

## الفصل التاسع

### البنية التحتية لبرامج (ستيم) شاملة للطلاب النابغين

د. برونوين ماكفارلين

Bronwyn MacFarlane, Ph.D.

لقد انطلقت نداءات كثيرة لتطوير الموهبة الاستثنائية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (ستيم) بوصفها ضرورة تربوية واقتصادية ووطنية. إن (ستيم) اختصار لمصطلح تربوي يصف تركيز التعلم على فهم المحتوى بوساطة أربعة ميادين بطريقة تطبيقية ومتعددة التخصصات. ومن حيث المبدأ، على أي برنامج تربوي لهذه التخصصات أن يبدأ في أثناء المرحلة الابتدائية، ويستمر بلا انقطاع في التعليم العالي، وفي المسار الوظيفي المهني، ومن أهداف التعلم المشتركة لهذه التخصصات تعريف الطلاب بالطريقة العلمية، وكيفية تطبيقها في العالم الواقعي، فمن طريق منهج (ستيم) التعليمي، يركز المعلمون والطلاب على فهم المحترفين في ميادين (ستيم) ومهاراتهم وعمليات تفكيرهم وعاداتهم، وعندما يُعرّف الطلاب بالتفكير الحسابي، ويعتادون عليه أكثر، وعلى حل المشكلات والابتكارات الإبداعية، فمن المؤمل أن اهتمامهم سوف يمتد أكثر لاكتشاف الميادين الأربعة.

إن الفصول المتخصصة طوال هذا الكتاب تقدم رؤية استثنائية في التفاصيل المرتبطة بكل عنصر يتعلق بتدريس تخصصات (ستيم)، منها فصلان يقدمان رؤية واضحة عن مدارس

(ستيم) العاملة في الولايات المختلفة، بينما تقدم ستة فصول أخرى تفاصيل محددة وتوصيات للتعامل مع محتوى منهج (ستيم). ويهدف هذا الفصل إلى تقديم رؤية شاملة لدراسة تخطيط تصميم البنية التحتية ومراجعتها، من أجل وضع مواصفات عملية ومنهجية وتدريبية لبرامج تربوية شاملة في تخصصات (ستيم). إن تخطيط البنية التحتية لبرنامج (ستيم) وإعدادها أمر أساسي لتطوير موهبة الطلاب النابغين، بالإضافة إلى أن الإعداد لمنهاج متسلسل ومتكامل في مراحل الطفولة المبكرة والابتدائية والمتوسطة والجامعية والمهنية، سوف يساهم في تطوير موهبة الطلاب الباحثين عن وظيفة متخصصة في أحد ميادين (ستيم).

### فوائد تدريس وشهادات/ وظائف (ستيم)

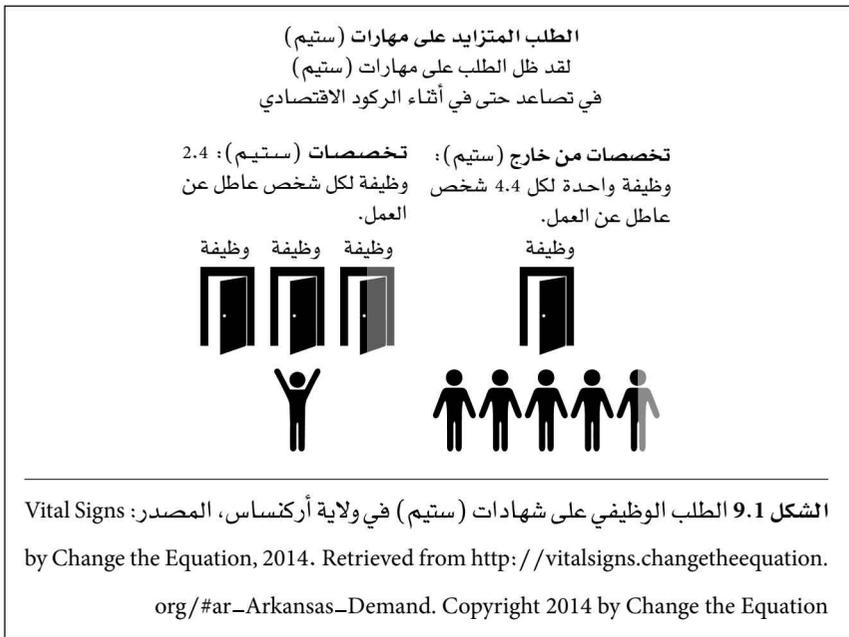
يقول المعهد الأميركي للبحوث (American Institute for Research, 2012) إنه توجد 2.4 وظيفة لكل شخص عاطل عن العمل يحمل شهادة في تخصصات (ستيم)، ومع ذلك فإنه في ما يتعلق بالبطالة خارج تخصصات (ستيم)، لا توجد إلا وظيفة واحدة لكل 4,4 أشخاص عاطلين عن العمل، وهذا ما يوضحه الجدول 9.1 الذي يمثل الطلب على الوظائف لشهادات (ستيم) في ولاية أركنساس.

واستجابة للمطالبات بزيادة تدريس تخصصات (ستيم) عمومًا، تُطبَّق حاليًا برامج (ستيم) على المستوى الثانوي في الأوضاع التربوية النظامية (New Technology Network High School, Project Lead the Way, The EAST Core) وعلى مستوى ما بعد الثانوية العامة، ومن ذلك أن نموذج شبكة التكنولوجيا الحديثة للمرحلة الثانوية (New Technology Network High School) يدمج بين تدريس (ستيم) والتعلم الشامل المبني على المشروع في المنهج جميعه، أما برنامج (Project Lead the Way) فيقدم منهجًا دقيقًا وابتكارياً مبنياً على المشروع في الهندسة التمهيدية للصفوف المتوسطة والثانوية، أو العلوم الطبية الحيوية في الصف الثاني الثانوي.

أما مشروعات (The EAST Core) فتدمج مبادئ التكنولوجيا الفراغية والبيئية في فصول تدريس العلوم والرياضيات؛ ما يسمح بالتدريب والتعلم القائم على المشكلة وربطهما بمنهج (ستيم) في المرحلة الجامعية، ويوفر (The EAST Core) نموذج إعداد معلم في تخصصات (ستيم) لاختيار الطلاب الجامعيين المتخصصين في مجالات (ستيم)؛ لإلحاقهم بمهنة التدريس

(UAteach at the University of Arkansas in Fayetteville, UALR Teach at the University of Arkansas at Little Rock, and UCA STEM Teach at the University of Central Arkansas).

يوجد كثير من البرامج حاليًا في الولايات المتحدة تركز على تدريس تخصصات (ستيم)، بالإضافة إلى أن التجمع الوطني لمدارس تخصصات (ستيم) (الثانوية) (the National Consortium of Secondary STEM Schools) يوفر قائمة لهذه المدارس الواردة أسماؤها في الجزء الخاص بالموارد في نهاية هذا الفصل (الملحق 9.1)، ولقد أنشئ كثير من هذه المدارس الخاصة بتشريعات خاصة مثل مدرسة أركنساس للرياضيات والعلوم والفنون: (Arkansas School for Mathematics, Sciences, and the Arts –ASMSA).



