التخطيط لمنهاج قائم على المشاريع*

جوزيف س. كرايسيك وشارلين م. كزيرنياك

مقدمة

يركز هذا الفصل على الطرق المختلفة التي يمكن من خلالها للمعلمين التخطيط لدروس ومساعدة الطلاب على تطوير فهم ذي مغزى في بيئة علوم قائمة على المشاريع. يطور المعلمون لدى تنفيذ أي مشروع سلسلة من الدروس حول سؤال محفز. قد يكون لديك أسئلة حول تنفيذ [درس] علوم قائم على المشاريع في الغرفة الصفية: كيف يمكنني إنشاء خطط لدروس؟ كيف يمكنني التخطيط لمشروع؟ كيف يمكنني تعديل مواد المنهاج الموجودة حالياً لتتناسب مع نهج مشروع ما؟ ما هي المصادر التي تتطلبها بيئة مشروع ما؟ أين يمكنني الحصول على المساعدة في العثور على مصادر؟ كيف يمكنني مساعدة جميع الطلاب على تعلم العلوم؟

يركز هذا الفصل على الإجابة عن هذه الأنواع من الأسئلة، ويرافقك خطوة بخطوة في عملية تخطيط منهاج قائم على المشاريع باستخدام «مشروع الحشرة» كمثال تطبيقي على هذه العملية. وسوف نناقش كيفية تطوير مشروع، بما في ذلك كيفية اتّخاذ القرارات بشأن المفاهيم والأداءات التعلمية، وتطوير سؤال محفز، وتصميم دروس، وتصميم تقييمات، وعمل تسلسل للدروس؛ وبعد ذلك سوف نناقش كيفية اختيار المصادر والحصول عليها من مجموعة متنوعة من المصادر، بمن في ذلك الموردون التجاريون وغير التجاريين والمتاجر المحلية والمصادر المجتمعية. ولأن المنهاج القائم على المشاريع لا يقتصر على العلوم، فسوف نناقش كيف يدعم تعليم العلوم بشكل قائم على المشاريع تكامل المناهج، كما سننظر إلى «*رسم خريطة للمفهوم*» (concept mapping) كوسيلة للتخطيط لدمج موضوع العلوم مع المواضيع الأخرى. سنبدأ بمراقبة ثلاثة مدرسين فيما يخططون لـ «مشروع الحشرة».

الأداءات التعلمية لهذا الفصل:

- إنشاء خطة لدرس وتدريسه.
- شرح العوامل المهمة الواجب على المعلمين أخذها بعين الاعتبار لدى التخطيط لمشروع.
- تعليل سبب رسم خريطة للمفهوم (mapping concept) لعملية التخطيط.
- شرح كيفية استخدام المعلم لمجموعة متنوعة من المصادر للتخطيط لمشروع.
- إنشاء وحدة دراسية مرتكزة على المشاريع.
- شرح الفائدة المتوخاة من دمج العلوم ضمن المنهاج الدراسي.

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في الخليل.

سيناريو: التخطيط للمنهاج

تخيل ثلاثة مدرسين يخططون لوحدة دراسية حول الحشرات، يتناثر أمامهم كل من إطار المنهاج الدراسي في منطقتهم التعليمية، والكتاب الدراسي الذي تبنته المدرسة، والمعايير الوطنية لتعليم العلوم (National Science Education Standards - NRC, 1996)، وكتاب العلوم للأمريكيين كافة (Science for All Americans, Rutherford & Ahlgeen, 1990)، وكتاب معايير الثقافة العلمية Benchmarks for (Science) Literacy, AAAS, 1993)، وأطلس تعلم العلوم (Atlas) of Science Literacy, AAAS, 2001)، وغيرها من المصادر المستخدمة في إعداد المناهج.

تقول هولي: «حسناً، يتطلب منا إطار المنهاج أن نعطي معلومات حول الحشرات. أعتقد أننا ينبغي أن نغطي هذا الفصل حول الحشرات في الربيع عندما تعود الحشرات إلى الظهور».

أما مارتينو، فيقول فيما ينظر إلى إطار المنهاج للمنطقة المدرسية: «نعم، يمكننا أن ندرس عن التحول، وتصنيف الحشرات، وعلاقات المفترس والفريسة. سيكون تفقيس الفراشات والحشرات الأخرى في الربيع».

فيما تقول جودي: «لإظهار التحول، يتعين على الأطفال أن يربوا فراشاتهم بأنفسهم».

ويرد مارتينو: «لا، بإمكاننا استخدام هذا الفصل [من الكتاب] فقط. إنه يحوي العديد من الصور الفوتوغرافية حول التحول لدى الفراشات. بإمكاننا، إذا أردتم، أن نذهب إلى معرض الحشرات في حديقة الحيوان لكي يرى الأطفال الحشرات في مراحل مختلفة".

وتتساءل هولي: «ألا يجب أن نهتم بما يفترض أن يتعلمه الأطفال، وما نريد منهم أن يكونوا قادرين على فعله؟»

فيتفق مارتينو معها ويقول: «صحيح، من المفترض أن نبدأ بتعريف ما نريد أن يتعلم الأطفال. ماذا عن: أيها الطلاب، صِفوا دورة حياة الفراشة؟»

فتجيب عندها جودي: «ولكن هذا مستوى منخفض جداً من الأداءات التعلمية. ماذا عن: ارسموا واشرحوا دورة حياة الفراشة».

تهتف هولي: «أحب هذا. ماذا أيضاً نريد من الأطفال أن يكونوا قادرين على فعله؟ ربما يتعين علينا أن نحدد أربعة من المصطلحات».

وتقول جودي: «حسناً، كيف سنحقق أهداف التحقيق/الاستقصاء الذي سنقوم به؟».

فترد هولي: «صحيح. يجب أن نهتم بهذا الشأن».

تميل جودي إلى الأمام في كرسيها وتقول: «أنا أتعلم عن العلوم المرتكزة على المشاريع في أحد المساقات التي أدرسها، وأعتقد أن باستطاعتنا أن نغطي العديد من الأداءات التعلمية التي يفترض أن نقوم بتغطيتها باستخدام هذا النهج. كل ما علينا فعله هو تحويل هذا الفصل حول الحشرات إلى سؤال محفز».

فتتساءل هولي: «ولكن كيف يمكننا القيام بذلك؟».

«نعم، وما هو السؤال المحفز؟».

«حسناً، إنه سؤال من قبيل: «أي نوع من الحشرات تعيش في الحي الذي تسكن فيه؟». يمكننا أن نجعل الأطفال مهتمين بدراسة الحشرات بأخذهم إلى الخارج في نزهة يقومون من خلالها بالبحث عن حشرات وجمعها، وبهذه الطريقة يمكن أن يصبح الأطفال مهتمين بهذا الموضوع بشكل حقيقي، وأن يتعلموا الكثير عنه».

لا تزال هولي غير واثقة، ولذا تسأل: «ولكن ألا يفترض أن نستخدم الكتاب المعتمد من قبل المدرسة؟ هذا الكتاب الدراسي هو الكتاب الذي أعتقد أن من المفترض أن نستخدمه».

«بالطبع، يمكننا تحديد أجزاء من الكتاب ليقوم الأطفال بقراءتها. كما أنَّكِ على حق: إنه يحوي العديد من الصور الجميلة التي من الممكن للأطفال أن يستعينوا بها. أحد الأمور التي تعلمتها في هذا المساق هو أننا بحاجة لتغطية محتوى العلوم المجردة من خلال بعض الدروس المنهجة. يمكننا استخدام هذا الفصل لتغطية موضوعي التحول وتصنيف الحيوانات على سبيل المثال».

لا يزال مارتينو قلقاً: «ولكن لدينا العديد من أهداف المنهاج الأخرى التي من الواجب علينا تحقيقها، وهذه أهداف ستكون ضمن اختبار الكفاءة. يجب أن أقلق بشأن العلامات المتدنية لبعض طلابي».

«حسنا، تَذَكَّرْ، كما أشرت سابقاً، إن أحد أهداف المنهاج التي يشملها اختبار الكفاءة يتعلق بقيام الأطفال بالتحقيق، ومن خلال

استخدام نهج المشروع يمكن للأطفال العمل سوياً لتفحص الحشرات في الحي الذي يعيشون فيه ... يمكنهم عمل ملصقات (بوسترات) وعروض (presentations) وربما حتى مقاطع فيديو حول الحشرات. يمكن لهذه الأشياء أن توضح ما يقوم الأطفال بتعلمه. يمكنهم أن يظهروا أنهم يعرفون كيف يجمعون البيانات ويحللونها، وكيف يتبادلون المعلومة، وكيف يصلون إلى استنتاجات. هذه أهداف من المفترض أن نقوم بتغطيتها وتحقيقها أيضاً. وقد تعلمت من الصف الذي أُدَرِّسُه أن البنات وأطفال الأقليات الذين يتخلفون تقليدياً عن أقرانهم، يستجيبون بشكل إيجابي لهذا النهج».

لا يزال مارتينو يشعر بالقلق، فيقول: «نعم، ولكن ماذا نستخدم للقيام بهذه التحقيقات؟».

تشرح جودي كيف تعمل تحقيقات المشاريع البحثية قائلة: «في نهج المشروع، يعمل الطلاب على العديد من الأسئلة الفرعية المختلفة، ولذا يمكننا الاستفادة من الكثير من المصادر المختلفة. هذه الحقائب التعليمية (kit) حول دورة حياة الفراشات (مركز المصادر الوطني للعلوم، 1992، 1994) جيدة جداً للتعليم حول موضوع التحول. يمكننا إحضار بيض فراشات وتربية اليرقات التي تخرج من البيض ومشاهدتها تنمو لتصبح فراشات، وهذا من شأنه أن يكون درساً عظيماً لتعليم الأهداف الواردة في منهاجنا الدراسي. كما أن الأطفال سيأتون ببعض الأفكار الخاصة بهم فيما يتعلق بالتحقيقات في المشروع».

تقول هولي: "حسناً، أعتقد أنني أود أن أجرب ذلك. يبدو ذلك وكأنه وسيلة جيدة لتعليم هذه الأهداف".

ويقول مارتينو: "حسناً، لست متأكداً".

تعتبر جودي هذا الرد بمثابة ضوء أخضر، فتقول: "حسناً، دعونا نبدأ بإنشاء تصور للمفاهيم الواردة في المحتوى الذي نعمل فيه وللأداءات التعلمية الاستقصائية التي سنعمل على تحقيقها. أعتقد أنكما ستريان أن بإمكاننا الحصول على بعض الأعمال الفنية في الرياضيات واللغة أيضاً".

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في دار الطفل في القدس.

تخطيط الدروس

على الرغم من أن أفضل الدروس تخطيطاً لا ينجح دائماً، فإن الدروس غير المخطط لها قلما تنجح. التخطيط حاسم لنجاح الدرس. وكمعلم مبتدئ (أو حتى معلم ذي خبرة يجرب منهج العلوم القائم على المشاريع لأول مرة) فستُمضي الكثير من الوقت في التخطيط لدروسك والتفكير في كل خطوة. تحتاج لأن تسأل وتجيب عن سلسلة من الأسئلة: *ماذا أُعلّم؟ ما هي مخرجات التعلم والأداء؟ ما هي العلاقة بين ما أدرس وبين السؤال المحفز؟ ما هي المصادر التي يتطلبها الدرس؟ كيف سأتقدم في الدرس؟ كيف سأقيِّم الطلاب؟* ستجد مع الممارسة أنك تسأل نفسك العديد من هذه الأسئلة بشكل أوتوماتيكي، ومع ذلك فستستمر في أن تجد أنه لا يزال من الضروري أن تعمل خططاً لدروسك حتى يكون لها هيكل يمكّنك من مساعدة الطلاب على تعلم ما تحاول أن تعلمهم.

