



**فاعلية وحدة فيزيائية مقترحة في التطبيقات الإيجابية  
للطاقة النووية لتنمية المفاهيم لدى طالبات المرحلة  
الثانوية**

**The Effectiveness of a Suggested Physical Unit in Positive  
Applications of Nuclear Energy for Developing Concepts and  
the Tendency Towards it among Female High School  
Students**

إعداد

**فوزية بنت عيد بن عواد العنزي  
Fawzia Eid Al-Enezi**

جامعة القصيم - كلية التربية - قسم المناهج وطرق التدريس

**أ.د/ خالد بن إبراهيم الدغيم  
Dr. Khaled Ibrahim Al-Deghaim**

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم - جامعة القصيم

*Doi: 10.21608/jasep.2024.394985*

استلام البحث: ١٥ / ٩ / ٢٠٢٤

قبول النشر: ١٥ / ١٠ / ٢٠٢٤

العنزي، فوزية بنت عيد بن عواد والدغيم، خالد بن إبراهيم (٢٠٢٤). فاعلية وحدة فيزيائية مقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية لتنمية المفاهيم لدى طالبات المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٨(٤٣)، ٤٠٩ - ٤٧٠.

<http://jasep.journals.ekb.eg>

## فاعلية وحدة فيزيائية مُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية لتنمية المفاهيم لدى طالبات المرحلة الثانوية

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى التّعرف على فاعلية وحدة مُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في تنمية مفاهيم الطاقة النووية لدى طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي، وقد استخدمت الدراسة المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي، القائم على المجموعة الواحدة، وأختيرت عينة الدراسة بالطريقة العشوائية البسيطة، حيث بلغ عدد أفراد العينة (٤٩) طالبة من طالبات الثانوية التاسعة عشرة التابعة للإدارة العامة للتعليم في منطقة حائل. واستخدمت الدراسة اختبار مفاهيم الطاقة النووية، ومقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق ذي دلالة إحصائية لاختبار مفاهيم الطاقة النووية؛ لصالح التطبيق البعدي، ووجود فرق ذي دلالة إحصائية لمقياس الاتجاه للطاقة النووية؛ لصالح التطبيق البعدي، وكانت فاعلية الوحدة الفيزيائية المُقترحة ما بين المتوسطة والكبيرة في تنمية مفاهيم الطاقة النووية؛ حيث إن دراسة التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية من خلال الوحدة المُقترحة؛ أسهم بشكل فعّال في تنمية مفاهيم الطاقة النووية وفق حساب حجم التأثير (d) لكوهين Cohen، وأظهرت النتائج أيضًا أن للوحدة الفيزيائية المقترحة دورًا فعّالًا وتأثيرًا كبيرًا في تنمية الاتجاه نحو الطاقة النووية وفق حساب حجم التأثير (d) لكوهين Cohen.

### Abstract

This study aimed to identify the effectiveness of a suggested unit in the positive applications of nuclear energy for developing nuclear energy concepts and the tendency towards nuclear energy among third-grade female secondary school students. The quasi-experimental one-group design was used. The sample of the study consisted of randomly selected 49 female students from 19th secondary school affiliated with Hail Educational Administration. The instruments used in this study were: the nuclear energy concepts test and the tendency towards nuclear energy scale. The results of the study showed that there is a statistically significant difference in the nuclear energy concepts test in favor of the post application. It also showed that

there is a statistically significant difference in the tendency towards nuclear energy scale in favor of the post application. The effectiveness of the suggested physical unit between medium to large in the further development of nuclear energy concepts: in which studying the positive applications of nuclear energy through the suggested unit has made an effective contribution in increasing the development of nuclear energy concepts according to Cohen's (D) effect size. The study also showed that the suggested physical unit has an effective role and significant impact in developing the tendency towards nuclear energy according to Cohen's (D) effect size.

#### المقدمة:

بما أن الطاقة هي المقدرّة على إنجاز الشغل؛ فلا يمكن أن يحدث أي عمل دون وجود طاقة، حيث يتزايد استهلاك العالم لمصادر الطاقة، ويحظى إنتاج الطاقة باهتمام دولي وعالمي، كما تشهد الحرص على التنوع في مصادر الطاقة، وتساعد تحولات الطاقة على الاستفادة القصوى من الطاقة حيث يواجه العالم اليوم نقطة تحول في خفض الاستهلاك والتكلفة.

وحيث تتعدّد مصادر الطاقة وتتنوّع، ويأتي في مقدمتها الوقود الأحفوري، ولمحدودية الطاقة الناتجة من هذا النوع من الوقود، وما أثبتته الدراسات من أن مصادر الطاقة التقليدية آخذة في النضوب؛ فقد سعت الدول الصناعية الكبرى إلى إنتاج طاقة من أنوية ذرات بعض العناصر التي سُمّيت بـ(الطاقة النووية)، حيث يُولّد طن واحد من اليورانيوم طاقة أكبر من الطاقة الناتجة عن ملايين براميل النفط وأطنان الفحم، وقد وُظّفت تلك الطاقة مبدئيًا في المجال العسكري لإنتاج السلاح النووي، وارتبط مفهومها بالحروب، وأصبح الاتجاه نحوها مثيرًا للمخاوف (شعث، ٢٠١٨).

ونتيجة لذلك نشطت الجهود لتطويع استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية؛ وأنشئت الوكالة الدولية للطاقة الذرية، التي تخصصت في تطوير الاستخدام السلمي لها، وظهرت تطبيقات إيجابية لهذه الطاقة في بعض الدول الكبرى، وفي الوطن العربي بشكل محدود؛ حيث أصبح تطوير البرنامج النووي السلمي نوعًا من الأولوية الوطنية؛ والتوسّع في تطبيقاتها الإيجابية له دور مهم في مختلف جوانب التنمية، بوصفه مصدرًا مهمًا من مصادر الطاقة؛ بل نوعًا من الكبرياء الوطني، ليس

فقط في الدول الكبرى، بل وفي دول العالم الثالث؛ إذ أعلنت العديد من الدول العربية أن لديها مشاريع واضحة للشروع في توسيع وبناء محطات نووية، ومنها المملكة العربية السعودية (المحجوب ومصباح، ٢٠١٦؛ نور، ٢٠٠٩).

ويؤكد ذلك ما أشار إليه معالي رئيس مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة (٢٠١٩)، من أن رؤية المملكة ٢٠٣٠؛ تُعدّ الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية؛ مثل: استخدامها في توليد الكهرباء، وبعض الاستخدامات الطبية التشخيصية والعلاجية؛ جانباً مهماً في تحقيق مستهدفات الرؤية، التي تتمثل في استدامة النمو بجميع المجالات والمناطق في المملكة، مشيراً إلى أن رؤية المملكة وبرامجها التنفيذية تنظر إلى العديد من هذه التطبيقات السلمية بوصفها عناصر مساعدة لنمو المجتمعات المحلية وتطورها في مجالات الحياة المختلفة؛ مما يسهم في تحقيق التنمية المُستدامة التي تهدف إليها رؤية المملكة ٢٠٣٠ (السلطان، ٢٠١٩).

وعلى الرغم من الأهمية الكبيرة للطاقة النووية؛ إلا أن هناك العديد من معوقات التوسّع في تطبيقاتها، فهي لدى الأغلبية طاقة مرتبطة بالدمار، غير أنه إذا ما فُورنت هذه الصورة من الطاقة بغيرها من صور الطاقة المُستخدمة؛ فنجد أنها طاقة لها وجه مُشرق، واستخدامات مفيدة، وأضرار ومخاطر لا تزيد عن أخطار صور الطاقة الأخرى، ولعل ارتفاع درجات الحرارة السائدة على الكرة الأرضية بسبب مصادر الطاقة الأخرى؛ يُهدّد بانقشاع مياه البحار والمحيطات، وينذر بكارث إنسانية، ويوضّح في الوقت نفسه المغالاة الانفعالية في تناول موضوع الطاقة النووية من خلال وسائل الإعلام (شعث، ٢٠١٨). وقد يكون تصحيح تلك النظرة للطاقة النووية بتناول تطبيقاتها الإيجابية في العملية التعليمية؛ حيث تُعدّ الركيزة الأساسية لإرساء مفاهيم التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، ونزع الانطباع السيء عنها، وزرع اتجاهات إيجابية لدى الطلاب نحوها؛ مما ينعكس على عجلة التنمية في البلاد، ومن الجدير بالذكر أن تتبّع الفرد للتطورات العلمية والقضايا المحلية والعالمية التي تنتج عنها؛ يعمل على إعداد جيل يتسلّح بأكبر قدر من المعارف والمهارات لمواجهة الحياة، وممارسة دوره بإيجابية في خدمة المجتمع (علم الدين، ٢٠٠٧).

وفي المملكة العربية السعودية تواكب سياسات التعليم جميع المُستجدّات العالمية، ومنها استخدام الطاقة النووية السلمية، ويُعدّ إكساب الطلاب الوعي الكافي بهذه الطاقة وتطبيقاتها الإيجابية، أمراً على قدر كبير من الضرورة والأهمية (البراهيم، ٢٠١٥).

كما أنه نتيجة لتعدّد مصادر المعرفة، والقضايا الناتجة من المُستحدثات الفيزيائية، والقصور في كفاءة العملية التعليمية؛ فإن هذا يؤكد ضرورة تطوير مناهج

العلوم في مراحل التعليم كافة، وتوافقاً مع هذه الثورة العلمية التقنية، وما نجم وسينجم عنها من أثر في المجتمع والبيئة؛ فقد أخذت نظم التعليم تتسابق على التطوير المستمر للمناهج — وبخاصة مناهج العلوم — لمواجهة التغيرات المعاصرة والتحديات المستقبلية، ومواجهة سرعة تغير المعلومات، وإكساب الطلاب اتجاهات إيجابية نحو تلك المُستحدثات (عبدالسلام، ٢٠٠٨).

وقد ظهرت دعوات التربويين والباحثين، مطالبة بضرورة إعادة بناء مناهج العلوم بطريقة تربطها بالواقع؛ لتكون أكثر تركيزاً على الظواهر والمشكلات والقضايا التي يواجهها الفرد في واقع حياته اليومية؛ ومن ثم يؤدي ذلك إلى الانتقال بالطلاب من مجرد تحصيل المعارف إلى تطبيقاتها العملية (صبري، ٢٠٠٨)، ويتأكد ذلك بالمرحلة الثانوية، حيث يجب أن يُزود الطلاب في هذه المرحلة بالمعرفة العلمية وتطبيقاتها والاتجاه نحوها، وتأكيد العلم في حياة الطلاب، ومن المهم التأكيد في هذه المرحلة على تطبيقات تخدم الإنسان (سعيد، ٢٠١٣).

ويعدّ منهج الفيزياء من المناهج الرئيسة لطلاب المرحلة الثانوية؛ لأنها فرع من فروع العلوم الطبيعية، تهتم بدراسة المفاهيم وتطبيقاتها (فخري، ٢٠٢٠)، ومن أهم ما يتسم به هذا العلم أنه ذو طبيعة كشفية، وتنبؤية، وبنائية، وتطبيقية، وفلسفية، وطبيعة كونية عالمية (عكاشة، ٢٠٠٠).

وتُعين دراسة الفيزياء الطالب على الفهم والتفكير في عصر العلم والتقنية؛ فقد بات من الصعب على الإنسان أن يعيش في هذا العصر دون فهم لطبيعة العلم، والإلمام بالمعلومات الفيزيائية الأساسية، واستخدام أساليب التفكير العلمي في حلّ مشكلات الحياة، واتخاذ القرارات السليمة في ظل المُستحدثات العلمية والتقنية أو الاكتشافات الجديدة التي يقوم بها علماء الفيزياء وغيرهم من العلماء في فروع العلم، الذين يبذلون جهودهم لمواجهة مشكلات مجتمعاتهم (محمد، ٢٠٠٩).

ويشير سعد (٢٠١٩) إلى وجود ارتباط بين اتساع مجالات الفيزياء الحديثة، والاتساع العام لمفاهيم العلوم الطبيعية وتطبيقاتها في المجالات المختلفة، فالنقمة العلمي في تفهم الفيزياء قد أفسح الطريق إلى تطبيقات جديدة لهذه المعرفة، ونتيجة للتطور الهائل في إنجازات علم الفيزياء؛ فقد أصبح حجم المعلومات الفيزيائية غير محدود، وترتّب على ذلك أن تغيرت النظرة إلى بنية هذا العلم وتركيبه الداخلي؛ مما يسمح بتبسيط الظواهر الفيزيائية وتجميعها ثم تطبيقها. وبالإضافة لذلك، فإن حقائق الفيزياء وخطواتها ونظرتها للعلم؛ تجد تطبيقات حيوية واسعة في كل مجالات الحياة (باضريس، ٢٠١٦).

ويؤكد بونس (٢٠٠٠) أنه لا يوجد مظهر من مظاهر حياتنا — سواء الحالية أو المستقبلية — إلا ويسيطر عليه أحد تطبيقات علم الفيزياء؛ فعلى سبيل المثال لولا التحكم في الإلكترون وتفسير سلوكياته بفضل فيزياء الكم؛ لما تطوّر تقنية إلكترونيات المواد الصلبة، التي تعدّ أساس الحاسب الآلي، وقد تعدّدت التطبيقات البحثية العلمية، حيث إن علم الفيزياء المسؤول الحقيقي عن التقدّم الحادث في العلوم الطبيعية الأخرى، وبالطبع التطبيقات العلمية.

كما أن ارتباط علم الفيزياء وتداخله مع مجالات الحياة المختلفة؛ مثل: الطب، والصناعة، والطاقة النووية والحرب، وغزو الفضاء، والاتصالات والمعلومات؛ يُحتّم ضرورة اهتمام مؤسسات التعليم النظامية وغير النظامية بإمداد الأفراد بما يحتاجون إليه من معلومات عن تطبيقات فيزيائية تمكّنهم من حلّ المشكلات التي تواجههم في حياتهم اليومية؛ لتحسين نوعية الحياة في مجتمعنا، وأن تجعل للتعليم أهمية وظيفية في حياة الأفراد (العمراني والخزاعي، ٢٠١٣).

ويحتّم هذا ضرورة التطوير المستمر لموضوعات الفيزياء بمراحل التعليم المختلفة؛ لمواجهة مُتطلّبات القرن الحادي والعشرين؛ لإعداد مجتمع يعيش جميع أفرادها في عالم متغيّر له علاقة كبيرة بالمعلومات والمعارف والقوانين الفيزيائية التي يجب أن يفهموها؛ لتساعدهم على فهم الأحداث والظواهر اليومية في الحياة ودراستها، وتساعدهم على تصحيح المعتقدات والمفاهيم؛ ومن ثمّ تطبيق تلك المعرفة (اللولو، ٢٠٠٧).

ويري الحجيلي (٢٠١٦) أن مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية لا يكون لها معنى إلا إذا طبّقت للمساهمة في حلّ مشكلات المجتمع؛ ومن ثمّ فإنه لا بد من الاهتمام بالموضوعات التي تُشعر الطلاب أن المدرسة تمنحهم ما يحتاجون إليه في حياتهم اليومية والمستقبلية. وأن يدرك الطلاب كيفية ربط المفهوم العلمي للفيزياء بوصفها مادة ترتبط بالبيئة المحيطة به، وأن يستخدمها الطالب لتصبح جزءًا من حياته (مشروع الكليات التكنولوجية، ٢٠٠٥). ويهتم منهج الفيزياء بدراسة المفاهيم العلمية الفيزيائية وفهمها والصلة بينها؛ مما يجعلها على درجة من التجرد وصعوبة التصوّر (النمر، ٢٠٠٠).

ونظرًا لأهمية المفاهيم، والمكانة التي تحتلها، وضرورة تعلّمها؛ يقوم الباحثون بإجراء الدراسات والبحوث لاستقصاء صورة المفاهيم، وتكوينها، وواقعها الفعلي في أذهان الطلاب (خطابية والخليل، ٢٠٠١)، حيث تعدّ المفاهيم من أهم الحلول التي قد تكون فعّالة في مواجهة التطوّرات الحديثة، وأن فهم أساسيات العلم تعتمد على

المفاهيم التي تُشكّل هذه المعرفة، وفي ضوءها يمكن فهم العديد من الحقائق لمجال معين (البليبيسي، ٢٠٠٦).

وتعلّم المفاهيم الفيزيائية الخاصة بالطاقة النووية الإيجابية؛ له أهمية كبيرة في حياة الطلاب، حيث تُعطيهم إمكانية واسعة لفهم الأشياء من حولهم، وتوسّع من مجال إدراكهم فيما يُستجدّ في المستقبل، وتُساعد الطلاب على تكوين خرائط ذهنية عن التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، كما تُساعد على التصنيف والتحليل، وتعدّ حجر الزاوية في تعلّم بنية المعرفة بالمادة الدراسية، كما أن اكتساب الاتجاهات وتعديلها لا يحدث بتقديم المعرفة كحقائق جامدة؛ بل لا بد من تقديمها بوصفها مادة وطريقة وتطبيق؛ حيث إن الاتجاه العلمي مُحصّلة استجابات الفرد نحو موضوع علمي؛ من خلال تأييد الفرد لهذا الموضوع أو معارضته له (كاظم وعبد الحميد، ٢٠٠٨). ويذكر كلاب (٢٠١٦) أن ربط المادة المجردة بالتطبيق العملي؛ يُعمّق المفاهيم، ويُولّد الاتجاه الإيجابي نحوها؛ وبالتالي فإن زرع اتجاه إيجابي للتطبيقات الإيجابية للطاقة النووية له دور في تنمية هذه المفاهيم؛ حيث الدور التكاملي بين تنمية المفاهيم وتنمية الاتجاه.

كما أن تكوين الاتجاهات العلمية، والاتجاهات نحو العلوم وتنميتها لدى الطلاب؛ تُعدّ أحد الأهداف الرئيسية في تدريس العلوم (زيتون، ٢٠١٠)، حيث لا تقتصر أهداف تدريس العلوم على تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية فقط؛ بل تتعدّى تلك العملية إلى تحويل المعرفة لعمل وسلوك حياتي مفيد، ويلزم لذلك توفير الاستعداد والدافع والاتجاه نحو تعلّم العلوم واكتساب معرفتها. وتُعدّ الاتجاهات العلمية هدفاً استراتيجياً في التربية العلمية، ويرجع ذلك إلى دورها بوصفها موجهات للسلوك، كما تُثير لدى الطلاب الرغبة والدافع، واستخدام المنهجية العلمية في البحث والتفكير العلمي (الدمرداش، ٢٠٠٦).

وامتلاك الطلاب اتجاهات إيجابية لموضوع محدد؛ يزيد من اهتماماتهم، ويجذب انتباههم، ويؤدي إلى تنمية المفاهيم العلمية، ويدفعهم إلى المشاركة في الأنشطة المختلفة، في حين أن الاتجاهات السلبية نحوها تؤثر سلباً في كمية المادة العلمية التي سيتعلمها الطلاب ونوعيتها، وفي عملية الاتصال والتعلّم (Oh & Yager, 2004).

ومن الجدير بالذكر أن من أهم التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية: تحلية المياه، وإنتاج الطاقة الكهربائية، وعلاج الأورام السرطانية، وعلاج أمراض الغدة والرتنين، وتشخيص أمراض العظام، والتعقيم؛ وفي مجال الزراعة والأغذية ومكافحة الحشرات، وفي المجال الصناعي، والمجال العسكري؛ وتسيير السفن والغواصات، وكاسحات

الجليد والصواريخ؛ وتحضير النظائر المشعة للبحث العلمي، وأبحاث الفضاء، والأبحاث الجيولوجية، وسلامة البيئة. ولهذه التطبيقات العديد من المُميّزات، فمن الناحية الاقتصادية: تكلفتها أقل، والاستغناء عن مناجم الفحم، وآبار النفط، ومعامل الاستخراج والتصفية والتكرير، والخزانات والمستودعات الكبيرة، ومن الناحية البيئية: تخفيض مستوى الغازات المُسببة لظاهرة الاحتباس الحراري (غالي، ٢٠١٦).

وتضمن تلك التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في منهج الفيزياء يتوافق مع رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠؛ إذ أشارت الوثيقة في المحور الثاني (اقتصاد مزدهر) إلى: ضرورة التنوّع في مجالات الطاقة، هذا بالإضافة إلى قلة الدراسات المتوافرة عن الموضوع - على حدّ علم الباحثة- وكما ذكر كلاً من محمد (١٩٩٠)، والحجامي (٢٠١٦)، بأنه لا توجد دراسات في مجال تحسين صورة تلك الطاقة، وإزالة كثير من المخاوف والمبالغات حولها، وإظهار الإيجابيات والسلبيات لها، مثلها في ذلك مثل أي صورة أخرى من الطاقة، ويركّز أغلب الدراسات على الجانب السياسي، واستخدام الطاقة النووية في الأغراض العسكرية، أو الدراسة النظرية للقوانين والمعادلات، وهو ما يؤكد عبد السميع (٢٠٠٩) من أن تدريس القوانين المُجرّدة؛ يؤدي إلى اتجاهات سلبية، وعزوف من بعض الطلاب عن مواصلة دراسة العلوم التطبيقية في مراحل أعلى.

