي (2023/2024). ولتحقيق أهدافها؛ تم استخدام المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي، حيث تكون أفراد الدراسة من (41) طالبًا وطالبة، من الصف الرابع الدولي، تم اختيارهم قصدياً، وتوزيعهم عشوائياً، إلى مجموعتين: المجموعة التجريبية، وتكونت من (20) طالباً وطالبة، درست باستخدام برنامج المحاكاة الحاسوبي (PhEt Interactive Simulation)؛ والمجموعة الضابطة، وتكونت من (21) طالباً وطالبة، درست بالطريقة الاعتيادية، وتم إعداد الاختبار التحصيلي، واختبار مهارات التفكير العلمي، كأدوات للدراسة. وأظهرت النتائج فاعلية استخدام برنامج المحاكاة الحاسوبية (PhEt)، في التحصيل الدراسي، وتنمية مهارات التفكير العلمي، لصالح المجموعة التجريبية.

وفي ضوء النتائج، توصي الدراسة، بضرورة استخدام برامج قائمة على المحاكاة الحاسوبية، في العملية التعليمية التعلُّمية، وخاصة في مادة العلوم؛ لما لها من أثر إيجابي واضح في التحصيل الدراسي، وتنمية مهارات التفكير العلمي، لدى الطلبة.

الكلمات المفتاحية: المحاكاة الحاسوبية، التحصيل الدراسي، مهارات التفكير العلمي، مادة العلوم.

The Effectiveness of Using Computer Simulation Based Program on the Academic Achievement and Developing Scientific Thinking Skills Among Fourth- Grade Students in the Science Subject for The International Program

Prepared by

Dula Jamal Mousa Abu- Ghoush

Supervised by

Prof. Mohammed Mahmoud Alhelah

Abstract

This study aimed to investigate the effectiveness of using a computer simulation-based program on the academic achievement and developing scientific thinking skills among fourth- grade students in the Science subject for the international program. The study was conducted in the International Independent School in the capital city of Amman, Jordan, during the first semester of the academic year (2023/2024). To achieve the study objectives, a quasi-experimental design was used, with a total of (41) intentionally selected and randomly distributed fourth-grade students. They were divided into two groups: the experimental group, consisted of (20) students, studied using the computer simulation program (PhET Interactive Simulation), and the control group, consisted of (21) students, studied using the traditional method. An achievement test and a scientific thinking skills test were used as study tools. The results showed the effectiveness of using the computer simulation based program (PhET) on academic achievement and the development of scientific thinking skills in favor of the experimental group. In light of these results, the study recommends the necessity of incorporating simulation-based computer programs in the educational process, especially in science subjects, due to their clear positive impact on academic achievement and the development of students' scientific thinking skills.

Keywords: Computer Siumaltion Based Program, Academic Achievement ,Scientific Thinking Skills, Science Subject.

الفصل الأول
خلفية الدراسة وأهميتها

المقدمة

في عصر يتسارع فيه التقدم التكنولوجي بشكل لا يصدق؛ تنفتح أمام العالم ثورة جديدة في مجال التعليم، حيث تتشابك التكنولوجيا بشكل فعّال مع بيئة التعلم، وتتسع أفق التعليم لاستضافة تطورات جديدة، تعززها الابتكارات الحديثة.

أدى دخول التكنولوجيا، والأدوات الرقمية الحديثة؛ إلى اعتماد العديد من الممارسات المتطورة، التي تشارك في اكتساب المعرفة العلمية وبنائها لدى الطلبة؛ فكان لها أثر كبير على أدائهم وتنمية مهاراتهم. وتطورت أساليب وطرق التعلم باستخدام الحاسوب، ومن أبرز التطورات التي ظهرت في التعليم المحاكاة الحاسوبية، وأنماط استخدامها في بناء العمليات الواقعية، التي يصعب القيام بها في المواقف الفعلية (البرادعي والعكية،2019). فالمحاكاة الحاسوبية هي نموذج يتم بناؤه باستخدام الحاسوب، يتمثل في تقليد محكم لظواهر أو أنظمة تجسد الواقع، وتتيح للطالب الفرصة لمتابعة تعلمه خطوة بخطوة (Gunawan et al,2023).

يعد التحصيل الدراسي من الأهداف الرئيسة للتربية والتعليم؛ باعتباره المعيار الوحيد لنجاح الطلبة ونقلهم إلى صف أعلى، وكذلك توزيع الطلبة في مسارات التعليم المختلفة، أو القَبول في الجامعات، وعلى الرغم من هذه الأهمية للتحصيل، إلا أنه متدنٍّ في المواد الدراسية المختلفة بشكلٍ عام، وفي مادة العلوم بشكلٍ خاص، وهو في تراجع نسبي في مختلف المراحل التعليمية، لذلك برزت الحاجة إلى تقصي أسباب هذا التراجع، ومحاولة التغلب عليها، من خلال تطبيق استراتيجيات تعليمية جديدة، تزيد من مستوى الدافعية للتعلم لدى الطلبة (السويلميين،2014).

والتعليم بحاجة ماسة إلى تنمية مهارات التفكير العلمي لدى الطلبة؛ إذ يعتمد هذا التفكير على الأدلة المنطقية والاستنتاجات الدقيقة؛ مما يعزز فهم الطلبة، وقدرتهم على التفاعل الفعّال مع المحتوى التعليمي، فالتفكير ضرورة حيوية في سياق الاتجاهات التربوية الحديثة (البهنساوي، 2018). ويشهد تعليم العلوم اهتماماً كبيراً، على المستوى المحلي والعالمي، منذ عدة سنوات؛ وذلك للتطور السريع في مختلف ميادين العلوم والاتصالات (شمس الدين، 2023). كما وأنها الداعم لأي تقدم علمي؛ لما تسعى إليه من أهداف لبناء جيل من المتعلمين، لديه القدرة على اكتساب وتطبيق وتوظيف تلك المعارف في ممارساته اليومية (الشيخ،2016). ويتم تشجيع الطلبة، في مادة العلوم، على تطبيق مهارات التفكير العلمي، وفهم النتائج بناءً على الأدلة العلمية؛ مما يتيح لهم تطوير فهم أعمق للمفاهيم العلمية، وتحليل الظواهر بشكلٍ منهجي، وجَعْلِ دراسة العلوم وتعلمها ممتعاً ومفيداً وفعالاً. ولضمان فاعلية هذه العملية؛ يمكن استخدام وسائل تعليمية، مثل: المحاكاة، والتجارب العلمية العملية؛ لتشجيع الطلبة على التفكير الناقد، وتطبيق المفاهيم العلمية في سياقات واقعية (Doyan et al,2023).

إن الهدف من تعلم العلوم هو قدرة الطلبة على تطبيق المعرفة(Al-Bustai, 2020) ، و استخدام تفكيرهم، واستيعابهم للمقررات الدراسية، ويأتي ذلك بربطها بالحياة اليومية؛ لتكون أكثر واقعية، ويسهل فهمها بشكلٍ أسرع، وتعلم العلوم في المدارس الإبتدائية يتطلب أيضًا تجهيز الطلبة لمواجهة التحديات(حامد،2016). و إن استخدام برامج المحاكاة الحاسوبية في التعليم؛ ينمي الأداء المهاري للطلبة ويحسن من مستوى تحصيلهم الدراسي(Mallari et al,2020). إذ يرى (Cho & Park, 2023) أن تقنيات الحاسوب والمحاكاة الحاسوبية تعد من أفضل الأدوات في تحسين تدريس العلوم؛ حيث توفر المحاكاة للطلبة التجارب التي يصعب إجراؤها في ظروف عادية أو تكون ذو

تكلفة عالية، وتساعد المحاكاة الحاسوبية في تنمية وتوسيع المعرفة العلمية، وتعزيز التفكير العلمي والعملي، وتساهم في تعزيز قدرة المتعلمين على تنفيذ أفكار جديدة.

وبناء على ما سبق؛ هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على فاعلية استخدام برنامج تعليمي، قائم على المحاكاة الحاسوبية، في التحصيل الدراسي، وتنمية مهارات التفكير العلمي، لدى طلبة الصف الرابع الأساسي، في مادة العلوم للبرنامج الدولي.

مشكلة الدراسة

تعد مادة العلوم من المواد الدراسية التي تحتاج إلى تطبيق عملي وتجريبي؛ لفهمها بشكلٍ كامل، وتحددت مشكلة الدراسة من خلال ملاحظة الباحثة للصعوبات التي يواجهها الطلبة الذين تدرسهم، عند دراستهم مادة العلوم، التي تحتوي على العديد من المفاهيم العلمية، التي قد يشكل عرضها عبئاً معرفياً على الطلبة. لذلك؛ قامت الباحثة بمناقشة مجموعة من المعلمين والمعلمات، في المدرسة التي تعمل بها ؛ لتقصي أسباب المشكلة بشكلٍ دقيق ومفصل، وأفادوا بأنَّ الطلبة يواجهون صعوبات عند دراسة مادة العلوم، التي تتضمن عدة مفاهيم علمية نظرية، يصعب عليهم فهمها؛ بسبب عدم قدرتهم على تخيل وتجربة المفاهيم المحددة، وقد يعود السبب في ذلك إلى استخدام الأساليب الاعتيادية في التدريس، التي تسبب عبئا معرفياً كبيراً وإعاقة لعملية التعلم، وأضافوا بأنّ المستوى المعرفي للطلبة متدنٍ، وأنهم بحاجة لوسائل حديثة تعمل على تنمية تفكيرهم في كافة المجالات، وخصّوا بالذكر مادة العلوم؛ كونها مادة مليئة بالمفاهيم العلمية النظرية، تتطلب مهارات تفكير عليا، يمكن تنميتها لدى الطلبة في حال توفر الحوافز لديهم.

ومن خلال الاطلاع على مجموعة من الدراسات، وبالرجوع إلى التوصيات التي اهتمت بتفعيل المحاكاة الحاسوبية في العملية التعليمية ؛ كشفت نتائج الدراسات أن تفعيل المحاكاة الحاسوبية،

باستخدام برنامج (PhET Simulation) في تدريس العلوم ؛ يساهم في تحقيق تحسن ملحوظ في تحفيز الطلبة، وزيادة دافعيتهم أثناء عملية العلم والتعلم؛ حيث يوفر هذا البرنامج مساعدات تعليمية تؤدي إلى فهم المحتوى بسهولة؛ مما يعزز تحصيل الطلبة الدراسي. وأشارت الدراسات إلى أن هناك أثراً إيجابياً في التفكير والفهم والدافعية للتعلم، بعد استخدام المحاكاة الحاسوبية (Nsabayezu et al, 2023 ؛Banda,H.&Nzabahimana,2023).

وجاء في توصية (Chotimah et al, 2023) الدعوة إلى إجراء المزيد من البحوث عن المحاكاة الحاسوبية في مجالات تعليم العلوم، وفاعليتها في تنمية متغيرات أخرى، مثل : مهارات التفكير العليا، وأن استخدام المحاكاة الحاسوبية، في تعلم العلوم لطلبة المدارس، في المرحلة الأساسية لا يزال جديدًا. وأوصت دراسة (Durkaya, 2023) بضرورة تعزيز الأبحاث الحالية، من خلال دراسات مستقبلية، في جميع المراحل الأساسية. واستناداً على ذلك ؛ جاءت هذه الدراسة لتقصي فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية، في التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العلمي. وبناءً على التوصيات والدراسات السابقة التي دعمت وعززت فكرة الباحثة؛ جاءت أهداف الدراسة كالآتي:

أهداف الدراسة

هدفت الدراسة الحالية للتعرف إلى فاعلية استخدام المحاكاة، في تحسين زيادة التحصيل الدراسي، وتنمية مهارات التفكير العلمي، لدى طلبة المرحلة الأساسية للصف الرابع في مادة العلوم، في البرنامج الدولي، وتحديداً هدفت إلى:

- قياس فاعلية استخدام المحاكاة في تحسين زيادة التحصيل الدراسي، لدى طلبة الصف الرابع، الأساسي الدولي ،في مادة العلوم.

- قياس فاعلية استخدام المحاكاة في تنمية مهارات التفكير العلمي، لدى طلبة الصف الرابع، الأساسي الدولي، في مادة العلوم.

أسئلة الدراسة

سعت الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: **ما فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرامج الدولية؟**

والذي تفرّع عنه السؤالين الفرعيين التاليين:

السؤال الأول: ما فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرامج الدولية؟

السؤال الثاني: ما فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرامج الدولية؟

أهمية الدراسة

تكمن أهمية الدراسة الحالية في:

الأهمية النظرية وتتمثل في الآتي:

- قد توضح هذه الدراسة أهمية استخدام برامج المحاكاة لتدريس العلوم؛ لما لها من فائدة في محاكاة الواقع الفعلي، وذلك لتنمية المفاهيم العلمية، ومهارات التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية عامة والصف الرابع الأساسي خاصة مما يفيد القائمين على مؤسسات التربية والتعليم في توظيف التقنيات المتاحة وبخاصة برامج المحاكاة في العملية التعليمية التعلمية في الموضوعات ذات التعقيد والصعوبة.

- قد تضيف هذه الدراسة نوعاً جديداً للدراسات العربية المتعلقة ببرمجيات المحاكاة الحاسوبية وأثرها على التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العلمي.

الأهمية التطبيقية وتتمثل في:

- الكشف عن أثر فاعلية استخدام المحاكاة في تنمية مهارات التفكير العلمي والتحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في البرنامج الدولي .
- تحفيز طلبة المرحلة الأساسية لاستخدام المحاكاة الحاسوبية لأنها قد تساعد في تنمية مهارات التفكير العلمي والتحصيل الدراسي.
- تزويد معلمي العلوم بالاستراتيجيات والبرامج القائمة على المحاكاة الحاسوبية التي تساعدهم في تدريس العلوم، والتي يؤمل منها إحداث تغيير نوعي في تعليم مفاهيم العلوم، وتنمية مهارات التفكير العلمي لديهم وتكون مناسبة لطلبة المرحلة الأساسية.

حدود الدراسة

تتمثل حدود الدراسة في الآتي:

- **الحدود الزمانية:** أجريت هذه الدراسة في الفصل الدراسي الأول، للسنة الدراسية(2023/ 2024).
- **الحدود المكانية:** طبقت هذه الدراسة في مدارس المستقلة الدولية/ طريق المطار ، في العاصمة: عمان– الأردن.
- **الحدود البشرية:** اقتصرت هذه الدراسة على طلبة الصف الرابع الأساسي، في البرنامج الدولي.
- **الحدود الموضوعية:** تم تطبيق برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية (PhET)، لوحدة الطاقة من مادة العلوم للصف الرابع الأساسي، للبرنامج الدولي في العاصمة: عمان – الأردن.

مُحددات الدراسة

تمثلت محددات الدراسة الحالية بالآتي:

- صدق وثبات أداتي الدراسة.
- مدى تمثيل عينة الدراسة للمجتمع الذي سحبت منه.
- مدى تمثيل أسئلة الاختبار لأهداف المادة.
- مدى استجابة الطلبة لأسئلة الاختبار..

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

المحاكاة الحاسوبية: هي عمليات نمذجة وتقليد أنظمة وظروف واقعية، باستخدام الحاسوب (Makinia & Zaborowska,2020). وتعرفها الباحثة **إجرائياً** على أنها برنامج تفاعلي للتعلم، يتيح للطلبة من خلاله استخدام برمجيات حاسوبية، تحاكي الواقع، وتجعلهم يتعلمون بطريقة مشابهة للطريقة التي سيتعرضون لها في حياتهم الحقيقية، وذلك من خلال استخدام الباحثة لبرمجيات جامعة كولورادو (PhET Simulation) القائم على المحاكاة.

التحصيل الدراسي: هو المستوى التعليمي الذي وصل إليه الطالب في مادة دراسية، ويُحدد عبر تجميع العلامات التي حصل عليها من الامتحانات التي تُجرى في المدرسة (محمد،2018). وتعرفه الباحثة **إجرائيًا** على أنه مدى تحقيق الطلبة للأهداف التعليمية، المحددة في المناهج الدراسية وتقاس من خلال الدرجات التي يحصلون عليها في أداة الاختبار التحصيلي، المعد لذلك الغرض.

مهارات التفكير العلمي: هو القيام بمحاولة فهم جوانب العلم بعمق، وفهم العمليات العقلية والمعرفية المتضمنة، وهو نشاط ذهني، يتأثر بالعوامل والمحيط المجتمعي الذي تنشأ فيه المشكلة (Siagian et al,2023). وتعرفه الباحثة **إجرائيًا** بأنها : مجموعة من القدرات والعمليات العقلية، التي يستخدمها

الطلبة ؛ لفهم وتحليل الظواهر والمشكلات العلمية، ويتطلب منهم القيام بالعديد من العمليات العقلية والذهنية، والاستدلال والملاحظة، وغيرها من العمليات، وتقاس من خلال أداة اختبار مهارات التفكير العلمي، الذي أعدته الباحثة لأغراض الدراسة الحالية.

مادة العلوم: هي إحدى المواد التعليمية، التي تُدرَّس في المدارس والجامعات، وتهدف إلى توفير فهم شامل للظواهر والعمليات الطبيعية (Elsigini & Yamani,2021). وتعرفها الباحثة **إجرائيًا** على أنها كتاب مقرر كمنهاج في نظام التعليم البريطاني ال (IGCSE)، وتحتوي على وحدة دراسية تحت عنوان(الطاقة)، وتدرس لطلبة الصف الرابع الأساسي في البرنامج الدولي، في الفصل الأول، من العام الدراسي (2024/2023).

