برنامج قائم على المدخل البينى لتنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية والاعتقادات نحو وحدة المعرفة لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية

اعداد:د/هناء عبد العزيز عيسى*

مقدمـــة:

يشـهد القـرن الحـادى والعشـرين مجموعـة متسـارعة مـن التغيـرات الاقتصـادية والسياسية والتكنولوجيـة التـى ألقت بظلالها على القطاعات التعليمية، مما يتطلب أفرادًا مؤهلين للتعامل مع متغيرات المجتمع وتحدياته على الصعيدين المحلى والعالمى كما فرضت التغيرات المتلاحقة بعض التحولات الضرورية فى كل جوانب العملية التعليمية للوصول إلى مستويات الجودة العالمية وذلك من خلال حركات إصلاح التعليم، فالتعليم هو المدخل الحقيقى للتنمية بوصفه الأداة الفاعلة فى تنمية القوى البشرية.

وعليه فالتربية هى السبيل الأساسى للمجتمع الذى ينشد الرقى والتقدم فى مسيرة الحضارة الانسانية مما كان له عظيم الأثر فى التربية العلمية وبخاصة تعليم العلوم وتعلمها، وتطويرها بصورة مستمرة نحو الأفضل لمواكبة المتغيرات المتلاحقة والمستحدثات العلمية والتكنولوجية (هالة طيمات، 1992).

ويتطلب ذلك تطويرًا للتعليم يتضمن رؤية شاملة للعملية التعليمية بمناهجها ونظمها وفلسفتها ومعلم قادر على مسايرة هذه التطورات يتسم بالشمول والتجديد فى إعداده قادر على تغيير أسلوب تفكيره والارتقاء بثقافته وتنشئة أجيال قادرة على تمثل المعرفة العلمية والتكنولوجية ويبرز مجال علم البيولوجى من بين العلوم الطبيعية كميدان لدراسة الكائنات الحية من حيث تركيبها ووظائفها ونشأتها وتطورها وعلاقتها ببعضها البعض وبالبيئة التى تعيش فيها ويُعد علم البيولوجى من أكثر العلوم ارتباطًا بالقضايا المجتمعية، مثل الهندسة الوراثية والتطور الجزئى والتغذية والصحة والسرطان والمخدرات والفيروسات والإيدز والتنوع البيولوجى وغيرها. (Minkoff & Baker, 2003).

ويُعد معلم العلوم أحد القواعد المهمة فى العملية التربوية، إذ يعكس بتخصصه وإعداده التقدم العلمى والتكنولوجى فى المجتمع وأهم الانجازات العلمية والمكتشفات إذ تقع معظمها فى مجال العلوم الطبيعية.

ففى الوقت الذى لا يزال معلمو البيولوجى يشعرون بأنهم ينشرون المعرفة البيولوجية بطريقة مجردة بعيدة كل البعد عن المشكلات الحياتية اليومية فإن علم البيولوجى ينطوى على تساؤلات عن الأخلاق والقيم مما يفتح الأبواب للمناقشة

* استاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد كلية التربية ـ جامعة الاسكندرية

ودراسة القضايا الجدلية مثل التطور وتعريف الحياة والموت والمواد الكيميائية لمكافحة الآفات، فلا يوجد أى مجال غير علم البيولوجى يمكنه توفير القاعدة المعرفية اللازمة للمناظرات فى مثل هذه القضايا الجدلية، الأمر الذى ميز علم البيولوجى عن غيره من العلوم الأخرى مما جعل تدريس محتوى البيولوجى يتسم بالعمق والاتساع (مدحت النمر، 2000).

وفى هذا السياق أشار Biological Science Curriculum Studies (BSCS) إلى ضرورة توحيد مفاهيم علم البيولوجى ومبادئه، وأكد ذلك الاصدار الرابع لدليل معلم البيولوجى (2009) واعتبر البناء المفاهيمى العريض لعلم البيولوجى واحدًا من أهم هذه المجالات Unifying Principals of Biological Science.

وقد أشارت معايير الجيل القادم للعلوم إلى أن الطاقة أحد المفاهيم الموحدة (Unifying) العابرة للتخصصات Cross – cutting والتى تقع ضمن المجالات العلمية المختلفة (NRC. 2012) كما أنه يتم تناوله عبر كل المراحل الدراسية من التعليم الأساسى وحتى المرحلة الجامعية، بالإضافة إلى أنه يمثل مفهوم محورى للعديد من الاكتشافات المعاصرة لمصادر الطاقة البديلة ويرتبط بالعديد من القضايا فى حياتنا مثل التغيرات المناخية العالمية ومفهوم أساسى فى فهم التفاعلات بين الكائنات الحية فى النظام البيئى.

وفى سياق التطور المعرفى ظهرت فروع جديدة منذ بدايات القرن الحادى والعشرين، مثل البيولوجيا الجزيئية Molecular biology وعلم الهندسة الوراثية Genetic Engineering وعلم الأجنة Embryology والمعلوماتية الحيوية Bioinformatics وقد فرض هذا التطور المعرفى بعض الاتجاهات الحديثة مثل وحدة المعرفة وضرورة العناية بها، وقد أهتمت العديد من المؤسسات العلمية بهذا الاتجاه مثل مؤسسة العلوم الوطنية عام 2002. National Science Foundation.

وأوضح بكر تركى،(2003) أن المعرفة هى القوة الأكبر فاعلية للتصدى للظواهر والمشكلات التى تواجه المجتمعات المعاصرة التى توصف بأنها مجتمعات المعرفة Scientific Knowledge Communities إلا أن هذه الظواهر والمشكلات صارت من التعقيد بحيث يتعذر معالجتها بشكل جيد من قبل تخصص معرفى واحد مثال ذلك تتطلب مشكلة تلوث الهواء من الكيميائى تحليل الملوثات المنبعثة وتأثيرها فى المجال الجوى ومن البيولوجى تحليل تأثير ذلك فى النظم الطبيعية والحياة ومن النظرية الاقتصادية موازنة التكاليف مقابل المنافع والتحليل التكاملى لمثل هذه المشكلات والظواهر من جميع جوانبها بالاعتماد على مجالات معرفية مختلفة فى إطار وحدة المعرفة Unity of Knowledge.

وفى إطار ذلك ظهر عديد من المداخل التعليمية التى تسعى لتحقيق وحدة المعرفة من خلال آليات معينة ومن بين هذه المداخل مدخل الأنظمة البينية Interdisciplinary approach الذى يتمثل فى التفاعل بين مجالين معرفيين أو أكثر لاستكشاف مفهوم أو نظرية أو حل مشكلة تتميز بالتعقيد والاتساع ويصعب حلها من خلال دراسة فرع واحد أو مجال واحد من مجالات المعرفة (Committee on Facilitating Inter disciplinary Research) على أن جوهر البيولوجيا المعاصرة "بيولوجيا القرن الحادى والعشرين هو التكامل أو إعادة التكامل بين المجالات التى تندرج أسفل مجال علم البيولوجى – Sub discipline وكذلك الاستعانة بمجالات العلوم الفيزيائية والكيميائية والهندسية والرياضياتية والتكنولوجية وغيرها.

وهذا يعنى التأكيد على العلاقات البينية بين علم البيولوجى وعلم الفيزياء والكيمياء حيث تساعد المعرفة الفيزيائية والكيميائية فى تعزيز فهم بعض الظواهر البيولوجية والوصول لتفسير عميق للمفاهيم الكبرى والمفاهيم الموحدة لعلم البيولوجى.

ومن ثم برز دور معلم البيولوجى الذى سيضطلع بمسئولية تعليم هذه المفاهيم ومساعدة المتعلم على بناء الفهم العميق للأفكار والمفاهيم الكبرى للمعرفة العلمية والربط بين هذه الأفكار والعالم الواقعى (Lopez& Schultz, 2001).

مشكلة البحث وتحديدها:

إنطلاقًا من أهمية مفهوم الطاقة بصفة عامة وفى مجال البيولوجى بصفة خاصة على اعتبار أنه متطلب أساسى لفهم العديد من الظواهر البيولوجية المختلفة كما أكدت عليه دراسات مثل دراسة (Hertting, Scott 2016)ودراسة (Scherr, Rachel & others, 2016).

وأن أفضل السبل لذلك دراسته عبر المدخل البينى نظرًا لأنه مفهوم شامل فى العلوم وأنه لكى يتم فهمه بشكل صحيح ومتعمق ومترابط لابد من دراسته عبر السياقات أو المجالات الثلاثة البيولوجية والكيميائية والفيزيائية كما فى دراسة (Tomazic & Vidic ,2012)، ودراسة (Nagel, Megan L& Lindsey, Beth A. 2015).

وفى سياق تأكيد العديد من المؤسسات على أهمية وحدة المعرفة من بينها المجلس القومى للبحث National Research Council (NRC) ومؤسسة العلوم الوطنية National Science Foundation (NSF) والأكاديمية الوطنية للعلوم National Academy of Science (NAS) من خلال عديد من التقارير وورش العمل التى نظمتها تلك المؤسسات ودراسة (Lanckor, 2014) والتى أكدت على أن الطاقة هى أحد أهم المفاهيم الموحدة فى العلوم.

وباعتبار أن معلمى البيولوجى أحد المعلمين المنوط بهم تدريس هذا المفهوم لطلابهم فى المرحلة الثانوية فى عصر التحديات الخطيرة والتغيرات الثورية والانفجار المعرفى وتنامى العلوم البينية مما يحتم على أهل التخصص

الإلمام بجوهر المفاهيم بشكل متعمق وذلك كما أوضحته دراسة (حجازى عبد الحميد حجازى، 2016).

واستنادًا إلى الدراسة التى قامت بها (شيماء الحديدى، 2015) فيما يتعلق بمفهوم الطاقة والتى أشارت من خلالها إلى تدنى درجات الطلاب المعلمين بشعبة البيولوجى فى التقييمين الكمى والنوعى، وأن لديهم كثير من التصورات الخطا التى تعبر عن سوء الفهم وعدم الفهم إضافة إلى افتقار إدراكهم للطبيعة المفاهيمية لعلم البيولوجى وعدم قدرتهم على ربط العلاقات بين المفاهيم المختلفة.

ولاستقراء الواقع الحالى لمعلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية خريجى كلية التربية بمحافظة الاسكندرية قامت الباحثة بدراسة استطلاعية استهدفت التعرف على مدى فهمهم للطاقة عبر المجالات العلمية البيولوجى والكيمياء والفيزياء، وذلك من خلال تطبيق اختبار مكون من 10أسئلة على عدد من معلمى البيولوجى فى عدة مدارس بالإدارات المختلفة بلغ عددهم (38) معلم ومعلمة فى الاسبوع الثالث فى الفصل الدراسى الثانى من العام الجامعى 2017/2016، وقد بلغ متوسط درجات الاختبار (36.4%) وهى نسبة متدنية.

كما أجرت الباحثة مقابلة[١] مع عدد من هؤلاء المعلمين بلغ عددهم (12) معلم ومعلمة بهدف التعرف على مدى معرفتهم حول وحدة المعرفة والمفاهيم الموحدة فى علم البيولوجى والمقررات التى درسوها بالكلية والمتعلقة بالطاقة فى مجال البيولوجى والكيمياء والفيزياء، وأشارت النتائج إلى عدم درايتهم بالمقصود بوحدة المعرفة أو المفاهيم الموحدة فى علم البيولوجى وأنهم لم يتعرضوا لهذه المفاهيم أثناء دراستهم بالكلية فى أى مقرر تربوى او تخصصى وأن المقررات التى درسوها فى البيولوجى والكيمياء والفيزياء تتم بشكل منفصل حيث لا يسهم فى تكوين صورة متكاملة للطاقة، كما أنها تقدم بشكل سطحى دون التعمق فيها.بالاضافة الى انهم لم يتعرضوا لاى برامج تهتم بالجوانب التخصصية والتكامل بينها، بالرغم من انهم فى أمس الحاجة اليها .

ولما كانت معظم الدراسات التى اهتمت بتقييم فهم الطاقة فى أنظمة العلوم المختلفة ركزت على إعداد الأدوات التى تقيس ذلك مثل دراسة (Park, 2012)ودراسة (Scherr, Rachel & others, 2016) دون التعرض لكيفية علاج القصور فى فهم الطاقة بالإضافة إلى أن هذه الدراسات أكدت على ضرورة تعلم مفهوم الطاقة فى سياق بينى.لذا أهتم البحث الحالى بتصميم برنامج يهتم بتنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية البيولوجى والكيمياء والفيزياء فى سياق بينى لمعلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية خريجى كلية التربية بمحافظة الإسكندرية وتنمية معتقداتهم حول وحدة المعرفة.

---

[١] ملحق رقم (١).

وعليه تحددت مشكلة البحث فى السؤال الرئيسى التالى :
. ما البرنامج المقترح القائم على المدخل البينى لتنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية والاعتقادات حول وحدة المعرفة لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية.
وتفرع من هذا السؤال الرئيسى السؤالان التاليان :
1.ما أثرالبرنامج المقترح القائم على المدخل البينى فى تنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية؟
2.ما أثر البرنامج المقترح القائم على المدخل البينى فى تنمية الاعتقادات حول وحدة المعرفة لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية؟

أهداف البحث: هدف البحث الحالى إلى:
1.تصميم برنامج قائم على المدخل البينى لتنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية لمعلمى العلوم البيولوجية بالمرحلة الثانوية.
2.بناء اختبار يقيس مدى تمكن معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية من فهم الطاقة عبر المجالات العلمية.
3.بناء مقياس يقيس اعتقادات معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية حول وحدة المعرفة.

أهمية البحث: تمثلت أهمية البحث الحالى فى:
1. محاولة مواكبة الاتجاهات العالمية المعاصرة من خلال تبنى أحد المداخل الحديثة والتى تسعى لتحقيق وحدة المعرفة وهو مدخل الأنظمة البينية Inter Disciplinary Approach والذى أوصت به العديد من المؤتمرات وحركات الاصلاح كأحد السبل المناسبة للتعامل مع المشكلات التى تواجه المجتمعات المعاصرة والتى توصف بأنها مجتمعات المعرفة.
2.لفت أنظار القائمين على تطوير التعليم والمسئولين بوزارة التربية والتعليم لأهمية التركيز على تناول بعض المفاهيم الأساسية الموحدة مثل الطاقة بشكل تكاملى عبر السياقات العلمية للمجالات البيولوجية والكيميائية والفيزيائية وضرورة عقد دورات لهم أثناء الخدمة فى المحتوى التخصصى.
3.الاسهام فى تحسين المستوى المفاهيمى لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية للطاقة عبر المجالات البيولوجية والكيميائية والفيزيائية مما يعزز من رفع مستواهم وأداءهم علميًا ومهنيًا وتوظيفهم لكفاءاتهم.

