بسم الله الرحمن الرحيم

الكفايات الأساسيَّة
في تعليم الفيزياء وتعلُّمها

مساهمات مختارة من المؤتمر الدولي "مجموعة البحوث الدولية حول الفيزياء ٢٠١٥ –
GIREP EPEC "، فروتسواف، بولندا، في ٦–١٠ يوليو ٢٠١٥م

تحرير

Tomasz Greczyło Ewa Dębowska

ترجمة

د. وضاح محمد طشيش

أستاذ مساعد، وكالة الجامعة للشؤون التعليمية والأكاديمية

جامعة الملك سعود

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤١هـ (٢٠٢٠م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

غريزلو، توماس.

الكفايات الأساسية في تعليم الفيزياء وتعلُّمها./ توماس غريزليو؛ ايوا ديبووسكا؛ وضاح محمد طشيش.– الرياض، ١٤٤١هـ

٣٤١ ص؛ ١٧ × ٢٤ سم

ردمك: ٣ – ٨٧٣– ٥٠٧ – ٦٠٣ – ٩٧٨

١– الفيزياء – تعليم أ. ديبووسكا، ايوا (مؤلف مشارك) ب. طشيش، وضاح محمد (مترجم) ج. العنوان

ديوي ٠٧ ,٥٣٠ ١٤٤١/١١٢٦٨

رقم الإيداع: ١٤٤١/١١٢٦٨

ردمك: ٣ – ٨٧٣– ٥٠٧ – ٦٠٣ – ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Key Competences in Physics Teaching and Learning
By: Tomasz Greczyło, Ewa Dębowska (editors)
© 2017 Springer International Publishing Switzerland
وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الحادي عشر للعام الدراسي ١٤٤١هـ المنعقد بتاريخ ٢/ ٦/ ١٤٤١هـ الموافق ٢٧/ ١/ ٢٠٢٠م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

الإهداء

أُهدي هذا العمل لزوجتي وأولادي

فما كان هذا العمل ليخرج بهذه الصورة لولا تحمُّلهم وصبرهم

مقدمة المترجم

يُعَدُّ تعليمُ وتعلُّم الفيزياء مصدرَ قلق للجميع؛ لجميع مَن يَدْرُسُون أو يُدَرِّسُون مقررات الفيزياء. وفي ضوء خبرتي الطويلة في تدريس الفيزياء، وتماشيًا مع الأهداف الإستراتيجية لوكالة الجامعة للشؤون التعليمية والأكاديمية في تهيئة بيئة تعليمية وتعلُّمية جاذبة ومُحفِّزة للإبداع؛ فلا بد من إيجاد سُبُل تساعد في دعم عملية التعليم والتعلُّم في جامعة الملك سعود، واستشعارًا بمسؤوليتي في تقديم هذا المحتوى باللُّغة العربية بين أيدي زملائي أعضاء هيئة التدريس والمدرِّسين في المدارس والجامعات وللقارئ العربي بشكل عام؛ ليكونَ مصدرَ عَوْن لهم في تحسين طرح مادة الفيزياء على الطلاب.

إنَّ الموضوع الرئيس للكتاب هو الكفايات الأساسيَّة في تعليم الفيزياء وتعلُّمها، حيث فُهِمت بأنها المعرفة والمهارات والسلوكيات الأساسية لكل فرد في المجتمع. إنَّ جميع الكفايات الأساسية مرتبطة ببعضها وتربط نواحيَ مختلفةً مع بعضها؛ كالتفكير الناقد، والإبداع، والمبادرة، وحل المسائل، وتقييم المخاطر، واتخاذ القرار، والإدارة البنَّاءة للمشاعر. ويبدو أن جميع هذه الكفايات مهمة في البيئة التعليمية الحالية. ويُظْهِر الكتابُ التأثيرَ العظيمَ لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات جليًّا في تعليم الفيزياء وتعلُّمها. ويمكن اعتبار الفيزياء مادةً لا يرتبط اهتمامها الرئيس بالكفاية الرقمية فحسب، بل بعدة كفايات أساسية أخرى. وقد صنَّف الكتابُ اقتراحاتِ المؤلِّفين في ثلاثة أبواب .