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

لدى تحديد محتوى وفعاليات العلوم المحددة التي تشكل المنهاج، يأخذ المعلمون بعين الاعتبار الطلاب الذين سيتعلمون العلوم. وسواء أكانوا يعملون بمحتوى وفعاليات معتمدة وموصى بها رسمياً (mandated)، أم كانوا يختارون من فعاليات قائمة، أم كانوا يصممون فعاليات أصيلة، فإن المعلمين يخططون لإشباع الاهتمامات المحددة لطلابهم ولزيادة معرفتهم ومهاراتهم والبناء على أسئلتهم وأفكارهم (ص 30-31).

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في القدس.

تطوير الأداءات التعلمية

قبل أن يبدأوا بالتخطيط، يحتاج المعلمون أولاً إلى أن يحددوا ماذا سيتعلم الطلاب. نحن نفضل استخدام المصطلح «الأداءات التعلمية» أكثر من مصطلح «**أهداف التعلم**» الأوسع انتشاراً لتحديد مخرجات تعلم الطلاب. يحدد المصطلح (**الأداءات التعلمية**) أي إنجاز نتوقعه من الطلاب (Perkins, Crismond, Simmons, & Unger, 1992; Wiggins & McTighe, 1998)، أما الأهداف، في المقابل، فهي عادة ما تكون غامضة ولا تحدد إلا ما سيعرفه الطلاب في نهاية أية فعالية أو مشروع أو درس. إنها لا تخبرنا كيف سنعرف أن الطلاب تعلموا، وكيف سنعرف ما تعلموا، وهي لا تخبرنا أيضاً ماذا سيفعل الطلاب لإظهار فهمهم. ودون تحديد الأداءات التعلمية التي نتوخاها، سيكون من الصعب تصميم درس وتقييم الفهم الأعمق للمفاهيم. هل نريد من الطلاب أن يتذكروا المعلومات، أم هل نريد منهم أن يطبقوا المفاهيم وأن يشرحوا ما قد يحدث؟ يمكن تحديد نطاق أو مجموعة من الأداءات التعلمية التي تتطلب تعلماً ومعرفة من الطلاب. على سبيل المثال، قد نريد من الطلاب أن يعرفوا مصطلح «**النظام البيئي**»، أو قد نريد منهم أن يشرحوا العلاقات بين فصائل مختلفة في نظام بيئي ما. يشكل كل أداء من هذين مطلباً تعلمياً ومعرفياً مختلفاً من الطلاب، إذ يتطلب الأول استذكاراً بسيطاً لتعريف ما، فيما يتطلب الثاني من الطلاب فهم العلاقات والروابط بين المبادئ.

توضح الخلايا في الجدول رقم (12.1)، الذي تم اقتباسه بتصرف من أندرسون وكراثول (Anderson and Krathwohl, 2001) الأداءات التعلمية المختلفة. يظهر كل صف أبعاداً مختلفة للمعرفة: المعرفة الواقعية، ومعرفة المفاهيم، والمعرفة الإجرائية، ومعرفة ما وراء المعرفة. **معرفة الحقائق** هي معرفة الحقائق والتفاصيل؛ على سبيل المثال، يستخدم طالب المعرفة الواقعية لتذكر تعريف «التركيب الضوئي». أما **معرفة المفاهيم** فهي معرفة العلاقات المتداخلة والأسس والنظريات والنماذج؛ فمثلاً يستخدم طالب معرفة المفاهيم لشرح العلاقة بين الزمن الجيولوجي ونظرية النشوء والتطور. في المقابل، **المعرفة الإجرائية** هي معرفة كيفية عمل أمر ما أو كيفية القيام بالاستقصاء والتحري أو كيفية استخدام مهارة معينة؛ على سبيل المثال، تستخدم طالبة المعرفة الإجرائية في المجسات التكنولوجية عندما تستخدم مجساً ضوئياً لقياس كمية الضوء الذي تتلقاه نبتة ما. وأخيراً، **معرفة الوعي** هي معرفة الذات أو معرفة الشخص لمدى معرفته؛ ويستخدم الطلاب معرفة ما وراء المعرفة عندما يتفكرون في مدى تعلمهم ويسجلون أفكارهم في مدونة العلوم.

الجدول 12.1: أداءات التعلم*

اتجاه عملية المعرفة						
مجال المعرفة	تذكر	افهم	طبق	حلل	قيم	اصنع/أنشئ
	التعريف: استرجاع شيء من الذاكرة	التعريف: الإدراك والقدرة على شرح معنى أو مفهوم أو عملية	التعريف: تطوير حلول لمشاكل مألوفة أو جديدة	التعريف: تفحص مفهوم أو عملية بالتفصيل لتعلم المزيد عنها	التعريف: إعطاء أحكام بشأن القيمة أو النوعية أو الأهمية أو الوضع	التعريف: إنتاج شيء
معرفة الحقائق التعريف: معرفة الحقائق والتفاصيل	مثال: اذكر أن المادة مكونة من ذرات	مثال: استخدم فكرة حفظ الذرات لشرح كيف تقارن الكتلة بعد تفاعل كيماوي بالكتلة قبله	مثال: قم بتجربة لتوضيح مبدأ الحفاظ على الكتلة	مثال: بالنظر إلى جدول بيانات، كن قادراً على التمييز بين البيانات ذات الصلة والبيانات غير ذات الصلة للإجابة عن سؤال يتعلق بالحفاظ على الكتلة في تفاعل كيماوي	مثال: احكم فيما إذا تم اشتقاق النتائج الملائمة من مجموعة من البيانات تم جمعها من سلسة من التفاعلات الكيماوية	مثال: صمم تجربة لتوضيح مبدأ الحفاظ على الكتلة
معرفة المفاهيم التعريف: معرفة العلاقات المتداخلة والأسس والنظريات والنماذج	مثال: عرف مصطلح «تدفق الطاقة» في نظام بيئي	مثال: اشرح كيف يتم تحويل ضوء الشمس من خلال عملية البناء الضوئي لتزويد النباتات والحيوانات العاشبة والحيوانات آكلة اللحوم بالغذاء	مثال: طبق تجربة لإظهار تأثير ضوء الشمس على نمو النباتات	مثال: حلل نظاماً بيئياً لإظهار كيف قد يؤثر انقراض مجموعة صغيرة من الحيوانات آكلة اللحوم على تعداد الحيوانات العاشبة	مثال: قيم كيف قد تؤثر سياسة حكومية جديدة على الفصائل المختلفة في نظام بيئي	مثال: صمم سياسة بديلة لهيئة الحفاظ على البيئة لتحسين النظام البيئي في منطقة البحيرات العظمى
المعرفة الإجرائية التعريف: معرفة كيفية عمل أمر ما أو القيام بالاستقصاء والتحري أو استخدام مهارة معينة	مثال: ميز أجزاء المجهر	مثال: وضح لطالب زميل كيف يقوم بالتعديل البؤري للمجهر	مثال: استخدم المجهر لمراقبة الكائنات أحادية الخلية في بركة	مثال: من مراقبة الكائنات أحادية الخلية، نظم مخطط بيانات للتمييز بين تلك الكائنات	مثال: حدد فيما إذا كانت الاستنتاجات المستمدة من مراقبة الكائنات أحادية الخلية ملائمة	مثال: ابتكر إجراءً لتحديد فيما إذا كان عدد الكائنات أحادية الخلية في عينة من بركة قد تغير عبر الزمن
معرفة الوعي **التعريف:** معرفة الذات أو معرفة الشخص لمدى معرفته	مثال: تذكر أنك تجد الكتابة في مجلة علمية تحدياً	مثال: لخّص أي المهام تجدها أكثر صعوبة في دروس العلوم ولماذا تعتبر صعبة بالنسبة لك	مثال: طبق إجراءً لمساعدتك في الدراسة لامتحان في العلوم	مثال: قسم أجزاء امتحان العلوم وحدد الأجزاء التي تحتاج لأن تركز عليها لكي تنجح	مثال: انقد نفسك لتحدد فيما إذا كنت قد حسنت مهاراتك في أخذ الامتحانات	مثال: أنشئ ملفاً ونظمه بطريقة تكون الأكثر توافقاً مع أسلوبك الخاص في التعلم لإظهار ما قد تعلمته

* المصدر: مقتبس بتصرف من (L. W. Anderson and R. D. Krathwohl, 2001)

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

يخطط المعلمون لفعاليات ليستخدموها برفقة الطلاب لتقييم مستوى الفهم والقدرات التي يمتلكها الطلاب عندما يشرعون في فعالية تعلم (ص 32).

يظهر كل عمود في الجدول (12.1) فئات وعمليات تفكيرية: تذكر، افهم، طبّق، حلّل، قيّم وابتكر. **يتذكر** الطلاب عندما يسترجعون ببساطة شيئاً من الذاكرة. على سبيل المثال، قد يتذكر الطلاب الأسماء والرموز على الجدول الدوري للعناصر. عندما **يفهم** الطلاب، يكونون قادرين على الإدراك والتفسير. على سبيل المثال، تفهم طالبة كيفية استخدام مجس ضوئي إذا كانت قادرة على أن تشرح لطالبة زميلة كيفية استخدامه لقياس كمية الضوء التي تصل إلى نبتة. سوف **يطبق** طالب ابتدائي المعرفة عندما يستخدمها في حل مشاكل أو وضع حلول. فطالبة صغيرة تستخدم معرفتها بالمغناطيس لابتكار طريقة لالتقاط قطع ورقية مبعثرة على الأرض تطبق معرفتها من أجل حل المشكلة. **يحلل** الطلاب عندما يحللون مفهوماً أو عملية بالتفصيل لمعرفة المزيد حولها. إذا

قام طالب بتحليل جدول بيانات لتحديد العوامل التي تؤثر على نمو النباتات، وتلك التي تؤثر على تلك العملية، فإنه يحلل البيانات. **يقيِّم** الطلاب عند استخدامهم معرفتهم لإصدار أحكام حول قيمة أو جودة أو أهمية أو وضع شيء ما. فالطالب الذي يدرس بشكل ناقد سياسة البلدة حول إعادة التدوير، ويكتب رسالة إلى رئيس البلدية يشير فيها إلى المشاكل، يقوم بتقييم عملية إعادة التدوير. وأخيراً، تبتكر طالبة عندما تنتج شيئاً. فطالبة صغيرة تبتكر عندما تضع إجراءات جديدة لمراقبة التغيرات في الطقس.

إنشاء خطة للدرس

اعتبر خطة الدرس بمثابة خريطة طريق. لن تخطط لرحلة إلى منطقة مجهولة دون استشارة الخريطة؛ وبالمثل، لا يفترض أن تعلم درساً دون بناء خطة للدرس أولاً. ومن المستحسن عند التخطيط استخدام تصميم خطة الدرس. تختلف تصاميم خطط الدروس، ولكننا نقدم هنا صيغتين مفيدتين لمعلمي العلوم في الصفوف الدراسية القائمة على المشاريع.

