



دمج المعامل الافتراضية والخرائط الذهنية في تدريس مادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة

الأسماء: ابانوب جميل داوود, إبراهيم حسن عبد المولى, احمد علي حسن عبد العاطي, احمد قري أبو سريع سيد عويس, احمد محمد محمود كيلاي, حسين ضياء حسين عبد العظيم, سعيد عصام سعيد امبابي
المشرف على المشروع: أ.م.د/ أمل محمد عبد الباري سلام, استاذ مساعد فيزياء الجوامد
جامعة عين شمس, كلية التربية, برنامج البكالوريوس في العلوم والتربية (الإعدادي والثانوي) تخصص الفيزياء

المستخلص

مع التطور السريع للتكنولوجيا وتزايد المعرفة بوتيرة غير مسبوقة، أصبح دمج التعليم التكنولوجي في المدارس أمراً ضرورياً، خاصة بعد جائحة كورونا. ومع ذلك، لا تزال الطرق التقليدية في التدريس تُستخدم في العديد من المدارس، مما يجعل العملية التعليمية أقل جاذبية للطلاب، كما أن غياب التطبيقات العملية والتجارب المباشرة للظواهر الفيزيائية يؤثر سلباً على فهمهم للمادة، ويجعل استيعابهم للمفاهيم العلمية أقل كفاءة.

لذا هدف هذا المشروع إلى توظيف المعامل الافتراضية والخرائط الذهنية في تدريس مادة الفيزياء للمرحلة الثانوية، مما يساهم في: تنمية المهارات العملية لدى الطلبة و مما ساعدهم على التفاعل العملي مع الظواهر الفيزيائية، وتبسيط المفاهيم العلمية وربطها ببعضها بأسلوب يسهل استيعابها، مما يحولها من مجرد أفكار مجردة إلى مفاهيم ملموسة، وتزويد الطلاب بمهارات حل المسائل الفيزيائية باستخدام الخرائط الذهنية، مما يعزز قدرتهم على التحليل والاستنتاج، فهذا الأسلوب، لا يصبح تعلم الفيزياء مجرد دراسة نظرية، بل تجربة تفاعلية ممتعة تدمج بين الفهم العميق والتطبيق العملي.

الإجراءات التي تم اتخاذها خلال المشروع: تم تحديد المرحلة الدراسية وهي الصف الثاني الثانوي، حيث ركز على تدريس وحدة "الغازات" في مادة الفيزياء، وذلك في مدرسة ثانوية عسكرية للبنين، وتطبيق عدد 2 من الاستبيانات قبل وبعد، والدمج بين المعامل الافتراضية لمحاكاة الظواهر الفيزيائية، الخرائط الذهنية لتبسيط القوانين والمفاهيم وربطها ببعضها، من خلال صور بها رسومات برموز خاصة لمحتوى الوحدة تسمى بمفتاح الخريطة الذي يُسهل عليهم الاستيعاب.

نتائج الدراسة كالتالي: من خلال تحليل الاستبيانات المطبقة قبل وبعد استخدام تلك الأدوات اظهر الطلاب انجذابهم بشكل كبير لهذه الأدوات، حيث فضلوا استخدام المعامل الافتراضية بنية تحويل المفاهيم المجردة إلى تجارب تفاعلية. كما أبدوا رغبة في استمرار استخدام الخرائط الذهنية لتلخيص المفاهيم والقوانين لهذه الوحدة بشكل مبسط، وقد لوحظ تحسن ملحوظ وزيادة تفاعل الطلاب داخل الفصل، حيث أصبحوا أكثر قابلية لاستقبال المعلومات بشكل سلس ومبسط، أكثر من استيعابهم لهذه المفاهيم بطريقة نظرية بحثية من خلال الشرح النظري التقليدي. وعليه نستنتج أن دمج المعامل الافتراضي والخرائط الذهنية في النظام التعليمي يجعل العملية التعليمية أكثر جاذبية وفعالية.

الكلمات المفتاحية

تعليم الكتروني - تعليم مدمج - معامل افتراضية - خرائط ذهنية لمفاهيم فيزيائية

الإطار النظري

المصطلحات:

- المعامل الافتراضية: تُعرف بأنها أنظمة محاكاة رقمية مصممة بصيغ ثنائية أو ثلاثية الأبعاد، تُمكن المتعلم من إجراء تجارب علمية ضمن بيئة تفاعلية رقمية. وتتيح هذه الأنظمة تعديل المتغيرات والتفاعل مع التجربة بطريقة واقعية، مما يساهم في تعزيز الاستيعاب العملي للظواهر العلمية.
- وتعرف اجرائيا: انها برامج **D3** توفر بيئة تفاعلية وقابلة للتحكم والتغيير في متغيراتها وبيئاتها، وأكثر جذبا لذهن المتعلمين.
- تعريف الخرائط الذهنية هي رسوم مبسطة تزود المتعلم بمفاتيح تساعده على استخدام طاقة عقله وتسخيرها مثل (كلمات، صور، عدد، منطق، ألوان، إيقاع)، وأسلوب قوي يعطي الحرية المطلقة في استخدام القدرات العقلية، فيمكن أن تستخدم في مختلف مجالات الحياة التي تستخدم في تحسين التعلم والتفكير بأوضح طريقة وبأفضل أداء ممكن.
- التعليم الإلكتروني: هو عملية تعليمية تستخدم الوسائط الإلكترونية (الحاسوب وبرمجياته، والإنترنت، والمكتبات الإلكترونية وغيرها) وتستخدم جميعها في نقل واستقبال المعلومات بين المعلم والمتعلم والمعدة لأهداف تعليمية محددة وواضحة.
- ويعرف اجرائيا: هو عملية تعليمية تعتمد على وسائل تكنولوجية حيث توفر سهولة إيصال المعلومات والمفاهيم للطلاب

الدراسات السابقة: -

في دراسة حنين سمير صالح [5]: هدفت هذه الدراسة إلى تقييم أثر استخدام استراتيجيات الخرائط الذهنية على تحصيل طلبة الصف التاسع في مادة العلوم واتجاهاتهم نحوها في المدارس الحكومية. حيث أظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل العلمي لصالح المجموعة التجريبية، كما تحسنت اتجاهات الطلبة نحو العلوم بشكل ملحوظ.