وعلى الرغم من قيام بعض الهيئات والوكالات المتخصصة بإصدار مجموعة من الكتب والمجلات والنشرات التي تختص باستخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية؛ لكنها تبقى غير منتشرة، وتناولت غالباً أهم مجالات الاستخدام السلمي للطاقة، وفوائد هذا الاستخدام، والأضرار التي قد تنشأ عنه، مثل كتاب إبراهيم (٢٠٢٠) وكتاب الرتيمي (٢٠٢٠) ومازال الكثير من الناس يعتقد أن الطاقة النووية ما هي إلا سلاح من أسلحة الحرب، مُغفلين الجانب الإيجابي. وقد توجّهت جهود العلماء نحو تسخير الطاقة النووية لخدمة المجتمع الإنساني؛ حيث ابتدأت مرحلة جديدة في استخدام الذرة في مجالات سلمية عديدة، كما جاء ذلك في توصيات نيكولا (٢٠١٨) بتأكيد ضرورة الترويج للاستخدام السلمي والمسؤول للطاقة النووية في تحقيق التنمية المستدامة، ودعم الدول الساعية؛ للحصول على الطاقة النووية المدنية. وتُمثّل التطبيقات الإيجابية مُعطيات واقعية يُفترض أن تتواجد في مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية، وهو ما ينادي به التربويون دائماً، من خلال مناشدتهم المستمرة بأن يكون التعليم من خلال مُعطيات واقعية؛ تنعكس على واقع الطلاب (عيسى، ٢٠١٤). وبعد استطلاع محتوى كتب الفيزياء؛ لُوِحظ وجود قصور في



التطبيقات الإيجابية والاستخدامات السلمية للطاقة النووية؛ حيث أشار لذلك الحجامي (٢٠١٦). فمحتوى كتب الفيزياء في المرحلة الثانوية بالتعليم العام (فيزياء ٤ نظام المقررات، وفيزياء ٦ النظام الفصلي)، تناولت الطاقة النووية من حيث الانشطار، والاندماج، والمفاعلات النووية، والتفاعلات النووية فقط كقوانين ومفاهيم، وتناولت الطاقة النووية بهذه الصورة؛ يعدُّ قاصرًا عن تنمية المفاهيم والاتجاه للطاقة النووية، كما ورد ذلك في دراستي سلامة (٢٠٠٢)، وإسماعيل (٢٠٠٥)، اللتين أكدتا أن تنمية المفاهيم النووية يكون باستخدام استراتيجيات وتطبيقات إضافية إلى الدراسة النظرية. وبناءً على ما سبق؛ تولد إحساس لدى الباحثة بأهمية تضمين التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في المرحلة الثانوية، من خلال اقتراح وحدة فيزيائية في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، ودراسة أثرها في تنمية المفاهيم والاتجاه نحو الطاقة النووية لدى طالبات المرحلة الثانوية.

#### مشكلة الدراسة:

بناءً على ما سبق، ونظرًا لأهمية علم الفيزياء؛ فقد تبنت الكثير من الدول المتقدمة التوصل إلى ضرورة تعزيز هذا العلم عند الطلاب؛ لذلك شهدت العقود الأخيرة من القرن العشرين اتجاهات عالمية ومشروعات متطورة في مادة الفيزياء، حيث اهتم بعضها بالنواحي التطبيقية لعلم الفيزياء وصلته بالتقنية والمجتمع، واهتم بعضها بضرورة إبراز النواحي التطبيقية والجهد المبذول في علم الفيزياء كتطبيقات الطاقة النووية (عبد السلام، ٢٠٠٩). وعليه فإن بناء مناهج العلوم على أساس المُستحدثات العلمية -كمستحدثات الطاقة- يهدف إلى إعداد مواطن بمواصفات تتوافق مع الحياة العصرية المتقدمة (قنديل، ٢٠٠٧). كما يُشير دانكرت Dankert, (2000) إلى أهمية تقديم المناهج على أساس من معرفة طبيعة العلم، وتأكيد العلم كتطبيقات اجتماعية، وضرورة أن تهتم مناهج الفيزياء بالقيم والاتجاهات وعمليات التفسير، ومهارات التوصل للمعرفة.

كما يشير موسى وعبدربه (٢٠٠٢) إلى أن الطلاب يnehون دراستهم بالمرحلة الثانوية، وينقصهم الكثير من المفاهيم التي تُحقِّق مُتطلَّبات المجتمع، وتُظهر الدور الوظيفي المهم لهذا العلم، فالاتجاهات العالمية الحديثة تؤكد ضرورة الاهتمام بالجانب التطبيقي لفيزياء في المجالات الحياتية المختلفة، ومن القضايا التي ينبغي على مناهج العلوم بالمرحلة الثانوية أن تعالجها وتُعدِّ طلابها لمواجهةها والمشاركة في حلها: الأمن وقضايا الحرب، ونقص الغذاء، والطاقة والبحث عن بدائل جديدة لها، وقضية التلوث. كما يذكر حربي (٢٠١٨) عددًا من المبررات لتضمين التطبيقات العلمية في منهج الفيزياء، من بينها: تزويد الطلاب بالمفاهيم الأساسية التي تساعدهم على

المواءمة مع المشكلات المختلفة، وتنمية الاتجاهات المناسبة نحو القضايا الفيزيائية، وقد أسهمت الفيزياء بدور رئيس في تلبية احتياجات الإنسان وحلّ كثير من مشاكله، والبحث عن مصادر جديدة للطاقة كالطاقة النووية السلمية في ظل تزايد سكان العالم (سلامة، ٢٠٠٢).

ومن خلال خبرة الباحثة العملية، وسؤال بعض المشرفات التربويات ملحق (٥)، واستطلاعها كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية في التعليم العام؛ لاحظت قصوراً في تضمين التطبيقات الإيجابية عن الطاقة النووية، ولم تجد إلا فصلاً واحداً فقط عن الطاقة النووية بصورة عامة في كتاب الصف الثالث الثانوي الطبيعي، لم يرد فيه ذكر التطبيقات الإيجابية عن الطاقة النووية أو أمثلة عليها، وهو ما أكدّه الضلعان والشايح (٢٠١٥) في دراستهما لمدى تضمين محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية للقضايا العلمية المجتمعية.

كما أجرت الباحثة اختباراً استطلاعيّاً في مفاهيم الطاقة النووية، مكوّناً من (١٠) فقرات، على (٢٢) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي في نهاية فصل الطاقة النووية بالفصل الثاني من العام الدراسي ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ في الثانوية التاسعة بحائل، وأشارت النتائج إلى أن ٧٣% من الطالبات حصلن على درجة أقل من المتوسط في الاختبار؛ مما يُدلل على انخفاض مستوى الطالبات في مفاهيم الطاقة النووية. كما قامت الباحثة بمقابلة (٧) طالبات من طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي، واحتوت المقابلة على (٧) أسئلة، وتبيّن من خلالها وجود تخوّف لدى الطالبات من مسّى الطاقة النووية، وعدم وجود تشويق أو متعة في أثناء دراستها؛ مما أشار إلى وجود اتجاه سلبي نحو الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية.

وحيث إن الدراسات والأبحاث التي اطلعت عليها الباحثة في مجال الطاقة النووية ركّزت على الجانب السياسي، والقانوني، والعسكري، التي تُستخدم فيها هذه الطاقة، كما في دراسات: إبراهيم (٢٠٢٠)، وابن صويلح (٢٠١٦)، وعبد القادر (٢٠١١)، وفي حدود علم الباحثة لا توجد دراسة تربوية تُعنى بالتطبيقات الإيجابية للطاقة النووية؛ على الرغم مما جاء في توصية دراسة الحجامي (٢٠١٦) بتضمين المُستحدثات الفيزيائية والطاقة النووية، وتوصيات دراستي سلامة (١٩٩٤)، و(٢٠٠٢) بضرورة تنمية مفاهيم الطاقة النووية، وتوصية دراستي إسماعيل (٢٠٠٥) وابن صويلح (٢٠١٦) بإجراء دراسات عن الطاقة السلمية.

ولذا تأتي هذه الدراسة التي تتحدّد مشكلتها في الكشف عن فاعلية وحدة فيزيائية مُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في تنمية المفاهيم، والاتجاه نحوها لدى طالبات المرحلة الثانوية.

### أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى:

1. التّعرف على فاعلية الوحدة الفيزيائية المُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في تنمية مفاهيم الطاقة النووية لدى طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي.
2. التّعرف على فاعلية الوحدة الفيزيائية المُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في تنمية اتجاه طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي نحو الطاقة النووية.

### فروض الدراسة:

سعت الدراسة إلى اختبار صحة الفروض الآتية:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي، المجموعة التجريبية التي درست الوحدة الفيزيائية المُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية بالتطبيقات القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم الطاقة النووية.
2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي، المجموعة التجريبية التي درست الوحدة الفيزيائية المُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية بالتطبيقات القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية.

### أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة في أن نتائجها قد تساعد:

1. المسؤولين عن بناء المناهج وتطويرها في وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية على اتخاذ قرارات مناسبة مبنية على دراسة علمية، تُساعد على تحسين منهج الفيزياء وتطويره؛ بما يتوافق مع الاتجاهات الحديثة التي تُنادي بأهمية التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية وتنمية الاتجاهات نحوها.
2. أصحاب القرار والمسؤولين عن بناء برامج إعداد معلمي ومتخصّصي الفيزياء في الجامعات السعودية بالسعودية على اتخاذ قرارات مناسبة مبنية على دراسة علمية، تُساعد على تحسين تلك البرامج وتطويرها؛ بما يتوافق مع الاتجاهات الحديثة التي تُنادي بأهمية الطاقة النووية وتطبيقاتها، وضرورة تدريسها وتنمية الاتجاهات نحو تطبيقاتها الإيجابية.

٣. المشرفين التربويين ومسؤولي تدريب معلمي الفيزياء بالميدان التربوي على تحديد الحاجات التدريبية لمعلمي الفيزياء، فيما يتعلّق بالطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية، وطرق تنمية وعي الطلاب بمفاهيمها والاتجاه نحوها.
٤. تقدّم وحدة مُقترحة لمعلمي الفيزياء فيما يتعلّق بالتطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، مع دليل للمعلم خاص بالوحدة المُقترحة، تساعد على تدريسها للطلاب؛ لتنمية المفاهيم والاتجاه نحو الطاقة النووية.

#### حدود الدراسة:

**الحدود الموضوعية:** كما اقتصرت على مفاهيم الطاقة النووية المضمنة في فصل الطاقة النووية من كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي الطبيعي؛ وهي: الطاقة النووية، التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، طاقة الربط، طاقة الانشطار، المفاعل النووي، القوى النووية القوية، الانشطار النووي، التفاعل المتسلسل، مفاعل الماء المضغوط، الاندماج النووي، كما اقتصر على قياس الاتجاه من خلال ثلاثة أبعاد؛ وهي: الاهتمام بدراسة الطاقة النووية، والرغبة في استخدام الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية، والوعي بأهمية التطبيقات الإيجابية (السلمية) للطاقة النووية.

**الحدود المكانية والبشرية:** اقتصرت الدراسة على طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي، اللاتي يدرسن في المدارس الثانوية الحكومية بمدينة حائل، التابعة للإدارة العامة للتعليم بمنطقة حائل، وأختير الصف الثالث الثانوي الطبيعي؛ لأن مقرر الفيزياء الذي يُدرس في هذا الصف يتضمن فصل عن الطاقة النووية.

**الحدود الزمنية:** أجريت الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٤٢هـ.

#### مصطلحات الدراسة:

#### الفاعلية (Effectiveness)

عرّف شحاتة والنجار (٢٠٠٣) الفاعلية بأنها: "مدى الأثر الذي يمكن أن تُحدثه المعالجة التجريبية؛ بوصفها مُتغيّرًا مستقلًا في أحد المُتغيّرات التابعة، أو مدى أثر عامل أو بعض العوامل المستقلة في عامل أو بعض العوامل التابعة، ويتم تحديد هذا الأثر إحصائيًا" (ص. ٢٣٠).

وتعرّفها الباحثة إجرائيًا بأنها: الأثر المتوقع حدوثه في تنمية مفاهيم الطاقة النووية والاتجاه نحوها، بعد تدريس الوحدة المُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية لطالبات الصف الثالث الثانوي.

التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية ( the positive Applications of )  
(Nuclear Energy)

يُعرّفها المغلس (٢٠٠٨) بأنها: "الحق الثابت للدول في تنمية أبحاث، وإنتاج واستخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية، كالطب، والصناعة، والزراعة" (ص. ١١٧).

وتُعرّفها الباحثة بأنها: استخدامات الطاقة الهائلة المنتجة من عملية دمج الأيونات النووية أو فصلها في مشاريع العلاج النووي وتحلية المياه وإنتاج الكهرباء، التي تُسهم في تطوير المجتمع، ودفع عجلة التنمية؛ لتحسين الكفاءة، وتنوع مصادر الطاقة، والحدّ من أضرارها.

### مفاهيم الطاقة النووية (Concepts the Nuclear Energy)

تعرف الطاقة النووية (Nuclear Energy) بأنها: "الطاقة التي ينتجها المفاعل النووي عن طريق الانشطار النووي أو الاندماج النووي؛ إذ تنطلق حين تتحوّل الذرات من نوع إلى آخر، ويحدث هذا التحوّل إما عن طريق تكسيرها (انقسام)، وفي هذه العملية تنقسم ذرة ثقيلة إلى ذرتين متوسطتي الحجم، وإما عن طريق التجميع (اندماج)؛ وهنا تتحد ذرتان خفيفتان لتكوّنا ذرة من الحجم المتوسط" (قويدرة وباهي، ٢٠١٧، ص. ٢٧). أما المفاهيم (Concepts) فيعرّفها مرعي ومجد (٢٠١٥) بأنها: "كلمة أو كلمات تُطلق على صورة ذهنية، لها سمات مميزة، وتعمّم على أشياء لا حصر لها" (ص. ٢١١).

وتُعرّف الباحثة مفاهيم الطاقة النووية إجرائياً بأنها: المفاهيم العلمية الفيزيائية للطاقة النووية المُضمّنة بالوحدة المقترحة، وتُعالج المحتوي بصورة وظيفية، وتُقاس من خلال اختبار مفاهيم الطاقة النووية الذي أعدته الباحثة.

### الاتجاه نحو الطاقة النووية (Attitude the Nuclear Energy):

يُعرّف غيرون (Erwin, 2011) الاتجاه عامة بأنه: حالة الفرد الشعورية التي توجّهه نحو الموضوعات والأشياء المختلفة، وقد يكون هذا التوجّه موجباً وسالباً؛ أي يحدّد شعور الفرد نحو الموضوعات المختلفة.

وتُعرّف الباحثة الاتجاه نحو الطاقة النووية إجرائياً بأنه: موقف طالبة الصف الثالث الثانوي الطبيعي تجاه تطبيقات الطاقة النووية في مجالات الحياة، والميل الإيجابي نحو توظيف الطاقة النووية في المجال الطبي وإنتاج الكهرباء وتحلية المياه، ويُقاس بمقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية الذي أعدته الباحثة.

### أدبيات الدراسة

نتناول الباحثة في الجزء الأول من هذا الفصل الإطار النظري للدراسة في ثلاثة محاور، يستعرض المحور الأول التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية حيث تناول الطاقة النووية من حيث: مفهومها، والتطوّر التاريخي لها، وإنتاجها، وتقويم الإنتاج السلمي

لها، ومميزاتها، ومخاطرها، والطاقة النووية في مناهج الفيزياء، ثم تتناول تلك التطبيقات، من حيث: مفهومها، وأهمية تضمينها، وأهم تطبيقاتها، ودورها في تنمية المفاهيم والاتجاه، ويعرض المحور الثاني المفاهيم من حيث: مفهومها، وأنواعها، وأهميتها وخصائصها، وآلياتها، والعوامل التي تؤثر فيها، وقياس تعلمها والمفاهيم الفيزيائية ثم مفاهيم الطاقة النووية. بينما تناول المحور الثالث الاتجاه من حيث: المفهوم، والأهمية، والخصائص، والعوامل المؤثرة فيه، والمحاور المتكوّنة منها، وتنميته، ومكوّناته ثم الاتجاه نحو التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية. في حين تتناول في الجزء الثاني من هذا الفصل الدراسات السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة والتعقيب عليها.

### أولاً: الإطار النظري

#### المحور الأول: التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية

تعدّ الطاقة النووية أحد المصادر البديلة للطاقة الأحفورية (الفحم، والنفط، والغاز السائل)؛ لأنها تتميز بمميزات عديدة، جعلتها محط اهتمام العالم، الذي بدأ ينظر إليها على أنها تمثل الحل الأمثل لمشكلة الطاقة حاضراً ومستقبلاً (غالي، ٢٠١٦)، وسوف تتناول الباحثة هذا المحور في جزأين، تتحدث في الجزء الأول عن الطاقة النووية قبل حديثها عن تطبيقاتها الإيجابية في الجزء الثاني.

#### مفهوم الطاقة النووية

عرّف الأمير (٢٠٠٥) الطاقة النووية بأنها: طاقة تنبعث نتيجة انشطار نواة الذرة التي تُدعى النواة الأم؛ إذ تنقسم إلى نواتين كتلتيهما تنقصان عن كتلة النواة الأم، وتتحوّل الكتلة المفقودة نتيجة الانشطار النووي إلى طاقة هائلة، كما ذكر أن نماذج التفاعلات الاندماجية في الشمس من أبرز الأمثلة الواضحة؛ إذ يحدث فيها سلسلة من تفاعلات الاندماج النووي؛ ننتجتها تلك الطاقة الكبيرة التي تبعث بها في أرجاء المجموعة الشمسية. وعرفها عبدالمحسن (٢٠١٥) بتصرف بأنها: الطاقة الناتجة عن التفاعل النووي، نتيجة إعادة تشكيل الروابط بين الذرات من خلال عملية الانصهار أو الانشطار.

#### إنتاج الطاقة النووية

تنتج الطاقة النووية من اليورانيوم والبلوتونيوم، ثم عن طريق الانشطار أو الاندماج النووي؛ إذ إن كل ذرة من ذرات العناصر - سواء أكان اليورانيوم أو البلوتونيوم- لها نواة عند مركزها تتكوّن من بروتونات ونيوترونات؛ ومن ثم نحصل على الطاقة النووية على النحو الآتي:

- انشطار ذرات اليورانيوم أم البلوتونيوم عن طريق ضربها بنيوترون؛ وعندئذ تنفلق نواة الذرة إلى جزأين، مطلقاً كمية هائلة من الطاقة، ويحدث الانشطار نفسه في كل مرة، وهو ما يُسمّى بالتفاعل المتسلسل؛ ومن هنا فإن ملايين الملايين من الانشطارات يمكن أن تحدث في جزء من المليون من الثانية، وتُسمّى هذه العملية بالانشطار النووي.

- عندما تندمج نواتان خفيفتان معاً؛ تكوّن نواة أثقل، وهو ما يُعرف بالاندماج النووي، وهو عكس الانشطار النووي، ويُسمّى أيضاً بالتفاعل النووي الحراري؛ لأنه يحدث فقط في درجات حرارة عالية جداً. والاندماج النووي هو الذي ينتج القنبلة الهيدروجينية؛ ومع ذلك يمكن أن يكون في المستقبل أحد أعظم المصادر الثمينة للطاقة السلمية، عن طريق استخدام مياه البحر والبحيرات والأنهار في إنتاج الطاقة النووية (الحسن، ٢٠١٨).

#### استخدامات الطاقة النووية

في ظل التطور الحضاري والصناعي الذي تشهده البشرية حالياً؛ فإن مصادر إمدادات الطاقة بدت تحظى باهتمام متزايد، وبدأ التفكير في مصادر الطاقة الحالية ومدى قدرتها على مواكبة مسيرة الحضارة، وجدوى استخدام بدائل أخرى، خصوصاً بعد نمو الوعي البيئي لدى الإنسان، وإحساسه بأن الاحتباس الحراري الذي يعانيه الكوكب مرده الاستخدام المفرط لمصادر الوقود الأحفوري؛ بسبب تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون، وهو أحد العوادم التي تنتج عن احتراق الوقود الأحفوري؛ وأدت إلى تنبيه العالم لمدى الخطورة الناجمة عن هذا التهور البيئي، الذي يهدّد بشكل كبير مظاهر الحياة على كوكبنا.

وتؤدي زيادة النمو السكاني، وزيادة الفاعلية الاقتصادية للعالم إلى حتمية زيادة الطلب على الطاقة، وهذا ما تشير إليه الإحصاءات، حيث يزيد الطلب على الطاقة عالمياً من الجيجا طن مكافئ نפט في سنة ١٩٩٠ إلى حوالي (٢٠) جيجا طن مكافئ نפט سنة ٢٠٢٠، بنسبة زيادة حوالي ٥٠% كل عشر سنوات، بحيث يكون للدول الصناعية النصيب الأكبر تليها الدول النامية. كما أن هناك مؤشراً جيداً لإدراك مدى الاستفادة من هذه الطاقة، وهذا المؤشر هو شدة الطاقة، الذي يعكس كفاءة استخدام الطاقة؛ حيث إن المحطات النووية ومحطات الوقود الأحفوري الخيارات المتاحة لتوفير الكهرباء والحرارة أو كليهما معاً (كداشي، ٢٠١١).

وتعدّ الطاقة النووية بتقنياتها المتاحة بديلاً قوياً لمصادر الطاقة الناتجة عن الوقود الأحفوري، خصوصاً في ظل تنامي الوعي البيئي، وحتمية نضوب الوقود الأحفوري، مع إمكانية الاستفادة من النفط مثلاً في الأغراض الصناعية. كما أن

الطاقة النووية تُنافس مصادر الطاقة الأخرى المتاحة لتوفير الطاقة؛ وعليه فإن إنشاء محطات نووية بالتوازي مع محطات القدرة التقليدية موضوع جدير بالاهتمام. وما التوسع الحديث في استخدام الطاقة النووية من جانبها الآخر المتمثل في النظائر المشعة؛ إلا دليل آخر على استئناس الطاقة النووية، في ظلّ التحوّطات الأمنية اللازمة لحماية الإنسان وبيئته، كما أن هناك مُستحدثات متقدّمة تحت التطوير، تشمل مفاعلات قدرة صغيرة ومتناهية الصغر من المحتمل أن تكون متاحة مستقبلاً (وردية، ٢٠١٢).

والطاقة النووية بوجهها الآخر المضيء في الصناعة والزراعة والطب؛ تفتح آفاقاً جديدة للتفحص الدقيق لجدوى التعامل مع هذه الطاقة في ظلّ التحوّطات الأمنية اللازمة لحماية الإنسان وبيئته "باستخدام تقنية المفاعلات المولدة السريعة"، كما أن المخزون المتواضع للدول التي تتمتع بالنفط الأيل إلى النضوب، الذي يُفضّل استغلاله في صناعة البتروكيماويات بدلاً من حرقه؛ أوجب عليها التفكير في بدائل لطاقة النفط؛ حيث إن الدول العربية ليس لها احتياطي فحم؛ ومن ثمّ فإنه لا يعدّ بديلاً. كما يميّز الوطن العربي بالسطوع الشمسي؛ لذلك فإن الاستغلال المباشر للطاقة الشمسية في ظلّ عدم توفّر التقنية، وعدم إمكانية التحكم المطلق في التذبذب المصاحب لهذا المصدر، نتيجة الأحوال الجوية وتعاقب الليل والنهار؛ لا يؤيد فكرة كون الطاقة الشمسية بديلاً مطلقاً للنفط، كما أن استغلال طاقة الرياح يُشكّل فرصة ضئيلة؛ لوجود عدد محدود من الوحدات لهذا المصدر، التي تتواجد في مناطق الرياح ذات الكثافة السكانية المحدودة. هذا بالإضافة إلى أن مصادر مساقط المياه غير المستغلة تعدّ محدودة جداً في العالم، فضلاً عن أن الطاقة الجيوحرارية والموجية تقدّمان خدماتهما فقط في مناطق نائية من العالم؛ وعليه فإن البديل الحقيقي المتبقي والمقدور عليه تقنياً هو الانشطار النووي (السلطان، ٢٠١٩).