التصميم الأساسي لخطة الدرس

- **الأداءات التعلّمية للطالب:** ما الذي آمل بتحقيقه في الدرس؟ ما هي المفاهيم ومهارات الاستقصاء التي سيطورها الطلاب؟ هل سيطور الطلاب خبرات خلفية للمشروع؟ ما الذي أريد أن يكون الطلاب قادرين على عمله؟
- **العلاقة بالسؤال المحفز:** ما هي العلاقة بين الدرس والسؤال المحفز للمشروع؟
- **المواد:** ما هي المواد التي سأحتاجها أنا أو سيحتاجها الطلاب.
- **الإستراتيجيات التعليمية:** ما هي الإستراتيجيات أو أنشطة التعلم التي سأستخدمها لمساعدة الطلاب على الوصول إلى أداء التعلم؟ هل سأستخدم أسلوب العرض أو المناقشة، على سبيل المثال؟
- **الوقت اللازم:** كم من الوقت سوف يستغرق إكمال الدرس؟
- **المحاذير:** هل هناك أية مكونات خطرة أو مكونات تنطوي على خطورة للأنشطة ذات العلاقة بالدرس؟ ما هي الاحتياطات الواجب اتّخاذها؟
- **التسلسل التعليمي:** كيف يمكنني المضي قدماً في هذا الدرس؟
- **تقديم الدرس:** كيف سأقدم الدرس للطلاب؟ كيف يمكنني تحفيز الطلاب وجذب انتباههم؟ كيف يمكنني معرفة مدى المعرفة المسبقة لدى لطلاب؟
- **تمثيل المحتوى:** كيف أمثل المحتوى الذي سيتعلمه الطلاب؟ ما هي التفسيرات أو أنشطة التعلم التي أستخدمها؟ كيف يمكنني ربط الأفكار بالمعرفة المسبقة لدى الطلاب؟
- **إنشاء روابط مع السؤال المحفز:** ما هي العلاقة بين النشاط والسؤال المحفز؟ كيف لي أن أوضح للطلاب أن ما يتعلمونه متصل بالسؤال المحفز للمشروع؟
- **تقييم التعلم:** كيف يمكنني تحديد ما إذا كان الطلاب قد حققوا أهداف التعلم؟ ما هي العلاقة بين هذا الدرس ومنتجات الطلاب أو نتاج عملهم؟

نموذج لخطة درس أساسية

دعونا ننظر إلى خطة محددة لدرس يساعد طلاب المرحلة المتوسطة على تطوير فكرة أنه عندما تتفاعل المواد الكيميائية فإنها تعطي في العادة أدلة يمكن ملاحظتها على حدوث التفاعل. يقع الدرس في مشروع سؤال محفز هو «ما هي المواد الكيميائية في بيتي؟». عليك أن تسأل نفسك عند تطوير الدرس سلسلة من الأسئلة المستندة إلى تصميم خطة الدرس. تتعلق الإجابات عن الأسئلة الواردة هنا بدرس التفاعل الكيميائي:

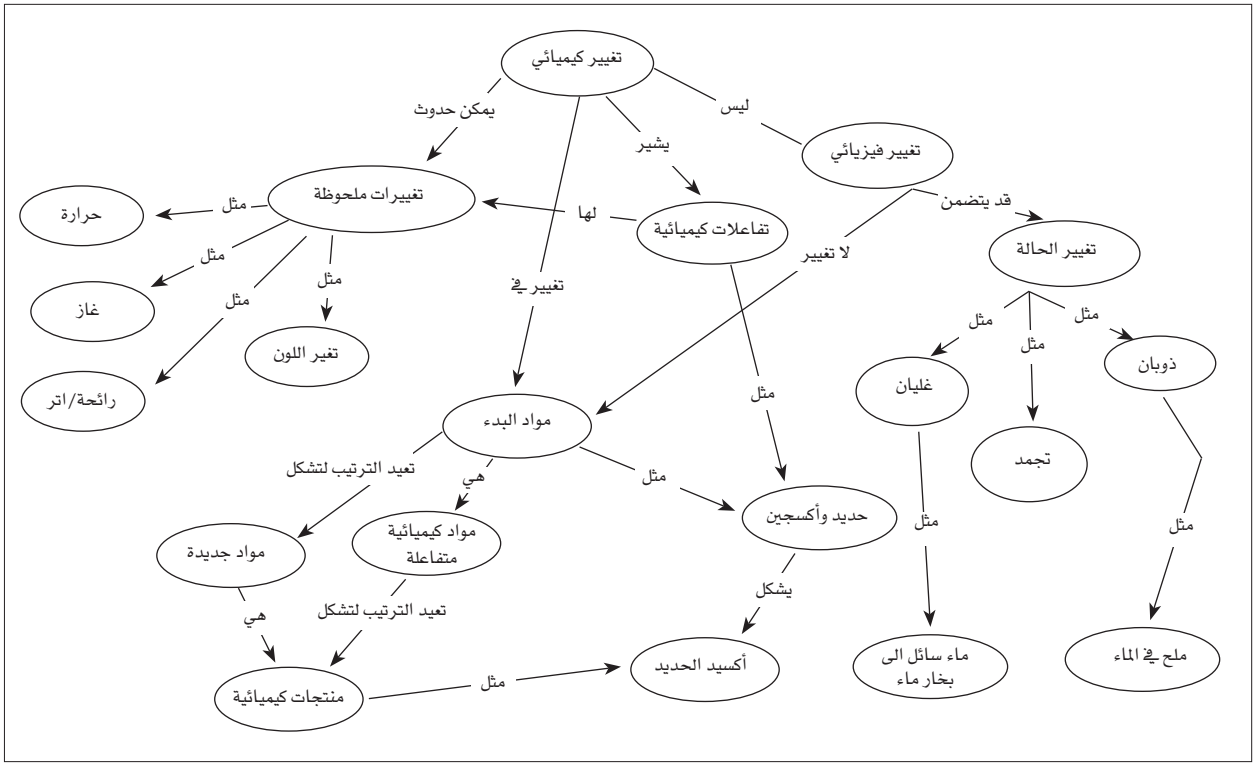
- الأداءات التعلمية للطلاب:
- استناداً إلى خريطة المفهوم التي وضعتها للمشروع (انظر إلى الشكل 12.1)، تقرر أن الطلاب بحاجة لشرح وإعطاء مثال على ما هو المقصود بالتفاعل الكيميائي.
- العلاقة بالسؤال المحفز:
- تم اختيار السؤال المحفز بحيث يمكن تقديم أفكار كيميائية أساسية للطلاب، وهذا أمر ضروري لمساعدتهم على تحديد التغيرات الكيميائية التي تحدث في منازلهم.
- المواد:
- سوف تحتاج إلى حوالي عشر ملاعق من مادة الكبريت (يمكن شراؤها من خلال أي كتالوج للعلوم)؛ وصوف صخري؛ ومغناطيس؛ وأنبوب اختبار بايركس؛ وشعلة تعمل بغاز البروبان أو موقد بنسن أو علبة ستيرنو.
- الإستراتيجيات التعليمية:
- تحتاج لأن تستخدم مثالاً عملياً.
- الوقت اللازم:
- سوف تكون هناك حاجة إلى ما لا يقل عن 40 دقيقة.
- المحاذير:
- ينبغي اتّباع احتياطات سلامة جيدة طوال العرض. يجب عليك وعلى الطلاب وضع نظارات سلامة، وهذا سوف يحمي عيونكم، كما أنه يعتبر نموذجاً للممارسة المخبرية الجيدة. لا توجه مصب أنبوب الاختبار نحو الأطفال.

وأخيراً، سوف يسخن أنبوب الاختبار، لذا لا تدع الأطفال يلمسونه. ضع قفازات مقاومة للحرارة أو استخدم واقيات للسخونة. اكسر أنبوب الاختبار وافتحه من خلال لفه في قطعة قماش قديمة يمكنك التخلص منها لاحقاً. بعد لف أنبوب الاختبار، اضغط عليه برفق بشيء ثقيل كمطرقة. مارس وجرب القيام بالعرض دائماً قبل القيام به في الصف. تأكد من تهوية غرفة المختبر بشكل جيد.

- التسلسل التعليمي:

1. يفترض أن يجلس الطلاب في مجموعات من أربعة طلاب، كما يفترض أن تكون هناك عينة من الصوف الصخري والكبريت على كل طاولة.
2. اطلب من الطلاب أن يصفوا منظر وملمس كل من الصوف الصخري والكبريت.
3. اطلب من الطلاب اختبار الخواص المغناطيسية للصوف الصخري باستخدام المغناطيس (سوف يجذب المغناطيس الصوف الصخري).
4. أطلب من أفراد المجموعات أن يتبادلوا ملاحظاتهم.
5. اطلب من الطلاب أن يصلوا إلى توافق في آرائهم حول الأوصاف.
6. اطلب من الطلاب التنبؤ بما سيحدث إذا قمت بتسخين الكبريت والصوف الصخري معاً. اطلب منهم أيضاً إعطاء مبررات لتوقعاتهم.
7. بعد ذلك اجعل الطلاب يتبادلون توقعاتهم ومبرراتهم مع باقي طلاب الصف. دوّن التوقعات والتبريرات على لوحة أو ورقة.
8. الآن ضع حوالي ملعقتي طعام من الكبريت مع كمية صغيرة من الصوف الصخري في وعاء اختبار. سخن المادتين مع بعضهما البعض باستخدام شعلة تعمل بغاز البروبان أو موقد بنسن أو علبة ستيرنو. تحذير: ضع نظارات السلامة ولا توجه مصب أنبوب الاختبار نحو الأطفال. يفترض أن يضع الأطفال أيضاً نظارات السلامة خلال عرضهم، كما يفترض أن تكون تهوية غرفة المختبر جيدة.
9. بعد أن يتم حرق كل الكبريت أو تفاعله مع الصوف الصخري، تجول في غرفة المختبر، مبيناً للطلاب المادة في أنبوب الاختبار. اطلب منهم أن يصفوا ما يرون. تحذير: سيكون أنبوب الاختبار ساخناً جداً، لذا انتظر بضع دقائق حتى يبرد واحمله باستخدام حامل (ملقط) معزول لأنابيب الاختبار أو واقيات للسخونة.
10. بعد أن يبرد أنبوب الاختبار، مرر عينة صغيرة لكل مجموعة. ملاحظة: قد يتوجب عليك كسر أنبوب الاختبار للحصول على عينة منه. تنبيه: لكسر أنبوب الاختبار، لفه أولاً في قطعة قماش قديمة يمكن التخلص منها لاحقاً. اطلب من الطلاب أن يصفوا مرة أخرى منظر وملمس العينة التي تم توزيعها.
11. اجعلهم يختبرون الخواص المغناطيسية لهذه المادة (لم تعد تتمتع بخواص مغناطيسية).
12. اطلب منهم مقارنة ما شاهدوه مع توقعاتهم.
13. اجعلهم يحاولون تفسير سبب اختلاف توقعاتهم عن ملاحظاتهم.
14. اطلب من الطلاب تبادل ملاحظاتهم مع بقية زملائهم.
15. اطلب من الطلاب أن يناقشوا ما حدث في مجموعاتهم.
16. اسألهم عما إذا كانت المادة التي كانت في أنبوب الاختبار مشابهة للكبريت أو الصوف الصخري (حديد).
17. اطلب منهم تبرير أسبابهم.
18. اجعل المجموعات تتبادل أفكارها مع بقية الصف.
19. شارك مع الصف في شرح لفظي للتفاعل الكيميائي. تفاعلت مادة الكبريت مع مادة الصوف الصخري (امتزجت أو اتحدت ببعضها) لتشكيل مادة جديدة تسمى كبريتيد الحديد. هذه المادة الجديدة لها خصائص مختلفة عن المواد الأصلية. إنها تبدو مختلفة، كما أنها لا تتمتع بخصائص مغناطيسية.
20. أخبر الطلاب أن هذا مثال على تفاعل كيميائي: تمتزج المواد التي نبدأ بها أو تتحد مع بعضها البعض لتشكيل مواد جديدة. اسألهم كيف يعرفون فيما إذا تم تشكيل مادة جديدة.

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في القدس.

