تطوير منهاج علوم متقدِّم للطلاب الموهوبين

الفصل
17

د. ديبي دايلي، و د. أليسيا غوتابيش

أكَّدت دراسات وتقارير كثيرة ضرورة تحسين عملية تدريس العلوم؛ إذ ذكر تقرير حديث أن ما نسبته 20% من مجموع الوظائف في الولايات المتحدة الأمريكية تتطلَّب امتلاك مَن يتقدَّم إليها معرفة في مجال واحد -على الأقل- من مجالات ستيم. وبالمقابل، فإن النظام التربوي الأمريكي عجز عن إعداد الطلاب للوظائف المرتبطة بالعلوم. من جانبها، ذكرت مؤسسة «تغيير المعادلة» أن ما نسبته 32% فقط من طلاب الصف الرابع، و 29% من طلاب الصف الثامن، و 20% من طلاب الصف الثاني عشر؛ يتقنون الموضوعات العلمية، وأن ما نسبته 30% فقط من طلاب الصف الثاني عشر الذين قدّموا اختبار الكلية الأمريكي أظهروا استعدادًا لدراسة مقرَّرات العلوم ذات المستوى الجامعي.

في دراسة عن برامج الموهوبين أجراها كالاهان وآخرون، تَبيَّن أن فنون اللغة في 371 منطقة تعليمية هي أكثر مجالات المحتوى المتطورة استخدامًا في برامج المرحلة الابتدائية (47,2%)، وأن ما نسبته 10,5% فقط من المدارس مهتمة بالعلوم والتقنية وموضوعات المحتوى الرئيسة. وفي السياق نفسه، فإن الولايات المتحدة لا تزال متخلِّفة عن الدول الأخرى في أعداد خريجي ستيم ونسبتهم، بالرغم من ظهور علامات على التحسُّن والتقدُّم في هذا المجال؛ ففي السنوات (1997م- 2007م)، بلغت نسبة خريجي الجامعات في العلوم التقنية والهندسة والرياضيات 15,6%، في حين بلغت النسبة 46,7%، و 37,8%، و 28,1% في الصين وكوريا الجنوبية وألمانيا على التوالي. يضاف إلى ذلك أن ما نسبته 61% من خريجي الصف الثاني عشر الذين كان أداؤهم عاليًا

في اختبار الكلية الأمريكي، أفادوا بأنهم غير مهتمين بموضوعات ستيم. ومن المتوقع زيادة الوظائف في مجالات ستيم في السنوات الخمس القادمة بنسبة 17%، وهذا يتطلَّب العمل على زيادة اهتمام الطلاب في تخصصات موضوعات ستِم ووظائفها.

إن الطلب المتزايد على الموظفين المهرة في مجالات ستِم يُحتِّم علينا أن نُوفِّر لطلابنا الموهوبين الفرص اللازمة لتحفيز اهتماماتهم ورغبتهم في دراسة العلوم؛ ففي كثير من الحالات، لا تُدرَّس العلوم حتى في المرحلة المتوسطة، فيفقد الكثير من الطلاب الاهتمام بها. وفي هذا السياق، أكَّدت دراسة حديثة لمالتس وتاي ضرورة توفير الخبرات المبكرة في العلوم. وقد أجرى الباحثان مقابلات مع 85 عالِمًا وخريجًا في كلية العلوم، وتَبيَّن لهما أن ما نسبته 65% من هؤلاء العلماء والخريجين قد طوَّروا اهتمامهم العلمي قبل المرحلة المتوسطة. ولا شك في أن هذا الأمر محبط في ظل الاهتمام القليل الذي توليه المدارس الابتدائية للعلوم. يضاف إلى ذلك أن مقرَّرات العلوم المبكرة هذه تتضمَّن غالبًا دروس علوم مختزلة تُركِّز فقط على سرد الحقائق من دون منح الطلاب وقتًا لاستكشاف جوهر هذه الحقائق وطبيعتها وماهيتها.

منهاج العلوم للطلاب الموهوبين

لزيادة أعداد الطلاب الراغبين العمل -فيما بعدُ- في المهن المتعلقة بتخصصات ستيم، يجب تدريس الطلاب الموهوبين مواد تقوم على اكتشاف الحقائق وتحليلها في حقل العلوم.

وبالمثل، فقد طالب الباحثون بتوفير الفرص المناسبة للطلاب الموهوبين التي تساعدهم على الاستقصاء العلمي، ويشمل ذلك إجراء دراسات مستفيضة للمحتوى، والتعلُّم الفاعل مع العالم الواقعي، والخبرات العملية في الممارسات العلمية. لهذا، فمن الضروري وجود منهاج دراسي فاعل شامل متطور قادر على زيادة اهتمام الطلاب الموهوبين بالعلوم.

استخدام معايير علوم الجيل الثاني في إعداد منهاج دراسي للطلاب النابغين

ما إن انتشرت معايير علوم الجيل الثاني حتى بُذِلت جهود كبيرة لتحسين تدريس العلوم، وتهيئة الفرص المبكرة التي تتيح للطلاب المشاركة في الاستقصاء والخبرات في مجال العلوم.