(ASMSA) هي واحدة من 16 مدرسة ثانوية عامة داخلية متخصصة بتدريس الطلاب الموهوبين والناغبين الذين لديهم اهتمام واستعداد للرياضيات والعلوم، وهذه المدرسة فريدة في رسالتها وخدمتها، وقد أنشئت في العام 1991 عن طريق قانون، وهي تتميز بأنها إحدى أرقى مدارس الولايات المتحدة للطلاب النابغين، ويحمل معلمو المدرسة كافة شهادات ماجستير، بينما يحمل 27% منهم شهادة الدكتوراه (ASMSA, 2011, para.1).

## مبادئ التصميم الرئيسية

إن مسألة كيفية تقديم برنامج يطور مبتكرين شباباً ويعددهم في تخصصات (ستيم) هي معضلة تواجه كثيرًا من المعلمين المكلفين بإعداد برنامج مثالي، ويجب أن يتضح من فصول مناهج المحتوى في هذا الكتاب أن الطلاب ذوي القدرات العالية يحتاجون إلى برنامج (ستيم)، يسمح بالتسريع والعمق والتعقيد والمرونة والبيئات المبنية على الاستقصاء، ومناهج أصيلة متعددة التخصصات والتدريب الوظيفي والتلمذة والاستشارة الوظيفية، ويمكن دراسة المبادئ المرتبطة بتدريس الموهوبين عن طريق برامج (ستيم) المطبقة في أكاديمية تكساس للرياضيات والعلوم التي تهيأ للطلاب فيها ما يأتي:

1. التسريع في مناهج المحتوى.
2. فرص العمل مع مجموعات أقران موهوبين.
3. إجراء بحوث وتمارين في مجالات (ستيم).
4. تحديات إضافية ودافعية في مسابقات أكاديمية (Kettler, Sayler, & Stukel, 2014).

وبالنسبة إلى المعلمين المكلفين بتصميم برمجيات (ستيم) للطلاب الموهوبين وتقديمها وقيادتها، فمن المهم التعلم من النماذج الحالية مثل البرامج الناجحة الموصوفة في هذا الكتاب، واتخاذ خطوات من أجل بناء بنية تحتية قوية لتلبية احتياجات الطلاب الموهوبين، وهذه الخطوات هي:

1. وضع أهداف واضحة لتطوير الموهبة في تخصصات (ستيم).
2. دعم التسريع وتشجيعه، والتجميع لتطوير الموهبة.
3. دعم الأبحاث الأصيلة.
4. دعم المسابقات الأكاديمية.
5. إلغاء سقف التعلم.
6. تقديم تطوير مهني متقدم للمعلمين.

وعلى المعلمين المعنيين بتصميم برامج (ستيم) أن يأخذوا في الحسبان نطاق مبادئ التصميم الرئيسية لاتخاذ القرار ذي العلاقة، مثل هل يوجد خيار لبناء مدرسة خاصة لتطوير الموهبة في تخصصات (ستيم)، أم سوف يدمج البرنامج في برنامج موجود فعلاً؟ وإذا ما

توافرت للمعلمين الفرصة لبناء مدرسة جديدة، فيجب وضع خطط تتعلق بأبعاد المنشآت والموقع والعمليات والمناهج الأكاديمية والنمو والاتصالات.

وعند دراسة الطريقة الحالية في الولايات المتحدة لخدمة المراهقين الموهوبين والمهتمين بتخصصات (ستيم)، وجد سوبوتنك وإدمستون ورايهاك (Subotnik, Edmiston and Rayhack, 2007) أربعة نماذج رسمية أو ممولّة من القطاع الخاص مخصصة لتعرّف الموهبة في مجالات (ستيم) وتطويرها، وهذه النماذج هي:

1. مدارس خاصة بمستوى المرحلة الثانوية تؤكد مناهج (ستيم).
2. برامج تدريب/مخبرية مثل البرامج الصيفية، وبرامج ما بعد المدرسة توفر فرصاً للتدريب اليدوي للعمل في سياقات تخصصات (ستيم) مع مدربين يعملون في شبكات مهنية.
3. مسابقات تركز على تخصصات (ستيم) لطلاب المرحلتين المتوسطة والثانوية.
4. دورات صفية ولا صفية لطلاب المرحلتين المتوسطة والثانوية.

وقد توصل سوبوتنك وإدمستون ورايهاك 2007 في دراسة شملت أكثر من 100 موقع إلكتروني خاص بتخصصات (ستيم)، أن كثيراً من هذه البرامج تعوزها خطط وسياسات مهمة بخصوص العمليات ومخرجات التعلم. وفي دراسة مماثلة لوضع مدارس (ستيم) الثانوية في الولايات المتحدة، كشف باحثون من جامعة كونيكتكت تفاصيل تشغيلية كثيرة خاصة بالممارسة

(Gubbins et al., 2013). وفي استطلاع لآراء طلاب المرحلة الثانوية عن بيئات التعلم، أفاد نحو نصف المشاركين في الاستطلاع (48%) أنهم يواجهون تحدياً أكاديمياً في (معظم) دروسهم أو (جميعها)، بينما أفادت أغلبية (63%) أنه لا يُطلب إليهم العمل بجد في (أي) من دروسهم أو «ربما في واحد أو اثنين». إن تدريس تخصصات (ستيم) طريقة تُعلّم متعددة التخصصات تُدمج فيها المفاهيم الأكاديمية الدقيقة مع دروس الحياة الواقعية؛ لذلك يتعين الأخذ بالحسبان التوصيات الآتية الخاصة بمواصفات الخدمات المنهجية والبرامجية والتدريسية، عند تخطيط المعلمين لبرامج (ستيم) والبناء عليها في المدارس المحلية.

## اعتبارات لخطّة تصميم البرنامج

قال جيمس غالاغير (James J. Gallagher, 1975): «إنّ الفشل في مساعدة الطلاب الموهوبين على تحقيق قدراتهم تعدّ مأساة مجتمعية يصعب قياس أثرها، لكنه كبير بكل تأكيد؛ إذ كيف يمكننا تقييم قصيدة شعر لم تُكتب، ودواء لم يُكتشف، ورؤية سياسية غير موجودة؟ إنه الفرق بين ما نحن عليه، وما يمكن أن نكون عليه مجتمعيًا» (p.9). وأعرب جيمس ديلايل في كتابه: *Dumbing Down America, 2014* (من منشورات مؤسسة موهبة المترجمة) عن قلقه على الأطفال الموهوبين، ودعا إلى إنقاذهم من النظم التربوية التي تبدو مكدسة ضدهم، ولا تدعم التفوق في الممارسة أو تعززه، بل إنها في الحقيقة تعيق الطلاب النابغين من التقدم بسرعة.

ومثلما أن على برامج تربية الموهوبين أن تحدد أي أنواع الموهبة والنبوغ التي يتعين تعرّفها واستغلالها في برامج الموهوبين، فعلى برامج (ستيم) أن تحدد تخصصات هذا المجال، وكيفية الاستفادة من الموضوعات المرتبطة بها في البرامج، ومع ذلك لا يوجد حتى الآن اتفاق على تعريفات مواهب (ستيم)، أو النتائج المطلوبة للمشاركين في البرامج (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007)، إضافة إلى موضوعات الدراسة الأساسية المرتبطة بتعلّم تخصصات (ستيم)، فإن تصنيفات الاهتمام الصناعية لمنهج (ستيم) تشمل:

- أ. علوم الزراعة والغذاء والبيئة.
- ب. العلوم والتكنولوجيا الحيوية والهندسة البيولوجية والحياة.
- ج. الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات.
- د. المواد والتطبيقات المتطورة المتعلقة بعلم النانو، وهذه التصنيفات يجب أخذها بالحسبان عند اختيار الموارد المحلية، والموضوعات المرتبطة بتخصصات (ستيم).

