إنشاء بيئات تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشروع

نموذج وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي

تأليف

Jennifer Wilhelm Ronald Wilhelm

Merryn Cole

ترجمة

د. أحمد سيد محمد متولي

أستاذ مساعد – قسم الرياضيات

كلية العلوم – 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، ١٤٤٣هـ (٢٠٢١م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ويلهلم، جنيفر.

إنشاء بيئات تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشروع: نموذج وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي . / جنيفر ويلهلم؛ رونالد ويلهلم؛ ميرين كول؛ احمد سيد محمد متولي - الرياض، ١٤٤٢هـ.

٣٣٠ ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٢ - ٩٦٦ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١- التعليم ٢- التعلم أ. ويلهلم، رونالد (مؤلف مشارك)، ب. كول ، ميرين (مؤلف مشارك) ج. متولي، احمد سيد محمد (مترجم) د. العنوان

ديوي ٣٧٠ ١٤٤٢/٩٢٦٤

رقم الإيداع: ١٤٤٢/٩٢٦٤

ردمك: ٢ - ٩٦٦ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Creating Project-Based STEM Environments The REAL Way
By: Jennifer Wilhelm, Ronald Wilhelm and Merryn Cole
© Springer Nature Switzerland AG 2019
وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الخامس عشر للعام ١٤٤٢هـ المعقود بتاريخ ٢/ ٨/ ١٤٤٢هـ الموافق ١٥/ ٣/ ٢٠٢١م

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

مقدمة المترجم

الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات، والصلاة والسلام على معلم الإنسانية خير العباد، نبينا محمد عليه أفضل الصلاة والسلام، وعلى آله وأصحابه وأتباعه الكرام، وبعد: يُعد هذا الكتاب الذي بين يديك عزيزي القارئ البارع جهداً فكرياً وبحثياً وتطويرياً وتأهيلياً وتدريبياً قوياً، فقد بني على أفضل الممارسات العالمية، والمعايير العالمية التي خلص إليها زمرة من التربويين والمفكرين، وبَنى معنى للتعليم القائم على المشاريع في صفوف تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، فهو قيمة علمية، ومرجع علمي وتربوي مفيد، وثري بالممارسات التي تخدم التربويين، والمعلمين، والأساتذة، والباحثين، وأولياء الأمور، وكل من له علاقة بتعليم وتعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

وسعيت بفضل الله إلى ترجمة هذا الكتاب لما وجدت فيه من فائدة كبيرة لتعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشاريع، وبذلت فيه قصارى جهدي لإخراجه بأفضل صورة ممكنة، ويكون مقروءًا للمتخصص وغير المتخصص، وراعيت فيه ترجمة المصطلحات في السياق. وراجعت صياغة العبارات أكثر من مرة لتكون بلغة تربوية مفهومة. وأخذت برأي بعض المتخصصين في مقروئية الكتاب وتم الأخذ بملاحظاتهم وآرائهم إضافة إلى آراء المحكمين.

وأشكرك عزيزي القارئ على اطلاعك على هذا الكتاب، وأشكر مركز الترجمة بجامعة الملك سعود لدعمه ترجمة هذا الكتاب، وأشكر المجلس العلمي بجامعة الملك سعود لجهوده في إخراج هذا الكتاب إلى النور. وأشكر دار نشر جامعة الملك سعود لتوليها طباعة هذا الكتاب. وأشكر كل من قدم لي يد العون من قريب أو بعيد وزوجتي وأبنائي. وأشكر الله تعالى وأحمده حمداً كثيراً على عونه ومدده لإنجاز هذا العمل، والله أسأل أن يكون هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم، وأن ينفع بهذا العلم. وأن يجعل ثوابه لوالدينا –رحمة الله عليهما– وجميع المسلمين.