ولكي يصبح التعليم ذا معنى؛ يجب أن تُحفِّز المعايير الطلاب إلى تعلُّم العلوم باتباع ثلاثة إجراءات هي: ممارسات العلوم والهندسة، وفهم المفاهيم الرئيسة، وخطوط التخصص الرئيسة. إن دمج هذه الإجراءات الثلاثة ليس جديدًا لمعلمي العلوم؛ فقد اقترحت فانتاسل-باسكا ثلاثة إجراءات مهمة ينبغي التركيز عليها (المحتوى المتقدِّم، العملية/ النتاج، المفاهيم الكبرى) في النموذج الذي سمَّته المنهاج المتكامل. تطبيقًا للتوصيات الوارد ذكرها في معايير علوم الجيل الثاني أكَّد فانتاسل-باسكا في نموذجه ضرورة تركيز منهاج العلوم على الإدراك المفاهيمي الذي يتحقَّق بالاستكشاف العميق للمحتوى المدعوم من مجالات المحتوى السابقة والمستقبلية المرتبط بها بوساطة المفاهيم الكبرى. يضاف إلى ذلك أن تعلُّم المحتوى لا يكون بمنأى عن العالم المحيط بالطلاب، وإنما يكون مُعزَّزًا باستقصاء هذا العالم عن طريق مشاركة الطلاب في المناحي العملية والعلمية.

يُمكِن استخدام هذه المعايير في توجيه إعداد منهاج العلوم، لكن ذلك قد يكون مُقيِّدًا للطلاب النابغين، فتوقعات الأداء تُمثِّل حدودًا للتقويم تمنع المعلمين ومُعِدِّي المنهاج من توسيع نطاق التعلُّم أبعد من هذه الحدود. بالرغم من ذلك، فإن معلمي الموهوبين يرون في هذا الأمر فرصة لاستخدام التدريس المتمايز في تعليم الطلاب النابغين. لهذا، يستطيع المعلمون استخدام حدود التقويم في زيادة نطاق التعلُّم لهؤلاء الطلاب. ففي توقُّع الأداء للصف الثالث (كتابة الملاحظات أو/ وقياس حركة جسم ما للحصول على برهان؛ وهو نمط يُمكِن استخدامه في توقُّع الحركة اللاحقة) ينص حدُّ التقويم على عدم شمول التقويم مصطلحات فنية، مثل: الدورة، والتكرار. فإذا أظهر

الطلاب فهمًا لحركة الجسم، يُمكِن زيادة نطاق التعلُّم باستخدام المصطلحات الفنية المناسبة وحساب قيمتها.

تأسيسًا على ذلك، فقد رُتِّبت خطوط التخصص الرئيسة، والممارسات، والمفاهيم الكبرى بحسب النقاط الحدية لفئات الصفوف؛ أي حدود ما يُمكِن أن يفهمه الطالب عند انتهاء المرحلة التعلُّمية. لو أخذنا -مثلًا- التخصص الأساسي للعلم المادي الذي يتناول التفاعلات الكيميائية، لوجدنا أن مناهج الصفوف (3-5) تُركِّز على خصائص نواتج التفاعل الكيميائي، في حين تُركِّز مناهج الصفوف (6-8) على كيفية ترتيب الجزيئات في نواتج التفاعل. وقد يجري الطلاب استقصاءات يسيرة، ويطرحون أسئلة عمَّا يُمكِن أن يحدث في حال استُبدِل المتغير. أمَّا طلاب الصفوف العليا فقد يستنبطون أسئلة من الملاحظة الدقيقة التي يُمكِن التحقُّق منها تجريبيًّا.

بوجه عام، فإن التدرج التعليمي ينقل الطلاب -باتباع الإجراءات الثلاثة آنفة الذكر- من الظاهرة التي يُمكِن ملاحظتها واستقصاؤها مباشرةً إلى ظاهرة أخرى أكثر تعقيدًا، مثل الجزيئات الذرية. وهذا يناسب الطلاب النابغين القادرين على ممارسة المزيد من التفكير التجريدي المعقد؛ ما يسمح لهم بالتسريع إلى فئة الصف الثاني.

الهندسة

جاء دمج الهندسة في ممارسات تصميم الهندسة ليكون إضافة مثيرة إلى تدريس العلوم. وقد وضعت معايير علوم الجيل الثاني تصميم الهندسة على قَدم المساواة مع العلوم المادية وعلوم الحياة، وكذلك الأفكار الأساسية للتخصصات. تصف هذه المعايير تدرج تصميم الهندسة باستخدام النقاط الحدية للمراحل جميعها؛ إذ تُركِّز الهندسة على حل المشكلات اليسيرة، ووضع الحلول، وتقويم أفضلها. ففي دراسة الحركة -مثلًا- يستطيع الطلاب تصميم مسار لخفض سرعة نموذج سيارة أو زيادة سرعتها. ولمزيد من التحدي، يُمكِن للطلاب استكشاف أثر الاحتكاك بإضافة المزيد

من المواد إلى المسار أو عجلات السيارة. بالمقابل، تُركِّز الهندسة في الصفوف (3–5) على حلِّ المشكلات بمعيار معيَّن؛ للبحث عن الحلول المتعددة واستكشافها، وتحسين الحلول بعد تجربتها. وفي دراسة الطاقة، يُمكِن للطلاب تصميم عازل صوت للتقليل من الصوت الصادر عن صهريج، وقد تشتمل المُحدِّدات على المواد، وحجم الصهريج، ومعيار قياس الصوت.