الفصل الثاني
الأدب النظري والدراسات السابقة

يتناول هذا الفصل الأدب النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة الحالية، مرتبة حسب التسلسل الزمني، من الأحدث إلى الأقدم.

أولاً: الأدب النّظري

سيتناول هذا الجزء من الدراسة المحاور الثلاثة الآتية:

المحور الأول: المحاكاة الحاسوبية

أصبح للتقنيات الحديثة تأثير كبير على العملية التعليمية، ويشهد العالم اتجاهًا متزايدًا نحو استخدام هذه التكنولوجيات في سياق التعليم؛ بهدف تحسين فعاليته، وتجاوز الطرق الاعتيادية للتعلم، وتبرز في هذا السياق أهمية المحاكاة الحاسوبية كوسيلة فعّالة، تقلل الفجوة بين البيئة التعليمية والواقع الفعلي إذ تتيح إمكانية عمل بيئة تعلم تقترب بشكلٍ كبير من الواقع، حيث يمكن للطلبة تجربة ومحاكاة سلوكات وظواهر وأنشطة، بطريقة تؤثر إيجابًا على اتجاهاتهم التعليمية، ويتمثل ذلك في خطوة نحو تحسين نتائج التعلم، وتفاعل أفضل مع المحتوى التعليمي واتجاهات الطلبة التعليمية (Toma,2023).

في القرن الواحد والعشرين، أصبحت المحاكاة الحاسوبية متاحة للكثير من المعلمين والمعلمات، خاصةً معلمي العلوم؛ إذ تعد هذه التقنية البديلة للتدريس الاعتيادي نقلة نوعية؛ فهي تجسد روعة التعلم، من خلال توفير رؤى وتفاعلات مبتكرة، مع نماذج حية للظواهر الطبيعية والفيزيائية؛ يؤدي ذلك إلى تحفيز تركيز الطلبة، بشكلٍ فوري، نحو المواضيع التي يتم تدريسها، فيصبح التعلم تجربة ملهمة وشيقة (Anjarsari&Suyatana,2023).

يشير بارك (Park,2019) إلى أن أن المحاكاة الحاسوبية هي كالسحر الرقمي؛ حيث تضم مجموعة من البرامج الذكية، التي تُعِيد الحياة لنظام أو عملية، أو حتى ظاهرة معينة، وتُعَتَبَر هذه العملية العلمية وسيلة تعليمية فريدة؛ حيث تعمل جاهدة على تعزيز تعلم الطلبة، من خلال مشاركتهم في رحلة استكشاف ومراقبة الظواهر العلمية، و تتجلى قوة المحاكاة في دورها في تغيير تصوّرات الطلبة، وتطوير فهمهم للمفاهيم العلمية المختلفة، وتجعل عملية التعلم أكثر إثارة وفاعلية؛ حيث تتيح للطلبة التفاعل بشكلٍ مباشر مع الظواهر والمواد العلمية، والنتيجة: تحقيق نتائج متفوقة، وتحفيزٍ أعمق، مقارنة بالأساليب الاعتيادية للتعليم. وينظر إليها على أنها مجموعة إرشادات تعليمية، تصمم بعناية؛ لتكون تشبيهًا واقعيًا لمواقف حياتية، تُجسِّد هذه التوجيهات والإرشادات التعليمية، بشكلٍ يشبه الواقع الفعلي؛ حيث تقوم بمحاكاة سيناريوهات مختلفة، سواء كان ذلك لطريقة عمل معينة، أو أداء مهام معينة، أو حتى تنفيذ تجارب وفقًا لخطوات محددة (Rosadi,2023). وقد جاء في تعريف (Bogusevschi et al ,2020) أن المحاكاة الحاسوبية عبارة عن: مجموعة من التوجيهات والإرشادات التعليمية الإلكترونية، صممت بشكل يتناغم مع سياق الحياة الواقعي؛ لمحاكاة مواقف معينة، تتم من خلال تقديم الإرشادات بطريقة تحاكي الوضع الفعلي، وتتبع خطوات وإجراءات محددة؛ لتحقيق التفاعل المستند إلى سيناريو معين.

وبناء على ما سبق؛ فالمحاكاة الحاسوبية هي: برامج تعتمد على استخدام الحواسيب، لتمثيل مجموعة من المواقف، التي يصعب على الطلبة دراستها على الواقع؛ نظرا لتكلفتها أو لخطورتها وتتيح لهم التعامل مع الظواهر المختلفة، وتحفيزهم نحو التعلم.

أهمية المحاكاة الحاسوبية في العملية التعليمية

أشار "دياياتموكو" (Widiyatmoko,2018) إلى أهمية المحاكاة الحاسوبية في عملية التعلم بشكلٍ عام، وفي مجال العلوم بشكلٍ خاص، وأن لها دوراً في توفير فرص غنية للمتعلمين لاستكشاف

تجارب متعددة مستمدة من الواقع، والتفاعل معها بشكلٍ مباشر، وهي تسهم في تسهيل فهم المفاهيم التي قد تكون بحاجة إلى جهد أكبر في التعلم الاعتيادي لفهمها واستيعابها، في مجال تعلم العلوم. وأشارت دراسة (نوح، الموسى، 2021) بعد مراجعة العديد من الأدبيات التي تؤكد على أهمية المحاكاة الحاسوبية، إلى أهميتها في تعليم العلوم بوضوح من خلال دورها الحيوي في تسهيل دراسة المعلومات، التي قد تكون خطيرة على المتعلمين عند تنفيذها في الواقع، مثل: التجارب الخطرة، وتقوم المحاكاة بتمثيل هذه المعلومات بطريقة تجعلها أكثر فهمًا، وتضيف عنصرًا من الإثارة والتشويق إلى السياق التعليمي، بالإضافة إلى ذلك، تمكن المحاكاة الحاسوبية المتعلمين من اكتساب مهارات علمية جديدة، وتفتح هذه الطريقة الأبواب أمام فرص أوسع لتنويع طرق التدريس، وتبني استراتيجيات تعليمية جديدة، كما وأنها تعمل على مراعاة الفروق الفردية، وتسهم في تنمية مهارات التفكير لدى المتعلمين.

وهنالك العديد من برامج المحاكاة المستخدمة في التعليم، ومن البرامج المستخدمة في هذه الدراسة: برمجيات جامعة كولورادو (PhEt Interactive Simulations) القائمة على المحاكاة الحاسوبية، ويعد برنامج (PhEt Interactive Simulations) من التقنيات التعليمية الممتعة، التي تقدم تجارب علمية مشوّقة ومثيرة عبر الإنترنت، تم تطويرها ؛ لتسهيل فهم المفاهيم العلمية المعقدة، من خلال تفاعل المستخدمين مع نماذج افتراضية، تغطي مجموعة واسعة من المواضيع، وتستخدم على نطاق واسع في المدارس والجامعات وذلك بفضل إمكانيتها الفريدة لتحفيز الاستكشاف والتجربة، ويعتبر برنامج (PhET) وسيلة فعّالة لتعزيز التعلم العلمي بطريقة ممتعة وتفاعلية وإن أكثر ما يميز هذا البرنامج هو مواكبته المستمرة للتطورات؛ إذ يتم تحديثه بشكلٍ دوري من قبل متخصصين أكاديميين، وهو يهدف إلى تلبية الحاجات العالمية، من خلال تحسين تعلم العلوم والرياضيات، بدءًا من المستوى الابتدائي، وصولاً إلى المستوى الجامعي؛ إذ يتضمن تطوير أكثر من (130) محاكاة

مستوحاة من الأبحاث، تهدف إلى تشجيع مشاركة الطلبة، وتحويل أسلوب تدريس العلوم والرياضيات، ويقدم البرنامج مجموعة واسعة من الموارد الموجهة للمعلمين؛ مما يسهم في جعل تجربة التعلم أكثر إثارة وتفاعلاً (Wirda et al,2023).

أنواع المحاكاة: قسمت المحاكاة، استنادًا إلى أهداف استخدامها، إلى ثلاثة أنواع: (Pranata, 2023).

- **المحاكاة الحركية:** تتضمن أجهزة إضافية يتم توصيلها بالكمبيوتر، تُستخدم في تدريبات مثل: التدريبات على الطيران.
- **المحاكاة الإجرائية** : تعتمد على التعامل مع رموز تظهر على شاشة الكمبيوتر، تحاكي جمع وتوصيل أجزاء معينة، مثل: التجارب الفيزيائية والكيميائية.
- **المحاكاة العملية** : تتضمن نماذج لظواهر غير مرئية، تمثل بشكل رياضي من خلال معادلات، وتستخدم لتفسير ورصد التغيرات في تلك الظواهر، مثل: محاكاة حركة الغازات.

وقد اعتمدت الباحثة على " المحاكاة الإجرائية" ؛ طبقا لنوع البرنامج المستخدم.

المحور الثاني: التحصيل الدراسي

عرف الساعدي، (2020) التحصيل الدراسي بأنه: الدرجة أو المستوى الذي يحققه الطالب في مادة دراسية، على مستوى متقدم في المجال التعليمي، و يتعلق هذا بمدى فهم المفاهيم، والقدرة على تطبيق المهارات المكتسبة في المجال الأكاديمي، ويمكن أن يتضمن التحصيل الدراسي تقييمًا للأداء الأكاديمي، وتحديد مدى التفوق في الاختبارات، ويسهم في تقييم تقدم الطالب في الدراسة وفهمه للمحتوى الأكاديمي. وعرفه الشامي، (2023) على أنه مدى تحقيق الطالب للأهداف التعليمية، ويظهر بدرجة الاكتساب التي يحققها في دراسته لمواضيع معينة، ويعكس هذا المصطلح مستوى النجاح الفردي في المادة الدراسية.

أنواع التحصيل الدراسي و العوامل المؤثرة فيه:

هناك ثلاثة أنواع رئيسة للتحصيل الدراسي: **التحصيل الجيد،** الذي يظهر عندما يكون أداء الطالب أعلى من متوسط الطلبة، ويستخدم الطالب فيه كل إمكانياته وقدراته؛ أما **التحصيل المتوسط،** فيتمثل في الدرجة التي تمثل نصف إمكانيات الطالب، حيث يكون أداؤه متوسطًا، واستفادته من المعلومات وسيطة؛ بينما **التحصيل المنخفض** يشير إلى أداء ضعيف، حيث يكون أداء الطالب أقل من المستوى العادي، واستفادته من المقرر الدراسي تكون ضعيفة (حدة،2013). والتحصيل الدراسي هو عملية معقدة، تتأثر بعدة عوامل: حيث يشمل ذلك جوانب تتعلق بالذكاء، ودافعية الإنجاز، وقلق الامتحان، بالإضافة إلى ذلك العوامل الخارجية مثل : المستوى الاقتصادي والإجتماعي، والمستوى الثقافي الذي يحيط بالطالب، أما العوامل النفسية الداخلية، فتلعب دورًا حيويًا في التحصيل الدراسي، وتتسبب في تأثير إيجابي أو سلبي على أداء الطلبة الدراسي (فطرياني، 2020).

المحور الثالث: مهارات التفكير العلمي

قال تعالى: ﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَى جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ﴿١٩١﴾﴾ [آل عمران: 190-191]

العقل، هبة رائعة من الله تعالى؛ يتيح للمتعلم استكشاف أعماق المعرفة، وفهم تفاصيل الواقع الذي يعيش فيه، إنه الأداة الفذة التي تمكنه من التفكير واستنباط الحلول، فضلاً عن القدرة على تحليل الأمور بعمق، واتخاذ القرارات الصائبة. وهو يُعتبر الدافع الأساس لتطوير المجتمعات والتقدم البشري، في عالم يزداد تعقيدًا يومًا بعد يوم. و تظهر أهميته بوضوح في مساهمته في تحديد مسار وبناء فهم المتعلم للعالم من حوله، كما أن القدرة على التفكير تتجلى من خلاله؛ مما يمنح المتعلم

قوة الابتكار وتحقيق التقدم، و إنَّ استثمار هذه القوة في التفكير الإيجابي؛ يعزِّز الفهم، وينقل المتعلم إلى آفاق جديدة من التحديات والإنجازات.

تأثرت المناهج العلمية في الأردن بالحركات الإصلاحية وجهود التطوير، حيث ركزت على تعزيز مهارات التفكير العلمي، ويأتي هذا التغيير استجابةً للتحولات في زمن الاقتصاد المعرفي والتقدم العلمي المتسارع، ويتمثل هذا التحديث في تسليط الضوء على أهمية تطوير مهارات التفكير العلمي كجزء أساس من المناهج الدراسية، وتعكس هذه المهارات النظرة المستقبلية؛ إذ يتعلم الطلبة إكسابها في مراحلهم العمرية المبكرة، ليعكسوها بفاعلية في المراحل التعليمية اللاحقة (عبد الحميد،2020).

التفكير العلمي

التفكير العلمي هو النشاط العقلي، الذي يتمثل في قدرة الطلبة على تحديد المشكلة تحديداً دقيقاً، ووضع خطة ؛ من أجل دراستها و اختبار مدى صحتها، وتقديم تفسيرات منطقية لها، والتوصل إلى نتائج نهائية يمكن تعميمها (صالح، 2013).

وتتمثل أهميته بأنه مفتاحٌ رئيسٌ لفهم وحل المشكلات ؛ إذ إنه يتضمن القدرة على تحليل المشكلة بعقلانية، والاستناد إلى الحقائق والأدلة، ويركز على التجربة، وفحص التفاصيل بعناية ؛ لفهم جوانبها المختلفة، ويبرز أهمية الآراء الجيدة في صياغة حلول فعّالة (عبدالحميد، 2020).

وتبرز أهميته كذلك في العمليات والوظائف التي يقوم بها؛ حيث يمنح الطلبة فرصة لتنمية التفكير الإيجابي؛ مما يسهم في توليد أفكار جديدة، وإعدادهم للتحديات التعليمية والعملية، ويعمل على مساعدتهم في التحول، من مجرد اكتساب المعرفة إلى توظيفها بفعالية لمعالجة التحديات الحقيقية في المجتمع وسوق العمل، وهو يقوم بمساعدة الطلبة في حل المشكلات المختلفة، على الصعيد العملي والحياتي (مراد، 2016).

مهارات التفكير العلمي

مهارات التفكير العلمي :"هي عملية عقلية محددة، تستخدم عن قصد، يمكن تعلمها وتنميتها بالتدريب في مختلف المراحل العمرية، والتدريب عليها يساعد في تنمية التفكير" (الجمال، 2019، ص15). وهي مجموعة من العمليات والقدرات العقلية اللازمة لتطبيق العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح، وإن القدرة على استخدام هذه العمليات يتطلب من الطالب معالجة المعلومات (زيتون،2010).

وقد تحددت مهارات عدة تساعد على تنمية التفكير العلمي لدى الطلبة، ومنها: (الدوغان وآخرون،2018)

- **الملاحظة:** هي عملية الانتباه المنظم للأحداث والظواهر؛ من أجل اكتشاف أسبابها وقوانينها باستخدام الحواس الخمسة، والأجهزة العملية، وتعد من أهم مهارات التفكير العلمي التي يمتلكها الطالب، وأساس عمليات العلم الأخرى وأقدمها.
- **التطبيق:** وهي القدرة على توظيف المعارف التعليمية، والتجارب السابقة، في سياقات جديدة، حيث يكون الطالب قادرًا على حل المشكلات، واستكشاف المواقف، وربط العلاقات، كما يشمل ذلك تطبيق القوانين والمبادئ، ويتطلب هذا المستوى من المهارة درجة عالية من الفهم والمعرفة.
- **الاستنتاج:** وهي قدرة الطالب على الانتقال من الصورة العامة للمعلومات المطروحه أمامه، إلى الوصول للنتائج الجزئية كنتيجة للملاحظة الموجودة ؛ مما يساعده في تفسير الملاحظات التي يحصل عليها من خلال التجارب العلمية .

- **التنبؤ:** وهو عملية عقلية، يمكن التدرب عليها، وممارستها من خلال تحليل المعلومات الموجودة لدى الطالب ؛ مما يزوده بالقدرة على التحكم بالظواهر المحيطة به، والتعامل معها بسهولة، بناءً على التوقعات التي توصل إليها من المعلومات السابقة.
- **التفكير الناقد:** وهي عملية عقلية، تنطوي على جمع الأدلة حول موضوع معين، ومن ثم التحليل والتفسير لها، واستخلاص الاستنتاجات ؛ بهدف إصدار قرار أو حكم معين، أو حتى حل مشكلة (الهيلات، 2013). والتفكير الناقد يشجع التعلم الذاتي لدى الطلبة، وينمي روح التساؤل والبحث، والتحقق من الحقائق قبل تسليمها (الخليفات، 2019).

وتضمنت هذه الدراسة مهارات التفكير العلمي التالية: (الملاحظة، التطبيق، والتفكير الناقد)، حيث حددت الباحثة المهارات التي تتناسب مع مادة العلوم، ومع المرحلة العمرية، والخصائص النمائية لطلبة الصف الرابع الأساسي، التي أجمع عليها أغلب الباحثين، وذلك بعد رجوعها إلى الدراسات السابقة، والاطلاع على ما تضمنته من مهارات التفكير العلمي.

دور معلمي العلوم في تنمية التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية: (القحطاني والراشد،2020).