حدود البحث: اقتصر البحث الحالى على:
1.فهم الطاقة عبر المجالات الثلاثة البيولوجى والكيمياء والفيزياء، وما يرتبط به من مفاهيم علمية فى هذه المجالات.
2.محتوى البرنامج المقترح على المستوى المفاهيمى فقط.
3.معلمو البيولوجى بالمرحلة الثانوية خريجى كلية التربية جامعة الإسكندرية لما لديهم من قصور فى فهم الطاقة عبر مجالات البيولوجى والفيزياء والكيمياء والذى يتضح جليًا من خلال برامج إعدادهم بالكلية، مما ينعكس عليهم أثناء الخدمة ونظرًا

أيضًا لانقطاع صلتهم بالكلية لذا فهم فى حاجة ماسة لبرامج تساعدهم على علاج اوجه القصور لديهم.

مصطلحات البحث:

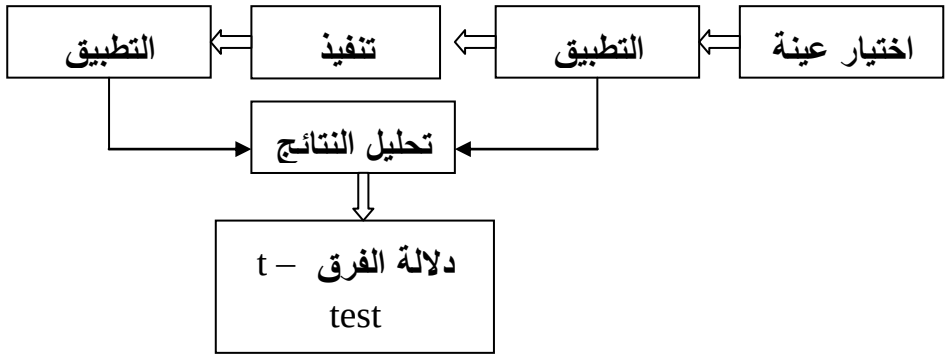
المدخل البينى Interdisciplinary Approach هو مدخل تدريسى يعمل على تكامل العناصر التى تتضمنها المجالات العلمية مما ينتج عنه دمج للمعرفة المجزأة وتحويلها لمعرفة متكاملة (Klein, 1990).

فهم الطاقة عبر المجالات العلمية Energy across scientific Fields عرفته الباحثة إجرائيًا بأن يكون لدى معلمى البيولوجى قاعدة مفاهيمية عميقة حول مفهوم الطاقة عبر مجالات البيولوجى والفيزياء والكيمياء، وما يرتبط به من مفاهيم علمية فى سياق بينى، والتى يتطلبها فهم الطاقة وتعلمها.

الاعتقادات حول وحدة المعرفة Beliefs about the unity of knowledge

عرفته الباحثة إجرائيًا بأنها: الأفكار التى يؤمن بها المعلمين والمتعلقة بوحدة المعرفة ورؤيتهم الذاتية لكيفية تنظيم المعرفة ووضعها فى نظام مترابط ومتكامل بين مجالين معرفيين أو أكثر لتعميق الفهم الشامل للمفاهيم الرئيسية.

منهج البحث وأدواته: اقتضت طبيعة البحث استخدام المنهج شبه التجريبى كما اعتمدت على التصميم التجريبى ذى المجموعة الواحدة Pre-Post test one Group Design للكشف عن اثر البرنامج المقترح فى تنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية الثلاثة والاعتقادات حول وحدة المعرفة لدى أفراد عينة البحث حيث طبقت أدوات البحث قبليًا وبعديًا ويوضح الشكل التالى التصميم التجريبى للبحث.



شكل (1) التصميم التجريبى للبحث

أدوات البحث:1.اختبار موضوعى لقياس مدى تمكن معلمى البيولوجى من فهم الطاقة عبر المجالات العلمية.

2.مقياس اعتقادات معلمى البيولوجى حول وحدة المعرفة.

إجراءات البحث: اتبعت الباحثة الخطوات التالية للإجابة عن أسئلة البحث:أولاً: للإجابة عن السؤال الرئيسى للبحث: ما البرنامج القائم على المدخل البينى لتنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية، أتبعت الباحثة الإجراءات التالية: مراجعة الأدبيات والبحوث السابقة والتى لها علاقة بموضوع البحث.

1.إعداد البرنامج المقترح وتصميمه والتحقق من صلاحيته فى ضوء تحديد كل من:

- المفاهيم المتضمنة بالمجالات العلمية البيولوجى والكيمياء والفيزياء لمعالجة مفهوم الطاقة بشكل متكامل.
- منطلقات البرنامج.
- الأهداف العامة والاجرائية للبرنامج.
- محتوى البرنامج.
- استراتيجيات التعليم والتعلم.
- المصادر التعليمية.
- تقويم البرنامج.

- إعداد دليل استخدام البرنامج.
- التحقق من صلاحية البرنامج ودليل استخدامه .
- التجريب الاستطلاعى للبرنامج لاعداد الصورة النهائية له.

ثانيًا: للاجابة عن سؤالى البحث الاول و الثانى:1. ما أثرالبرنامج المقترح القائم على المدخل البينى فى تنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية؟

2.ما أثر البرنامج المقترح القائم على المدخل البينى فى تنمية الاعتقادات حول وحدة المعرفة لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية؟

اتبعت الباحثة الاجراءات التالية :

- إعداد اختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية.
- إعداد مقياس الاعتقادات فى وحدة المعرفة.
- عرض اداتى البحث على مجموعة من المحكمين.
- التجربة الاستطلاعية لاداتى البحث.
- تطبيق اداتى البحث قبليًا.
- تنفيذ البرنامج المقترح.
- تطبيق اداتى البحث بعديًا.
- تحليل البيانات احصائيًا.
- تفسير نتائج البحث.
- التوصيات والمقترحات فى ضوء ماتسفر عنه نتائج البحث.

الاطـــار النظـــرى والدراســـات الســـابقة:المحور الأول: المـــدخل البينـــى Interdisciplinary approach

يتضمن تاريخ العلوم وتطورها مناطق عديدة تتقاطع، وتتداخل فيها تخصصات مختلفة، وهو ماأكده الكم الهائل من العلوم الجديدة، والتطور الهائل في المعرفة العلمية منذ بداية النصف الثاني من القرن العشرين؛ مما فرض العديد من القضايا التي يستدعى التصدى لها تداخل عديد من التخصصات، فبرغم أهمية التخصصات الدقيقة؛ فإن المعلوماتية Informatics والعولمة Globalization قد صدرت للعالم المعاصر متغيرات، وتوجهات جديدة؛ منها ضرورة العناية بوحدة المعرفة، وقد أسهم ذلك في تأكيد أهمية تناول المعرفة في سياق جديد؛ بإحداث المزج، والتكامل بين التخصصات عند التصدى لدراستها، وتعليمها، وتعلمها؛ وهو ما أُطلق عليه: مدخل التخصصات، أو الدراسات البينية Interdisciplinary studies .

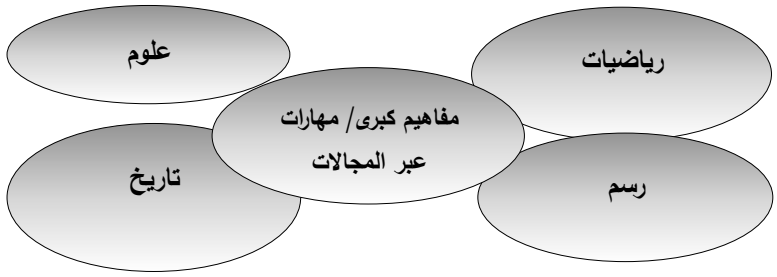
وقد عرف Klein (1990) "البينية" على أنها: "تكامل العناصر التي تتضمنها المجالات العلمية مما ينتج عنه دمج المعرفة المجزأة، وتحويلها لمعرفة متكاملة". كما عرفها Wang (2012): بأنها مدخلًا، أو استراتيجية تدريسية تتكامل خلالها: المعرفة، والمهارات، والقيم المنفصلة؛ بشكل يؤدى الى تكوين المفهوم لدى المتعلمين بطريقة أكثر عمقًا، ودلالة

كما ميز Drake& Burns (2004) هذا المدخل البيني إلى عدة مستويات؛ وهى كما يلى:

1.المدخل متعدد المجالات Multidisciplinary approach وفي هذا المدخل تبقى المجالات مميزة عن بعضها البعض، ولكن يتم صنع روابط بينها، ويتضح ذلك من الشكل التالي:

شكل رقم (2) تنظيم المدخل متعدد المجالات

2.المدخل البيني (التفاعل المعرفي/ العابر للمجالات) Interdisciplinary approach وهذا المدخل يعبر الحواجز بين المجالات المختلفة ليكون روابط تتميز بالوضوح بين تلك المجالات؛ فيدور المنهج حول أحد المفاهيم الكبرى المشتركة في كل المجالات مثل بناء منهج حول مفهوم عالمي كمفهوم الطاقة ويتضح ذلك من الشكل التالي:



شكل رقم (3) تنظيم المدخل العابر للمجالات

3. المدخل المتكامل عبر المجالات(الدمج) Tran disciplinary approach وهو المدخل الذي يهتم بسياق الحياة الواقعية Real- life- context ولا يبدأ بالمجالات أو المفاهيم المشتركة؛ حيث يهتم بكيفية تكوين مواطنين صالحين منتجين في المستقبل لذا فهو يربط بين ما يُدرس بالمدرسة، وما يوجد بالحياة . فهو يتشابه مع المدخل السابق الذي يتخطى الحواجز بين المجالات ولكن الفرق هو نقطة البداية.

شكل رقم (4) تنظيم مدخل الدمج

فالتكامل بين المجالات العلمية المختلفة أصبح يستهدف:

- تنمية القدرة على مواجهة التحديات، والمشكلات المجتمعية، وفهم مشكلات العالم الحقيقية، وتقديم حلول للتغلب عليها.
- فَهْم أعمق لأنظمة العلوم البيولوجية، والمفاهيم الكبرى في المجال.
- الاهتمام بالتغذية الراجعة؛ لإثراء المجال التخصصي الفردي، بما يسهم في تكوين رؤى جديدة .
- إعداد جيل من المتعلمين مؤهلين للحياة المهنية لديهم القدرة على التعامل مع المداخل البيولوجية الحديثة، و مواجهة التحديات الاقتصادية، والمنافسة عالميًّا، فالبيولوجي المعاصر هو من يمتلك معرفةً عميقة في مجال تخصصه، ويتخطى ذلك الى تخصصات متُعددة (Labov, Reid& Yamamoto,2010).

وقد حدد المجلس القومى للبحوث National Research Council فى 2009 عدة مبررات للاهتمام بالمدخل البينى – عند تدريس علم البيولوجى – تمثلت فى:

١. يـرتبط المـدخل التكـاملي بمشـكلات الحيـاة الواقعيـة؛ فالمشـكلات، والتحديات العالميـة التـي تواجـه البحـث فـى مجـال البيولـوجي الآن يمكـن حلّها بشكل أفضل وأكثر فائدة من خلال رؤى نابعة من مجالات علمية مختلفة.
٢. ارتباط المحتوى بحياة المتعلم وبيئته يزيد ميله نحو دراستها.
٣. أصبحت الوحدة الأساسية بين فروع البيولوجي أكثر وضوحًا.
٤. الثورة العلميـة، والتكنولوجيـة الناتجـة عن تقنيـات المعلوماتيـة الحيويـة، والإحصـاء الحـديث والتـى تيسـرلنا جمـع البيانـات، وتحليلهـا علـى نطـاق واسـع، الامـر الـذى يسـاعد فـي اكتشـافات أخـرى للظـواهر البيولوجيـة المعقدة.
٥. التحول التاريخي للبيولوجي؛ فقد أنتجت سنوات البحث العديدة معلومات تفصيلية عن مكونات الأنظمة البيولوجية التي تصف الجينات، والخلايا، النظم البيئية، والحياة وبدأت تندمج هذه المعلومات والمعارف في فهم أعمق حول كيفية عمل تلك المكونات معًا بوصفها نظم، وساهمت الأدوات التكنولوجية الحديثة فى إثراء هذه الأنظمة المعقدة بمزيد من التفاصيل – من الأحداث الجزيئية إلى الخلايا وحتى الدورات البيوكيميائية. فلا شك أن التكامل ضمن المجالات الفرعية لعلم البيولوجي، والإثراء المناسب باستخدم أدوات الكيمياء، والفيزياء، والنمذجة الحاسوبية والرموز الرياضية ستجعل التنبؤ بأنشطة الأنظمة البيولوجية والتحكم بها أمرًا متاحًا.
٦. ظهور تحديات عالمية كبرى، ومُلحة وفي طريقها للتضخم.
٧. يفيد استخدام هذا المدخل فى اثراء مجالي البحث البيولوجي؛ الأساسي، والتطبيقي.
٨. يعد التغير، والتطور من سمات الحياة ؛ ولابد من متابعته، والتكيف مع متطلباته.
٩. يساهم المدخل التكاملي فى تنمية المعلم مهنيًّا، وعلميًّا نظرا لحاجته الدائمة لتعميق معرفته؛ لتتناسب مع المحتوى المتشعب المقدَّم للمتعلمين.

ولقد أشار Schaal, & Others (2010) و Sabella. & Lang, M (2014) إلى أهمية المدخل البيني القائم على التكامل في بناء محتوى مناهج البيولوجي فيما يلى:

- التأكيد على وحدة العلم وإتاحة فرص الفهم العميق للمتعلمين.
- اكساب المتعلمين القدرة على الربط بين المحتوى وبين تطبيقاته في الحياة اليومية.
- زيادة اتاحة فرص الترابط المنطقى للمفاهيم داخل البنية المعرفية للمتعلم.
- تنمية مهارات التفكير العليا لدى المتعلمين.

- تنويع طرق التدريس واستخدام أنشطة أكثر واقعية.
- توفير فرص استخدام مصادر التعلم المختلفة.
- تحقيق التنور العلمي لدى المتعلمين بجوانبه المعرفية والمهارية والوجدانية.
- يساعد المتعلمين فى حل المشكلات التى تتطلب حلولاً تتجاوز المجال الواحد.