أمَّا في الصفوف (6–8) فتشمل المسائل معايير أكثر دقةً، ومزيدًا من المُحدِّدات. ففي دراسة نظم البيئة –مثلًا– يُمكِن للطلاب تصميم نظام تنقية للماء، وقد تشمل المُحدِّدات كلًّا من المواد المستخدمة، وحجم التنقية، والتكلفة، وقواعد السلامة. ولتحدي الطلاب النابغين، فقد نطلب إليهم استخدام القياسات الكمية في تحديد درجة نقاء الماء، وتصميم جهاز تقطير شمسي لزيادة تنقية الماء، ودراسة سبب ندرة منشآت معالجة المياه في دول العالم الثالث. وأمَّا في الصفوف (9–12) فتصبح المسائل أكثر تعقيدًا، وتشمل غالبًا مشكلات ذات أهمية اجتماعية وعالمية. وفي هذه الحالة، فإن الفحوص تشمل استخدام طرائق المقارنة الكمية، فضلًا عن مراعاة الحلول للبيئة والمجتمع، وعدم الإضرار بهما.

وفي دراسة الميكانيكا الحرارية، يُمكِن للطلاب تصميم سخان يدوي، وقد تشمل المُحدِّدات نوع المُنتَج، وآثاره في البيئة. وللإفادة منه اجتماعيًّا، يُمكِن توجيه الطلاب إلى بيعه بهدف جمع التبرعات لخدمة المجتمع.

بوجه عام، فإن دمج الممارسات الهندسية في معايير العلوم مفيد للطلاب النابغين؛ لأن مشاركتهم في حلِّ المشكلات الحياتية والتأمل والعمل التعاوني والتفكيرين الإبداعي والناقد تكمل حاجات التعلُّم لديهم. وعودًا على بدء، يستطيع المعلمون تمايز أنواع خبرات التعلُّم هذه بسهولةٍ، بتضمين مسار تدرج منهاج العلوم والهندسة كلًّا من التعقيد، والمُحدِّدات.

مهارات القرن الحادي والعشرين

إن إعداد الطلاب للعمل في ميادين ومهن وثيقة الصلة بموضوعات برنامج ستِم يتطلَّب تضمين مادة العلوم مهارات القرن الحادي والعشرين الآتية:

- **التعاون:** حفز الطلاب إلى العمل الجماعي عند تنفيذ الواجبات والمشروعات، واقتراح المشكلات وحلها، وتخطيط طريقة عرضها وتقديمها.
- **التواصل:** حفز الطلاب إلى تطوير مهارات التواصل عن طريق نماذج كتابية وشفهية وبصرية وتقنية في صور صيغ متوازنة ضمن كل وحدة دراسية.
- **التفكير الناقد:** تزويد الطلاب بنماذجَ للتفكير الناقد مدمجةٍ في خبرات التدريس الصفي والأسئلة والواجبات.
- **التفكير الإبداعي:** منح الطلاب الفرص اللازمة للتفكير الإبداعي، وتطوير المهارات التي تُعزِّز التفكير الأصيل، والتفكير المبتكر، وبيان الأفكار، ومرونة الفكر، وطرح المشكلات وحلَّها.
- **حلُّ المشكلات:** حفز الطلاب إلى المشاركة في حلِّ المشكلات الواقعية المدمجة في العمليات العلمية ضمن واجبات التعلُّم النموذجية.
- **الثقافة التقنية:** توجيه الطلاب إلى استخدام التقنية بصور وصيغ متعددة بوصفها أداة لحلِّ المشكلات، وإيجاد مُنتَجات مبتكرة.
- **ثقافة وسائط المعلومات:** توجيه الطلاب إلى استعمال وسائط متعددة للتعبير عن الأفكار، والإفادة من نتائج البحوث في استكشاف مشكلات الحياة الواقعية، وتقويم المعلومات المُمثَّلة في الوسائط (الرسوم، والمخططات البيانية) لغرض الدقة.

- **المهارات الاجتماعية:** توجيه الطلاب إلى العمل في مجموعات صغيرة، وتطوير أدوات التعاون والتواصل، والعمل بفاعلية مع الآخرين لأداء مهام مشتركة.

وفيما يخص ممارسات العلوم والهندسة، تُركِّز معايير علوم الجيل الثاني تركيزًا واضحًا على الإبداع، والابتكار، والتفكير النقاد، وحلِّ المشكلات، والتواصل، والتعاون.

صحيح أن مهارات القرن الحادي والعشرين تلازم العلماء والمهندسين، غير أن الكثير منها ما يزال غائبًا عن الصفوف الدراسية، التي يقتصر فيها التركيز على تراكم المعرفة، إلى جانب قليل من العمق والرؤية المستقبلية. لهذا، يجب أن يراعى في منهاج العلوم للموهوبين نمذجة هذه المعايير، وتشجيع ممارسة هذه المهارات في مختلف الصفوف.