والطاقة النووية مع الاهتمام بالأمان؛ تُشكّل مصدر طاقة يمكن استغلاله لتوليد الطاقة لإنتاج الكهرباء، وتحتلية مياه البحر، خاصة في مناطق الجفاف المائي؛ حيث إن تطبيقات النظائر المشعة تُشكّل ثقلًا كبيرًا في مجال التطبيقات الزراعية والصناعية والطبية؛ لذلك يجب أن تتم السيطرة على هذه التقنية لصالح الأجيال القادمة، مع التركيز على استخدام أسلوب (تعدد البدائل لغرض التخطيط المستقبلي لاحتياجات الطاقة، كما أن أحد المؤشرات التي تعكس درجة التقدّم المادي؛ يتمثل في مدى استخدام الطاقة، فمثلاً تُشكّل الدول الصناعية الغربية حوالي ٢٥% من نسبة سكان العالم، وتستهلك حوالي ٦٠% من الاستهلاك العالمي للطاقة؛ مما ينعكس على مدى تقدّمها المادي الملحوظ على مستوى العالم، في حين أن سكان الدول النامية،



التي تُشكّل حوالي ٧٠% من نسبة سكان العالم؛ تستهلك فقط ١٥% من الاستهلاك العالمي للطاقة (أبو الخير، ٢٠١٥).

ويُسهّم الاستخدام السلمي للطاقة النووية في مجالات الحياة الإنسانية جميعها، بدءًا من توليد الطاقة الكهربائية، ومرورًا بالإنتاج الزراعي والصناعي والخدمات الصحية، وإلى غير ذلك من المجالات التي تجعل من الطاقة النووية واحدة من أسباب تقدّم الإنسان. هذا من جهة، ومن جهة أخرى تساعد التفجيرات النووية السلمية على تقدّم الطاقة النووية في المجال السلمي، حيث تُجرى هذه التفجيرات لأغراض البحث العلمي؛ بهدف تطوير التفاعلات الذرية للاستخدامات السلمية، وعلى الرغم من المميزات العديدة التي تتمثّل في استخدام الطاقة النووية؛ فإنها لا تخلو من المخاطر التي قد تصيب الإنسان والبيئة على حدٍ سواء (غالي، ٢٠١٦).

### مفهوم التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية

أشار المجلس (٢٠٠٨) إلى أنها الطريقة التي يتم من خلالها الاستفادة من الطاقة الهائلة المنتجة من أنوية الذرات في مشاريع وتطبيقات سلمية، ومنع تحويلها إلى الأغراض العسكرية.

### مجالات التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية

تبرز أهم التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في المجالات الآتية:

١- **مجال الطب:** اكتسب الطب النووي اعتراف العامة بوصفه تخصصًا في ٧ ديسمبر ١٩٤٦، أما لاستخدام السريري للطب النووي فبدأ على نطاق واسع في أوائل ١٩٥٠، وتشكّلت جمعية الطب النووي في عام ١٩٥٤ بالولايات المتحدة الأمريكية؛ حيث إن قسم الطب النووي فرع من التصوير الطبي، ويستخدم نسب قليلة من المواد المشعّة لتشخيص وتحديد شدة، ومعالجة أمراض مختلفة، بما في ذلك أنواع كثيرة من السرطانات، وأمراض القلب والجهاز الهضمي، واضطرابات الغدد والاضطرابات العصبية، بالإضافة إلى التغيرات الأخرى في الجسم. كما يوفّر إمكانية اكتشاف المرض في مراحله المبكرة، وتحديد مدى الاستجابة للتدخّل الطبي. وتُستعمل النظائر المشعّة في مجال الصحة بشكل واسع، حيث يتم الاستفادة منها في التشخيص والعلاج، وهناك جهودات كبيرة بمساعدة الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، ومنظمة الصحة العالمية (WHO) في نشر تقنيات الطب النووي في التشخيص والعلاج بالعديد من الدول، وإنتاج مستحضرات صيدلانية إشعاعية (السيوفي، ٢٠١٠).

والعلاج بالطب النووي يكون من خلال إعطاء المواد المشعّة عن طريق الحقن الوريدي، أو عن طريق الفم، أو عن طريق المجاري التنفسية على شكل غاز، اعتمادًا

على طبيعة الفحص النووي؛ وبذلك يكون المريض هو المشع والجهاز المتلقي لهذا الإشعاع، وتختلف كمية المادة المشعة ونوعها وتركيبها باختلاف عمر المريض، والعضو المراد تصويره، وتستخدم المادة المشعة لتصوير أعضاء الجسم المختلفة، وذلك بإيصالها إلى العضو المراد تصويره دون غيره، فمثلاً لتصوير العظام يتم إضافة مادة خاصة مع المادة المشعة لتقود المادة المشعة ووضعها في العظام فقط. وكذلك الحال في فحص الكلى والمرارة والرئتين وغيرها؛ إذ يتم إضافة مادة خاصة بكل منهما مع المادة المشعة؛ لإيصالها للعضو المراد دون غيره، ويتم تصوير انبعاثات المواد المشعة عن طريق كاميرا خاصة أو جهاز تصوير يولد الصور، ويوفر المعلومات الدقيقة في الكثير من المراكز (سلمان، ٢٠١٥).

ويشير والسيوفي (٢٠١٠) إلى أن الطب النووي يستخدم للتشخيص في حالات: القلب من خلال تصوير تدفق الدم في القلب ووظائف القلب، تحديد مراحل مرض الأوعية الدموية القلبية، تقييم الضرر في القلب بعد الأزمات القلبية، تقييم خيارات العلاج كالمقاصدة القلبية، تقييم نتائج العمليات القلبية شخيص رفض الجسم لنقل القلب، تقييم الوظائف القلبية قبل العلاج الكيماوي وبعده. وكذلك الرئتان من خلال تصوير الرئتين من حيث الفعالية التنفسية وتدفق الدم، تقييم وظيفة الرئة التفريقي في حالات زراعة الرئة، تحديد رفض الجسم لنقل الرئة. وفي العظام من خلال تقييم العظام من حيث الكسور، والعدوى، والتصلب، تقييم انتشار السرطان في العظم، تقييم الأطراف الصناعية المؤلمة، تقييم أورام العظام، تحديد أماكن عمل الخزعة. وفي الدماغ من خلال معاينة دماغ المرضى الذين يعانون أعراضاً أو علامات ك فقدان الذاكرة، تشخيص الأمراض العصبية، كمرض الزهايمر. تحديد مناطق تجمع النوبات عند التخطيط لإجراء جراحة، تقييم الاختلافات في إمداد المواد الكيميائية لدى المرضى الذين يشتهب بإصابتهم بداء باركنسون، أو اضطرابات الحركة ذات الصلة. تقييم عودة أورام الدماغ والتخطيط للجراحة أو الإشعاع، أو تحديد موضع أخذ الخزعة. وكذلك في أجهزة الجسم الأخرى مثل: تحديد التهابات الصفراء والمشاكل في عملها، تشخيص النزيف المعوي، تقييم مضاعفات ما بعد الجراحة لقناة الصفراء، فحص الودمات اللمفية، تشخيص الحمى مجهولة السبب، تحديد سبب العدوى تقييم فعالية الغدة الدرقية المساعدة على تشخيص تضخم الغدة الدرقية واضطرابات الخلايا الدموية، فحص تدفق السائل الشوكي وتسربات السائل الشوكي المحتملة. وكذلك في تقييم مرحلة السرطان، عن طريق تحديد وجود السرطان وانتشاره في أجزاء مختلفة من الجسم، تحديد وصول السرطان إلى الغدد اللمفاوية عند مرضى سرطان الثدي، أو سرطان الجلد والأنسجة لإجراء الجراحة، التخطيط

للعلاج تقييم الاستجابة للعلاج، تشخيص عودة السرطان، تشخيص الأورام النادرة في البنكرياس والغدة النخامية. وفي تحليل تدفق الدم وفعالية الكلية الطبيعية والمنقولة، تشخيص التضييق الإحليلي، تقييم ارتفاع الضغط في الوريد البولي، تقييم عدوى الجهاز البولي من حيث تضرر الأنسجة تشخيص الارتجاع البولي ومتابعته. ويشير ستيك (Stiek, 2012) إلى أن الطب النووي يستخدم للعلاج كاستخدام الفسفور المشع في اضطرابات دموية معينة، والمضادات المشعة تستخدم في علاج بعض أنواع اللحموما (سرطان الجهاز اللمفاوي) ، والمواد المشعة في علاج الانتشارات السرطانية المؤلمة بالعظام، (I-131 MIBG) وفي علاج أورام الغدة النخامية، وكذلك التداوي باليود المشع؛ لمعالجة تضخم الغدة الدرقية، وسرطان الغدة. ويستدعي العلاج باليود المشع الخلل في وظائف الغدة الدرقية، وغالبًا ما يكون علاجًا موجهًا، ولكون الغدة الدرقية تحتوي على اليود؛ فإن هذا الشيء يمكن العلاج باليود المشع من جميع ذرات اليود المشعة التي وُسمت مسبقًا في الغدة الدرقية، التي تُعالج بالأشعة، مع الحفاظ على باقي الجسم.

وكذلك الأصمام المشع لعلاج الكبد، ويُسمى (العلاج بالأشعة الداخلي الاختياري). ويتم إمداد الأورام أو النقائل في الكبد بالدم الشرياني بالدرجة الأولى، بينما يتم إمداد النسيج المتبقي بالدم من الوريد البابي؛ ويجعل هذا تزويد الكبد بأدوية تم وسمها بالإتريوم (٩٠) عبر النظام الشرياني ممكنًا؛ مما يؤدي إلى الوصول بشكل موجه إلى النقائل أو الأورام. ولا تقوم هذه الأدوية بنقل الأشعة لتدمير خلايا الأورام فقط؛ بل تقوم أيضًا بسد الشعيرات الدموية المغذية، وعلاوة على ذلك يتم استهداف الخلايا المتحولة مباشرة، وتشيع باطن الزليل، والزليل هو (البطانة الداخلية الرقيقة لكبسولة المفصل)، ويمكن علاج أمراض التهاب المفاصل والفصال العظمي بواسطة تشيع باطن الزليل، حيث يُحقن تجويف المفصل بدواء مشع يُستقبل من قبل الخلايا المناعية المسؤولة عن أعراض المرض. ومن خلال الأشعة تموت هذه الخلايا وبتراجع الالتهاب. ويتنامى على الصعيد العالمي عدد الإجراءات الطبية التي تنطوي على استخدام النظائر المشعة، مع تزايد التركيز على العلاج بالنويدات المشعة باستخدام مستحضرات صيدلانية إشعاعية لأغراض علاج السرطان (السيوفي، ٢٠١٠).

٢- مجال توليد الطاقة الكهربائية: بما أن الطاقة الكهربائية هي العنصر الأهم في الحياة العصرية؛ فقد انصبّت الجهود العلمية على توفيرها بكميات كبيرة وبكلفة قليلة، ووجد الإنسان مبتغاه في الطاقة النووية لتوليد الكهرباء، وتوفر الطاقة النووية في بعض البلدان جزءًا كبيرًا من تكاليف توليد الطاقة الكهربائية، واتجهت العديد من

الدول إلى استخدام الطاقة النووية لتوليد الطاقة الكهربائية، وشهدت بعض دول العالم الثالث تقدّمًا في هذا المجال، من خلال بناء محطات وقود نووية، وتوجد دول أخرى تستخدم الطاقة النووية؛ لمساعدة مصادر الطاقة الأخرى، كالنفط والغاز. ونظرًا لازدياد أعداد السكان حول العالم بشكل كبير، فقد بدأ الإنسان في البحث عن مصادر جديدة لتوليد الطاقة الكهربائية بدلًا من الوقود الحفري؛ نتيجة ندرة مصادر النفط وقرب نضوبها، وعمرها القصير، حيث أصبحت تُستخدم الطاقة النووية في العديد من بلدان العالم لإنتاج الكهرباء بتكلفة تنافسية، بالمقارنة مع محطات القوى الكهربائية المولدة من بدائل الوقود الأحفوري (البترول، الفحم، الغاز الطبيعي)، كما تعدّ الوسيلة النظيفة إلى حدّ ما من جهة نظر التلوث البيئي (النعيم، ٢٠١٥).

ووفقًا لبيانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية؛ فإن نسبة الكهرباء المولدة بواسطة الطاقة النووية تُقدّر بحوالي ١٦% من إنتاج الكهرباء في العالم كما في شكل (٢). والمفاعلات النووية التي تُستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية يزداد الطلب عليها يوميًا بعد يوم في السعودية؛ نتيجة التقدّم الصناعي والزراعي، والزيادة المضطّردة في أعداد السكان، والمساحة الشاسعة التي تحتلها المملكة؛ فكل ذلك يفرض مثل هذا التوجّه (نور، ٢٠٠٩).

والسعودية دولة منتجة للنفط، وليست بحاجة إلى مثل تلك المفاعلات على المدى القصير؛ ولكن الذي أثبتته دراسات الوكالة الدولية للطاقة منذ أكثر من خمسة عشر عامًا أن سعر إنتاج كيلو وات/ ساعة في المحطة الحرارية التي تُدار بالفحم أو البترول يزيد ٣٥% عن تكلفة إنتاج كيلو وات/ ساعة، الذي يمكن إنتاجه بواسطة المحطة النووية؛ ويعني هذا أن المحطة النووية التي تبلغ قدرتها (١٠٠٠) ميغاوات تُوفّر نحو (١٣٠-١٤٠) مليون دولار في العام مقارنة بالمحطة الحرارية التي تُدار بالفحم، وتوفّر (١٧٠) مليون دولار مقارنة بالمحطة التي تُدار بالبترول. وهذه المحطات النووية - شكل (٣) - لها بعض الأخطار المصاحبة لاستخدام الطاقة النووية، مثل حدوث تسرّب إشعاعي نتيجة أي خلل في المحطة النووية؛ ولكن الاستفادة من التقدّم العلمي الحديث، وعمل الاحتياطات والتدابير الوقائية التي يجب اتخاذها، وبناء تلك المحطات بعيدًا عن مناطق العمران كفيلة بدرء هذا الخطر (النعيم، ٢٠١٥).

٣- مجال تحلية المياه: مع تسارع وتيرة الطلب على المياه العذبة لأغراض الاستهلاك والتنمية؛ أعمدت تقنيات التحلية بالطاقة النووية، وهي أكثر تطورًا وأكثر إنتاجية لتحلية مياه البحر والمياه الجوفية؛ حيث إن محطات القوى الكهربائية المنتشرة في أكثر من (٣٠) دولة بمساهمة عالمية تُقدّر بـ ١٦% من جملة الكهرباء المولدة من

كافة المصادر مجتمعة، من خلال (٤٤٩) مفاعلًا نوويًا عاملاً، وحالياً يوجد حوالي (٦٠) مفاعلًا قيد الإنشاء، كما أن هناك العديد من الدول التي أعلنت عن خطط لتطوير برامج لتوليد الكهرباء نوويًا، وعدّها خيارًا استراتيجيًا للطاقة. وقد مرّت تكنولوجيا مفاعلات القوى النووية منذ نشأتها بعدة تطورات بداية من الجيل الأول، وصولاً إلى ما يُسمّى بالجيل الثالث المُتقدّم، وتتسم تصميمات هذا الجيل المُتقدّم باعتماد تقنيات قياسية ونمطية؛ مما انعكس إيجابًا على معاملات الأمان والتكاليف لهذه المفاعلات (النعيم، ٢٠١٥).

وقد شهدت تقنيات تحلية مياه البحر في العقد الأخير تقدّمًا كبيرًا بفعل عوامل عديدة، منها: تراجع كلفة الاستثمار، وحجم مشاريع التحلية، والتراجع الكبير في استهلاك الطاقة نتيجة تحسّن فاعلية تقنية الأغشية، فكلفة تحلية المتر المكعب تصبح أقلّ مع تقنية التناضح العكسي بالطاقة النووية. وكون المياه المحلاة تُعدّ موثوقة جدًّا وصالحة للاستهلاك البشري، وأقلّ كلفة من المياه المستعملة المُعاد تدويرها؛ ومن ثم فقد انتشرت تقنيات التحلية بكثرة.

أما أهم تقنيات التحلية المُتبعة حاليًا فهي اثنتان: التقطير أو التحلية الحرارية، وتكمن في تبخير مياه البحر، ثم تكثيف البخار للحصول على المياه العذبة. والتناضح العكسي، وهي عملية تتم من خلال أغشية نصف قابلة للاختراق، تخترقها مياه البحر عندما يتم تعريضها لضغط معين، ويعلّق فيها الملح وباقي المواد العضوية فاتقة الدقة الموجودة في المياه (النعيم، ٢٠١٥).

وكما يشير النعيم (٢٠١٥) إلى وجود تقنيات أخرى؛ لكن يذكر أن هاتان التقنيتان تتفاسمان سوق المياه بالتساوي تقريبًا، مع أرجحية لتقنية التناضح العكسي، التي تحتل نسبة ٥٣% من السوق، ويتوقّع أن تصل إلى ٧٠% في عام ٢٠٢٥م في مقابل ٢٠% للتبخير أو التقطير، و ١٠% للتقنيات الأخرى. كما يشير إلى أن تقنية الأغشية تحتل المرتبة الأولى اليوم وفي المستقبل القريب؛ كونها تتمتع بمواصفات عديدة، أبرزها: أنها أقلّ استهلاكًا للطاقة من تقنية التقطير الحراري بنحو (٣ أو ٤) مرات، ويقدرّ اليوم أن إنتاج المتر المكعب من المياه بواسطة هذه التقنية يستهلك ما بين (٤ - ٥) كيلواط/ ساعة. وكذلك زيادة المردود؛ إذ تقدّر كمية المياه التي يمكن الحصول عليها بضعفي أو ثلاثة أضعاف.

٤- مجال الزراعة، ومكافحة الحشرات، وإنتاج الغذاء: يعدّ استخدام النظائر المشعّة في دراسة امتصاص الأسمدة من جهة، والمبيدات من جهة أخرى في النبات؛ من الخطوات الحاسمة التي ساعدت على ضبط عملية التسميد، وتحديد كميات الأسمدة المفيدة، وتلك الزائدة عن الحاجة؛ وساعدت على تحديد كميات المياه المناسبة للري

ومواعيدها؛ مما يساعد على ترشيد استخدام المياه، خصوصاً في المناطق الشحيحة، وكل ذلك يؤدي إلى مردود واضح في مجال الزراعة واستصلاح الأراضي الزراعية (الشمري، ٢٠١٥).

وقد دفع استخدام النظائر المشعة في العلوم الزراعية وعلوم الأراضي وفيزيولوجيا النبات أشواطاً كبيرة إلى الأمام؛ مما أدى إلى ظهور عصر جديد يمكن أن نسميه بعصر الزراعة النووية. وقد أمكن استخدام النظائر والإشعاع، ودراسة خصائص العلاقة الثلاثية بين الأرض والنبات والماء، والوصول إلى حقائق أساسية ومعلومات رائدة لم يكن من الممكن الحصول عليها بدون استخدام النظائر المشعة والإشعاع. حيث تمت دراسة الأراضي ونوعياتها وخصائصها ومكوناتها، وأساليب انتقال الغذاء والماء من خلالها إلى النبات، واثـر كل ذلك في نمو النبات (نور، ٢٠٠٩).

**٥- مجال الصناعة:** تُستخدم الطاقة النووية في تصنيع الوقود النووي، وصناعة النسيج، والصناعات الغذائية، وصناعة مواد البناء، وكشف عيوب صب المسبوكات المعدنية، وصناعة الزجاج، والفخار، والمعالجة البلاستيكية للأخشاب، والحساب الدقيق لسمك القطع، وحساب زمن التخليط المتجانس للمواد الصناعية، وغيرها من الصناعات الأخرى، كما وتُستخدم المصادر والمواد المشعة على نطاق واسع في التطبيقات الصناعية على المستوى العالمي؛ لإجراء العمليات الصناعية أو ضبط جودة المنتجات، من خلال استخدام المعامل والماكينات التي تعتمد في تشغيلها على نظم الضبط الإشعاعية، ففي صناعة النفط مثلاً تُستخدم النظائر المشعة؛ لتحديد سرعة تدفق النفط عبر الأنابيب، وفي صناعة الرقائق تستخدم المصادر المشعة في ضبط سماكة الرقائق وتعديلها (نور، ٢٠٠٩).

**٦- مجال أبحاث الفضاء ووسائل النقل:** يُستخدم الوقود النووي في تسيير المركبات الفضائية، وإطلاق الصواريخ، كما يُستخدم في الأقمار الصناعية ذات الوظائف المتعددة، كالاتصالات، والتنبؤ الجوي، والإغاثة من الكوارث الطبيعية، وتنظيم سير الطائرات. وقد مكّنت التقنية النووية العلماء من استكشاف الفضاء بدقة؛ إذ تُستخدم الحرارة الناتجة عن البلوتونيوم لتوليد الكهرباء في مولدات المركبات الفضائية التي تعمل بدون طيار، ويمكنها العمل لعدة سنوات، فهي مصدر موثوق وطويل الأمد للكهرباء، ويمكنها تشغيل هذه المركبات الفضائية حتى في أثناء تجولها في عمق الفضاء، ويسهم مولد الطاقة النووية في إبقاء أنظمة المركبة ضمن درجات الحرارة المطلوبة واللازمة؛ لاستكمال العمليات بفعالية على كوكب المريخ، الذي يمتاز بدرجات حرارة منخفضة تحت الصفر (قويدرة، ٢٠١٧).