إن تعليم الطالب كيف يفكر هدف مهم، وتعتبر مناهج العلوم، التي تدرس بطريقة حديثة، مجالاً فعالاً لتنمية التفكير العلمي لدى الطلبة وإن لمعلمي العلوم دور كبير في مساعدة الطلبة على اكتساب مهارات التفكير العلمي ؛ إذ يتجلى دورهم في التركيز على الجانب التطبيقي في تدريس العلوم، وتهيئة الفرصة للطلبة للقيام بالتجارب العملية ؛ لتتكون لديهم المهارات والعمليات العقلية اللازمة للتفكير العلمي، ويكمن دورهم أيضا في توظيف البرامج والأنشطة العلمية المناسبة لمستواهم.

ثانيًا: الدراسات السابقة ذات الصلة

استعانت الباحثة بالرسائل العلمية، العربية والأجنبية، التي استخلصت منها فاعلية إستخدام برامج المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي، وتنمية مهارات التفكير العلمي للطلبة، من خلال تلك المنشورات، وفقا لتسلسلها الزمني، من الأحدث إلى الأقدم:

أ: الدراسات المتعلقة بفاعلية برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي:

عرضت الباحثة مجموعة من الدراسات السابقة، التي اختصت بالتحصيل الدراسي، ولاحظت تنوع أهداف الدراسات:

تعرفت دراسة "**باندا ونزباهمانا**" (Banda, H. & Nzabahimana, 2023) إلى تقصي أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية (PhET Interactive Simulations) في التحصيل الدراسي، والدافعية لدى طلبة الفيزياء في (مالاوي)، في مجال الارتدادات والموجات. استُخدِمت عيّنة مؤلفة من (280) طالباً وطالبة من أربع مدارس في منطقة بلانتايرية في مالاوي حيث استُخدِم منهج شبه تجريبي من المجموعات غير المكافئة، وتم تعريض المجموعة التجريبية لتعلم مبتكر، يعتمد على المحاكاة الحاسوبية باستخدام برنامج (PhET) بينما تم استخدام الأساليب التدريسية الاعتيادية في المجموعة الضابطة، وتم استخدام الاختبارات الأولية والنهائية لجمع البيانات حول التحصيل الدراسي، وجمعت الاستبيانات حول الدافعية. وأظهرت النتائج فرقا إحصائيا بين المجموعتين في الاختبارات النهائية للإنجاز، وفرقا إحصائياً بين المجموعتين في الاختبارات النهائية للتحصيل الدراسي، حيث أشارت نتائج الدراسة إلى أن تعلم الفيزياء، باستخدام البرنامج الحاسوبي (PhET)، القائم على المحاكاة، ساعد في تحسين فهم الطلبة للتذبذبات والموجات؛ إذ توفر (PhET) تصورات ومساعدات

تعليمية، تساعد في فهم محتوى المعرفة بسهولة ؛ مما يؤدي إلى تحسين التحصيل الدراسي ومستويات الدافعية لدى الطلبة.

هدفت دراسة "**تيريز ويداف**" (Tuyizere& Yadav,2023)، إلى التعرف على تأثير المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي ودافعية التعلم لدى الطلبة، أجريت الدراسة في دولة (رواندا) وسط شرق أفريقيا، واستخدمت تصميماً شبه تجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (163) طالبًا روانديًا في الصف الخامس الثانوي، حيث تكونت المجموعة الضابطة من (80) طالبًا، و(83) طالبًا في المجموعة التجريبية، وتم فحص تعلم الطلبة في الفيزياء الذرية، باستخدام البرنامج الحاسوبي القائم على المحاكاة (PhET)، للمجموعة التجريبية، في حين تم استخدام أساليب التدريس الاعتيادية للمجموعة الضابطة، وصمم اختبار أداء فيزياء الذرة القبلي والبعدي، وكذلك استبيان متعلق بالدافعية. وأظهرت النتائج وجود دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية، باختبار التحصيل الدراسي والدافعية نحو التعلم. وأوصت الدراسة بضرورة التركيز في الأبحاث المستقبلية على فعالية استخدام المحاكاة الحاسوبية في تعليم وتعلم تخصصات العلوم الأخرى، مثل: الكيمياء وعلم الأحياء.

وأجرت **نوح والموسى** (2021) دراسة هدفت إلى تقصي أثر استخدام برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية، في تدريس مادة العلوم الحياتية، وتحديد أثره في التحصيل والاتجاه نحو التعلم، لدى طالبات التاسع الأساسي بمدارس الناصر الحديثة بالأردن، وتم استخدام التصميم شبه التجريبي، كما استخدمت ثلاث أدوات: برنامج المحاكاة الحاسوبية، واختبار التحصيل، ومقياس الاتجاه نحو التعلم. وتكونت عينة الدراسة من شعبتين من شعب بالصف التاسع، في مدرسة الناصر الحديثة، تم اختيارهما بشكل عشوائي؛ إحداهما: تجريبية تكونت من (24) طالبة، درست باستخدام المحاكاة الحاسوبية، والأخرى: ضابطة، تكونت من (24) طالبة، درست بالطريقة الاعتيادية. وأظهرت نتائج

الدراسة وجود أثر لبرنامج المحاكاة الحاسوبية لصالح المجموعة التجريبية. واستناداً للنتائج ؛ أوصت الباحثتان بالإفادة من الدراسة وبرنامجها التعليمي.

وأجرى "**يلدريم**" (Yildirim, 2021) دراسة هدفت إلى الكشف عن تأثير استخدام تطبيق المختبر الافتراضي، في تدريس العلوم، على تحصيل الطلبة وآرائهم حول هذا التطبيق. وتألفت مجموعة البحث من (62) طالبًا يدرسون في الصف الثامن في إحدى مدارس ثانوية (أنطاليا)، خلال السنة الأكاديمية (2020/2019). وتم استخدام تصميم الأسلوب المختلط في البحث، ومقارنة المجموعة الضابطة بالمجموعة التجريبية، التي تم تدريسها باستخدام تطبيقات المختبر الافتراضي من حيث التحصيل الدراسي، وتم استخدام المقابلة كأداة للقياس، وأجريت المقابلات مع طلبة المجموعة التجريبية بعد التطبيق، والبيانات المستمدة من استمارات المراقبة التي أُجريت خلال التطبيق. و أظهرت نتائج الدراسة أن تطبيقات المختبر الافتراضي زادت من نجاح الطلبة أكاديميًا، وأن هذه التطبيقات تسهم في تحقيق تعلم ذي مغزى للطلبة عن طريق تجسيد المفاهيم المجردة، وأنها تسهم كذلك بشكلٍ إيجابي في دعم اهتمام وحماس الطلبة، تجاه مادة العلوم؛ بسبب جاذبيتها.

وهدفت دراسة **العتوم** (2019) إلى فهم تأثير استخدام أسلوب المحاكاة الحاسوبية، في تدريس العلوم، على التحصيل والاحتفاظ لدى طالبات المرحلة الأساسية في الأردن. واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي، كما تم استخدام الاختبار كأداة للدراسة، وتم اختيار عينة عشوائية بلغت (62) طالبة، من محافظة جرش، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً، بين أداء طالبات المجموعتين، على اختبار التحصيل، لصالح طالبات المجموعة التجريبية، اللواتي خضعن للتدريس باستخدام طريقة المحاكاة الحاسوبية، وأظهرت وجود فروق دالة إحصائياً، بين أداء

طالبات المجموعتين، على الاختبار الآجل، لصالح طالبات المجموعة التجريبية اللواتي خضعن للتدريس باستخدام طريقة المحاكاة الحاسوبية..

وهدفت دراسة **الحازمي** (2016) إلى قياس فاعلية استخدام المعمل الافتراضي في تدريس وحدة من مقرر الفيزياء، لطالبات الصف الثاني الثانوي على التحصيل الدراسي، وتكونت عينة الدراسة من (40) طالبة، تم تقسيمهن إلى مجموعتين: تجريبية، وعددهن (21)، تم تدريسهن باستخدام المعامل الافتراضية؛ وضابطة، وعددهن (19)، تم تدريسهن بالمختبر المدرسي. كما صممت الباحثة أداتين: الأولى : (استبانة تحكيم المعامل الافتراضية)، والثانية: (اختبار تحصيلي)، وأسفرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسط طالبات المجموعة الضابطة للاختبار التحصيلي البعدي للمستويات الدنيا لطالبات الصف الثاني الثانوي في مادة الفيزياء، وذلك بعد ضبط التحصيل القبلي، لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الباحثة بتطبيق تقنية المعامل الافتراضية في تدريس مناهج العلوم؛ لما لها من أثر كبير في زيادة التحصيل الدراسي لمختلف طلبة مراحل التعليم العام.

ب: الدراسات السابقة المتعلقة بفاعلية برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية، في تنمية مهارات التفكير العلمي:

عرضت الباحثة مجموعة من الدراسات السابقة التي اختصت بتنمية مهارات التفكير العلمية ولاحظت تنوع أهداف الدراسات:

هدفت دراسة **اسميك** (2023) إلى قياس أثر استخدام المحاكاة، في تدريس العلوم للمرحلة الأساسية العليا، على الدافعية نحو التعلم ومهارات التفكير العلمي. أُجريت الدراسة في مدارس الجامعة، في محافظة العاصمة عمان – الأردن، واعتمدت المنهج التجريبي ذا التصميم شبه

التجريبي. تم اختيار أفراد الدراسة بطريقة قصدية، وكانت عينة الدراسة تتألف من (60) طالبة من الصف العاشر، وتم تقسيم العينة إلى ثلاث مجموعات، حيث درست المجموعة الأولى باستخدام برنامج (PhET)، والمجموعة التجريبية الثانية باستخدام تطبيق (Crocodile Physics)، والثالثة بالطريقة الاعتيادية، وأظهرت النتائج عدم فعالية المحاكاة على الدافعية نحو تعلم العلوم مقارنة بالطريقة الاعتيادية. على النقيض، أشارت النتائج إلى فاعلية المحاكاة باستخدام تطبيق Crocodile) (Physics في تنمية مهارات التفكير العلمي، لدى طلبة المرحلة الأساسية لمادة العلوم، مقارنة بالطريقة الاعتيادية والطريقة التجريبية باستخدام تطبيق (PhET). وتمثلت التوصيات في عقد ورش عمل، ودورات للطلبة لتعزيز دافعيتهم وتطوير مهاراتهم، في استخدام التطبيقات المختلفة لخدمة تعلمهم.

وهدفت دراسة **ليلى وأنجرياني** (Laila & Anggaryani,2021) إلى وصف تطبيق المختبر الافتراضي القائم على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، في تعلم مهارات حل المشكلات عن بُعد، في موضوع قانون "نيوتن". طبقت هذه الدراسة في مدينة (سورابايا) – شرق إندونيسيا. واستخدمت الدراسة أداتي: الاستبيان والاختبار، وتم تطبيقها على (102) طالبًا، باستخدام المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة. وأظهرت النتائج أن استخدام التقنية له تأثيرات إيجابية على مهارة حل المشكلات لدى الطلبة، وكان فعّالًا في تدريس قانون "نيوتن " الثاني عبر الإنترنت.

وهدفت دراسة **الزهراني والمنتشري** (2020) إلى دراسة فعالية استخدام المعمل الافتراضي في تنمية مهارات التفكير العلمي، مثل (الملاحظة، والمقارنة، والتركيب، والتفسير)، لدى طلبة الصف السادس الابتدائي في منطقة الباحة، في المملكة العربية السعودية. وتم اختيار (80) طالبا عشوائيًا من فصول الصف السادس، حيث قسموا إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية، استخدمت المعمل

الافتراضي؛ ومجموعة ضابطة، استحدمت طريقة التدريس الاعتيادية، واتبعت المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي. وكانت نتائج الدراسة كالتالي: أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً، بين متوسط درجات الطلبة في المجموعة التجريبية والضابطة، خاصة في مهارات الملاحظة، والمقارنة، والتركيب، والتفسير. وجاءت النتائج لتؤكد أن استخدام المعمل الافتراضي يساهم في تطوير مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف السادس. وأوصت الدراسة بأهمية تعزيز استخدام المعامل الافتراضية في التعليم وتوفير البنية التحتية اللازمة، مثل : الأجهزة وشبكة الإنترنت؛، لضمان نجاح هذه الأساليب التعليمية في المدارس السعودية.

وهدفت دراسة **أحمد** (2019) إلى التعرف على أثر استخدام المختبر الحقيقي والمختبر الافتراضي، في تدريس العلوم، على تنمية المفاهيم والتفكير الإيجابي والمهارات العملية العلمية لدى طلبة المرحلة الإعدادية . وقد اتبعت المنهج شبه التجريبي، وتكونت العينة من (80) طالباً وطالبة. أعد الباحث دليلاً ارشادياً للمعلم؛ لكيفية استخدام المختبر الافتراضي. واستخدمت الدراسة اختبار المفاهيم العلمية، ومقياس مهارات التفكير اللإيجابي واختبار المهارات العملية العلمية. وأظهرت نتائج الدراسة وجد فروقات دالة إحصائياً، في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإيجابي، لصالح المجموعة التجريبية أما بالنسبة لتطبيق اختبار أداء المهارات العملية العلمية فتفوق أفراد المجموعة الضابطة على التجريبية في مهارة التفكير العلمي، وأوصت الدراسة بضرورة تدريب معلمي ومعلمات العلوم، قبل الخدمة، على كيفية استخدام المختبر الافتراضي، في تدريس العلوم بمراحل التعليم المختلفة، وضرورة الاهتمام بتنمية المهارات العلمية العملية من خلال المختبر.

وأجرى "**يونس**" (Younis,2017) دراسة هدفت إلى معرفة أثر المحاكاة على مهارات التفكير العليا، وعلى اتجاهات الطلبة نحو التفاعلات الكيميائية. وتم استخدام المنهج المختلط للبحث، وأُجريت

اختبارات تجريبية، قبلية وبعدية، وتم اختيار (76) طالبًا من الصف التاسع، بشكلٍ عشوائي، للمشاركة في المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، حيث كانت تضم كل مجموعة(38) طالبًا، وتم استخدام اختبار مهارات التفكير العليا ومقياس الاتجاه نحو الكيمياء، وورقة الاستفسار العلمي ؛ لجمع البيانات . وأظهرت النتائج أن درجات الاختبار للمجموعة التجريبية، التي درست باستخدام المحاكاة، كانت أعلى من تلك في المجموعة الضابطة، التي تم تدريسها باستخدام الأنشطة، وبينت أن المحاكاة لها أثر في تنمية مهارات التفكير العليا، وجاءت النتائج لدعم استخدام المحاكاة كأداة فعالة في تدريس الكيمياء.

التعقيب على الدراسات السابقة

قامت الباحثة بعرض عدد من الدراسات السابقة، العربية و الأجنبية التي تناولت موضوع المحاكاة الحاسوبية والتحصيل الدراسي، حيث لاحظت اختلاف الأهداف في تلك الدراسات؛ فبعضها هدف إلى مقارنة أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية على التحصيل الدراسي والدافعية نحو التعلم، في مجال الارتدادات والموجات مثل: دراسة (Banda, H. & Nzabahimana, 2023). وهدفت دراسة (Tuyizere& Yadav, 2023) للتعرف على تأثير المحاكاة الحاسوبية على التحصيل الدراسي ودافعية التعلم لدى الطلبة، وبعضها هدف إلى تقديم استعراض منهجي حول تأثير استخدام برنامج تعليمي، قائم على المحاكاة الحاسوبية، في تدريس مادة العلوم الحياتية، من خلال تحليل عميق؛ للكشف عن العوامل التي تلعب دورًا في تأثير المحاكاة الحاسوبية، مثل دراسة: (نوح والموسى، 2021)، كما وتقصت دراسة (Yildirim, 2021) الكشف عن تأثير استخدام تطبيق المختبر الافتراضي، في تدريس العلوم، على تحصيل الطلبة وآرائهم حول هذا التطبيق.

وبعضها هدف إلى بيان تأثير استخدام أسلوب المحاكاة الحاسوبية، في تدريس العلوم، على التحصيل والاحتفاظ، لدى طالبات المرحلة الأساسية في الأردن، مثل دراسة : (العتوم،2019). والبعض الآخر هدف إلى التحقق من فعالية استخدام معامل افتراضي، في تدريس وحدة فيزياء لطالبات الصف الثاني الثانوي، وتأثيره على التحصيل الدراسي، مثل : دراسة (الحازمي ،2016). واتفقت الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة من حيث المنهجية؛ حيث استخدمت المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي، ومن حيث العينة؛ حيث طبقت على عينة من طلبة المدارس، مثل: دراسة (Banda, H. & Nzabahimana, 2023)، ودراسة (Tuyizere & Yadav, 2023)، ودراسة (نوح والموسى، 2021)، ودراسة (العتوم، 2019)، ودراسة (الحازمي، 2016). في حين اختلفت الدراسة الحالية مع دراسة (Yildirim, 2021) من خلال المنهج المستخدم؛ حيث اعتمدت دراسته على المنهج المختلط.

وعرضت الباحثة مجموعة من الدراسات السابقة، التي اختصت بمهارات التفكير العلمي، ولاحظت تنوع أهداف الدراسات؛ فبعضها جاء لبيان تأثير استخدام المحاكاة، في تدريس العلوم، للمرحلة الأساسية العليا، على الدافعية نحو التعلم ومهارات التفكير العلمي، مثل: دراسة (اسميك، 2023).