المترجم

نبذة عن المترجم

د. أحمد سيد محمد متولي
Dr. Ahmed Sayed Mohammed Metwally

عضو هيئة تدريس بقسم الرياضيات بكلية العلوم جامعة الملك سعود، شارك في عمل خطط وبرامج بكالوريوس وماجستير ودكتوراه وتأهيل البرامج للاعتماد الأكاديمي، وشارك في بناء مقررات دراسية، عمل مستشاراً لعدة جهات منها (وكالة الجامعة لتطوير الأعمال – صندوق الموارد البشرية (هدف) – عمادة تطوير المهارات–عمادة البحث العلمي– مركز الأبحاث الواعدة بجامعة الأميرة نورة– المكتبة الرقمية السعودية– بعض الجمعيات الخيرية– عميد كلية العلوم)، مدرب معتد من (ICAT) الأمريكية والأكاديمية الكندية، قدم العديد من البرامج التدريبية في مجالات التطوير المهني والجودة والبحث العلمي والتحليل الإحصائي (ما يزيد عن ١٥٠دورة، وأشرف على تنفيذ أكثر من ٥٠٠٠ دورة تدريبية، وأعد أكثر من ١٠٠ دليل تدريبي)، وقدم العديد من المبادرات التطويرية، وشارك في تأسيس مراكز تدريبية وبحثية وبيوت خبرة. عضو في عدة لجان منها (اللجنة العليا لتطوير كلية العلوم– اللجنة العليا للمبادرات– لجنة الجودة والاعتماد الأكاديمي بقسم الرياضيات– لجنة الاتفاقيات–لجنة الإبداع والتميز– اللجنة العلمية لأسبوع المهنة والخريج والمعرض المصاحب بجامعة الملك سعود). لديه كتب مؤلفة ومترجمة وأبحاث علمية منشورة في (ISI) وفي مجلات علمية محكمة. ومهتم بتعليم الرياضيات عالي الجودة، وبتعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، والتدريب، والجودة والاعتماد الأكاديمي، والبحث العلمي، وتطوير الأداء وفق أفضل الممارسات العالمية، ومهتم أيضاً بالقيادة والتطوير الإداري.

نبذة عن المؤلفين

د. جنيفر ويلهلم (Jennifer Wilhelm)
قسم تقنيات تعليم العلوم والابتكار والتكنولوجيا
جامعة كنتاكي ليكسينجتون، كنتاكي، الولايات المتحدة الأمريكية

د. رونالد ويلهلم (Ronald Wilhelm)
قسم الفيزياء وعلم الفلك جامعة كنتاكي
ليكسينغتون، كنتاكي، الولايات المتحدة الأمريكية

د. ميرين كول (Merryn Cole)
قسم التعليم والتعلم جامعة نيفادا لاس فيجاس
لاس فيجاس، نيفادا، الولايات المتحدة الأمريكية

تمهيد

Foreword

لحسن الحظ، يشهد التعليم القائم على المشاريع الآن قيام نهضة أخرى حديثة. تلت النهضة السابقة في الولايات المتحدة التي كانت في الحقبة الزمنية الماضية. والتي أتت بعد نهضة أخرى في عقد التسعينيات (١٩٩٠)، وفي العقد الثاني الحالي من القرن الحادي والعشرين نشهد نهضة أخرى حديثة. وكان لتعليم العلوم والرياضيات دور رئيس في كل موجة من موجات التحديث.

وتختلف موجة اليوم الثالثة عن السابقتين بشيئين مهمين:

أولهما هو الاهتمام العالمي بمجموعة من التخصصات الجديدة الآن التي نشير إليها باسم تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (ST EM) (العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات)، والإمكانات المتعددة للربط بين التخصصات التي نراها في التعليم والعمل المهني. والاختلاف الثاني هو الاهتمام المستمر بحركة المعايير وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية. ومن الجدير بالذكر ظهور معايير العلوم للجيل *القادم (Next-Generation Science Standards)*. التي شملت إطار عمل تعليم العلوم من الروضة إلى الصف الثاني عشر (National Research Council, 2012) (المجلس القومي للبحوث، ٢٠١٢)، ووضعت مفهوماً جديداً لأهمية التعليم "ثلاثي الأبعاد" الذي يجمع بين الممارسات، والأفكار الأساسية التخصصية، والمفاهيم المشتركة (practices, disciplinary core ideas, and cross-cutting concepts). ويُعد كتاب إنشاء بيئات تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشروع موضوعاً مهمًا طُرح في الوقت المناسب؛ نظرًا لملائمته لهذه اللحظة التاريخية الحالية.