تضمَّن الباب الأول دورَ الكفايات الأساسيَّة في تعليم وتعلُّم الفيزياء، وعلاقة الكفاية بالاستيعاب. كما أنه يبحث في تحليل كفاية النمذجة الرياضية في الفيزياء، ويُقدِّم تجارب من موضوع البلورات السائلة، ويدرس تأثير الآراء المعرفية حول العلاقة بين الفيزياء والرياضيات في استيعاب مفاهيم الفيزياء وحل المسائل.

كما تضمَّن الباب الثاني موضوعاتٍ مختلفةً، مثل: البحث والتطوير التربوي، وتتبُّع حركة العين في الأبحاث العلمية حول تعليم الفيزياء، وتحليل مفاهيم طلاب الهندسة الجامعيين حول

النمذجة، ودليل الفصل الدراسي حول معرفة المحتوى التربوي عند المعلمين في التفاعل بين الفيزياء والرياضيات، ويدرس المخرجات التعليمية لمقرر الهندسة البصرية.

واشتمل الباب الثالث على دراسة المشاكل التمثيلية في تدريس الأفكار حول المادة، وتحديد عتبة الوصول إلى الاستيعاب، وتدريب معلمي المدارس الثانوية قبل الخدمة وفي أثنائها، وتحليل تغيُّرات الإدراكات حول مفاهيم الفيزياء الكمية، ودراسة المواد الهلامية المائية في الفصل الدراسي وكيفية تصميم المعلم للأنشطة العملية، ودراسةالخصائص الإلكترونية لمادة الغرافين Grafen.

ويستهدف هذا الكتابُ جميعَ الأشخاص المهتمين بزيادة فهمهم عن كيفية تعلُّم الطلبة وتطبيق تلك المعلومات بهدف تحسين عملية التعليم. ويشمل ذلك أعضاءَ هيئة التدريس، وطلبة الدراسات العليا، والمصمِّمين التعليميين. كما يشمل أيضًا المربِّين في المرحلة الثانوية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن هذا الكتاب يُعَدُّ مرجعًا للمدرسين في جميع مستويات الخبرة، إذ يمكن أن يُساعد المدرسين الجُدد ممَّن لا يمتلكون الخبرة في فهم المكونات الخاصة بتصميم المادة الدراسية الفعَّالة وأصول التدريس في الفصول الدراسية. كذلك يمكن أن يُساعد المدرسين ذوي الخبرة في استكشاف المشاكل أو التكيُّف مع إستراتيجيات فعَّالة لتتناسب مع المواد الدراسية الجديدة. كما يمكنه أن يساعد المدرسين الناجحين جدًّا ومن ذوي الخبرة على التفكير، بما يجعل النُّهج والأساليب الخاصة بهم تتَّسم بفعاليتها. وأخيرًا، يمكن لهذا الكتاب أن يُمَكِّن مدرسي الفيزياء ومُحاضِريها ومُعلميها من كافة المستويات التعليمية من القيام بتقديم الدعم الخاص بتعلُّم الطلبة على نحو أفضل.

وما كان إخراج هذا العمل بهذه الصورة أمرًا يسيرًا، حيث تمَّ مواجهة صعوبات في ترجمة وتعريب بعض المصطلحات التي ليس لها مرادفات واضحة باللغة العربية، كما تمَّ إضافة بعض التوضيحات والتفسيرات والمراجع بهدف تيسير وتسهيل فَهْم المحتوى للقارئ.

وآملُ أن يُقدِّم هذا الكتابُ للقارئ فرصةً لاستيعاب الكفايات الأساسيَّة بشكل أعمق؛ لتحسين تعليم الفيزياء وتعلُّمها، ولمساعدة الطلاب على اكتساب العديد من هذه الكفايات.

المترجم

مقدمة المحررَين

يعرض هذا الكتابُ مساهماتٍ مختارةً من المؤتمر الدولي لمجموعة البحوث الدولية حول الفيزياء في مدينة فروتسواف في بولندا عام ٢٠١٥(GIREP EPEC 2015). وجاء هذا الكتابُ ليُقدِّم تعريفًا للقرَّاء بالحوار الدائر حول مشكلة البحث عن إستراتيجيات وأدوات وتحسين تعليم الفيزياء وتعلُّمها. كما يُقدِّم هذا المجلدُ خدمةً لمدرِّسي الفيزياء ومُحاضِريها ومُعلِّميها من كافة المستويات التعليمية.