و دراسة السعدى الغول السعدى [6]: هدفت الدراسة للتعرف على ماهية معاميل العلوم الافتراضية ثلاثية الأبعاد ومميزاتها و كيفية تصميم معمل علوم افتراضي ثلاثي الأبعاد لتدريس وحدة "الحرارة" للصف الثالث الثانوي علمي، وقياس فاعلية المعمل في تحصيل الطلبة للمفاهيم الفيزيائية المجردة و في تنمية اتجاهات الطلبة نحو اداء التجارب الافتراضية، وظهرت النتائج فاعلية معمل العلوم الافتراضي في تنمية ميل الطلبة إلى إجراء التجارب افتراضيا، وأوصت بتصميم معاميل افتراضية ثلاثية الأبعاد وتوفير الاجهزة الداعمة للتجارب الافتراضية بالمدارس وتدريب المعلمين على كيفية التدريس بهذه التقنية و

يُعد التعليم الإلكتروني من احدث و ابرز التطورات التي شهدناها في عصرنا الحالي في المجال التربوي، حيث يعكس توافق و نجاحا واضحا مع متطلبات العصر الرقمي. وقد أحدث هذا النمط من التعليم تحولاً محورياً في المنظومة التعليمية، حيث يعزز من دور الطالب كمحور رئيسي للعملية التعليمية ويُمنّي من قدراته على التعلم الذاتي والبحث المستقل. [1]

فبسبب التطورات التكنولوجية السريعة التي تكاد تفوقنا سرعة في مواكبتها، مما أحدثت ضجة في المنظومة التعليمية من حيث استحداث طرق واساليب تدريسية وتقنيات تغني عن تعلم بعض التجارب الخطيرة او ذات التكلفة العالية او الغير متوفر مواردها في المؤسسة التعليمية مثل بعض التجارب الفيزيائية: النووية، الغازية، بعض التجارب الكهربائية وغيرها.

ومن هذه التقنيات الحديثة تقنية الواقع المعزز والتي تعد من أهم التقنيات التي تدمج بيئة المستخدم الحقيقية بعناصر التعلم الرقمية لدعم الموقف التعليمي بأسلوب مشوق ومثير فيساعد الطالب على فهم المفاهيم المجردة. ومثلت هذه التقنية نقلة نوعية كبيرة لدمج التقنيات الحديثة في العملية التعليمية يمكن من خلالها تصميم وبناء بيئات تعلم افتراضية مشابهة للبيئة الواقعية التي يتعلم فيها الطلبة، فمن شأنها المساهمة في إكسابهم مهارات عالية في تنفيذ بعض المهام المطلوب أدائها. [2]

ومن أحد طرق التدريس التي يتم الاهتمام بها وتعتمد على أسس ومبادئ من نظريات التعلم غرضها تحسين مخرجات النظام التعليمي، وهي استراتيجية الخرائط الذهنية حيث تمثل نظام مرئي للمعلومات او نموذج عقلي مبسط للمتعلم يعتمد على الألوان والرموز والكلمات لتعزيز وتسهيل عملية التعليم لذا تعد من أهم الوسائل المستخدمة في النظام التعليمي. [3]

كما افادت الخرائط الذهنية الطلبة على ربط العلاقات بين المفاهيم العلمية المتنوعة في شكل مبسط، فمن خلال استخدام تلك الخرائط اتاحت للطلاب فرصة جيدة كي يمارس بنفسه ربط عدة مفاهيم بمواقف حياتية، والعمل الذهني الجاد، ومحاولة حل المشكلات التي تواجهه، والمرتبطة في حلها باستخدامه لقدراته العقلية. [4]

وتعتبر مادة الفيزياء مادة علمية غنية بتجارب وأنشطة وظواهر يومية، ويمكن تحويل معلوماتها سواء النظرية او العلمية وحتى القوانين الى اشكال مثل الخرائط الذهنية تشد انتباه المتعلمين، وايضاً يمكن إجراء التجارب التي توجد بالمادة باستخدام برامج او مواقع للمحاكاة العلمية مثل موقع **Phet** وغيره من المواقع، فنههدف في بحثنا هذا بالدمج بين الاستراتيجيتين الخرائط الذهنية والمعامل الافتراضية في طريقة تقديم محتوى

الاستفادة منها للتغلب على مشكلات الجانب العملي في دراسة مقررات العلوم.

سرمدا أحمد حسين [7]: رأى أن مادة الفيزياء تحتاج لاستحداث أساليب تدريس جديدة، وإجراء تجارب واستعمال طرق تدريس مناسبة، حيث أن تدريس الفيزياء يعاني من ضعف شديد، وأظهر العلاقة بين الخرائط المفاهيمية وأبحاث الإدراك البصري أنها ساعدت المتعلمين على الإدراك والتمثيل البصري وفهم المفاهيم الجديدة والعلاقات الرابطة بينهم وتمثل في عدة أشكال وألوان، وتبين في نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبية للطلقات التي درست استراتيجيات الخرائط الذهنية عن المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية.

سعد خليفة عبد الكريم [4]: هدفت هذه الدراسة إلى استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلم الفيزياء وتوضيح أثرها في تنمية الميل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثاني، واتجهت الدراسة إلى تمكين هؤلاء الطلاب لاستخدام هذه الخرائط في تعلمهم لموضوعات الفيزياء وظهرت نتائج هذه الدراسة أثر كبير لاستخدام الخرائط في تنمية القدرة الميل العلمي لدى الطلاب، وأوصت الدراسة إلى الاهتمام باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في التدريس.

مجلة كلية تربية جامعة الأزهر [8]: أظهرت الدراسة مدى فاعلية استخدام المعامل الافتراضية وتأثيره الإيجابي على تحصيل طلاب الصف الثاني الثانوي الدراسي وقامت المعامل بتحسين الاستيعاب للمفاهيم وتعزيز الأداء الدراسي، وأوصى البحث بتطبيق تقنية المعامل الافتراضية في تدريس الفيزياء لزيادة التحصيل الدراسي وتوفير مواقع عربية ليستفيد منه المعلمين والمُشرفين والطلاب.

اسماء علي ظافر [9]: هدفت الدراسة لعمل نموذج مصمم لمعمل افتراضي، ومعرفة مدى تأثيره على تنمية الفكر العلمي وتحصيل طلبة الصف الـ 3 الثانوي في مادة الفيزياء، فتم ملاحظة فرق كبير بين درجات الطلبة في اختبارات التفكير العلمي القبلي والبعدي. وأوصى البحث باستخدام المعامل الافتراضية في تدريس المواد العلمية مثل الكيمياء والحياء وتصميم النماذج التعليمية.

صالح عبد المجيد [10]: هدف إلى معرفة فاعلية المعمل الافتراضي في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف السادس الابتدائي والكشف عن الفروق في درجات الطلاب الدارسين بالطريقة المعتادة (المعمل التقليدي) والدارسين بالمعمل الافتراضي، ومن أبرز النتائج التي توصل لها أن هناك فروق بين متوسطي درجات طالب المجموعة التجريبية (الذين درسوا باستخدام المعمل الافتراضي) وطلاب المجموعة الضابطة (الذين درسوا في المعمل التقليدي) في التطبيق البعدي لاختبار مهارة الملاحظة والمقارنة والتفسير ومهارات التفكير العلمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وقد أوصى ب: الاهتمام باستخدام المعامل الافتراضية التي تجعل الطالب يعتمد على نفسه

كلياً، وتوفير كل ما مطلوب لتشغيل المعامل الافتراضية في المدارس من أجهزة وشبكة إنترنت وبرامج مختلفة، وتفعيل استخدام المعامل الافتراضية كإحدى الطرق التعليمية الحديثة في المدارس.