وفى هذا السياق أوضح رينيه تاتون،(2006) أن الكيمياء، والفيزياء يمثلان الركائز الأساسية لدعم مجال البيولوجى، فالتقدم الهائل لفهمنا للظواهر البيولوجية – والذي يزداد باستمرار- يرجع في الأصل للتطبيق الماهر لمبادئ، وتقنيات الكيمياء العضوية؛ إذ تقوم الكيمياء العضوية التخليقية بلعب الدور المباشر في الاكتشافات البيولوجية، وتحديدًا منذ عام 1828، عندما قام Friedrich (1800-1882) Wöhler بتحضير اليوريا (مادة عضوية) معمليًّا من مواد غير عضوية، وبزغ فجر الكيمياء الحيوية Biochemistry كعلم عام 1883مع اكتشاف إنزيم الدياستيز A- diastase ؛ وهو واحدٌ من مجموعة الإنزيمات التي تحفز تكسير النشا إلى مالتوز- وعُرف اليوم بإنزيم Amilase- على يد العالم الفرنسي Payen (1795-1871)، ثم قام العالم الألماني (1816- 1917) Buchner بأول تجربة كيمياء حيوية معقدة خارج الخلية عندما نجح بإجراء التخمر الكحولى في خلايا مستخلصة من الخميرة عام 1896، وقد عرف هذا المجال في تلك الفترة باسم الكيمياء الوظيفية، أو الكيمياء الفسيولوجية physiological chemistry، وقد تزامن المصطلح خلال تلك الفترة مع تطور اكتشاف آلية عمليتي البناء الضوئي، والتنفس الخلوى في مجال علم الفسيولوجي، ثم تمَّ الاستخدام الرسمي لمصطلح الكيمياء الحيوية Biochemistry في بداية القرن العشرين عام 1903 على يد رائد علم الكيمياء الحيوية الحديث – العالم الألماني Carle Neuberg (1877-1956)، ثم توالى تطور مجال الكيمياء الحيوية في منتصف القرن العشرين مع اكتشاف تقنيات جديدة أدت إلى اكتشاف العديد من الجزيئات، والمسارات الأيضية المختلفة للخلية؛ ويركز علم الكيمياء الحيوية على: التركيب، والوظيفة، والخصائص الكيميائية للجزيئات الحيوية الهامة biomolecules ؛ البروتينات، والدهون، والكربوهيدرات (والتي تشكل المواد الأساسية في المسارات الأيضية الأولية)، وكذلك العمليات الأيضية الثانوية البناء، والتخليق، والهدم، وإنتاج الطاقة.

كما حظيت قضية التكامل بين المجالات العلمية المختلفة (الكيمياء، الفيزياء، البيولوجي) باهتمام كبير من ثورة إصلاح التربية البيولوجية، حيث عقدت جلسات للفيزياء التمهيدية لعلوم الحياة Introductory Physics For The Life Sciences(IPLS) Sessions فى اطار عمل مؤتمرات الجمعية الأمريكية لمعلمي العلوم الفيزيائية American Association of Physics Teachers conferences منذ عام 2009وحتى عام 2014 (Hilborn, 2014) .

وقد اكدت الوثيقة التي أصدرتها الجمعية الأمريكية للتقدم في العلوم (AAAS,2011)، بعنوان Vision and Change in Undergraduate (Biology Education)، على الطبيعة البينية لتدريس علم البيولوجي المعاصر، وتنمية المعارف والخبرات المرتبطة بالعلوم الأخرى؛ وتدريس عدد أقل من المفاهيم بعمق أكبر، وبصورة أكثر تكاملية.

وعلى ذلك نجد أن علم البيولوجى له من الأوجه الفلسفية كالاختزالية، والهرمية ما جعل من المعرفة الفيزيائية، والكيميائية تتخلل نسيج بنائه فى أدنى المستويات؛ مما يعزز من قدرة هذا العلم على تكوين علاقات بينية مع غيره من العلوم، وقد اتضح ذلك منذ بداية تاريخ علم البيولوجى وفى جميع مراحل تطوره الأمر الذى جعل المدخل البَيْنِى الأكثر مناسبًة لتعليم بعض المفاهيم البينية لعلم البيولوجى كمفهوم الطاقة.

المحور الثانى: الطاقة عبر المجالات العلمية Energy across scientific fields

يعد مفهوم الطاقة: أحد المفاهيم التى تتسم بالشمولية، والارتباط المباشر بمجموعة رئيسية من المفاهيم؛ مثل: التغذية، والشبكة الغذائية، وهرم الكتلة الحيوية، وهرم الطاقة والإنزيمات، والانتخاب الطبيعي، الأيض وعمليتي البناء الضوئي والتنفس، كما يقدم هذا المفهوم نموذجًا للتفاعل بين الكائنات الحية، والبيئة، ومثالا يساعد فى حل المشكلات التي تتطلب تكامل معلومات ومفاهيم من أكثر من مجال.

كما يمكن أن يقدم هذا المفهوم صورة لإحدى حالات الاتزان البيولوجي Homostasis من خلال العلاقة المتوازنة بين البناء، والهدم؛ اضافة إلى أنه من أكثر المفاهيم البيولوجية اعتمادًا على المفاهيم، والحقائق الكيميائية، والفيزيائية؛ مثل: الأكسدة، والاختزال، والروابط الكيميائية، والروابط عالية الطاقة ،التَّأَيُّن وغيرها؛ مما يجعله نموذجا للمفاهيم التي تشكل تحديًّا مركبًّا لتدريس علم البيولوجي، (BSCS,2001).

وبرغم أهمية هذا المفهوم، وكونه عنصرًا محوريًّا لربط كلِّ المجالات العلمية؛ الا انه مازال هناك صعوبة في فَهْمه بما يحمله من جوانب علمية، وبيئية، وشخصية؛ نظرًا لوجود عدد من التحديات التي تعوق تدريسه، ولعل أهمها انتشار المصطلح مصحوبًا بفَهْم خطأ؛ فالطاقة تُعتبر جزءًا من لغة الحياة اليومية، وخبرات الطلاب؛ فالأطفال، والكبار يأتون للمدرسة، ولديهم العديد من التصورات الشخصية للطاقة قبل دخول المدرسة، فكثير من الأطفال تردد "إن لديه اليوم طاقة إيجابية، أو سلبية"؛ مما يوضح أن طريقة استخدامنا للغة الحياة اليومية مرتبطة بشكل كبير بفَهْم الطاقة؛ (Jin& Wei, 2014).

كما يعد مفهوم الطاقة من أكثر المفاهيم الطبيعية تجريدًا، وصعوبةً في الفَهْم، وهو الأمر الذي أشار إليه Feynman Richard (الحائز على جائزة نوبل) في أحد

محاضراته في الفيزياء منذ عام 1963، فالطاقة وجود مجرد لا يمكن التعرف عليه إلا من خلال تحولاته.

وقد اقترح Duit (1981)، (1984) خمسة جوانب أساسية لمفهوم الطاقة تُعد بمثابة إطارٍ للبحث في مجال تعليم الطاقة في المدارس؛ وهي: مفهوم الطاقة conception of energy، نقل الطاقة energy transfer، تحول الطاقة energy conversion، الحفاظ على الطاقة energy conservation، فَقْد (تدهور) الطاقة Energy Degradation.

وقد أشار كلٌّ من Jin&Anderson(2010)، Eisenkraft,A.&Others (2014) الى وجود اختلافات واضحة في تطبيقات الطاقة، واستخدامها بين السياقات العلمية المختلفة؛ ففيزيائي الجسيمات يعتمدعلى فكرة الحفاظ على الطاقة أثناء التفاعلات بين الجسيمات دون الذرية subatomic particles، بينما يركزعالم البيئة على فكرة نقل الطاقة عبر حدود النظام، رغم أن كلَّ منهما يدرك أن الطاقة واحدة سواء في الأنظمة البيولوجية، أو الأنظمة الفيزيائية، ولكن الفرق الوحيد هو الأساليب التحليلية المُستخدمة في تتبع تغيرات الطاقة، وهو ما لا يدركه الطلاب الذين يدرسون الطاقة. وغالبا ما يفشل الطلاب في ربط مفهوم الطاقة عبر المواد الدراسية المختلفة؛ ومثال على ذلك: لا يتمكن الطلاب من تفسير تحول الطاقة في التفاعلات الكيميائية المُتضمنة في السياقات البيولوجية بنجاح، أو تعلم مبدأ الحفاظ على الطاقة في الفيزياء؛ بينما في علم البيولوجي تُفقد 90% من الطاقة عبر مستويات السلسلة الغذائية؛ الأمر الذي يؤدِّي إلى خلطٍ مفاهيميّ، وهو مايعالجه القانون الثاني للديناميكا الحرارية، والإنتروبي في الفيزياء، والذي يركز على: أن فقد الطاقة يعني أن كمية الطاقة لاتتغير، إلا أن قيمتها تقل.

وهذا يؤكد على: أن الواقع التعليمي قد يقدم صورةً مُجَزأةً، الطلاب، وهو مايتفق مع Dreyfus (2012) الذي أكد أن: تناول غير مترابطة، تصل احيانالأن تكون صورة تؤدى الى تكوين مفاهيم خطأ؛ مما تؤدى لارباك مفهوم الطاقة عبر التخصصات يعتمدفى الاساس على السياق، وقد أشارDonovan.&Others (2013) إلى أن: الاختلافات بين السياقات البيولوجية، والفيزيائية، والكميائية، تكمن في نوع الأسئلة التي يطرحها كلُّ سياق عن الطاقة، وبالتالي في مستوى التفسير الذي يجدونه مقبولا؛ مما جعل الهدف الأساس لتدريس الطاقة هو معالجة هذا الانفصال.

وقد أوضح Hartley.&Other.(2012) أن الطريقة التي يتم بها تناول الكتب المدرسية لمفهوم الطاقة يمكن أن يؤدى الى تكوين العديد من التصورات البديلة لدى الطلاب؛ وهو ما أكد عليه .Dreyfus,&Others (2014) فقد أجرى دراسة استطلاعية للطلاب المعلمين في مقررٍ تمهيديٍّ للفيزياء المعتمدة على الجبر Introductory physics- based algebra، وتوصل الى أن معظم الطلاب عرفوا الطاقة بأنها: "القدرة على بذل شغل" وهو ما تعلمه الطلاب في الكتب الدراسية عبر كلِّ المراحل الدراسية، بالرغم من تعرض هذا التعريف للانتقاد على

مدار أربعة عقود؛ حيث أوضح Lehrman (1973) أن الطاقة هى: " القدرة على بذل شغل "، تعريف غير مكتمل؛ لأنه تجاهل القانون الثاني للديناميكا الحرارية، والذي يوضح أن كلَّ أشكال الطاقة ليس لديها القدرة على بذل شغل، كما أوضح Hicks (1983) أن: القدرة على بذل شغل أمر منطقيٌّ بالنسبة للطاقة الميكانيكية، ولكنه غير مناسب للطاقة الحرارية، وغيرها من أشكال الطاقة، ومع ذلك، فهناك آخرون(Viglietta, 1990; Printo& Couso& Gutierrez 2005, Daane,scherr& Vokos,2013) اتفقوا على ان هذا المفهوم لا يزال يحتاج لمعالجة لتأصيل مفهوم " الطاقة الفيزيائية"، التي استقرت في أذهان الطلاب حول الطاقة.

وأشارت العديد من الدراسات من بينها دراسة Lin, & Hu, R (2003)، ودراسة Chabalengula, & Others (2012) إلى: تدني مستوى فَهْم الطلاب لمفهوم الطاقة، وأن الطلاب المعلمين يواجهون صعوبات مفاهيمية عند تطبيق مفهوم الطاقة في سياقات بيولوجية، وأن التربية البيولوجية مجزأةٌ في المستويات الهرمية المتعلقة بمفهوم الطاقة، مما يفسرسبب تقديم مناهج الكيمياء، والفيزياء، والبيولوجي بشكل منفصل؛ الأمر الذي يتطلب المزيد من التركيز على "المستويات المختلفة" .

ولقد أكد العديد ومنهم هالة طليمات (1995) و Wake (2008) على: أهمية تَبَني المدخل القائم على التكامل؛ لتنمية المفاهيم الكبرى، والموحدة -بصفة عامة- بينما أكد آخرون على دور المدخل البيني في تنمية مفهوم الطاقة ومن بينهم Morrisey&Barrow (1989) الذي أكد على: أهمية تعلم الطاقة فى سياق بيني، وهو ما اتفق مع ما أشار إليه Dewaters& Powers (2011)؛ حيث أوضح أن تعليم الطاقة يجب أن يكون متعدد التخصصات باستخدام المدخل الكلي Holistic approach ممايحقق تدفق أفضل للمعلومات وأضاف Duit (2012) أنه لا بد أن ننتقل فى تعلم للطاقة من المرحلة الخطية إلى مرحلة العلاقات المتبادلة بين جوانب الطاقة وذلك من خلال المعالجة البينية لمجالات العلوم الفيزيائية، والكيميائية، والبيولوجية.

ولا يختلف ذلك عما أكده Cooper& Klymkowsky (2013) من: ضرورة الاعتماد على المدخل البيني، وبناء صورة متكاملة مترابطة عبر العلوم المختلفة عند تناول مفهوم لطاقة؛ باعتباره أحد اهم المفاهيم العلميةالموحدة.

فتناول مفهوم الطاقة بصورة بينيةعبر المجالات العلمية تجعله اكثر وضوحا وفهما، مما يعكس طبيعة علم البيولوجى والتى ترتبط بالعديد من المجالات المعرفية فالطاقة تنساب وتدور المادة فى الخلايا عن طريق عمليات البناء الضوئى والتنفس الخلوى والتى تمثل المعرفة الميكانيكية بينما تمثل انسياب الطاقة ودوران المادة فى المفاهيم الايكولوجية للسلسلة الغذائية المعرفة الظاهراتية حيث يمثل الاثنان التفاعلات داخل الانظمة الحية تمثيلا شاملا وتعمل المعرفة الفيزيقية على التكامل بينهما بينما هى بمفردها مفهوم عديم القيمة فى العلوم البيولوجية .

وفي هذا الصدد، اهتمت العديد من الدراسات بتعليم الطاقة في سياق بيني، ومن بينها:

دراسة Ulsh (2011) والتي هدفت لتجريب برنامج قائم على الطبيعة البينية لعلوم القرن الحادي والعشرين كبرنامج تمهيدي لطلاب الفرقة الأولى بقسم العلوم المشتركة بكليات كليرمونت The Joint Science Department of the Claremont Colleges، واعتمد على التكامل بين: الفيزياء، والكيمياء، والبيولوجي أثناء دراسة المفاهيم العلمية، مع الاستعانة بالأساليب التكنولوجية، والأنشطة المعملية hands-on activities، وحل المشكلات؛ وأشارت النتائج إلى: تحسين فهم الطلاب للمفاهيم العلمية، وأوصت بضرورة التوسع في تخطيط وإعداد برامج قائمة على الطبيعة البينية للعلوم الطبيعية؛ لمواجهة التحديات العلمية والتكنولوجية، وتدريب أعضاء هيئة التدريس على كيفية تدريس المفاهيم العلمية من خلال المدخل البينى.

بينما هدفت دراسة Park (2012): الى تقييم فهم الطلاب للطاقة في سياق بيني من خلال اعداد اختبار اختيار من متعدد MCQ حيث تضمن خمسين مفردة، بالاضافة لبعض الأسئلة مفتوحة النهاية open-ended وتم تقنينها على 365 طالب . وأكدت النتائج على ضرورة معالجة الطاقة من خلال مناهج متكاملة تبرز تقاطع العلوم الفيزيائية، والبيولوجية، والكيميائية.