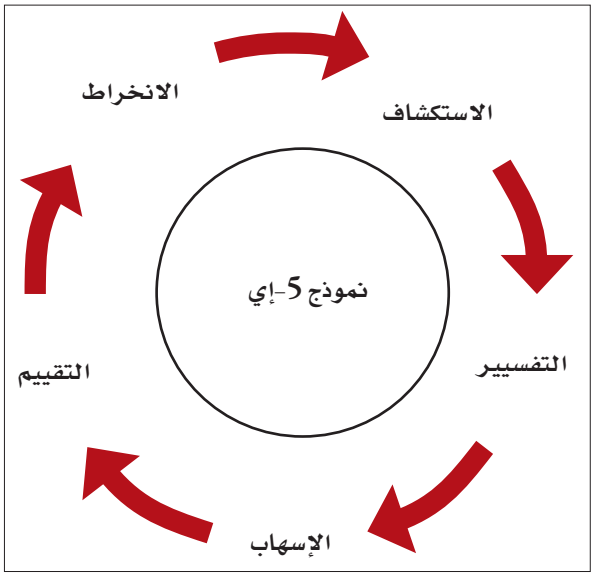


الشكل 12.1: خريطة مفهوم للتغير الكيميائي

يمكن أن يُتبع هذا التوضيح بتوضيح آخر يظهر أن التفاعلات الكيميائية تُظهر في العادة دلائل على حدوثها. على سبيل المثال، يمكنك تحليل الماء إلى هيدروجين وأوكسجين من خلال التحليل الكهربائي (تمرير الكهرباء من خلال الماء باستخدام بطارية 9 أو 12 فولت). لن يكون من الصعب القيام بهذا التوضيح مع قليل من الممارسة. فكرة أخرى هي اتّباع هذا التوضيح بنشاط طلابي. على سبيل المثال، يمكنك أن تجعل الطلاب يمزجون صودا الخبز مع الخل ثم يمزجون النشا واليود مع بعضهما البعض.

نموذج 5-إي (Model E-5) لتخطيط الدرس

نموذج 5-إي، الذي تم تطويره على يد منظمة دراسة مناهج العلوم الحياتية (BSCS, http://www.bscs.org/library/BSCS_5E_Model_Executive_Summary2006.pdf)، هو نموذج لتخطيط الدروس من خمس مراحل تتضمن مراحل الانخراط (Engagement)، والاستكشاف (Exploration)، والتفسير (Explanation)، والإسهاب (Elaboration)، والتقييم (Evaluation). يوضح نموذج 5 - إي في الشكل 12.2. تدعم هذا النموذج النظرية البنائية لأنها تأخذ في الاعتبار تجارب الأطفال السابقة، وتمكن الطلاب من بناء فهم من أنشطة وفعاليات ينخرطون فيها بشكل فاعل. تشير الأبحاث الحديثة إلى أن هذه الأنواع من النماذج أفضل بشكل لافت من الأساليب التفسيرية أو الإيضاحية لتعليم المفاهيم (Odom & Kelly, 2001).



الشكل 12.2: نموذج 5-إي

الانخراط: يحاول المعلم في مرحلة **الانخراط** خلق نوع من الربط بين الخبرات السابقة للطلاب والدرس الحالي؛ بغرض تركيز

تفكير الطلاب على المفهوم أو المهارة التي من الواجب تعلمها. ومرحلة الانخراط متوافقة مع النموذج البنائي لأنها تعطي المعلم الفرصة لتفعيل المفاهيم والخبرات السابقة لدى الطلاب قبل البدء بمرحلة الاستكشاف. وهناك العديد من الطرق لربط الخبرات السابقة مع الدرس الحالي: قد يوفر المعلم للطلاب منظّماً عقلياً مسبقاً (مثل أن يقول لهم إنهم على وشك أن يقرأوا عن الكهرباء)، أو يحكي لهم قصة، أو يخلق تناظراً، أو يستذكر تجربة سابقة، أو يسأل الطلاب عن خبراتهم وتجاربهم، أو يذكر الطلاب بدرس أو تحقيق تم في وقت سابق من العام. يمكن لكل هذا أن يكون مفيداً أيضاً في ربط الدرس الحالي بالسؤال المحفز للمشروع.

سوف نوضح نموذج 5-إي لنموذج التخطيط للدرس باستخدام أمثلة من دروس المغناطيسية ومشروع حول الكهرباء في إطار السؤال المحفز «كيف تعمل الأجهزة الكهربائية المنزلية؟» قد يقرأ المعلم في درس للتعليم عن الدوائر الكهربائية والموصلات والعوازل فقرة من قصة «عزيزي السيد هينشو» (*Henshaw .Mr Dear*) للكاتبة بيفرلي كليري (Cleary Beverly) (كليري، 1983)، وهي عن صبي يدعى لي بوتس (Botts Leigh) تُسرق الحلوى من غدائه طوال الوقت فيقرر بناء جهاز إنذار ضد السرقة حتى يتمكن من القبض على لص الحلوى. يسأل المعلم الطلاب كيف يعتقدون أن من الممكن للصبي لي بوتس بناء جهاز الإنذار ضد السرقة هذا، ويمهد هذا السؤال الطريق للتعلم عن الدوائر الكهربائية والموصلات والعوازل، كما يمكّن المعلم من التعرف على مدى المعرفة السابقة لدى الطلاب عن الكهرباء.

الاستكشاف: تكون للطلاب في مرحلة **الاستكشاف** تجارب ملموسة مع ظواهر لا غنى عنها لتطوير فهمهم لمفهوم ما. يحفظ معظم الطلاب في وقت ما أو آخر معلومات ليس لها الكثير من المعنى بالنسبة لهم مثل كلمات أغنية في مسرحية مدرسية، أو كلمات مفردات يتقدمون للاختبار بها. على سبيل المثال، سأل طفل صغير يعرف أن أخته الطفلة كانت تريد أن تدرس لتصبح معلمة في المستقبل، سألها في مناسبات عدة إن كانت تعرف من هو ريتشارد ستاندز (Richard Stands). في كل مرة كان يسأل فيها كانت تجيبه أنها لا تعرف، وذات يوم صاح الطفل قائلاً وعلامات الإحباط ظاهرة عليه: "ستصبحين معلمة، ولذا فمن الأفضل لك أن تعرفي من يكون ريتشارد ستاندز!" وعندما سألته كيف عرف هو من يكون "ريتشارد ستاندز هذا"، أجاب الصبي أن الأطفال تعهدوا له بالولاء صباح كل يوم قائلين [في نشيد العلم الأمريكي] "أتعهد بالولاء لعلم الولايات المتحدة الأمريكية ولجمهورية ريتشارد ستاندز [المفروض أن يكون النشيد (and to the Republic for which it stands) بمعنى وللجمهورية التي يمثلها، ولكن الطفل سمع (and the Republic for Richard stands)]، أمة واحدة، تحت عرش الله، غير مرئية [المفروض أن تكون غير قابلة للتجزئة (indivisible) ولكن الطفل سمعها (invisible) بمعنى غير مرئية]، يتمتع بها الجميع بالحرية والعدالة". هذا النوع من اللبس يحدث أيضاً في مجال العلوم، إذ يواجه الطلاب أحياناً مفاهيم غريبة عليهم، وما لم تتح لهم الفرصة لاستكشاف المفاهيم، وتطوير فهم لها، ووضع كلمات تمثلها وتشرحها، فإن تلك المفاهيم تبقى دون معنى حقيقي يذكر. على سبيل المثال، حفظ الكثير منا أسماء أنواع مختلفة من الصخور دون مراقبة الصخور في بيئتنا وتصنيفها أولاً. إن مرحلة الاستكشاف توفر للأطفال الفرصة لخلق المعنى من الظواهر.

تخيل طفلة في حوالي السابعة من عمرها تتعلم عن المغناطيس. تضع الطفلة المغناطيس بالقرب من مشبك ورق فيلتقطه، وبعد ذلك تضع المغناطيس بالقرب من كومة من مشابك الورق فيلتقطها جميعها. تحرك الطفلة المغناطيس ببطء على عرض الطاولة وتُفاجأ بأن مشبك ورق يقفز إلى الأعلى ليصل إلى المغناطيس قبل أن يلمسه المغناطيس فعلياً. تحاول الطفلة هذا الأمر مرة أخرى؛ تحمل المغناطيس على بعد حولي 2-3 سم فوق مشابك الورق فتقفز العديد من المشابك في الهواء للوصول إليه. تضع الطفلة المغناطيس تحت الطاولة وتحركه بشكل دائري تحت كومة مشابك الورق فتتبع المشابك المغناطيس عبر الطاولة. تفكر الطفلة بمغناطيس الثلاجة الذي يستخدم لتعليق عملها المدرسي على باب الثلاجة. تضع ورقة فوق مشابك الورق وتضع المغناطيس على الورقة، وبالطبع يرفع المغناطيس كلاً من الورقة ومشابك الورق.

ماذا اكتشفت هذه الطفلة؟ إنها تعرف أن مشابك الورق تنجذب إلى المغناطيس، كما تعرف أن باستطاعة المغناطيس "اختراق" الهواء والورق والمكتب "لجذب" مشابك الورق. هل تعلم أن هذه الظاهرة تسمى المجال المغناطيسي؟ هل تعلم أن بإمكان المجال المغناطيسي اختراق مواد غير مغناطيسية؟ هل تعلم أن المغناطيس ينجذب إلى مواد مثل الحديد والنيكل؟ بالتالي، هي تفهم إجابات العديد من هذه الأسئلة، لكنها ببساطة لم تضع لها تعليلاً من كلمات.

على النقيض من هذه الطفلة، هناك طفل يعطيه معلمه تعريفَيْ المجال المغناطيسي والجذب المغناطيسي. هل يمتلك هذا الطفل أي فهم حقيقي لهذين المفهومين بهذه الطريقة؟ ربما، ولكن من غير المرجح أن يفهم طفل في السابعة من العمر هذين المفهومين بشكل جيد للغاية بعد أن يتم إعطاؤه تعريفيهما فقط. لن يفهم

معظم الأطفال مفاهيم من قبيل هذين المفهومين فهماً حقيقياً إلا إذا كانوا قد تعرضوا إلى تجارب مسبقة معها. كانت الطفلة التي فكرت بمغناطيس الثلاجة وهو يمسك أعمالها الورقية ويعلقها على باب الثلاجة تطور فهماً أو مفاهيم جديدة (حول قدرة المغناطيس على جذب مشابك الورق عبر الهواء) من تلك التي كانت لديها بالفعل (حول اختراق المغناطيس للورق) وهي الآن في وضع يمكنها من تعلم المزيد من الأفكار الرسمية حول المغناطيس.

وبالمثل، يستخدم الطلاب في درس الكهرباء الخلايا الجافة والأسلاك ولمبات المصابيح لمحاولة بناء دوائرهم الكهربائية الخاصة بهم لتضيء اللمبات. إنهم يختبرون موادّ مختلفة في مسار الدائرة الكهربائية مثل الأربطة المطاطية وأغطية علب المشروبات الغازية والنقود المعدنية والمحايات والأسلاك ومشابك الورق لمعرفة ما إذا كانت ستضيء لمبة المصباح أم لا.

التفسير: يقدم المعلم في مرحلة **التفسير** مفردات رسمية أو يعبر الطلاب بجمل عن فهمهم للاستكشافات التي انخرطوا فيها. إن القصد من التفسير هو تركيز الطلاب عقلياً على المفاهيم التي يستكشفونها وربطها بالمشروع.