تامر على عبد اللطيف [11]: هدفت دراسته إلى معالجة ضعف مهارات الفهم العميق وحل المشكلات الفيزيائية لدى طلبة الصف الأول الثانوي، من خلال الخرائط الذهنية كأداة تعليمية مبتكرة. حيث طبقها على وحدة "قوانين الحركة الدائرية" من منهج الفيزياء، بالإضافة إلى تصميم أوراق عمل واختبارات لقياس الفهم العميق ومهارات حل المشكلات الفيزيائية. وأظهر نتائج البحث إلى وجود تحسن كبير في فهمهم للمفاهيم الفيزيائية بشكل أعمق، وتنمية مهارات حل المشكلات بشكل أفضل، ووجود علاقة ارتباطية موجبة بين تنمية الفهم العميق واكتساب مهارات حل المشكلات. وأوضح أهمية الخرائط الذهنية في عدة نقاط كالتالي: أنها تساعد في تعزيز الذاكرة والفهم البصري من خلال استخدام الصور، الألوان، والرموز التي تساهم في التنظيم المعرفي واستيعاب المفاهيم العلمية المعقدة بطريقة مبسطة وكذلك تساعد على الربط بين المفاهيم وفهم العلاقات بينها وتحفز التفكير الإبداعي وحل المشكلات وزيادة دافعية الطلاب.

فايزة مصطفى، حنان مصطفى [12]: أظهرت نتائج البحث لاستخدام المعامل الافتراضية على وحدة "الموجات" وتطبيق مقياس حب الاستطلاع لطلبة الصف الثاني الثانوي الأزهر، تفوق المجموعة التي استخدمت المعمل الافتراضي في دراسة المفاهيم الفيزيائية عن المجموعة التي درست بالطريقة التقليدية، وأوصى البحث بالاهتمام بتقنيات المعمل الافتراضي، وتدريب المعلمين والطلبة على استعمالها في تعلم الفيزياء، والاستفادة منها لحل المشكلات التي تواجه المعلمين والطلبة، وضرورة استخدام أساليب حديثة في تدريس الفيزياء لزيادة دافعية ورغبة الطلاب في التعلم والاستطلاع العلمي.

أحمد إبراهيم عبدالحسن [13]: هدفت الدراسة لمعرفة أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في اكتساب مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى طلبة المرحلة الثانوية، ودورها الفعال في التوصل للمعلومات بسهولة وتوفير الوقت والجهد، وأظهرت النتائج مدى فاعلية الخرائط الذهنية في اكتساب المفاهيم وتنمية روح التعاون بين الطلاب من خلال اشتراكهم في رسم خريطة ذهنية كمجموعة، كما أنها استعرضت المتطلبات اللازمة لحل كل نوع من المسائل الفيزيائية ودورها في مواجهه وتقليل الصعوبات، وأوصى بتوجيه نظر معلمي الفيزياء إلى ضرورة تدريب الطلبة على مهارات حل المسائل والاستفادة من طرق التدريس الحديثة المعتمدة على التكنولوجيا.

السيف أبو شملة عثمان [14]: هدف إلى زيادة اتجاهات الطلاب نحو المعامل والعلوم بشكل عام وإلى معرفة دور المختبرات الافتراضية في تنمية مهارات التفكير والأداء العلمي في المواد العلمية بالمرحلة الثانوية، وأوصى بأهمية المختبرات الافتراضية في رفع مستوى تحصيل الطلبة ومساعدتهم على

تم استخدام منصة المعامل الافتراضية PhET او Technology and Education Physics وهو موقع تعليمي تابع لجامعة كولورادو، أطلق عام 2002 كمشروع لتطوير محاكاة تفاعلية في الفيزياء، ثم توسع ليشمل العلوم الأخرى. أسسه الفيزيائي الحائز على جائزة نوبل كارل ويتمان بهدف تعزيز تعليم العلوم والرياضيات بطرق تفاعلية ممتعة وفعالة. فبفضل تطوره المستمر، أصبح PhET من أبرز الموارد التعليمية المجانية عالمياً، تم اختيار المعامل التالية الخاصة بهذه الوحدة:

states of matter) لدراسة حالات المادة - Gas Properties لدراسة خصائص الغازات - Diffusion لدراسة انتشار الغاز (الغاز)

وتم تصميم فيديوهات لشرح كيفية عمل التجربة الخاصة بكل درس عليه ورفعها على اللينك التالي:

<https://drive.google.com/drive/folders/1KTukXYoIMO9qx-SO0A7wdTLxcmSd26LI?usp=sharing>



تم اختيار تلك الوحدة حيث أنها غنية بالتجارب لتحقيق قوانين الغازات وربط مفاهيم الوحدة وقوانينها، والمعامل التي تم استخدامها ثلاث معامل وعرضهم بنفس ترتيب دروس الوحدة كالتالي:

- 1 (حالات المادة.
- 2 (تجربة انتشار الغازات.
- 3 (قانون بويل (علاقة تغير الضغط P والحجم Vol عند ثبوت درجة الحرارة T).
- 4 (قانون شارل (علاقة تغير الحجم Vol ودرجة الحرارة T عند ثبوت الضغط P) ومعامل التمدد الحجمي (α) .
- 5 (قانون جولي (الضغط) (علاقة تغير الضغط P ودرجة الحرارة T عند ثبوت الحجم Vol) ومعامل زيادة الضغط.
- 6 (تجربة الصفر المطلق.

ثانياً: الخرائط الذهنية

تم استخدام تطبيق Nice mind كجزء من جهود تطوير الادوات التعليمية التفاعلية، ويسعى التطبيق إلى تبسيط المفاهيم العلمية المعقدة وتحسين عملية التخطيط والتذكر، ويتميز بواجهة سهلة الاستخدام، متاح به تصدير الخرائط

ادارك المفاهيم وتحفيزهم على التفكير وتنمية أدائهم المهاري كبديل ممتاز عن المختبر المدرسي الفعلي في الظروف الطارئة (كما كان الحال وقت جائحة كورونا) وأيضاً الظروف المادية لبعض المدارس والعجز في توفير الأدوات والمعدات اللازمة لإجراء التجارب.

دلال البسام، سوزان عمر [1]: أكدت الدراسة أن المعلمات سجلن مستوى استخدام مرتفع للمعامل الافتراضية، مما أشار إلى إقبال جيد عليها، إلا أنهن واجهن معوقات كبيرة. و تمثلت أبرز التحديات في قلة الأجهزة، ونقص الدورات التدريبية، وضعف شبكة الانترنت، فأوصت الدراسة بتوفير تقنيات حديثة، وتعزيز شبكة الانترنت، وتوسيع نطاق التدريب لضمان الاستخدام الفعال للمعامل الافتراضية في التدريس.

آمنة شنتوف [15]: حيث هدفت إلى تحليل مدى قدرة الخرائط الذهنية على ترسيخ المفاهيم، وتسهيل عملية الفهم والاستيعاب، بالإضافة إلى تعزيز الفكر المنطقي والإبداعي لدى الطلبة، وأكدت ان الخرائط الذهنية تساعد على ترتيب المعرفة بطريقة أسهل، و استخدامها في التعليم يساهم في رفع مستوى التحصيل العلمي والتحفيز على التفكير النقدي والإبداعي، كما أظهرت النتائج أن الذين استخدموا الخرائط الذهنية في دراستهم تفوقوا على نظرائهم الذين استخدموا الأساليب التقليدية، و أوصت بإدماج الخرائط الذهنية في البرامج التعليمية لتسهيل استيعاب المناهج الدراسية.