وفي هذا الصدد اهتمت دراسة Dreyfus,.&Others (2014) بتنمية الاستدلال البيني حول الطاقة Interdisciplinary reasoning للطلاب معلمي البيولوجى؛ وذلك من خلال برنامج يعتمد على التكامل بين السياقات الفيزيائية، والكيميائية، واعداد أدوات تقييم كيفية متمثلة في الأسئلة مفتوحة النهاية ، والمهام المعتمدة على حل المشكلات؛ للتحقق من قدرة الطلاب على الاستدلال، واظهرت النتائج أن البيئة البينية تدعم تحقيق الفهم المتكامل للطاقة عبر السياقات المتعددة.

كما هدفت دراسة Opitz, &Others (2017) لتقييم فهم الطلاب للطاقة بصورة متكاملة تجمع بين العلوم البيولوجية، والفيزيائية، والكيميائية وقد استخدمت الدراسة مجموعتين من الطلاب الاولى التجريبية والتى درست الطاقة في سياق الأنظمة البيئية- الاجتماعية بشكل بيني، والأخرى الضابطة والتى درست محتوى الطاقة بصورة منفصلة في كلٍّ مجال علميٍّ على حدة وهو الشكل التقليدى، وتم تطبيق اختبار من نوع اختيار من متعدد على المجموعتين وأسفرت نتائج البحث عن وجود فرق دالٍّ إحصائيًا عند مستوى($p<0.05$) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية، مما يؤكد على دور المدخل البيني في تنمية مفهوم الطاقة.

ويتضح من هذه الدراسات ضرورة تمثيل العلاقات الديناميكية بين مفاهيم الطاقة المختلفة ،كما ان عجز الطلاب و المعلمين عن فهم التفاعلات الكيمائية التى يمكن ان تحدث داخل الخلية تؤدى الى حدوث صعوبات فى فهم الطاقة الامر الذى يحتم ايجاد ارتباطات فى عقول المتعلمين بين المستويات الحسية لاعادة بنائها .

المحور الثالث: الاعتقادات حول وحدة المعرفة

Beliefs about the unity of knowledge

بوصف المعلم أحد اهم المدخلات البشرية فى المنظومة التربوية وعنصرا داعما وميسرا ينبغى التوجه نحو تزويده بمجموعة من الكفايات اللازمة منها المعرفة المهنية والتخصصيةالمتعمقة والمتجددة والمهارات اللازمة للتدريس الجيد , فعملية تكوين المعلم للقرن الحادى والعشرين لا تقتصر على تنمية معارفه فقط ولا مهاراته التى تتطلبها مهمته الوظيفية فالفهم التكاملى بين تكوين المعلم وتدريبه يستدعى الاهتمام بتنمية مدركاته نحو مكونات العملية التربوية بما تتضمنه من تشكيل قيمه ووعيه ازاء التغيرات المجتمعية (محمد رجب فضل وآخرون , 2011) وعليه تبرز ضرورة دراسة اعتقادات المعلمين اثناء تكوينها كاحد الخطوات الاساسية للتعرف على انساقهم المفاهيمية لادراك الاسباب وراء مايتخذونه من قرارات فاعتقادات المعلمين قد تكون اكثر تاثيرا من محتوى المناهج .

ويشير Vinner (1999) إلى أن الاعتقاد حالة ذهنية تمثل مجموعة الأفكار والمبادئ التى يؤمن الفرد بصحتها وإطار عام من المفاهيم متفق على أهميتها لفترة زمنية معينة وبشكل مستمر خاضع للتطوير والتحديث حتى تصبح ذات قيمة؛ وفى هذا السياق، أوضح Murphy (2000) أن الاعتقادات نظام معقد ذو ترابطات داخلية ويتكون من المعرفة الشخصية والمهنية للمتعلم كما أشار Erik & Gunter إلى أن الاعتقادات تشكل إطارًا للبناء المعرفى للمتعلم؛ والذى يفكر من خلاله؛ حيث يؤثر هذا الاطار فى أداءه فى المواقف التعليمية المختلفة مع الاخذ فى الاعتبار اعتقادات كل من المتعلمين والمعلمين إذا كنا نهدف إلى إحداث تغيير فى نظام التعليم داخل المدارس (Pehkonen, E., Toner, G., 1999).

فضلًا عما سبق فقد رأى كل من Rueda & Garcia (1994) أن اعتقادات المعلم هى رؤاه visions ومفهوماته Concepts وتفسيراته التى يسلم بصحتها؛ عن إحدى القضايا وهو ما يتفق مع ما أشار إليه محمد مسعد نوح (1993) أن الاعتقادات هى مفاهيم الفرد الذاتية ووجهات نظره التى نالت قبولًا لديه؛ من حيث صحتها عن موضوع معين وأضاف أن الاعتقادات تتكون لدى الفرد عن طريق المعرفة والخبرة.

وتتكون المعرفة الشخصية من أبعاد خاصة، حيث تعد الاعتقادات المعرفية إحدى هذه الأبعاد المتعددة، التى لم تلق العناية الكافية برغم أهميتها، وتأثيرها المباشر فى الأداء الأكاديمى خلال المراحل التعليمية المختلفة . وتعد دراسات "Schummer " عن الاعتقادات المعرفية من أكثر الدراسات التى رسخت لهذا المفهوم. حيث وضع نموذجا للاعتقادات المعرفية يتكون من اربعة اعتقادات معرفية هى :

- -القدرة على التعلم وتمتد من الاعتقاد بأن القدرة على التعلم ثابتة الى الاعتقاد بأن القدرة على التعلم يمكن تحسينها .

- بنية المعرفة وتمتد من الاعتقاد بأن المعرفة أجزاء منفصلة الى الاعتقاد بأن المعرفة شبكات معقدة ومترابطة.
- سرعة التعلم وتمتد من الاعتقاد بأن التعلم يحدث بسرعة أو لا يحدث مطلقًا الى الاعتقاد بأن التعلم يحدث تدريجيا.
- ثبات المعرفة ويمتد من الاعتقاد بأن المعرفة لا تتغير الى ان المعرفة مطورة .(Schummer, 1993)

وقد اشارBuehi, & Alexande (2005) الى أنه برغم تعدد الآراء حول أبعاد الاعتقادات المعرفية فمعظم الابعاد المشتركة ترتبط بخمسة اعتقادات أساسية وهى: بنية المعرفة : هل المعرفة بسيطة أم معقدة وهل هى منفصلة أم متكاملة.

- ثبات المعرفة: هل المعرفة يقينية ام تجريبية .
- مصادر المعرفة : هل تنشأ المعرفة عن مصدر خارجى ام من الخبرة الشخصية.
- طبيعة اكتساب المعرفة: هل تكتسب المعرفة بسرعة أم بالتدريج وبسهولة او بصعوبة .
- القدرة على اكتساب المعرفة هل القدرة على التعلم ثابتة أم تتطور بمرور الوقت.

وعرف Hoffer (1994) الاعتقادات المعرفية بأنها مفاهيم الأفراد عن طبيعة المعرفة وكيفية اكتسابها. وتختلف وفقًا للمجال وتجارب الفرد ونوع العمل اللازم لإنجاز المهام المكلف بها، وتشمل أربعة أبعاد؛ هى طبيعة المعرفة؛ وتعنى بساطة المعرفة، أو تعقيدها، ومصدر المعرفة ويقينية المعرفة وثبات المعرفة.

بينما عرفها Paulsen & Feldman (2005) بأنها نظام لاعتقادات وافتراضات ضمنية يعتنقها الطلاب بشأن طبيعة المعرفة واكتسابها.وعرفها Lodewyk (2007) بأنها بناء يشتمل على الاعتقادات فى المعرفة الشخصية والقدرة الذهنية والتعلم.

وفيما يلى بعض الدراسات التى اهتمت ببعد البنية المعرفية؛ كأحد أبعاد الاعتقادات المعرفية للإفادة منها فى تصميم مقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة؛ كأحد أدوات الدراسة الحالية.

- دراسة Schommer & Dunnell (1997) وهدفت التعرف على الاعتقادات المعرفية لدى الطلاب الموهوبين بالمدارس الثانوية، وتكونت عينة الدراسة من 69 طالب وطالبة طبق عليهم استبيان اعتقادات المعرفة وأظهرت النتائج انخفاض فى مستوى اداءهم حيث اعتقد (25% -65%) من أفراد العينة أن المعرفة ثابتة كما أظهرت النتائج وجود تأثير دال إحصائيًا للاعتقادات المعرفية فى الأداء الأكاديمى للطلاب.
- دراسة .Kardash, &Sintara (2003) وهدفت إلى الكشف عن علاقة الاعتقادات المعرفية بالتحصيل الدراسى لدى طلاب علم النفس التربوى

بأحدى جامعات الولايات المتحدة الأمريكية حيث تم تطبيق استبيان الاعتقادات المعرفية على عينة مكونة من 176 طالبًا وطالبة وأظهرت النتائج وجود ارتباط موجب دال احصائيًا بين الاعتقادات المعرفية بأبعادها المختلفة والتحصيل الدراسى .

- دراسة نبيل زايد (2006) والتى تناولت الاعتقادات المعرفية وعلاقتها بالتحصيل الدراسى لتلاميذ الصفين الأول والثالث الاعدادى حيث طبق استبيان الاعتقادات المعرفية على عينة تكونت من 507 تلميذ، واوضحت النتائج ان هناك فرق دال إحصائيًا بين البنين والبنات فى الاعتقادات فى ثبات المعرفة وبنيتها لصالح البنات، وكذلك وجود فرق دال إحصائيًا حسب متغير الصف الدراسى فى سرعة التعلم وبنية المعرفة لصالح تلاميذ الصف الثالث.
- دراسة السيد محمد أبو هاشم (2010) للتعرف على الفروق فى كل من الاعتقادات المعرفية والدافعية وفقًا لمتغيرات النوع (ذكور- إناث)، والمستوى الدراسى (الأول – الرابع)، ومستوى التحصيل (مرتفع- منخفض). وكذلك التعرف على العلاقة بين الاعتقادات المعرفية، والدافعية الداخلية والخارجية وتأثير كل منهما فى التحصيل الدراسى ؛ و طبق استبيان الاعتقادات المعرفية ومقياس الدافعية على عينة تكونت من 380 طالبًا وطالبة بكلية التربية جامعة الملك سعود وأشارت نتائج الدراسة الى عدم وجود فرق دال إحصائيًا بين الذكور والاناث فى الاعتقادات المعرفية بأبعادها المختلفة ما عدا بنية المعرفة فكانت النتائج لصالح الاناث، وكذلك عدم وجود فرق دال إحصائيًا بين طلاب المستويين؛ الأول والرابع فى الاعتقادات المعرفية بأبعادها المختلفة ماعدا البنية المعرفية؛ فكانت الفروق لصالح طلاب المستوى الرابع، ووجود فروق دالة احصائيًا بين مرتفعى ومنخفضى التحصيل فى الاعتقادات المعرفية.

فى ضوء ماسبق نجد أن اعتقادات المعلمين تمثل افكارهم التى يؤمنون بها ورؤيتهم الذاتية المتعلقة بموضوع - من خلال مامروا به من خبرات- ويؤسسون عليها ممارسات تدريسهم فاالعلاقة بين الاعتقادات والممارسات تبادلية لذا لاتقتصر اهمية اعداد المعلمين وتدريبهم على تشكيل هذه الاعتقادات فالمعلمين يتجهون نحو تبنى ممارسات صفية جديدة وفقا لتفضيلاتهم الذاتية مما يحتم علينا فهم المعتقدات التى يحملونها ازاء تلك القرارات.

فروض البحث: تأسيسًا على تحليل الأطر النظرية صاغت الباحثة الفرضين التاليين:

1.لا يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى $P < 0.05$ بين متوسطى درجات أفراد عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية.

2.لا يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى $P <0.05$ بين متوسطى درجات أفراد عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة.

إعداد البرنامج وأدوات البحث:أولاً: إعداد البرنامج المقترح:

بـالاطلاع علـى الدراسـات ذات الصـلة والكتـب والمراجـع[٢] وبتحليـل البـرامج الموازية والمتعلقة بالطاقة ودراستها فى سياق بينى للتعرف على المفاهيم المرتبطة بالطاقة فى مجالى الفيزياء والكيمياء وكذلك الاسس التى بنيت عليها وطبيعة بنيتها امكن التوصل لما يلى:

1-**اعداد قائمة بالمفاهيم المتضمنة بالمجالات العلمية واللازمة لدراسة الطاقة بشكل بينى لمعلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية**. حيث حددت المفاهيم المتضمنة بمجالات البيولوجى والفيزياء والكيمياء فى صورتها الاولية ثم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين[٣] المتخصصين فى المجالات العلمية المختلفة للتحقق من مدى صدق انتمائها للمجالات العلمية ومدى ارتباطهابفهم الطاقة فى سياق بينى, وبعد اجراء التعديلات المطلوبة تم الوصول للصورة النهائية لقائمة المفاهيم والموضحة بالجدول التالى:

جدول رقم (1)قائمة المفاهيم اللازمة لفهم الطاقة فى سياق بينى

- مفهوم الطاقة فى سياق علم الكيمياء الفيزيائية، وسياق علم البيولوجى.
- النظرية النسبية كأساس لدخول الطاقة للمجال الحيوى.
- الطبيعة المزدوجة للضوء كأحد الموجات الكهرومغناطيسية.
- الكائن الحى كأحد أنواع انظمة الديناميكية الحرارية.
- العلاقة بين نوع النظام ووصوله لحالة الاتزان.
- قوانين الديناميكا الحرارية الاول الثانى.
- مفهوم الإنتروبى فى الأنظمة البيولوجية.
- مفهوم الطاقة الحرة، وثابت الاتزان الكيميائى.
- مفهوم التفاعلات الطاردة، والماصة للحرارة فى الأنظمة البيولوجية.
- التفاعلات المزدوجة للكائنات الحية.
- دور جزئ ATP (ثلاثي فوسفات الأدينوزين) كعملة الطاقة فى الخلية.
- نظرية الاسموزية الكيميائية فى تفسير آلية عمل جزئ ATP.
- الإنزيمات وطاقة التنشيط فى الأنظمة البيولوجية.
- تفاعلات الأكسدة والاختزال كأساس لاشكال الحياة على سطح الأرض.

[٢] ملحق رقم (8).

[٣] ملحق رقم (2).