وإنني أقدر مساهمة "جنيفر ويلهيلم" "ورون ويلهيلم" "ومرين كول" (Jennifer Wilhelm,

Ron Wilhelm, and Merryn Cole's) في إنجاز هذا الكتاب لأسباب متعددة. وسأركز في هذه المقدمة على كيف وفرت "وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي " التي قدموها في هذا المجلد والتي تتضمن إرشادات وتوجيهات لمساعدة المهتمين منا بالعمل في مجال تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات والقيام بإنشاء نظام بيئي تعليمي متكامل أكثر ازدهاراً يعمل على تعليم الطلاب وتعلمهم. فمن خلال خبراتهم في تطوير المناهج القائمة على المشاريع فضلاً عن أبحاثهم التي طبقوها على المعلمين والطلاب، التي زودتنا بمصادر جديدة مهمة في هذا العصر عن تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، ومعايير علوم الأجيال القادمة (NGSS). فقد قاموا بالربط السلس بين البحث والممارسة، وصمموا مجلدًا مفيدًا لكل من: المعلمين قبل الخدمة وفي أثناء الخدمة والمعلمين التربويين والباحثين التربويين. كما ذكرت في سياق هذا الكتاب فقد بدأت رحلتي في البحث وتطوير التعليم القائم على المشروع من خلال فحص جهود طموحة لمدرسة علوم الأرض الثانوية (Polman, 2000). فعلى مدار العشرين عامًا الماضية، عملت مع معلمين متخصصين في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ومعلمين من تخصصات أخرى (على سبيل المثال: معلمي التاريخ واللغة الإنجليزية)؛ لتصميم وتنفيذ بيئات تعليمية جذابة ومنتجة قائمة على المشاريع.

قدم مدخل "روري وانير" (Rory Wagner) العديد من الدروس للمعلمين الآخرين، ولكنه لم يكن مدخلاً نموذجياً يمكن للجميع أن يأخذ به. كما هو الحال مع المعلمين الذين تم وصف تعليمهم في هذا المجلد حيث يواجه المعلمون الذين عملت معهم العديد من التحديات. لقد وجدت أن المعلمين ينجذبون عالميًا إلى التعليم القائم على المشاريع؛ لأنه ربما يساعدهم على تفعيل بيئات تعليمية أكثر جاذبية. لكنهم مرعوبون من الطريقة التي يمكنهم بها إدارة الوقت الذي يستغرقه المعلم لإعداد وحدات التعليم القائم على المشروع، وكيف يمكنهم دعم التعليم والتعلم القائم على المعايير بدقة في تخصصاتهم في العلوم والهندسة. قدمت معايير علوم الأجيال القادمة (NGSS) إرشادات حول ما يجب السعي لتحقيقه، ولكن لم تقدم إرشادات لما ينبغي التخلص منه. والآن وبعد أن أصبح هذا الكتاب متاحاً، فأوصي بأن يستفيد منه المعلمون التربويون للمساعدة في استخدام مدخل تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ويستفيد منه معلمو تعليم العلوم

والتقنية والهندسة والرياضيات كوسيلة لتوجيههم نحو الطريق الصحيح.

وفيما يلي بعض الأفكار التي أجدها ذات قيمة كبيرة في إنشاء بيئات تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشروع.

مثلما يستفيد الطلاب من التعليم المساند الأكثر تنظيماً عندما يواجهون طريقة جديدة للتعلم مثل التعلم القائم على المشاريع، سيستفيد المعلمون من وحدات المناهج الدراسية التي تم تصميمها بطريقة جيدة ويمكنهم تكييفها مع طلابهم وتنفيذها. وتتميز وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي (REAL) (الفصل الخامس) ووحدة التفاعلات الكيميائية المصممة لمعالجة حالات الطاقة الحرارية (CREATES) (الفصل السادس) بالتماسك وتقديم الدعم المثالي. ويكونان روابط واضحة مع معايير العلوم للأجيال القادمة(NGSS) والمعايير الأساسية المشتركة (CCSS). ومستويات تكاملها مع مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات مثيرة للإعجاب أيضًا. وتُشرك الطلاب في ممارسات العلوم مثل النمذجة؛ والممارسات الهندسية مثل تصميم وإنشاء واختبار وإعادة تصميم جهاز (هنا: مادة كيميائية ساخنة أو باردة)؛ والممارسات الرياضية مثل استخدام النسب، كل ذلك مع تضمين استخدام التقنية مثل برامج النمذجة. وتتحدى هذه الوحدات الطلاب لفهم واستخدام الأفكار الأساسية التخصصية مثل أسباب الفصول الجغرافية الأربعة السنوية، والحفاظ على المادة في التفاعلات الكيميائية، إلى جانب المفاهيم المشتركة مثل إيجاد الأنماط. ويفعلون ذلك في الوقت الذي يحققون فيه أهدافاً ذات معنى ليس فقط للمعلم، ولكن للطلاب الذين لديهم حب استطلاع ويقظة واهتمام.