وبالمثل، يجب الاستمرار في دمج التقنية في منهاج العلوم، ولا سيما عند تمثُّل مهارات القرن الحادي والعشرين، مثل: التعلُّم القائم على الاستقصاء، وحل المشكلات، والتفكير الناقد. وعلى هذا، يُمكِن استخدام التقنية في الصفوف لعمل ما يأتي:

أ. إجراء البحوث.

ب. جمع البيانات وتحليلها في أثناء عملية الاستقصاء.

ج. تصميم نماذج لشرح المشكلات وحلها.

د. تقديم عروض متعددة الوسائط.

هـ. التعاون مع الآخرين في حلِّ المشكلات.

يُمكِن للتقنية أيضًا تزويد المعلمين بطرائق إضافية للتدريس المتمايز؛ إذ يعتقد كولومبو أنه يُمكِن الإفادة من مُدوِّنات المعلمين في تمديد وقت التدريس، وتوفير فرص الإثراء والتسريع في غرف الصفوف المرنة؛ ما يعود بالنفع على الطلاب الموهوبين، إذ يُمكِنهم التعلُّم والاستماع إلى المعلم أو مشاهدته بوساطة المُدوَّنات الصوتية أو المصورة وهم في منازلهم، وحلُّ الواجبات في الصفوف بمساعدة من المعلم. في استطلاع شمل

المعلمين الذين استخدموا طريقة غرف الصفوف المرنة، أفاد هؤلاء المعلمون بأنها تُوفِّر لهم مزيدًا من الوقت لأنشطة البحوث الحقيقية والاستقصاءات المعمقة.

إن الأنشطة التي تَفيد من الإنترنت لغرض التحفيز تُعزِّز فهم الطلاب واهتمامهم ومشاركتهم في العلوم. أمَّا المحاكاة فتسمح لهم بالإفادة من المتغيرات، وتحليل البيانات، ومشاهدة النتائج مباشرةً، وهذه المحاكاة فاعلة تحديدًا في المدارس التي تفتقر إلى المختبرات والمواد. من الأمثلة على ذلك، برنامج أعدَّته مؤسسة استكشاف التعلُّم يُسمَّى غيزموس، وهو برنامج مُصمَّم للخبرات الفردية، يُوجِّه الطلاب عن طريق الاستقصاء والاستكشاف إلى فهم المحتوى والمفاهيم؛ إذ يتيح أحد الدروس -مثلًا- للطلاب تقليد تجربة غيزموس في إسقاط أجسام من على برج بيزا في إيطاليا، بحيث يختارون أشياء مختلفة من بين مجموعة، ثم يسقطونها، مثل: كرات الغولف، والبطيخ، وكرات كرة القدم. فعن طريق عملية الاستكشاف هذه، يكتشف الطلاب أن الأشياء تسقط في الفراغ بالسرعة نفسها، وأنها تتسارع في أثناء عملية السقوط، ويكتشفون أيضًا تأثير مقاومة الرياح في كل من الأجسام (الأشياء) التي أسقطوها. ويُمكِن للمعلم إثراء هذا الدرس بالطلب إلى الطلاب الموهوبين حساب سرعة الأجسام الساقطة.

يتعيَّن أيضًا دمج مهارات الحياة في منهاج العلوم للطلاب الموهوبين. ويُعَدُّ هذا أمرًا مهمًّا لتلبية حاجات الطلاب الموهوبين المتنوعين ثقافيًّا، والنابغين علميًّا. يُمكِن نشر الثقافة والتنوع الفكري عن طريق العمل التعاوني، وذلك بالسماح للطلاب بممارسة مهارات المرونة، والتكيف، والإنتاجية، والمساءلة، والقيادة، والمسؤولية. وهي مهارات تَلزمهم عند العمل في مجموعات، وتساعدهم على التوصُّل إلى أفضل حلول للمشكلات وتقويمها.

خبرات التعلُّم للطلاب النابغين علميًّا القائمة على حلِّ المشكلات، والمشروع يُعَدُّ التعلُّم القائم على حلِّ المشكلات، والمشروع من النماذج التعلُّمية التي تقوم على الاستقصاء، والتي تحظى بشعبية متزايدة في الميدان التربوي. وكلا النموذجين (حلُّ المشكلات، والمشروع) هو خيار فاعل للطلاب الموهوبين في دروس العلوم. فقد وصف

فتكل وتورب التعلُّم القائم على حل المشكلات بأنه «نظام لتطوير المنهاج والتدريس يُطوِّر إستراتيجيات حلِّ المشكلات وقاعدة المعرفة المُتخصِّصة والمهارات في آنٍ معًا، وذلك بتعريض الطلاب للممارسات العملية المُتمثِّلة في حلِّ المشكلات، ومواجهة المشكلات غير المُنظَّمة التي تُمثِّل مشكلات الحياة الواقعية».