منهجية البحث والأدوات المستخدمة

استخدم البحث المنهج الوصفي حيث وصفنا تأثير دمج المعامل الافتراضية والخرائط الذهنية في تدريس الوحدة الثالثة بعنوان "الحرارة" على ميل الطلبة للمادة، والمنهج التحليلي حيث طبق عدد 2 من الاستبيانات الأول عند التدريس بالطريقة التقليدية والآخر بعد التدريس باستخدام المعامل الافتراضية والخرائط الذهنية وتحليلها، وتم استخدام ايضاً منهج شبه تجريبي حيث طبقنا المعامل الافتراضية وهي عبارة عن معمل افتراضي وليس فعلي يتعامل الطالب معه مادياً، ولكن يتعامل فيه بشكل الكتروني،

حدود البحث:

- تحديد الصف الدراسي وهي الصف الثاني الثانوي.
- تحديد الوحدة الدراسية الثالثة لمادة الفيزياء بعنوان "الحرارة".
- تحديد عينة الطلبة بعدد (76) طالب في فصلين.
- تصميم عدد 3 معامل افتراضية من منصة PhET.
- تصميم عدد 6 خرائط ذهنية لكل جزء من دروس الوحدة.

اولاً: تصميم المعامل الافتراضية باستخدام موقع PhET بالاستعانة بالسيورات الذكية.



شكل (3) يوضح التجربة الافتراضية لظاهرة انتشار الغازات باستخدام موقع Phet

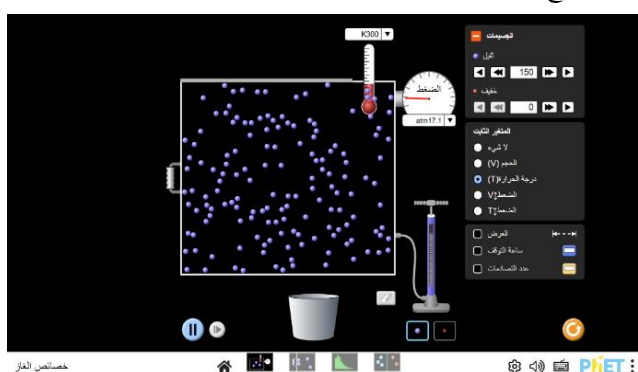


شكل (4) يوضح مكونات المعمل الافتراضية لظاهرة انتشار الغازات باستخدام موقع Phet

يحتوي المعمل الافتراضي الثالث علي أربع تجارب وهم:

- 1) قانون بويل
- 2) قانون شارل
- 3) قانون الضغط (جولي)
- 4) الصفر المطلق

كما هو موضح بالأشكال (5)(6)(7)(8) التالية:



شكل (5): يوضح التجارب الافتراضية لقوانين (بويل، شارل، الضغط) باستخدام موقع PhEt

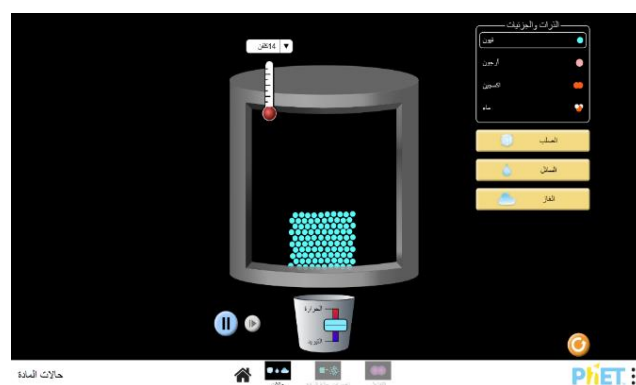
حيث يتم تغيير التجربة بتغير المتغير الثابت فعند تجربة قانون بويل كان المتغير الثابت هو درجة الحرارة وتجربة قانون شارل كان المتغير الثابت هو الضغط، وتمكن الطلاب

بعدة صيغ مختلفة (PDF, PNG). وهو متوفر علي: متاجر التطبيقات مثل (Google Play، App Store)، مع إصدارات مجانية ومدفوعة، وفي هذه الوحدة صمنا 6 خرائط منهم 1 في شكل الدائرة وهي تصل بين 3 متغيرات الضغط والحرارة والحجم وتوضع علاقة كل متغيرين بثبوت المتغير الثالث، وتم استخدامهم في دروس الوحدة بالترتيب:

- 1) الدرس الأول: حالات المادة وخصائص الغازات.
- 2) الدرس الثاني (قانون بويل).
- 3) الدرس الثالث (قانون شارل).
- 4) الدرس الرابع: قانون جولي (الضغط) والقانون العام للغازات.

نتائج البحث

أولاً: تم تصميم معامل افتراضية باستخدام موقع PhEt والبالغ عددهم 3 معامل افتراضية كما سبق ذكرهم سابقاً، حيث يحتوي المعمل الافتراضي الأول على تجربة واحدة كما هو واضح بالأشكال (1)(2) التالية:



شكل (1): يوضح التجربة الافتراضية لحالات المادة الثلاث باستخدام موقع PhET

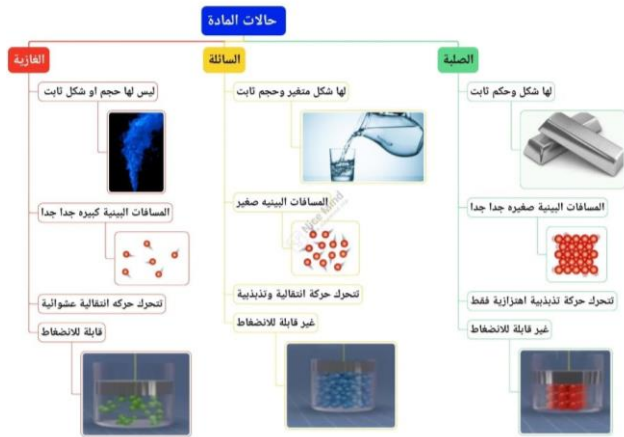


شكل (2) يوضح مكونات المعمل الافتراضية لحالات المادة الثلاث باستخدام موقع Phet

يحتوي المعمل الافتراضي الثاني علي تجربة واحدة كما هو واضح بالأشكال (3)(4) التالية:

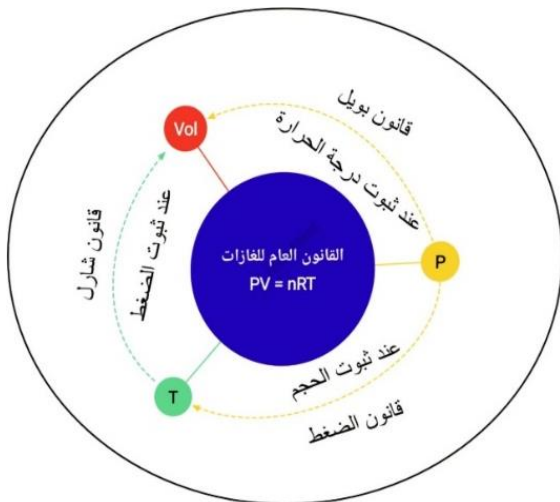
ثانيا: الخرائط الذهنية

تم تصميم الخرائط الذهنية التالية على الوحدة الأخيرة للصف الثاني الثانوي حيث يوجد بها 6 خرائط ذهنية يتم تطبيقها على 3 دروس كما هو موضح بالأشكال (9، 10، 11، 12، 13، 14)، وكان في بداية الخرائط الذهنية الخريطة الذهنية التالية التي تم تصميمها ببرنامج **Nice mind** الهدف منها تستخدم كتمهيد لبداية الوحدة واسترجاع المعلومات عن حالات المادة.