بالإضافة إلى ذلك، أُعجبت بمميزات التصميم التي لا تسترشد فقط بمشاريع الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي (REAL) والتفاعلات الكيميائية المصممة لمعالجة حالات الطاقة الحرارية (CREATES)، ولكن أيضًا بالأمثلة التي أنشأها المعلمون من مشروع الربط بين الفضاءات الفلكية والذرية (SAAS) (Spanning Astronomical and Atomic Spaces) في الفصل الثامن. أولاً وقبل كل شيء يقوم نموذج "ويلهيلم" "وويلهليم" "وكول" (Wilhelm, Wilhelm, and Cole's) بإضافة مهمة وهو "سؤال القيادة الفرعي" (SubDriving Question) إلى جانب فكرة "جو كراجيك" وزملائه (Joe Krajcik and colleagues) وهي بناء وحدات قائمة على المشاريع

استنادًا إلى أسئلة القيادة المختارة من قبل المعلمين (Krajcik & Czerniak, 2014). وأسئلة القيادة المثيرة للاهتمام والصعبة المختارة من قبل المعلم مثل "لماذا يتغير مظهر القمر دائمًا؟" في وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي و"كيف يمكن استخدام التفاعلات الكيميائية لأحتفظ براحتي؟" في وحدة التفاعلات الكيميائية المصممة لمعالجة حالات الطاقة الحرارية (CREATES). وهذه الوحدات تسمح للمعلم بتنظيم مجموعة متماسكة من الدروس الموضوعية التي تبنى على معارف الطلاب؛ وذلك لإعدادهم لمواجهة تحديات أكثر طموحاً. والأهم من ذلك، أن أسئلة القيادة الإجمالية مبنية بحيث يواجه الطلاب تحديًا ثم يبحثون عن "أسئلة القيادة الفرعية" لاحقًا في الوحدة. وبالتالي فإن الدروس المرجعية والأجزاء الموجّهة من المعلمين في الوحدة توفر الأساس الذي يمكن للطلاب من خلاله أن يقودوا مشروعهم الذي يتوج بفعالية أكبر؛ لأنهم قد بنوا معرفة أساسية وواجهوا أو صححوا المفاهيم الخاطئة. بالإضافة إلى ذلك، تتضمن "وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي " الموضحة في هذا الكتاب ميزتين هيكليتين في كيفية تنظيم النشاط. وقد تم بناء كل درس من الدروس حول إستراتيجية بايبي (5E) (المشاركة، الاستكشاف، الشرح، التوسع، التقويم) (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) (Bybee, et al., 2006) وزودت بلغة ومجموعة من المسائل الروتينية ليكون العمل اليومي مثمراً. وتضمنت "وحدة الاستكشاف الواقعي في التعلم الفلكي " أيضًا المعالم البارزة الرئيسية في جميع مراحلها، لضمان إمكانية إجراء تقييمات روتينية وتنفيذ المراجعات والتصحيحات لدعم نجاح الطلاب (Polman, 2000). وأعتقد أن نموذج "ويلهيلم" "وويلهليم" "وكول" (Wilhelm و Wilhelm و Cole)، استنادًا إلى هذا المزيج الفريد من أفكار التعليم القائم على المشاريع الحالية وابتكار "أسئلة القيادة الفرعية"، قوي وقابل للتطوير. وآمل مخلصاً أن يستخدم المزيد من المعلمين ومطوري المناهج هذا النموذج لإنشاء مجموعة متنامية من وحدات التعليم القائم على المشروع.