أمَّا التعلُّم القائم على المشروع فيُوجِّه الطلاب إلى العمل بصورة جماعية تعاونية لصنع مُنتَج، أو تقديم عرض أو أداء. ويكمن الفرق الرئيس بين النموذجين في الجانب التطبيقي. صحيح أن كليهما يُوفِّر فرصًا للتدريس المتمايز، وأنهما مفتوحا النهاية، ويتبعان قائمة خطوات، ويَستخدمان الاستقصاء أساسًا للتدريس الذي يدور حول الطالب، غير أن التعلُّم القائم على المشروع يستند دائمًا إلى مشكلات الحياة الواقعية الحقيقية، في حين قد يُستخدَم في التعلُّم القائم على حلِّ المشكلات مشهد مُتخيَّل لعرض المشكلة. يضاف إلى ذلك أن خبرات التعلُّم القائم على المشروع تنتهي دائمًا بعرض المُنتَج، في حين يفضي التعلُّم القائم على حلِّ المشكلات إلى حلٍّ لها بدلًا من المشروع. وفي التعلُّم القائم على المشروع، قد يشارك الطلاب في وضع قوائم التقدير اللفظي التي تُستخدَم في تقويم النتاجات، بما في ذلك التقويم الذاتي. ومثلما هو الحال في التعلُّم القائم على حلِّ المشكلات، فإن التعلُّم القائم على المشروع متجذر في مهارات القرن الحادي والعشرين؛ إذ يشرك الطلاب في التفكير فوق المعرفي، وقد يُحسِّن العادات العلمية للعقل وأنماط التفكير المتقدِّم، انظر الشكل (17–1) الذي يُبيِّن أوجه التشابه والاختلاف بين هذين النموذجين.

بوجه عام، يناسب هذان النموذجان العلوم، وتخصصات برنامج ستِم، والأفكار العلمية الكبرى، والممارسات الهندسية، والحسابات الرياضية. ويُمكِن أيضًا دمجهما معًا لإثراء عملية التعلُّم عند تطبيقهما على المشكلات الجاذبة للطلاب.

التعلُّم القائم على حلِّ المشكلات

أصبح التعلُّم القائم على حل المشكلات جزءًا لا يتجزأ من تربية الموهوبين. وقد درس عدد من الباحثين وحدات العلوم باستخدام هذا النموذج، وتوصَّلوا إلى أنه يفيد كثيرًا في تعلُّم الطلاب، ولا سيما عند تنفيذ العمليات العلمية.

جرت العادة في تدريس المجموعات أن نُقدِّم للطلاب مشكلات واقعية تأخذ صورة مشهد مُتخيَّل. وتكون هذه المشكلات غالبًا مرتبطة بقضية مجتمعية حقيقية. وعند الشروع في حلها، يُمكِن أن تصبح مشروعًا لتعليم الخدمة المجتمعية. وفي هذا السياق، يستطيع المعلم -بوصفه مُيسِّرًا لعملية التعلُّم- توجيه هذه العملية، وإشاعة جو استقصائي، بحيث يعرض على الطلاب مشكلة مفتوحة النهاية من دون الإجابة عنها بكلمة «صحيح». في هذه الحالة، يصبح الطلاب باحثين مُوجَّهين ذاتيًّا، يُحدِّدون المشكلة، ويجدون حلًّا لها من ست خطوات. وقد اقترح آدامز وغوتابيش ودايلي Adams, Cotabish, and Dailey ,2015 خطوة سابقة (اختيارية) للتوصُّل إلى الحل، تتمثَّل فيما يأتي:

1. عرض مشكلة غير مُنظَّمة جيدًا.
2. تحديد الأسئلة الثلاثة (ماذا؟) المعروفة أيضًا بِـ (ما الذي نحتاج إلى معرفته؟)، بحيث يكتب الطلاب ما يعرفونه، وما يحتاجون إلى معرفته، وما يتعيَّن عليهم فعله.
3. جمع المعلومات.
4. وضع الحلول الممكنة.
5. تحديد الحلِّ الأفضل.
6. تقديم الحلِّ.
7. الحلُّ/ الإجراء (اختياري).

علمًا بأن الخطوات (2–5) ليست متسلسلة بالضرورة، ويُمكِن إجراؤها في وقت واحد، بحيث يُمكِن لأيٍّ معلومات جديدة أن تعيد تعريف المشكلة الأصلية.

مقارنة التعلُّم القائم على حلِّ المشكلات بالتعلُّم القائم على المشروع	
أوجه التشابه	
– توفير الفرص للتدريس المتمايز. – كلاهما يُمثِّل نموذجًا مفتوح النهاية. – التركيز على مهارات التعلُّم للقرن الحادي والعشرين. – الاهتمام بالمهمة. – استخدام نشاط الفعاليات. – تنفيذ المهام بصورة جماعية. – التركيز على الطالب بوصفه محور العملية التعليمية التعلُّمية. – الإفادة من التقويم البنائي. – استخدام الأسئلة التي تبدأ بِـ «ماذا»،أو «ما الذي نحتاج إلى معرفته؟». – البحث في موضوع الدراسة. – الحث على الاستقصاء المعمَّق. – الالتزام بالخطوات. – تحفيز التفكير الناقد، والتفكير الإبداعي.	
أوجه الاختلاف	
التعلُّم القائم على حل المشكلات	**التعلم القائم على المشروع**
– قصير المدة. – الخيار محكوم بحلول ممكنة. – تناوُل موضوع واحد غالبًا. – تمثُّل المُنتَجات بصورة حلول في كثير من الأحيان. – وجود مسارات متعددة لحلِّ المشكلة غير المُنظَّمة. – المعلومات المكتشفة قد تطرح أسئلة جديدة.	– طويل المدة. – الاعتماد على خيارات الطالب. – متعدد التخصصات/ تكاملي غالبًا. – التركيز على المُنتَج النهائي. – الاعتماد على استنباط الحلول. – عرض المُنتَجات النهائية للجمهور غالبًا. – الاشتمال على مشكلات واقعية.