وحتى تنجح برامج المدرسة في توجيه مسار الموهبة نحو الدراسة الجامعية والحياة الوظيفية، فإنه لا يوجد أمامها سوى المسابقات مثل برامج (*Math Counts*) و (*Intel Science Talent Search*) التي تدّعي أنها تشجع الراغبين في التخصص الجامعي في تخصصات (ستيم) والالتحاق بوظائف في هذه المجالات، وتوثق نتائج الطلاب، ومن أجل تحقيق هذا الهدف المشترك للحصول على الأثر الأكبر، يجب التركيز على الأهداف والنتائج في تخطيط البرنامج، وعلى المعلمين أن يخططوا بانتظام أيضًا لقياس نتائج البرنامج والطلاب، وقد حدد

فيلدهوزن (Feldhusen, 1998a) نموذج أي برنامج بأنه «نظام مخطط بعناية يسهل تفاعل الطلاب الموهوبين مع البرنامج لإنتاج التعلُّم» (p. 211)، وقال إن على عملية التعلُّم إلى الموهوبين أن تعثر على الطلاب الذين يناسبون هدف البرنامج. وقد أكد خبراء كثيرون من تخصصات مختلفة هذه الحكمة من وراء التطابق في عملية تعلُّم الموهبة، ونتائج البرنامج، والمنهج والتدريس (VanTassel-Baska, 2003; Dixon, 2009; Renzulli, Gubbins, McMillan, Eckert, & Little, 2009; VanTassel-Baska & Little, 2011; Plucker & Callahan, 2014) وأكد هؤلاء الخبراء أيضاً وجوب تخطيط هذه البرامج على أساس متصل بأهداف تعلُّم وخطته؛ من أجل تلبية الاحتياجات المعرفية والوجدانية-الاجتماعية للطلاب الموهوبين؛ لذلك يجب دمج أهداف التعلم في أفضل الممارسات المبنية على البحوث والعلاقات مع البرامج المنهجية المرعية مثل التسكين المتقدم والبيكالوريا العالمية، إضافة إلى الأنشطة اللاصفية مثل أولمبياد الرياضيات (Science Olympiad)، وأوديسا العقل (Odyssey of the Mind)، وتخيل المحطة الأخيرة (Destination Imagination) ، ويجب أن تخطط البرامج لتطوير الطالب في دراسته الجامعية وحياته المهنية، وكذلك الاستخدام المنتظم لبيانات القياس والتكنولوجيا والتطوير المهني.

يتعين أن يكون وصول الطلاب وأولياء الأمور وأعضاء المجتمع المحلي إلى تفاصيل البرامج عن طريق الإنترنت سهلاً، ويجب أن تقدم مواقع (ستيم) الإلكترونية معلومات عن متطلبات الاختيار العامة للقبول، والمتطلبات الخاصة باختيار تخصصات (ستيم)، والمعايير التي تظهر الاهتمام بهذه التخصصات، والمخرجات العامة والخاصة المطلوبة من المشاركين في البرنامج (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007). وعند مراجعة 117 برنامجاً أشارت إلى مخرجات (ستيم) لذلك، فمن طريق المتابعة وتوفير معلومات عن نتائج الطلاب والبرنامج، سوف يتكون عند ذوي المصلحة فهم ومعرفة واضحة عن أثر البرنامج.

بالنسبة إلى القبول في البرنامج، على المعلمين أن يأخذوا بالحسبان أي المعلومات المتعلقة بالطالب التي سيجمعونها، وهذه قد تتباين، ويمكن أن تشمل علامات الاختبار المقنن في الرياضيات والعلوم وتوصيات المعلم، ومتطلبات إكمال مقرر (ستيم)، وكذلك المتطلبات

القبليّة، ومستويات صف مقرر (ستيم)، ومقالات عن خبرة (ستيم) أو مقابلات، ومن بين 78

مدرسة (ستيـم) خاصة من التي شملتها الدراسة، وجد أن 17 مدرسة فقط طلبت تعبيراً واضحاً عن الدراسة، ووجد أن 17 مدرسة فقط طلبت تعبيراً واضحاً عن الاهتمام بتخصصات (ستيـم) حتى يتأهل المتقدم للقبول؛ لذلك فمن شأن التحديد الواضح لخصائص البرنامج مقدماً، وإجراء مراجعة منتظمة أن يسهل العمليات والعلاقات العامة الخاصة بالبرنامج.

### توصيات تصميم المنهج

يجب التفكير في التسلسل الشامل للمنهج في مجالات (ستيـم) منذ مرحلة الطفولة المبكرة، ومرآحل المدرسة الابتدائية والمتوسطة والثانوية والجامعة والتطوير المهني، ويمكن لتصميم المنهج وعرضه أن يهتدي بالمبدأ القائل إن المنهج وسيلة لتطوير المواهب والبحوث في ميدان تربية الموهوبين، وهذا يعني أن المنهج المبني في فهم مفاهيمي عميق يطور مواهب الطلاب النابغين ودافعيتهم (VanTassel-Baska, 1987, 2000)، ويجب أيضاً أن تؤخذ سمات الطالب بالحسبان، ويجب اختيار نموذج منهج؛ بحيث يعكس أعمال المنهج كلها في البرنامج بطريقة رائعة. هذا القسم يناقش هذه العناصر بالتفصيل، من حيث علاقتها بمنهج (ستيـم)، والعناصر الفاعلة في دعم تطوير موهبة الطالب في تخصصات (ستيـم).

### فهم سمات الطلاب

أظهرت الدراسات أن طلاب المرحلة الابتدائية يتميزون بأكثر الاتجاهات المقبولة في ما يتعلق بالعلوم والمعلمين (Barrington & Hendricks, 1988)، لكن العلوم تُدرّس بانتظام أكثر بصفتها جزءاً لا يتجزأ من منهج المرحلة الابتدائية في الدول خارج الولايات المتحدة، ويوجد عدد قليل من برامج (ستيـم) مخصصة لطلاب المرحلة المتوسطة التي تعزز الاهتمامات العميقة الموجودة التي تُعدُّ الأفراد لوظائف في هذه التخصصات (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007).

ومن الملاحظ أن اهتمامات الطلاب في سنوات المرحلة المتوسطة تكون طيبة ومرنة، ويمكن تعزيزها عن طريق التفاعل، وتعريف الطلاب بالمجالات الوظيفية المختلفة، أما عندما يتعلق الأمر باهتمامات الطلاب النابغين في تخصصات (ستيـم)، فقد وجد أن أقل من عشر

ولايات تسمح لطلاب المرحلة المتوسطة بالالتحاق بمقررات المرحلة الثانوية، ولا تسمح أي منها بالالتحاق بالمقررات الجامعية (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007).

أما على مستوى المرحلة الثانوية، فإن العمل الأكاديمي يصبح أكثر تخصصًا. ومن أجل دعم الطلاب المتميزين على مستوى المرحلة الثانوية، وصف مارشال وماكجي وماكلارين وفيل (Marshall, McGee, McLaren & Veal, 2011) جهود أكاديمية إينوي للرياضيات والعلوم لمساعدة الطلاب الموهوبين المحرومين. وعن طريق

إجراء المقابلات، جمع الباحثون معلومات عما يزيد من دافعية الطالب في الذهاب إلى المدرسة، والتحصيل إلى جانب القيود الموجودة في بيئاتهم التي تعيق تعلمهم، وتوصلوا إلى أن العوامل الرئيسية التي تدعم تعلم تخصصات (ستيم) اشتملت تحديدًا على المشكلات التي تعزز الاستنتاج الرياضي والعلمي، وتشجع النمو الشخصي والأكاديمي، وتكون شبكة من علامات الثقة الكبيرة، والفرص المتعددة لاستكشاف مجموعة من علاقات الثقة الكبيرة، والفرص المتعددة لاستكشاف مجموعة واسعة من الاهتمامات والهوايات، واحترام الإرث الثقافي للطلاب.