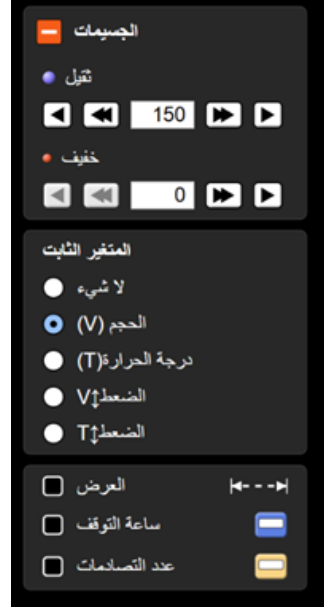
الشكل (9) يمثل خريطة ذهنية توضح الفرق بين حالات المادة الثلاثة

اما لتوضيح العلاقة بين القوانين الثلاثة للغازات (بويل، شارل، الضغط) وتبسيط استيعابها فقد تم تصميم الخريطة الذهنية مصمم بالبرنامج المستخدم خلال المشروع والموضح في الشكل التالي (شكل 10):

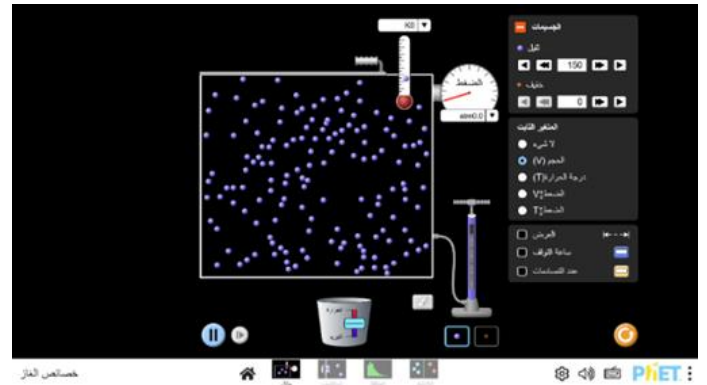


الشكل (10) يمثل خريطة ذهنية تشمل قوانين الغازات

من تحقيق قانون شارل بتطريقتين مختلفتين وهما: تغيير الحجم وملاحظة التغير في درجة الحرارة عند ثبوت الضغط، وتغيير درجة الحرارة وملاحظة التغير في الحجم عند ثبوت الضغط، وتجربة قانون الضغط كان المتغير الثابت هو الحجم وتجربة الصفر المطلق هي تصف العلاقة بين الضغط و درجة الحرارة عند درجة حرارة صفر كلفن .

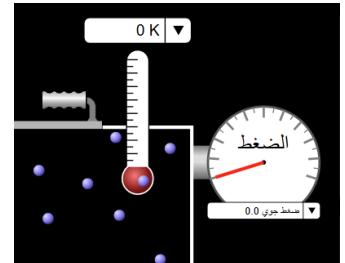


الشكل (6): يوضح مكونات المعمل الافتراضي الثالث باستخدام موقع PhET.

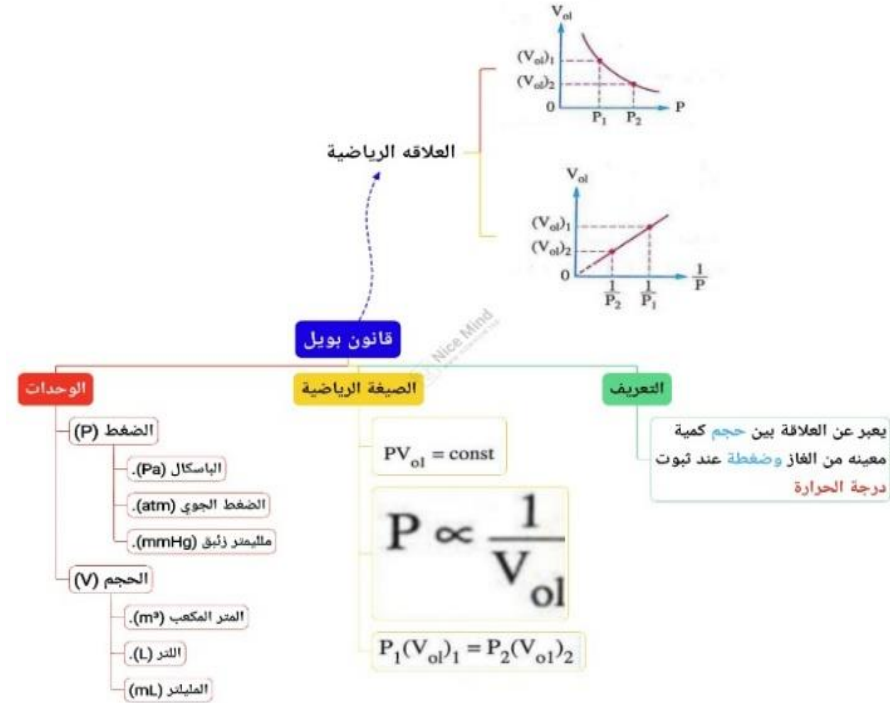


شكل (7): يوضح التجربة الافتراضية الصفر المطلق للضغط باستخدام موقع PhET

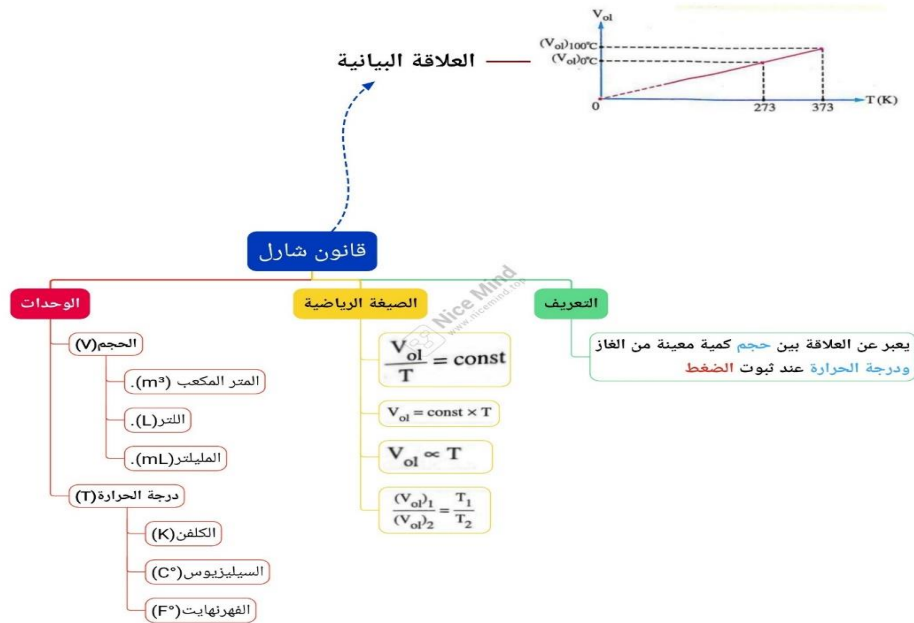
الشكل (8) يوضح قيمة الضغط عند درجة حرارة 0K باستخدام موقع PhET