- استعمال دراسات الحالة أو مشاهد مُتخيَّلة لتركيب المشكلة. - اتخاذ خطوة إجرائية إضافية لحل المشكلة/ المشكلات أحيانًا. - عدم الانتظام في استخدام التقنية.	- الإفادة من المراجعة والتأمل. - استخدام التقنية.

الشكل (17-1): مقارنة التعلُّم القائم على حلِّ المشكلات بالتعلُّم القائم على المشروع

مقتبس من: «دليل المعلم لتطبيق معايير علوم الجيل الثاني على الطلاب الموهوبين والنابغين» A Teacher's Guide to Using the Next Generation Science Standards with Gifted and Advanced Learners in Science (C. Adams, A. Cotabish, & D. Dailey, 2015).

أُعيد طباعته بإذن.

التعلُّم القائم على المشروع

هذا النوع من التعلُّم يشبه التعلُّم القائم على حل المشكلات؛ وذلك أن الطلاب المشاركين فيه يستجيبون لبيئة التعلُّم القائم على المشروع المُتمثِّلة في طرح أسئلة معقدة، أو مشكلة، أو تحدٍّ، مسترشدين بمجموعة من الخطوات التي تُوجِّه خبرات المعلم والطالب. ومثلما ذكرنا مرارًا، فإن المعلم يعمل مُيسِّرًا، ويُوجِّه الطلاب بوساطة العملية. يضاف إلى ذلك أن خبرات التعلُّم في هذا النموذج تُركِّز على المسائل الأساسية/ المُحرِّكة؛ إذ يساعد المعلم الطلاب على التعلُّم باستخدام المختبرات، والمحاضرات، والتطبيقات التقنية، والأنشطة التعليمية. وبالمقابل، يُعِدُّ الطلاب قائمة بعناصر ما «أحتاج إلى معرفته» للمُضيِّ قُدمًا في مشروع البحث. وباستخدام الوسائل التعاونية، يُمكِن للطلاب المشاركة في عملية «الصوت والاختيار» voice and choice، بحيث يختارون شيئًا يُمكِن صنع مُنتَج منه باستخدام التقنية. وهذا هو أحد أوجه الاختلاف بين هذين النوعين من التعلُّم.

بعد اكتساب الطلاب خبرة التعلُّم القائم على المشروع، فإنهم يشاركون في عملية التأمل، ويستفيدون من التغذية الراجعة في إثراء تعلُّمهم. أخيرًا، يعرض الطلاب

أعمالهم أمام جمهور، يكون غالبًا من المهنيين في مجال ذي صلة بالبحث. وبحسب معهد بَك للتعليم Buck Institute for Education، فإن العناصر الأساسية للتعلُّم القائم على المشروع تشمل ما يأتي:

- **المحتوى المهم:** يُركِّز المشروع في جوهره على تعليم الطلاب المهارات والمعارف المهمة المستمدة من المعايير والمفاهيم الأساسية للمواد الأكاديمية.
- **مهارات القرن الحادي والعشرين:** يكتسب الطلاب مهارات مهمة في عالم اليوم، مثل: التفكير الناقد، وحلّ المشكلات، والتعاون، والتواصل، والإبداع/ الابتكار. وهي مهارات يجري تدريسها وتقويمها.
- **الاستقصاء المُعمَّق:** يشارك الطلاب في عملية جادَّة مطوَّلة تتضمَّن طرح الأسئلة، واستخدام الموارد، ووضع الإجابات.
- **السؤال المُحرِّك:** يُركِّز نشاط المشروع على سؤال مفتوح النهاية يفهمه الطلاب، ويجدونه مثيرًا، ويعرض لجوانب مهمتهم، أو أطر بحثهم.
- **الأسئلة التي تبدأ بـ «ماذا»،أو «ما الذي نحتاج إلى معرفته؟»:** يحتاج الطلاب إلى اكتساب المعرفة، واستيعاب المفاهيم، وتطبيق المهارات؛ للإجابة عن السؤال المُحرِّك، وصنع مُنتَجات المشروع، بدءًا بتحديد الموضوع الذي يُولِّد الاهتمام والفضول.
- **الصوت والاختيار:** يسمح للطلاب ببعض الحرية في اختيار الأشياء التي يراد إنتاجها، وكيفية عمل ذلك، وكيف يُمكِن إنتاجها بأقل وقت، مُوجَّهين من المعلم بناءً على المرحلة العمرية، وخبرة التعلُّم القائم على المشروع.
- **المراجعة والتأمل:** يتضمَّن المشروع مجموعة من العمليات، أهمها التغذية الراجعة اللازمة لدراسة الإضافات والتغييرات التي تؤدي إلى عمل مُنتَجٍ مُتقَنٍ، والتفكير فيما يجب تعلُّمه، وكيفية ذلك.
- **الجمهور العام:** يُقدِّم الطلاب عملهم لأشخاص آخرين، غير زملائهم ومعلمهم.