٧- المجال العسكري: تعد القنبلة النووية أحد استخدامات الطاقة النووية في المجال العسكري، حيث أن نماذجها الأولى هي التي أُلقيت على هيروشيما وناكازاكي خلال الحرب العالمية الثانية، وهي القنبلة الانشطارية التي تستخدم التفاعل المتسلسل؛ لإنتاج كمية كبيرة جداً من الطاقة في وقتٍ قصير (جزء من مليون من الثانية)؛ وهذا ما يؤدي إلى حدوث الانفجار الذري القوي جداً، وينتج من هذا الانفجار تداعيات مدمرة، تتكوّن من درجات حرارة عالية جداً (مئات الملايين من الدرجات المئوية)، وضغوط عالية جداً (عدة ملايين ضغط جوي) بسرعة عالية جداً، ثم ما يستتبع ذلك من إشعاعات (الهلي، ٢٠٢٠).

كما تعد القنبلة الهيدروجينية من الاستخدامات العسكرية للطاقة النووية، وهي القنبلة التي تعتمد على اندماج نواة العناصر الخفيفة للحصول على الطاقة، مثل نظائر الهيدروجين (الديتريوم - والتريتيوم)، والهليوم والليثيوم. وتحتاج هذه العناصر إلى طاقة عالية جداً لاندماجها، وقد حُصل عليها بعد إنتاج الأسلحة الذرية، واستخدمت القنبلة الذرية كصاعق في القنبلة الهيدروجينية لتوليد الحرارة اللازمة لإجراء التفاعل. وبنسبة التفاعل تنطلق طاقة هائلة أكبر بعشرات؛ بل بمئات المرات عن تلك الناتجة في أثناء التفاعل المتسلسل، ولتصغير حجم القنبلة الهيدروجينية تُوضع العناصر الخفيفة (الحشوة) بشكل سائل، وقد يُصنع غلاف القنبلة من اليورانيوم الطبيعي (٢٣٨) القابل للانشطار؛ ممّا يؤدي في هذه الحالة، ونظرًا لتوليد نيوترونات ذات طاقة كبيرة؛ إلى زيادة فعالية هذه الأسلحة. وتُسمى الأسلحة الهيدروجينية أيضًا بالأسلحة الحرارية؛ لأن المفعول الأكبر فيها هو المفعول الحراري (الهلي، ٢٠٢٠).

وتقدّر القوة التفجيرية للقنابل الهيدروجينية بما يعادل (١٠٠-٢٠٠) كيلو طن، كما توجد قنابل لها قدرة أكبر نتيجة تقنية "الاندماج ذات المراحل". وقد فُجّر الاتحاد السوفياتي السابق قنبلة هيدروجينية بناتج يعادل (٨٥) مليون طن: أي ما يعادل (٣٠٠٠) قنبلة عيارية. ويُعدّ إنتاج الأسلحة النووية الاندماجية أصعب من الأسلحة الانشطارية؛ غير أنها تفوقها جداً في قدراتها التدميرية، التي تحتوي على موجات الحرارة والضغط والإشعاع (الحسن، ٢٠١٨).

٨- النظائر المشعّة هي نظائر العنصر الكيميائي: ولدى هذه النظائر فائض من الطاقة تُطلقه في شكل إشعاعات، وهذه النظائر يمكن أن تنشأ بشكل طبيعي أو أن تُنتج اصطناعياً في مفاعلات البحوث والمعجلات. وتُستخدم النظائر المشعّة في مختلف المجالات، وينطوي إنتاجها على عدّة أنشطة مترابطة، بما في ذلك صنع الأهداف، وتشعيع هذه الأهداف، ونقل هذه الأهداف إلى مرافق إعادة المعالجة، ومعالجتها معالجة كيميائية إشعاعية (الحسن، ٢٠١٨).

ويستند إنتاج النظائر المشعة في المفاعلات إلى أسر النيوترونات داخل المواد المستهدفة، إما عبر تنشيط النظائر المشعة، أو توليدها من خلال شطر المواد المستهدفة عبر قصفها بالنيوترونات الحرارية. وتستخدم مفاعلات البحوث والمعجلات أيضاً لتطوير نظائر مشعة جديدة للتطبيقات الصناعية الخاصة بالمقتنيات الإشعاعية، فضلاً عن دراسات المقتنيات الإشعاعية في إطار البحث العلمي (الرتيمي، ٢٠٢٠).

ويوجد اليوم أكثر من (٢٠٠) نظير مشع شائعة الاستخدام؛ ولكن هناك فقط عدد يتراوح ما بين (٢٠-٢٠٠) نظير مشع تمثل أكثر من ٢٠% من التطبيقات، وتستخدم في صور كيميائية عديدة، كما يمكن احتواؤها في مصادر إشعاعية مغلقة، ويستفاد من الإشعاع المنبعث من تلك المصادر الإشعاعية في بحوث الفيزياء والكيمياء وعلوم الحياة، وكذلك في دراسات تأثير الجرعات الإشعاعية في المادة، خاصة في مجالات البلورة وحفظ الأغذية والتعقيم، ويمكن تقسيم مركبات النظائر المشعة إلى عدة مجموعات حسب طبيعة استخدامها، منها: النظائر المشعة (الهلي، ٢٠٢٠).

كما أن هناك تطبيقات أخرى في مجالات متنوعة، وعلى سبيل المثال تستخدم التقنيات النووية في تقدير المخزون الجوفي للمياه، والتنقيب عن البترول والمعادن الأخرى، كما تتم دراسة خصائص آبار النفط بأجهزة نيوترونية؛ لدراسة المركبات الهيدروجينية، ودراسة قواعد خزانات النفط من ضمان أرضية متماسكة؛ لتجنب حدوث انفجارات بها، ودراسات التلوث الإشعاعي الطبيعي للأنابيب الناقلة للنفط، وتستخدم كذلك تحليلات التركيب المادي باستخدام المعجلات Elemental Analysis (المحجوب، ٢٠١٦).

#### المحور الثاني: المفاهيم العلمية

تعدّ المفاهيم أهم نواتج التعلم واكتساب الطلاب للمفاهيم العلمية المناسبة هدفاً أساسياً من أهم أهداف التعليم، وتدريب المفاهيم هو أحد الاتجاهات المعاصرة في تدريس العلوم، وعلى هذا فإن تنمية المفاهيم العلمية لدى الطلبة أصبح هدف تربوي هام.

#### تعريف المفاهيم العلمية

تعددت التعريفات التي تناولت المفاهيم العلمية، حيث يعرفها النجدي وآخرون (٢٠٠٢) بأنها: "عملية عقلية يتم عن طريقها تجريد مجموعة من السمات أو الحقائق المشتركة، وتعميم عدد من الملاحظات ذات العلاقة بمجموعة من الأشياء، أو يتم عن



طريقها تنظيم معلومات حول صفات شيء أو حدث أو عملية عقلية؛ لتمييز العلاقة بين نوعين أو أكثر من الأشياء" (ص. ٣٤٢).

وعرّفها مارزانو وآخرون (٢٠٠٤) بأنها: "بنية عقلية يُرمز إليها عادة بكلمة في مجتمع ما، ويتكوّن المفهوم من المعلومات المنظّمة للفرد حول كيان واحد أو أكثر، كالأشياء، أو الأحداث، أو الأفكار والعمليات، التي تمكّن الفرد من تمييز الكيان الخاص أو وصف الكيانات، كما تعينه على ربط تلك الكيانات أو الأصناف فيما بينها" (ص. ٩٠). في حين يُعرّفها زيتون (٢٠٠٥) بأنها: ما يتكوّن لدى الفرد من معنى وفهم يرتبط بكلمة (مصطلح)، أو عبارة، أو عملية معينة. كما يعرفها القربان (٢٠١٢)، بأنها "صورة ذهنية أو عقلية تتكوّن لدى الفرد لشيء معين ذي دلالة أو معنى، ويمكن إحساسه أو إدراكه، ويرتبط المفهوم بمصطلح أو رمز أو عبارة أو عملية" (ص. ١٠).

وتلاحظ الباحثة من خلال عرض التعريفات السابقة؛ أن المفاهيم عملية منظّمة تُحقّق الهدف وتُنظّم الخبرات، وينتج عنها تعلّم باقي الأثر.

#### أنواع المفاهيم العلمية

يختلف الباحثون في توزيع المفاهيم العلمية وتصنيفها، فهناك من يُصنّفها إلى: مفاهيم علمية مجردة ومفاهيم علمية محسوسة، وآخرون صنّفوا المفاهيم العلمية إلى مفاهيم ربط كما في مفهوم المادة بأنها: كل شيء يشغل حيزاً وله ثقل، ومفاهيم فصل كما في مفهوم الأيون بأنه: ذرة أو مجموعة ذرات تحمل شحنة كهربائية، ومفاهيم علاقة كما في مفهوم الكثافة النسبة بين كتلة المادة إلى حجمها، ومفاهيم تصنيفية كما في مفهوم الفضة بأنها: مادة تقع ضمن الفلزات، ومفاهيم إجرائية كما في مفهوم التغذية ومفهوم التمثيل الضوئي (زيتون، ٢٠١٣).

ويُصنّف الراشد (٢٠٠٠) المفاهيم العلمية إلى: مفاهيم تصنيفية، وهي: تلك المفاهيم التي تضع الأشياء أو الظواهر في مجموعة واحدة. ومفاهيم علاقية، وهي: المفاهيم التي تبين العلاقة بين شيئين أو أكثر. ومفاهيم نظرية، وهي: المفاهيم التي تفسّر الخبرات الإنسانية بشكل نظري، ويُرمز إليها برمز معين أو بكلمة معينة. بينما صنّفها مازن (٢٠٠٨) إلى: مفاهيم مشتقة من مدركات حسية جامدة، مثل: الخلية والمغناطيس... وغيرها، ومفاهيم مشتقة من العمليات: ويعتمد هذا النوع على عمليات عقلية عليا، ومفاهيم مجردة تُشتق من إطار فكري يُكوّن الشخص.

#### أهمية تعلّم المفاهيم العلمية

يعدّ تكوين المفاهيم وتنميتها لدى الطلاب من أهداف تدريس العلوم المهمة في جميع المراحل التعليمية (أبو جلاله وعليمات، ٢٠٠٢)، ويذكر عقل (٢٠٠٣) أنها

تعمل على مساعدة الطلاب على التفسير والتطبيق، وإبراز الترابط والتكامل بين فروع العلم المختلفة، وتنظيم الموقف التعليمي؛ مما يُقلل من اتساع الحقائق، كما تزيد من قدرة الطلاب على استخدام وظائف العلم الرئيسية. ويشير جودة (٢٠٠٩) إلى أن من أهمية المفاهيم العلمية الارتقاء بمستوى التفكير، واختزال التعقيد، واختزال الحاجة إلى التعلّم المستمر، وتوجيه السلوك والنشاط؛ كما تجعل التعلّم ممكناً؛ وتنظيم التعلّم.

ويشير أمبوسعيد (٢٠١١) إلى أن المفاهيم العلمية تمثل أحد أهم مستويات البناء المعرفي للعلم، التي بُني عليها باقي المستويات الأخرى، كما أنها واحدة من أهم نواتج التعلّم، التي يمكن من خلالها تنظيم المعرفة العلمية لدى الطلاب بصورة تضيف عليها المعنى. وأهمية المفاهيم العلمية في عمليتي تعليم العلوم وتعلّمها؛ لا تتضح فقط فيما أكدته الأدبيات المختلفة التي تناولت هذا المنحى؛ بل تتضح في أنها هدف أساسي من أهم أهداف تعليم العلوم، ويتمثل هذا الهدف في إكساب الطلاب بأي مرحلة تعليمية المفاهيم العلمية المناسبة لتلك المرحلة، وبقائها والاحتفاظ بها، فضلاً عن عدّها من أساسيات العلم والمعرفة العلمية، التي تفيد في فهم هيكله العام، ومساعدة الطلاب على تفسير المواقف أو الأحداث الجديدة أو غير المألوفة؛ وهذا ما يساعد على انتقال أثر التعلّم.

### خصائص المفاهيم العلمية

للمفهوم العلمي عدد من السمات والخصائص التي تميّزه عن غيره من عناصر المعرفة العلمية؛ حتى يمكن أن تُطلق عليه مفهوماً علمياً، وقد ذكر زيتون (٢٠٠٤)، وأبو جلاله وعليمات (٢٠٠٢)، وجودة (٢٠٠٩) خصائص المفاهيم العلمية فيما يأتي:

- يتكوّن المفهوم العلمي من جزئيين: الاسم أو الرمز، أو المصطلح والدلالة اللفظية للمفهوم.
  - يتضمّن (المفهوم العلمي) التعميم.
  - يتميّز كل مفهوم علمي بمجموعة من الخصائص المميزة، التي يشترك فيها جميع أفراد فئة المفهوم، وتميّزه عن غيره من المفاهيم العلمية.
  - يعدّ تكوين المفاهيم العلمية ونموها عملية مستمرة.
  - العوامل المؤثرة في تعلّم المفاهيم العلمية
- حدّد الأغا (٢٠٠٧)، والسيد (٢٠٠٣)، والعيسوي (٢٠٠٨) عدداً من العوامل التي تؤثر في تعلّم المفاهيم العلمية، من أهمها:

- المناهج الدراسية غير الملائمة: التي لا تُراعي خلفية الطلاب، ولا تتوافق المفاهيم فيها مع مستويات الطلاب ونشاطاتهم، فلا يستطيع الطلاب تنفيذها؛ وهذا ما يكون ناتجًا عن قصور في بناء المناهج.
- عدد الأمثلة: فكلما زاد عدد الأمثلة على المفهوم العلمي المستهدف؛ كان تعلمه أسهل، والعكس صحيح.
- الخبرات السابقة للمتعلم: يزداد تعلم المفاهيم العلمية بزيادة الخبرات البيولوجية والعقلية، وقد تنشأ نتيجة لذلك فروق فردية بين الأطفال؛ مما يؤدي إلى اختلاف في فهم المفاهيم العلمية ومفاهيم بديلة تنطوي على فهم غير صحيح لهؤلاء الطلاب، ليس فقط للمفهوم موضع التكوين فحسب؛ بل أيضًا لما يترتب عليه وما يرتبط به من خبرات وأفكار ومفاهيم أخرى لاحقة.
- نوع المفهوم فكلما كان المفهوم محددًا أو ذا أمثلة قليلة؛ وجب التدخل بصورة أكبر في عملية تعلم المفاهيم العلمية المستهدف تدريسها، أما إذا كانت المفاهيم العلمية محسوسة أو ملموسة؛ فإنه يتوجب توجيه الطلاب ومساعدتهم على الوصول إليها وتعلم هذه المفاهيم.
- النقص في التعريف أو في الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي (مفهوم المفهوم): تبين أن بعض الطلاب يخطؤون عند تعريف المفهوم العلمي، أو عند تحديد دلالاته اللفظية، وذلك بأن يقتصر على خاصية واحدة أو أكثر دون ذكر الخصائص المميزة المعرفية التي تُشكّل المفهوم العلمي.
- الخلط بين المفاهيم والمصطلحات العلمية المتقاربة في الألفاظ: كأن يخلط الطلاب بين المفاهيم العلمية التي تتقارب مصطلحاتها من الناحية اللفظية، كما في: مركز الارتكاز/نقطة الارتكاز.
- الخلط بين المفاهيم أو المصطلحات العلمية المتقابلة في الألفاظ: كما في: والمرابا/والعدسات.
- التسرع في التعميم: وقد يتمثل هذا في اعتماد الطلاب على إحدى الصفات الموجودة في كل الأفراد، أو العناصر، أو المواقف الداخلة ضمن المفهوم العلمي، وتعميمها على مواقف أخرى خارجة عن نطاق المفهوم العلمي الأصلي.
- كذلك فإن اعتماد المعلمين اعتمادًا كاملاً على الكتاب المدرسي، مع الاستخدام الخاطئ له؛ يساعد على ظهور التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى الطلاب.
- تختلف المفاهيم فيما بينها في درجة تعلمها، بمعنى أن هناك مفاهيم يمكن تعلمها أسرع من غيرها، كما أن الطلاب يختلفون في إمكانية تعلم المفاهيم تبعًا لدرجة نضجهم وتعلمهم.

• **تقويم تعلم المفاهيم العلمية**

- لتقويم تعلم المفاهيم العلمية يمكن لمعلم العلوم استخدام عدة أساليب، يذكر مرعي (٢٠٢٠) منها:
- معرفة المفهوم من خلال عمليات تكوين المفهوم العلمي الثلاث: التمييز، والتصنيف، والتعميم.
  - القدرة على تحديد الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي.
  - تطبيق المفهوم العلمي في مواقف تعليمية وخبرات جديدة.
  - التفسير بناء على تعلم المفهوم.
  - استخدام المفهوم العلمي في حلّ المشكلات.
  - استخدام المفهوم العلمي في استدلالات أو تعميمات أو فرضيات علمية مختلف.

• **المفاهيم العلمية الفيزيائية**

تمثل مفاهيم الفيزياء مجالاً من مجالات المفاهيم العلمية أو ما يُعرف بمفاهيم العلوم عمومًا، حيث تعدّ مفاهيم الفيزياء من أكثر المفاهيم العلمية تجريداً وصعوبة، ويُشير هذا الأمر إلى إمكانية تكوين بعض أنماط الفهم الخطأ حول هذه المفاهيم لدى الطلاب؛ وبالتالي تدني مستوى التحصيل الدراسي لديهم، ويمكن تعريف المفاهيم الفيزيائية بأنها: أبنية عقلية يكونها الفرد نتيجة إدراكه وفهمه للعلاقات القائمة بين الظواهر والأحداث الطبيعية والفيزيائية، والحقائق المرتبطة بها، يُعبّر عنها بصياغات مجردة تجمع الخطوط المشتركة بين العديد من هذه العلاقات وتلك الحقائق، وتتكوّن من أسماء أو رموز أو مصطلحات لها مدلولات واضحة وتعريفات محددة، تختلف في درجة شمولها وعموميتها (السمول، ٢٠١٩).

ويعدّ اكتساب المفاهيم الفيزيائية مهمًا وضروريًا؛ لأن علم الفيزياء يُعدّ قاعدة أساسية لمختلف تخصصات العلوم، فعلم الفيزياء يُقدّم التفاصيل العميقة لفهم الأشياء، حيث تُعدّ المفاهيم الفيزيائية ضرورية لفهم العلوم النظرية والتطبيقية كالأحياء، والطب، والصيدلة، والهندسة والزراعة، التي تؤدي دورًا مهمًا في بناء المجتمع، وتساعد على تحسين معيشة الفرد وثقّق رفايته (Serway, 2000). وتشير الجمعية الأمريكية لتقدّم العلوم (AAAS, 1993) إلى أن من أهم صفات الفرد المثقف علميًا: الفهم العلمي الصحيح للمفاهيم العلمية المختلفة، وتوظيفها في حلّ مسائل ومشكلات حياتية، وصنع قراراته وتدبير أموره.

**ثانيًا: الدراسات السابقة**

تستعرض الباحثة في هذا الجزء عددًا من الدراسات العربية والأجنبية المتعلّقة بموضوع الدراسة، مراعية ترتيبها الزمني من الأقدم إلى الأحدث، حيث

أستعرض الهدف من كل دراسة، ومنهجها، وعينتها، والأدوات المُستخدمة فيها، وأهم النتائج التي توصلت إليها، ثم التعليق عليها من حيث: اختلافها واتفاقها مع الدراسة الحالية، وأوجه الاستفادة منها، وقد قُسمت الدراسات السابقة إلى أربعة محاور سيتم تناولها على النحو الآتي:

#### المحور الأول: دراسات تناولت الطاقة النووية:

هدفت دراسة الحجامي (٢٠١٦) إلى إيجاد المُستحدثات الفيزيائية في كتب الفيزياء للصف الثالث المتوسط بالعراق، واتبعت الباحث أسلوب تحليل المحتوى، وتمثلت عينتها في كتب الفيزياء للصف الثالث المتوسط، واستخدمت بطاقة تحليل المحتوى المحكمة أداة للدراسة، بوصفها أحد أساليب المنهج الوصفي. وخلصت الدراسة إلى ضعف في المُستحدثات الفيزيائية الموجودة بكتاب الصف الثالث المتوسط؛ حيث بلغت مُستحدثات الطاقة النووية ٨%.

كما هدفت دراسة الهياهبة (٢٠١٩) إلى التّعرف على اتجاهات الرأي العام لدى طلبة الجامعات الأردنية نحو البرنامج النووي الأردني، وفق المنهج الوصفي وبلغ عددها (١٢) جامعة حكومية أردنية. ولجمع البيانات من عينة عشوائية من طلبة برنامج البكالوريوس أُستخدِمَت الاستبانة. وكان من أهم نتائجها: أن البرنامج النووي يُسهم في تحقيق الاستقلالية، وأوصت الدراسة بإجراء المزيد من الدراسات من وجهة نظر الأكاديميين.

#### المحور الثاني: دراسات تناولت المفاهيم العلمية الفيزيائية:

هدفت دراسة جعفر (٢٠١٦) إلى تحري مدى فاعلية استراتيجيتين مُقترحتين، وهما: الخرائط الذهنية والتعلّم التولدي في تنمية المفاهيم الفيزيائية، واختير المنهج التجريبي منهجاً للدراسة. وتمثلت عينتها في (٦٠) طالباً من محافظة بغداد بالعراق، واستخدمت الدراسة أداتي بحث، وهما: اختبار تحصيلي، ومقياس مهارات حلّ المشكلات. وتوصّلت الدراسة إلى تفوّق المجموعة التجريبية التي درست وفقاً لاستراتيجية الخرائط الذهنية على المجموعة التي درست وفقاً لاستراتيجية التعلّم التوليدي في اختبار المفاهيم الفيزيائية.

وأما دراسة الخوالدة (٢٠١٩) فههدفت إلى التّعرف على أثر استراتيجية دورة التعلّم السباعية المُعدّلة في اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي. واختير المنهج التجريبي منهجاً للدراسة، وتكوّنت العينة من (٥٠) طالبة قسدياً من إحدى مدارس المفرق، واستخدمت الدراسة أداتين، وهما: اختبار المفاهيم ومقياس الفاعلية، وكان من أهم نتائجها: وجود فرق ذي دلالة إحصائية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية يُعزى لفاعلية الاستراتيجية.