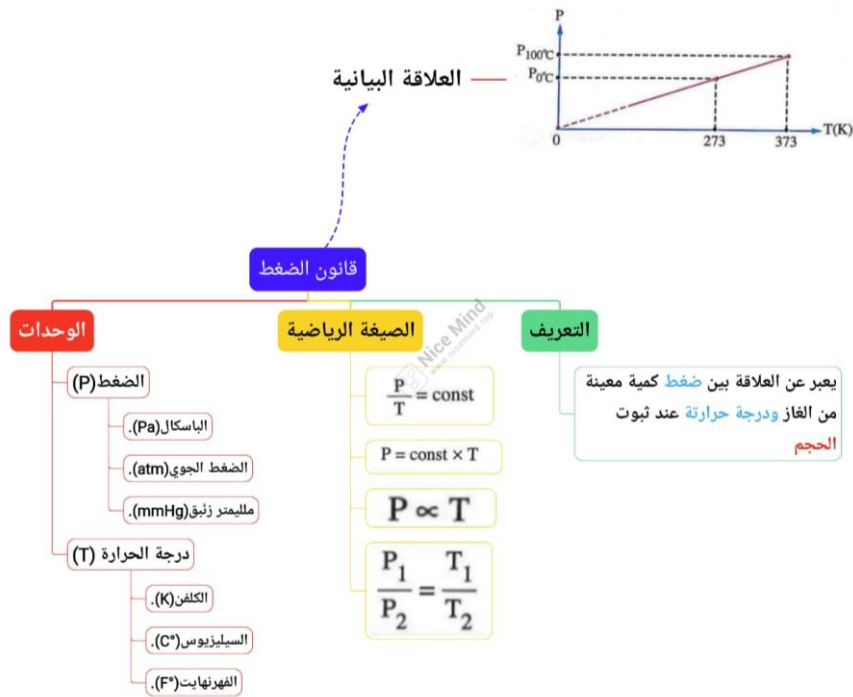
وتم تصميم الاشكال (11، 12، 13) والهدف منها: تسهيل علي الطالب حل المسائل باستخدام الصيغ الرياضية الموجودة في الخريطة الذهنية والذي وضع الاستبيان السابق للبحث صعوبة من قبل الطلاب لحل المسائل:



الشكل (11) يمثل خريطة ذهنية توضح قانون بويل من حيث التعريف والصيغة الرياضية والوحدات والعلاقة البيانية لتشمل كل ما هو متعلق بقانون بويل.

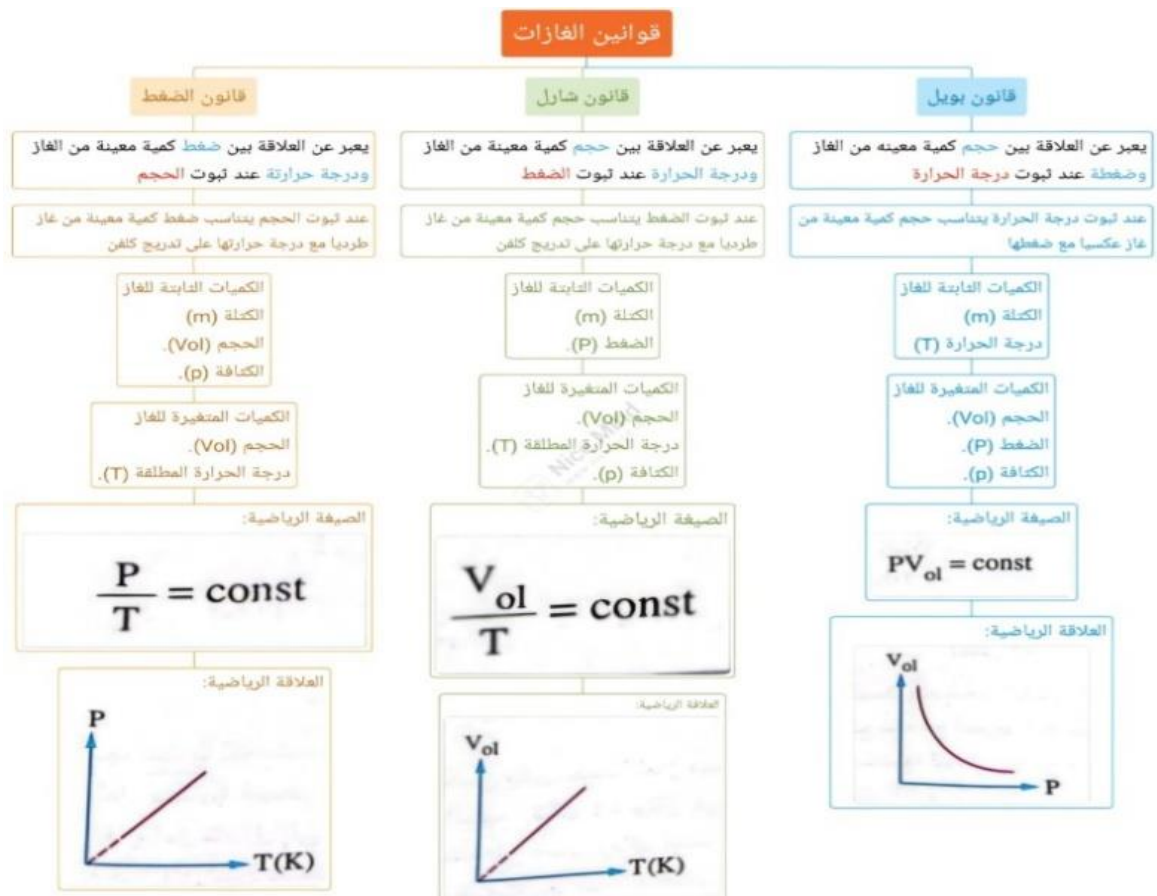


الشكل (12) يمثل خريطة ذهنية توضح كل ما هو متعلق بقانون شارل من حيث التعريف والصيغة الرياضية والوحدات والعلاقة البيانية



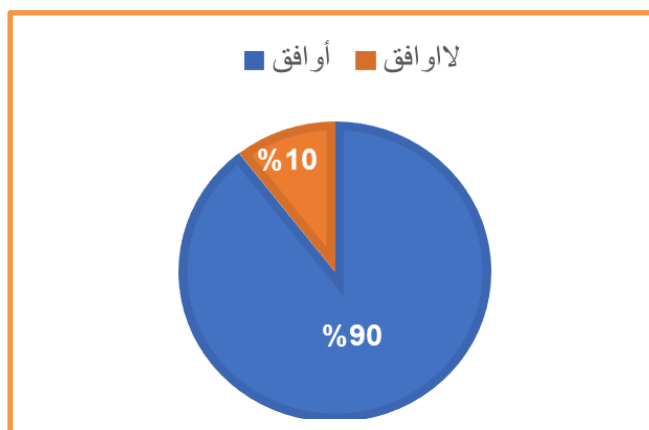
الشكل (13) يمثل خريطة ذهنية توضح كل ما هو متعلق بقانون الضغط من حيث التعريف والصيغة الرياضية والوحدات والعلاقة البيانية.