تمايز النموذجين

يُمكِن تعزيز قدرات الطلاب النابغين بتنمية اهتمامات الطلاب الشخصية وتوجيهها ورعايتها؛ إذ توجد فرص عدَّة تُوفِّر مستويات مناسبة من التحدي، وتُسهِّل تمايز مشروعي التعلُّم هذين لتسريع المحتوى، وتحفيز حلِّ المشكلات، والتعاون، والتفكير الناقد. ويسمح للطلاب بحرية البحث والاختيار من دون شرط أو قيد.

فيما يتعلق بالتعلُّم القائم على حلِّ المشكلات، يُمكِن ترتيب الخبرات بحسب الاستعداد، والاهتمامات، وملفات التعلُّم. تتوافر أيضًا فرص الدعم التربوي للطلاب الموهوبين بتلبية حاجاتهم الفردية، وللمعلمين بتعديل خبرات تعلُّم العلوم وَفقًا لأساليب تعلُّم الطلاب.

أمَّا التعلُّم القائم على المشروع فإن استخدام تطبيقات التقنية فيه يتيح للطلاب الموهوبين التفوق من دون قيود مفروضة، ويسمح لهم بحرية الاختيار، والمشاركة في عملية التقويم، ووضع قوائم التقدير اللفظي الخاصة بهم، ومراقبة الخطط المرتبطة بأهداف المشروع الفردي.

ختامًا، فإن خبرات التعلُّم القائم على المشروع، والتعلُّم القائم على حلِّ المشكلات تُمثِّلان خيارًا جاذبًا للطلاب النابغين علميًّا، ومناسبًا لتلبية حاجاتهم. وعلى هذا، فإن التطبيق العملي للمحتوى، وإشراك العناصر الرئيسة، وخبرات العالم الواقعي الحقيقية، كلها تُعَدُّ وسائط تعليمية جيدة لتلبية معايير (NGSS)، ومنح الطلاب الفرص اللازمة لاكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين. ففي غرفة صف العلوم القائمة على الاستقصاء، يُمكِن لهذه الخبرات الارتقاء بتدريس العلوم، والإسهام في تطوير مواهب الطلاب، ومعرفتهم في الرياضيات، وممارساتهم العلمية، ومنح الموهوبين فرصة للإبداع والتعلُّم المستقل.

الخلاصة

تتعدد فرص دمج المحتوى العلمي، ومعايير (NGSS)، ومهارات القرن الحادي والعشرين في المناهج الدراسية المتقدِّمة. وتتزايد هذه الفرص التي تفتح للطلاب

الموهوبين قنوات للإثراء والتسريع والتحدي. وبالرغم من ذلك، فإن مسؤولية تشجيع العلوم، ولا سيما في الصفوف الأولى، تقع على عاتق أعضاء الهيئتين التدريسية والإدارية معًا؛ فإثارة الدافعية والحُب للعلوم مهم للاعتراف بموهبة الطلاب في التخصصات العلمية.

تتوافر مناهج تجارية متمايزة في ميدان تربية الموهوبين يتعيَّن مراعاتها والاهتمام بها، مثل: وحدات وليام وماري William & Mary للتعلُّم القائم على حلِّ المشكلات ووحدات كلاريون Clarion، ومناهج علوم USTARS. إضافةً إلى ذلك، توجد مناهج علوم أخرى متوافرة بصورة تجارية، يُمكِن أن تكون مفيدة في تدريس محتوى العلوم، والمعارف العلمية، ومهارات القرن الحادي والعشرين، وفي تمايز الطلاب النابغين. بغض النظر عن مواد المنهاج أو طريقة تدريسها، فإن معلمي الموهوبين مُطالَبون بتوفير تدريس يُطوِّر المواهب العلمية ويُهذِّبها. ولتحقيق ذلك، يتعيَّن توضيح الفرص المتقدِّمة وتحديدها وتقديمها لهؤلاء الطلاب في أثناء تقدُّمهم من مرحلة رياض الأطفال حتى المرحلة الثانوية.

تطبيقات البحوث

تتوافر الكثير من فرص البحث في تعليم العلوم للطلاب الموهوبين. ومع بدء الولايات تنفيذ معايير (NGSS)، فقد أصبح لزامًا عمل دراسات بحثية لتحليل تأثيرها في تعليم العلوم والطلاب الموهوبين تحديدًا. وهذه البحوث مهمة للإجابة عن الأسئلة الآتية:

هل سيُسهِم تطبيق المعايير في تحسين جودة خبرات العلوم في التعليم العام وتعليم الموهوبين؟ هل ستزيد هذه الخبرات مشاركة الطلاب في العلوم وحماسهم لها؟ كيف ستتحوَّل هذه الخبرات إلى تحصيل علمي مثلما تقيسها نماذج التقويم العلمية الرسمية وامتحانات القبول في الكلية؟ ما أثر هذه الخبرات في اهتمام الطلاب بالعلوم استنادًا إلى عدد الطلاب الذين يواصلون دراسة العلوم في الكليات والجامعات؟