وتحدث الطلاب أيضًا عن عوامل إيجابية تسهم في نجاحاتهم، بما في ذلك المشاركة في المخيمات الصيفية التي تنظمها الأكاديمية، والتعرّف إلى طلاب جامعيين، والدعم الأسري، ودعم العاملين في المدرسة، والتعامل مع تكنولوجيات متطورة. أما الحواجز فاشتملت على صعوبة الحصول على الحواسيب، وضغوطات الأقران، وعملية التسجيل في اختبار الاستعداد المدرسي، والاستخدام المحدود للغة الإنجليزية في البيوت، وقلة الدعم من المعلمين، والفرص المحدودة في المدارس العامة للتعرض لخبرات التعلم المختلفة، ثم المنهج الدراسي المحدود.

وفي ما يتعلق بمسار تخصصات (ستيم) من الروضة حتى صف 12، وجد أن العوامل المهمة التي تؤثر في اختيار الطلاب لتخصصات (ستيم) في الجامعة تضمنت القدرة المقيسة، والاهتمام، والكفاءة الذاتية، والمقررات الأكاديمية المتقدمة، والجنود (النوع الاجتماعي)، ومجموعة من المؤثرات الأخرى (Heilbronner, 2011; Sadler, Sonnert, Hazari, & Tai, 2014)، ومن أجل توفير تطابق بين تطوير الموهبة في تخصصات (ستيم) والمنهج، اشتملت وحدات

منهج العلوم الابتدائي في مشروع جافيتز في مركز الموهوبين في كلية ويليام وماري على مشكلات واقعية تواجه المجتمع المعاصر، وقد بنيت الوحدات على نموذج المنهج المتكامل، وصممت بحيث تسمح للطلاب بالتعامل مع قضية صعبة، وبناء فهم مفاهيمي لها عن طريق استيعاب الأفكار الكبرى، وإجراء التجارب العلمية، وقد أظهرت نتائج التجارب زيادة في فهم الطلاب للمفاهيم الدقيقة، والمفاهيم العلمية، والتحقيق العلمي، وعمليات الاستنتاج (VanTassel-Baska, Bracken, Stambaugh, & Feng, 2007) في الجزء التالي، سوف نناقش استخدام نموذج منهج في برنامج خاص بالطلاب الموهوبين.

### نموذج المنهج المتكامل

توجد نماذج منهج لبرامج عدة من (ستيم) يمكن التفكير فيها، مثل نموذج الإثراء على مستوى المدرسة، ونموذج الطالب المستقل، ونموذج بورردو المتكون من ثلاث مراحل، ونموذج المنهج المتكامل.

ويفضل أن يكون النموذج المختار مبنياً على بحث تجريبي ذي صلة (VanTassel-Baska & Brown, 2007). النقاش اللاحق لنموذج المنهج المتكامل يقدم مثلاً على دمج نموذج مبني على البحث في تصميم برنامج متقدم.

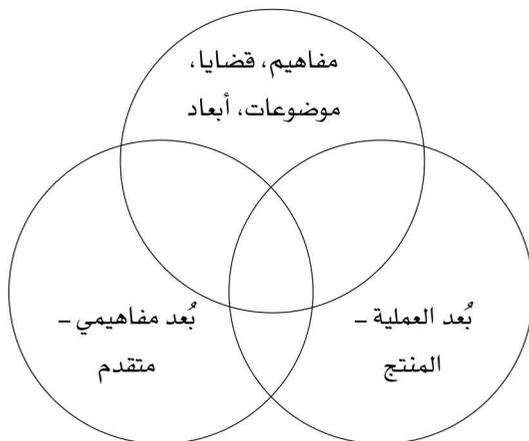
تجدر الإشارة إلى أن نموذج المنهج المتكامل قد طُوّر للطلاب الموهوبين لتوجيه عملية التدريس المتمايز، وهذا النموذج له ثلاثة أبعاد، هي:

- محتوى متقدم يركز على المجالات الأساسية.
- عملية عالية المستوى، وعمل منتج في التفكير الناقد، وحل المشكلات، والبحوث.
- تطوير مفاهيم متعددة التخصصات وفهمها.

وقد استُخدم نموذج المنهج المتكامل أساساً لتطوير وحدات منهج محددة في فنون اللغة والرياضيات والعلوم والدراسات الاجتماعية متوائمة مع المعايير الرسمية والتدريس المتمايز للطلاب الموهوبين، ويمكن تطبيق هذا المنهج أداة للتدريس المتمايز لإعادة صياغة المنهج في المدارس للطلاب الموهوبين، ويمكن بناء كل نشاط تعليمي أو توسيع النشاط وفقاً للتصميم البنوي لنموذج المنهج المتكامل.

ويجب أن تكون مكونات البرنامج الثلاثة ( انظر الشكل 9.2) واضحة في كل وحدة تدريس ( VanTassel–Baska, 2003; VanTassel– Baska & Little, 2011).

### نموذج المنهج المتكامل للطلاب الموهوبين



الشكل 9.3 نموذج المنهج المتكامل للطلاب الموهوبين، من كتاب فان تاسل تطوير الموهبة عن طريق المنهج، المصدر: J. VanTassel–Baska, 1995. by J. VanTassel–Baska, 1995, Roeper Review, 18, p. 99. Copyright 1995 by The Board of Trustees of the Roeper School.

Reprinted with permission.

وعن طريق ربط محتوى الموضوع بنموذج منهج ما، مثل نموذج المنهج المتكامل، فإن إطار عمل مبنياً على المفهوم سوف يضع أساساً قوياً لتخطيط منهج (ستيم) وطريقة التدريس، ويتعين على خطة المنهج أن تشمل على:

أ. أهداف التعلم.

ب. إطار عمل منهجي.

ج. استخدام محدد لنماذج منهج مبنية على البحث.

د. أفضل ممارسات تدريس معتمدة. في الممارسة التطبيقية، يمكن للقراء العودة إلى

منهج العلوم الذي أعدته كلية ويليام وماري ضمن مشروعات منحة جافيتز، فأهداف

المنهج -مثلاً- تضم تلك الواردة في الجدول 9.1.

- وقد أوصت فاناسل باسكا (VanTassel-Baska, 2003) في ما يتعلق بالطلاب الموهوبين باستخدام المصادر (متعددة التخصصات والمبنية على الأفكار) والمواد التي تحدد مصادر إضافية؛ ما يوفر (خيارات متعددة للقراءة أو ممارسة الأنشطة).
- ويتعين على خطة المنهج أن تشمل على:
- أ. أهداف التعلم.
  - ب. إطار عمل منهجي.
  - ج. استخدام محدد لنماذج منهج مبنية على البحث.
  - د. أفضل ممارسات تدريس معتمدة.

ويجب أن يكتسب الطلاب النابغون والموهوبون

تكنولوجياً خبرات تعلم تهيئ لهم فرص استخدام

التكنولوجيا، وتطبيق نماذج التعليم والتعلم لبناء قدرات فوق معرفية، ومهارات التفكير ذات الرتبة العالية، واكتساب ثقة في قدراتهم في مجالات (ستيـم) (Robbins, 2010; Kettler, Saylor, & Stukel, 2014).