## منهج الدراسة

استخدمت الدراسة المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي (Quasi-Experimental)، القائم على المجموعة الواحدة؛ لمعرفة أثر المُتغيّر المستقل: وحدة التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في المُتغيّرين التابعين: مفاهيم الطاقة النووية، والاتجاه نحوها.

## مجتمع الدراسة

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي، التي حددتها الباحثة في الحدود البشرية للدراسة، واللاتي يدرسن مقرر الفيزياء بالفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٤٢ هـ، في المدارس الثانوية (نظام المقررات) بمدينة حائل، التابعة للإدارة العامة للتعليم بمنطقة حائل، والبالغ عددهن (٩٥٢٠) طالبة، يدرسن في (٣٩) مدرسة ثانوية، حسب إحصائية مركز التخطيط والتطوير بالإدارة العامة للتعليم بمنطقة حائل للعام ١٤٤٢ هـ.

## عينة الدراسة

أختيرت عينة الدراسة من مجتمع الدراسة بالطريقة العشوائية البسيطة، حيث تم أولاً الاختيار العشوائي للمدرسة، ووقع الاختيار على الثانوية التاسعة عشرة بحائل، ثم جاء ثانياً الاختيار العشوائي للفصل الذي يُمثّل المجموعة التجريبية، وجاء فصل الصف الثالث الثانوي الطبيعي (٢)، ليمثّل طالباته المجموعة التجريبية، حيث بلغ عدد أفراد العينة (٤٩) طالبة.

## المواد التعليمية للدراسة (مواد المعالجة التجريبية)

تكوّنت المواد التعليمية للدراسة من وحدة مُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، تحت مُسمّى "التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية"، ودليل المعلم الخاص بها، وقد أعدت بعد الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة؛ لتصميم الوحدات المُقترحة وبنائها وتنفيذها، وقد تمت عملية بناء الوحدة المُقترحة ودليل المعلم على النحو الآتي:

## أولاً: بناء الوحدة المقترحة:

### ١- تحديد التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية:

استناداً على المراجع العلمية والاطلاع على برامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومهامها؛ أعدت الباحثة قائمة من ثماني تطبيقات إيجابية للطاقة النووية، وهي: توليد الطاقة الكهربائية، وتحلية المياه، والمجال الطبي، والمجال الزراعي، والمجال العسكري، والمجال الصناعي، ووسائل النقل (السنن، والغواصات، وكاسحات الجليد)، وتحضير النظائر المشعّة لأغراض البحث العلمي والجيولوجي والفضاء.

ولتحديد أهم التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية التي سيتم بناء الوحدة في ضوئها، عُرضت على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في الفيزياء (ملحق ١)؛ لتحديد درجة أهمية كل تطبيق من تلك التطبيقات، وفق نموذج أعدته الباحثة لهذا الغرض (ملحق ٤)، ويوضح جدول (١) استجابات الخبراء والمختصين في الفيزياء نحو أهمية التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، ثم حساب التكرارات والنسب المئوية لاستجابة الخبراء والمختصين نحو أهمية التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية كما في الجدول الآتي:

جدول (١): التكرارات والنسب المئوية لاستجابة الخبراء والمختصين نحو أهمية التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية

الترتيب	درجة الأهمية	الانحراف المعياري	المتوسط	درجة الأهمية						التطبيق الإيجابي للطاقة النووية
				غير مهم		مهم		مهم جداً		
				ك	%	ك	%	ك	%	
١	مهم جداً	٠.٣١٦	٢.٩٠٠	٠	٠	١٠	١	٩٠	٩	المجال الطبي
٢	مهم جداً	٠.٥١٦	٢.٦٠٠	٠	٠	٤٠	٤	٦٠	٦	توليد الطاقة الكهربائية
٣	مهم جداً	٠.٥١٦	٢.٤٠٠	٠	٠	٦٠	٦	٤٠	٤	تحلية المياه
٤	مهم	٠.٤٢٢	٢.٢٠٠	٠	٠	٨٠	٨	٢٠	٢	المجال الصناعي
٥	مهم	٠.٧٣٨	١.٩٠٠	٣٠	٣	٥٠	٥	٢٠	٢	تحضير النظائر المشعة
٦	مهم	٠.٦٣٢	١.٨٠٠	٣٠	٣	٦٠	٦	١٠	١	المجال العسكري
٦ مكرر	مهم	٠.٦٣٢	١.٨٠٠	٣٠	٣	٦٠	٦	١٠	١	وسائل النقل واستكشاف الفضاء
٨	مهم	٠.٧٨٩	١.٨٠٠	٤٠	٤	٤٠	٤	٢٠	٢	المجال الزراعي

ويتضح من جدول (١) أن التطبيق الإيجابي للطاقة النووية "المجال الطبي" جاء بالمرتبة الأولى من حيث درجة الأهمية، بمتوسط (٢.٩٠٠)، وانحراف معياري (٠.٣١٦)، يليه بالمرتبة الثانية تطبيق "توليد الطاقة الكهربائية، بمتوسط (٢.٦٠٠)، وانحراف معياري (٠.٥١٦)، وجاء في المرتبة الثالثة تطبيق "تحلية المياه"، بمتوسط (٢.٤٠٠)، وانحراف معياري (٠.٥١٦)، وقد أُخترت هذه التطبيقات الثلاثة؛ لبناء الوحدة التي حصلت على درجة أهمية "مهم جداً". وهذه التطبيقات هي الأكثر ارتباطاً بحياة الطالبة وأكثر استخداماً في الحياة اليومية.

## ٢- أهداف الوحدة:

هدفت الوحدة إلى تنمية مفاهيم الطاقة النووية والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي، وضُمّنت في التطبيقات التي تُوصَل إليها. وتحقيقاً لذلك، وفي ضوء أهداف منهج الفيزياء، وطبيعته، وخصائص طالبات المرحلة الثانوية؛ صيغت الأهداف العامة والخاصة (المعرفية والمهارية والوجدانية) للوحدة الدراسية المُقترحة، حيث بلغت الأهداف العامة (٣) أهداف، بينما بلغت الأهداف الخاصة (٤٠) هدفًا سلوكيًا، توزعت على ثلاثة دروس، منها (١٦) هدفًا للدرس الأول، و(٨) أهداف للدرس الثاني، و(١٦) هدفًا للدرس الثالث، وقد رُوِيَ في صياغة الأهداف الضوابط اللازمة لصياغة الهدف السلوكي الجيد.

## ٣- محتوى الوحدة:

حُدّد محتوى الوحدة في ضوء أهداف تدريسها، وذلك بعد الرجوع إلى بعض المتخصصين والمهتمين بالطاقة النووية وتطبيقاتها، وقد رُوِيَ في المحتوى أن يكون مرتبطًا بالتطبيقات الثلاثة التي حُدّدت، وبالأهداف العامة والخاصة للوحدة، كما قُسم المحتوى إلى دروس، بحيث يغطي كل درس تطبيقًا من التطبيقات الثلاثة. كما تضمّن المحتوى بعض الأنشطة التعليمية المناسبة للمرحلة العمرية لطالبات الصف الثانوي الطبيعي، ونُظّم محتوى الوحدة، ورُتبت خبرات التعلّم في صورة دروس، لكل درس مجموعة من الأهداف السلوكية، التي تضمّن جوانب التعلّم الثلاثة: المعرفية والمهارية والوجدانية، ويضمّن كل درس عددًا من الموضوعات تدرّس بـ (١٨) حصة دراسية بناءً على الأهمية النسبية، حيث احتسب ١٠% لكل حصة دراسية، يوضحها جدول (٢).

### جدول (٢): موضوعات الوحدة المقترحة، وتوزيعها على الحصص الدراسية

الدرس	عنوانه	موضوعاته	عدد الحصص
الأول	توليد الطاقة الكهربائية	كيف تعمل محطات الطاقة النووية؟ ماذا تعرفين عن اليورانيوم؟ المفاعل النووي.	٦
الثاني	تحلية المياه	تحلية المياه. استخدام المفاعلات النووية في تحلية مياه البحر. صعوبات تحلية المياه.	٣
الثالث	المجال الطبي	الطب النووي. استخدامات الطاقة النووية في المجال الطبي (فحص). استخدامات الطاقة النووية في المجال الطبي (علاج).	٩
المجموع			١٨



وقد راعت الباحثة عند تنظيم المحتوى الأسس والضوابط التي حددها الأدب التربوي لبناء المحتوى؛ حيث روعي أن يكون المحتوى ملائماً لطالبات الصف الثالث الثانوي، مع مراعاة خصائص نموهن العقلية والمعرفية والنفسية، وتنوع الأنشطة والخبرات التي يتضمّننها المحتوى لتشمل خبرات مباشرة تقوم بها الطالبات، وخبرات غير مباشرة عن طريق استخدام تقنيات التعليم والوسائل التعليمية، كما روعي التنظيم المنطقي لمحتوى الوحدة بما يحقق مبدأ التكامل بحيث يتم الربط بين الحقائق والمفاهيم والمبادئ والخبرات، وأن يكون ذا معنى وأهمية للطالبات، بما يُحقّق تراكمية التعلّم واستمراره.

#### ٤- طرق التدريس:

لتدريس الوحدة بما يحقّق الهدف منها، تُستخدم طرق تدريسية متعددة، تتناسب مع أهداف الوحدة، وتُراعي مستوى الطالبات والفروق الفردية بينهن، وطبيعية المحتوى العلمي للوحدة، وتسمح بالمشاركة الإيجابية للطالبة، وتبتعد عن التلقين، وتتنوّع بين طرق التدريس الفردية والجماعية. ومن أهم ما يمكن استخدامه: العصف الذهني، والتعلّم التعاوني، والحوار والمناقشة، وحلّ المشكلات، والمحاضرة، والتعلّم الإلكتروني، والعروض العملية، والتجريب.

#### ٥- الأنشطة والوسائل التعليمية:

تنوّعت الأنشطة التي تضمّنتها الوحدة لتشتمل على أنشطة تقوم بها الطالبات داخل الفصل وخارجه، بعضها فردية وبعضها الآخر جماعية تقوم على المجموعات التعاونية، وقد روعي في اختيارها أن تكون مرتبطة بالأهداف، والمحتوى، وأساليب التقويم، وأن تتيح الفرصة لجميع الطالبات بالمشاركة الإيجابية، وأن تُسهم إسهاماً فعّالاً في تحقيق الأهداف المرجوة.

وقد اعتمد على مجموعة من المصادر والوسائل التعليمية المساعدة على تنفيذ الوحدة، ومنها: الفصول الافتراضية، والسيبورة الذكية عن بعد، وجهاز الحاسب الآلي، والسيبورة التفاعلية، وقنوات التواصل الاجتماعي.

#### ٦- التقويم:

يعدّ التقويم جزءاً أساسياً من عملية التعليم؛ ومن ثمّ فهو عنصر رئيس من عناصر أي درس تعليمي؛ لأنه يكشف عن مقدار ما تحقّق من أهداف مرسومة يسعى الدرس إلى تحقيقها. وقد روعي في كتابة وسائل التقويم مجموعة من الأسس، منها: ارتباط وسائل التقويم وأدواته بالأهداف العامة والأهداف الإجرائية للوحدة، كما تنوّعت أدوات التقويم تنوعاً يُسهم في تحقيق الشمولية؛ لتقويم أداء الطالبات، حيث أُستخدمت الأسئلة الشفوية في أثناء التدريس، كما أُستخدمت الأسئلة الموضوعية

والتحريرية، بالإضافة إلى تتابع التقويم واستمراريته. وأستخدم التقويم البنائي في أثناء عملية التدريس عن طريق الأسئلة الشفوية، والأعمال التي تُطلب من الطالبات، والتقويم الختامي في نهاية كل درس؛ لمعرفة ما تحقّق من أهداف خاصة بموضوع الدرس من خلال تدريبات متنوّعة.

#### ثانيًا: إعداد دليل المعلم الخاص بالوحدة:

الهدف من إعداد دليل المعلم؛ أن يكون مرجعًا ومعينًا للمعلمة لتدريس الوحدة، حيث ضُمّن التوجيهات والمصادر المساعدة على تدريس الوحدة، كما أضيفت قائمة المفاهيم التي تسعى الوحدة لتحقيقها، وعمل مُخطّط يوضّح تسلسل الدروس، إذ يسعى الدليل إلى تقديم خطوات إجرائية إرشادية للمعلمة؛ لتوفير فرص تعليمية للطالبات في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية؛ مما يتيح للطالبات تنمية مفاهيم الطاقة النووية والاتجاه نحوها. وقد احتوى دليل المعلم على مقدّمة توضّح الهدف العام للوحدة، والغرض البحثي منها، وأهدافها الإجرائية، كما تضمّن إرشادات تنفيذية للمعلمة، والخطة الزمنية لتنفيذ الوحدة، وتضمّن الدليل توضيح الأدوات والوسائل والتقنيات التعليمية للوحدة المُقترحة، بالإضافة إلى طرائق التدريس المُقترحة، وأساليب التقويم، وقوائم مُقترحة بمراجع لكل من المعلمة والطالبة.

#### ثالثًا: ضبط الوحدة ودليل المعلم:

بعد إعداد الوحدة المُقترحة ودليل المعلم، ووضعها في صورتها الأولية، ومن أجل التأكد من سلامتهما وصلاحيتهما في تجربة البحث؛ عُرضاً على مجموعة من المحكّمين المتخصّصين في مناهج وطرق تدريس العلوم، والمتخصّصين في علم الفيزياء والفيزياء النووية، ومعلمات ومشرفات من ذوي الخبرة في تدريس مقرر الفيزياء (ملحق ١)، وبعد تعريفهم بموضوع الدراسة، والهدف من إعداد الوحدة والدليل؛ طلب منهم إبداء آرائهم حول المحتوى؛ للتأكد من سلامتها، ومناسبتها للتجريب الميداني وفق نموذج تحكيم أعدته الباحثة لهذا الغرض (ملحق ٤). وقد وافق المحكّمون على مناسبة الوحدة المُقترحة والدليل مع بعض التعديلات على صياغتها، واقترح بعضهم إضافة وحذف وإعادة صياغة بعض الفقرات وإثراء بعض الدروس بالصور، والرجوع إلى بعض المراجع، ورُوعي ملاحظات المحكّمين في الصورة النهائية للوحدة والدليل، حيث حُذف درس في الطب النووي؛ لعدم مناسبته للمرحلة وأضيفت إثراءات في الدليل بدرس تحلية المياه، كما حُذفت صياغة بعض الفقرات، وعُدلت صياغة بعضها.

#### أدوات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة، والحصول على البيانات اللازمة من عينة الدراسة؛

لاختبار صحة فروضها، والتعرّف على فاعلية وحدة التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في تنمية المفاهيم والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي؛ أستخدمت أداتان، وهما: اختبار مفاهيم الطاقة النووية، ومقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية، وقد أُعدّا على النحو الآتي:

#### أولاً: اختبار مفاهيم الطاقة النووية:

مرّت عملية بناء الاختبار بالخطوات التالية:

#### ١- الهدف من الاختبار:

هدف اختبار مفاهيم الطاقة النووية إلى قياس معرفة طالبات المجموعة التجريبية بمفاهيم الطاقة النووية، بعد دراستهن لوحدة (التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية) للصف الثالث الثانوي الطبيعي، والكشف عن فاعلية الوحدة في تنمية تلك المفاهيم لديهن، ومقارنة الأداءين القبلي والبعدي للطالبات؛ لمعرفة ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين التطبيقين، ولصالح أي منهما.

#### ٢- بناء مفردات الاختبار وتعليماته:

بُنيت فقرات اختبار مفاهيم الطاقة النووية استناداً على موضوعات الوحدة المُقترحة، حيث وُزعت الأسئلة على موضوعات الوحدة، وتكوّن الاختبار من (٢٠) سؤالاً من الأسئلة الموضوعية، صيغت وفقاً لنمط الاختيار من متعدد، وصيغت مفردات الاختبار، بحيث تكون مفردات الاختبار في مستوى طالبات الصف الثالث الثانوي، وتشمل على جميع مفاهيم الطاقة النووية التي تسعى الدراسة لتنميتها، وتكون سليمة لغوية، وصحيحة علمياً، ومتجانسة الطول بقدر الإمكان، وتكون الإجابات موزّعة بطريقة عشوائية حتى يصعب التخمين، وقصيرة إلى حدّ ما، بالإضافة إلى أن إجابة السؤال تحتوي على أربعة بدائل، واحدة منها صحيحة. وأن تكون الفقرات خالية من التلميحات التي تقود إلى الإجابة الصحيحة. كما صيغت تعليمات الاختبار بصورة سهلة وواضحة؛ لتساعد طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي عند الإجابة عن أسئلة الاختبار، وقد تضمّنت التعليمات: توضيح الهدف من الاختبار، وكيفية الاستجابة عن أسئلة الاختبار.

#### ٤- الصورة الأولية للاختبار:

تكوّن الاختبار في صورته الأولية من (٢٠) سؤالاً، موزّعة على مفاهيم الطاقة النووية، لكل مفهوم سؤالان.

#### ٥- طريقة تصحيح الاختبار:

بعد إعداد اختبار مفاهيم الطاقة النووية في صورته الأولية، أُعدّ مفتاح تصحيح الاختبار، بحيث يتضمّن رقم السؤال، ووضع إشارة (✓) في خانة البديل الصحيح،

على أن يتم تصحيح كل سؤال بإعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة، و صفرًا عندما لا تتطابق الإجابة عن السؤال مع الإجابة الصحيحة، وفي نهاية التصحيح تُقدّر الدرجة الكلية للطالبة في الاختبار، حيث تتراوح الدرجة التي يمكن للطالبة الحصول عليها بين (٢٠-٠) درجة.

#### ٦- الصدق الظاهري للاختبار:

للتأكد من الصدق الظاهري للاختبار، عُرض في صورته الأولية على عدد من المحكّمين المتخصّصين في مناهج وطرق تدريس العلوم، والقياس والتقويم، ومشرفيين ومعلمين للفيزياء من ذوي الخبرة، حيث أعدت الباحثة استمارة تحكيم خاصة لذلك (ملحق ٢)، وقد طُلب من المحكّمين إبداء رأيهم بالإضافة أو التعديل على الاختبار، من حيث: مدى ارتباط مفردات الاختبار بمفاهيم الطاقة، ومدى سلامة مفردات الاختبار وسهولته ووضوحه، والصحة العلمية، ومدى مناسبة مفردات الاختبار للفئة العمرية المستهدفة. وقد أبدى المحكّمون بعض الآراء والملاحظات، حيث أُجريت بعض التعديلات على الاختبار، مثل: تعديل بدائل الأسئلة أرقام (١-٥-٦-٩)، وتعديل صياغة مقدمة بعض الأسئلة (١-٣-١٥).

وأقترحت بدائل جديدة في السؤال رقم (٥)، وبعد إجراء التعديلات اللازمة؛ أصبح الاختبار على درجة مناسبة من الصدق من حيث المحتوى، وصالحًا للتطبيق على عينة الدراسة الاستطلاعية .

#### ٧- التجربة الاستطلاعية للاختبار:

بعد التأكد من الصدق الظاهري للاختبار، طُبّق في صورته الأولية على عينة استطلاعية تكوّنت من (٣٥) طالبة من غير عينة الدراسة أُخترن بطريقة عشوائية من مجتمع الدراسة؛ لحساب الزمن المناسب لتطبيقه، وللتأكد من الخصائص السيكومترية للاختبار المُتمثّل في حساب صدق ومعامل الثبات للاختبار، وحساب معاملات السهولة والصعوبة، ومعاملات التمييز للاختبار، وكانت على النحو الآتي:

#### أ - حساب زمن الاختبار:

حُسب الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة الاختبار عند تطبيقه على العينة الاستطلاعية، حيث بدأت جميع الطالبات الاختبار في الوقت نفسه، وسُجّل الوقت الذي استغرقته أول خمس طالبات وآخر خمس طالبات، وهذا وقد أُضيفت خمس دقائق لقراءة التعليمات والاستعداد للإجابة والرد على الاستفسارات؛ وبذلك حُدّد الزمن الكلي لتطبيق الاختبار وهو (٣٠) دقيقة.

#### ب - حساب صدق الاختبار:

صدق الاتساق (التجانس) الداخلي (Consistency (Internal):



تُحقّق من صدق الاختبار عن طريق التأكّد من مدى تجانس أسئلة الاختبار وتماسكها مع بعضها بعض، وبعد أن طُبّق الاختبار على عينة الدراسة الاستطلاعية، ويوضّح جدول (٣) مُعاملات الارتباط.

**جدول (٣): مُعاملات الارتباط بين درجات أسئلة الاختبار، والدرجة الكلية للمفهوم.**

المفهوم	الأسئلة	مُعامل الارتباط	المفهوم	الأسئلة	مُعامل الارتباط
الطاقة النووية	١	**٠.٧٥١	القوى النووية القوية	٥	**٠.٤٥٥
	٢	**٠.٧٥٤		١٦	**٠.٦٠٥
التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية	٣	**٠.٨٧٨	الانشطار النووي	٨	**٠.٦٣٥
	٦	**٠.٨٨٠		١٧	**٠.٧٥٣
طاقة الربط	٧	**٠.٤٠٠	التفاعل المتسلسل	١٢	**٠.٦٠٠
	١٩	**٠.٦٩٦		٢٠	**٠.٦٠١
طاقة الانشطار	٤	**٠.٧٦٨	مفاعل الماء المضغوط	٩	**٠.٩٠٤
	١١	**٠.٥٩٢		١٤	**٠.٩٠٠
المفاعل النووي	١٠	**٠.٦١٧	الاندماج النووي	١٥	**٠.٨٣٥
	١٣	**٠.٥٤١		١٨	**٠.٨٤٤

\*\* دالة عند مستوى (٠.٠١).