وبعضها وصف تطبيق المختبر الافتراضي، القائم على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تعلم مهارات حل المشكلات عن بُعد، مثل دراسة: (Laila & Anggaryani, 2021) وبعضها اهتم ببيان أثر فعالية استخدام المعمل الافتراضي، في تنمية مهارات التفكير العلمي، مثل: الملاحظة والمقارنة والتركيب والتفسير، لدى طلبة الصف السادس الابتدائي، مثل: دراسة (الزهراني والمنتشري، 2020). كما وهدفت دراسة (أحمد، 2019) للتعرف على أثر استخدام المختبر الحقيقي والمختبر الافتراضي في تدريس العلوم، على تنمية المفاهيم والتفكير الإيجابي والمهارات العملية العلمية، لدى

طلبة المرحلة الإعدادية . واهتمت دراسة (Younis, 2017) بمعرفة تأثير المحاكاة على مهارات التفكير العليا، وعلى اتجاهات الطلبة نحو التفاعلات الكيميائية.

واتفقت الدراسة الحالية مع العديد من الدراسات السابقة، من حيث المنهجية المستخدمة؛ حيث استخدمت المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي، مثل: دراسة (اسميك، 2023)، ودراسة (Laila & Anggaryani, 2021)، ودراسة (الزهراني والمنتشري، 2020)، ودراسة (أحمد، 2019). واختلفت في المنهج المستخدم مع دراسة (Yildirim, 2021)، الذي استخدم المنهج المختلط فيها.

أما عينة الدراسة، فقد تمثلت من طلبة المدارس، وقد تشابهت مع دراسة (اسميك، 2023)، ودراسة (Laila & Anggaryani, 2021)، ودراسة (الزهراني والمنتشري، 2020)، ودراسة (أحمد، 2019)، ودراسة (Yildirim, 2021).

وتميزت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في كونها اهتمت بمحاولة التعرف على فاعلية استخدام برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية، في زيادة التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العلمي لطلبة الصف الرابع الأساسي، في مادة العلوم ؛ حيث إنها دمجت التحصيل الدراسي ومهارات التفكير العلمي، وكانت الفئة المستهدفة المرحلة الأساسية في البرنامج الدولي، في المدارس الخاصة في الأردن، وخصصت الباحثة الدراسة على "وحدة الطاقة"، الخاصة بمادة العلوم، وأوضحت أهمية استخدام برنامج المحاكاة الحاسوبية (PhET) لتدريس العلوم في الواقع الفعلي، وتنمية المفاهيم العلمية لدى طلبة المرحلة الأساسية عامة، والصف الرابع الأساسي خاصة، واستفادت الدراسة من الدراسات السابقة في بناء الإطار النظري، تمهيداً للإعداد الاختبار.

الفصل الثالث

الطريقة والإجراءات

يتناول هذا الفصل عرضًا لمنهجية الدراسة، ومجتمعها، وعينتها وطريقة اختيارها، وأدواتها، من حيث: استخراج صدقها وثباتها، وطريقة تصحيحها، وإجراءات تنفيذها، والتحليلات الإحصائية التي اتبعت في تفسير بياناتها.

منهج الدراسة وتصميمها

استخدمت الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي (Quasi Experimental Design)، لملائمته لأغراض الدراسة؛ إذ تم تقصي فاعلية استخدام برنامج تعليمي، قائم على المحاكاة الحاسوبية، في التحصيل الدراسي، وتنمية مهارات التفكير العلمي، لدى طلبة الصف الرابع الأساسي، في مادة العلوم، للبرنامج الدولي، من خلال تطبيق برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية، على الطلبة، وقياس التحصيل الدراسي ومهارات التفكير العلمي لديهم بعد تطبيق البرنامج، من خلال مقياس التفكير العلمي والاختبار التحصيلي، حيث قامت الباحثة بتطوير أداتي الدراسة، والتأكد من خصائصهما السيكومترية، وقد تم تقسيم أفراد الدراسة تبعًا للتصميم الوارد في الجدول (1).

الجدول (1)

تصميم الدراسة تبعا للمجموعات وتطبيق القياسين والمعالجة

E G	O1	X_1	O_2
C G	O2	X_2	O_2

حيث تشير الرموز الواردة في الجدول (1) إلى ما يلي:

E G : المجموعة التجريبية.

C G: المجموعة الضابطة.

O1: تطبيق الاختبار التحصيلي البعدي.

O2: تطبيق مقياس مهارات التفكير العلمي البعدي.

X1: تطبيق برنامج تعليمي قائم على المحاكاة الحاسوبية.

X2: الطريقة الاعتيادية.

أفراد الدراسة

اختارت الباحثة عينة قصدية، من طلبة الصف الرابع الأساسي، من المدارس المستقلة الدولية، في العاصمة : عمان – الأردن، والمنتظمين في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2023 – 2024). حيث تم التوزيع عشوائياً لشعبة واحدة كمجموعة تجريبية، تكونت من (20) طالباً وطالبة، وشعبة أخرى كمجموعة ضابطة تكونت من (21) طالباً وطالبة.

أدوات الدراسة

استخدمت الباحثة لأغراض هذه الدراسة الأدوات التالية:

أولًا: الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم

قامت الباحثة لأغراض الدراسة الحالية؛ ببناء الاختبار التحصيلي، في وحدة الطاقة، في مادة العلوم وفق الخطوات الآتية:

- الاطلاع على البحوث والدراســات التي تناولت قياس التحصــيل في مادة العلوم، والاطلاع على أهداف تدريس العلوم بالمرحلة الأساسية، وفقًا للبرنامج الدولي.
- الاستفادة من آراء مشرفي ومعلمي العلوم بالمرحلة الأساسية، في البرنامج الدولي حول مستويات المعرفة، وأهداف تدريس العلوم، التي يجب تضمينها في الاختبار التحصيلي.
- إعداد قائمة بأهداف الاختبار التحصيلي، لطلبة الصف الرابع الأساسي، إذ تضمنت القائمة – بصورتها الأولية – خمسة أهداف أساسية، وهي: تحليل تحولات الطاقة في المواقف المختلفة، والتعرف على تأثير الطاقة الشمسية على البيئة، ووصف كيفية تحول الطاقة، واقتراح طرق صديقة للبيئة لتوليد الكهرباء، وتحليل نقل الطاقة في جسم ما، ويندرج تحتها عشرة أسئلة.
- تحليل محتوى وحدة الطاقة في مادة العلوم للطلبة في الصف الرابع الأساسي.

– الاسترشاد بقائمة مهارات الاختبار التحصيلي، في صورتها النهائية ؛ لإعداد الاختبار التحصيلي، في وحدة الطاقة، في مادة العلوم، ثم صياغة أسئلة الاختبار، من خلال مراعاة مجموعة من المعايير كما يأتي:

1. **تحديد هدف الاختبار:** والمتمثل في قياس الأهداف الخمسة، التي وضع الاختبار التحصيلي لقياسها، لدى طلبة الصف الرابع الأساسي.
2. **تحديد محتوى الاختبار:** حيث تضمن مجموعة من الأسئلة، التي تقيس مستويات المعرفة في الاختبار التحصيلي.
3. **صياغة فقرات الاختبار:** حيث تمت صياغتها بالاعتماد على الأسئلة الموضوعية (الاختيار من متعدد)، والأسئلة المقالية ؛ حيث اشتمل الاختبار في – صورته الأولية – على (10) أسئلة بحيث يشتمل على الأهداف الخمسة، التي أعد الاختبار التحصيلي لقياسها.

صدق الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم

استخرجت دلالات صدق الاختبار من خلال ثلاث طرق:

1. صدق المحتوى

تم بناء هذا الاختبار اعتمادًا على تحليل محتوى وحدة الطاقة، في مادة العلوم للصف الرابع، ثم تجزئتها إلى فقرات، بحيث تصاغ الأسئلة الموضوعية (اختيار من متعدد) حول كل فقرة، وتصاغ الأسئلة المقالية وتوضع لها إجابات نموذجية.

كما وتم عرض الاختبار التحصيلي، في وحدة الطاقة في مادة العلوم، في صورته الأولية، على مجموعة من المحكمين، من أعضاء هيئة التدريس في مناهج وأساليب تدريس العلوم والقياس والتقويم التربوي من أساتذة الجامعات الأردنية والمشرفين التربويين، والموضحة أسماؤهم في الملحق (1)؛

وذلك للحكم على مدى مناسبة أسئلة الاختبار للطلبة، وجودة الصياغة اللُّغوية، ومدى انتماء الأسئلة للهدف الذي تندرج تحته، وقد تم الأخذ باقتراحات المحكمين، والإبقاء على الفقرات التي اتفقوا عليها بنسبة اتفاق (80 %) على تلك الفقرات، ولم يتم حذف أي فقرة وبذلك بقي عدد فقرات الاختبار (10) فقرات.

2. صدق البناء

بعد إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون تم تطبيق الاختبار التحصيلي، في وحدة الطاقة في مادة العلوم على عينة استطلاعية، مكونة من (30) طالباً وطالبة، من طلبة الصف الرابع، من خارج عينة الدراسة (مدارس المستقلة الدولية –فرع خلدا)، ومن ثم حساب معاملات الارتباط بين فقرات الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم بالدرجة الكلية للاختبار كما هو موضح في الجدول (2):

الجدول (2)

معاملات ارتباط فقرات الاختبار التحصيلي بالدرجة الكلية له

الرقم	معامل ارتباط الفقرة بالدرجة الكلية	الرقم	معامل ارتباط الفقرة بالدرجة الكلية
1	0.49	**6**	0.47
2	0.39	**7**	0.44
3	0.59	**8**	0.66
4	0.75	**9**	0.51
5	0.60	**10**	0.55

يلاحظ من الجدول (2) أن معاملات ارتباط فقرات الاختبار التحصيلي بالدرجة الكلية له قد تراوحت بين (0.39 – 0.75)، وهي قيم مقبولة لغايات الدراسة الحالية (عطية،2009).

3. معاملات الصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة، في مادة العلوم

تم تطبيق الاختبار على مجموعة من خارج عينة الدراسة، مكوّنة من (30) طالبًا وطالبة، وتم استخراج معاملات الصعوبة والتمييز لجميع فقرات الاختبار التحصيلي، بعد تصحيح إجابات طلبة العينة الاستطلاعية عليه، إذ تم استخراج معامل الصعوبة لفقرات الاختبار من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الصعوبة} = \frac{\text{عدد الإجابات الصحيحة من الفئة العليا + عدد الإجابات الصحيحة من الفئة الدنيا}}{2n}$$

وتم استخراج معامل التمييز لفقرات الاختبار من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{معامل التمييز} = \frac{\text{عدد الإجابات الصحيحة من الفئة العليا} - \text{عدد الإجابات الصحيحة من الفئة الدنيا}}{\text{عدد طلبة إحدى الفئتين}}$$

حيث تم توضيح قيم معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم كما يرد في الجدول (3):

الجدول (3)

معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم.

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.39	0.54	**6**	0.61	0.46
2	0.50	0.77	**7**	0.57	0.38
3	0.65	0.46	**8**	0.65	0.54
4	0.54	0.31	**9**	0.63	0.31
5	0.39	0.38	**10**	0.50	0.77

يشير الجدول (3) إلى عدم وجود فقرات ذات معامل صعوبة أكثر من (0.80)، أو أقل من (0.20)، كما بلغ متوسط معامل الصعوبة للدرجة الكلية للاختبار التحصيلي، في مادة العلوم

(0.51)، وتعد قيم معاملات الصعوبة والتمييز مناسبة لاستخدام هذا الاختبار (عطية، 2009)، لذا لم يتم حذف أي من فقرات الاختبار، وبذلك أصبح عدد فقراته (10) فقرات.

ثبات الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم

تم التحقق من ثبات الاختبار التحصيلي، في وحدة الطاقة في مادة العلوم بطريقتين:

1. ثبات الاستقرار من خلال تطبيق وإعادة تطبيق الاختبار (test-retest)، حيث تم تطبيق وإعادة تطبيق الاختبار بعد أسبوعين على مجموعة من خارج مجتمع الدراسة، وعينتها مكوّنة من (30) طالباً وطالبة، ومن ثم حساب قيمة معامل ارتباط بيرسون بين تقديراتهم في المرتين على الدرجة الكلية له، وقد بلغت قيمته (0.88).
2. حساب قيم معامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي، حسب معادلة "ألفا كرونباخ " وقد بلغت قيمته (0.91). وتعد القيم السابقة قيمًا مناسبة لأغراض الدراسة الحالية(Cohen,2010).

الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم بصورته النهائية :

تكوّن الاختبار في صورته النهائية، من (10) فقرات، تضمنت خمسة أهداف رئيسة، وفي ما يلي وصف لتوزيع فقرات الاختبار على مستويات الاختبار التحصيلي، والجدول (4) يوضح ذلك:

الجدول (4)

أهداف الاختبار التحصيلي وعدد فقرات كل مستوى ودرجات الاستجابة عليها

الرقم	البعد	عدد الفقرات	أدنى درجة	أعلى درجة	الفقرات الدالة عليها
1	تحليل تحولات الطاقة في المواقف المختلفة	5	0	5	A1 – A5
2	التعرف على تأثير الطاقة الشمسية على البيئة	2	0	4	B1 + B2
3	وصف كيفية تحول الطاقة	2	0	3	C1 + C2
4	اقتراح طرق صديقة للبيئة لتوليد الكهرباء	1/2	0	1	D1
5	تحليل نقل الطاقة في جسم ما	1/2	0	2	D2
	المجموع الكلي	10	0	15	A1 – D2

والملحق (3) يوضح الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة، في مادة العلوم في صورته النهائية وكما تم عرضه على أفراد عينة الدراسة الحقيقية (التجريبية والضابطة).

طرق استخراج الدرجات على الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم:

في ضوء الإجابة عن فقرات الاختبار، وبما أن الاختبار كان من نوع الإجابة من متعدد لبعض فقراته، ومن نوع الأسئلة المقالية لبعضها الآخر؛ تتراوح الدرجات على الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم بين (0)، وهي تمثل أدنى درجة يمكن أن يحصل عليها المفحوص، و(15)، وتمثل أعلى درجة يمكن أن يحصل عليها المفحوص على المقياس، في حين يمثل المتوسط الافتراضي للمقياس (7.5) درجة.

ثانيًا: مقياس مهارات التفكير العلمي (Mental imagery Scale):

طورت الباحثة، لأغراض الدراسة الحالية، مقياس مهارات التفكير العلمي وفق الخطوات الآتية:

1. تم استعراض مجموعة من المقاييس التي تقيس مهارات التفكير العلمي، مثل : مقياس (MATE)، ومقياس (SALG)، ومقياس (COSMIC)، واقتباس فقرات المقياس الحالي منها.
2. إعادة صياغة الفقرات؛ لتعبر عن المهارات الثلاث للتفكير العلمي، وهي: (الملاحظة، والتطبيق، والتفكير الناقد).
3. عرض المقياس في صورته الأولية، والمكون من (16) فقرة، على عدة محكمين من أعضاء هيئة التدريس في مناهج وأساليب تدريس العلوم وعلم النفس التربوي، والمناهج وأساليب التدريس من أساتذة الجامعات الأردنية، والموضحة أسماؤهم في ملحق (1)؛ وذلك للتأكد من الصدق الظاهري للمقياس، ولإبداء ملاحظاتهم واقتراحاتهم وتعديلاتهم حول فقرات المقياس من حيث

مدى ملائمة صياغتها اللغوية، ومدى ملائمة الفقرات لعينة الدراسة، ومدى انتمائها وتمثيلها لمهارات التفكير العلمي.

1- صدق المحتوى (المفهوم)

تم عرض المقياس في صورته الأولية، والمكون من (16) فقرة، على عدة محكمين من أعضاء هيئة التدريس في مناهج وأساليب تدريس العلوم وعلم النفس التربوي، والمناهج وأساليب التدريس من أساتذة الجامعات الأردنية، والموضحة أسماؤهم في ملحق (1)؛ وذلك للتأكد من الصدق الظاهري للمقياس، ولإبداء ملاحظاتهم واقتراحاتهم وتعديلاتهم حول فقرات المقياس من حيث مدى ملائمة صياغتها اللغوية، ومدى ملائمة الفقرات لعينة الدراسة، ومدى انتمائها وتمثيلها لمهارات التفكير العلمي.

وتبعاً لملاحظات واقتراحات لجنة التحكيم؛ قامت الباحثة بالإبقاء على بعض الفقرات دون تعديل، وإعادة صياغة بعض الفقرات وتبسيطها، واستبدال الكلمات غير الواضحة من حيث المعنى بكلمات أخرى أكثر وضوحًا، بحيث تم قبول الفقرات التي اتفق (80 %) من المحكمين عليها.

وبناءً على آراء غالبية محكمي مقياس مهارات التفكير العلمي؛ فلم يقترح المحكمون حذف أي فقرة من فقرات المقياس.