في درس المغناطيس، قد يجمع المعلم الأطفال لمناقشة ما شاهدوه، ويفترض في الطلاب أن يتبادلوا نتائجهم التي توصلوا إليها حول قدرة المغناطيس على «اختراق» الهواء والورق والمكتب لالتقاط مشبك الورق. في هذه الأثناء، يفترض أن يعرض المعلم للطلاب مفاهيم ذات صلة، موضحاً أن هذه النتائج أظهرت أن بإمكان **المجال المغناطيسي** للمغناطيس أن يخترق ويمر من خلال مواد **غير مغناطيسية**. ونظراً لأن الطلاب كانت لهم تجارب مسبقة مع هذه الظواهر، فهم قادرون على استخدام المصطلحات العلمية ذات الصلة بدرجة أقل بكثير من الارتباك، إذ أن الكلمات العلمية لا تعدو على الأرجح كونها مجرد إعطاء الكلمات والعبارات التي يبحثون عنها لتفسير ما يعرفونه. إن بإمكان الطفل الذي كان يبحث عن كلمة لشرح قدرة المغناطيس على «اختراق» أشياء، أن يستوعب بسهولة مصطلح **المجال المغناطيسي** في بنيته أو مخططه العقلي.

في درس الكهربائية، توجه المعلمة الطلاب في هذه المرحلة لملاحظة أن هناك نوعين من الدوائر الكهربائية: الدوائر المتتالية، الدوائر المتوازية. كما تقدم المعلمة رسمياً كلمة **الموصل** للإشارة إلى الأشياء التي تسمح بإضاءة لمبة المصباح عندما تكون في مسار الدائرة الكهربائية وكلمة **غير الموصل أو العازل** للإشارة إلى الأشياء التي لا تسمح بإضاءة لمبة المصباح عندما تكون في مسار الدائرة الكهربائية.

الإسهاب: يمكن للطلاب خلال مرحلة **الإسهاب** اكتساب فهم أعمق للمفهوم من خلال الانخراط في أنشطة إضافية ذات علاقة بالمفهوم. على سبيل المثال، قد تشرك المعلمة الطلاب في تحقيق آخر يستكشفون فيه ما إذا كان المغناطيس سيجذب من خلال المواد البلاستيكية والزجاج والألمنيوم والنحاس وغيرها من المواد. يوسع الطلاب فهمهم الحالي ليشمل فكرة أن المجالات المغناطيسية سوف تخترق وتمر من خلال مواد غير مغناطيسية، ولكن ليس من خلال مجالات مغناطيسية أخرى. قد تعرض المعلمة أيضاً شريط فيديو أو برنامجاً تلفزيونياً تعليمياً، أو قد تقرأ مقاطع من نصوص تعليمية ذات صلة.

في درس الكهربائية، يصنع الطلاب مقبساً بسيطاً يطلق جرساً عندما يكون متصلاً. يوسع هذا الأمر مدى تعلم الطلاب عن الدوائر الكهربائية (تكون الدائرة الكهربائية مغلقة عند تشغيل المقبس وتكون مفتوحة عند فصل المقبس) والموصلات (يوصل المعدن في المقبس الكهرباء عند تشغيل المفتاح).

التقييم: المرحلة الأخيرة في نموذج 5-إي للنموذج التعليمي لتخطيط الدروس هي **التقييم**. مرحلة التقييم متوافقة مع النظرية البنائية التي تدعو إلى التقييم المضمّن (imbedded assessment)، وهذا يعطي أيضاً المعلم فرصة لتقييم التعلم الذي يحدث في سياق المشروع.

في درس الكهربائية، يتم تقييم الطلاب بناء على معرفتهم بالدوائر والموصلات والعوازل عندما يكملون المهمة التالية: إيجاد طريقة لتحويل صندوق الغداء إلى "جهاز إنذار"، بحيث يقرع الجرس عندما يفتح. يجب أن تكون لدى الطلاب معرفة عملية بالدوائر والموصلات والعوازل ليكونوا قادرين على معرفة كيفية جعل الجرس يقرع عندما يفتح صندوق الغداء. يبني بعض الطلاب صناديق الغداء، بحيث تتصل الدائرة الكهربائية عندما تلمس قطعة من المعدن (موصل) النهاية المعدنية الحرة للجرس عندما يتم سحب غطاء صندوق الغداء إلى أعلى (وبالتالي إغلاق الدائرة). ملاحظة: لمعرفة المزيد عن درس الكهربائية هذا، وطرق دمج العلوم مع التخصصات الأخرى (كالرياضيات والقراءة والدراسات الاجتماعية) انظر إلى: Sandmann, Weber, Czerniak, and Ahern (1999).

ولكن يجب ألا يتم النظر إلى نموذج 5-إي على أنه سلسلة إلزامية أو نموذج جامد لخطة درس من خمس خطوات، فعلى الرغم من أننا درسنا هذا النموذج باعتباره دورة من خمس خطوات، فإن الخطوات مرنة وتكرارية. على سبيل المثال، قد تكون لسلسلة من

خطط الدروس العديد من الاستكشافات قبل أن يتم عرض تفسير نموذجي. وبالمثل، يمكن أن تحدث الخطوات الخمسة جميعها في درس يوم واحد، أو قد يستغرق الأمر مدة أسبوع أو أكثر للانتهاء من جميع هذه الخطوات الخمسة.

عند هذه النقطة في هذا الفصل، تعلمت لماذا تعتبر خطط الدروس مكوّناً حرجاً للصف الدراسي القائم على المشاريع، وتعلمت أيضاً بعض إستراتيجيات التخطيط للدرس، وسوف يستكشف ما تبقى من هذا الفصل بتفصيل أكبر كيف يتم تطوير مشروع بأكمله.

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

توفر خطط المعلمين فرصاً لكافة الطلاب لتعلم العلوم، ولذا يعتمد التخطيط اعتماداً كبيراً على وعي المعلمين وفهمهم للقدرات والاهتمامات والخلفيات الثقافية المتنوعة للطلاب في الصفوف الدراسية. يأخذ التخطيط في الاعتبار أيضاً البنية الاجتماعية للفصل الدراسي والتحديات التي تفرضها الجماعات الطلابية المتنوعة (الدينية والعرقية ... وغيرها). يخطط المعلمون لأنشطة سوف يستخدمونها ويستخدمها الطلاب للوصول إلى الفهم والقدرات التي يمتلكها الطلاب عندما يبدأون بنشاط تعلم ما (ص: 32).

تطوير مشروع

أوضح السيناريو مع جودي ومارتينو وهولي أن التخطيط التعليمي ليس مهمة سهلة أبداً، وفي الواقع يمثل تخطيط تعليم قائم على المشاريع تحدياً بشكل خاص. يجب على المعلمين أن يقوموا بما هو أكثر من تخطيط تحقيقات فردية ومنتوجات من صنع الطلاب وفعاليات صفية ... يجب أن تترابط كل هذه المكونات التعليمية بطريقة تمكنها من أن تكمل بعضها البعض وأن تعمل على تحقيق أهداف التقييم للطلاب كافة. هناك العديد من أساليب التخطيط المختلفة، وسوف نتفحص أسلوباً واحداً منها لتطوير مشروع.

تعريف المفاهيم وتحديد الأداءات التعلمية ومطابقتها لغايات المنهاج

قرار مساعدة الطلاب على الوصول إلى أداءات تعلمية معينة وتغطية مفاهيم معينة في مستوى صفي معين هو قرار لا يتخذه في العادة المعلمون أنفسهم. تسترشد في العادة الدروس اليومية بالحاجة إلى تغطية مفاهيم أساسية وأهداف منهاجية تضعها منطقة مدرسية ما لطلابها. على الصعيد الوطني، نشرت المعايير الوطنية لتعليم العلوم (National Science Education Standards) في العام 1996، فيما وضعت الرابطة الأمريكية لتقدم العلوم علامات يهتدى بها في تعلم العلوم (Benchmarks for Science Literacy - AAAS, 1993). اعتمدت العديد

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في بيت لحم.

من المناطق المدرسية هذه الأفكار وشكلت المناهج بناء على هذه المجموعات من المعايير، فيما تبنت بعض الولايات مناهج تحدد المعارف والمهارات الأساسية على مستوى الولاية بأكملها. لذا، فعلى الرغم من أن أهداف المناهج الدراسية قد تختلف من ولاية إلى أخرى، أو من منطقة مدرسية إلى أخرى، فإن الباحث سوف يجد قدراً كبيراً من التشابه بين المفاهيم والأهداف التي تتم تغطيها في معظم مستويات الصفوف في أنحاء البلاد.

ما هي الأداءات التعلمية والمفاهيم التي تخطط أن يتعلمها الطلاب من خلال الانخراط في مشروع معين؟ للإجابة عن هذا السؤال، ابدأ بتفحص المبادئ التوجيهية على المستوى المحلي ومستوى الولاية، والمبادئ التوجيهية الوطنية مثل المعايير الوطنية لتعليم العلوم (NRC, 1996)، ومعايير الثقافة العلمية (AAAS, 1993)، وأطلس تعلم العلوم (AAAS, 2001, 2007) ثم حدد الغايات والأهداف المحلية، وتلك على مستوى الولاية والوطنية التي تخطط لتحقيقها.

تخيل أن الولاية التي تعيش فيها تطلب من المستوى الصفي الذي تدرسه التعلم عن مفاهيم متعددة ذات صلة بالحشرات. هذا معيار عادي متبع في المدارس الابتدائية، إذ تدرج المعايير الوطنية لتعليم العلوم (NRC, 1996) "دورات حياة الكائنات الدقيقة" كمحتوى معياري للمرحلة من الصف التمهيدي حتى الصف الرابع. قد تود في هذه المرحلة توضيح فهمك الخاص لهذا المعيار. وقد تكون قد قرأت ما كتبته "المعايير الوطنية لتعليم العلوم" أو "العلوم للأمريكيين كافة" حول هذا المعيار، كما بإمكانك الرجوع إلى كتب تجارية وكتب مدرسية عدة. ستساعدك قراءاتك على توضيح المفاهيم والأفكار المهمة التي ينطوي عليها تحقيق هذا المعيار. أعد قائمة بمفاهيم العلوم المهمة ذات الصلة بهذا المعيار وغيره، ولدى الانتهاء من تحديد وإعداد قائمة بالمفاهيم، يتعين عليك تنظيم الدروس بطريقة فعالة. ستلاحظ أن المعلمين الذين ورد ذكرهم في السيناريو الافتتاحي كانوا يستخدمون عدداً متنوعاً من المصادر التعليمية مثل "المعايير الوطنية لتعليم العلوم" وإطار المنهاج الذي تتبناه تلك المعايير، كما بدأوا برسم خريطة مفاهيم وبالتفكير باحتياجات طلابهم.

ترتيب الدروس في مشروع

نقترح ثلاثة طرق لتحديد ترتيب خطة الدروس: استخدام خرائط المفاهيم (Novak & Gowin, 1984)؛ مراقبة الطلاب والاستماع إليهم خلال مشروع، إستراتيجية كي دبليو أل (KWL) (Ogle, 1986).

خرائط المفهوم: تمثيلات مرئية للعلاقات بين المفاهيم، وعليه فخرائط المفاهيم تمثيل خارجي للأفكار التي يحملها الفرد. تمكن خرائط المفاهيم (Novak & Gowin, 1984) المتعلمين (الطلاب والمعلمين) من ربط الأفكار والمفاهيم، ما يساعدهم في بناء فهم متكامل. ويمكن للمعلم من خلال تطوير خرائط مفاهيم لمشروع ما، التعرف على المفاهيم الرئيسية التي سيحتاج الطلاب لأن يفهموها من أجل إنجاز المشروع وتخطيط الدروس وفقاً لذلك.