ومن الجدول السابق؛ يتضح أن مُعاملات الارتباط بين درجات أسئلة الاختبار، والدرجة الكلية للمفهوم الذي يقيسه السؤال؛ مُعاملات ارتباط موجبة، ودالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)، وهو ما يؤكد تجانس أسئلة كل مفهوم فيما بينها، وتماسكها مع بعضها بعض: أي أن أسئلة الاختبار متجانسة داخلياً، وأن الاختبار على درجة من الاتساق الداخلي، وبحساب مُعاملات الارتباط بين درجة كل مفهوم، والدرجة الكلية للاختبار باستخدام مُعامل ارتباط بيرسون، وكانت مُعاملات الارتباط كما هي موضحة بالجدول التالي:

**جدول (٤): مُعاملات الارتباط بين درجات مفاهيم الطاقة النووية، والدرجة الكلية للاختبار**

المفهوم	مُعامل الارتباط	المفهوم	مُعامل الارتباط
الطاقة النووية	**٠.٧٦٧	القوى النووية القوية	**٠.٨٢٨
التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية	**٠.٨٧٠	الانشطار النووي	**٠.٨٧٨
طاقة الربط	**٠.٨٢٩	التفاعل المتسلسل	**٠.٨٢٧
طاقة الانشطار	**٠.٩٢٠	مفاعل الماء المضغوط	**٠.٨٧٢
المفاعل النووي	**٠.٨٨٤	الاندماج النووي	**٠.٨١٣

ومن الجدول السابق؛ يتبين أن مُعَامَلَات الارتباط بين درجات مفاهيم الطاقة النووية التي يقيسها الاختبار، والدرجة الكلية للاختبار؛ مُعَامَلَات ارتباط موجبة، ودالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)، وهو ما يؤكد تجانس المفاهيم الفرعية التي يقيسها الاختبار فيما بينها وتماسكها مع بعضها بعض.

#### مُعَامَلَات الصعوبة لأسئلة الاختبار وصدق التمييز:

تُحَقَّق من صدق الاختبار باستخدام مُعَامَلَات التمييز، وقدرة كل سؤال من أسئلة الاختبار على التمييز بين المرتفعين والمنخفضين في مفاهيم الطاقة النووية (مراعاة الفروق الفردية بين الطالبات)، فكلما اقتربت مُعَامَلَات التمييز لأسئلة الاختبار من (١)؛ كان ذلك دليلًا على صدق أسئلة الاختبار، ويجب ألا يقل مُعَامَل التمييز عن (٠.٤)، وحُسبت مُعَامَلَات الصعوبة والتمييز لكل سؤال من أسئلة الاختبار، وكانت كما هي موضحة بالجدول التالي.

#### جدول (٥): مُعَامَلَات الصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار.

السؤال	مُعَامَل الصعوبة	مُعَامَل التمييز	السؤال	مُعَامَل الصعوبة	مُعَامَل التمييز
١	٠.٥٧١	٠.٦٦٧	١١	٠.٦٢٩	٠.٧٧٨
٢	٠.٥٤٣	٠.٨٨٩	١٢	٠.٦٠٠	١.٠٠٠
٣	٠.٥٧١	١.٠٠٠	١٣	٠.٦٥٧	٠.٧٧٨
٤	٠.٥٤٣	٠.٧٧٨	١٤	٠.٦٨٦	٠.٨٨٩
٥	٠.٦٢٩	١.٠٠٠	١٥	٠.٧١٤	٠.٨٨٩
٦	٠.٥١٤	١.٠٠٠	١٦	٠.٤٨٦	١.٠٠٠
٧	٠.٦٥٧	٠.٧٧٨	١٧	٠.٥٧١	١.٠٠٠
٨	٠.٥٤٣	٠.٨٨٩	١٨	٠.٥٤٣	٠.٨٨٩
٩	٠.٦٢٩	١.٠٠٠	١٩	٠.٥٧١	١.٠٠٠
١٠	٠.٥٤٣	٠.٨٨٩	٢٠	٠.٦٠٠	١.٠٠٠

ومن الجدول السابق؛ يتبين أن لأسئلة الاختبار مُعَامَلَات صعوبة مقبولة، حيث تراوحت مُعَامَلَات الصعوبة ما بين (٠.٤٨٦) و(٠.٧١٤)، وكان متوسط مُعَامَلَات الصعوبة مساويًا (٠.٥٩)؛ مما يعني أن الصعوبة الكلية للاختبار في المدى المقبول، وأن أسئلة الاختبار تميّز تميزًا واضحًا ودالًا بين المرتفعين والمنخفضين في مفاهيم الطاقة النووية من طالبات المرحلة الثانوية، حيث تراوحت مُعَامَلَات التمييز لأسئلة الاختبار ما بين (٠.٦٦٧) و(١.٠٠٠)، بمتوسط (٠.٩٠٦)، وهو ما يؤكد صدق الاختبار من حيث القدرة على التمييز.

### ج - ثبات درجات الاختبار:

تم التأكد من ثبات درجات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية، باستخدام مُعامل ثبات سبيرمان وبراون، حيث حُسب ثبات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية لدرجات الاختبار (أسئلة زوجية وأخرى فردية)، وبلغ عدد الأسئلة الفردية (١٠) أسئلة، والزوجية (١٠) أسئلة؛ ليلبغ الإجمالي (٢٠) سؤالاً، وكذلك بطريقة كيودر ورتشاردسون ٢٠، التي تُناسب مثل هذا النوع من الاختبارات، وكانت مُعاملات الثبات كما هي موضحة بالجدول التالي:

#### جدول (٦): مُعاملات ثبات اختبار مفاهيم الطاقة النووية.

المفهوم	التجزئة النصفية	كيودر-ريتشاردسون
الطاقة النووية	٠.٨٣٤	٠.٨١٤
التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية	٠.٨٤٥	٠.٨٠٥
طاقة الربط	٠.٨١٦	٠.٧٨٤
طاقة الانشطار	٠.٨٥٣	٠.٨٣٦
المفاعل النووي	٠.٧٥٦	٠.٧٠٦
القوى النووية القوية	٠.٨٣٤	٠.٨٧٩
الانشطار النووي	٠.٧٥٣	٠.٧٣٤
التفاعل المتسلسل	٠.٨٥٦	٠.٨٦٢
مفاعل الماء المضغوط	٠.٨٧٥	٠.٨٦٣
الاندماج النووي	٠.٧٨١	٠.٧٧٤
الاختبار ككل	٠.٩٦٦	٠.٩٥٣

يتبين من الجدول السابق؛ أن لاختبار مفاهيم الطاقة النووية مُعاملات ثبات جيدة ومقبولة إحصائياً؛ أي أن للاختبار مؤشرات إحصائية يمكن الاعتماد عليها والوثوق بها، وهو ما يؤكد صلاحية استخدامه في التطبيق الميداني للدراسة؛ وبذلك يصبح الاختبار ذا خواص إحصائية جيدة؛ مما يؤكد صلاحيته للتطبيق.

#### ٨- الصورة النهائية لاختبار مفاهيم الطاقة النووية:

بعد التأكد من صدق اختبار مفاهيم الطاقة النووية وثباته؛ تكوّنت الصورة النهائية للاختبار من (٢٠) سؤالاً (ملحق ٢)، حُصص لكل سؤال درجة واحدة؛ لتصبح الدرجة الكلية (٢٠) درجة، وتم التصحيح بمفتاح تصحيح الإجابات لفقرات الاختبار، ويوضح جدول (٧) توزيع الأسئلة على مفاهيم الطاقة النووية.

#### جدول (٧): توزيع أسئلة اختبار مفاهيم الطاقة النووية

م	المفهوم	عدد الأسئلة	أرقام الأسئلة
١	الطاقة النووية	٢	١،٢
٢	التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية	٢	٣،٦

م	المفهوم	عدد الأسئلة	أرقام الأسئلة
٣	القوى النووية القوية	٢	٥،١٦
٤	طاقة الربط	٢	٧،١٩
٥	الانشطار النووي	٢	٨،١٧
٦	طاقة الانشطار	٢	٤،١١
٧	التفاعل المتسلسل	٢	١٢،٢٠
٨	المفاعل النووي	٢	١٠،١٣
٩	مفاعل الماء المضغوط	٢	٩،١٤
١٠	الاندماج النووي	٢	١٥،١٨
	المجموع	٢٠	

**ثانيًا: مقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية:**  
مرّت عملية بناء المقياس بالخطوات التالية:

### ١ - الهدف من المقياس:

هدف المقياس إلى قياس الاتجاه نحو الطاقة النووية لدى طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي، من خلال استجابتهن من حيث القبول أو الرفض للعبارة التي يتضمّننها المقياس؛ للتعرف على فاعلية الوحدة المقترحة (التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية) في تنمية الاتجاه نحو الطاقة النووية، ومقارنة الاتجاهين القبلي والبعدي للطالبات؛ لمعرفة ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين الاتجاهين، ولصالح أي منهما.

### ٢ - تحديد أبعاد المقياس:

حدّدت أبعاد المقياس من خلال الإطار النظري، ومراجعة للدراسات السابقة، وكانت على النحو التالي:

الأول: الاهتمام بدراسة الطاقة النووية.

الثاني: الرغبة في استخدام الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية.

الثالث: الوعي بأهمية التطبيقات الإيجابية (السلمية) للطاقة النووية.

### ٣ - صياغة عبارات المقياس وتعليماته:

صِيغت عبارات المقياس في الأبعاد الثلاثة وفقاً لنموذج ليكرت ذي الاستجابة الثلاثية، وقد راعت الباحثة عند صياغتها لعبارات المقياس مبدأ التوازن بين العبارات الإيجابية والسلبية للمقياس، والمعايير والقواعد المنظمة لصياغة مقاييس الاتجاه، كما صاغت تعليمات المقياس، مراعيةً وضوح الصياغة؛ لتساعد الطالبات عند الإجابة عن عبارات المقياس، وقد تضمّنت التعليمات: توضيح الهدف من المقياس، وعدد عباراته، وطريقة الإجابة عن عباراته، مع توضيح ذلك بمثال يبيّن كيفية الإجابة.



#### ٤- الصورة الأولية للمقياس:

تكوّنت الصورة الأولية لمقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية من (٢٠) عبارة، حيث تكوّن البُعد الأول من (٧) عبارات، بينما تكوّن البُعد الثاني (٦) عبارات، وتكوّن البُعد الثالث من (٧) عبارات، وأمام كل عبارة استجابات ثلاث، وهي: [أوافق- محايد- لا أوافق] (ملحق ٣).

#### ٥- طريقة تصحيح المقياس:

حوّلت كل استجابة من الاستجابات على المقياس إلى أوزان تقديرية بالدرجات من (٣-١) على التوالي للعبارات الإيجابية، ومن (١-٣) على التوالي للعبارات السلبية، ويوضح جدول (٨) معيار الحكم على اتجاهات الطالبات نحو الطاقة النووية.

#### جدول (٨): معيار تقدير الدرجات لعبارات الاتجاه نحو الطاقة النووية.

م	المتوسط الحسابي	درجة الموافقة	الاتجاه
١	من ٢.٣٣ إلى ٣.٠٠	موافق	إيجابي
٢	من ١.٦٧ لأقل من ٢.٣٣	محايد	محايد
٣	من ١.٠٠ لأقل من ١.٦٦	لا أوافق غير موافق بشد	سلبى

#### ٦- الصدق الظاهري للمقياس:

للتأكد من صدق المقياس، عُرض في صورته الأولية على عدد من المحكّمين المتخصّصين في المناهج وطرق تدريس العلوم والقياس والتقويم (ملحق ١)، حيث أعدت الباحثة استمارة تحكيم (ملحق ٣) تطلب من المحكّمين إبداء رأيهم حول مدى قياسه لاتجاه طالبات الصف الثالث الثانوي نحو الطاقة النووية، وملاءمته للفئة العمرية المستهدفة (طالبات الصف الثالث الثانوي)، وكفاية المحاور والعبارات، وارتباط العبارات بالمحور، ووضوح العبارات، والصحة العلمية واللغوية، والإضافة أو التعديل على المقياس، وقد أسفر التحكيم على اتفاق المحكّمين على مناسبة المقياس، مع بعض الملاحظات في الصياغة، كاستبدال كلمة وطني بـ(بلدي)، التي في ضوئها أجرت الباحثة بعض التعديلات اللازمة.

#### ٧- التجربة الاستطلاعية لمقياس الاتجاه:

بعد التأكد من الصدق الظاهري للمقياس، طُبّق في صورته الأولية على عينة استطلاعية تكوّنت من (٣٠) طالبة، أُخترن بطريقة عشوائية من مجتمع الدراسة؛ لحساب الزمن المناسب لتطبيقه، وللتأكد من الخصائص السيكمترية للمقياس، المتمثّل في حساب الصدق ومعامل الثبات للمقياس، وكانت على النحو الآتي:

#### أ - حساب زمن المقياس:

تحقق ذلك من خلال رصد زمن الانتهاء من إجابة أسئلة المقياس لأول خمس طالبات وآخر خمس طالبات، ومن ثم حساب متوسط الزمن باستخدام المعادلة الآتية: متوسط الزمن = مجموع الزمن بالدقائق / عدد الطالبات. هذا وقد أُضيفت خمس دقائق لقراءة التعليمات والاستعداد للإجابة، والرد على الاستفسارات؛ وبذلك حُدّد الزمن الكلي لتطبيق المقياس وهو (٢٠) دقيقة.

#### ب - صدق الاتساق الداخلي للمقياس (Internal Consistency):

تُحقّق من صدق المقياس عن طريق الاتساق الداخلي، باستخدام مُعامل ارتباط بيرسون في حساب مُعاملات الارتباط بين درجة كل عبارة من عبارات المقياس، والدرجة الكلية للمحور المنتمية إليه العبارة؛ للتأكد من مدى تماسك عبارات كل محور وتجانسها فيما بينها، وكانت مُعاملات الارتباط كما هي موضحة في الجدول التالي:

جدول (٩): مُعاملات الارتباط بين درجات عبارات محاور المقياس، والدرجة الكلية للمحور

العبارة	الارتباط	العبارة	الارتباط	العبارة	الارتباط
الاهتمام بدراسة الطاقة النووية	٠.٧١٩**	الرغبة في استخدام الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية	٠.٧٣٣**	الوعي بأهمية التطبيقات الإيجابية (السلمية) للطاقة النووية	٠.٦٦١**
١	٨	١٤	١٤	١٤	١٤
٢	٩	١٥	١٥	١٥	١٥
٣	١٠	١٦	١٦	١٦	١٦
٤	١١	١٧	١٧	١٧	١٧
٥	١٢	١٨	١٨	١٨	١٨
٦	١٣	١٩	١٩	١٩	١٩
٧	١٣	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠

\*\* دالة عند مستوى (٠.٠١).

يتضح من الجدول السابق أن مُعاملات الارتباط بين درجات عبارات المقياس، والدرجة الكلية للمحور المنتمية إليه العبارة؛ مُعاملات ارتباط موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠١) فأقل، وهو ما يؤكّد اتساق عبارات كل محور وتجانسها فيما بينها، وتماسكها مع بعضها بعض.

كما تم التأكد من تجانس المحاور الفرعية للمقياس، بحساب مُعاملات الارتباط بين درجات المحاور، والدرجة الكلية للمقياس، وكانت مُعاملات الارتباط كما هو مبين بالجدول التالي:

جدول (١٠): مُعَامَلَات الارتباط بين درجات محاور المقياس والدرجة الكلية للمقياس

الاهتمام بدراسة الطاقة النووية	الرغبة في استخدام الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية	الوعي بأهمية التطبيقات الإيجابية (السلمية) للطاقة النووية
**٠.٩٤٣	**٠.٩٢٠	**٠.٩٠٣

\*\* دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١).

يتبين من الجدول السابق أن مُعَامَلَات الارتباط بين درجات محاور المقياس، والدرجة الكلية للمقياس؛ مُعَامَلَات ارتباط موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠١) فأقل، وهو ما يؤكد اتساق المحاور الفرعية للمقياس وتجانسها فيما بينها، وتماسكها مع بعضها بعض.

ج - ثبات درجات المقياس:

تُحَقَّق من ثبات درجات المقياس ومحاوره الفرعية باستخدام مُعَامَل ثبات ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha، وكانت مُعَامَلَات الثبات كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (١١): مُعَامَلَات ثبات ألفا كرونباخ لدرجات المقياس ومحاوره الفرعية

المقياس ككل	الوعي بأهمية التطبيقات الإيجابية (السلمية) للطاقة النووية	الرغبة في استخدام الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية	الاهتمام بدراسة الطاقة النووية	العدد
٢٠	٧	٦	٧	العدد
٠.٩١٨	٠.٧٧٩	٠.٨٣٣	٠.٧٦٧	الثبات

يتبين من جدول (١١)؛ أن للمقياس الحالي ومحاوره الفرعية مُعَامَلَات ثبات مرتفعة نسبياً: أي أن المقياس يتمتع بدرجة من الثبات مقبولة إحصائياً يمكن الاعتماد عليها في التطبيق الميداني للدراسة. ومما سبق يتضح أن للمقياس مؤشرات إحصائية جيدة (الصدق والثبات)، ويؤكد ذلك صلاحية استخدامه.

٨- الصورة النهائية للمقياس:

بعد التأكد من صدق المقياس وثباته، وتحديد الزمن الذي تستغرقه الإجابة؛ أصبح المقياس في صورته النهائية مكوّناً من (٢٠) عبارة، موزعة على أبعاد المقياس الثلاثة، وأمام كل عبارة ثلاث استجابات، وهي: [أوافق- محايد- لا أوافق]، ويبين جدول (١٢) توزيع عبارات مقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية على أبعاد المقياس.

جدول (١٢): توزيع عبارات مقياس الاتجاه على أبعاد المقياس.

النسبة المئوية	الدرجات	مجموع المفردات	المفردات السالبة	المفردات الموجبة	البُعد
٣٥%	٢١	٧	٧-٥-٣	٦-٤-٢-١	الاهتمام بدراسة الطاقة النووية.
٣٠%	١٨	٦	١٢-٨	١٣-١١-١٠-٩	الرغبة في استخدام الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية.
٣٥%	٢١	٧	١٧-١٦-١٤	١٩-١٨-١٥ ٢٠	الوعي بأهمية التطبيقات الإيجابية (السلمية) للطاقة النووية.
١٠٠%	٦٠	٢٠	٨	١٢	المجموع

نتائج الدراسة، ومناقشتها، وتفسيرها

تتناول الباحثة في هذا الفصل عرضاً لأهم النتائج التي تُوصَل إليها من خلال المعالجة الإحصائية لبيانات أداتي الدراسة، التي طُبِّقت على طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي؛ للتحقق من صحة الفروض، ثم مناقشة النتائج وتفسيرها. اختبار صحة الفرض الأول:

يُنصُّ الفرض الأول للدراسة على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي المجموعة التجريبية التي درست الوحدة الفيزيائية المُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم الطاقة النووية". وللتحقق من صحة هذا الفرض، أُستخدم اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة Parried Samples T-Test، في الكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات مجموعة التجربة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم الطاقة النووية، وقد اعتمدت الدراسة على حساب الدلالة العملية للنتائج التي تُوصَل إليها، بحساب حجم التأثير (d) لكوهين، ووفقاً لذلك كانت النتائج كما هي موضحة في جدول (١٣).

جدول (١٣): دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم الطاقة النووية

المفهوم	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	متوسط الفروق	الانحراف المعياري للفروق	قيمة "ت"	حجم التأثير d
الطاقة النووية	القبلي	١.٠٦١	٠.٦٢٦	٠.٤٤	٠.٧٠٩	**٤.٤٣٣	٠.٦٣٣ متوسط
	البعدي	١.٥١٠	٠.٦٤٩	٩			

فاعلية وحدة فيزيائية مقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية ... فوزية العنزي - د. خالد الدغيم

المفهوم	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	متوسط الفروق	الانحراف المعياري للفروق	قيمة "ت"	حجم التأثير d
التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية	القبلي	٠.٩٥٩	٠.٧٦٣	٠.٥٧	٢	**٦.٥٣٢	٠.٩٣٣ كبير
	البعدي	١.٥٣١	٠.٦١٦				
طاقة الربط	القبلي	١.٠٤١	٠.٧٣٥	٠.٣٦	٧	**٤.٢٧٢	٠.٦١٠ متوسط
	البعدي	١.٤٠٨	٠.٦٤٣				
طاقة الانشطار	القبلي	١.٠٤١	٠.٧٨٩	٠.٣٢	٦	**٤.١٢٠	٠.٥٨٩ متوسط
	البعدي	١.٣٦٧	٠.٧٢٧				
المفاعل النووي	القبلي	١.٠٤١	٠.٦٧٦	٠.٤٤	٩	**٥.١١٥	٠.٧٣١ متوسط
	البعدي	١.٤٩٠	٠.٦١٧				
القوى النووية القوية	القبلي	١.١٢٢	٠.٨٥٧	٠.٣٢	٧	**٤.٤٣١	٠.٦٣٣ متوسط
	البعدي	١.٤٤٩	٠.٦٤٧				
الانشطار النووي	القبلي	٠.٨٧٨	٠.٨٠٧	٠.٤٦	٩	**٥.٣٣٥	٠.٧٦٢ متوسط
	البعدي	١.٣٤٧	٠.٦٩٤				
التفاعل المتسلسل	القبلي	٠.٨٩٨	٠.٧٩٧	٠.٥٧	١	**٥.٩٠٨	٠.٨٤٤ كبير
	البعدي	١.٤٦٩	٠.٧١٠				
مفاعل الماء المضغوط	القبلي	١.١٠٢	٠.٦٥٣	٠.٢٠	٤	**٣.٥٠٨	٠.٥٠١ متوسط
	البعدي	١.٣٠٦	٠.٦٥٢				
الاندماج النووي	القبلي	١.٠٦١	٠.٧١٩	٠.٤٢	٩	**٤.٢٤٣	٠.٦٠٦ متوسط
	البعدي	١.٤٩٠	٠.٥٠٥				
الدرجة الكلية لمفاهيم الطاقة النووية	القبلي	١٠.٢٠٤	٤.٢٢٨	٤.١٦	٣	*١٠.٩٣٩	١.٥٦٣ كبير
	البعدي	١٤.٣٦٧	٣.٥١٦				

\*\* دالة عند مستوى (٠.٠١).