عند الحديث عن النمو أريد أن أعود إلى فكرة هذا الكتاب بوصفه مصدرًا مهمًا لبناء نظام بيئي للتعليم القائم على المشاريع، وهذا النظام يتطلب وجود مجتمع من المتعلمين لكي ينمو من خلاله التعليم القائم على المشاريع. وتوضح أراء المعلمين الذين شاركوا في التطوير المهني للتعليم القائم على المشاريع مدى أهمية مجتمعهم في دعم العمل. وكيف كانت الإثارة والنجاح في إحدى

المدارس المتوسطة عندما قام ثمانية من معلمي العلوم التسعة بتنفيذ التعليم القائم على المشاريع، ويُعد هذا مؤشراً على نجاح المشروع وانتشاره بين المعلمين والطلاب. وإذا كان معلمي التعليم القائم على المشاريع الطموحين هم من الأقلية في مدارسهم، فإن المجموعات الجديدة من الطلاب ستعاني من أجل التكيف مع هذا النموذج كل عام. ومع استمرار تقديم الدورات التدريبية على مدار العام كشفت أبحاث كل من "ويلهيلم" "وويلهليم" "وكول" (Wilhelm, Wilhelm, and Cole's) بالإضافة إلى أبحاث أخرى حول التعليم القائم على المشاريع أن العديد من طلاب الصفوف العليا في المدرسة الثانوية، والطلاب الذين يعانون؛ تمكنوا من البدء في الازدهار وتحقيق النجاح. وتخيل التعليم عندما يُشبه الطلاب هذه الفتاة الصغيرة -كما ذكر في الفصل السابع- فسوف يفوت عليهم سنوات من الفرص لرؤيتهم لأنفسهم، ورؤيتهم لما يعنيه تعليم العلوم. فمن خلال عملها مع معلميها، انتقلت هذه الفتاة الصغيرة إلى موطن غني لتعليم العلوم امتد من الصف السادس إلى الصف الثامن. وفي نهاية الصف الثامن، تغلبت على "خوفها من ارتكاب الخطأ وعدم معرفة الإجابة الصحيحة"؛ ولا شك أن تجربتها السابقة في المدرسة أدت إلى محدودية رؤيتها لما يمكن أن يكون عليه تعليم العلوم. فآمل مخلصاً أن يتبنى المجتمع التنموي من المعلمين التربويين هذه الأفكار في إنشاء بيئات تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشاريع، وإنشاء نظام بيئي واسع النطاق يمكن أن يزدهر فيه تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات للجميع.

المراجع

Bybee, R., et al. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Krajcik, J. S., & Czerniak, C. M. (2014). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based approach* (4th Edition). New York: Routledge.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education.* Washington, DC: The National Academies Press.

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press. Available: https://www.nextgenscience.org/

Polman, J. L. (2000). *Designing project-based science: Connecting learners through guided inquiry*. New York: Teachers College Press.

Joseph L. Polman

جوزيف ل. بولمان

مقدمة

Preface

استلهمت عملي على التعليم القائم على المشاريع من ثلاثة أشخاص، وكان هذا الإلهام أيضاً حافزاً في مسعى كتابنا. وهؤلاء الأشخاص الثلاثة أناديهم بجو٣ (Jo(e)s)، وهم "جو بولار" (Jo Boaler) (مؤلف كتاب تجربة الرياضيات المدرسية: المداخل التقليدية والإصلاحية للتدريس وتأثيرها على تعلم الطلاب)، و"جو بولمان" (Joe Polman) (مؤلف كتاب تصميم العلوم القائم على المشاريع: ربط المتعلمين من خلال الاستقصاء الموجه)، و"جو كراجسيك" (Joe Krajcik) (مؤلف كتاب تدريس العلوم في المدارس الإبتدائية والمتوسطة: المدخل القائم على المشروع). ولقد قابلت "جو بولر" (Jo Boaler) وجو بولمان (Joe Polman) عندما كنت طالبة دراسات عليا في جامعة تكساس في أوستن.