2- صدق البناء

تم تطبيق مقياس مهارات التفكير العلمي، بعد إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون على عينة استطلاعية مكونة من (30) طالباً وطالبة، من طلبة الصف الرابع، من خارج عينة الدراسة، ومن ثم تم حساب معاملات الارتباط بين فقرات مقياس مهارات التفكير العلمي، بأبعاد المقياس

وبالدرجة الكلية للمقياس، كما تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين أبعاد المقياس والدرجة الكلية له كما هو موضح في الجدول (5):

الجدول (5)

معاملات ارتباط فقرات مقياس مهارات التفكير العلمي بأبعاد المقياس والدرجة الكلية له ومعاملات الارتباط بين أبعاد المقياس والدرجة الكلية له

رقم الفقرة	معامل الارتباط			
	الدرجة الكلية	بالبعد	البعد	بالكلي
1	0.47	0.47	الملاحظة	0.79
2	0.45	0.63		
3	0.47	0.59		
4	0.46	0.66		
5	0.66	0.75	التطبيق	0.71
6	0.51	0.70		
7	0.47	0.77		
8	0.54	0.57		
9	0.40	0.68		
10	0.58	0.69		
11	0.41	0.62	التفكير الناقد	0.84
12	0.40	0.57		
13	0.58	0.73		
14	0.52	0.70		
15	0.46	0.47		
16	0.58	0.63		

يلاحظ من خلال الجدول (5) أن معاملات ارتباط فقرات مقياس مهارات التفكير العلمي بأبعاد المقياس والدرجة الكلية، ومعاملات ارتباط أبعاد المقياس بالدرجة الكلية، تراوحت بين (0.30 – 0.84)، وهي قيم مقبولة لغايات الدراسة الحالية(عطية، 2009).

ثبات مقياس مهارات التفكير العلمي للدراسة الحالية

تم التحقق من ثبات مقياس مهارات التفكير العلمي بطريقتين:

1- ثبات الاستقرار من خلال تطبيق وإعادة تطبيق الاختبار (test-retest)، إذ تم تطبيق المقياس وإعادة تطبيقه بعد أسبوعين على مجموعة من خارج عينة الدراسة، مكوّنة من (30) طالباً وطالبة، ومن ثم تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين تقديراتهم في المرتين على أداة الدراسة ككل، كما هو موضح في الجدول (6).

2- وتم حساب معامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي حسب معادلة " ألفا كرونباخ "، والجدول (6) يوضح ذلك:

الجدول (6)

قيم معاملات ثبات الاستقرار وقيم الاتساق الداخلي من خلال معادلة " ألفا كرونباخ " لمهارات مقياس التفكير العلمي وللدرجة الكلية للمقياس

الرقم	البعد	قيم ثبات الاستقرار	قيم الاتساق الداخلي
1	الملاحظة	0.81	0.82
2	التطبيق	0.72	0.69
3	التفكير الناقد	0.67	0.70
4	الدرجة الكلية للمقياس	0.92	0.90

يلاحظ من الجدول (3) أن قيم معاملات ثبات الاستقرار لأبعاد مقياس مهارات التفكير العلمي قد تراوحت بين (0.67 – 0.81)، وللدرجة الكلية لمقياس مهارات التفكير العلمي (0.92) كما أن قيم الاتساق الداخلي، من خلال معادلة " كرونباخ ألفا" لأبعاد المقياس، قد تراوحت بين (0.69 – 0.82)، وللدرجة الكلية لمقياس مهارات التفكير العلمي (0.90). وترى الباحثة أن معاملات الثبات السابقة مناسبة ومقبولة لغايات هذه الدراسة.

المقياس في صورته النهائية

تكون المقياس في صورته النهائية، من (16) فقرة، تضمنت ثلاث مهارات رئيسة، وفي ما يلي وصف لتوزيع فقرات المقياس على مهارات التفكير العلمي ومدى الدرجات العليا والدنيا لها، والفقرات الدالة على كل بعد، والجدول (7) يوضح ذلك:

الجدول (7)

أبعاد مقياس مهارات التفكير العلمي وعدد فقراته ومداها

الرقم	الأبعاد المكونة للمقياس	عدد الفقرات	أدنى درجة	أعلى درجة	الفقرات الدالة عليها
1	الملاحظة	4	0	4	1، 4، 11، 12
2	التطبيق	6	0	6	3، 5، 7، 10، 13، 14
3	التفكير الناقد	6	0	6	2، 6، 8، 9، 15، 16
4	الدرجة الكلية للمقياس	16	0	16	1 – 16

والملحق (6) يوضح المقياس في صورته النهائية.

ثالثًا: البرنامج التعليمي القائم على المحاكاة الحاسوبية

بنت الباحثة، لأغراض الدراسة الحالية برنامجاً تعليمياً قائمًا على المحاكاة الحاسوبية، وفق الخطوات التالية:

- الاطلاع على الدراسات السابقة فيما يخص البرامج التدريبية المستخدمة، مثل : دراسة (Jayanagara & Lukita, 2023)، ودراسة (Wirda, 2023)؛ من أجل تحديد الوقت اللازم لكل حصة، والأدوات اللازمة وكذلك الإجراءات والاستراتيجيات التي يجب اتباعها لتحقيق الأهداف العامة والخاصة.
- تم بناء البرنامج التعليمي بالاستناد إلى المبادئ التالية، وهي:

1. التعلم النشط والتطبيق العملي للتجارب المعروضة.

2. استكشاف وتطبيق المفاهيم العلمية بطريقة شيقة وتفاعلية.
3. تعزيز الفهم والتفاعل مع المحتوى التعليمي.
4. السهولة في الاستخدام.

الهدف العام من البرنامج: يهدف البرنامج إلى إشراك الطلبة بنشاط في تعلم العلوم، وتحديدًا التصدي لصعوبات التعلّم لدى الطلبة، والتصدّي لتحدٍّ كبير يواجه الدول في مختلف أنحاء العالم، ألا وهو تعليم الجيل القادم من العلماء والرياضيين والمهندسين؛ بغية تمكينهم من تطوير تكنولوجيات مبتكرة، تساعد في حل المشكلات المحلية والعالمية الآنية إذ يسهم البرنامج في تعزيز النمو الاقتصادي وكذلك تطوير المعرفة واسعة النطاق بالعلوم في مجتمعنا القائم على التكنولوجيا بشكلٍ متزايد، من خلال تحفيز وإثارة اهتمام الطلبة بمادة العلوم، وتعميق الفهم النظري لديهم للعلوم وتعزيز مهاراتهم في معالجة المسائل العلمية، وإكسابهم وجهات نظر علمية متعمّقة. وللبرنامج القدرة على إشراك الطلبة في " التعلم العميق"، الذي ييسر التفاهم بدلاً من " التعلم السطحي"، الذي يتطلب الحفظ فقط. وتستخدم المحاكاة؛ لتجربة أمور نظرية من الصعب تطبيقها في الواقع.

تم بناء البرنامج ليمكن الطلبة من تحقيق الأهداف الآتية:

1. تحسين أسلوب تعليم وتعلّم العلوم، عن طريق استحداث عمليات محاكاة تفاعلية، تمّت مواءمتها مع البحوث التعليمية والتحقق من فاعليتها، ثم إتاحتها لجميع الطلبة والمعلمين في كل مكان.
2. تهيئة بيئات تتسم بالبساطة وسهولة الاستخدام وحب الاستكشاف، تهدف إلى إشراك الطلبة في ممارسات العلوم، وتربط بين المفاهيم العلمية المجرّدة والواقع العملي.
3. السعي إلى معالجة صعوبات التعلّم المعروفة لدى الطلبة، من خلال المحتوى التعليمي.

4. تنمية النمو المعرفي للمتعلمين، وتحسين عملية التذكر، وبقاء أثر التعلم بسهولة وانتقاله إلى مواقف جديدة تجعل المتعلم يتعلم من أخطائه.
5. يهدف إلى زيادة الدافعية باستخدام المحاكاة، التي تجذب اهتمام الطلبة نحو التعلم.

الاستراتيجيات المستخدمة في البرنامج التعليمي

- الاستكشاف والتجربة (Exploration and Experimentation): وذلك باستكشاف المفاهيم من خلال التجربة العملية؛ مما يتيح للمتعلمين التلاعب بالمتغيرات ومشاهدة النتائج.
- أنشطة حل المشكلات (Problem-solving Activities): يتضمن البرنامج سيناريوهات وأنشطة تحفيز المتعلمين على تطبيق المعرفة النظرية لحل التحديات العملية.
- التعلم المستند على السيناريوهات (Scenario-based learning): يدمج البرنامج سيناريوهات عملية؛ مما يوفر سياقًا للتفاعل مع المحتوى التعليمي ويوجه التعلم نحو أهداف محددة.
- الحوار والمناقشة.
- التعلم الذاتي: (Self- based learning): إذ يشجع البرنامج الطلبة على تطوير مهارات التعلم الذاتي والاستقلالية في اكتساب المعرفة، وذلك من خلال استكشاف المحتوى، والتفاعل معه بحرية، وفقًا لاحتياجاتهم ووتيرتهم الخاصة، وإثارة فضول المتعلمين، وتحفيزهم لاستكشاف المفاهيم بشكلٍ أكثر تفصيلاً.

المواد والأدوات المستخدمة

- أجهزة حاسوب للطلبة.
- أقلام.
- عروض تقديمية معدة مسبقاً.

- جهاز عرض (Data Show).
- ملف إنجاز الطالب.
- (Whiteboard).
- الإنترنت.

خطة جلسات البرنامج التعليمي

تكونت جلسات البرنامج التعليمي من (12) حصة، بواقع خمس حصص أسبوعيًا، والجدول (8) يوضح جلسات البرنامج التعليمي للطلبة:

الجدول (8)

جلسات البرنامج التعليمي للطلبة

الرقم	المكون	هدف الجلسة	الاستراتيجيات التدريبية المستخدمة	المواد والتجهيزات
1	مفهوم الطاقة	فهم مفهوم الطاقة وأنواعها. تعريف وتحديد أنواع مختلفة من الطاقة، باستخدام برنامج (PhET).	الاستكشاف والتجربة، استراتيجية حل المشكلات. التعلم الذاتي.	جهاز الحاسوب
2	مفهوم الطاقة	فهم تدفق الطاقة عند تسخين أو تبريد الأجسام، أو عند وجود جسمين في اتصال لديهما درجات حرارة مختلفة.	الاستكشاف والتجربة، استراتيجية حل المشكلات. التعلم الذاتي.	جهاز الحاسوب
3	الطاقة الكامنة والطاقة الحركية	التعرف على مفاهيم الطاقة الكامنة والطاقة الحركية باستخدام برنامجPhET	الاستكشاف والتجربة. استراتيجية حل المشكلات. التعلم الذاتي.	جهاز الحاسوب. الإنترنت.
4	الطاقة الكامنة والطاقة الحركية	التعرف على مفاهيم الطاقة الكامنة والطاقة الحركية باستخدام برنامج (PhET).	الاستكشاف والتجربة. استراتيجية حل المشكلات. التعلم الذاتي.	جهاز الحاسوب. الإنترنت .

5	تحولات الطاقة	استكشاف تحولات الطاقة باستخدام برنامج (PhET)، والسرد الإبداعي للسيناريوهات.	الاستكشاف والتجربة، التعلم الذاتي، التعلم المستند إلى السيناريوهات.	جهاز الحاسوب. (Whiteboard). الإنترنت .
6	تحولات الطاقة	سرد قصة الطاقة لأنظمة الحياة الواقعية.	الاستكشاف والتجربة، التعلم الذاتي. التعلم المستند إلى السيناريوهات.	جهاز الحاسوب. (Whiteboard). الإنترنت .
7	تحولات الطاقة	وصف أنواع مختلفة من الطاقة وتقديم أمثلة من الحياة اليومية.	الاستكشاف والتجربة. التعلم الذاتي. التعلم المستند إلى السيناريوهات.	جهاز الحاسوب. (Whiteboard). الإنترنت .
8	تحولات الطاقة	وصف كيف يمكن للطاقة أن تتغير من نوع إلى آخر.	الاستكشاف والتجربة. التعلم الذاتي.	جهاز الحاسوب. (Whiteboard).
9	الطاقة الحرارية	سيقوم الطلبة بمراقبة أن العديد من أشكال الطاقة، يمكن أن تتغير ؛ لتعطي طاقة حرارية	الاستكشاف والتجربة. التعلم الذاتي.	جهاز الحاسوب
10	الطاقة الحرارية	التعرف على الطاقة الحرارية ومصادرها، وتنفيذ تجربة حول توصيل الحرارة قائمة على برنامج (PhET).	الاستكشاف والتجربة. التعلم الذاتي.	جهاز الحاسوب. (Whiteboard).
11	طرق انتقال الطاقة الحرارية.	فهم أساليب مختلفة لنقل الطاقة الحرارية، باستخدام برنامج(PhET).	الاستكشاف والتجربة. التعلم الذاتي.	جهاز الحاسوب. الإنترنت .
12	الجلسة الختامية	يجيب عن فقرات مقياس التفكير العلمي والاختبار التحصيلي.	الحوار والمناقشة.	نسخ عن مقياس التفكير العلمي والاختبار التحصيلي

إجراءات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة ؛ تم إتباع الخطوات والإجراءات الآتية:

1. تطوير مقياس مهارات التفكير العلمي، وإعداد الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم، من خلال الرجوع للأدب النظري، والدراسات السابقة، والمقاييس والاختبارات المعدة مسبقاً.
2. تصميم البرنامج التعليمي وجلساته وتحديد خطة العمل بالحصص الخاصة بالطلبة.
3. إعداد دليل للبرنامج التعليمي، تضمن: مقدمة، وهدفاً عاماً، وأهداف خاصة، وخطة عمل لكل حصة، متضمنة على: أهداف خاصة، والوقت اللازم، والمواد والتجهيزات، وطريقة التنفيذ والتقييم لكل جلسة.
4. تحكيم أدوات الدراسة من قبل أعضاء هيئة تدريسية مختصين، في الجامعات الحكومية والخاصة في الأردن.
5. التحقق من صدق وثبات مقاييس وأدوات الدراسة.
6. تطبيق جلسات البرنامج التعليمي على طلبة المجموعة التجريبية، وتكونت جلسات البرنامج التعليمي من (12) حصة، بواقع خمس حصص أسبوعيًا، وتقديم الإرشادات والمعلومات المتعلقة بتطبيق البرنامج لهم .
7. تطبيق الطريقة الاعتيادية على طلبة المجموعة الضابطة.
8. تطبيق مقياس مهارات التفكير العلمي على طلبة المجموعة التجريبية والضابطة، وتطبيق الاختبار التحصيلي، في وحدة الطاقة في مادة العلوم، على طلبة المجموعة التجريبية والضابطة، وذلك كقياس بعدي.

9. تفريغ نتائج الدراسة في برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الإنسانية والاجتماعية (SPSS)، ثم معالجتها، واستخراج النتائج.

10. الخروج بالمقترحات والتوصيات.

متغيرات الدراسة

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية:

المتغير المستقل: البرنامج التعليمي القائم على المحاكاة الحاسوبية.

المتغيرات التّابعة:

مهارات التفكير العلمي، وينبثق منه المهارات الآتية: (الملاحظة، والتطبيق، والتفكير الناقد).

الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم.

المعالجة الإحصائية

قامت الباحثة بإدخال النتائج إلى برنامج الرزم الإحصائية (SPSS V.23) واستخدام المعالجات الإحصائية الآتية:

1- للإجابة عن السؤال الأول للدراسة والذي هدف إلى تقصي فاعلية استخدام برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم، للبرامج الدولية؛ تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة.

2- للإجابة عن السؤال الثاني للدراسة والذي هدف إلى تقصي فاعلية استخدام برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم، للبرامج الدولية ؛ تم استخدام تحليل التباين المتعدد (One-Way MANOVA).

الفصل الرابع
نتائج الدّراسة

هدفت الدراسة الحالية إلى تقصّي فاعلية استخدام برنامج تعليمي، قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي، وتنمية مهارات التفكير العلمي، لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرنامج الدولي، وقد تمت الإجابة عن أسئلة الدراسة من أجل تحقيق هدفها كما يأتي:

أولا : النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول، الذي نصّ على: ما فاعلية استخدام برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرامج الدولية؟

وللإجابة عن هذا السؤال؛ تم فحص الفروق التي تعزى لأثر متغير طريقة التدريس في الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي، حيث تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لاستجابات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة، على القياس البعدي، ثم تم استخدام اختبار(ت)، للعينات المستقلة، (Independent- Samples T-Test) ويبين الجدول (9) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة اختبار (ت) للعينات المستقلة ودلالتها الإحصائية للفروق التي تعزى لطريقة التدريس، في الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي، في مادة العلوم.

الجدول (9)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة اختبار (ت) للعينات المستقلة ودلالتها الإحصائية للفروق التي تعزى لطريقة التدريس في الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي في مادة العلوم

طريقة التدريس	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت المحسوبة	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية
الاعتيادية	21	9.90	3.74	2.121	39	0.04
المحاكاة الحاسوبية	20	12.05	2.61			

* قيم ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$).

تشير نتائج الجدول رقم (9) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية، عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، في الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي في مادة العلوم، تبعاً لطريقة التدريس، حيث بلغت قيمة اختبار (ت) (2.121)، وهي قيمة دالة إحصائياً كما يظهر من الدلالة الإحصائية. وبالنظر إلى المتوسطات الحسابية ؛ يلاحظ تفوق الطلبة في المجموعة التجريبية، بمتوسط حسابي وقدره (12.05)، على طلبة المجموعة الضابطة بمتوسط حسابي وقدره (9.90)؛ مما يشير إلى فاعلية استخدام البرنامج القائم على المحاكاة الحاسوبية، في التحصيل الدراسي، لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم، للبرامج الدولية.

ثانيا : النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني والذي نصّ على: ما فاعلية استخدام برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الاساسي في مادة العلوم للبرامج الدولية؟

وللإجابة عن هذا السؤال، تم فحص الفروق التي تعزى لأثر متغير طريقة التدريس في الدرجة الكلية لمقياس مهارات التفكير العلمي حيث تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات الطّلبة على الدرجة الكلية لمقياس التفكير العلمي تبعاً للفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة، كما هو موضح في الجدول (10).