وينضح من الجدول السابق، أنه توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)، بين متوسطات درجات طالبات مجموعة التجربة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم الطاقة النووية؛ لصالح التطبيق البعدي، وكانت قيمة حجم التأثير (d) بالنسبة للدرجة الكلية مساوية (١.٥٦٣)، وهو ما يؤكد أن للوحدة الفيزيائية المقترحة تأثيراً كبيراً في تنمية مفاهيم الطاقة النووية. وبالنسبة للمفاهيم الفرعية، نلاحظ أن قيمة حجم التأثير (d) تراوحت ما بين (٠.٥٠١ — ٠.٩٣٣)؛ وهو ما يؤكد أن فاعلية الوحدة الفيزيائية المقترحة كانت ما بين المتوسطة والكبيرة،

فحجم التأثير (d) إذا كان أكبر من أو يساوي (٠.٥)، وأقل من (٠.٨)؛ يُعَبَّر عن حجم تأثير متوسط. وإذا كان أكبر من أو يساوي (٠.٨)؛ فإنه يُعَبَّر عن حجم تأثير كبير. وتُشير هذه النتيجة إلى رفض الفرض الأول من فروض الدراسة؛ ومن ثم يُعَدَّل الفرض ويُوجَّه؛ حيث إن النتيجة تُشير إلى زيادة تنمية مفاهيم الطاقة النووية من خلال الوحدة المُقترحة في التطبيقات الإيجابية؛ مما يعطي مؤشراً بأن دراسة التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية أسهمت بشكل فعال في زيادة تنمية مفاهيم الطاقة النووية.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة فراج (٢٠٠١)، بأن التطبيقات تُسهم في زيادة تحصيل الطلاب للمفاهيم الفيزيائية، كما تتفق مع توصية سلامة (١٩٩٤)، في أهمية التركيز على الجوانب الوظيفية والتطبيقية لمفاهيم الفيزياء النووية؛ لتحقيق هدف من أهداف تدريس العلوم، وهو إكساب الطلاب المعلومات بصورة وظيفية.

وتعزو الباحثة زيادة تنمية مفاهيم الطاقة النووية إلى تضمينها خلال دراسة وحدة التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، حيث أسهم تناول التطبيقات الإيجابية في زيادة تنمية المفاهيم، خلافاً للاختبار القبلي الذي أثبت وجود قصور في تنمية مفاهيم الطاقة النووية، وبذلك تتحقق فاعلية الوحدة المُقترحة.

#### اختبار صحة الفرض الثاني:

ينصّ الفرض الثاني للدراسة على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات الصف الثالث الثانوي الطبيعي المجموعة التجريبية التي درست الوحدة الفيزيائية المُقترحة في التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية".

للتحقّق من صحة هذا الفرض، أُستخدم اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة Parried Samples T-Test، في الكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات مجموعة التجربة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية، ثم حُسب حجم التأثير (d) لكوهين Cohen، وكانت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (١٤): دلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجربة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية

حجم التأثير d	قيمة "ت"	الانحراف المعياري للفروق	متوسط الفروق	الانحراف المعياري	المتوسط	التطبيق	الاتجاه نحو الطاقة النووية
٣.٠٧٧ كبير	٢١.٥٣٠	٢.٤٩٥	٧.٦٧٣	١.٨٨١	١٠.٠٤١	القبلي	الاهتمام بدراسة الطاقة النووية
				٢.١٧٠	١٧.٧١٤	البعدي	
٢.٦٧٨ كبير	١٨.٧٤٥	٢.٦١٤	٧.٠٠٠	١.٧٠٨	٨.٤٢٩	القبلي	الرغبة في استخدام الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية
				١.٨١٤	١٥.٤٢٩	البعدي	
٣.٨٣٦ كبير	٢٦.٨٤٩	٢.١٦٠	٨.٢٨٦	١.٧١٨	٩.٦١٢	القبلي	الوعي بأهمية التطبيقات الإيجابية (السلمية) للطاقة النووية
				١.٦٩٩	١٧.٨٩٨	البعدي	
٨.٣١٥ كبير	٥٨.٢٠٨	٢.٧٦١	٢٢.٩٥٩	١.٧٨٩	٢٨.٠٨٢	القبلي	الدرجة الكلية للاتجاه نحو الطاقة النووية
				٢.١٦٩	٥١.٠٤١	البعدي	

\*\* دالة عند مستوى (٠.٠١).

يتبين من الجدول السابق، أنه يوجد فروق دالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١)، بين متوسطات درجات طالبات مجموعة التجربة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الطاقة النووية؛ لصالح التطبيق البعدي، وكانت قيمة حجم التأثير (d) بالنسبة للدرجة الكلية مساوية (٨.٣١٥)، وهو ما يؤكد أن للوحدة الفيزيائية المُقترحة تأثيراً كبيراً في تنمية الاتجاه نحو الطاقة النووية. وبالنسبة للأبعاد الفرعية للمقياس، فنلاحظ أن قيمة حجم التأثير (d) تراوحت ما بين (٢.٦٧٨ — ٣.٨٣٦)، وهو ما يؤكد أن فاعلية الوحدة الفيزيائية المُقترحة كانت كبيرة في تنمية الاتجاه نحو الطاقة النووية، سواء بالنسبة للدرجة الكلية أو الأبعاد الفرعية، فحجم التأثير (d) إذا كان أكبر من أو يساوي (٠.٨)؛ يُعبر عن حجم تأثير كبير.

وعلى ذلك يتم رفض الفرض الثاني من فروض الدراسة، ويُعدّل الفرض ويُوجّه؛ حيث إن النتيجة تُشير إلى تنمية الاتجاه للطاقة النووية من خلال الوحدة المُقترحة في التطبيقات الإيجابية؛ مما يُعطي دليلاً على أن دراسة التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية؛ أسهم بشكل فعال في تنمية الاتجاه للطاقة النووية. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة فراج (٢٠٠١)، بأن التطبيقات العلمية تُهيئ نمو اتجاهات

الطلاب نحوها. كما اتفقت مع دراسة علي (٢٠١٧) في أن للتطبيقات العلمية فاعلية في تنمية الاتجاهات لدى طلاب المرحلة الثانوية.

وتعزو الباحثة تنمية الاتجاه الإيجابي للطاقة النووية بسبب دراسة وحدة التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية، حيث أسهم تناول التطبيقات الإيجابية في وجود اتجاه نحوها، واتضح ذلك خلال مقياس التطبيق البعدي؛ وبذلك تتحقق فاعلية الوحدة في تنمية الاتجاهات نحو الطاقة النووية.

ومن خلال اختبار فرضي الدراسة دلت النتائج على فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية المفاهيم والاتجاه نحو الطاقة النووية لدى طالبات الصف الثالث الثانوي؛ حيث تفوّقت نتائج التطبيق البعدي على التطبيق القبلي، من خلال مجموعة التجربة. وقد يعود ذلك إلى تحقق أهداف الوحدة المقترحة، ونجاح تطبيقها، وصدق محتواها، وأهمية تدريس التطبيق العملي الإيجابي للمفهوم العلمي، كما أتاحت دراسة الوحدة للطالبات معرفة التطبيق الإيجابي للطاقة النووية، وأثر توظيف ذلك في ازدهار المجتمع؛ مما كوّن اتجاهات إيجابية نحو موضوع الوحدة (الطاقة النووية)، وتكوين المفاهيم؛ وهو ما تسعى إليه الدراسة.

وتقديم الوحدة المقترحة في التطبيقات الإيجابية بطريقة سهلة في صورة جذابة والتنظيم الجيد لها، وتنوّع الأمثلة والأسئلة وطرق التقويم، ومراعاة الفروق الفردية؛ كان له أثر واضح في تنمية مفاهيم الطاقة النووية والاتجاه نحوها. كما كان لحيوية موضوع الطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية، ومواكبة الموضوع لهذا العصر أثر في تنمية المفاهيم والاتجاه نحوها. وكانت فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مفاهيم الطاقة النووية بين المتوسطة والكبيرة، وهو ما يؤكد سلامة (٢٠٠٤) في أن المفاهيم ليست ثابتة؛ بل تتطوّر نتيجة نمو المعرفة والمرور بالخبرات، حيث تبدأ صغيرة ومحدودة، ومع استمرار المعرفة فإن تلك المفاهيم تزداد عمقاً واتساعاً.

وكانت فاعلية الوحدة في تنمية الاتجاه نحو الطاقة النووية أعلى من فاعليتها في تنمية مفاهيم الطاقة النووية؛ وهو مؤشر إيجابي، حيث أشار ملكاوي ومقداوي والسفار (٢٠١٣) وهاييمينجلو (Hacieminoglu, 2016) إلى أن الاتجاه الإيجابي يؤثر إيجابياً في مدى تقبل المفاهيم، ثم توظيفها مستقبلاً: أي أنه إذا تكوّن لدى الطالبة اتجاه إيجابي نحو الطاقة النووية؛ فإنها سكتسب مفاهيم الطاقة النووية مستقبلاً، سواء من خلال الوحدة المقترحة أو من خلال الخبرات والإطلاع العام.

وفي هذا الشأن يرى الجابري (٢٠١١) أن الاتجاهات تؤدي إلى اكتساب المفاهيم، فمشاعر المتعلمين واتجاهاتهم نحو المواد الدراسية؛ تؤثر في قدرتهم على



تحقيق الأهداف التعليمية، وهذا ما أكدته أيضاً دراسة (Baker& Piburn,2011)، التي هدفت إلى التعرف على اتجاهات الطلاب نحو العلوم وعلاقتها بالمفاهيم. وقد تعود فعالية الوحدة الكبيرة في تنمية الاتجاه إلى أن تكوّن الاتجاه يحتاج إلى دافع، ومن خلال الوحدة وتدريبها توفّر الدافع المعرفي. وقد أشار الخلفي (٢٠٠٠) إلى أن من العوامل المؤثرة في الاتجاه وجود دوافع، وأن الدافع المعرفي من أقوى أنواع الدوافع، ويُعدّ محكاً مناسباً للتنبؤ بمستوى المتعلم. كما أشارت دراسة أيكايير وآخريين (Akcayir & Ocak, 2016) إلى أن الاتجاهات الإيجابية تنشأ خلال عملية التدريس.

### التوصيات:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، ولما تشهده تطبيقات الطاقة النووية من اهتمام عالمي، ولما لها من أهمية تربوية في تنمية المفاهيم والاتجاه؛ مما يحقق أهداف تدريس الفيزياء؛ الأمر الذي ينعكس إيجاباً على مخرجات التعليم؛ تُقدّم الباحثة بعض التوصيات التي تتمثل في:

١. تزويد المسؤولين - مخططين ومُطوّرين- في المجال التعليمي بالوحدة الفيزيائية المُقترحة القائمة على التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية مع الدليل الخاص بها، وبقائمة بأهم التطبيقات الإيجابية للطاقة النووية؛ مما قد يُسهم في تضمين التطبيقات في أثناء بناء مناهج الفيزياء أو تطويرها.
٢. التأكيد على جهات إعداد معلم الفيزياء بأهمية تناول التطبيقات الإيجابية في المستحدثات العلمية، وإبراز دورها في تنمية المفاهيم والاتجاه.
٣. ينبغي التوصية للمعلم/ة بالإفادة من الوحدة المُقترحة والدليل الخاص بها في الجانب الإثرائي بفصل الطاقة النووية للصف الثالث الثانوي.
٤. دعوة مشرفي الفيزياء في الميدان التربوي بنشر الوعي بالطاقة النووية وتطبيقاتها الإيجابية والاتجاه نحوها، من خلال التركيز على فصل الطاقة النووية في الصف الثالث الثانوي.

### المُقترحات:

تقترح الباحثة إجراء الدراسات التالية:

- واقع تضمين التطبيقات العلمية للطاقة في محتوى العلوم للمرحلة المتوسطة.
- تحليل محتوى كتب العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء المُستحدثات الفيزيائية.
- فاعلية وحدة تدريسية قائمة على الطب النووي في تنمية الاتجاه للطاقة النووية لدى طالبات الصف الثالث الثانوي.

## المراجع

### أولاً: المراجع العربية:

- إبراهيم، أيمن عبدالسلام. (٢٠٢٠). المقومات والمحددات الأساسية لقيام وإنجاز برامج سلمية للطاقة النووية. المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.
- إبراهيم، مصطفى. (١٩٩١). منهج مقترح في علم الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية العامة لمقابلة مُتطلبات المواطنة الأساسية من التنور الفيزيائي في مصر [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة أسيوط.
- ابن صويلح، أمال. (٢٠١٦). الطاقة النووية في التوظيف السلمي والاستخدام العسكري. دراسات الجزائر، (٤٥)، ٨٥-٢٠١.
- أبو الخير، مصطفى أحمد. (٢٠١٥). حق الدول في الاستخدامات السلمية للطاقة النووية في القانون الدولي. مجلة الحقوق والعلوم السياسية، الجامعة اللبنانية، ٤ (١)، ١٢٧-١٥٧.
- أبو جلاله، صبحي، وعليمات، محمد. (٢٠٠٢). أساليب تدريس العلوم المرحلة التعليم الأساسية. دار الفلاح للنشر والتوزيع.
- أبو دية، أيوب عيسى. (٢٠١١). الطاقة النووية ما بعد فوكوشيما. المكتبة الوطنية.
- أبو دية، أيوب عيسى. (٢٠١٥). سقوط الحجاب عن الطاقة النووية. دار الآن ناشرون وموزعون.
- أحمد، شيرين صلاح عبد الحكيم. (٢٠١٣). فاعلية وحدة مقترحة في المنهج الخفي لمعلمات الرياضيات قبل الخدمة في تنمية اتجاهاتهن نحو تدريس المادة. مجلة جامعة المنوفية كلية الآداب، (٤٧) ٢٨٢-٢٢٥.
- أحمد، قويدرة، وسليم، باهي. (٢٠١٧). أبعاد الاستخدام السلمي للطاقة النووية وتأثيره على العلاقات الدولية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة زيان عاشور.
- إسماعيل، أحمد سعيد. (٢٠٠٥). فاعلية استراتيجية مقترحة لتنمية بعض مفاهيم الكيمياء النووية لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة المنوفية.
- الأغا، إيمان إسحاق. (٢٠٠٧). أثر استخدام استراتيجيات المتشابهات في كتاب المفاهيم العلمية والاحتفاظ في مادة العلوم لطالبات الصف التاسع الأساسي بغزة [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بغزة.
- الأمير، فؤاد قاسم. (٢٠٠٥). الطاقة التحدي الأكبر لهذا القرن. منشورات الغد.

بابكر، عبدالمنعم حسين. (١٩٩٨). استخدام الرزم التعليمية في منهج الكهرباء في المدارس الثانوية الفنية الصناعية السودانية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الخرطوم.

باضريس، إبتسام. (٢٠١٦). الفيزياء: العلم والتطبيقات الحياتية. (مترجم)، الجمعية العلمية السعودية للعلوم الفيزيائية.

البراهيم، هيا عبدالعزيز. (٢٠١٥). تطوير التعليم من أجل تحقيق التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية. مكتبة الفهرس العربي الموحد.

البليسي، اعتماد. (٢٠٠٦). أثر استخدام استراتيجيات المتناقضات في تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف السابع [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بغزة.

تايلور، ر. (٢٠٠٨). أساسيات المناهج. (كاظم أحمد خيرى، وجابر عبد الحميد، مترجم). مكتبة الملك فهد الوطنية. (نشر العمل الأصلي ١٩٧٦).

الجابري، نهيل. (٢٠١١). اتجاهات طلبة الصف الأول الثانوي نحو مادة الفيزياء في دولة الإمارات العربية المتحدة [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الأردنية.

جعفر، أنوار. (٢٠١٦). فاعلية استراتيجيتي الخرائط الذهنية والتعلم التوليدي في تنمية المفاهيم الفيزيائية ومهارات حل المشكلات لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالعراق. مجلة الدراسات العربية في التربية وعلم النفس السعودية، (٧٠)، ٣٠٥-٣٣٨.

جودة، وجدي شكري. (٢٠٠٩). أثر توظيف الرحلات المعرفية عبر الويب ( Web Quests) في تدريس العلوم على تنمية التنور العلمي لطلاب الصف التاسع الأساسي بمحافظة غزة [رسالة ماجستير منشورة، الجامعة الإسلامية بغزة]، أسنرجع بتاريخ ٢٦/٩/٢٠٢٠، متاح على الرابط:

<http://hdl.handle.net/20.500.12358/17879>

الحجامي، تحسين. (٢٠١٦). تحليل محتوى كتاب الفيزياء للصف الثالث المتوسط في ضوء المستجدات الفيزيائية النووية. مجلة مركز دراسات الكوفة، العراق، (٤٠)، ٣٠٥-٣٣٢.

الحجيلي، زياد منير. (٢٠١٦). الصعوبات التي تواجه معلمي المرحلة الثانوية في تدريس المقرر المطور لمادة الفيزياء: دراسة ميدانية [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية.

- حربي، خالد. (٢٠١٨). علوم الفيزياء التطبيقية في التراث والحضارة الإسلامية: أسس العلم الحديث. دار الوفاء للطباعة والنشر.
- الحسن، محمود. (٢٠١٨). فيزياء الطاقة النووية. دار أمجد للنشر والتوزيع.
- حسين، عادل. (٢٠٠٩، ١٥ - ١٦ نوفمبر). فعالية برنامج تعليمي قائم على التعلّم المتمركز حول المتعلم في إكساب الطلاب بعض المفاهيم العلمية. قدم إلى المؤتمر القومي السادس عشر بالقاهرة.
- الحسيني، يوسف. (٢٠٠٠). حس العدد والقياس في الرياضيات المدرسية: دراسة لواقع تعليمها وإمكانات تنميتها من خلال مدخل يعتمد على خبرات القياس. مجلة كلية التربية، جامعة المنصورة، (٤٣)، ١٤٣ - ٢٠٠.
- حمادة، عبد المحسن. (د.ت). التعليم الثانوي في الكويت: دراسة نظرية ميدانية. مؤسسة الوحدة للنشر والتوزيع.
- حنا، عزيز. (١٩٩٩). علم تغيير الاتجاهات النفسية الاجتماعية. مكتبة الأنجلو المصرية.
- خطابية، عبد الله، والخليل، حسين. (٢٠٠١). الأخطاء المفاهيمية في الكيمياء لدي طلبة الصف الأول الثانوي العلمي في محافظة شمال الأردن. مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، ١ (٢٥)، ١٧٩ - ٢٠٦.
- خطابية، عبد الله. (٢٠١١). تعليم العلوم للجميع. دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- الخليفي، سبيكة يوسف. (٢٠٠٠). علاقة مهارات التعلم والدافع المعرفي بالتحصيل الدراسي لدى عينة من طالبات كلية التربية بجامعة قطر. مجلة مركز البحوث التربوية، ٢٢٥.
- الحوالدة، رولا حسين. (٢٠١٩). أثر استراتيجية دورة التعلم السباعية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية في ضوء الفاعلية الذاتية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي [رسالة ماجستير منشورة، جامعة آل البيت-الأردن]. أسترجم بتاريخ ٣٠/١٠/٢٠٢٠، متاح على الرابط: <https://2u.pw/k2jWi>
- الدمرداش، صبري. (١٩٩٤). مقدمة في تدريس العلوم. مكتبة الفلاح.
- دويدار، عبدالفتاح محمد. (٢٠٠١). مناهج البحث في علم النفس. دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع.
- الراشد، علي بن حمد. (٢٠٠٠). تعليم العلوم: أساليبه ومتطلباته. دار الزهراء.
- الرتيمي، وجدي محمد الشارف. (٢٠٢٠). أساسيات الهندسة النووية. مكتب البحوث والاستشارات الهندسية.

رخاء، سعاد عبدالعزيز السيد. (٢٠١٤). أثر توظيف السبورة التفاعلية في تنمية المفاهيم العلمية والاتجاه نحو العلوم للطلاب المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية، جامعة طنطا، مصر، (١٠١)، ٥٦-٦٣.

رمضان، حياة. (٢٠١٤). التفاعل بين استراتيجيات القبعات الست والنمو العقلي في تحصيل المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات التفكير التحليلي واتخاذ القرار لدي طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة الدراسات العربية في التربية وعلم النفس، ٤ (٤٧)، ٥٦-١١٣.

الزهيري، إبراهيم عباس. (٢٠٠٧). تطبيق مبادئ الاعتماد وإدارة الجودة الشاملة في مؤسسات التعليم العالي. اللجنة الوطنية العمانية للتربية والثقافة والعلوم، (١) ٧، ٤٣-٢٢.

الزوبعي إبراهيم، بكر، محمد، والكناني، إبراهيم. (٢٠٠٣). الاختبارات والمقاييس النفسية. جامعة الموصل.

زيتون، كمال عبدالحميد. (٢٠٠٢). التدريس: نماذج ومهاراته. عالم الكتب.  
زيتون، كمال عبدالحميد. (٢٠٠٢). تدريس العلوم للفهم: رؤية بنائية. دار الكتب.  
زيتون، عايش محمود. (٢٠٠٤). أساليب تدريس العلوم. (ط.٤). دار الشروق.  
زيتون، حسن حسين. (٢٠٠٥). رؤية جديدة في التعليم. الدار الصولتية للتربية.  
زيتون، عايش محمود. (٢٠١٠). الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتربيتها. دار الشروق.

[https://www.iaea.org/sites/default/files/48201201020\\_su\\_ar.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/48201201020_su_ar.pdf)

سعد، أحمد سمير. (٢٠١٩). فلسفة العلم الفيزيائي. آفاق للنشر والتوزيع.  
السعدي، السعدي الغول. (٢٠١١). فاعلية معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد في تحصيل المفاهيم الفيزيائية المجردة وتنمية الاتجاه نحو إجراء التجارب افتراضياً لدى تلاميذ المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية بأسسيوط، ٢٧ (٢)، ٤٤٨ - ٤٩٧.

سعيد، أحمد صالح. (٢٠١٣). اتجاهات طلاب المرحلة الثانوية نحو مادة الفيزياء وعلاقتها بتوافقهم الدراسي وبعض التغيرات: دراسة ميدانية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة شندي.

السعيدان، أحمد عبد الرزاق. (١٩٩٧). القانون والسيادة وامتيازات النفط. مركز دراسات الوحدة العربية.

سلامة، عادل أبو العز أحمد. (١٩٩٤). اكتساب طلاب المرحلة الثانوية لمفاهيم الطاقة النووية والنشاط الإشعاعي. ١٠ (٥)، مجلة البحوث النفسية والتربوية، مصر، ٤٣٨-٤٠٩.