2- تحديد منطلقات البرنامج: أنطلق البرنامج من الطبيعة الخاصة لعلم البيولوجى ودورها الكبير فى فهم وتفسير كثير من المشكلات التى تواجهنا فى حياتنا المعاصرة ونحن نعيش الآن عصر وحدة المعرفة حيث لا يمكننا دراسة مجال علمى بمفرده دون التعامل مع المجالات الأخرى حتى نستطيع فهمه بصورة متكاملة ومنها مفهوم الطاقة أحد المفاهيم الرئيسية الكبرى والموحدة فى المجال، ومن ثم قام البرنامج على مجموعة من المنطلقات تمثلت فيما يلى:

وحدة المعرفة: إن ثورة المعلومات الحديثة وما صاحبها من تزايد هائل فى حجم المعرفة العلمية، فرض عديدًا من القضايا التى يستدعى التصدى لها التوجه نحو وحدة المعرفة فبرغم أهمية التخصصات الدقيقة إلا ان تناول المعرفة فى سياق جديد بإحداث الارتباط والتكامل بين التخصصات المختلفة هو أحد التوجهات الحديثة، وهو ما أطلق عليه مدخل التخصصات أو الدراسات البينية والتى صارت أحد أهم أهداف النظم التعليمية، حيث تساعد وحدة المعرفة فى إنتاج معرفة يمكن الاحتفاظ بأثرها لمدة أطول كما أنه من الصعب اكتساب المنظور المتوازن للمعرفة بدراسة الفروع المعرفية مجزأة فتضييق الفجوات بين الفروع المتعددة للعلم يمكن أن يزيد من عمق المعرفة وتنوعها ومن ثم فتحقيق وحدة المعرفة يعمل على زيادة فهم الفرد لفروع المعرفة لطلابه من منظور مجال تخصصه فقط وإنما من منظور الترابط بين تخصصه والتخصصات الأخرى.

طبيعة علم البيولوجى: علم البيولوجى هو علم الحياه الذى يهتم بدراسة الكائنات الحية وهو علم ديناميكى متغير تطرأ على أنظمته تطورات ومستحدثات ومهارات جديدة بصفة مستمرة وتتمثل أبعاد البيولوجيا المعاصرة فى أربعة مفاهيم رئيسية هى البيولوجيا الجزيئية molecular biology وبيولوجيا خلوية cellular biology، وبيولوجيا تطورية development biology، وبيولوجيا الجماعات والبيئة Group & Environmental biology.

وقد أصبحت الأنظمة البيولوجية المعاصرة تمثل نظامًا قويًا ومتسعًا من خلال الاعتماد على البيولوجيا الجزيئية وعلم الجينوم البشرى مما جعل علم البيولوجى علم يتسم بمستوى رفيع من التنظيم وهذا التنظيم يمتد لمستويات متناهية الضآلة (المستوى الذرى ـ الجزيئى)، الأمر الذى عزز قدرة البيولوجى على تكوين علاقات بينية مع غيره من العلوم مثل الفيزياء والكيمياء، ومن هنا جاءت أهمية التركيز على المدخل البينى عند دراسة علم البيولوجى لتحقيق فهم أعمق وأكثر دقة للظواهر الحيوية.

الطاقة عبر المجالات العلمية: تُعد الطاقة مفهوم محورى للعديد من الاكتشافات المعاصرة لمصادر الطاقة البديلة كما ان كل شئ فى الكون يمكن وصفه من خلال الطاقة حيث يواجه الأفراد بشكل متزايد العديد من القضايا المرتبطة بالطاقة مثل توفير مصادر الطاقة البديلة للكهرباء علاوة على أنه مفهوم أساسى فى فهم التفاعلات بين الكائنات الحية وسلاسل نقل الطاقة فى النظم البينية مما يؤكد على أهميته كمفهوم أساسى فى مجال علوم الحياة، بالإضافة إلى أنه أحد

المفاهينم العابرة للتخصصات أى أنه يتخلل جميع التخصصات العلمية مما يعكس أهمية تعلمه فى سياق بينى، وبالنظر لما أشارت إليه العديد من المؤتمرات والتقارير المنشورة وحركات الاصلاح منذ عام 2009 إلى ضرورة الاهتمام بالمدخل البينى والعلوم المترابطة والمفاهيم الموحدة فى التعليم وأن الطبيعة البينية أبرز أهداف التربية العلمية للمستقبل، الأمر الذى يتطلب تعزيز درو المعلم بصفة عامة ومعلم البيولوجى بصفة خاصة ومساعدته فى فهم المشكلات والظواهر المرتبطة بمجال تخصصه من خلال دراسات بينية تربط بين مجال تخصصه ومجالى الفيزياء والكيمياء، وذلك على اعتبار أنه مسئول عن إعداد أجيال تستطيع مواكبة طبيعة العصر الحالى.

3- تحديد أهداف البرنامج: روعى عند صياغة اهداف البرنامج أن تكون واضحة وشاملة جميع جوانب التعلم وتضمنت:

- الأهداف العامة للبرنامج: يهدف هذا البرنامج إلى تنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية المتمثلة فى البيولوجى والفيزياء والكيمياء فى سياق بينى لمعلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية وتنمية اعتقاداتهم حول وحدة المعرفة.

- الأهداف الاجرائية: امكن صوغ مجموعة من الأهداف الاجرائية والتى يمكن تحقيقها وتمثلت فيما يلى:

أولاً: الأهداف المعرفية: يتوقع بعد انتهاء البرنامج أن يكون معلم البيولوجى قادرًا على:

-التمييز بين مفهوم الطاقة فى سياق علم الكيمياء الفيزيائية، وسياق على البيولوجى.
-التعرف على النظرية النسبية لأينشتين كأساس لدخول الطاقة للمجال الحيوى.
-التعرف على الطبيعة المزدوجة للضوء كأحد الموجات الكهرومغناطيسية.
-تصنيف الكائن الحى كأحد أنواع انظمة الديناميكية الحرارية.
-تفسير العلاقة بين نوع النظام ووصوله لحالة الاتزان.
-تطبيق قوانين الديناميكا الحرارية فى فهم الظواهر البيولوجية.
-تطبيق مفهوم الإنتروبى فى الأنظمة البيولوجية.
-استنتاج العلاقة بين مفهوم الطاقة الحرة، وثابت الاتزان الكيميائى.
-تطبيق مفهوم التفاعلات الطاردة، والماصة للحرارة فى الأنظمة البيولوجية.
-تفسير أهمية التفاعلات المزدوجة للكائنات الحية.
-تحديد دور جزئ ATP (ثلاثي فوسفات الأدينوزين) كعملة الطاقة فى الخلية.
-استنتاج دور نظرية الاسموزية الكيميائية فى تفسير آلية عمل جزئ ATP.
-استنتاج علاقة الإنزيمات بطاقة التنشيط فى الأنظمة البيولوجية.
-استنتاج دور تفاعلات الأكسدة والاختزال كأساس لأشكال الحياة على سطح الأرض.

ثانيًا: الأهداف المهارية:
-البحث فى مصادر مختلفة للتوصل لحلول لمشكلات .
- تصميم خريطة مفاهيمية لمفهوم الطاقة فى الانظمة البيئية .

ثالثًا: الأهداف الوجدانية:
- تنمية اتجاهات ايجابية نحوالتوجه البينى فى التدريس.
- تنمية اتجاهات ايجابية نحو الاعتقادات فى وحدة المعرفة.

4- تحديد محتوى البرنامج: يتمثل محتوى البرنامج فى مجموعة من الموضوعات التى تهدف لتزويد معلمى البيولوجى بالمفاهيم العلمية المرتبطة بمجال الديناميكا الحرارية الكيميائية، ومجال العلوم البيولوجية لمساعدتهم على تطبيق مبادئ الديناميكا الحرارية الكيميائية فى الأنظمة البيولوجية فيما يتعلق بمفهوم الطاقة، وتتضمن هذه الموضوعات مجموعة من الأنشطة والتطبيقات والتى تخدم هذه الموضوعات وتتناسب معها.

5- استراتيجيات التعليم والتعلم:اعتمد البرنامج على عدد من الاستراتيجيات التى تتناسب مع طبيعة البرنامج وأهدافه مثل المحاضرة والمناقشة والعصف الذهنى وحل المشكلات والأداء العملى والتعلم التعاونى.

6-أنشطة التعليم والتعلم:تضمن البرنامج مجموعة من الأنشطة بلغ عددها (14) نشاطًا موزعًا على موضوعاته يتطلب بعضها أداء بصورة فردية والبعض الآخر يتم تنفيذه بشكل جماعى من خلال المناقشات الجماعية.

7 - المصادر التعليمية: اعتمد البرنامج على مجموعة من المصادر تمثلت فى:
- أقراص ضوئية مدمجة لعرض Power Point لموضوعات البرنامج وأيضًا بعض الصور التوضيحية.
- مراجع علمية لإثراء معرفة المعلمين.
- مواقع الانترنت ذات الصلة بموضوع البحث.

8- تقويم البرنامج:يرتبط تنفيذ البرنامج بثلاثة أشكال للتقويم هى:
- **تقويم أولى:** فى بداية البرنامج فى أول لقاء للتعرف على المستوى المبدئى لهم من خلال تطبيق اختبار فهم الطاقة ومقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة.
- **تقويم تكوينى:** وذلك من أجل التقويم المستمر ويتم من خلال بعض التدريبات والتكليفات والمشاركة فى المناقشات والتعليقات أثناء كل لقاء.
- **تقويم نهائى:** من أجل قياس مدى ما يحقق من أهداف البرنامج بعد انتهائه وذلك باستخدام اختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية ومقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة.

9- اعداد دليل استخدام البرنامج :اعدت الباحثة دليلا لمستخدم البرنامج يوضح له كيفية استخدامه ويتضمن منطلقات البرنامج وأهدافه، وطبيعة محتوى البرنامج واستراتيجيات التعليم والتعلم التى يمكن استخدامها وكذا انشطة التعليم والتعلم ،

ومصادر التعلم التى يمكن الاستعانة بها، والخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج ، واساليب التقويم المتبعة فى البرنامج.

10- التحقق من صلاحية البرنامج ودليل استخدامه:للتحقق من صلاحية البرنامج ومكوناته وكذا دليل استخدامه تم عرضه على مجموعة من المحكمين[٤] المتخصصين فى الفيزياء الحيوية والكيمياء والبيولوجى ومجال تعليم هذه العلوم وذلك لابداء الراى حول مدى مناسبة المحتوى لأهداف البرنامج، ومدى صحة هذا المحتوى، والتسلسل المنطقى فى عرض عناصر الدليل، وسلامة اللغة المستخدمة فى البرنامج والدليل.

وبمراعاة ما أوصى به المحكمون من ملاحظات يكون قد تحقق من صدق محتوى البرنامج .

11 - **التجريب الاستطلاعى للبرنامج ودليل استخدامه** : بعد التحقق من صدق البرنامج ودليل استخدامه تم تجريبه استطلاعيا على عينة من معلمى البيولوجى بلغ عددها(30) معلم ومعلمة فى الفترة من 23/2/2107 الى 20/4/2107 وذلك للتعرف على نقاط القوة والضعف وتحديد الخطة الزمنية لتنفيذه وبعد مراعاة ما اسفرت عنه التجربة الاستطلاعية اصبح البرنامج فى صورته النهائية[٥] جاهزا للاستخدام وكذلك دليل استخدام البرنامج فى صورته النهائية[٦].

ثانيًا: إعداد أدوات البحث وضبطها:

1- اختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية.

تحديد الهدف من الاختبار:هدف هذا الاختبار إلى قياس مدى فهم معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية للطاقة عبر المجالات العلمية والمفاهيم المتعلقة به فى سياق بينى.

تحديد نوع المفردات وصوغها: اختارت الباحثة نوع واحد من أشكال الاختبارات الموضوعية وهو الاختيار من متعدد (أربعة بدائل) وقد صيغت مفردات الاختبار بحيث تتوافر فيها الخصائص الفنية المتعارف عليها فى هذا الصدد، وقد أستعانت الباحثة فى صياغة المفردات ببعض الاختبارات فى البيولوجى منها اختبارات Advanced Placement Biology (AP) واختبارات MCAT لأكاديمية Khan Academy وبعض اختبارات لمشروعات تابعة لـ BSCS والمتعلقة باختبار المفاهيم التى يجب أن يكون معلم البيولوجى متمكنًا منها عند ممارسته تعليم الطاقة بشكل بينى.

إعداد جدول مواصفات اختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية: أعدت الباحثة جدولاً لتحديد عدد أسئلة الاختبار والأوزان العلمية لكل مفهوم علمى مرتبط بمفهوم الطاقة فى ضوء الزمن اللازم لتدريسه وقد صيغت جميع أسئلة الاختبار على

---

[٤] ملحق رقم (2).

[٥] ملحق رقم (3).

[٦] ملحق رقم (4).

مستوى الفهم ويوضح الجدول التالى مواصفات اختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية .

جدول رقم (2)مواصفات اختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية

المفهوم	عدد المفردات	أرقام المفردات	الوزن النسبي
الطاقة في سياق البيولوجي والكيمياء والفيزياء.	3	15-10-1	%10
مفهوم الطاقة الحرة وثابت الاتزان الكيميائي.	5	30-28-17-11-2	%17
الانزيمات وطاقة التنشيط في الانظمة البيولوجية.	4	20-18-5-3	%13
التفاعلات المزدوجة للكائنات الحية.	2	7-4	%7
الاتزان الكيميائي .	2	29-26	%7
القانون الاول لديناميكا الحرارية.	2	23-6	%7
القانون الثاني لديناميكا الحرارية.	3	19-13-8	%10
الانظمة.	1	25	%3
الانتروبي.	4	24-21-12-9	%13
التفاعلات الماصة والطاردة للطاقة.	4	27-22-16-14	%13
المجموع	30		%100

وتجدر الإشارة إلى أن جدول المواصفات السابق هو الجدول المعدل بعد أن حذف منه المفردات ذات معاملات السهولة والتميزية غير المقبولة.

إعداد الصورة الأولية للاختبار: شمل الاختبار فى صورته الأولية (35) مفردة فضلاً عن تعليماته التى تضمنت الهدف منه وعدد الأسئلة ونوعها وكيفية الإجابة عنها، وقد تضمنت التعليمات أيضًا مثالاً توضيحيًا لأحد الأسئلة وكيفية الإجابة عنها.

نظام تقدير الدرجات:وضع نظام تقدير الدرجات فى هذا الاختبار بحيث تعطى درجة واحدة فقط فى حال الإجابة للمفردة الصواب وصفر فى حال الإجابة الخطأ.
التحقق من صدق الاختبار:تم التحقق من صدق محتوى الاختبار من خلال عرضه فى صورته الأولية على عدد من المحكمين[٧] فى مجال علم البيولوجى ومجال الفيزياء الحيوية.
وذلك للتأكد من:

- مدى تمثيل المفردات للأهداف التى تستهدف قياسها.
- مدى صحة اللغة اللفظية والرمزية.
- مناسبة التعليمات ووضوحها.
- مناسبة النظام المقترح لتقدير الدرجات.

وقد أبدى المحكمون مجموعة من الملاحظات يمكن تلخيصها فيما يلى:

- إعادة صياغة بعض المفردات نظرًا لعدم وضوحها.
- تغيير بعض البدائل المقترحة لتصبح متسقة مع بقية البدائل.