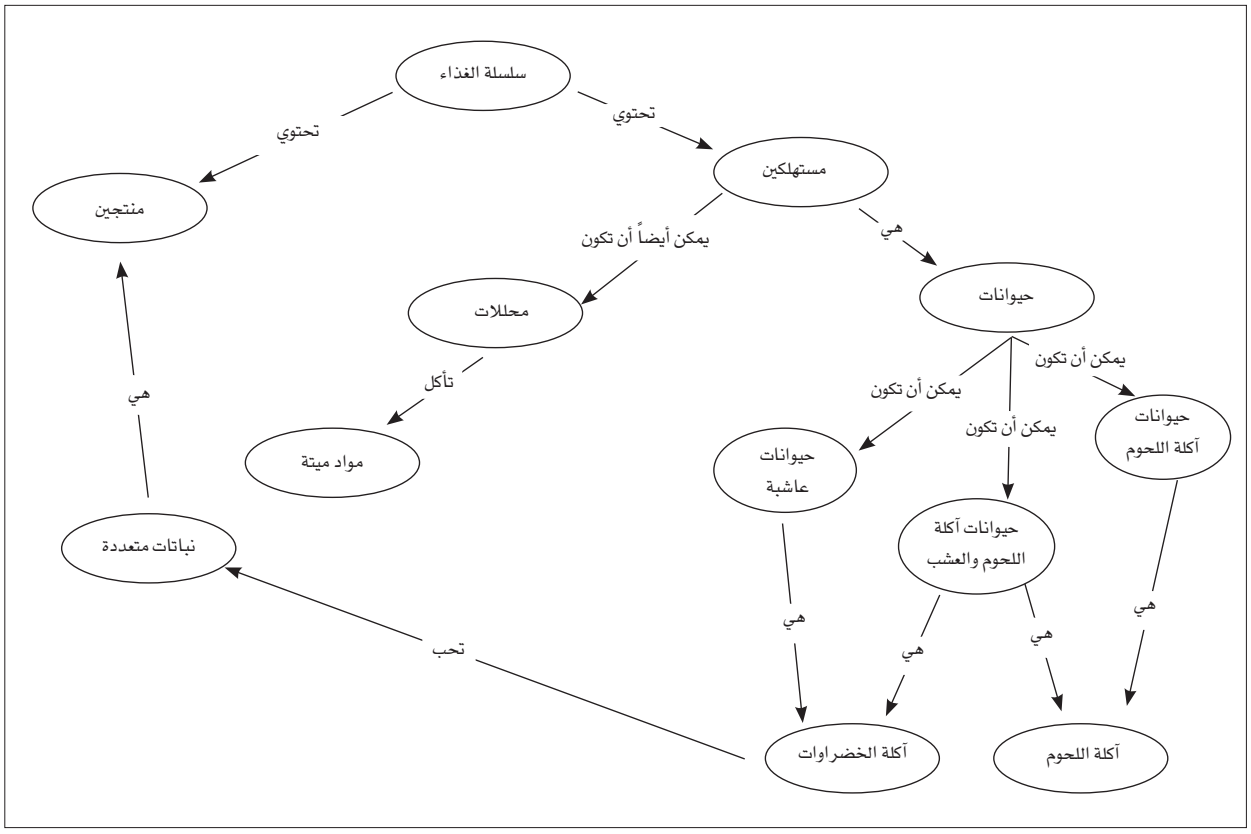
يخطط المعلمون الدروس أيضاً من خلال مراقبة الأطفال والاستماع إليهم أثناء المشروع. ويلاحظ المعلمون فيما يراقبون الطلاب أثناء العمل في مشروع ما المفاهيم والمهارات التي يحتاجونها لإكمال المشروع، كما يصبحون أيضاً على وعي تام باهتمامات الطلاب ويتمكنون لهذا السبب من القيام بتعليم ذي صلة بحياتهم (Haberman, 1995).

هناك تقنية ثالثة، وهي إستراتيجية يكثر استخدامها في تعليم القراءة، وهي **إستراتيجية** (KWL) (Ogle, 1986). ويعني حرف (K) في هذه التقنية "ما تعرفه بالفعل"، فيما يعني حرف (W) "ما تريد أن تعرف"، ويعني حرف (L) "ما تعلمت". يتم تحديد (K) و(W) في العادة قبل المباشرة في موضوع أو تحقيق أو درس معين، فيما يتم تحديد (L) بعد التعلم أو التحقيق، بل وتستخدم (L) في كثير من الأحيان كأداة تقييم.

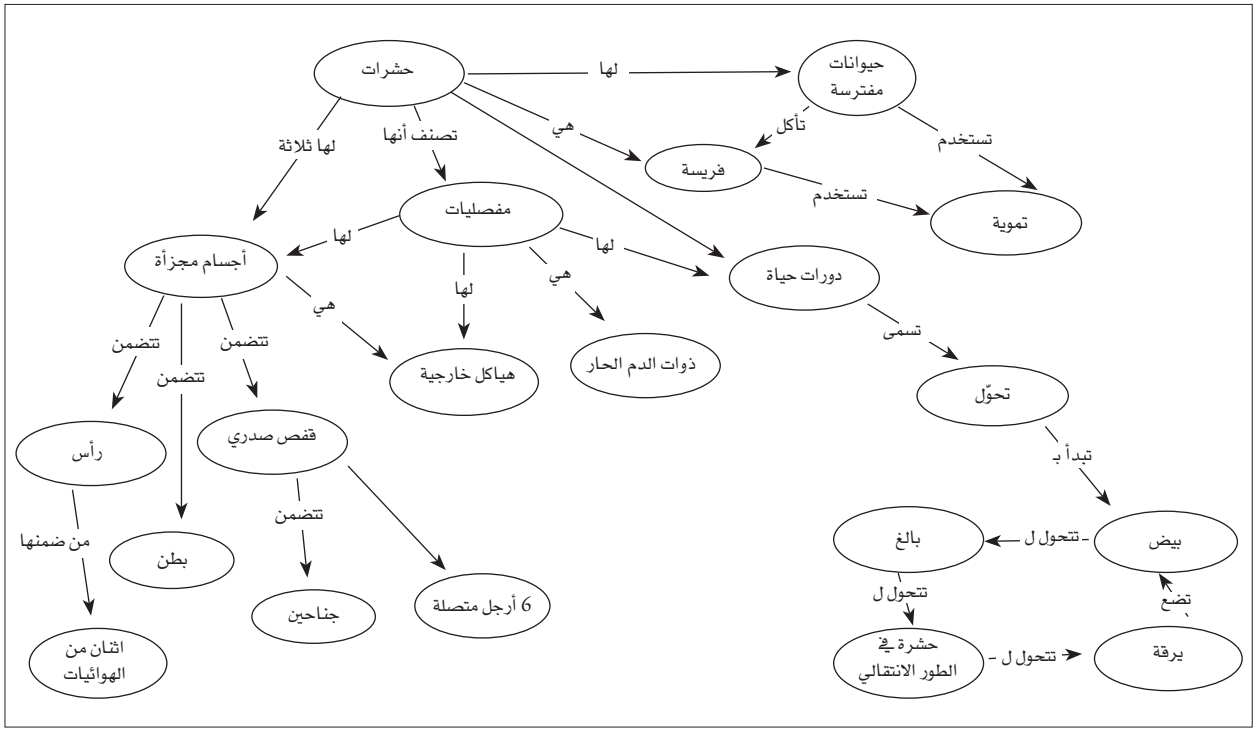
استخدام خرائط المفهوم

يمكن للمفاهيم المتعددة التي يتم رسمها على خريطة مفاهيم أن تساعدك على تحديد الدروس التي من الممكن إعطاؤها للطلاب. نوضح هذا الإجراء مستخدمين مشروعاً سؤاله المحفز هو «من أين تحصل الحيوانات على طعامها؟». يظهر المفهوم **سلسلة الغذاء** في الشكل 12.3 في أعلى الشكل. قد يود المعلم أن يعطي درساً يقوم فيه الطلاب في الفصل برسم سلسلة غذاء مبينين ما تأكله الحيوانات من حيوانات أخرى ونباتات، كما قد يعطي المعلم دروساً أخرى عن المنتجات والمستهلكات والمحللات.

قد تحتاج لأن تعيد أو لأن توسع خريطة مفهوم ما أثناء مشروع معين، إذ سيطور المعلم، مثله مثل الأطفال في غرفة الصف، فهمه فيما يسير المشروع قدماً، وعندما يراجع خريطة مفهوم قد يحدد المزيد من الدروس. على سبيل المثال، قد يصبح الطلاب مهتمين بالفائدة الغذائية لكون الإنسان نباتياً، ما قد يقود إلى دروس إضافية حول المجالات المختلفة للصحة مثل الكولسترول والفيتامينات والألياف. قد تبدو خريطة مفاهيم حول الحشرات كتلك الظاهرة في الشكل 12.4.



الشكل 12.3: خريطة مفهوم لسلسلة الغذاء



الشكل 12.4: خريطة مفهوم للحشرات

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

يحتاج الطلاب للفرصة لأن يعرضوا قدراتهم وفهمهم ولأن يستخدموا معرفتهم بالعلوم ولغة العلوم لإيصال تفسيرات وأفكار علمية. يفترض أن تكون الكتابة ووسم الرسومات وإكمال خرائط المفاهيم وتطوير الجداول وتصميم الرسومات الحاسوبية جزءاً من تعلم العلوم (ص: 144).

استخدام المراقبة والاستماع

يمكن للمعلمين أيضاً تحديد الدروس الضرورية من خلال مراقبة الطلاب والاستماع إليهم. قد تلاحظ أثناء تنفيذ مشروع ما، أن الطلاب يعانون من مشكلة محددة في فهم أو تطبيق مفهوم معين، أو في توظيف تقنية مختبر (مثل استخدام المجهر)، أو ربما في اتّباع إجراء ما (مثل حساب الوسط الحسابي لمجموعة من الأرقام). واعتماداً على ملاحظاتك ومشاهداتك قد تخطط لدرس في اليوم التالي، أو قد تغير الخطة التي أعددتها لذلك اليوم، وتعطي بدلاً من الدرس الذي خططت له درساً مرتجلاً، أو ربما تعقد نقاشاً فورياً للمساعدة على توضيح مفهوم عانى الطلاب من مشكلة في فهمة في تلك اللحظة.

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

في مراحل الاستقصاء كافة، يقوم المعلمون بإرشاد الطلاب وتركيز فهمهم وتحديه وتشجيع الطلاب على الفهم. المعلمون الناجحون مراقبون مهرة للطلاب، إضافة إلى معرفتهم بالعلوم وكيف يتم تعلمها (ص: 33).

استخدام إستراتيجية KWL

إستراتيجية **KWL** (Ogle، 1986) إستراتيجية أخرى جيدة لتحديد الدروس التي من الواجب استخدامها أثناء فعاليات المشروع. كما أشرنا أعلاه، يعني حرف (K) "ما تعرفه بالفعل"، فيما يعني حرف (W) "ما تريد أن تعرف"، ويعني حرف (L) "ما تعلمت".

يساعد سؤال الطلاب عما يعرفونه بالفعل وعما يريد أن يتعلم المعلمون على التعرف على طلابهم بشكل أفضل، وعلى تحديد الدروس التي يتوجب عليهم استخدامها. تقيم الـ (K) مدى معرفة الطلاب المسبقة، ولذا تساعد المعلمين على أن يفهموا بشكل أفضل المفاهيم والمهارات التي سيحتاجون إليها في المشروع.

تساعد الـ (W) المعلمين على تطوير دروس معتمدة على اهتمامات الطلاب. أما الـ (L)، فمن الممكن استخدامها في تطوير تحقيقات جديدة –بعد أن تكون قد كونت فهماً لما قد تعلمه الطلاب، كما كونت فكرة عما لا يزالون بحاجة لأن يتعلموه. يحب بعض المعلمين أن يضيفوا "كيف" أو حرف (H) بحيث تتحول إستراتيجية KWL إلى KWHL، وبحيث يركز الطلاب على الكيفية التي سيكتسبون من خلالها المعرفة قبل أن يبدأوا بالتبليغ عما تعلموه.