سلامة، عادل أبو العز. (١٩٩٩). واقع مناهج الفيزياء في المرحلة الثانوية في ضوء مقتضيات القرن الحادي والعشرين في العالم العربي "دراسة تحليلية مقارنة". مجلة التربية العلمية، ٢ (١)، ٧٥-١٢٧.

سلامة، عادل أبو العز. (٢٠٠٤). تنمية المفاهيم والمهارات العلمية وطرق تدريسها. دار الفكر للنشر والتوزيع

سلامة، عادل. (٢٠٠٢). أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على خرائط المفاهيم وحل المشكلات على تنمية الاتجاهات واستيعاب مفاهيم الطاقة النووية لدي طلاب المرحلة الثانوية. مجلة القراءة والمعرفة، مصر، (١٣)، ٩٩-٥٩.

السلطان، خالد. (٢٠١٩). المؤتمر العام الثالث والستين للوكالة الدولية للطاقة الذرية في العاصمة النمساوية فيينا. ١٧ سبتمبر ٢٠١٩، أستررررر بتاريخ ٢٣ سبتمبر

٢٠٢٠، متاح على الرابط: <https://www.spa.gov.sa/1970074> سلمان، عبد العاطي بدر. (٢٠١٥). العصر النووي. دار الكتاب الحديث للطبع والنشر والتوزيع.

السمول، عيسى محمد. (٢٠١٩). نظرية الذكاءات المتعددة وتطبيقاتها في تدريس الفيزياء. دار الأيام للنشر والتوزيع.

سياسة التعليم في المملكة العربية السعودية. (٢٠٢٠). الموسوعة العربية الشاملة، أستررررر بتاريخ ١/٩/٢٠٢٠، متاح على الرابط: <https://2u.pw/4ITjq>

السيد، سوزان محمد حسن. (٢٠١٣). فاعلية استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية غير الهرمية في تصويب التصورات البديلة لبعض المفاهيم العلمية وتنمية التحصيل وبقاء أثر التعلّم في مادة الأحياء لدي طالبات المرحلة الثانوية بالسعودية. مجلة التربية العلمية، مصر، ١٦ (٢)، ٦١-١١١.

السيد، فؤاد البهي. (١٩٧٨). علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري. دار الفكر العربي.

السيوفي، محمد صفوت. (٢٠١٠). فيزياء الطب النووي. دار النشر للجامعات. شحاتة، حسن، والنجار، زينب. (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية والنفسية. الدار المصرية اللبنانية.

شعث، عبدالله نوار. (٢٠١٨). الجهود الدولية في الحد من انتشار السلاح النووي وتعزيز اقتصاديات الطاقة النووية. مكتبة الوفاء القانونية.

- شعث، عبدالله نوار. (٢٠١٨). الوكالة الدولية للطاقة الذرية ونشر واستخدام وتدويل الطاقة النووية السلمية. مكتبة الوفاء القانونية.
- شكر، أمجد. (٢٠١٦، ١٨-٢٢ ديسمبر). أنشطة الوكالة الدولية حول أمان المفاعلات النووية [الجلسة الثالثة]. قُدم إلى المؤتمر العربي الثالث عسر للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية بتونس، تونس، أُسُرجع بتاريخ ١/٩/٢٠٢٠، متاح على الرابط: <http://www.aaea.org.tn/?p=1465>
- الشمري، سيف زيد. (٢٠١٥). استخدام الطاقة النووية السلمية في المملكة العربية السعودية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- الشياب، معن قاسم. (٢٠٠٥). أثر استخدام أسلوب تعليمي محوسب لتدريس الفيزياء في القدرة على تطبيق المفاهيم وحل المسألة الفيزيائية لدى طلبة المرحلة الأساسية في ضوء جنسهم وموقع ضبطهم [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة عمان العربية.
- صالح، أحمد زكي. (١٩٨٨). علم النفس التربوي. (ط. ١٠). مكتبة النهضة المصرية.
- صبري، ماهر إسماعيل. (٢٠٠٨) المناهج ومنظومة التعليم. (ط. ٢). مكتبة الرشد.
- الضلعان، أحمد، الشايح، فهد، والزغيبي، محمد. (٢٠١٥). مدى تضمين محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية والقضايا المجتمعية ومستوى وعي المعلمين بها. مجلة العلوم التربوية والنفسية، كلية التربية، جامعة البحرين، ١٦ (٢)، ١٦١ - ١٩٧.
- طعيمة، رشدي. (٢٠٠٠). الأسس العامة لمناهج تعليم اللغة العربية: إعدادها تطويرها تقويتها. دار الفكر العربي.
- عبد الحميد، وليد. (٢٠١٥). دراسة فاعلية وحدة مقترحة في الفيزياء المتكاملة في ضوء الأبعاد البيئية في تنمية الاتجاه نحو الفيزياء والمسؤولية البيئية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، مصر، (٢٠٩)، ١٤٢-١٦٦.
- عبد السلام، عبدالسلام مصطفى. (٢٠٠٨). تطوير تدريس الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية. مجلة التربية العلمية ٣ (٢)، ٨١-١٦٢.
- عبد السميع، عزة. (٢٠٠٩). فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلبة الصف الأول الثانوي. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مصر، ٢٠ (٥)، ٩٨-١٠٩.

عبد العزيز نجوى. (٢٠٠٤). فعالية وحدة مقترحة باستخدام مدخل الاكتشاف شبه الموجه على كل من عمليات العلم والتحصيل الدراسي والاتجاه نحو مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة التربية العلمية، ١٧ (٤)، ١٥٥-٢٢١.

عبد الله، خالد. (٢٠٠٨). الوقاية من الأشعة النووية. مجلة العلوم التربوية، كلية التربية بجامعة أم درمان الإسلامية، السودان، (٤)، ١٢٩-١٤٨.

عبدالفتاح، فاروق. (٢٠٠١). مقياس اتجاه الطلاب نحو المدرسة الثانوية. مكتبة الأنجلو المصرية.

عبدالقادر، مهداوي. (٢٠١١). من هيروشيما إلى فوكوشيما: القانون الدولي والاستخدام الآمن للطاقة النووية. دفاتر السياسة والقانون الجزائر، (٥) ٢٦٦-٢٧٩.

عبدربه، جمال، وموسى، محمد. (٢٠٠٢). تطوير مناهج الفيزياء في المرحلة الثانوية في فلسطين للقرن الحادي والعشرون. مجلة الجامعة الإسلامية، ١٠ (١)، ٣٣-٦٨.

عبيدات، نوفان، عدس، عبدالرحمن، وعبدالحق، كايد. (٢٠٠٧). البحث العلمي: مفهومه وأدواته وأساليبه. مديرية المكتبات والوثائق الوطنية.

العساف، صالح حمد. (٢٠٠٦). المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية. مكتبة العبيكان.

العصيمي، ندى محمد. (٢٠١٩). الملاءمة المكانية لمحطات توليد الكهرباء بالطاقة النووية في المملكة العربية السعودية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الملك سعود.

الطار، زهراء عدنان أحمد. (٢٠١٢). الطاقة النووية كبديل عن مصادر الطاقة الأولية. مجلة البحوث الجغرافية، (١٥)، ٣٢٧-٣٥٣.

عطية، محسن علي. (٢٠٠٨). الاستراتيجيات الحديثة في التدريس الفعال. دار صفاء للنشر والتوزيع.

عفيفي، يسري عفيفي. (٢٠١٥). فاعلية نموذج تريز في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة التربية العلمية، مصر، ١٨ (١٣)، ١٨٤-١٤١.

عقل، أنور (٢٠٠٣). تقويم تعلم المفاهيم. مجلة التربية، النهضة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم، الدوحة، (١٤٥)، ٧٩-١٠٣.



عكاشة، طارق حسن. (٢٠٠٠). فعالية استخدام التطبيقات التكنولوجية في تنمية المفاهيم الفيزيائية والاتجاهات نحو الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة عين شمس.

علام، صلاح الدين محمود. (٢٠٠٠). تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية. دار الفكر العربي.

علم الدين، أمل مروان. (٢٠٠٧). مستوى التنور البيولوجي وعلاقته بالاتجاهات العلمية لدى طلبة كليات التربية في الجامعات الفلسطينية بغزة [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية.

علي، محمد السيد. (٢٠٠٩). التربية العلمية وتدريب العلوم. (ط.٣). دار المسيرة للنشر والتوزيع.

علي، مصطفى محمود. (٢٠١٧). برنامج إثرائي للتطبيقات العلمية للرياضيات وفاعليته في تكوين معتقدات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مصر، ٢٠ (٩) ١٩٠-٢٠٧.

العمراني، عبدالكريم جاسم، والخزاعي، عقيل أمير. (٢٠١٣). فاعلية التدريس بأنشطة الذكاءات المتعددة في تنمية التفكير العلمي بمادة الفيزياء لطلاب الصف الرابع العلمي. مجلة مركز دراسات الكوفة، ١ (٣١)، ٢٥٣-٢٨٣.

عميرة، إبراهيم بسيوني، والديب، فتحي. (١٩٩٦). تدريس العلوم والتربية العلمية. دار المعارف.

العنزي، فواز كاسب. (٢٠٢٠). تصوّر استراتيجي لتعزيز الوعي العام بالطاقة النووية السلمية في المملكة العربية السعودية [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

العيسوي، توفيق إبراهيم. (٢٠٠٨). أثر استراتيجيات الشكل (v) البنائية في اكتساب المفاهيم العلمية وعمليات العلم لدى طلاب السابع الأساسي بغزة [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بغزة.

عيسى، محمد أبو سمور. (٢٠١٤). مهارات التدريس الصفّي الفعال والسيطرة على المنهج الدراسي. دار دجلة.

عيسى، عقيلة هادي. (٢٠٠٠). نحو حماية دولية لحق الإنسان في البيئة [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة بغداد.

غالي، محسن. (٢٠١٦). مدى مشروعية استخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية. منشورات الحلبي الحقوقية.

- الغليظ، هبة صالح. (٢٠٠٧). التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف الحادي عشر وعلاقتها بالاتجاه نحو مادة الفيزياء [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بغزة.
- الغوانمة، ميساء أسامة. (٢٠٠٨). الاتجاهات نحو التطبيقات العملية ومعوقات استخدامها في التعليم لدى معلمي العلوم في المدارس الحكومية في محافظات القدس [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة بيرزيت.
- فتح الله، منذور. (٢٠١٧). فاعلية التدريب الإلكتروني الفردي والتعاوني على برنامج course lab في تنمية مهارات تصميم الدروس وإنتاجها الإلكترونية والاتجاه نحو استخدامها لدى معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية. المجلة التربوية، الكويت، ٣١ (١٢٢)، ١٨٣-٢٤٣.
- فخري، أحمد محمد. (٢٠٢٠). محاضرات في النظرية النسبية وعلم الفلك. دار الخليج للنشر.
- فراج، محسن حامد. (١٩٩٦). تقويم مناهج العلوم بالتعليم العام في ضوء مُتطلبات التنوير العلمي [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة عين شمس.
- فراج، محسن حامد. (٢٠٠١). وحدة مقترحة في الفيزياء البيئية لطلاب الصف الأول الثانوي وأثرها على تحصيل المفاهيم والاتجاهات نحو الفيزياء ونحو البيئة. مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، ٢٥ (٢)، ١٧١-١٣٧.
- فراج، محسن حامد. (٢٠٠٩). فاعلية برنامج قائم على المستحدثات الكيميائية على حل المشكلات الكيميائية والاتجاه نحو تطبيقاتها المجتمعية لدى طلاب المرحلة الثانوية. دراسات في المناهج وطرق التدريس، جامعة عين شمس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، (١٤٦)، ٦٦-٩٩.
- فيصل، حنان. (٢٠١٤). تصور مقترح لتضمين بعض قضايا التفاعل بين العلم والتقنية والمجتمع في محتوى مناهج الفيزياء في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية. مجلة التربية بأسبوط، ٢٧ (٣)، ٢٩٢-٢٦٧.
- القربان، بثينة. (٢٠١٢). فاعلية استخدام الرسوم المتحركة في تنمية بعض المفاهيم العلمية والقيم الاجتماعية لأطفال الروضة في مدينة مكة المكرمة [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة أم القرى.
- قنديل، أحمد إبراهيم. (٢٠٠٧). المناهج الدراسية الواقع والمستقبل. العربية للنشر.
- قويدرة، أحمد باهي. (٢٠١٧). أبعاد الاستخدام السلمي للطاقة النووية وتأثيره على العلاقات الدولية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الجلفة.
- كارلتون، بيرل. (١٩٥٨). الأعجوبة العاشرة - الطاقة النووية. دار اليقظة العربية.

كداشي، أحمد نصر. (٢٠١١). المحطات النووية. جامعة الملك سعود النشر العلمي والمطابع.

كلاب، هبة. (٢٠١٦). فعالية برنامج قائم على الخيال العلمي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري في العلوم لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية بغزة.

اللولو، فتحة صبحي. (٢٠٠٧). مستوى جودة موضوعات الفيزياء بكتب العلوم للمرحلة الأساسية الدنيا في ضوء المعايير العالمية. كلية التربية، غزة، المؤتمر التربوي الثالث.

مارزانو، روبرت وآخرون. (٢٠٠٤). أبعاد التفكير. (حسين يعقوب نشوان، ومحمد صالح خطاب، مترجم). دار المسيرة للنشر والتوزيع.

مازن، حسام محمد. (٢٠٠٨). اتجاهات حديثة في تعليم وتعلم العلوم. دار الفجر للنشر والتوزيع.

مان، مارتين. (١٩٩٠). الذرة ومنافعها السلمية. (عبد الحميد أمين، مترجم). دار الثقافة العربية للطباعة. (نشر العمل الأصلي ١٩٦١).

المحجوب، عبد المجيد، والمصباح، ضو سعد. (٢٠١٦). القدرات النووية العربية لتوليد الكهرباء وتحلية مياه البحر: الإمكانيات والمخاوف. مجلة دراسات، مركز البحرين للدراسات الاستراتيجية، ٣ (١)، ٨٥ - ١٠٨.

محمد صابر سليم، ورضوان، إيزيس. (١٩٩١). فاعلية استخدام الطريقة المعملية في تنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة عين شمس.

محمد، فتحي العشري. (٢٠١٢). المعامل الافتراضية في تنمية تحصيل طلاب المرحلة الثانوية لبعض المفاهيم الفيزيائية واتجاهاتهم نحوها [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة المنصورة.

محمد، نيفين. (٢٠١٣). برنامج مقترح في ضوء المعايير القومية لمادة الفيزياء وفاعليته في تنمية المفاهيم وفهم طبيعة العلم والاتجاه نحو مادة الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة عين شمس.

محمد، يسري عفيفي. (١٩٩٠). مدى إلمام طلاب كلية التربية شعبة الطبيعة والكيمياء بمبادئ الطاقة النووية واتجاهاتهم نحو استخدامها. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، مصر، (٧)، ٤٥-٦٧.

مرعي، توفيق أحمد. (٢٠٢٠). المناهج التربوية الحديثة: مفاهيمها- عناصرها- أسسها- عملياتها. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

مرعي، توفيق، والحيلة، محمد محمود. (٢٠١٥). طرائق التدريس العامة. دار المسيرة للنشر والتوزيع.

مشروع الكليات التكنولوجية. (٢٠٠٥). وحدة إدارة المشروعات. وزارة التربية والتعليم العالي، أسترجم بتاريخ ٢٦/٩/٢٠٢٠، متاح على الرابط:

<https://2u.pw/xvRbM>

مطر، نعيم أحمد العبد. (٢٠٠٤). أثر استخدام مخططات المفاهيم في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة [رسالة ماجستير غير منشورة]، الجامعة الإسلامية بغزة.

مطهر، نادية محمد، وحيدر، عبد اللطيف. (٢٠١١). مقارنة الصورة العلمية والصورة اليومية البعض المفاهيم البيولوجية لدى طلاب الصف السابع بأمانة العاصمة في الجمهورية اليمنية. المجلة الدولية للأبحاث التربوية، الإمارات، (٣٠)، ٢٨٣-٣٠٩.

معوض، ليلي إبراهيم. (٢٠٠٩). إعادة بناء وحدة في مادة البيولوجي للصف الأول الثانوي في ضوء المستحدثات البيوتكنولوجية، ووفقاً لنموذج التعلّم البنائي، وفعاليتها في تنمية التفكير الناقد والتحصيل المعرفي والاتجاه نحو دراسة البيولوجي لدى الطلاب. مجلة الجمعية المصرية المناهج وطرق التدريس، دراسات في المناهج وطرق التدريس، (١٤٢)، ١٠٢-١٥٣.

المغلس، هاني عبادي. (٢٠٠٨). المحددات القانونية والسياسية لحق الدول في الاستخدام السلمي للطاقة النووية. المجلة العربية للعلوم السياسية، (١٧)، ١١٣-١٢٨.

ملحم، سامي محمد. (٢٠٠٦). سيكولوجية التعلّم والتعليم " الأسس النظرية والتطبيقية". (٢). دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

ملكاوي، أمال رضا، مقدادي، ربي محمد، والسقار، ماجدة. (٢٠١٣). اتجاهات الطلبة نحو تعلم العلوم باستخدام منظومة التعلم الإلكتروني وعلاقتها ببعض المتغيرات في مدارس الأردن. مجلة العلوم التربوية والنفسية، ١٦ (٤)، ٣٤١-٣٦٩.

منصور، رشدي فام. (١٩٩٧). حجم التأثير: الوجه المكمل للدلالة الإحصائية. المجلة المصرية للدراسات النفسية، ١٦ (٧)، ٥٧-٧٥.

الناشف، سلمى زكي. (٢٠٠٩). المفاهيم العلمية وطرائق تدريسها. دار المناهج للنشر والتوزيع.

الناغي، أحمد. (٢٠٠١). الفيزياء النووية. دار الفكر العربي.

النجدي، أحمد، راشد، علي محي الدين، وعبد الهادي، منى. (٢٠٠٢). *تدريس العلوم في العالم المعاصر المدخل في تدريس العلوم*. دار الفكر العربي. نشوان، تيسير محمد، وعبد المنعم، رانية عبد الله. (٢٠١١). *فاعلية وحدة محوسبة في العلوم على كل من التفكير الإبداعي والتحصيل الدراسي والاتجاهات نحو التعليم المحوسب لطلاب الصف الخامس الابتدائي*. مجلة القراءة والمعرفة، ١١٦ (٢)، ١٩٩-٢٣٠.

النعيم، نعمان سعدالدين. (٢٠١٥). *الطاقة النووية للبلاد العربية للكهرباء وتحتية المياه المالحة والارتقاء بالقدرات العلمية والتكنولوجية*. دار الأيام للنشر والتوزيع.

النمر، مدحت أحمد. (٢٠٠٠). *فلسفة العلوم الفيزيائية والتربية العلمية*. نور للكومبيوتر والطباعة.

نور، محمد الحسن محمد (٢٠٠٩). *الطاقة النووية وآفاقها السلمية في العالم العربي*. مجلة شؤون اجتماعية، الإمارات، ٢٦ (١٠٢)، ٢٧٩-٢٧٣.

نور، محمد الحسن محمد. (٢٠٠٣). *الطاقة النووية وآفاقها السلمية في العالم العربي*. أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ٢٦ (١٠٢)، ٢٧٩-٢٧٣.

الهباهية، علاء حسين طلاق. (٢٠١٩). *اتجاهات الرأي العام لدى طلبة الجامعات الأردنية نحو البرنامج النووي الأردني [رسالة ماجستير منشورة، جامعة آل البيت-الأردن]*. أسترَجع بتاريخ ٢٠٢٠/١٠/٣٠، متاح على الرابط: <https://2u.pw/k2jWi>

الهلي، أحمد عبدالغني. (٢٠٢٠). *المسؤولية المدنية عن استخدام الطاقة النووية*. دار الجامعة الجديدة.

همام، عبدالرزاق سويلم. (٢٠٠٨). *أثر استخدام دورة التعلّم الخماسية في تحصيل بعض المفاهيم العلمية والتفكير العلمي والتجاه نحو العلوم لدى طالبات الصف الثالث متوسط بالمملكة العربية السعودية*. الجمعية المصرية للتربية العلمية، مصر، ١١ (٢)، ٣٥-٦٨.

الهوري، زيد. (٢٠٠٤). *أساسيات القياس والتقويم التربوي*. دار الكتاب الجامعي. وردية، زايد. (٢٠١٢). *استخدام الطاقة الذرية للأغراض العسكرية والسلمية [رسالة ماجستير غير منشورة]*. جامعة مولود معمري بالجزائر.

يونس، جمال. (٢٠١٥). *فاعلية نموذج تدريسي قائم على نظرية التعلّم المستند إلي الدماغ في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية الاتجاه نحو الفيزياء وبقاء أثر التعلّم*

لدي طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة الدراسات العربية وعلم النفس،  
الرياض، (٦٧)، ١٧-٦٥.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

- Akcayir, M., Akcayir, G., Pektas, H, M., & Ocak, M, A. (2016). Augmented reality in science laboratories: the effects of augmented reality on university students' laboratory Skills and Attitudes Toward Science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342.
- Baker, p. M. (2011). The Attitude College Students towards Learning science and its effect on Physics Achievement. *Journal of College Teaching & Learning*, 3(6),47-114.
- Brandt, M., & Wetherell, A. (2012). *What attitudes and moral attitudes?* The case of attitude heritability. *Social Psychological and Personality Science*.
- Erwin, P. (2011). *Attitudes and Persuasion stress management: Getting stronger, handling the Load*, Hove: Psychology Press.
- Hacieminoglu, E. (2016). Elementary School Students' Attitude toward Science and Related Variables. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(2), 35-52.
- Oh, P. S., & Yager, R. E. (2004). Development of constructivist science classrooms and changes in student attitudes toward science learning. *Science Education International*, 15(2), 105-113.
- Serway, R. A. (2000). *Physics for Scientists and Engineers*. (6<sup>th</sup> Ed).
- Stiek, j. (2012). *Application of Nuclear Energy in Future*, High Tatras, Slovak Republic Aspects de l'énergie atomique. Centre National de la Recherche Scientifique.