وبمراعاة ما أوصى به المحكمون من ملحوظات يمكن التأكد من صدق الاختبار.

---

[٧] ملحق رقم (2).

التجريب الاستطلاعى للاختبار: بعد التحقق من صدق الاختبار طبق الاختبار على عينة عشوائية من معلمى البيولوجى بلغ عددهم (30) معلم ومعلمة فى 2017/4/27 وبعد الانتهاء من الاختبار تم تصحيحه ورصد الدرجات تمهيدًا لتحديد معاملات السهولة والتميزية لمفردات الاختبار وحساب ثباته والزمن المناسب للإجابة، وذلك كما يلى:

تحديد معاملات السهولة لمفردات الاختبار: تم حساب معامل السهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار[٨]، وقد تراوحت قيم معاملات السهولة بين (0.32 - 0.70).

تحديد معامل التمييزية لمفردات الاختبار: تم حساب معامل التمييزية لكل مفردة من مفردات الاختبار[٩]، وتم استخدام معادلة Johnson لحساب معامل التمييزية (فؤاد البهى السيد، 2008)، وقد تراوحت قيم معاملات التمييزية المحسوبة بين (0.25 - 0.54).

حساب معامل ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار عن طريق تطبيق معادلة كيودر ريتشاردسون Kuder – Richardson لمناسبتها نوعية مفردات الاختبار وطريقة تصحيحها (صلاح الدين محمود علام، 2006)، وقد بلغت قيمة معامل الثبات (0.76) ويعد ذلك مؤشرًا على أن الاختبار على درجة مقبولة من الثبات ومن ثم يمكن الوثوق فى النتائج التى من الممكن الحصول عليها عند تطبيقه على عينة الدراسة.

تحديد زمن الاختبار: تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة الاختبار من خلال حساب متوسط زمن إجابة أفراد العينة الذين يمثلون الأرباعى الأقل زمنًا ومتوسط زمن أفراد العينة الذين يمثلون الأرباعى الأعلى زمنًا تم حساب متوسط الزمنين، وفى ضوء ذلك صار الزمن المحدد للاختبار (50) دقيقة.

إعداد الصورة النهائية للاختبار: بعد التأكد من صدق الاختبار وحساب ثباته صار الاختبار فى صورته النهائية[١٠] صالحًا للتطبيق حيث شمل (30) مفردة وبذلك تكون النهاية العظمى للاختبار (30) درجة والزمن المتاح للإجابة (50) دقيقة.

2- إعداد مقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة:

تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى قياس اعتقادات معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية أفراد عينة الدراسة حول وحدة المعرفة.

---

[٨] ملحق رقم (5).

[٩] ملحق رقم (5).

[١٠] ملحق رقم (6).

تحديد طريقة القياس: استخدمت طريقة ليكرت Likert فى إعداد هذا المقياس حيث تكون من مجموعة من العبارات وأمام كل عبارة خمس استجابات وعلى المعلم أن يضع علامة أمام الاستجابة التى يفضلها.

تحديد أبعاد المقياس: استنادًا إلى تحليل بعض الأدبيات والدراسات السابقة، تم تحديد الأبعاد الأساسية للاعتقادات محل الاهتمام وتمثلت هذه الأبعاد فيما يلى:

البعد الأول: طبيعة وحدة المعرفة.

البعد الثانى: أهمية وحدة المعرفة.

البعد الثالث: وحدة المعرفة كحالة خاصة بين البيولوجى والكيمياء والفيزياء.

إعداد الصورة الأولية للمقياس: اشتمل المقياس فى صورته الأولية على (32) عبارة موزعة على الأبعاد الثلاثة، وروعى فى صياغتها توافر الخصائص المتعارف عليها فى هذا الصدد (محمد عبد الحميد، 2005)، ووضعت أمام كل عبارة خمس استجابات وهى: (موافق، موافق بشدة، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة)، كما تم صياغة بعض التعليمات بشأن توضيح الهدف من المقياس.

- وصف مكوناته.
- كيفية الاستجابة لعبارات المقياس عن طريق مثال توضيحى.

وضع نظام تقدير الدرجات: اعتمد نظام تقدير الدرجات على وضع نظام خماسى متدرج حيث تعطى الاستجابات (موافق بشدة، موافق، غير متأكد، غير موافق، غير موافق بشدة) (5، 4 ، 3 ، 2 ، 1) على الترتيب، وذلك بالنسبة للعبارات الموجبة، أما العبارات السالبة كانت تعطى الدرجات (1 ، 2، 3، 4 ، 5) على الترتيب، ويتم تسجيل درجة كل معلم أمام عبارات المقياس، ويتم جمعها للحصول على الدرجة الكلية، وبعد ذلك يتم حساب متوسط الدرجة الكلية بقسمها على عدد عبارات المقياس فإذا كان الناتج أكبر من (3) يكون اعتقاد المعلم إيجابيًا حول وحدة المعرفة أما إذا كان الناتج أقل من (3) تكون اعتقاداته سالبة.

التحقق من صدق المقياس: تم ذلك من خلال عرضه فى صورته الأولية على عدد من المحكمين[١١] للتأكد من مدى ارتباط كل عبارة بالاعتقادات حول وحدة المعرفة ومدى ارتباط كل عبارة بالبعد الذى تندرج تحته، ومدى وضوح عبارات المقياس وصحة صياغتها، ومدى مناسبة تعيمات المقياس، وقد أبدى المحكمون بعض التعديلات مثل إعادة صياغة بعض العبارات وحذف بعضها نظرًا لأنها مكررة.

التجريب الاستطلاعى للمقياس: طبق المقياس على عينة المعلمين الذين تم تطبيق اختبار فهم الطاقة عليهم وبلغ عددهم (30) معلم ومعلمة فى 27/4/2017

[١١] ملحق رقم (2).

وذلك للتأكد من مدى وضوح العبارات وحساب الشدة الانفعالية والاتساق الداخلى للمقياس وحساب الثبات وفيما يلى تفصيل ذلك.

أ ـ حساب الشدة الانفعالية لكل عبارة: وبقصد بها قدرتها على إحداث استجابات بالموافقة أو عدم الموافقة والابتعاد عن الاستجابة غير متأكد، وتعد الشدة الانفعالية غير مقبولة إذا زادت النسبة المئوية عن 25% وبحساب النسبة المئوية لعدد المعلمين الذين إختاروا البديل غير متأكد بالنسبة لكل عبارة وجد أنها تتراوح بين (0.00 و 0.22) مما يعنى أن الشدة الانفعالية[١٢] لكل عبارات المقياس مقبولة.

ب ـ التحقق من الاتساق الداخلى للمقياس:

حسب معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد المقياس مع الأبعاد الأخرى، وجاءت هذه المعاملات ≥ 0.25 وهى قيمة صغيرة، مما يؤكد على استقلال أبعاد المقياس، كما حسبت معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد المقياس والمقياس ككل وجاءت هذه المعاملات ≤ 0.61 وهى قيمة عالية مما يؤكد على أن كل بعد من أبعاد المقياس يسهم بصورة إيجابية فى قياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة.

ج ـ حساب ثبات المقياس: حسب ثبات المقياس باستخدام معادلة ألفاكرونباخ Coronbach's Alpha لمدى مناسبتها لمفردات المقياس وطريقة تصحيحها (صلاح الدين محمود علام، 2006)، وقد بلغت قيمة معامل الثبات (0.80).

تحديد زمن المقياس: تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة المقياس من خلال حساب متوسط زمن إجابة أفراد العينة الذين يمثلون الأرباعى الأقل زمنًا ومتوسط زمن أفراد العينة الذين يمثلون الأرباعى الأعلى زمنًا تم حساب متوسط الزمنين، وفى ضوء ذلك صار الزمن المحدد للاختبار (30) دقيقة.

إعداد الصورة النهائية للمقياس: شمل المقياس فى صورته النهائية[١٣] (26) عبارة (15) عبارة موجبة، و(11) عبارة سالبة موزعة على ثلاثة محاور رئيسية، ويوضح الجدول التالى مواصفات مقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة فى صورته النهائية.

---

[١٢] ملحق رقم (9).

[١٣] ملحق رقم (10).

جدول رقم (3)مواصفات مقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة

البعد	أرقام العبارات	المجموع	الوزن النسبى
الأول: طبيعة وحدة المعرفة	**4 ، 5 ، 6 ، 12 ، 13 ، 19 ، 23 ، 24**	**8**	**%30.77**
الثانى: أهمية وحدة المعرفة	**7 ، 8 ، 9، 14 ، 15 ، 20**	**6**	**%23.08**
الثالث: وحدة المعرفة كحالة خاصة بين البيولوجيا والكيمياء والفيزياء	**1 ، 2 ، 3، 10، 11 ، 16 ، 17 ، 18 ، 21، 22، 25 ، 26**	**12**	**%46.15**
المجموع		**26**	**%100**

تجربة البحث:بعد تصميم البرنامج وإعداد الأدوات فى صورتها النهائية بدأ تنفيذ تجربة البحث وشمل ذلك:

- تحديد الهدف التجريبى للبحث.
- اختيار التصميم التجريبى للبحث.
- اختيار عينة البحث.
- تطبيق البرنامج المقترح.
- التطبيق البعدى لأدوات البحث.
- تحديد أساليب المعالجة الاحصائية للبيانات.

وفيما يلى وصف تفصيلى لكل إجراء من تلك الإجراءات:

1- تحديد الهدف من تجربة البحث:استهدفت تجربة البحث الحالى الحصول على بيانات للكشف عن أثر البرنامج المقترح فى تنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية والاعتقادات حول وحدة المعرفة لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية.

2- تحديد التصميم التجريبى للبحث:لما كان البحث يتناول التحقق من فاعلية برنامج قائم على أحد التوجهات الحديثة وكذا تناوله لفهم الطاقة فى سياق بينى وهو إلى حد ما تناول جديد لذا استخدم المنهج ذو المجموعة الواحدة Pre- Post one Group Design للكشف عن فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية والاعتقادات حول وحدة المعرفة لدى أفراد عينة البحث.

3- اختيار عينة البحث: اختيرت عينة من معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية خريجى كلية التربية بجامعة الإسكندرية فى العام الدراسى 2018/2017 ممن تتوافر لديهم الرغبة فى متابعة البرنامج والإلتزام بالحضور والجدية فى أداء المهام

المطلوبة وقد بلغ عدد العينة (42) معلم ومعلمة فى عدد من المدارس الثانوية الحكومية موزعين على إدارات (شرق ـ وسط ـ المنتزه ـ العامرية ـ العجمى).

4- التطبيق القبلى لأدوات البحث: طُبقت أدوات البحث المتمثلة فى اختيار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية ومقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة على عينة البحث قبل تطبيق البرنامج بتاريخ الاربعاء 2017/9/27 بإحدى قاعات الكلية حيث كانت المدة الزمنية لاختبار فهم الطاقة (50) دقيقة ومقياس الاعتقادات (30) دقيقة.

5- تنفيذ البرنامج المقترح: بعد الانتهاء من التطبيق القبلى لأدوات البحث على العينة طُبق البرنامج بواسطة الباحثة حيث كان ذلك فى الفترة من 2017/10/4 وحتى 2017/11/8 بواقع (6) لقاءات وقد بدأت الباحثة البرنامج باللقاء الأول وضحت من خلاله طبيعة البرنامج ومنطلقاته وأهدافه وكيفية تنفيذه، وكذا الجدول الزمنى للبرنامج والمواعيد المناسبة لأفراد العينة، و التاكيد على أهمية المشاركة الجادة واحترام الآراء المطروحة وأداء المهام المطلوبة فى الأنشطة المختلفة وكذا أهمية الحلقات النقاشية ، وعقب ذلك توزيع المحتوى العلمى للبرنامج لأفراد العينة ويوضح الجدول التالى الخطة الزمنية للبرنامج.

جدول رقم (4)الخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج

6- التطبيق البعدى لأدوات البحث:بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج طُبقت أدوات

المهمات المطلوب إنجازها	المدة الزمنية اللازمة لتنفيذ البرنامج	
مناقشة أهداف البرنامج. **الاستماع لآراء المتدربين وتوقعاتهم.** **- مفهوم الطاقة فى سياق علم الكيمياء الفيزيائية، وسياق علم البيولوجى.**	**اللقاء الأول**	**الاربعاء 2017/10/4 ساعتان**
- النظرية النسبية كأساس لدخول الطاقة للمجال الحيوى . **- الطبيعة المزدوجة للضوء كاحد الموجات الكهرومغناطيسية .**	**اللقاء الثانى**	**الاربعاء 2017/10/11 ساعتان**
- الكائن الحى كاحد انواع انظمة الديناميكا الحرارية. **- العلاقة بين نوع النظام ووصوله لحالة الاتزان .** **- قوانين الديناميكا الحرارية فى فهم الظولهر البيولوجية.**	**اللقاء الثالث**	**الاربعاء 2017/10/18 ساعتان**
- مفهوم الانتروبى فى الانظمة البيولوجية. **- مفهوم الطاقة الحرة وثابت الاتزان الكيميائى .** **- مفهوم التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة فى الانظمة البيولوجية.**	**اللقاء الرابع**	**الاربعاء 2017/10/25 ساعتان**
- التفاعلات المزدوجةللكائنات الحية. **- دور جزىء ATB(ثلاثى فوسفات الادينوزين) كعملة الطاقة فى الخلية.** **- نظرية الاسموزية الكيمائية فى تفسير آلية عمل جزىء ATB.**	**اللقاء الخامس**	**الاربعاء 2017/11/1 ساعتان**
- الأنزيمات وطاقة التنشيط فى الانظمة البيولوجية. **- تفاعلات الأكسدة والاختزال كأساس لأشكال الحياة على الارض.** **مناقشات مفتوحة حول البرنامج.**	**اللقاء السادس**	**الاربعاء 2017/11/8 ساعتان**

البحث المتمثلة فى اختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية ومقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة على عينة الدراسة بتاريخ 2017/11/15 للحصول على بيانات تتعلق

بالمتغيرات التابعة للبحثج، وبعد رصد تلك البيانات بوبت تمهيدًا لإجراء المعالجات الاحصائية المناسبة ومن ثم التحقق من صحة فروض البحث.

7- تحديد أساليب المعالجة الاحصائية للبيانات: لاختبار مدى صحة فروض البحث استخدمت الأساليب الاحصائية التالية:

- اختبار t – test للفروق بين المتوسطات المرتبطة.
- حساب حجم أثر البرنامج باستخدام مربع ايتا η^2

نتائج البحث: أولًا: نتائج البحث فيما يتعلق بالإجابة عن السؤال الرئيسى للبحث:
-للإجابة عن السؤال الرئيسى للبحث: ما البرنامج المقترح القائم على المدخل البينى لتنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية والاعتقادات حول وحدة المعرفة لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية.