### الجدول 9.1

#### أهداف التعلم في منهج علوم مشروع كلاريون:

1. تطوير مفاهيم أساسية مختارة مرتبطة بدنيا العلوم.
2. تطوير مفاهيم دقيقة توجه فهم المفاهيم الأساسية في العلوم (مثل النظم، التغيير، الأنماط، السبب والنتيجة).
3. اكتساب معرفة مناهج المحتوى المختارة في العلوم.
4. اكتساب مهارات معالجة العلوم المتداخلة.
5. اكتساب مهارات التفكير الناقد.
6. اكتساب مهارات التفكير الإبداعي.
7. تطوير حب الاستطلاع والاهتمام بعالم العلوم.

مأخوذ من (أهداف المنهاج) الذي أعدته كلية ويليام وماري. حُصِل عليه من: "Curriculum Goals" by College of William and Mary, n.d, retrieved from <https://education.wm.edu/centers/cfge/research/completed/clarion/curriculum/index.php>. Copyright 2015 by College of William and Mary.

والعنصر المهم الآخر الذي يجب إضافته إلى بنية برنامج (ستيـم) هو وجوب توفير الفرص للطلاب للتدريب والعمل مع مدرب أكاديمي، فمثل هذا المدرب يستطيع في مراحل التطور الأساسية أن يكون داعماً للطلاب الذين يدرسون تخصصات (ستيـم) للبناء على دافعتهم الطبيعية، وتعليمهم المثابرة والجلد على التغلب على العقبات التي تواجههم.

## توصيات خاصة بتدريب معلم (ستيم)، وتقييم البرنامج

الأجواء التربوية المعاصرة محكومة اليوم بالمساءلة والمعايير، لذلك يتعين أن يكون التقييم مكوناً أساسياً من أي برنامج، وأن يدرس ويراقب بثلاث طرائق: تعلم الطالب، وتقديم البرنامج، والأداء الشخصي. ومع أن الاختبارات يمكن في بعض الأحيان أن تأخذ الأولوية على الابتكار، إلا أنها يجب ألا تكون كذلك. للقضايا المتعلقة بتقييم الطالب، يوفر الفصل الثامن من هذا الكتاب اقتراحات خاصة بقياس تعلم الطالب، أما بالنسبة إلى الأداء الشخصي، وأداء البرنامج، فيمكن أخذ الأفكار الآتية بالحسبان:

### التدريب والتطوير المهني

مثلاً أن التعلم التطوري مهم بالنسبة إلى الطالب، فإن التطوير المهني له دور في الارتقاء بمعلمي تخصصات (ستيم). إن التدريب والتطوير في أثناء الخدمة والتطوير المهني والتعلم المهني، كلها إلى حد ما مصطلحات مترادفة تستخدم لوصف الفرص المتوافرة للمعلمين لتحسين معرفتهم ومهاراتهم وممارساتهم وميولهم، وبالنسبة إلى معلمي تخصصات (ستيم) الذي يتعاملون مع الطلاب الموهوبين، فإنهم لا يحتاجون إلى فهم متقدم للمحتوى فحسب، وإنما أيضاً إلى معرفة سمات الطالب، واستخدام المميزات في التدريس والمنهج، وفي الحقيقة إن المؤلفات عن أثر المعلمين المتميزين وفيرة وقديمة (Darling-Hammond, Wei, Andree, & Richardson, & Orphanos, 2009)؛ لذلك يجب الأخذ بالحسبان عند إعداد برامج التطوير المهني واختيارها أن تكون ملائمة لإعداد المعلم مهنيًا وللمعايير البرامج، ويمكن الحصول على هذه المعايير من الجمعية الوطنية للأطفال الموهوبين، ومن جمعيات الموضوعات المتخصصة (مثل جمعية معلمي العلوم الوطنية، والمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات)، وينصح أيضاً بتنظيم تدريب خاص في استخدام المنهج المتميز للطلاب الموهوبين (VanTassel-Baska, Bracken, Stambaugh, & Feng, 2007; Robbins, 2010).

وفي ما يتعلق بتفاصيل محددة عن منهج (ستيم)، على القراء العودة إلى الفصول الخاصة بمحتوى هذه التخصصات الواردة في هذا الكتاب؛ لمراجعة إستراتيجيات التدريس الخاصة

بالمجال المحدد، والقضايا الخاصة بإعداد المعلمين، مثل الثقة والكفاءة الذاتية لتعليم مناهج (ستيـم) .

### تقييم المعلم

لا مناص من التأكد من حصول المعلمين على تدريب عال في مجال تخصصهم، وفي كيفية العمل مع مجموعة طلابية مختلفة في صف واحد، بمن فيهم الموهوبون والنايغون؛ لذلك على أي معلم في تخصصات (ستيـم) أن يعرف موضوع التخصص ويفهمه بعمق، وأن يتمتع في الوقت ذاته بمهارات أصول التدريس، وعلى هذا المعلم/المعلمة أن يكون مستعداً للتكيف مع بيئة الصف، وعمل المدرسة ضمن مجموعة من العادات والتقاليد (Cattani, 2002).

لكن لسوء الطالع، لا يوجد إلا عدد قليل من المعلمين الأمريكيين المؤهلين لتدريس تخصصات (ستيـم)؛ لذلك فمن غير إعداد كاف للمعلمين، ومن غير التطوير المهني المطلوب، سوف يصعب تطوير أداء الطلاب في هذه المجالات، وعليه فإن تحديد مقاييس تقييم المعلمين المتميزين وأدواتها الخاصة بتعليم تخصصات (ستيـم)، يمكن أن يوفر معلومات مهمة عند تقييم الأداء الشخصي، وأداء البرنامج. الملحق 9.1 يورد مجموعة مصادر لمزيد من المعلومات المتعلقة بمراجعة البرنامج.

### تقييم البرنامج

على الرغم من صرف مبالغ طائلة على برامج (ستيـم)، إلا أنه لا يوجد براهين تجريبية كثيرة لإثبات فاعلية هذه البرامج في اختيار مبتكري المستقبل في تخصصات (ستيـم) ورعايتهم (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007).

لذلك يتعين إخضاع تكامل تخصصات (ستيـم) في عموم المنهج العادي للتحليل والدراسة. وقد اقترح عدد من الباحثين (Subotnik, Edmiston, and Rayhack 2007) أن على مخرجات

برامج (ستيم) وجمع المعلومات أن تشمل التسجيل في برامج ما قبل المرحلة الثانوية، ورضا الخريجين بخصوص الإعداد لتخصصات (ستيم)، وتحصيل الخريجين في هذه التخصصات و/أو امتحانهم لها، والاحتفاء بالأنشطة والإنجازات المرتبطة بهذه التخصصات والجوائز التي يتلقاها الخريجون. وإذا كان على البرامج المتعددة أن تجمع بيانات عن مخرجات البرنامج، فيمكن إجراء دراسات مقارنة عن ممارسات البرنامج، والجوانب الناجحة في تعزيز الموهبة في تخصصات (ستيم)، وعن طريق دمج هذه العناصر للتحقق من التعريفات والمسوغات والمبادئ التوجيهية والخصائص والسمات والمخرجات ذات الصلة، يستطيع المعلمون دراسة جوانب القوة والضعف والفرص الكفيلة بتحسين نموذج تقديم خدمة المحتوى التربوي لتخصصات (ستيم).