أسئلة المناقشة

1. كيف يُمكِن لمعلمي الموهوبين توفير مستوى من الدقة والارتباط داخل معايير (NGSS)، وتحويلها إلى خبرات للطلاب الموهوبين؟
2. كيف يستطيع معلمو الطلاب الموهوبين إيجاد فرص إبداعية وابتكارية تُسهِم في تنمية التفكير، وحلِّ مشكلات الطلاب النابغين؟
3. يتعيَّن على معلمي الموهوبين الحذر ممَّا يقال عن الموهبة بأنها لا تشمل فقط الطلاب الموهوبين. فالكثير من الأطفال الموهوبين قد لا يُتعرَّف إليهم، ولا سيما إذا كانوا متنوعين ثقافيًّا، و/ أو منحدرين من طبقات اجتماعية واقتصادية متدنية. ما الطرائق التي يُمكِن لمعلم الطلاب النابغين استخدامها في تطوير مواهب العلوم وتعرُّفها؟
4. ما الطرائق التي يُمكِن لمبادرات إصلاح التعليم المحلية (مثل: سياسات المنطقة التعليمية وممارساتها) استخدامها في الارتقاء بمستويات حُب تعلُّم العلوم، والمهارة، والإبداع للطلاب كافةً؟

المراجع

Adams, A. Cotabish, A., & Dailey, D. (2015). *A teacher's guide to using the next generation science standards with gifted and advanced learners.* Waco, TX: Prufrock Press.

Adams. C., Cotabish, A., & Ricci, M. C. (2014). *Using the next generation science standards with advanced and gifted learners.* Waco, TX: Prufrock Press.

Banilower, E. R., Smith, P. S., Pasley, J. D., & Weiss, I. R. (2006). The status of K–12 science teaching in the United States: Results from a national observation survey. In D. Sunal & E. Wright (Eds.), *The impact of state*

and national standards on K–12 teaching (pp. 83–122). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Business-Higher Education Forum. (2010). *Increasing the number of STEM graduates: Insights from the U.S. STEM education & modeling project.* Washington, DC: Author. Retrieved from http://www.ncci-cu.org/downloads/BHEF_STEM.pdf

Brandwein, P. F. (1995). *Science talent in the young expressed within ecologies of achievement* (RBDM9510). Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.

Buck Institute for Education. (n.d.). *What is project-based learning (PBL)?* Retrieved from http://bie.org/about/what_pbl

Callahan, C., Moon, T., & Oh, S. (2014). *Status of elementary gifted programs.* Retrieved from http://www.nagc.org/sites/default/files/key%20reports/ELEM%20school%20GT%20Survey%20Report.pdf

Change the Equation. (2014). *STEMtistics–Science.* Retrieved from http://changetheequation.org/stemtistics/science

Colombo, M. W., & Colombo, P. D. (2007). Using blogs to improve differentiated instruction. *Phi Delta Kappan, 89,* 60–63.

Explore Learning. (n.d.). *Gizmos: Freefall tower.* Retrieved from http://www.explorelearning.com/index.cfm?method=cResource.dspDetail&ResourceID=650

Feder, M. (2012). *One decade, one million more STEM graduates.* Washington, DC: Office of Science and Technology Policy. Retrieved from http://www.whitehouse.gov/blog/2012/12/18/one-decade-one-million-more-stem-graduates

Finkle, S. L., & Torp, L. L. (1995). *Introductory documents.* Aurora, IL: Illinois Math and Science Academy.

Griffith, G., & Scharmann, L. (2008). Initial impacts of No Child Left Behind on elementary science education. *Journal of Elementary Science Education, 20*(3), 35–48.

Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching, 42,* 62–66.

Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education, 32,* 669–685. doi:10.1080/09500690902792385

National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Board. (2014). *Science and engineering indicators 2014.* Arlington, VA: National Science Foundation.

Next Generation Science Standards Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states.* Washington, DC: The National Academies Press.

Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 framework definitions.* Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf

Periathiruvadi, S., & Rinn, A. N. (2012). Technology in gifted education: A review of best practices and empirical research. *Journal of Research on Technology in Education, 45,* 153–169.

Robbins, J. I. (2011). Adapting science curricula for high-ability learners. In J. VanTassel-Baska & C. A. Little (Eds.), *Content-based curriculum for high-ability learners* (2nd ed., pp. 217–238). Waco, TX: Prufrock Press.

Robinson, A., Shore, B. M., & Enerson, D. L. (2007). *Best practices in gifted education.* Waco, TX: Prufrock Press.

Rothwell, J. (2013, June 10). *The hidden STEM economy.* Retrieved from http://www.brookings.edu/research/reports/2013/06/10-stem-economy-rothwell

Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest, 12,* 3–54. doi:10.1177/1529100611418056

VanTassel-Baska, J. (1992). *Planning effective curriculum for gifted learners.* Denver, CO: Love Publishing.

VanTassel-Baska, J. (1998). *Planning science programs for high ability learners* (ED425567). Retrieved from http://www.ericdigests.org/1999-3/science.htm

VanTassel-Baska, J., Avery, L. D., Hughes, C. E., & Little, C. A. (2000). An evaluation of the implementation of curriculum innovation: The impact of William and Mary units on schools. *Journal for the Education of the Gifted, 23,* 244–272.

VanTassel-Baska, J., & Bass, G. (1998). A national study of science curriculum effectiveness with high ability learners. *Gifted Child Quarterly, 42,* 200–211.