لقد تمَّ تنظيم مؤتمر مجموعة البحوث الدولية حول الفيزياء، للمجموعة الدولية للبحوث حول تعليم الفيزياء، والجمعية الفيزيائية الأوروبية في قسم تعليم الفيزياء، المعترف بها من قِبل قسم تعليم الفيزياء في المؤتمر الفيزيائي الأوروبي، جامعة فروتسواف، معهد الفيزياء التجريبية، قسم تدريس الفيزياء ومؤسسة جامعة Wroclaw، في موعد اليوبيل للذكرى السبعين للمجتمع الأكاديمي البولندي في فروتسواف. وينتمي المؤتمر لسلسة من مؤتمرات "المؤتمر الدولي لمجموعة البحوث الدولية GIREP" التي يتم تنظيمها بشكل دوري منذ ١٩٦٦. وتم عقد المؤتمر في فروتسواف في فندق (City Hasten) ومركز الكونجرس ما بين السادس والعاشر من تموز (يوليو) عام ٢٠١٥. وتم التنظيم والإشراف على المؤتمر من قِبل البروفيسور إيو دسبوسكا Ewa Dębowska رئيس لجنة التنظيم، والدكتور توماس جريتزيو Tomasz Greczyło رئيس لجنة التنظيم المحلية، وكلاهما من معهد الفيزياء التجريبية في جامعة فروتسواف، بالتعاون مع اللجنة الاستشارية الدولية. وتمت الرعاية المالية لهذا الحدث من قِبل المجموعة الدولية للبحوث في تعليم الفيزياء والمجتمع الفيزيائي الأوروبي، قسم تعليم الفيزياء European Physical Society – Physics Education Division (PED–EPS)، وجامعة فروتسواف والمجتمع الفيزيائي البولندي. ولقد حضر المؤتمر مئة وسبعة وخمسون مشاركًا من ستٍ وثلاثين دولة من حول العالم.

وكان الموضوع الرئيس للمؤتمر هو الكفايات الأساسيَّة في تعليم الفيزياء وتعلُّمها، وكيف فُهِمت بأنها المعرفة والمهارات والسلوكيات الأساسية لكل فرد في المجتمع. إنَّ جوهر الكفايات الأساسية هو ضرورة تحصيلها من قِبل الأشخاص اليانعين عند نهاية تعليمهم الإلزامي. وإنَّ جميع الكفايات الأساسيَّة مرتبطةٌ ببعضها وتربط نواحيَ مختلفةً مع بعضها؛ كالتفكير الناقد، والإبداع، والمبادرة، وحل المسائل، وتقييم المخاطر، واتخاذ القرار، والإدارة البنَّاءة للمشاعر. ويبدو أن جميع هذه الكفايات مهمة في البيئة التعليمية الحالية. إنَّ أكثر المناطق قُربًا لدعم عملية التعليم والتعلُّم ترتبط بشكل مباشر بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويظهر التأثير الكبير لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات جليًّا بشكل خاص في تعليم الفيزياء وتعلُّمها. ويمكن اعتبار الفيزياء مادةً لا يرتبط اهتمامها الرئيس بالكفاية الرقمية فحسب، بل بعدة كفايات أساسيَّة أخرى. وقدَّم المؤتمر عدةَ فُرص لمناقشات عميقة حول مشاكل الكفايات الرئيسة، مثل:

- أساليب البحث الجديدة: تشمل الطرق الجديدة، وإستراتيجيات التعليم الإبداعية، والنماذج الجديدة.
- الكفايات الأساسية التي تُغيِّر علم أصول التعليم (بِيدَاغُوجيَا): وتضمُّ التقويمَ التكويني، ودور المعلم، ودور الطالب، والتقييم الموجَّه نحو الكفايات الأساسية، وعلم أصول التعليم المشترك، وعلم أصول التعليم الموجَّه نحو الكفايات الأساسيَّة.
- الممارسات الجيدة في تطوير الكفايات الأساسية.