## الخلاصة

يتطلب توفير خبرات تربوية متكاملة في تخصصات (ستيم) بنظام تقديم مفصل، أن يكون المعلمون متمكنين من العمل مع المنهج، وإعداد البرنامج والطلاب الموهوبين. وقد ذكر كالاهان (Callahan, 2001) أن تقديم تعليم ذي جودة عالية للطلاب الموهوبين يتطلب التزاماً جاداً بالوقت والجهد والإدارة والتمويل، مع توافر الخبرة، وفهم المحتوى الأكاديمي، وعمليات التفكير، وإستراتيجيات التدريس، ونتائج الطلاب، والتركيز على احتياجاتهم.

ولهذا فإن التخطيط ومراجعة المكونات المتعلقة بتقديم برنامج (ستيم) متسلسل، يعدُّ جانباً مهماً في نجاح تطوير الموهبة في المجالات المهنية المذكورة في هذا الكتاب.

## أسئلة للنقاش

1. حدد وشرح عملية التخطيط لدراسة برامج (ستيم) التربوية ومراجعتها في المدارس المحلية.
2. ناقش نماذج المنهج لتلبية احتياجات الطلاب الموهوبين ومكوناتها وتطبيقاتها المحلية.
3. ناقش التطوير المهني في تدريس تخصصات (ستيم) المطلوبة في المدارس المحلية.
4. ضع خطة لبرنامج محلي لتدريس تخصصات (ستيم) وتطوير الموهبة التقنية في مجالات (ستيم) محددة.

## المراجع

- Barrington, B., & Hendricks, B. (1988). Attitudes toward science and science knowledge of intellectually gifted and average students in the third, seventh, and eleventh grades. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 679-687.
- Change the Equation. (2014). Career demand for STEM degrees in Arkansas. Retrieved from <http://vitalsigns.changetheequation.org/#ar-Arkansas-Demand>
- Cheuk, T. (2012). *Relationships and convergences found in Common Core State Standards in Mathematics, Common Core State Standards in ELA/Literacy, and A Framework for K-12 Science Education*. Arlington, VA: NSTA.
- College of William and Mary. (n.d.). Curriculum goals. Retrieved from <https://education.wm.edu/centers/cfge/research/completed/clarion/curriculum/index.php>
- Darling-Hammond, L., Wei, R., Andree, A., Richardson, N., & Orphanos, S. (2009). *Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad*. Dallas, TX: National Staff Development Council.
- Delisle, J. (2014). *Dumbing down America: The war on our nation's brightest young minds and what we can do to fight back*. Waco, TX: Prufrock Press.
- Dixon, F. (Ed.). (2009). *Programs and services for gifted secondary students: A guide to recommended practices*. Waco, TX: Prufrock Press.
- Feldhusen, J. (1998a). Programs and services at the elementary level. In J. VanTassel-Baska (Ed.), *Excellence in educating gifted and talented learners* (pp. 211-223). Denver, CO: Love Publishing.
- Feldhusen, J. (1998b). Identification and assessment of talented learners. In J. VanTassel-Baska (Ed.), *Excellence in educating gifted and talented learners* (pp. 193-210). Denver, CO: Love Publishing.
- Gallagher, J. J. (1975). *Teaching the gifted child* (2nd ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

- Gubbins, E. J., Villanueva, M., Gilson, C., Foreman, J., Bruce-David, M., Vahidi, S.,... Tofel-Grehl, C. (2013). *Status of STEM High Schools and implications for practice*. Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.
- Gubbins, J. (2014). Professional development for novice and experienced teachers. In J. Plucker & C. Callahan (Eds.), *Critical issues and practices in gifted education: What the research says* (2nd ed., pp. 505-517). Waco, TX: Prufrock Press.
- Heilbronner, N. N. (2011). Stepping onto the STEM pathway: Factors affecting talented students' declaration of STEM majors in college. *Journal for the Education of the Gifted*, 34, 876-899.
- Kettler, T., Saylor, M., & Stukel, R. (2014). Gifted education at the Texas Academy of Mathematics and Science: A model for STEM talent development. *Tempo*, 35(1), 8-16.
- Kettler, T., Saylor, M., & Stukel, R. (2014). Gifted education at the Texas Academy of Mathematics and Science: A model for STEM talent development. *Tempo*, 35(1), 8-17.
- Marshall, S., McGee, G. W., McLaren, E., & Veal, C. C. (2011). Discovering and developing diverse STEM talent: Enabling academically talented urban youth to flourish. *Gifted Child Today*, 34(1), 16-23.
- Plucker, J., & Callahan, C. (Eds.). (2014). *Critical issues and practices in gifted education: What the research says* (2nd ed.). Waco, TX: Prufrock Press.
- Renzulli, J. S., Gubbins, J. E., McMillan, K. S., Eckert, R. D., & Little, C. A. (Eds.). (2009). *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (2nd ed.). Waco, TX: Prufrock Press.
- Robbins, J. (2010). Adapting science curricula for high ability learners. In J. VanTassel-Baska & C. Little (Eds.), *Content-based curriculum for high-ability learners* (2nd ed., pp. 217-238). Waco, TX: Prufrock Press.
- Sadler, P., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2014). The Role of Advanced High School
- Subotnik, R., Edmiston, A., & Rayhack, K. (2007). Developing national policies in STEM talent development: Obstacles and opportunities. In P. Csermely et al. (Eds.), *Science*

- education: Models and networking of student research training under 21*. Amsterdam, The Netherlands: IOS Press.
- VanTassel-Baska, J. (1987). A case for the teaching of Latin to the verbally able. *Roeper Review*, 9, 159-161.
- VanTassel-Baska, J. (1995). The development of talent through curriculum. In *Roeper Review*, 18(2), 98-102.
- VanTassel-Baska, J. (2000). The on-going dilemma of identification practices in gifted education. *The Communicator*, 31, 39-41.
- VanTassel-Baska, J. (2003). *Curriculum planning and instructional design for gifted learners*. Denver, CO: Love Publishing.
- VanTassel-Baska, J., Bracken, B., Stambaugh, T., & Feng, A. (2007). *Findings from Project Clarion*. Presentation to the United States Department of Education Expert Panel, Storrs, CT.
- VanTassel-Baska, J., & Brown, E. (2007). Towards best practice: An analyses of the efficacy of curriculum models in gifted education. *Gifted Child Quarterly*, 51, (4), 342-258.
- VanTassel-Baska, J., & Little, C. (Eds.). (2011). *Content based curriculum for high-ability learners*. Waco, TX: Prufrock Press.