ألهم عملهم اهتماماتي البحثية المبكرة وكان محور اهتمام رسالتي للحصول على درجة الدكتوراه. وبعد ذلك بوقت قصير، قابلت "جو كراجسيك" (Joe Krajcik) عندما كنت أستاذًا مساعدًا جديدًا في جامعة تكساس التقنية. ولقد أثر الثلاثة في طريقة إجراء بحوثي، وطرق تدريسي، وكيفية عملي مع المعلمين.

وبعد أن أمضيت حياتي المهنية مبكراً في إنتاج مجموعة من الدروس التعليمية القائمة على المشاريع للمدارس المتوسطة، وتعليم المعلمين قبل وأثناء الخدمة كيف، ولماذا يفيد التعليم القائم على المشاريع فصولهم الدراسية، فقد حان الوقت لكتابة هذا الكتاب. وأَردتُ إنتاج مصدرٍ علمي لا يشمل فقط مجهوداتي البحثية السابقة، ولكن أيضاً ليكون بمثابة نموذج للباحثين والمعلمين

لاستخدامه في ممارساتهم المهنية. والغرض الرئيسي من هذا الكتاب هو إنشاء بيئات تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشروع: *الطريقة الصحيحة لكيفية تصميم فصول* تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بطريقة مناسبة لمتعلمي القرن الحادي والعشرين، وتقديم أدلة حول كيفية ضبط خبرات التعلم بحيث تؤدي إلى تعلم أكثر تقدماً.

ومع تقدمي البحثي، ضمّنت المؤلفان الآخران لهذا الكتاب وهما ("رون ويلهيلم" "ومرين كول") (Ron Wilhelm and Merryn Cole) لهذا العمل أيضاً. وكان الأول هو "رون ويلهيلم" (Ron Wilhelm)، الذي كان له دور فعال في إلهام وتطوير وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي (REAL)انظر الفصل الخامس. وأثرت خلفيته كفلكي على محتوى وتصميم الوحدة. كما شارك في التطوير المهني للمعلمين الذين قاموا بتقديم الوحدة في فصولهم الدراسية. وبعد ذلك التحقت "مرين كول" (Merryn Cole) ببرنامج الدكتوراه في جامعة كنتاكي، وبدأت في العملي البحثي معي. وتمكنت من وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي، والتعليم القائم على المشروع، وأصبحت مساعدة باحث متميزة. وقامت بتأليف وحدة التفاعلات الكيميائية المصممة لمعالجة حالات الطاقة الحرارية (CREATES) لإضافة وحدة ثانية قائمة على المشاريع إلى حقيبتنا لاستخدامها في الفصول الدراسية في المدارس المتوسطة.

وينبغي أن يكون هذا الكتاب ذا أهمية كبيرة لمجتمع تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات التعليمي بسبب بحثه القائم على مدخل الممارسة. والفئة المستهدفة هم المعلمين قبل وفي أثناء الخدمة، وكذلك الباحثين في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. ويقدم هذا الكتاب نماذج عن البيئة القائمة على المشاريع التي تم تصميمها عن قصد حول معايير الدولة الأساسية المشتركة (CCSS, 2010) للرياضيات، ومعايير العلوم للجيل القادم (NGSS Lead States, 2013)، والمعايير الوطنية لتكنولوجيا التعليم (ISTE, 2008).

ويوضح هذا الكتاب كيفية تصميم وتنفيذ الوحدات القائمة على المشاريع متعددة التخصصات من خلال تقديم تصميم لوحدتين. ويتضمن هذا الكتاب تفاصيل الوحدتين المصممتين وهما (وحدة الاستكشاف الواقعي في التعلم الفلكي، ووحدة تصميم التفاعلات

الكيميائية لمعالجة حالات الطاقة الحرارية) (REAL وCREATES) مع دراسة بحثية بعد كل درس (تتضمن المفاهيم الخاطئة التي ربما يقع فيها الطلاب فيما يتعلق بمحتوى تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ونتائج الدراسة قبل / بعد تطبيق الوحدة على أكثر من (٤٠) معلمٍ وآلاف الطلاب. كما يتضمن فصول تصف كيفية تصميم وحدة التعليم القائم على المشاريع المتمحورة حول البحث، وتعليقات المعلمين فيما يتعلق بالإستراتيجيات، والعقبات التي تم التغلب عليها، والنجاحات التي حققوها عند قيامهم بتصميم وتنفيذ وحدات التعليم القائم على المشاريع الخاصة بهم لأول مرة بعد تعلم كيفية إنشاء بيئات تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشروع من خلال وحدة الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي".