وتم تصميم خريطة ذهنية بالشكل الموضح تضم ملخص للقوانين الثلاثة والهدف منها تسهيل على الطلاب استرجاع المعلومات بسهولة والمقارنة بين الثلاث قوانين

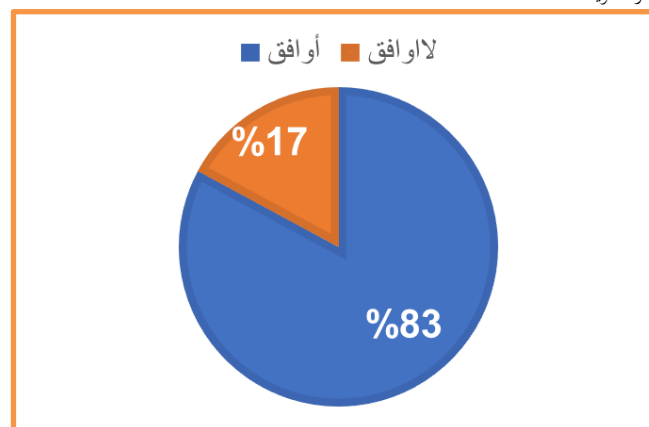


الشكل (14) يمثل خريطة ذهنية تضم ملخص لقانون بويل وقانون شارل وقانون الضغط

تم تطبيق عدد (2) من الاستبيانات قبل استخدام أسلوب دمج الخرائط والمعامل الافتراضية ويعد استخدامهم في تدريس وحدة "الحرارة", وتم التوصل الى نتائج تعرض من خلال الاشكال التالية والتي تعبر عن نتائج كل استبيان من خلال نسب مئوية كما هو موضح:



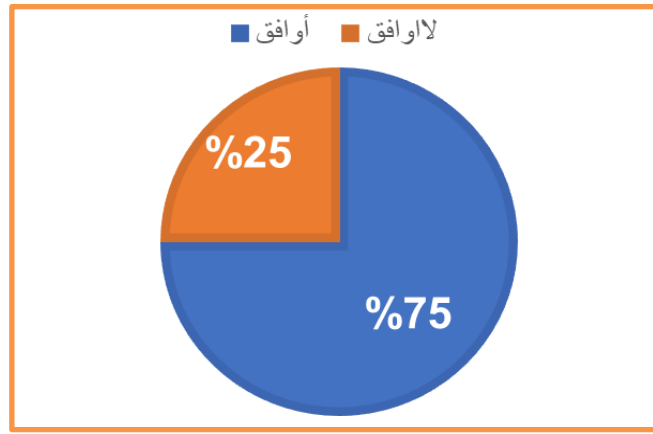
شكل (15) يوضح رغبة الطلبة في ضرورة استخدام وسائل تعليمية مبتكرة لجعل العملية التعليمية أكثر تشويقاً.



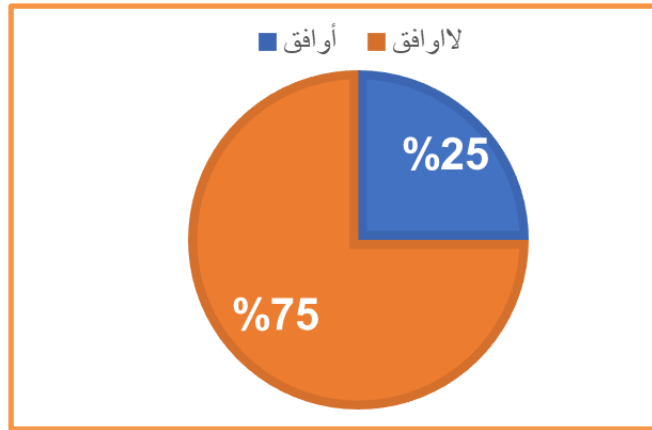
شكل (16) يوضح مدى مساهمة الخرائط الذهنية والمعامل الافتراضية في فهم المفاهيم العلمية بشكل أفضل مقارنة بالطرق التقليدية.



شكل (17) يوضح دور المعامل الافتراضية والخرائط الذهنية في جعل عملية التعلم أكثر متعة وإفادة.



شكل (18) يوضح ميل الطلبة في استخدام المعامل الافتراضية كوسيلة لزيادة فهم واستيعاب المفاهيم والقوانين الفيزيائية المختلفة.



شكل (19) يوضح ميل الطلبة في استخدام الخرائط الذهنية كوسيلة لزيادة فهم واستيعاب المفاهيم والقوانين الفيزيائية المختلفة.

تفسير النتائج

وقد أوضحت نتائج الاستبيانات التي طبقت على الطلبة أهمية استخدام المعامل الافتراضية لتنمية جدارات فهم مادة الفيزياء وخاصة في هذه المرحلة العمرية التي يحتاج فيها الطالب لاستخدام أكثر من وسيلة وحاسة لفهم واستيعاب المادة وخاصة المواد العلمية مثل مادة الفيزياء و تم اتفاق نتائج البحث مع أبحاث سابقة مثال التالية الدراسة [1] أظهرت نتيجتها لاستخدام هذه الأداة بشكل أكبر في التدريس من قبل المعلمين، وكذلك الدراسة [12] المطبقة على طلاب الصف الثاني الثانوي حيث أدت لتفوق المجموعة المستخدمة للمعامل الافتراضية عن المجموعة التقليدية.

وأوضح البحث أيضا ان الخرائط الذهنية كانت أكثر فاعلية في ربط المفاهيم والقوانين، وظهرت ميل الطلبة أكثر في الاجزاء النظرية والقوانين لاستخدام الخرائط حيث انهم يحتاجونها لربط المعلومات والقوانين بطريقة منطقية سلسلة غير تقليدية تعتمد على استخدام أكثر من مستوى معرفي محدد يعتمد على الحفظ فقط والاستفادة بقدرة الطالب على استدعاء ملكات فكرية توضيحية مدعمة بالرسم والتخطيط والتحليل والتكيب إلى جانب مؤثرات بصرية مثل الألوان والأشكال والاضافات الهندسية الجاذبة للمتعلم.

وقد انفرد البحث الحالي بأنه لم يوجد دراسات سابقة تجمع بين الوسيلتين معا لتنمية جدارات فهم مادة الفيزياء و زيادة ميل الطلبة لدراساتها بنسبة تعدت ال 80 بالمئة، حيث قام البحث بتقديم لهم ابسط طرق لاستخدام هذه الأدوات في ربط المفاهيم والقوانين وأداء التجارب بشكل عملي لتنمية المهارات التي لم تنتم عندهم.