## الملحق 9.1: مصادر إضافية

### مصادر تعليم (ستيم) للموهوبين

- **National Consortium of STEM Schools (NCSSSS):** <http://ncsss.org/>
- **Study of the Impact of Selective SMT High Schools: Reflections on Learners Gifted and Motivated in Science and Mathematics** by Rena F. Subotnik, Robert H. Tai, and **John Almarode:** [http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbasssite/documents/webpage/dbasse\\_072643.pdf](http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbasssite/documents/webpage/dbasse_072643.pdf)

- **Status of STEM High Schools and Implications for Practice:** [https:// itunes.apple.com/us/book/status-stem-high-schoolsimplications/ id736858982?mt=11.](https://itunes.apple.com/us/book/status-stem-high-schoolsimplications/id736858982?mt=11)
- **Jacob Javits Gifted and Talented Students Education Act and funded projects:** <http://www.nagc.org/resources-publications/ resources-university-professionals/jacob-javits-gifted-and-talented-students>
- **Arkansas Project STEM Starters Javits Project:** [http://ualr.edu/gifted/files/2011/11/Science\\_Fun\\_for\\_Everyone1.pdf](http://ualr.edu/gifted/files/2011/11/Science_Fun_for_Everyone1.pdf)
- **Colorado Project U-STARS Javits Project:** <http://www.cde.state.co.us/gt/projectu-stars>
- **The College of William and Mary Javits Project Clarion:** [https:// education.wm.edu/centers/cfge/research/completed/clarion/index.php](https://education.wm.edu/centers/cfge/research/completed/clarion/index.php)
- **Differentiated science curriculum units from Prufrock Press:** <http://www.prufrock.com/William-and-Mary-Units-C1185.aspx>

### مراجع مقترحة عن (ستيم) وتعليم النابغين

- Bruce-Davis, M. N., Gubbins, E., Gilson, C. M., Villanueva, M., Foreman, J. L., & Rubenstein, L. (2014). STEM high school administrators', teachers', and students' perceptions of curricular and instructional strategies and practices. *Journal Of Advanced Academics*, 25(3), 272-306.
- Gubbins, E. J., Villanueva, M., Gilson, C., Foreman, J., Bruce-David, M., Vahidi, S.,... Tofel-Grehl, C. (2013). *Status of STEM High Schools and implications for practice*. Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.
- Heilbronner, N. N. (2013). Raising future scientists: Identifying and developing a child's science talent, a guide for parents and teachers. *Gifted Child Today*, 36(2), 114-123.
- Olszewski-Kubilius, P. (2010). Special schools and other options for gifted STEM students. *Roeper Review*, 32(1), 61-70.

Subotnik, R. F., Robert H., T., Almarode, J., & Crowe, E. (2013). What are the value-added contributions of selective secondary schools of mathematics, science and technology? Preliminary analyses from a U.S. National Research Study. *Talent Development & Excellence*, 5(1), 87-97.

Subotnik, R., Tai, R. H., Rickoff, R., & Almarode, J. (2010). Specialized public high schools of science, mathematics, and technology and the STEM pipeline: What do we know now and what will we know in 5 years?. *Roeper Review*, 32(1), 7-16.

### مصادر عامة عن تعليم (ستيم)

- **EAST Initiative (Environmental and Spatial Technology):** [http:// www.eastinitiative.org/](http://www.eastinitiative.org/)
- **New Technology Network High School:** <http://www.newtechnetwork.org/schools/new-technology-high-school>
- **Project Lead the Way:** <https://www.pltw.org/>
- **UTeach:** <http://www.uteach-institute.org/>

## الملحق 9.2: الاتحاد الوطني لمدارس (ستيم) الثانوية

### قائمة المؤسسات الأعضاء حسب كل ولاية

الاتحاد الوطني لمدارس (ستيم) الثانوية (NCSS) هو تحالف مدارس ثانوية متخصصة في الولايات المتحدة تتركز مهمته في رعاية جهود مدارس (ستيم) ودعمها ومشاركتها، ومن صلب مهامها استقطاب الطلاب، وإعدادهم أكاديمياً ليكونوا قادة في مجالات الرياضيات والعلوم والهندسة والتقنية، ويدعم الاتحاد برامج تطوير مهني متميزة موجهة لمعلمي (ستيم)، وخبرات تعليمية فريدة للطلاب.

تأسس الاتحاد الوطني في العام 1988 ليكون مظلة تلتقي فيها المدارس المشاركة، لتبادل المعلومات والأفكار حول البرامج، وتطوير التحالف بين هذه المدارس. ومنذ شهر يونيو 2010، بلغ عدد المدارس المنضوية للاتحاد 90 مدرسة عضوة، تمثل 40 ألف طالب و1600 مربٍّ، يضاف

إلى ذلك ما يزيد على 30 عضواً حليفاً، مثل كليات وجامعات وبرامج صيفية، ومؤسسات تشترك بهدف تطوير تعليم (ستيم)، وفي ما يأتي قائمة وافية للمؤسسات العضوة في الاتحاد الوطني، مرتبة حسب الولاية التي توجد فيها:

### ألاباما Alabama

- جامعة ألاباما للرياضيات والعلوم (Alabama School of Mathematics and Science).
- جامعة ألاباما للفنون الجميلة-مركز راسل للرياضيات والعلوم (Alabama School of Fine Arts—Russell Math & Science Center).

### أركنساس Arkansas

- جامعة أركنساس للرياضيات والعلوم والفنون (Arkansas School for Mathematics, Sciences and the Arts).

### كاليفورنيا California

- أكاديمية كاليفورنيا للرياضيات والعلوم (California Academy of Mathematics & Science).
- مدرسة لوريل سبرينغ (Laurel Springs School).

### كونيكتيكت Connecticut

- أكاديمية هارتفورد الكبرى للرياضيات والعلوم (Greater Hartford Academy of Mathematics and Science).

### ديلاوير Delaware

- مدرسة ويلمنغتون الخاصة في ديلاوير (The Charter School of Wilmington).

### مقاطعة كولومبيا District of Columbia

- مدرسة ماكنلي الثانوية للتقانة في مقاطعة كولومبيا (McKinley Technology High School).

### فلوريدا Florida

- مركز التقانة المتطورة (Center for Advanced Technologies).
- أكاديمية كرومز لتقانة المعلومات (Crooms Academy of Information Technology).
- مدرسة مارينر الثانوية – الرياضيات والعلوم والتقانة (Mariner High School— Mathematics, Science and Technology Academy).
- مدرسة مدلتون الثانوية (Middleton High School).

### جورجيا Georgia

- أكاديمية الرياضيات والعلوم الطبية في مدرسة ساوث كوب الثانوية (Academy of Mathematics and Medical Science at South Cobb High School).
- أكاديمية الرياضيات والعلوم والتقانة في مدرسة كينساو ماونتين الثانوية (The Academy of Mathematics, Science & Technology at Kennesaw Mountain High School).
- مركز الدراسات العليا في العلوم والرياضيات والتقانة في مدرسة ويلر الثانوية (The Center for Advanced Studies in Science, Math, and Technology at Wheeler High School).
- مدرسة روكديل الجاذبة للعلوم والتقانة (Rockdale Magnet School for Science and Technology).
- مدرسة غوينيت للرياضيات والعلوم والتقانة (Gwinnett School of Mathematics, Science, and Technology).

### إلينوي Illinois

- أكاديمية إلينوي للرياضيات والعلوم (Illinois Mathematics and Science Academy).
- أكاديمية بروفيسو للرياضيات والعلوم (Proviso Mathematics and Science Academy).

- مدرسة ويلينغ الثانوية (Wheeling High School).

### إنديانا Indiana

- أكاديمية إنديانا للرياضيات والعلوم والإنسانيات (Indiana Academy for Science, Mathematics, and Humanities).

### كنساس Kansas

- أكاديمية كنساس للرياضيات والعلوم (Kansas Academy of Math and Science).

### كنتاكي Kentucky

- أكاديمية الرياضيات والعلوم في كنتاكي (Gatton Academy of Mathematics and Science in Kentucky).

### لويزيانا Louisiana

- أكاديمية لويزيانا للرياضيات والعلوم والآداب (Louisiana School for Math, Science, and the Arts).
- أكاديمية باتريك إف. تيلور للعلوم والتقانة (Patrick F. Taylor Science and Technology Academy).