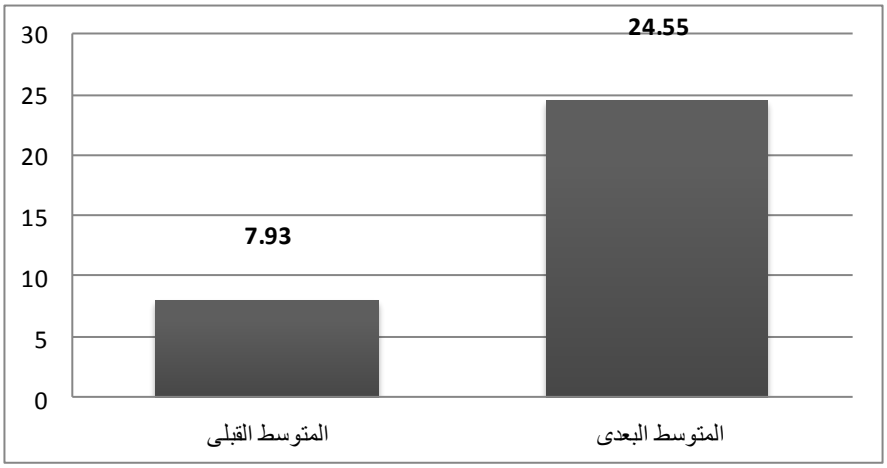
قد أُجيب عن هذا السؤال فى اجراءات اعداد البرنامج؛ حيث قُدم التصور المقترح للبرنامج من خلال: (تحديد المفاهيم المتطلبة لدراسة الطاقة بصورة بينية عبر المجالات العلمية، ومنطلقات البرنامج، وأهدافه، ومحتواه، واستراتيجيات تدريسه، وأنشطته، وأساليب تقويمه)، وتنظيم البرنامج فى صورة المحتوى العلمى للبرنامج الذى يتضمن محتوى البرنامج ، وأنشطته، ودليل استخدام البرنامج[١٤]

ثانيًا: نتائج الدراسة فيما يتعلق بالإجابة عن السؤال الاول:
-للإجابة عن السؤال الاول للبحث: **ما أثرالبرنامج المقترح القائم على المدخل البينى فى تنمية فهم الطاقة عبر المجالات العلمية لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية؟**
قامت الباحثة بالتطبيق القبلى لاختبار فهم الطاقة ، ثم تطبيق التجربة على عينة البحث، ثم التطبيق البعدى لنفس الاختبار، كما تطلب ذلك التحقق من الفرض: الأول ؛ وفيما يلى تفصيل ذلك:

1. التحقق من الفرض الأول: نص هذا الفرض على أنه: **" لايوجد فرق دال احصائيا عند مستوى $P < 0.05$ بين متوسطى درجات أفراد عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية.**
وللتحقق من صحته تم حساب متوسط درجات افراد عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية ويوضح شكل (5) التمثيل البيانى للمتوسطين .

[١٤] ملحق رقم (4).

شكل رقم (5)
التمثيل البيانى للمتوسطين القبلى، والبعدى لاختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية



ويظهر من خلال الشكل السابق وجود فرق بين متوسطى درجات أفراد عينة البحث (n= 42) لاختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية لصالح التطبيق البعدى، ولتحديد دلالة هذا الفرق حُسبت قيمة (t) للمتوسطات المرتبطة ،ويوضح الجدول رقم (5) قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين:

جدول (5)قيمة t، ودلالتها للفرق بين متوسطى درجات أفراد عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية

اختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية	التطبيق	المتوسط الحسابى	درجات الحرية	الانحراف المعيارى	قيمة t	حجم الأثر η^2
	القبلى	7.93	41			
	البعدى	24.55		3.200	33.65	0.97

وتشير النتائج كما يوضحها الجدول السابق الى:

- وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات أفراد عينة البحث (n= 42) فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية لصالح التطبيق البعدى حيث أظهرت النتائج أن قيمة (t) دالة عند مستوى $P < 0.05$ ودرجة حرية 41، وهكذا يرفض الفرض الصفرى الاول .

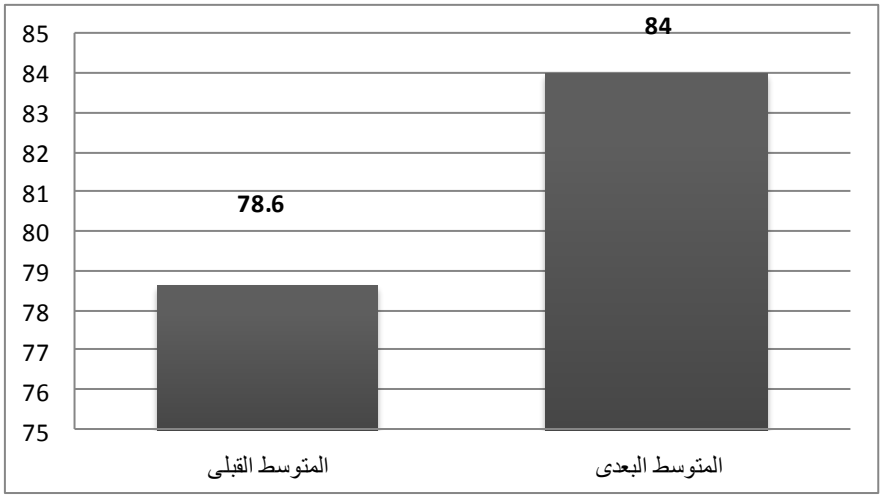
-أن التباين بين درجات التطبيقين القبلى والبعدى لعينة البحث لاختبار فهم الطاقة عبر المجالات العلمية باستخدام مربع ايتا η^2 (حجم الأثر) بلغ 0.97 ، وهى نسبة مرتفعة. (صلاح الدين محمود علام، 2006) .

ثالثا: نتائج الدراسة فيما يتعلق بالإجابة عن السؤال الثانى:

- للإجابة عن السؤال الثانى للبحث: **ما أثرالبرنامج المقترح القائم على المدخل البينى فى تنمية الاعتقادات حول وحدة المعرفة لدى معلمى البيولوجى بالمرحلة الثانوية؟**

قامت الباحثة بالتطبيق القبلى لمقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة ، ثم تطبيق التجربة على عينة البحث، ثم التطبيق البعدى لنفس المقياس، كما تطلب ذلك التحقق من الفرض: الثانى ؛ وفيما يلى تفصيل ذلك:

2. التحقق من الفرض الثانى: نص هذا الفرض على أنه: **" لا يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى $P < 0.05$ بين متوسطى درجات أفراد عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة .** وللتحقق من صحته تم حساب متوسط درجات أفراد عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة ويوضح شكل (6) التمثيل البيانى للمتوسطين.



شكل رقم (6)
التمثيل البيانى للمتوسطين القبلى، والبعدى لمقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة

ويظهر من خلال الشكل السابق وجود فرق بين متوسطى درجات أفراد عينة البحث (n= 42) لمقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة لصالح التطبيق البعدى

،ولتحديد دلالة هذا الفرق حُسبت قيمة (t) للمتوسطات المرتبطة ،ويوضح الجدول رقم (6) قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين:

جدول (6)قيمة t، ودلالتها للفرق بين متوسطى درجات افرد عينة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الاعتقادات حول وحة المعرفة

مقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة	التطبيق	المتوسط الحسابى	درجات الحرية	الانحراف المعيارى	قيمة t	حجم الأثر η^2
	القبلى	78.6	41	6.069		
	البعدى	84			5.77	0.45

وتشير النتائج كما يوضحها الجدول السابق الى:

- وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات افراد عينة البحث (n= 42) فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة لصالح التطبيق البعدى حيث اظهرت النتائج ان قيمة (t) وهى دالة عند مستوى $P < 0.05$ ودرجة حرية 41 ، وهكذا يرفض الفرض الصفرى الثانى.
- أن التباين بين درجات التطبيقين القبلى والبعدى لعينة البحث لمقياس الاعتقادات حول وحدة المعرفة باستخدام مربع ايتا η^2 (حجم الأثر) بلغ 0.45 ، وهى نسبة عالية.

تفسير النتائج:أظهرت النتائج أن البرنامج المقترح كان له أثر فى فهم معلمى البيولوجى للطاقة عبر المجالات العلمية وكذلك تنمية الاعتقادات حول وحدة المعرفة، ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن طبيعة البرنامج المقترح وبنيته التى تتميز بالترابط والتكامل المفاهيمى بين البيولوجى والفيزياء والكيمياء فيما يتعلق بمفهوم الطاقة ساعدت المعلمين فى تكوين رؤية متعمقة واضحة.

كما أن محتوى البرنامج وأنشطته أبرز مدى أهمية الحاجة للربط بين مفاهيم الفيزياء والكيمياء المرتبطة بالطاقة واللازمة لفهم النظم البيولوجية مما ساهم فى الارتقاء بمعتقداتهم حول وحدة المعرفة. ويتفق ذلك مع ما أكدت عليه دراسة Angelique Chettipqramb. (2007) من أن المعرفة متعددة التخصصات تقوى الروابط بين التخصصات وتساعد على إيجاد مجال جديد للتركيز على استقصاء المعرفة، كما أنها تخدم المعرفة وتؤكد على وحدتها وأن بعض الموضوعات البحثية لها طبيعة خاصة تتطلب دراستها وبحثها عدد من التخصصات المتعددة.

وما أوضحه Thomas Connelly & Phillip sharp (2009) والمتمثل فى أن التكامل بين البيولوجى والكيمياء والفيزياء يؤدى لفهم أعمق للنظم البيولوجية مما يسمح بتطويرها فهى نظم شديدة التعقيد تحتاج إلى قفزة فكرية. ودراسة Opitz & Others .(2017) التى أهتمت بكيفية فهم الطلاب لمفهوم الطاقة عبر سياقات البيولوجى والكيمياء والفيزياء من خلال دراسة مستعرضة وأكدت على أنه مفهوم شامل ويجب ربطه بين الفروع الثلاثة.

ومن جهة أخرى فإن تبنى البرنامج أسلوب المناقشات فى بداية البرنامج ونهايته وكذا أثناء متابعة تقديم إطاره المفاهيمى وتوافر رغبة المشاركين فى المعرفة ومنحهم حرية التعبير عما لديهم من اعتقادات وكذا توجيههم لبعض روابط المواقع على الانترنت للتعرف على المزيد من المعلومات والفيديوهات والتى لها علاقة بطبيعة البرنامج والمفاهيم التى يتناولها ساهم فى تحقيق البرنامج لأهدافه.

وأيضًا التأكيد المستمر أثناء تطبيق البرنامج على أن العلم شبكة متصلة الأركان ولا يوجد انفصال بين العلوم وبعضها ولكنها ترتبط بطريقة أو بأخرى لذا فوحدة المعرفة ضرورية فى تفسير العلوم وفهمها فهمًا دقيقًا فمثلاً ارتباط الفيزياء بالكيمياء والبيولوجى يتطلب دراية تامة بعلم الكيمياء ويبرهن العلماء فى اختراعاتهم واكتشافاتهم عندما ندرس مثلاً تأثير الأس الهيدروجينى pH عند زراعة البكتريا، كما تساهم نظريات علم الفيزياء فى فهم العديد من الظواهر فى علم البيولوجى، ومن ثم فهناك وحدة معرفة بينهم.ويتفق ذلك مع مانادى به العالم البيولوجى Kattmann,Ulrich (2018) حيث سلط الضوء على الطرق التي يمكن أن تساهم بها مفاهيم الإنتروبيا والطاقة في فهم أفضل للعمليات البيولوجية. باعتبار ان الكائنات الحية هي أنظمة مفتوحة. لذلك ، يختلف المنظور المختار عن وجهة النظر التقليدية، التي تتعامل أساسًا مع الأنظمة المغلقة. وبناءً على هذا ، يمكن صياغة مفاهيم ديناميكية للتدريس حول الطاقة والإنتروبيا في تعليم البيولوجى. وقد أكد على أن الأنتروبيا والطاقة مفهومين أساسيين فى تعليم البيولوجى.وعلاوة على ذلك اهتمام البرنامج بالمعرفة العلمية التخصصية لمعلمى البيولوجى من خلال تكوين اطر مفاهيمية متعمقة الأمر الذى ينعكس على أداءهم المهنى مما يساهم فى تلبية ما يطالب به المعلمون باستمرار من ضرورة التركيز على هذه الجوانب وأنهم فى حاجة مستمرة للتدريب عليه ويتفق ذلك مع دراسة Shulman (1986).التى أشارت إلى أهمية معرفة المعلم التخصصية والمحتوى العلمى على المستوى المفاهيمى.ودراسة Hashweh (1986) والتى أكدت على معرفة المعلم التخصصية فى تدريس البيولوجى والفيزياء وأن التمكن من المحتوى التخصصى له آثار إيجابية فى إبداع المعلمين لأنشطة جديدة ومساعدة المتعلمين فى التعلم والتفسير الصحيح لتعليقات الطلاب واكتشاف تصوراتهم الخطأ حول المفاهيم.

ولا شك فى أن تقديم البرنامج فى أوقات تناسب المعلمين ومشاركتهم فى وضع الخطة الزمنية للبرنامج يسر لهم متابعة البرنامج مما كان له كبير الأثر فى نجاحه.

التوصيات:

- إعادة النظر فى البرامج التى تقدم لمعلمى البيولوجى فى إطار التنمية المهنية ومحاولة تبنى رؤى جديدة فى إعداد تلك البرامج وتدريبهم على استخدام مداخل حديثة فى التدريس مثل المدخل البينى.
- ضرورة الاهتمام بالجانب التخصصى لمعلمى البيولوجى والتأكد من مدى توافر الكفايات الفيزيائية والكيميائية لديهم واللازمة لتدريس المفاهيم الكبرى فى علم البيولوجى.
- الحرص على المتابعة المستمرة لمعلمى البيولوجى والتواصل معهم على مواقع الوزارة بالانترنت وتقديم كل جديد لهم له علاقة بمحتوى مقررات البيولوجى فى مرحلة الثانوية وطرق تدريسها وذلك من خلال إعداد نشرات دورية وكذلك روابط لمواقع علمية وفيديوهات يمكن الاستفادة منها.
- تنمية الاعتقادات فى وحدة المعرفة أحد أهم الأهداف التى يجيب أن ننميها لدى المعلمين بصفة عامة ومعلمى البيولوجى بصفة خاصة لأنها يمكن أن تساعدهم بدورها فى متابعة مستحدثات العلم وتوظيفها فى ميدان تخصصهم وتحسين أداءهم التدريسى.