وقدَّم برنامج المؤتمر العلمي خمسة مُتحدِّثين مدعوين، وخمس عشرة جلسة شفوية مع ستين عرضًا تقديميًّا، وثلاث حلقات دراسية مع ثمانية عشر عرضًا تقديميًّا، وثماني ورشات عمل، فضلًا عن ورشتي عمل مدعومتين من قِبل الجمعية الفيزيائية الأوروبية بعنوان: "نواقص معلمي الفيزياء المتخصصين والتحضير لتاركي المدارس من أجل التعليم الإضافي"، وأربع جلسات للملصقات، على شكل مجموعات ثنائية، حيث يوجد اثنا وثلاثون ملصقًا في كل مجموعة. وتمَّ إجراء ورشات عمل المجتمع الفيزيائي الأوروبي بالتزامن مع آفاق تعليم الفيزياء (HOPE)، وكانت تهدف إلى استيعابنا لعدم كفاية المعلمين، وتأثيرها على الطلاب في جميع أنحاء أوروبا.

وفي المؤتمرات السابقة لمجموعة البحوث الدولية حول الفيزياء، تمَّ التركيز على دفع المعلمين للمشاركة وبناء شبكات تواصل أفضل بين المعلمين والباحثين. وفي المؤتمر الحالي، تم إجراء ست ورشات عمل مُنظَّمة على ثلاث جلسات، وحضرَه خمسة وثلاثون مشاركًا.

وكان المؤتمرُ مناسبةً فريدةً من نوعها لتزويد المشاركين بملتقى دولي لتبادل الأفكار العلمية والإلهام بأبحاث جديدة، وخلق معارف جديدة من أجل تعاون أقرب في تعليم الفيزياء.

وبعد انتهاء المؤتمر، تلقَّت لجنة التنظيم ما يُقارب السبعين مقالًا، حيث كان العديدُ منها ذا جودة عالية. وتضمَّنت عمليةُ الاختيار العديدَ من القرارات الحذِرة، إذ إنها لم تكن بالعملية السهلة؛ نظرًا لتنوُّع الاقتراحات، وثراء المواضيع المقترحة من قِبل الكُتَّاب. وأدَّى كل ذلك إلى تحضير طبعتين؛ الأولى هي المجموعة المطبوعة للمقالات المختارة، والثانية هي المحاضر الإلكترونية. وتمت مراجعة كل ورقة بحثية بشكل صارم من قِبل مُراجِعَينِ اثنينِ على الأقل. كما تمت مراجعة الأوراق البحثية من قِبل المؤلِّفين بناءً على تعليقات المراجِعَينَ، وتمَّ نَشْر جميع الأوراق المقبولة في هذا الكتاب أو في المحاضر الإلكترونية. إنَّ المجموعة التي تقوم بقراءتها الآنَ، تحوي ما يُقارب ٢٠٪ من المساهمات التي يمكن اعتبارها مُوصًى بها للنسخة المطبوعة من المحاضر، كما أنها تحوي الأوراقَ البحثيةَ المعَدَّةَ من قِبل المتحدثين المدعوين، وتلك التي تتناول مواضيعَ أكثرَ عموميةً لا مواضيع محدَّدة. وإنَّ جميع الأوراق المقبولة من قِبل المراجِعين متوافرة في الإصدار الإلكتروني لمحاضر المؤتمر.

إنَّ مُنظِّمي المؤتمر مُمتنّون للمؤلِّفين ولحماسهم، ولكل المراجِعينَ الذين بذلوا قُصارى جهدهم ووقتهم في عملية التقييم.

ولقد حاولنا أن نقوم بأفضل الجهود لتصنيف اقتراحات المؤلِّفين بشكل موضوعي، مُتَّبِعِينَ كلًا من النطاقات الآتية:

• البحث في تشكيل الكفايات الأساسية في تعليم الفيزياء وتعلُّمها من خلال مقاربات بحث جديدة، وطُرق جديدة، وإستراتيجيات تعليمية إبداعية، ونماذج جديدة.

• الكفايات الأساسية التي تُغيِّر علمَ أصول التعليم (بِيدَاغُوجيَا)؛ كالتقويم التكويني، ودور المعلم، ودور الطالب، والتقييم الموجَّه نحو الكفايات الأساسية، وعِلم أصول التعليم المشترك، وعِلم أصول التعليم الموجَّه نحو الكفايات الأساسيَّة.

• تطوير الكفايات الأساسيَّة مع تقديم أمثلة لممارسات جيدة.

• البحث (البحث في تعليم الفيزياء على المستويين التجريبي والنظري).