الخاتمة

في ختام هذا البحث، يتضح أن توظيف المعامل الافتراضية والخرائط الذهنية في تدريس مادة الفيزياء يمثل نقلة نوعية في العملية التعليمية، حيث يقدم حولا مبتكرة للتحديات التقليدية التي تواجه تدريس الفيزياء، وقد أظهرت نتائج البحث تفوقا ملحوظا للمعامل الافتراضية في توفير بيئة تعليمية تفاعلية، تتيح للطلاب إجراء التجارب العلمية بمرونة عالية، ودون قيود الزمان أو المكان، هذه البيئة التفاعلية تعزز فهم الطالب للمفاهيم الفيزيائية بشكل عميق، وتنمي مهاراتهم العملية والتحليلية، مما يجعلها أداة تعليمية فعالة ومتقدمة، من جهة أخرى، أثبتت الخرائط الذهنية دورها الفعال في تنظيم المعلومات وتبسيطها، مما يساعد الطلاب على ربط المفاهيم بشكل مرئي، ومع ذلك، يبقى دور الخرائط الذهنية مكتملا للمعامل الافتراضية، حيث تركز على الجانب النظري والتنظيمي للمعلومات، بينما تتفوق المعامل الافتراضية في الجانب التطبيقي والتجريبي.

وقد أظهرت نتائج الاستبيان تحسنا ملحوظا حيث 83% من الطلاب يرون أن دمج المعامل الافتراضية والخرائط الذهنية يكون أفضل من الطرق التقليدية وأوضح أيضا نتائج الاستبيان أن 88% من الطلاب يرون أن دمج المعامل الافتراضية والخرائط الذهنية جعلتا العملية التعليمية أكثر متعة وايضا من نتائج الاستبيان تبين

ان نسبة تفوق المعامل الافتراضية بنسبه 75% و 25% للخرائط الذهنية وهذا يرجع لطبيعة الوحدة الدراسية المستخدمة في المشروع وأنها تطبيقه أكثر من نظريه. في ضوء هذه النتائج، يوصى بالتركيز على توظيف المعامل الافتراضية كأداة رئيسية في تدريس الفيزياء، نظرا لقدرة على تحويل العملية التعليمية إلى تجربة تفاعلية وممتعة. كما يؤكد على أهمية دمج الخرائط الذهنية كأداة مساندة لتعزيز الفهم النظري وتنظيم الأفكار. ويوصى أيضا بضرورة تدريب المعلمين على استخدام هذه الأدوات بشكل متكامل، بما يضمن تحقيق أقصى استفادة للطلاب. أخيرا، يقترح إجراء المزيد من الدراسات المستقبلية لاستكشاف تأثير هذه الأدوات على مواد دراسية أخرى وفئات عمرية مختلفة، بما يساهم في تطوير العملية التعليمية بشكل شمولي.

الشكر والتقدير

الحمد لله أولاً وآخر، ظاهراً وباطناً، الذي أعاننا و وقفنا لإتمام هذا البحث. كما نوجه شكرنا العميق لسعادة الأستاذ الدكتور صفاء احمد شحاتة عميد الكلية، على دعمه المستمر وحرصه الواضح على إنجاح كل طالب وباحث. وكذلك للأستاذة الدكتورة هبة الغريب عطية، رئيسة قسم الفيزياء، وكذلك الأستاذة الدكتورة أمل عبد الباري على دعمه، وتوجيهه، وتشجيعه المستمر.

المراجع والمصادر

1. دلال البسام، سوزان عمر، (يونيو 2023)، فاعلية المعامل الافتراضية في تدريس الفيزياء والتحديات التي تواجه معلمات المرحلة الثانوية، المجلة السعودية للعلوم التربوية، عدد 11.
2. اشرف البرادعي، و اميرة احمد فؤاد. (2019). أثر التفاعل بين نمط التعقب وتقنية الدمج بتكنولوجيا الواقع المعزز على تنمية التحصيل المعرفي والأداء المهارى والاتجاهات نحو بيئة التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. مجلة كلية التربية، جامعة بنها، 30(120 ج3)، 422-498.
3. طارق عبد الرؤوف (2015). التعليم الإلكتروني والتعليم الافتراضي: اتجاهات عالمية معاصرة. القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر
4. سعد خليفة عبد الكريم. (2016). استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلم الفيزياء وأثرها في تنمية القدرة المكانية والميل العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة كلية التربية، مج 32، ع 1، 25 - 121.
5. حنين سمير صالح. (2011). أثر استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية في تحصيل طلبة الصف التاسع في مادة العلوم واتجاهاتهم نحو العلوم

15. آمنة شنتوف (يناير 2024)، دور الخرائط الذهنية في تعزيز التحصيل الأكاديمي للطلاب، مجلة كيرالا، عدد 23، ص 84-88.

16. PhET Interactive Simulations. (n.d.). PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/>

في المدارس الحكومية بمدينة قلقيلية، جامعة النجاح الوطنية كلية الدراسات العليا.

6. السعدي الغول. (2011). فاعلية معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الابعاد في تحصيل المفاهيم الفيزيائية المجردة وتنمية الاتجاه نحو اجراء التجارب افتراضيا لدى تلاميذ المرحلة الثانوية، مجلة كلية التربية، المجلة العلمية. 448 – 497.

7. سرمد احمد حسين. (2013). أثر خرائط الدائرة المفاهيمية في تحصيل مادة الفيزياء لدى طالبات الصف الرابع العلمي وتنمية ذكائهن المنطقي، جامعة تكريت-كلية التربية.

8. جامعة الأزهر، كلية التربية. (2016). فاعلية استخدام المعمل الافتراضي في تدريس وحدة من مقرر الفيزياء لطالبات الصف الثاني الثانوي على التحصيل الدراسي. مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، 35(168، الجزء الأول)، 881-908.

9. أسماء علي ظافر واخرون. (2018). تصور مقترح لتصميم معمل افتراضي في تنمية التفكير العلمي بمقرر الفيزياء لد طالبات المرحلة الثانوية العامة بمنطقة الباحة. المجلة الدولية للعلوم التربوية و النفسية، ع 13، 69-119.

10. صالح عبد المجيد. (ابريل 2020) فاعلية المعمل الافتراضي في تنمية مهارات التفكير العلمي لدي طلاب الصف السادس الابتدائي بمنطقة الباحة، مجلة كلية التربية-جامعة المنصورة، العدد 110.

11. تامر على عبد اللطيف. (2020). فاعلية استخدام خرائط العقل في تنمية الفهم العميق ومهارات حل المشكلات الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة دراسات تربوية واجتماعية، 26(1.3)، 29-108. كلية التربية – جامعة حلوان.

12. فايزة مصطفى، حنان مصطفى (أكتوبر 2020). اثر استخدام المعمل الافتراضي في تدريس الفيزياء على تنمية حب الاستطلاع لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الأزهرى، مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية العدد الخامس.

13. أحمد إبراهيم عبد المحسن واخرون. (2022). أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في اكتساب مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية، مج 37، عدد خاص 150 – 104.

14. حكيم، السيف أبو شملة عثمان (2023). المختبرات الافتراضية البديل الناجح في تحصيل طلبة المواد العلمية بالمرحلة الثانوية. المجلة العربية للقياس والتقويم، مج 4، ع 7، 247 – 252.