الجدول (10)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد الدراسة على الدرجة الكلية للقياس البعدي لمقياس التفكير العلمي حسب المجموعة

المجموعة	القياس البعدي للتفكير العلمي		العدد
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	
الضابطة	6.57	2.66	21
التجريبية	11.80	1.58	20
المجموع	9.12	3.42	41

يلاحظ من الجدول (10) وجود فروق ظاهرية، في استجابات أفراد عينة الدراسة، على الدرجة الكلية لاختبار التفكير العلمي، تبعًا لطريقة التدريس. ولمعرفة تأثير ذلك ؛ تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي لتحديد دلالة هذه الفروق في الدرجة الكلية للمقياس، والجدول (11) يوضح ذلك:

الجدول (11)

نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لأثر طريقة التدريس في الدّرجة الكلية للتفكير العلمي

المصدر	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسطات المربعات	اختبار ف	الدلالة الإحصائيّة	حجم الأثر
طريقة التدريس	280.047	1	280.047	57.989	0.00	0.60
الخطأ	188.343	39	4.829			
الكلي المصحح	468.390	40				

* ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$).

تشير نتائج الجدول (11) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية، عند مستوى ($\alpha \leq 0,05$) في الدرجة الكلية للتفكير العلمي، بين المجموعتين التجريبية والضابطة، على القياس البعدي، حيث بلغت قيمة اختبار (ف) (57.989)، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0,05$)، وعند النظر إلى المتوسطات الحسابية يلاحظ تفوق الطّلبة في المجموعة التجريبية، الذين بلغ متوسط درجاتهم على القياس البعدي (11.80)، على الطلبة في المجموعة الضابطة الذين بلغت متوسط درجاتهم على القياس البعدي (6.57)؛ مما يشير إلى أن أداء المجموعة التجريبية على القياس البعدي، كان أفضل من أداء المجموعة الضابطة على الدرجة الكلية لمقياس التفكير العلمي، بفضل البرنامج التعليمي.

ولفحص الفروق التي تعزى لأثر البرنامج في مهارات التفكير العلمي ؛ تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، لاستجابات الطّلبة، تبعا للفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة، على القياس البعدي، كما هو موضح في الجدول (12) :

الجدول (12)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد عيّنة الدّراسة على مهارات التفكير العلمي تبعًا لمتغير المجموعة

البعد	المجموعة	القياس البعدي		العدد
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	
الملاحظة	الضابطة	1.33	0.58	21
	التجريبية	2.40	0.50	20
	المجموع	1.85	0.76	41
التطبيق	الضابطة	2.48	1.40	21
	التجريبية	4.50	1.19	20
	المجموع	3.46	1.64	41
التفكير الناقد	الضابطة	2.76	1.51	21
	التجريبية	4.90	0.85	20
	المجموع	3.80	1.63	41

يلاحظ من الجدول (12) وجود فروق ظاهرية، في مستويات التفكير العلمي، تعزى لطريقة التدريس. وللكشف عن أثر ذلك ؛ فقد تقرر إجراء اختبار تحليل التباين المتعدد (One Way MANOVA).

الجدول (13)

نتائج اختبار هوتلنج (Hotelling's Trace) لأثر طريقة التدريس على مهارات التفكير العلمي

المتغير	القيمة	اختبار ف	درجات الحرية / البسط	درجات الحرية / المقام	الدلالة الإحصائيّة
طريقة التدريس	1.820	22.442^{b}	3	37.000	0.00

* ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$).

يتضح من الجدول (13) وجود فروق ذات دلالة إحصائية، على مهارات التفكير العلمي، تعزى إلى طريقة التدريس. ولإيجاد الفروق التفصيلية، التي تعزى لطريقة التدريس في مستويات الاختبار

التحصيلي؛ تم إجراء اختبار تحليل التباين المتعدد **(One Way MANOVA)** ؛ لفحص تلك الفروق كما هو مبين في الجدول (14) :

الجدول (14)

نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي المتعدد المصاحب (MANCOVA) لأثر طريقة التدريس في مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي.

المصدر	المتغيرات التابعة	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسطات المربعات	اختبار ف	الدلالة الإحصائيّة	حجم الأثر
الاختبار القبلي	الملاحظة	11.655	1	11.655	39.642	0	0.50
	التطبيق	41.957	1	41.957	24.704	0	0.39
	التفكير الناقد	46.830	1	46.830	30.639	0	0.44
الخطأ	الملاحظة	11.467	39	.294			
	التطبيق	66.238	39	1.698			
	التفكير الناقد	59.610	39	1.528			
الكلي المصحح	الملاحظة	23.122	40				
	التطبيق	108.195	40				
	التفكير الناقد	106.439	40				

* ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$).

تشير نتائج الجدول (14) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية، عند مستوى ($\alpha \leq 0,05$) في جميع مهارات التفكير العلمي، تعزى لطريقة التدريس ؛ حيث تراوحت قيم اختبار (ف) بين (24.70 – 39.64)، وهي قيم دالة إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0,05$). وعند النظر إلى المتوسطات الحسابية، يلاحظ تفوق الطّلبة في المجموعة التّجريبية، الذين تراوحت متوسطات درجاتهم على القياس البعدي بين (2.40 – 4.90)، وهي قيم أعلى من متوسط درجات الطّلبة في المجموعة الضّابطة، الذين تراوحت متوسطات درجاتهم على القياس البعدي بين (1.33 – 2.76).

الفصل الخامس
مناقشة النتائج والتوصيات

يعرض هذا الفصل نتائج الدراسة، ومناقشتها، وعلاقتها بالدراسات السابقة، والأسباب التي تعود إليها تلك النتائج، كما يأتي:

أولا : مناقشة النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول، والذي نصّ على: ما فاعلية استخدام برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرامج الدولية؟

أظهرت نتائج الإجابة عن هذا السؤال إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية، عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، في الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي في مادة العلوم، تبعاً لطريقة التدريس؛ حيث بلغت قيمة اختبار (ت) (2.121). واستكمالا لهذه النتائج؛ تم استخراج المتوسطات الحسابية، حيث لوحظ تفوق الطلبة في المجموعة التجريبية، بمتوسط حسابي قدره (12.05)، على طلبة المجموعة الضابطة، بمتوسط حسابي وقدره (9.90) ؛ مما يشير إلى فاعلية استخدام البرنامج القائم على المحاكاة الحاسوبية في التحصيل الدراسي، لدى طلبة الصف الرابع الأساسي، في مادة العلوم، للبرامج الدولية.

وهذه النتائج تتفق مع دراسة "تيريز ويداف" (Tuyizere & Yadav, 2023)، والتي بينت وجود دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية، باختبار التحصيل الدراسي والدافعية نحو التعلم، التي خضعت لاستخدام البرنامج الحاسوبي (PhEt)، القائم على المحاكاة. كما واتفقت هذه النتائج مع دراسة "يلدريم" (Yildirim, 2021)، التي أظهرت أن تطبيقات المختبر الافتراضي زادت من نجاح الطلبة أكاديميًا، وأن هذه التطبيقات تساهم بشكلٍ إيجابي في دعم اهتمام وحماس الطلبة تجاه مادة العلوم ؛ بسبب جاذبيتها، ونتيجة دراسة (نوح والموسى، 2021)، التي بينت وجود فروق ذات دلالة

إحصائية، لصالح المجموعة التجريبية، تعزى لتدريس العلوم الحياتية، وأن التحصيل الدراسي واتجاه الطلبة نحو التعلم والدافعية، كانت لدى الطلبة الذين قاموا باستخدام برامج المحاكاة الحاسوبية، أعلى من الذين تلقوا التعليم بدون مساعدة البرامج. واتفقت نتائج الدراسة الحالية أيضا مع نتائج دراسة (العتوم،2019)، التي بينت وجود فروق دالة إحصائياً على التحصيل الدراسي، لصالح المجموعة التجريبية، التي درست باستخدام المحاكاة الحاسوبية ومع نتائج دراسة (الحازمي ،2016)، التي بينت أن استخدام المعمل الافتراضي ساهم في تحسين التحصيل الدراسي لدى الطالبات في مادة الفيزياء. وأوصت الباحثة بضرورة تشجيع تبني تقنية المعامل الافتراضي في تدريس مواد العلوم للحصول على نتائج إيجابية في التحصيل الدراسي.

وقد تُعزى هذه النتيجة إلى فاعلية البرنامج المستند إلى المحاكاة الحاسوبية، على تحصيل طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم؛ فقد احتوى البرنامج التعليمي أنشطة تدريبية أثارت دافعية الطلبة وحماسهم للتعلم، حيث لاحظت الباحثة ذلك خلال تدريسها للمجموعة التجريبية، و برز تأثير البرنامج، القائم على المحاكاة الحاسوبية، في تحفيز الطلبة، وتعزيز فهمهم للمفاهيم الدراسية ومشاركتهم بحماس كما هو موضح في ملحق رقم(11).

ويمكن عزو هذه النتيجة استناداً إلى ما وفرته المحاكاة الحاسوبية من تسهيل وتبسيط للمفاهيم العلمية التي تحتاج الكثير منها إلى إضفاء بعض الحركات عليها ؛ إذ جعلت المحاكاة الحاسوبية الطلبة يخرجون من النمط الاعتيادي المتعارف عليه في تعلم هذه المفاهيم، واستخدام استراتيجية جديدة في تعلمها. ويمكن تفسير هذه النتيجة أيضا استناداً إلى ما قدمته المحاكاة الحاسوبية؛ إذ أتاحت الفرصة للطلبة للتفاعل مع البرنامج الحاسوبي (PhEt)، وساعدت المحاكاة على عرض صور متحركة كما لو كانت في الواقع، كما ساعدت على توضيح التفاصيل التي لا يمكن رؤيتها

بالعين المجردة؛ وهذا ما ساعد الطلبة على استيعاب المفاهيم العلمية ؛ وبالتالي زيادة قدرتهم على التحصيل، من خلال حل المسائل، وتفسير الظواهر والتطبيقات العملية المتعلقة بها.

ثانيا: مناقشة النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني والذي نصّ على: ما فاعلية استخدام برنامج قائم على المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم للبرامج الدولية؟

أظهرت نتائج الاجابة عن هذا السؤال إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0,05$)، في الدرجة الكلية للتفكير العلمي، بين المجموعتين التجريبية والضابطة، على القياس البعدي، حيث بلغت قيمة اختبار (ف) (57.989)، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0,05$)، وعند النظر إلى المتوسطات الحسابية لوحظ تفوق الطّلبة في المجموعة التجريبية الذين بلغ متوسط درجاتهم على القياس البعدي (11.80)، على الطلبة في المجموعة الضابطة الذين بلغت متوسط درجاتهم على القياس البعدي (6.57)؛ مما يشير إلى أن أداء المجموعة التجريبية على القياس البعدي، كان أفضل من أداء المجموعة الضابطة على الدرجة الكلية لمقياس التفكير العلمي، بفضل البرنامج التعليمي.

واتفقت هذه النتائج مع دراسة اسميك (2023) التي وضحت أثر فاعلية المحاكاة، باستخدام تطبيق (Crocodile Physics)، في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية لمادة العلوم. وأوصت الباحثة بعقد ورش عمل ودورات للطلبة؛ لتعزيز دافعيتهم، وتطوير مهاراتهم في استخدام التطبيقات المختلفة لخدمة تعلمهم، واتفقت نتائج الدراسة مع دراسة (Laila & Anggaryani, 2021)، حيث أظهرت النتائج أن استخدام برنامج الحاسوب المستند إلى المحاكاة، له تأثيرات إيجابية على مهارة التفكير العلمي (حل المشكلات) لدى الطلبة، كما واتفقت نتائج الدراسة مع دراسة الزهراني والمنتشري (2020)، التي أكدت أن استخدام المعمل الافتراضي، يساهم في

تطوير مهارات التفكير العلمي لدى الطلبة وأوصت الدراسة بأهمية تعزيز استخدام المعامل الافتراضية في التعليم، وتوفير البنية التحتية اللازمة ؛ لما له من أثر إيجابي على تنمية مهارات التفكير العلمي لدى الطلبة.

كما واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة (أحمد ،2019)؛ حيث أظهرت نتائجها أنه يوجد فروقات ذات دالة إحصائية، في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإيجابي، لصالح المجموعة التجريبية، واختبار أداء المهارات العملية العلمية، فتفوق أفراد المجموعة الضابطة على التجريبية في مهارة التفكير العلمي. وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بتنمية المهارات العلمية العملية، من خلال تفعيل المختبر الافتراضي. واتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة يونس (Younis,2017) حيث أظهرت النتائج أن المحاكاة ساعدت في تنمية مهارات التفكير العليا لدى المجموعة التجريبية. وأوصى الباحث بدعم استخدام المحاكاة كأداة فعالة في التدريس.

وقد تُعزى هذه النتيجة إلى أن وجود التكنولوجيا في البيئة التعليمية، خصوصًا المحاكاة الحاسوبية؛ يعزز التفاعل والتعاون بين الطلبة . كما لوحظ أن الطلبة لا يتفاعلون فقط بشكلٍ فعّال مع المحتوى التعليمي، بل يظهرون إشارات واضحة للتفاعل الاجتماعي، ويتسارعون لإتمام المهام التي تتعلق بالمحاكاة الحاسوبية وبناء أفكار جديدة تخدم المفهوم العلمي كما هو موضح في ملحق رقم (11)، وأن طريقة إعداد البرنامج تتيح للطلبة ممارسة مختلف مهارات التفكير العلمية، وإتاحة الفرصة للطلبة بتجربة تجارب عدة ذات تصاميم مختلفة، تزيد من قدرات الطلبة العقلية والفكرية، كما وتساعدهم على الاستكشاف للوصول لحل العديد من المشكلات العلمية والعملية، التي يمكن أن تواجههم في مادة العلوم، وعمل البرنامج على بناء بيئة فكرية تفاعلية تساهم في تنمية مهارات التفكير العلمي، وأن التنوع في مهارات التفكير العلمي، التي تضمنها البرنامج، ساعد الطلبة في الوصول إلى مستويات

أعلى من التفكير ومعالجة المعلومات بصورة أكثر عمقاً من عملية الحفظ والتذكر، التي تقتصر على معالجة المعلومات بصورة سطحية، وأتاح البرنامج الفرصة للطالب لكي يفكر بذاته وبمجهوده الشخصي، من خلال المرور بخبرات ومواقف تعليمية.

التوصيات

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، توصي الباحثة بما يأتي:

- استخدام برامج قائمة على المحاكاة الحاسوبية في العملية التعليمية التعلمية، وخاصة في مادة العلوم.
- إجراء دراسات لمعرفة فعالية المحاكاة الحاسوبية مع صفوف مختلفة ودراسة فعالية استخدام البرامج القائمة على المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارات التفكير العلمي الأخرى.
- التوسع باستخدام المحاكاة الحاسوبية في مواد أخرى مثل الرياضيات والهندسة.

قائمة المصادر المراجع

أولاً: المراجع العربية

القرآن الكريم

اسميك، ألاء عدنان (2023). *أثر استخدام المحاكاة في تدريس العلوم للمرحلة الأساسية العليا على الدافعية نحو التعلم ومهارات التفكير العلمي* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الشرق الأوسط.

البرادعي، أشرف محمد والعكبة، أميرة احمد فؤاد حسن. (2019). أثر التفاعل بين نمط التعقب وتقنية الدمج بتكنولوجيا الواقع المعزز علي تنمية التحصيل المعرفي والأداء المهاري والاتجاهات نحو بيئة التعلم لدي طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة كلية التربية، 30*(120)، 421-496.

البهنساوي، آلاء مصطفى صالح. (2018). *أثر استخدام منهج قائم غلى النشاط التكاملي في تنمية مهارات التفكير العلمي بمبحث العلوم والحياة لدى طلبة الصف الرابع الأساسي بغزة* [رسالة ماجستير]. الجامعة الإسلامية بغزة. دار المنظومة. https://search.mandumah.com/Download?file=

الجمال، محمد. (2019). *مهارات التفكير وعادات العقل* : عمان، دار المسيرة.

الحازمي، دعاء بنت أحمد حسن وجان. (2016). فاعلية استخدام المعمل الافتراضي في تدريس وحدة من مقرر الفيزياء لطالبات الصف الثاني الثانوي على التحصيل الدراسي. *مجلة التربية، 1*(168)، 879- 908. JSREP.2016.31644/10.21608

حامد، الخضر. (2016). *فعالية برنامج وسائط متعدد قائم على حل المشكلات على مستوى التحصيل وتنمية مهارات التفكير العلمي في مجال الظواهر الضوئية لمقرر العلوم الفيزيائية* [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. جامعة باتنة.

حدة، لوناس (2013). *علاقة التحصيل الدراسي بدافعية التعلم لدى المراهق المتمدرس*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة اكلي محند أولحاج.

الخليفات، مها داود سليمان. (2019). مهارات التفكير الناقد المتضمنة في كتب العلوم للصفوف (الرابع، الخامس، السادس) للمرحلة الأساسية في الأردن. *مجلة العلوم التربوية و النفسية، 3*(28)، 62-75.