تخيل أن الطلاب يستكشفون سؤال المشروع "متى تظهر الحشرات المختلفة في ملعبنا؟" قد تبدأ المعلمة هذا المشروع بإنشاء ثلاثة أعمدة على اللوح: *ما أعرفه؟ ما أريد أن أعرفه؟ وما تعلمته.* تسأل المعلمة الطلاب: «ماذا تعرفون عن الحشرات؟» تتقبل المعلمة إجابات الطلاب دون تمحيص لتسمح للطلاب بتوليد أكبر قدر ممكن من الأفكار. قد تكون بعض إجابات الطلاب غير دقيقة، ولكن لا تحاول المعلمة تصحيحها في هذه المرحلة. قد يقول الطلاب: «الحشرات خطرة»، أو «تأتي الحشرات من البيض»، أو «تخرج الحشرات في الربيع». تخبر هذه الإجابات المعلمة أن الطلاب بحاجة إلى دروس عن خصائص الحشرات وعملية التحول وآليات الدفاع لدى الحشرات والمواسم. يبدو رسم (KWL) الذي تقوم المعلمة بإنشائه على اللوح كذلك الظاهر على الجدول 12.2.

الجدول 12.2: رسم 1 KWL

ما أعرفه	ما أريد أن أعرفه	ما تعلمته
الحشرات خطرة		
تأتي الحشرات من البيض		
تخرج الحشرات في الربيع		

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

تتأثر أفعال المعلمين بشكل عميق بمدى فهمهم للطلاب وعلاقتهم معهم (ص 29).

بعد ذلك تسأل المعلمة: «ماذا *تريدون* أن تتعلموا عن الحشرات؟» وتسجل الإجابات. تمكن المعلمة الطلاب من إجراء عصف ذهني للإتيان بأسئلة لهذه القائمة. قد يولد الطلاب أسئلة مثل: «كيف تولد الحشرات؟»، و«أي الحشرات ضارة؟»، و«أين تعيش الحشرات في فصل الشتاء؟». تساعد هذه الأسئلة المعلمة على التخطيط لدروس حول التحول وسلوك الحشرات. يصبح الرسم الآن كذلك الظاهر على الجدول 12.3.

الجدول 12.3: رسم KWL 2

ما أعرفه	ما أريد أن أعرفه	ما تعلمته
الحشرات خطرة	أريد أن أعرف كيف تولد الحشرات	
تأتي الحشرات من البيض	أريد أن أعرف أي الحشرات ضارة	
تخرج الحشرات في الربيع	أريد أن أعرف أين تعيش الحشرات في الشتاء	

ولمزيد من الاستكشاف حول الحشرات، تطلب المعلمة من الطلاب مراقبة الحشرات على قطع أرض بمساحة 3 أقدام في 3 أقدام في الملعب. تطلب المعلمة من الطلاب بعد الانتهاء من هذه الفعالية أن يدرجوا ملاحظاتهم في قائمة، كما تطلب المعلمة من الطلاب خلال مراحل المشروع كافة تحديث هذه القائمة والعمودين المدرجين في الرسم، مصححين ما اعتقدوا أنهم عرفوه أو مضيفين ما أرادوا أن يعرفوه.

في نهاية المشروع، ترجع المعلمة إلى الرسم وتسأل الطلاب: «ماذا تعلمتم؟» قد يجيب الطلاب قائلين: «تعلمنا أن الحشرات تمر بمراحل عدة تدعى *التحول*»، أو «تضع الحشرات بيضاً يبقى هامداً في مرحلة بيات طوال فصل الشتاء ويفقس في الربيع»، أو «يمكن للحشرات التمويه عن نفسها للاختباء من المفترسين». تساعد إجابات من هذا القبيل المعلمة على تطوير دروس جديدة كدرس حول آليات الدفاع الأخرى بجانب التمويه. يبدو رسم (KWL) النهائي كذلك الظاهر في الجدول 12.4.

الجدول 12.4: رسم KWL 3

ما أعرفه	ما أريد أن أعرفه	ما تعلمته
الحشرات خطرة.	أريد أن أعرف كيف تولد الحشرات.	تعلمنا أن الحشرات تمر بمراحل عدة تدعى التحول.
تأتي الحشرات من البيض.	أريد أن أعرف أي الحشرات ضارة.	تضع الحشرات بيضاً يبقى هامداً في مرحلة بيات طوال فصل الشتاء ويفقس في الربيع.
تخرج الحشرات في الربيع.	أريد أن أعرف أين تعيش الحشرات في الشتاء.	يمكن للحشرات التمويه عن نفسها للاختباء من المفترسين.

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في الناصرة.

بناء الأداءات التعلمية ومواءمتها مع غايات المنهاج

بعد أن انتهيتَ من تحديد وتنظيم المفاهيم والمهارات التي يجب تدريسها، يتوجب عليك بناء الأداءات التعلمية التي تخطط لأن يتعلمها الطلاب من خلال الانخراط في المشروع. على سبيل المثال، قد تكتب أداءات تعلمية تنص على ما يلي: سوف يرسم الطلاب مراحل دورة حياة الفراشة. سيقوم الطلاب بشرح دورة حياة فراشة، ومن ثم سوف يصفون أجزاء جسم حشرة. في بعض الأحيان، قد تكون الغايات في منطقتك المدرسية مكتوبة بطريقة تحدد الأداءات التعلمية بوضوح. على سبيل المثال، قد يتم إدراج مفهوم «دورات الحياة» في غايات المنهاج الدراسي لمدرسة ما، بحيث تنص تلك الغايات على: «سوف يصف كل طالب في الصف الرابع مراحل دورة حياة الفراشة في التسلسل الصحيح». ولكن قد تتم كتابة الغايات في منطقتك المدرسية، بحيث تنص على: «سوف يعرف الطلاب ...»، أو «سوف يفهم الطلاب ...». وفي أي حال، يتوجب عليك بعد أن تكتب الأداءات التعلمية مواءمتها مع غايات المنهاج المحلية، أو تلك التي وضعتها ولايتك. وفي الواقع، يعتبر تحديد المفاهيم وتنظيمها، وتحديد الأداءات التعلمية وبناؤها، ومن ثم مواءمتها مع غايات المنهاج عملية تكرارية جداً. على سبيل المثال، قد تسأل نفسك: «ما هي المفاهيم التي سوف يتعلمها الطلاب إذا ما استكشفوا هذه الغاية للمنهاج؟» أو قد تسأل: «ما هي غاية المنهاج التي يتعين عليَّ تغطيتها لكي يتعلم الطلاب هذا المفهوم؟». سيمكنك نشاط التعلم رقم 12.1 من البدء بالتخطيط لمشروع من خلال جعلك تختار المفاهيم وتحدد الأداءات التعلمية وتوائم الغايات.

نشاط التعلم 12.1

تحديد المفاهيم وتحديد الأداءات التعلمية ومواءمتها لغايات المنهاج

المواد اللازمة:

- غايات المنهاج من المنطقة المدرسية المحلية.
- نسخة من المعايير الوطنية لتعليم العلوم "National Science Education Standards (NRC, 1996)".
- نسخة من كتابي معايير الثقافة العلمية "Benchmarks for Science Literacy (AAAS, 1993)" وأطلس تعلم العلوم "Atlas of Science Literacy (AAAS, 2001)".

أ. اختر موضوعاً لتدرسه لطلاب المرحلة الابتدائية أو المتوسطة.

ب. استرشد بالمعايير الوطنية لتعليم العلوم "National Science Education Standards (NRC, 1996)"، أو أطلس تعلم العلوم "Atlas of Science Literacy (AAAS, 2001)"، أو «معايير الثقافة العلمية» (Benchmarks for Science Literacy -AAAS, 1993) لتحديد المفاهيم ذات الصلة بهذا الموضوع.

ت. استرشد بالمنهاج من المنطقة المدرسية المحلية لتعرف الغايات التي تحتاج لتغطيتها فيما يتعلق بهذا الموضوع.

- استخدم هذه القائمة لبناء خريطة مفهوم.
- استخدم خريطة مفهوم لتحدد الأداءات التعلمية التي يتوجب على طلابك تحقيقها.
- وائم مفاهيم التعلم وأداءاته مع غايات منهاج المدرسة.

ث. احتفظ بخريطة المفهوم وأداءات التعلم خاصتك وبمقارنتك للغايات، إذ ستستخدمها في مراحل هذا الفصل كافة.

تطوير السؤال المحفز

في كثير من الأحيان يقوم المعلمون بعد تحديد المفاهيم والأداءات التعلمية وغايات المنهاج بعصف ذهني، في محاولة لوضع أسئلة عدة محفزة تسمح للطلاب باستكشاف المفاهيم المحددة. ولكن، يقوم المعلمون في بعض الأحيان بعصف ذهني لوضع أسئلة محفزة حتى قبل البدء بخريطة المفهوم.

يستغرق وضع أسئلة محفزة جيدة وقتاً وتفكيراً. لا تقلق إذا لم يتبادر إلى ذهنك سؤال جيد على الفور. يمكن دائماً تعديل الأسئلة المحفزة فيما يتقدم تطوير المشروع. وكما ناقشنا في الفصل الثالث، هناك مصادر عديدة للأسئلة المحفزة منها: التجارب الشخصية، واهتمامات الطلاب وثقافتهم، وهواياتهم، واهتماماتهم الشخصية، والصحيفة أو التلفاز، والمدرسون الآخرون، والكتب المدرسية ومواد المناهج الأخرى، وشبكة الإنترنت العالمية.

فيما يلي بعض الأمثلة الأولية للأسئلة المحفزة ذات الصلة بالحشرات:

- ما هي الحشرات التي تعيش في ملعبنا؟ (جاءت فكرة هذا السؤال من أحد المعلمين الزملاء).
- ما هي أسماء الحشرات الشائعة؟ (جاءت فكرة هذا السؤال من ناشر تجاري للمناهج).
- كيف تنمو الحشرات وتتغير؟ (جاءت فكرة هذا السؤال من المنهاج الدراسي لمدرسة).
- ما هي الحشرات التي رأيتها هذا الصباح في الطريق إلى المدرسة؟ (جاءت فكرة هذا السؤال من تجارب شخصية).
- أين تذهب الحشرات في فصل الشتاء؟ (جاءت فكرة هذا السؤال من أحد الأطفال).
- لماذا يرشون المبيدات الحشرية لقتل العث؟ (جاءت فكرة هذا السؤال من قصة إخبارية نشرتها الصحيفة المحلية).

من بين هذه الأسئلة المحفزة الممكنة، نرى أن السؤال الأفضل لطلاب المدارس الابتدائية هو على الأرجح «ما هي الحشرات التي تعيش على ملعبنا؟» فهذا السؤال يتمتع بالميزات كافة التي يتمتع بها السؤال المحفز الجيد (والتي نوقشت في الفصل الثالث):

- *الجدوى:* يمكن للطلاب تصميم وتنفيذ تحقيقات حول الحشرات التي تعيش في الملعب. على سبيل المثال، يمكنهم اقتطاع قسم من الملعب لدراسة الحشرات المتنوعة التي تعيش عليه.
- *القيمة:* يمكن للطلاب تعلم مفاهيم العلوم ذات الصلة بمعايير منهاج المنطقة المدرسية مثل التحول والتصنيف والمفترس والفريسة والتمويه.
- *التأطير السياقي:* السؤال سؤال من العالم الحقيقي بالنسبة للطلاب لأنه يتعلق بالبيئة الفيزيائية الخاصة بهم وهي الملعب.
- *الاستدامة:* يمكن للطلاب التعلم عن الحشرات في الملعب طوال العام الدراسي من خلال دراسة الأقسام الفرعية مثل «ما هي الحشرات التي تتواجد حولنا في فصل الخريف؟»، و«أين تذهب تلك الحشرات في فصل الشتاء؟»، و«أي الحشرات تعاود الظهور قبل غيرها في الربيع؟».
- *الأخلاقية:* يمكن للطلاب مراقبة الحشرات دون الإضرار بالحشرات أو بأنفسهم.
- *المعنى:* الحشرات مثيرة لاهتمام معظم الأطفال، لأن لديها آليات غريبة للدفاع عن نفسها، ولأنها تستخدم التمويه بطرق رائعة، ولأن لديها دورات حياة مثيرة للاهتمام أيضاً.