• البحث والتطوير (متضمنًا أفكارَ الفصل الدراسي، والمشاكل العملية، والتطوير، وأن تكون ملموسةً أكثر من أن تكون بحثًا... إلخ).

• أفكار الفصل الدراسي، وممارسات التعليم والتعلُّم (لا تتضمن أبحاثًا مُطلقًا).

ونتيجةً لعملية التصنيف، تم وَضْع ثلاثة أبواب في هذا الكتاب:

الباب الأول: نحو تكوين الكفايات الأساسيَّة.

الباب الثاني: البحث والتطوير التربوي.

الباب الثالث: أفكار الفصل الدراسي وممارسات التعليم والتعلُّم.

نأملُ أن يُقدِّم هذا الكتابُ للقارئ فرصةً لاستيعاب الكفايات الأساسية بشكل أعمق، لتحسين تعليم الفيزياء وتعلُّمها، ومن أجل مساعدة الطلاب على اكتساب العديد من هذه الكفايات.

المحررَين

المحتويات

الإهداء ..... هـ
مقدمة المترجم ..... ز
مقدمة المحررَين ..... ط
الباب الأول: نحو تكوين الكفايات الأساسيَّة ١
الفصل الأول: دور الكفايات الأساسيَّة في تعليم وتعلُّم الفيزياء ٣
الفصل الثاني: الكفاية والاستيعاب: وجهة نظر شخصية ١٣
الفصل الثالث: تحليل كفاية النمذجة الرياضية في الفيزياء ٣١
الفصل الرابع: تقديم النتائج العلمية الحديثة للتعليم: تجارب من موضوع البلورات السائلة ٥٥
الفصل الخامس: تأثير الآراء المعرفية حول العلاقة بين الفيزياء والرياضيات في استيعاب مفاهيم الفيزياء وحل المسائل ٧٥
الباب الثاني: البحث والتطوير التربوي ٨٩
الفصل السادس: تتبُّع حركة العين في الأبحاث العلمية حول تعليم الفيزياء ٩١
الفصل السابع: تحليل مفاهيم طلاب الهندسة الجامعيين حول النمذجة: دراسة الحالة باستخدام التحليل العنقودي ١٠٧
الفصل الثامن: دليل الفصل الدراسي حول معرفة المحتوى التربوي عند المعلمين في التفاعل بين الفيزياء الرياضيات ١٢٩
الفصل التاسع: تطوير مواد تدريسية مبنية على البحث العلمي: المخرجات التعليمية لمقرر في هندسة البصريات لطلاب الثانوية الدنيا ١٤٣

الفصل العاشر: بناء المبادئ الأساسية لميكانيكا الكم لدى طلاب الرياضيات وعلوم الحاسب.. ١٥٩
الفصل الحادي عشر: تحليل البيانات الأولية لاستبيان SSQ-HOPE حول العوامل الملهمة لطلبة المدرسة الثانوية كي يدرسوا الفيزياء ١٧٥
الباب الثالث: أفكار الفصل الدراسي وممارسات التعليم والتعلُّم ١٩٣
الفصل الثاني عشر: مشاكل تمثيلية في تدريس الأفكار حول المادة ١٩٥
الفصل الثالث عشر: تخيُّلات ديناميكية لمسائل الأجسام المتعددة الفيزيائية: عتبة الاستيعاب ... ٢١٣
الفصل الرابع عشر: تدريب معلمي المدارس الثانوية قبل وأثناء الخدمة: تحليل لتغيُّرات الإدراكات حول مفاهيم الفيزياء الكمية والآراء حول طبيعة العلوم (NoS) ٢٢٧
الفصل الخامس عشر: اعتقادات المعلمين حول كفايات الموضوع المحدد، والتعليم المبني على الاستقصاء ٢٤٥
الفصل السادس عشر: المواد الهلامية المائية في الفصل الدراسي..... ٢٦٥
الفصل السابع عشر: تصميم المعلم للأنشطة العملية..... ٢٨١
الفصل الثامن عشر: الخصائص الإلكترونية للغرافين: مسار تعليمي للطلاب الجامعيين ٢٩٧
ثبت المصطلحات ٣١٣
أولاً: عربي – إنجليزي ٣١٣
ثانياً: إنجليزي – عربي..... ٣٢٦
كشاف الموضوعات..... ٣٣٧