المقترحات:

١. برامج مقترحة قائمة على المدخل البينى لتنمية مفاهيم أخرى مثل: الوراثة لمعلمى البيولوجى وأثرها فى ممارساتهم الصفية لتدريس البيولوجى.
٢. دراسة تحليلية للممارسات الصفية لمعلمى البيولوجى وعلاقتها باعتقاداتهم حول وحدة المعرفة.
٣. دراسة تحليلية للممارسات الصفية للمعلمين فى التخصصات المختلفة وعلاقتها باعتقاداتهم حول وحدة المعرفة.
٤. برامج تدريبية لمعلمى العلوم لتدريبهم على استخدام المدخل البينى فى التدريس.
٥. دراسة مقارنة بين تدريس بعض المفاهيم البيولوجية باستخدام المدخل البينى ومداخل أخرى وأثر ذلك على فهم هذه المفاهيم لدى طلاب المرحلة الثانوية.
٦. مقررات بينية مقترحة لطلاب المرحلة الثانوية فى العلوم تتناول المفاهيم الموحدة وأثرها على تنمية اتجاهاتهم نحو دراسة العلوم.

مراجع البحث:أولاً: المراجع العربية:

١. السيد محمد أبو هاشم. (2010). المعتقدات المعرفية والتوجهات الدافعية الداخلية – الخارجية لدى مرتفعى ومنخفضى التحصيل الدراسى من طلاب الجامعة. **المؤتمر العلمى الثامن لاستثمار الموهبة ودور مؤسسات التعليم " الواقع والطموحات"** . كلية التربية. جامعة الزقازيق. 21-22 إبريل.

٢. بكر تركى (2001) . استخدام مداخل التكامل المعرفى فى التطوير التنظيمى لمنظمات الخدمة العامة:

Retrieved from**: www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=48699**

٣. حجازى عبد الحميد حجازى . (2016) . رؤية مستقبلية لمناهج العلوم فى ضوء المتغيرات العالمية المعاصرة . **المؤتمر العلمى الثامن عشر مناهج العلوم بين المصرية والعالمية** . مجلة الجمعية المصرية للتربية العلمية.يوليو.

٤. رينيه تاتون. (2006). **تاريخ العلوم الحديث (المجلد الثاني): العلم الحديث، من سنة 1450 إلى سنة 1800 م.** (ترجمة على مقلد). ط (2) . بيروت: المؤسسة الجامعية لدراسات النشر و التوزيع.

٥. شيماء سعيد سعيد الحديدي. (2015). **دراسة تحليلية لفَهْم الطلاب معلمي العلوم البيولوجية مسارات الطاقة فى الكائنات الحية وعمليات العلم**. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية.

٦. صلاح الدين محمود علام .(2006) . **القياس والتقويم التربوى والنفسى** " أساسياته وتطبيقاته وتوجهاته المعاصرة ". القاهرة: دار الفكر العربى.

٧. محمد رجب فضل وآخرون. (2011). فاعلية برنامج قائم على المدخل التاملى فى تعديل الاعتقادات المعرفية للطالب معلم اللغة العربية وتوجبه ممارساته التدريسية نحو التدريس الابداعى . **المجلة الدولية للابحاث التربوية** .جامعة الامارات العربية المتحدة .ع (29).49 – 75.

٨. محمد عبد الحميد . (2005).**البحث العلمى فى تكنولوجيا التعليم** . القاهرة : عالم الكتب.

٩. محمد مسعد نوح. (1993). دراسة العلاقة بين معلمى الرياضيات وتعلمها وتدريسها وممارستهم. **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**. 117-118.

١٠. مدحت أحمد النمر. (2000). **فلسفة العلوم الطبيعية والتربية العلمية**. الإسكندرية : نور للطباعة والكمبيوتر.

١١. نبيل محمد زايد. (2006). الاعتقادات المعرفية وعلاقتها بالتحصيل الدراسى لتلاميذ أولى وثالثة إعدادى. **مجلة دراسات تربوية واجتماعية**. جامعة حلوان. كلية التربية. 12(3) يوليو. 193-232.

١٢. هالة محمد طليمات . (1992) **. تقويم المحتوى العلمى لبرنامج إعداد معلم البيولوجي في كلية التربية، جامعة الاسكندرية في ضوء التطورات الحديثة في علم البيولوجي**. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، جامعة الاسكندرية، الأسكندرية.

١٣. (1995). **إطار مقترح لإعداد معلم البيولوجي في ضوء متطلبات كل من الثقافة العلمية والتطورات الحديثة في علم البيولوجي** . رسالة دكتوراه غير منشورة. كلية التربية، جامعة الأسكندرية، الأسكندرية.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

14. American Association For The Advancement Of Science . (2011). *Vision and change in undergraduate biology education: A call to action***.** Washington, D.C: Author.
15. Angelique chettiparamb (2007), *Interdisciplinary Aliterature Reriew*. The Higher Education Academy November university of Southampton.
16. Barrow, L. H., & Morrisey, J. T. (1989). Energy literacy of ninth-grade students: A comparison between Maine and New Brunswick. *The Journal of Environmental Education*, 20(2), 22-25.
17. Biological Science Curriculum Study. (2001). *BSCS Biology: A molecular approach*(٨th ed.). New York, NY: Glencoe McGraw-Hill.
18. Biological Science Curriculum Study. (2009). *Biology Teacher's Handbook* (4Th ed.). Arlington, Virginia: NSTA Press.
19. Buehi, M & Alexander.(2005). Motivation and Performance differences in Students Domain – specific Epistemological Belief Profiles. *American Educational Research Journal*. 42 (4). 697 – 726.
20. Chabalengula, V&Others. (2012). Diagnosing Student' understanding of energy and its related concepts in biological context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 241-266.
21. Cooper, M . M ., & Klymkowsky, M. M. (2013). The Trouble with Chemical Energy: Why Understanding Bond Energies Requires an Interdisciplinary Systems Approach, CBE—*Life Sciences Education*, 12, 306-312.
22. Daane, A. R. Scherr, R. E., &Vokos, S. (2013). Learner intuitions about energy degradation**.** *Science Education*, 89(1), 38–55.
23. DeWaters, J. E., & Powers, S. E. (2011). "Energy literacy of secondary students in New York State (USA): *A measure of knowledge, affect, and behavior." Energy Policy*, 39(3), 1699–1710.
24. Donovan, D. A.& Others. (2013). Advantages and Challenges of Using Physics Curricula as a Model for Reforming an

Undergraduate Biology Course. *Cell Biology Education*, 12(2), 215–229.

25. Drake, S. M., Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum.*(1st Ed). Association for Supervision& Curriculum Development.
26. Dreyfus, B. W. (2014). *Interdisciplinary Reasoning about Energy In An Introductory Physics Course For The Life Sciences*. (Phd), Maryland University.
27. Dreyfus, B. W.&Others. (2014). Avision of interdisciplinary education: Students' reasoning about "high-energy bonds" and ATP. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, in press.
28. Dreyfus, B. W., Redish, E. F., & Watkins, J. (2012). *Student views of macroscopic and microscopic energy in physics and biology*. Paper presented at the AIP Conference Proceedings
29. Duit, R. (1981). Students' notions about the energy concept - before and after physics instruction. In W. Jung, Pfundt, H. ,Rhoeneck, C. von (Ed.), Proceedings of the international workshop on *"problems concerning students' representation of physics and chemistry knowledge*" (268-319). Ludwig burg: Paedagogische Hochschule.
30. Duit, R. (1984). Learning the energy concept in school - empirical results from the Philippines and West Germany. *Physics Education*, 19(1), 59-66.
31. Duit, R. (2012). Towards a learning progression of energy. Paper presented at *the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching* (NARST), Indianapolis, IN.
32. Eisenkraft, A.& Others (2014). Introduction: Why Focus on Energy Instruction ?. In F. Chen, D. Fortus, K. Neumann & A. SCheef(Eds.), *Teaching and Learning of Energy* in K-12 Education. New York: Springer.
33. Hartley, L. M.&Others. (2012). Energy and Matter: *Differences in Discourse in Physical and Biological Sciences Can Be Confusing For Introductory biology Students. Bioscene*, 62(5), 488-496
34. Hashweh M. Z. (1986). Effects of subject matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching & Teacher Education 3*(2), 109-120.

35. Hertting, Scott.(2016). Energy Blocks--A Physical Model for Teaching Energy Concepts. *Physics Teacher*, 54 (1).31-33 Jan .
36. Hicks, N. (1983). Energy is the capacity to do work - or is it? *The Physics Teacher*,(21), 529–530.
37. Hilborn, R. (2014, March). The 2014 *Conference on Introductory Physics for the Life Sciences*. Paper Presented at The American Association of Physics Teachers Sumer Meeting**.**
38. Hoffer, B. (1994). Epistemological Beliefs and First- Year college students: Motivation and Cognition in different instructional contexts. *Paper presented at the annual meeting of the American psychological association. Los Aneles, August 12-16.*
39. Jin, H., & Anderson, C. W. (2010). *Developing a Long-term Learning Progression for Energy in Socio-Ecological Systems.* The Paper Presented at The National Association For The Science Teaching.
40. Jin, H., & Wei, X. (2014). Using Ideas from the History of Science and Linguistics to Develop a Learning Progression for Energy in Socio-ecological Systems. In F. Chen, D. Fortus, K. Neumann & A. SCheef(Eds.), *Teaching and Learning of Energy in K-12 Education*. New York: Springer.
41. Kardash, C. Sintara, G. (2003). Epistmological Beliefs and Dipositions: are we measuring the same construct? . Poster Session Presented at *The Annual Meeting of The American Educational Research Association (84th). Chicago, April 21-25.*
42. Kattmann, Ulrich.(2018). A Biologist's Musing on Teaching about Entropy and Energy: Towards a Better Understanding of Life Processes .*School Science Review*, 99 (368).61-68 Mar.
43. Klein, J. C. (1990). Interdisciplinarity: History, theory and practice. Detroit, MI: Wayne State University Press.
44. Labov, J. B.&Others. (2010). Integrated Biology and Undergraduate Science Education: A New Biology Education for the Twenty-First Century?, *CBE—Life Sciences Education*, 9, 10-16.
45. Lancor, Rachael.(2014).Using Metaphor Theory to Examine Conceptions of Energy in Biology, Chemistry, and Physics.*Science& Education,* 23 (6).1245-1267 Jun.

46. Lehrman, R. L. (1973). Energy is not the ability to do work. *The Physics Teacher,* (11), 15–18.
47. Lin, C. Y., & Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal Science Education*. 25(12), 1529-1544.
48. Lodewyk, K. (2007). Relations Among Epistemological Belifs, Academic Achievement , and Task Performance in Secondary School Students. Educational Psychology, 27(3), 307-327.
49. Lopez, R. E., & Schultz, T. (2001). Two Revolutions in K-8 Science Education. *Physics Education,* 54(9), 44-49.
50. Minkoff, E. & Baker, A (2003) "*Biology Today: An issue Approach*: (3rd Edition), England: Taylor & Francis Group.
51. Murphy, E., (2000)"Strangers in a Strang land. Teacher Beliefs about Teaching and Leaning French as a Second or Foreign Language in Online Learning Environment.
52. Nagel, Megan L.; Lindsey, Beth A.(2015).Student Use of Energy Concepts from Physics in Chemistry Courses. Chemistry *Education Research and Practice***,** 16 (1).67-81.
53. National Research Council. (2009**).** *New Biology for the 21st Century: Ensuring the UnitedStates Leads the Coming Biology Revolution* . Washington, DC: National Academy Press
54. National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
55. National Science Foundation. (2002). Quantitative Environmental and IntegrativeBiology.Retrievedfrom**https://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf00149/nsf00149.htm.**
56. Opitz, S. T&Others (2017). How Do Students Understand Energy in Biology, Chemistry, and Physics? Development and Validation of an Assessment Instrument. Eurasia *Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7), 3019-3042.
57. Park, M. (2012). *Developing an instrument for assessing students' understanding of the energy concept across science discipline*. (Phd), the Faculty of the Graduate School of the University at Buffalo, State University of New York, New York.

58. Park, Mihwa; Liu, Xiufeng.(2016).Assessing Understanding of the Energy Concept in Different Science Disciplines. *Science Education*, 100 (3).483-516 May.
59. Paulsen, M & Feldman, K. (2005). The Conditional and Interaction Effects of Epistemological Beliefs on the Self – Regulated Learning of College Students: Motivational Strategies. *Research in Higher Education*.46 (7). 731- 768.
60. Pehkonen, E., Toner, G. (1999).Introduction to the Abstract Book for Oberwolpah Meeting on Research into Belief "in: *Mathematical Beliefs and Their Impact on Teaching and Learning of Mathematics , Conference* .From 21 November Until 27 November , Gehard- Mercato University.
61. Printó, R., Couso, D., & Gutierrez, R. (2005). Using research on teachers' transformations of innovations to inform teacher education. The case of energy degradation. *Science Education*, 89(1), 38–55.
Retrieved
from**:http://www.ucs.mum.ca/zemurphy/strangers/toc.html.**
62. Rueda, R., Garcia, E. (1994):*Teachers' Beliefs About Reading-Assessment With Lotion Language Minority Students*". National Center for Research on Cultural Diversity and Second Language Learning, CA, USA.
63. Sabella, M. & Lang, M. (2014). Research and education at the crossroads of biology and physics**.** *American Journal Of Physics*, 82(5), 365-366.
64. Schaal, S., &Others. (2010). Concept mapping assessment of media assisted learning in interdisciplinary *science education. Research in Science Education*, 40, 339-352.
65. Scherr, Rachel E.;& others .(2016). Energy Tracking Diagrams. *Physics Teacher***,** 54 (2).96-102 Feb .
66. Schommer, M & Dunnell , P (1997). Epistemological Beliefs of Gifted High School Students. *Roper Review*, 19 (3) , 153-156.
67. Schommer, M. (1993A). Comparisons of Beliefs about the Nature of Knowledge and Learning among Postsecondary Students. *Research in Higher Education*, 34, (3), 355–370.
68. Shulman, L.S.(1986). Those Who Understand :Knowledge Growth. In *Teacher Educational Researcher*. 15(2).4-14.
69. Thomas Connelly & Phillip sharp (2009). *A new Biolioy for the 21st Century*, national academy of science.

70. Tomazic, Iztok; Vidic, Tatjana .(2012). Future Science Teachers' Understandings of Diffusion and Osmosis Concepts**.** *Journal of Biological Education***,** v46 n2 p66-71.
71. Ulsh, L. S. (2011**).** *Accelerated Integrated Science Sequence: Interdisciplinary Undergraduate Science For 21st Century***.**((Phd), Claremont University.
72. Viglietta, L. (1990). Efficiency' in the teaching of energy. *Physics Education,* (25), 317.
73. Vinner, S. (1999). Beliefs we Live by and Quit often Revenant Ware of their possible impact on teaching and learning Mathematics. In :*Mathematical Belifs and their impact on Teaching and learning of Mathematics Conference.* Gehard-Mercato University, November 21-27.
74. Wake, M. H. (2008). Integrative Biology: Science for 21st Century.*BioScene*, 58(4), 349-353.
75. Wang, H. (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration*. (Phd), Minnesota University