الدوغان، إيمان، والجبير، تهاني، والفايز، وفاء، والفنيسان، أضواء، والدبيخي، ندى، وأبوحميد، رنا. (2018). دور التقنية في تنمية مهارات التفكير العلمي والمعرفي وفوق المعرفي بمراحل التعليم من خلال البحث العلمي. *المجلة المصرية للتربية العلمية، 16*(1)، 57-84.

زكي، حنان مصطفى أحمد. (2019). أثر استخدام المعمل الحقيقي والمعمل الافتراضي في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم، والتفكير الايجابي والمهارات العملية العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية، 67* (89)، 121 – 45. EDUSOHAG.2019.50344/10.12816

الزهراني، صالح عبد المجيد علي، والمنتشري، سعيد بن صالح. (2020). فاعلية المعمل الافتراضي في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلاب الصف الابتدائي بمنطقة الباحة. *مجلة كلية التربية بالمنصورة، 4*(110)، 981-1023.

زيتون، عايش. (2010). *الاتجاهات العالمية في منهاج العلوم وتدريسها* . رام الله: دار الشروق للنشر والتوزيع.

الساعدي، محسن حيال محيسن. (2020) . *المعلم الفعال واستراتيجيات ونماذج تدريسه* (ط.2). دار الشروق للطباعة والنشر.

السعيد، سعيد محمد. والماضي، عبد الرحمن بن ابراهيم. (2013). مشكلات تدريس مناهج العلوم المطورة والتحصيل الدراسية. *مجلة دراسات العلوم التربوية،* (140)، 156 – 123.

السويلميين، منذر بشارة . (2014). فاعلية تدريس العلوم بأسلوب القصة على التحصيل العلمي والتفكير لدى طلاب الصف الخامس الأساسي في الاردن، *مجلة العلوم التربوية، 3*(2)، 382 JFEB.2019.100863/10.12816.351-

الشامي، عزت عبد الفتاح. (2023). فعالية إستراتيجية الخرائط الذهنية الرقمية في تنمية التحصيل الدراسي والدافعية للإنجاز في مقرر " المكانز وتطبيقاتها ": دراسة تطبيقية على طلاب المكتبات والمعلومات. *المجلة العلمية للمكتبات والوثائق والمعلومات. 5*(14). 150-212.

شمس الدين، صفاء علي علي محمد. (2023). *الإدارة الاستراتيجية مدخل لتطوير أداء مديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM)* [رسالة دكتوراه، جامعة المنصورة]. اتحاد مكتبات الجامعات المصرية. http://srv3.eulc.edu.eg/eulc_v5/Libraries/Thesis/BrowseThesisPages

الشيخ، أسماء عبد الرحمن نامي. (2016). مشكلات تدريس مناهج العلوم المطورة في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمات والمشرفات بمحافظة الخرج. *مجلة جامعة الطيبة للعلوم التربوية، 11*(2)،261-277.

صالح، محمد. (2013). فاعلية أسلوب التعليم الاستقصائي التعاوني الموجه في تنمية بعض المفاهيم. *المجلة المصرية للتربية العلمية، 16*(1)، 57-84.

عبد الحميد، راندا. (2020، آب25). *مهارات التفكير العلمي وأهدافه*. مقال تك. https://www.maqaltech.com/

العتوم، فاطمة فالح محمد. (2019). أثر استخدام أسلوب المحاكاة الحاسوبية فى تدريس العلوم على التحصيل والاحتفاظ لدى طالبات المرحلة الأساسية فى الأردن. *مجلة القراءة والمعرفة، 8*(211)، 83-113.

عطية، محسن علي (2009)، *البحث العلمي في التربية (مناهجه، وأدواته)*، عمان، الأردن: دار المعارف العامة للنشر والتوزيع.

فطرياني، موليدا (2020). *تأثير الطريقة المباشرة على التحصيل الدراسي للطلبة في تعليم اللغة العربي*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الرانيرى الإسلامية الحكومية بندا اتشيه . اندونيسيا.

القحطاني، نورة بنت سعيد، والراشد، علي بن أحمد بن صالح. (2020). مهارات التفكير العلمي في مادة العلوم لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمنطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية. *مجلة كلية التربية جامعة الأزهر، 3*(185)، 70-76. jsrep.2020.85851/10.21608

محمد، نجوى عبدالله درار. (2018). *اتجاهات تلاميذ مرحلة الأساس نحو العوامل الإجتماعية المؤثرة على التحصيل الدراسي في مادة اللغة الإنجليزية* [رسالة ماجستير، جامعة النيلين]. مجلة كلية التربية. https://mfes.journals.ekb.eg/article_318940.html

مراد، سهام السيد صالح . (2016). أثر استخدام استراتيجية العصف الذهني في تدريس العلوم لاكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طالبات الصف السادس الابتدائي. *المجلة التربوية، 18*(44)،360 -364.

نوح، سعاد، والموسى، نسيبة. (2021). بناء برنامج تعليمي مستند على المحاكاة الحاسوبية في تدريس الأحياء وأثره في التحصيل والاتجاه نحو التعلم لدى طالب المرحلة الأساسية في الأردن. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، 5(12)*، 41-63.

الهيلات، مصطفى قسيم. (2013). *كيف تكون مفكراً ناقداً لامعاً؟* (ط6) . مركز ديبونو لتعليم التفكير.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Al-Bustai, Mahmoud. (2020).The effectiveness of using the theory of multiple intelligences in developing the achievement and higher-order thinkings skills of third-grade students in the Arabic language subject. *The Arab Journal of Disability and Talent Sciences,(14)*4, 237-251

Anjarsari, C., & Suyatna, A. (2023). Comparison of Cognitive Learning Outcomes and Students' Science Process Skills Between Hands on Practicum and Virtual Laboratory Based on PhET Simulation Viewed from Students' Learning Style. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(11), 9524-9531.

Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2023). The impact of physics education technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among malawian physics students. *Journal of Science Education and Technology*, *32*(1), 127-141.

Bogusevschi, D., Muntean, C., & Muntean, G. M. (2020). Teaching and learning physics using 3D virtual learning environment: A case study of combined virtual reality and virtual laboratory in secondary school. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *39*(1), 5-18.

Chotimah, A. N., Setyawarno, D., & Rosana, D. (2023). Effect of Guided Inquiry Model by PhET Simulations Worksheet on Science Process Skills and Mastery of Concepts. *Journal of Science Education Research, 7*(2), 100-105.

Cohen, Kappa de. (2010). "A coefficient of agreement for nominal scales". *Educational and Psychological Measurement, 20* (1): 37-46.

Doyan, A., & Hadi, D. F. (2023). The Effect of PhET Simulation-Assisted Project-Based Learning Model on Students' Creative Thinking Skills in Elasticity Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(*5), 3856-3861.

Durkaya, F. (2023). Virtual laboratory use in science education with digitalization. Hungarian Educational Research Journal, 13(2), 189-211.

Elsigini, W. T., & Yamani, H. A. (2021). Databases and Their Employment in the Flipped Classroom Learning Environment at Saudi Universities. *Journal of Education and e-Learning Research*, *8*(1), 1-7.

Gunawan, A., Heliawati, L., & Permanasari, A. (2023). Effectiveness of Deep Phet Interactive Simulation Improving Understanding of The Concept of Material Change. *JSEP (Journal of Science Education and Practice), 7*(2), 40-51.

Laila, S., Anggaryani, M., (2021). The Use of STEM-Based Virtual Laboratory (PhET) of Newton's Law to Improve Studnets' Problem Solving Skills. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *9*(2), 125-133.

Makinia, J., & Zaborowska, E. (2020,March 2). *Mathematical modelling and computer simulation of activated sludge systems*. IWA publishing. https://iwaponline.com/ebooks/book/781/Mathematical-Modelling-and-Computer-Simulation-of

Mallari, R. L., & Lumanog, G. D. (2020). The effectiveness of integrating PhET interactive simulation-based activities in improving the student's academic performance in science. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *8*(9), 1150-1153.

Nsabayezu, E., Iyamuremye, A., Mukiza, J., Mbonyiryivuze, A., Gakuba, E., Niyonzima, F. N., & Nsengimana, T. (2023). Impact of computer-based simulations on students' learning of organic chemistry in the selected secondary schools of Gicumbi District in Rwanda. *Education and Information Technologies*, *28*(3), 3537-3555.

Park, M. (2019). Effects of simulation-based formative assessments on students' conceptions in physics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *15*(7), em1722.

Pranata, O. D. (2023). Enhancing Conceptual Understanding and Concept Acquisition of Gravitational Force through Guided Inquiry Utilizing PhET Simulation. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, *15*(1), 44-52.

Rayan, B., Daher, W., Diab, H., & Issa, N. (2023). Integrating PhET Simulations into Elementary Science Education: A Qualitative Analysis. *Education Sciences*, *13*(9), 884.

Rosadi, A. (2023). PhET Simulation Media Part Time Using a Problem Based Learning Model Improves Student Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru*, *1*(1), 43-53.

Siagian, A. F., Ibrahim, M., & Supardi, Z. A. I. (2023). Creative-scientific decision-making skills learning model for training creative thinking skills and student decision making skills. *Nurture, 17*(1), 10-17.

Toma, M. J. (2023). *The pedagogical opportunities of PhET Interactive Simulations in secondary science education in Bangladesh* (Doctoral dissertation, University of British Columbia).

Tuyizere, G., & Yadav, L. L. (2023). Effect of interactive computer simulations on academic performance and learning motivation of Rwandan students in Atomic Physics. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)***,** *12*(1), 252-259. 10.11591/ijere.v12i1.23617

Widiyatmoko, A. (2018). The effectiveness of simulation in science learning on conceptual understanding: A literature review. *Journal of international development and cooperation*, *24*(1), 35-43.

Wirda, W., Mauvizar, E., Lubis, S. P. W., & Muzana, S. R. (2023). Utilization of PhET Simulations in Replacing Real Laboratories for Physics Learning. Radiasi. *Jurnal Berkala Pendidikan Fisika, 16*(2), 71-79.

Yildirim, F. S. (2021). The Effect of Virtual Laboratory Applications on 8th Grade Students' Achievement in Science Lesson. *Journal of Education in Science Environment and Health, 7(*2), 171-181.

Younis, B. K. (2017). The effects of scientific inquiry simulations on students' higher order thinking skills of chemical reaction and attitude towards chemistry. *American Journal of Educational Research, 5(*11), 1158-1161.

الملحقات

الملحق (1)

قائمة بأسماء السادة مُحكِّمي أدوات الدراسة

الاسم	التخصص	مكان العمل	الرتبة الأكاديمية
محمد حمزة	مناهج وطرق التدريس	جامعة الشرق الأوسط	أستاذ دكتور
هالة أبو النادي	مناهج وطرق التدريس	جامعة الشرق الأوسط	أستاذ مشارك
أحمد طبية	مناهج وطرق التدريس	جامعة الشرق الأوسط	أستاذ مشارك
منال الطوالبة	تكنولوجيا تعليم	جامعة الشرق الأوسط	أستاذ مساعد
فاطمة وهبة	تكنولوجيا تعليم	جامعة الشرق الأوسط	أستاذ مساعد
صباح النوايسة	تكنولوجيا تعليم	جامعة الشرق الأوسط	أستاذ مساعد
ربى الجعبري	ماجستير إدارة تربوية	مدارس المستقلة الدولية	مديرة
ميساء الفقيه	ماجستير علوم أرض	مدارس المستقلة الدولية	معلمة علوم

الملحق (2)

النتاجات التعليمية للوحدة وجدول الأهداف

الأهداف العامة لوحدة الطاقة وفقا لما جاءت به معايير العلوم للجيل القادم (Next Generation Science Standrads –NGSS)

The main objectives for the Energy Chapter according to the (Next Generation Science Standrads- NGSS):

Objective	Standard
Students will identify the different forms of energy.	4-PS3-2
Students will use evidence to explain the effect of the energy an object has on its speed.	4-PS3-1
Students will observe that energy can change from one form to another and transfer from place to place.	4-PS3-2 4-PS3-3 4-PS3-4
Students will observe that many forms of energy can change to give heat energy.	4-PS3-2
Students will make observations to provide evidence that energy can be transferred from place to place by heat.	4-PS3-2

الملحق (3)

الاختبار التحصيلي في وحدة الطاقة في مادة العلوم في صورته النهائية

Name: ---------- Grade Four International : (A,B)

Subject: General Science Date:----------

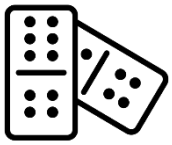
Acadmics Achievement Exam

Part	Objectives	Standard	Mark
A.	I can analyse, create and evaluate the energy transformations in different situations.	4-PS3-2	/5
B.1 **B.2**	I can recognize and explain the effect of suing solar panels and solar powered cars on the environment.	4-PS3-2	/3 /1
C.1 **C.2**	I can describe how energy transforms in some objects.	4-PS3-4	/2 / 1
D.1	I can suggest an eco-friendly way to generate electricity.	4-PS3-2	/1
D.2	I can analyse and apply the energy transfer in an object.	4-PS3-2	/2
	Total		/15

A. Circle the correct answer. /5

1. Your mom asked you to hold a hot pot of water that is on the stove. What should you do to protect your hands from the heat? **(/1)**
   a. Wear a pair of gloves while holding the pot.
   b. Put the pot on a cold surface before touching it.
   c. Blow your hands to cool them before touching the pot.
   d. Wrap the pot in a cloth before holding it.

2. When setting up a domino chain to show energy transfer, which of the following would be the most creative approach for transforming potential energy to kinetic energy? (**/1)**
   a. Using dominos of the same size
   b. Using dominos of the same colour.
   c. Using dominos of different colours.
   d. Arranging the dominos in a zigzag pattern.



3. You're tasked with making a device that transforms wind energy into mechanical energy. What's the most creative approach to achieve this? (**/1)**
   a. solar panel under a tree.
   b. Building a windmill to spin when the wind blows.
   c. Connecting a flashlight to a battery.
   d. Attaching a flag to a pole.

4. You are tasked with inventing a machine that transforms sound into electricity. Which component would you include in your design to achieve this unique energy transformation? (**/1)**
   a. A microphone that captures sound waves and converts them into electrical signals.
   b. A battery that stores electrical energy to power the machine.
   c. A solar panel that absorbs sunlight and converts it into electricity.
   d. A wind turbine that generates electricity from the movement of air.

5. In a given scenario, a person pushes a box across a floor, and the box comes to a stop. To evaluate the situation, which of the following best explains the change in energy? (**/1)**

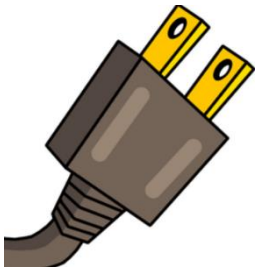
A. Kinetic energy was converted into thermal energy due to friction.
B. Chemical energy was converted into kinetic energy due to friction.
C. Solar energy was converted into thermal energy due to friction.
D. Kinetic energy was converted into thermal energy due to burning.

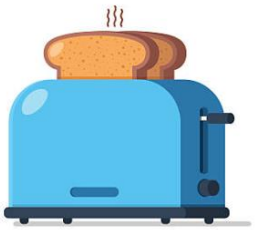
B.1. What do solar-powered cars use to make solar energy? Do you think solar powered cars are good for the environment? Why / why not. Justify your answer. (/3)

B.2. Do you think using the solar panels is effective instead of using non- renewable energy sources? Justify your answer. (/1)

C.1. Use the words from the box to identify the types of energy transformation in each of the pictures. (/2)

electrical energy, chemical energy, heat energy.





C.2. What is the <u>input</u> energy in each of the pictures below: (/1) energy transformation?

D. Read the following questions and answer them. (/3)

1. Asia, a grade four student who lives in a remote warm area with no access to electricity, but she needs light for her study. How can you help Asia generate electricity using natural resources that are readily available and eco-friendly to her environment? **(/1)**

---

2. Examine and distinguish the energy transfer that occurs when a bowler releases the ball down the lane and knocks down the bowling pins. Draw the types of energy involved, and how they change during this experience? **(/2)**

الملحق (4)

الإجابات النموذجية لاختبار التحصيل الدراسي

Questions	Answer Key
Part A	
1. Your mom asked you to hold a hot pot of water that is on the stove. What should you do to protect your hands from the heat?	a.
2. When setting up a domino chain to show energy transfer, which of the following would be the most creative approach for transforming potential energy to kinetic energy?	d.
3. You're tasked with making a device that transforms wind energy into mechanical energy. What's the most creative approach to achieve this?	b.
4.You are tasked with inventing a machine that transforms sound into electricity. Which component would you include in your design to achieve this unique energy transformation?	a.
5. In a given scenario, a person pushes a box across a floor, and the box comes to a stop. To evaluate the situation, which of the following best explains the change in energy?	a.

Part B	
B.1 What do solar-powered cars use to make solar energy? Do you think solar powered cars are good for the environment? Why / why not. Justify your answer	Solar powered cars use the solar panles, yes they are good for the environment as they don't pollute the air.
B.2. Do you think using the solar panels is effective instead of using non- renewable energy sources? Justify your answer.	Yes, using solar panels is effective because they use the enrgy from the sun which is a renewable resource.

Part C	
C.1. Use the words from the box to identify the types of energy transformation in each of the pictures	Electrical energy to Heat energy.
C.2. What is the input energy in each of the pictures below	Chemical energy.

Part D	
D.1	Asia can use the solar energy.
D.2	- The ball will give the pins kinetic energy through energy transfer. -Students has to draw the falling pins.