جنيفر ويلهلم – ليكسينغتون، كنتاكي، أمريكا (Lexington, KY, USA Jennifer Wilhelm)

شكر وتقدير

Acknowledgments

نود أن نعرب عن خالص امتناننا وشكرنا لجميع من ساهم بأي شيء صغير أو كبير في هذا العمل. بادئ ذي بدء، نقدر دور معلمي المدارس المتوسطة الذين تطوعوا للمشاركة في ورش المنح وفتحوا لنا صفوفهم الدراسية. فهؤلاء المعلمون أعطونا الفرصة لجمع البيانات المتعلقة بهم، وعن طلابهم ورحبوا بنا في بيئاتهم الدراسية كمراقبين وملاحظين. كما ساهموا بتفكيرهم وأفكارهم وعملهم في تحسين هذا الكتاب. وبدون استعدادهم لفتح فصولهم ومشاركتهم، ما كان لهذا الكتاب أن يقدم الأدلة الكافية من المعلمين أنفسهم على أن التعليم القائم على المشروع يمكن اتمامه وتنفيذه داخل حجرة الصفوف الدراسية الحقيقية.

ونود أيضًا أن نشكر "إميلي دريسين" (Emily Driessen) على وقتها وجهدها لمراجعة الكتاب، وتوفير المعلومات، والتدقيق اللغوي. ونحن ممتنون أيضًا "لجانيس كول" (Janice Cole) على مساهمتها في العمل الفني الذي كان عبارة عن تصوير قطعة البازل لنموذجنا للتعليم القائم على المشروع، والذي يظهر في الفصل الثالث. وقدم "جون دي كول" (John D. Cole) الكثير من الدعم الفني لنا، وقام بالتدقيق اللغوي للمحتوى، وقد كان التدقيق اللغوي محل تقدير كبير أيضاً.

وأخيراً، ولكن بالتأكيد ليس أقل أهمية، تود جنيفر (Jennifer) أن تشكر والدتها "ريجينا ساندبرج" (Regina Sundberg) على دعمها وتشجيعها طوال وقت تأليف هذا الكتاب وإتمامه.

المحتويات
CONTENTS

مقدمة المترجم ..... هـ
نبذة عن المترجم ..... ز
نبذة عن المؤلفين ..... ط
تمهيد ..... ك
مقدمة ..... ف
شكر وتقدير ..... ش

الباب الأول: الملامح الرئيسة للصف الدراسي القائم على المشروع

الفصل الأول: ما هي بيئة تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشروع؟ ٣
الفصل الثاني: تاريخ التعليم القائم على المشروع: النشأة، والتصميم، والتطوير ٩
الفصل الثالث: كيف يمكن تصميم الوحدات القائمة على المشروع لصفوف تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات؟ ٣١
الفصل الرابع: كيف يمكن للمعلمين تحديد مكان الأبحاث المتعلقة بالممارسة التعليمية وتطبيقها في حجرة الصف الدراسي؟ ٥٣

الباب الثاني: مثال على تصميم وحدات تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات القائمة على المشروع للمرحلة المتوسطة/ الإعدادية

الفصل الخامس: الاستكشافات الواقعية في التعلم الفلكي (REAL) ٦٧
الفصل السادس: التفاعلات الكيميائية المصممة لمعالجة حالات الطاقة الحرارية ١٥٣

الباب الثالث: الإستراتيجيات التي ينفذها المعلم، والعقبات التي يجب التغلب عليها ونجاحات تعلم الطلاب

الفصل السابع: أصوات أو آراء المعلم ١٩٩
الفصل الثامن: الوحدات القائمة على المشروع التي صممها معلم المرحلة المتوسطة ٢١٩

المراجع **٢٩٨**
ثبت المصطلحات **٣٠١**
أولاً: عربي – إنجليزي ٣٠١
ثانياً: إنجليزي – عربي ٣١٤
كشاف الموضوعات ٣٢٧