### ميين Maine

- جامعة ميون للرياضيات والعلوم (Maine School of Science and Mathematics).

### ماريلاند Maryland

- مدارس مقاطعة آني أرونديل العامة (Anne Arundel County Public Schools).
- معهد بالتيمور للبوليتكنيك (Baltimore Polytechnic Institute).

- مدرسة مونتغومري بلير الثانوية (Montgomery Blair High School).
- مدرسة بوليز (Bullis School).
- مدرسة أوكسون هيل الثانوية-مركز العلوم والتقانة (Oxon Hill High School, Science and Technology Center).
- مدرسة بولسفيل الثانوية (Poolesville High School).
- مدرسة إيلينور روزفلت الثانوية-مركز العلوم والتقانة (Eleanor Roosevelt High School Science and Technology Center).
- أكاديمية الرياضيات والعلوم في مدرسة أبردين الثانوية (Science and Mathematics Academy at Aberdeen High School).

#### ماساتشوستس Massachusetts

- أكاديمية ماساتشوستس للرياضيات والعلوم (Massachusetts Academy of Math and Science at WPI).

#### ميتشيغان Michigan

- منطقة باتل كريك-مركز الرياضيات والعلوم (Battle Creek Area Mathematics and Science Center).
- مركز بيرين كاوتني للرياضيات والعلوم (Berrien County Mathematics & Science Center).
- مركز ديربورن للرياضيات والعلوم والتقانة (Dearborn Center for Math, Science & Technology).
- مركز منطقة كالامازو للرياضيات والعلوم (Kalamazoo Area Mathematics and Science Center).
- مدرسة ليكشور الثانوية-مركز الرياضيات والعلوم (Lakeshore High School Mathematics/Science Center).
- مركز ماكومب للرياضيات والعلوم والتقانة (Macomb Mathematics, Science & Technology Center).

- مركز ميكوستا-أوسيوالا للرياضيات والعلوم والتقانة (Mecosta-Osceola Mathematics/Science/Technology Center).
- مركز يوتيكا للرياضيات والعلوم والتقانة (Utica Center for Mathematics, Science, and Technology).

### ميسيسيبي Mississippi

- جامعة الميسيسيبي للرياضيات والعلوم. (Mississippi School for Mathematics and Science).

### ميسوري Missouri

- أكاديمية ميسوري للرياضيات والعلوم والحاسوب (Missouri Academy of Science, Mathematics and Computing).

### نيو جيرسي New Jersey

- أكاديمية تقانة المعلومات (Academy for Information Technology).
- أكاديمية الصحة والعلوم (Academy of Allied Health & Science).
- أكاديمية بيرغين كاونتي (Bergen County Academies).
- مدرسة الاتصالات الثانوية (Communications High School).
- مدرسة دوايت-إنغلوود (Dwight-Englewood School).
- مدرسة التقانة المتقدمة الثانوية (High Technology High School).
- الأكاديمية البحرية للعلوم والتقانة (Marine Academy of Science and Technology).
- الأكاديمية البحرية للتقانة وعلوم البيئة (Marine Academy of Technology and Environmental Sciences).
- أكاديمية موريس كاونتي للرياضيات والعلوم والبيئة (Morris County Academy for Mathematics, Science and Engineering).
- مدرسة رد بانك الإقليمية الثانوية (Red Bank Regional High School).
- مدرسة يونيون كاونتي الجاذبة (Union County Magnet High School).

### نيويورك New York

- مدرسة برونكس الثانوية للعلوم (The Bronx High School of Science).
- مدرسة الرياضيات والعلوم والهندسة في سيتي كولييدج (High School for Math, Science and Engineering at City College).
- مدرسة هنتر كولييدج الثانوية (Hunter College High School).
- مدرسة ألفية بروكلين الثانوية (Millennium Brooklyn High School).
- مدرسة ستيفسانت الثانوية (Stuyvesant High School).
- مدرسة بروكلين الثانوية للتقانة (Brooklyn Technical High School).
- مدرسة كوينز الثانوية للعلوم في يورك كولييدج (Queens High School for the Sciences at York College).

### نورث كارولاينا North Carolina

- جامعة نورث كارولاينا للرياضيات والعلوم (North Carolina School of Science and Mathematics).

### أوهايو Ohio

- مدرسة هاثاوي براون (Hathaway Brown School).

### أوكلاهوما Oklahoma

- جامعة أوكلاهوما للرياضيات والعلوم (Oklahoma School of Science and Mathematics).

### بنسلفانيا Pennsylvania

- أكاديمية داونغتون لمواضيع (ستيم) (Downingtown STEM Academy).
- أكاديمية بتسبيرغ للعلوم والتقانة (Pittsburgh Science & Technology Academy).

### ساوث كارولينا South Carolina

- مدرسة دوتش فورك الثانوية (Dutch Fork High School).
- مدرسة حاكم ولاية ساوث كارولينا للرياضيات والعلوم (The South Carolina Governor's School for Science and Mathematics).
- مدرسة سبرينغ فالي للعلوم (Spring Valley High School).

### تينيسي Tennessee

- مدرسة الرياضيات والعلوم في فندربلت (School for Science and Math at Vanderbilt).

### تكساس Texas

- أكاديمية العلوم والمهن الطبية (The Academy of Science and Health Professions).
- أكاديمية جون جاي للعلم والهندسة (John Jay Science and Engineering Academy).
- أكاديمية العلوم والفنون الحرة في مدرسة أوستسن الثانوية للعلوم (Liberal Arts and Science Academy High School of Austin).
- أكاديمية العلوم والتقانة (Academy of Science and Technology).

### يوتا Utah

- أكاديمية الرياضيات والهندسة والعلوم (Academy for Math, Engineering and Science).
- ولاية أكاديمية يوتا الشمالية للرياضيات والهندسة والعلوم (Northern Utah Academy for Math, Engineering, and Science).
- أكاديميات سكسس في جامعة ديكسي الرسمية وجامعة ساوث يوتا (SUCCESS Academies at Dixie State University and Southern Utah University).

### فيرمونت Vermont

- مدرسة إيسكس الثانوية (Essex High School).

### فيرجينيا Virginia

- أكاديمية العلوم الصحية في مدرسة بايسايد الثانوية (Health Sciences Academy Bayside High School).
- مدرسة حاكم فيرجينيا المركزية للعلوم والتقانة (Central Virginia Governor's School for Science and Technology).
- مدرسة الحاكم في خليج شيزابيك (Chesapeake Bay Governor's School).
- مدرسة توماس جيفرسون للعلوم والتقانة (Thomas Jefferson High School for Science and Technology).
- أكاديمية (LCPS) للعلوم (LCPS Academy of Science).
- الرجاء التأكد من ان العربي متناسب مع الانجليزي (Roanoke Valley Governor's School for Science and Technology).
- مدرسة حاكم شينوندوه فالي (Shenandoah Valley Governor's School).
- مدرسة حاكم ساوث فيرجينيا للعلوم والرياضيات (Southwest Virginia Governor's School for Science, Mathematics, and Technology).
- مدرسة الرياضيات والعلوم الثانوية في كلوفر هيل (The Math & Science High School at Clover Hill).
- أكاديمية الرياضيات والعلوم (The Mathematics & Science Academy).
- أكاديمية فيرجينيا لمواضع (ستيم) (Virginia STEAM Academy).

### واشنطن Washington

- مدرسة كوماس الجاذبة للرياضيات والعلوم والتقانة (Camas Math, Science and Technology Magnet School).