الملحق (5)

نموذج تصحيح اختبار التحصيل الدراسي

Part A+ Part C	Answer Key	
	Correct (1)	Incorrect (0)
Q1:Your mom asked you to hold a hot pot of water that is on the stove. What should you do to protect your hands from the heat?		
Q2: When setting up a domino chain to show energy transfer, which of the following would be the most creative approach for transforming potential energy to kinetic energy?		
Q3:You're tasked with making a device that transforms wind energy into mechanical energy. What's the most creative approach to achieve this?		
Q4: You are tasked with inventing a machine that transforms sound into electricity. Which component would you include in your design to achieve this unique energy transformation?		
Q5: In a given scenario, a person pushes a box across a floor, and the box comes to a stop. To evaluate the situation, which of the following best explains the change in energy?		
C.1 : Use the words from the box to identify the types of energy transformation in each of the pictures		
C.2: What is the input energy in each of the pictures below?		

Part B+ Part D	
B.1: What do solar-powered cars use to make solar energy? Do you think solar powered cars are good for the environment? Why / why not. Justify your answer	Depth of Response: 1 Point: Shallow or lacking explanation. 2 Points: Fair understanding with partial explanation. 3 Points: Thorough, detailed explanation with specific examples.
B.2: Do you think using the solar panels is effective instead of using non- renewable energy sources? Justify your answer	0 Point : no answer or Shallow or lacking explanation. . 0.5 Point: Fair understanding with partial explanation. 1 Point: Thorough, detailed explanation with specific examples.
D.1 : Asia, a grade four student who lives in a remote warm area with no access to electricity, but she needs light for her study. How can you help Asia generate electricity using natural resources that are readily available and eco-friendly to her environment?	
D.2: Examine and distinguish the energy transfer that occurs when a bowler releases the ball down the lane and knocks down the bowling pins. Draw the types of energy involved, and how they change during this experience?	0 Point : no answer or Shallow or lacking explanation. . 1 Point: Fair understanding with partial explanation. 2 Points: Thorough, detailed explanation with specific examples.

الملحق (6)

أداة اختبار التفكير العلمي بصورته النهائية

International Independent Schools المـــدارس المستقلـــة الدوليـــة

Cambridge Assessment International Education
Cambridge International School
edexcel
CollegeBoard
OXFORD INTERNATIONAL AQA EXAMINATIONS

Academic Year 2023/2024

Name: ---------- Grade Four International (A, B)

Date : ----------

Scientific Thinking Skills Exam

Part	Objectives	Standard	Mark
A.	I can observe how energy changes from one form to another.	4-PS3-2	/3
B.	I can apply scientific ideas to design, and test a device that converts energy from one form to another.	4-PS3-4	/6
C.	I can develop ways to conduct electricity.	4-PS3-4	/6
	Total		/15

Dear fourth graders, kindly answer the following questions for a research use.

Choose the correct answer. /15

Part A

1. When you observe a running faucet, what form of energy transformation are you witnessing? /1

a. Light to motion
b. Electrical to thermal
c. Potential to kinetic
d. Sound to electrical

2. When you listen to music on headphones, what type of energy are you experiencing? /1
    a. Electrical energy
    b. Light energy
    c. Sound energy
    d. Potential energy

3. What occurs when you feel the warmth of the sun on your face? /1

a. Conduction
b. convection
c. radiation
d. reflection

Part B

4. If you have a spring and a ball, explain how the energy transforms as you compress the spring and release the ball. /1
    a. Potential to kinetic
    b. Kinetic to potential
    c. Thermal to electrical
    d. Sound to light

5. You have a battery-powered fan. Describe the energy transformations involved when you turn the fan on. /1
    a. Electrical to kinetic
    b. Thermal to electrical
    c. Sound to potential
    d. Kinetic to light

6. Imagine you have a cup of hot cocoa. Explain how all three forms of heat transfer (conduction, convection, and radiation) are involved in cooling it down. /1
    a. Conduction through the cup, convection in the liquid, and radiation to the surroundings.
    b. Conduction through the liquid, convection through the cup, and radiation from the surroundings.
    c. Conduction in the surroundings, convection in the cup, and radiation through the liquid.
    d. Conduction through the surroundings, convection through the liquid, and radiation from the cup.

7 . If you wanted to generate electricity using the power of flowing water, what type of energy conversion would be involved? /1
a. Kinetic to potential
b. Potential to kinetic
c. Thermal to electrical
d. Sound to motion

8. Imagine you are teaching a friend about the concept of energy conservation. Develop a simple experiment or demonstration to illustrate this concept. /1
a. Turning off lights when not in use
b. Comparing energy usage before and after insulating a home
c. Both A and B
d. None of the above

9. If you were explaining energy conservation to a friend, what simple actions could you suggest for them to save energy at home? /1

a. Leave lights on all the time
b. Turn off electronic devices when not in use
c. Open windows during the winter
d. Keep the refrigerator door open

Part C

10.Why does a negatively charged balloon stick to a neutral wall? /1

a. Because the wall becomes negatively charged.
b. Because the balloon becomes neutral.
c. Because opposite charges attract.
d. Because like charges attract.

11.If you were camping in the winter and wanted to stay warm, which material for your sleeping bag would be the most effective at reducing heat loss through conduction? /1

a. Metal
b. Wood
c. Plastic
d. Insulating foam

12. Why might a scientist choose a black material for a heat-absorbing surface, and a white material for a heat-reflecting surface? /1

a. Black materials conduct heat better.
b. White materials absorb more heat.
c. Black materials reflect heat better.
d. White materials are better conductors.

13. Why are electrical wires often coated with rubber or plastic (usually black or white)? /1
a. To make them look nice
b. To protect the wires from damage
c. To increase electrical conductivity
d. To change the color of electricity

14.If you wanted to keep a drink cold on a hot day, what material for the container would be the most effective at reducing heat gain through conduction? /1

a. Metal
b. Glass
c. Plastic
d. Ceramic

15. Why is it important to unplug electronic devices when not in use? /1

a. To save electricity
b. To prevent them from breaking
c. To make them last longer
d. To reduce their weight

16.You want to pick up small pieces of paper using static electricity. What material would be best for this task?

a. Rubber
b. Metal
c. Glass
d. Plastic

الملحق (7)

جدول الاجابات النموذجية لاختبار مهارات التفكير العلمي

Questions	Answer Key
Q1	b
Q2	c
Q3	c
Q4	a
Q5	a
Q6	a
Q7	b
Q8	a
Q9	b
Q10	c
Q11	d
Q12	c
Q13	b
Q14	c
Q15	a
Q16	d

الملحق (8)

نموذج تصحيح اختبار مهارات التفكير العلمي

Questions	Answer Key	
	Correct (1)	Incorrect (0)
Q1: When you observe a running faucet, what form of energy transformation are you witnessing?		
Q2 When you listen to music on headphones, what type of energy are you experiencing?		
Q3: What occurs when you feel the warmth of the sun on your face?		
Q4: If you have a spring and a ball, explain how the energy transforms as you compress the spring and release the ball.		
Q5 :You have a battery-powered fan. Describe the energy transformations involved when you turn the fan on.		
Q6: Imagine you have a cup of hot cocoa. Explain how all three forms of heat transfer (conduction, convection, and radiation) are involved in cooling it down.		
Q7: If you wanted to generate electricity using the power of flowing water, what type of energy conversion would be involved?		
Q8: Imagine you are teaching a friend about the concept of energy conservation. Develop a simple experiment or demonstration to illustrate this concept.		
Q9: If you were explaining energy conservation to a friend, what simple actions could you suggest for them to save energy at home?		
Q10: Why does a negatively charged balloon stick to a neutral wall?		
Q11: If you were camping in the winter and wanted to stay warm, which material for your sleeping bag would be the most effective at reducing heat loss through conduction?		
Q12 :Why might a scientist choose a black material for a heat-absorbing surface, and a white material for a heat-reflecting surface?		
Q13: Why are electrical wires often coated with rubber or plastic (usually black or white)?		
Q14:If you wanted to keep a drink cold on a hot day, what material for the container would be the most effective at reducing heat gain through conduction?		
Q15: Why is it important to unplug electronic devices when not in use?		
Q16: You want to pick up small pieces of paper using static electricity.What material would be best for this task?		

الملحق (9)

الخطة التدريسية

توضيح المفاهيم الأساسية التي يجب أن تركز عليها المعلمة في تدريس وحدة الطاقة لطلبة الصف الرابع الأساسي في العلوم للبرنامج الدولي.

Below are brief lesson plans for each of the topics that were included in the "Enegy Chapter" for a 45-minute timeframe using PhET simulations in a computer lab for Grade 4 students:

1. What is Energy?

Objective	**Define and identify different forms of energy using PhET simulation.**
NGSS Standards	- PS3.A: Definitions of Energy, PS3.B: Conservation of Energy and Energy Transfer
Vocabulary	- Energy, Kinetic Energy, Potential Energy, Heat Energy, Light Energy, Sound Energy
Schedule	
- **5 mins**	**Introduction:** Quick energizer – Teacher discusses previous experiences with energy, introducing the concept of forms.
- **20 mins**	**PhET Simulation Activity:** Teacher aloows studnets to explore "Energy Skate Park" simulation in pairs; list and discuss various forms of energy observed.
- **10 mins**	**Independent Work:** Individual assignment – Students use the simulation to create a digital poster showcasing different energy forms.
- **5 mins**	**Hands-On Activity:** Studnets play "Energy Charades" to reinforce understanding of energy forms.
- **5 mins**	**Conclusion:** Students discuss simulation findings, review vocabulary, and Teacher assigns a reflective writing task on the effectiveness of simulations in learning about energy.

2. What are Potential and Kinetic Energy?

Objective	**Introduce the concepts of potential and kinetic energy using the "Energy Skate Park" PhET simulation.**
Materials	Computers with internet access

Time	**Activity**
5 mins	**Introduction:** Teacher sparks students' interest with a short video clip showcasing potential and kinetic energy in everyday life. Teacher discusses observations with students.
20 mins	**PhET Simulation Activity:** Teacher guides students through the "Energy Skate Park" simulation. Teacher asks studnets to observe the experiment with skateboard height and speed, relating it to potential and kinetic energy using (PhET Simulation) .
10 min	**Group Sharing:** Each pair presents their "Energy Machine" to the class, emphasizing creativity and understanding.

Time	Activity
5 mins	**Conclusion:** Teacher discusses real-world applications of potential and kinetic energy (e.g., roller coasters). Teacher assigns a reflection where students draw their favorite energy transformation.

3. How Does Energy Change Form?

Objective	**Explore energy transformations using the "Energy Forms and Changes" PhET simulation and creative storytelling.**
Materials	Whiteboard and markers,Everyday objects .

Time	Activity
5 mins	**Introduction:** Teacher starts with a quick energizer like a dance to demonstrate different forms of energy. Discuss identified energy transformations.
20 mins	**PhET Simulation Activity:** Teacher introduces the "Energy Forms and Changes" simulation. Students explore energy changes in scenarios like a bouncing ball or a burning candle.
10 mins	**Creative Activity - Energy Transformation Storyboard:** In small groups, students create a storyboard illustrating an energy transformation story. They can use the whiteboard or paper.
5 mins	**Group Presentation:** Each group presents their storyboard, emphasizing different energy transformations depicted.
5 mins	**Conclusion:** Teacher discusses the diversity of energy transformations and their real-world relevance with studnets . Teacher cocnludes with a fun activity like "Energy Charades," where students act out different transformations.

4. What is Heat Energy?

Objective	**Define heat energy, recognize its sources, and conduct a simulation-based experiment on heat conduction.**
NGSS Standards	- PS3.A: Definitions of Energy, PS3.B: Conservation of Energy and Energy Transfer, PS1.B: Structure and Properties of Matter
Vocabulary	- Heat Energy, Thermal Energy, Conduction, Convection, Radiation.
Materials	Computers with internet access

Time	Activity
5 mins	**Introduction:** Teacher defines heat energy and discuss its sources.
20 mins	**PhET Simulation Activity:** Studnets explore "Energy Forms and Changes" simulation with a focus on heat energy and sources.
10 mins	**Independent Work:** Individual assignment – Students are asked to conduct a virtual heat conduction experiment using the sources from (PhEt Simulation) and document observations.
10mins	**Group Sharing:** Each group presents their insulating structure and explains its effectiveness.
5 mins	**Conclusion:** Students share their experiment findings, discuss insulating structures, and review vocabulary. Teacher assigns a reflective writing task on the advantages of simulation-based experiments.

5. How Does Thermal Energy Travel?

Objective	Understand different methods of thermal energy transfer using PhET simulations.
NGSS Standards	- PS3.A: Definitions of Energy, PS3.B: Conservation of Energy and Energy Transfer, PS1.B: Structure and Properties of Matter
Vocabulary	- Thermal Energy Transfer, Conduction, Convection,Radiation, States of Matter
Materials	Computers with internet access

Time	Activity
5 mins	**Introduction:** Teacher highlights the importance of understanding thermal energy transfer methods and introduce key vocabulary.
20 mins	**PhET Simulation Activity:** Studnets explore the "States of Matter" simulation to observe thermal energy transfer.
10 mins	**Independent Work:** Students are asked to create a diagram illustrating different methods of thermal energy transfer.
5 mins	**Hands-On Activity:** Studnets are asked to create a small experiment to demonstrate conduction, convection, and radiation. Under the teacher’s supervision. (This experiment is to be done at the science lab in the second day)
5 mins	**Group Discussion:** Studnets discuss different ways thermal energy can travel, relating it to real-life examples.
5 mins	**Conclusion:** Teacher reviews vocabulary and assigns a short writing task on an example from daily life where they experienced thermal energy transfer.

الملحق (10)

دليل استخدام برنامج ال (PhEt Simulation) في تدريس الطاقة وتحولاتها لمعلمي ومعلمات العلوم باللغتين العربية والانجليزية

الوحدة	الطاقة
الدرس	تحولات الطاقة
البرمجية المقترحة	PhET Interactive Simulation
رابط البرمجية	https://excelschools.net/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html?locale=en
أهداف البرنامج في التعلم.	– فهم تدفق الطاقة عند تسخين أو تبريد الأجسام، أو عند وجود جسمين في اتصال لديهما درجات حرارة مختلفة – وصف أنواع مختلفة من الطاقة وتقديم أمثلة من الحياة اليومية. – وصف كيف يمكن للطاقة أن تتغير من نوع إلى آخر. – شرح حفظ الطاقة في أنظمة الحياة الواقعية. – تصميم نظام يحتوي على مصادر للطاقة ومحولات ومستخدمين وشرح كيفية تدفق الطاقة وتحولها من نوع إلى آخر. – سرد قصة الطاقة لأنظمة الحياة الواقعية.
معلومات تشغيل البرنامج.	– يقوم المعلم بزيارة الرابط المذكور أعلاه. – يقوم المعلم بتشغيل البرنامج بالنقر على كلمة (Systems).
أقسام البرمجية	– يستخدم المعلم الفأرة للنقر على العناصر واستخدام لوحة المفاتيح لتفعيل وظائف مختلفة. – يقوم المعلم بإستكشاف أشكال مختلفة من الطاقة مثل : الطاقة الحرارية والضوئية .
توظيف البرنامج في التدريس	يقدم المعلم رابط البرنامج للطلبة. يشرح المعلم مفهوم الطاقة وأهميتها. يشرح المعلم وظيفة العناصر المختلفة في واجهة البرنامج مثل الأشكال الممثلة لأنواع الطاقة.

	يقوم المعلم بحث الطلبة على استكشاف تحولات الطاقة في الأشكال المعروضة. يعطي المعلم طالب وطالبة الفرصة لتجربة مختلف السيناريوهات المعروضة. يناقش المعلم النتائج مع الطلبة وكيفية فهم تحولات الطاقة في سيناريهات مختلفة. يساعد المعلم الطلبة على حل مشكلة تتعلق بتحولات الطاقة في الحياة اليومية بالاستعانة بالبرنامج. يشجع المعلم الطلبة على مناقشة تحولات الطاقة نوع الطاقة في كل حالة.
الملاحظات	يمكن للمعلم استخدام برمجية (Intro) كمقدمة للدرس. https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html

Chapter	Energy
Lesson	Trasformation Of Energy
Recommended Simulation	Phet Interactive Simulation
Simulation Link	https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html
Learning Objectives	Predict how energy will flow when objects are heated or cooled, or for objects in contact that have different temperatures. Describe the different types of energy and give examples from everyday life. Describe how energy can change from one form of energy into another. Explain conservation of energy in real-life systems. Design a system with energy sources, changers, and users and describe how energy flows and changes one form of energy into another.

	Tell the energy story for real-life systems.
Operation Program Information	The teacher visits the provided simulation link. The teacher operates the program by clicking on the word "Systems."
Program Sections	The teacher uses the mouse to click on elements and utilizes the keyboard to activate various functions. The teacher explores different forms of energy, such as thermal and light energy.
Integration of the Program into Teaching	The teacher presents the program link to the students. The teacher explains the concept of energy and its significance The teacher explains the function of various elements in the program interface, such as shapes representing types of energy. The teacher guides students to explore energy transformations in the displayed forms. The teacher gives students the opportunity to experience different presented scenarios. The teacher discusses the results with students, emphasizing the understanding of energy transformations in different scenarios. The teacher assists students in solving a problem related to energy transformations in daily life using the program The teacher encourages students to discuss energy transformations and the type of energy in each scenario.
Notes	The teacher can use the "Intro" program as an introduction to the lesson. https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html

الملحق (11)

مقتطفات من استخدام برنامج المحاكاة (PhET)

PhET

PhET