يفتقر كل واحد من الأسئلة الأخرى إلى سمات أساسية للسؤال المحفز الجيد. فعلى سبيل المثال، السؤال «ما هي أسماء الحشرات الشائعة؟» ليس مستداماً على مر الزمن، إذ يمكن للطلاب تعلم أسماء الحشرات في فترة قصيرة جداً من الزمن، وبعد ذلك من المرجح أن يشعروا بالملل، كما أنه من غير المرجح لتعلم أسماء الحشرات أن يكون ذا معنى لمعظم الأطفال. السؤال «كيف تنمو الحشرات وتتغير؟» سؤال ذو جدوى، إذ يمكن للطلاب تصميم وتنفيذ تحقيقات لمشاهدة الحشرات تنمو وتتغير، إلا أن هذا السؤال قد لا يكون ممكن التأطير سياقياً في حياة الطلاب، فدراسة نمو حشرة لا يراها الطلاب أبداً في بيئتهم الخاصة قد يتسبب في فقدان بعض الأطفال للاهتمام في الموضوع. يمكن لهذا السؤال أيضاً أن يصنف كسؤال فرعي لسؤال محفز أعم. وفي حين يمكن تأطير السؤال «ما هي الحشرات التي رأيتها صباح اليوم في الطريق إلى المدرسة؟» سياقياً، قد لا يكون هذا السؤال ذا قيمة لأنه من غير المرجح أن تكون المفاهيم المهمة في المنهاج مشمولة في دراسة حول الحشرات التي تتم رؤيتها في الطريق إلى المدرسة في يوم واحد. يمكن أيضاً إدراج هذا السؤال ضمن سؤال محفز أعم. قد يبدو السؤال «أين تذهب الحشرات في فصل الشتاء؟» سؤالاً مستداماً لأنه يغطي فترة أطول من السنة، ومع ذلك قد لا يكون هذا السؤال ذا جدوى لأن الطلاب قد لا يكونوا قادرين على تصميم تحقيق يمكنهم إجراؤه في الهواء الطلق في فصل الشتاء. أخيراً، قد يكون السؤال «لماذا يرشون المبيدات الحشرية لقتل العث؟» ممكن التأطير في سياق لأنه مرتبط بحياة الطلاب، إلا أنه، لأسباب تتعلق بالسلامة، لا ينبغي للأطفال التعامل مع المبيدات الحشرية، وبالتالي لا يمكن للطلاب إجراء تحقيق متعلق بالسؤال. في نشاط التعلم 12.2، ستطور سؤالاً محفزاً لمشروعك.

تطوير دروس

بعد أن حدد المعلمون المفاهيم والأداءات التعلمية والسؤال المحفز سوف يشرعون في وضع دروس وتطويرها. ولا تتوقع تطوير دروس من العدم. الأفكار الأصيلة نادرة، وقد تأتي ببعض الأفكار الأصيلة، ولكن من الأرجح أنك سوف تعدل أنشطة سبق وأن طورت ووضعت لتلبية احتياجات طلابك الخاصة، والتأكد من أن جميع الطلاب في الصف الدراسي خاصتك يتعلمون. كما تعلمت في الفصل الثامن، سوف تقوم باختيار إستراتيجيات تعليمية تلبي احتياجات طلابك والأهداف التعليمية. فيما يتعلق بمشروعنا حول الحشرات، هناك العديد من المصادر الجيدة التي يمكن أن نستخدمها لتطوير دروس.

يعتبر الطقم التدريسي (FOSS) حول *الحشرات* مصدراً تعليمياً ذا قيمة كبيرة للتعليم عن هيكل ودورة حياة العديد من الحشرات

المختلفة؛ مثل دودة الطعام، ودودة الشمع، وبق الصقلاب، ودودة القز، والفراشات (Lawrence Hall of Science, 1993)، فيما يحوي الطقم التدريسي (FOSS) حول *البيئة* العديد من الدروس حول الحشرات. ويجري الطلاب في أحد الدروس تحقيقاً في البيئات (الرطوبة والظلام) التي تفضلها حشرات مثل اليعاسيب والخنافس، فيما يجري الطلاب تحقيقاً في درس آخر حول مستوى الملوحة اللازم لكي يفقس جمبري المياه المالحة (Lawrence Hall of Science, 1993).

منهاج آخر مفيد هو منهاج العلوم والتكنولوجيا للأطفال (المركز الوطني لمصادر العلوم، 1992) الذي يورد *دورة حياة الفراشات*. تستطيع هذه المادة، التي تستهدف تلاميذ الصف الثاني توليد دروس عدة. يرفع الطلاب فراشات مرسومة لمعرفة المزيد عن التحول، كما يستخدمون مهارات المراقبة والتسجيل لرفع اليرقات والفراشات، ويتعلمون عن احتياجات اليرقات الأساسية للهواء والماء والغذاء والمأوى، ويتعلمون عن أجزاء أجسام الحشرات ووظائفها.

السلسلة التعليمية «حشرات لا تصدق» (Incredible Insects) لرينجر ريك (Ranger Rick) (Braus, 1989)، مليئة بالفعاليات متعددة التخصصات المتصلة بتصنيف الحشرات والتحول والمواطن الطبيعية والتكيّفات من أجل البقاء وتأثير الحشرات على حياتنا. أحد الأنشطة التي تأتي من السلسلة التعليمية "حشرات لا تصدق" هو لعب دور التحول عند فراشة.

تحتوي سلسلة (GEMS) لقاعة لورانس للعلوم (Lawrence Hall of Science) على كتابين مفيدين: **خبئ فراشة** (Echols, 1986) **والخنافس** (Echols, 1993). يركز كتاب **خبئ فراشة**، وهو كتاب مصمم لمرحلة ما قبل المدرسة وحتى مرحلة رياض الأطفال، على المهارات (المراقبة، والاتصال، والمقارنة، والمطابقة)، والمفاهيم (التمويه والمفترس والفريسة)، والمواضيع (النظم والتفاعلات، والنماذج والمحاكاة، والمقياس، والمبنى والتطور، والتنوع والوحدة). أما كتاب **الخنافس**، الذي يركز أيضاً على المهارات والمفاهيم والمواضيع، فيغطي هيكل الجسم ودورات الحياة وآليات الدفاع والدور البيئي للخنافس.

يشكل المحاضرون الضيوف والرحلات الميدانية أيضاً دروساً جيدة. يمكن لخبير في علم الحشرات من جامعة محلية أن يقدم للطلاب معلومات ومصادر مفيدة، كما أن من شأن رحلة ميدانية لمعرض حديقة الحيوان أن تقدم معلومات وتعرف الطلاب على مجموعة متنوعة من الحشرات.

أخيراً، فأدب الأطفال مصدر غني آخر لتطوير الدروس، وتتناول الكتب التالية التحول لدى الحشرات وتقاليد الحشرات:

- Livo, L. *J.,* McGlathery, G., & Livo, N. J. (1995). *Of bugs and beasts.* Englewood, CO:
- Teacher Ideas Press.
- Carle, E. (1969). *The very hungry caterpillar.* New York: Philomel Books.
- Ryder, J. (1989). *Where butterflies grow.* New York: Lodestar Books, E. P. Dutton.

نشاط التعلم 12.2

تحويل المفاهيم والأداءات التعلمية وغايات المنهاج إلى أسئلة محفزة

المواد اللازمة:

- قائمة المفاهيم وأداءات التعلم وغايات المنهاج التي تم توليدها وصياغتها في نشاط التعلم 12.1:

أ. خذ قائمة المفاهيم وأداءات التعلم وغايات المنهاج التي تم توليدها وصياغتها في نشاط التعلم 12.1، وقم بعملية عصف ذهني لتوليد عدد من الأسئلة المحفزة منها.

ب. تبادل القائمة مع زميل أو طالب زميل وحاول توليد أسئلة محفزة إضافية.

ت. قيم كل سؤال بالنسبة لـ: الجدوى، القيمة، التأطير السياقي، الاستدامة، المعنى، الأخلاقية.

ث. اختر سؤالاً محفزاً واحداً ستطوره إلى مشروع في المراحل المتبقية من هذا الفصل. أكتب حجة تبرر فيها سبب اختيارك لهذا السؤال من بين بقية الأسئلة التي تم توليدها من العصف الذهني الذي قمت به.

وباستخدام هذه المصادر المتنوعة نستطيع تطوير درس لطلاب الصف الثاني:

- *الأداءات التعلمية:* سوف يصف كل طالب أن معظم الحشرات تتغير من بيوض إلى حشرات بالغة من خلال عملية تسمى *التحول.*
- العلاقة مع السؤال المحفز: سيتم تناول السؤال المحفز «ما هي الحشرات التي تعيش على ملعبنا؟» من خلال دراسة التحول لأن الطلاب قد يجدون مراحل مختلفة من حياة الحشرات في الملعب في أي وقت من الأوقات (البيض، اليرقات، الشرانق، أو الحشرات البالغة). ومن أجل أن نفهم أن هذه المراحل المختلفة هي لأشكال من الحشرة نفسها، يجب على الطلاب فهم التحول.
- المواد المطلوبة: كتاب حيث تنمو الحشرات (*Where Butterflies Grow*) لجي رايدر (J. Ryder, 1989).
- استراتيجيات التدريس:

أ. قراءة كتاب من كتب أدب الأطفال.

ب. لعب دور التحول لدى فراشة.

ت. رسم صور لمصنوعات.

- الوقت اللازم: 4 إلى 5 أيام.
- محاذير: تأكد من أن الطلاب لديهم فهم واضح للتوقعات السلوكية خلال نشاط لعب الأدوار.
- التسلسل التعليمي:

أ. عرض الدرس:

1. اقرأ كتاب أين تنمو الفراشات.
2. ناقش كيف من الممكن أن يبدو التغير من يرقة إلى فراشة.
3. ناقش مراحل النمو التي تمر بها الفراشة.

ب. تمثيل المحتوى:

1. اعرض للطلاب بيوض فراشات حقيقية وفراشات بالغة (إذا لم تكن هذه متوفرة، اعرض صوراً فوتوغرافية لهذه المراحل).
2. سل الطلاب عما إذا كانوا يعرفون كيف تتغير البيضة إلى فراشة وناقش أفكار الطلاب.
3. اجعل الطلاب يلعبون دور مراحل التحول التي تمر بها الفراشة. يحتوي كتاب «*حشرات لا تصدق*» لرينجر ريك على مثال جيد لمسرحية يمكن للطلاب أن يشاركوا فيها.

ت. تأسيس روابط مع السؤال المحفز: لاحظ ما إذا كان بإمكان الطلاب تحديد حشرات أخرى في الملعب تمر ببساطة في مراحل مختلفة من التحول. على سبيل المثال، يمر العث والنمل والذباب والنحل في مراحل تحول كاملة.

ث. تقييم التعلم:

1. أعطِ الطلاب مجموعة من الصور أو الرسومات واطلب منهم وضعها في الترتيب الصحيح للتحول.
2. اطلب من مجموعات تعاونية من الطلاب أن يشرحوا للآخرين كيف توضح رسوماتهم مراحل التحول بشكل كامل.

في عينة لخطة الدرس أعلاه، استخدم المعلم إستراتيجيات تعليمية مباشرة وغير مباشرة: لعب الأدوار وأدب الأطفال. قد نصمم تحقيقاً صفياً (إستراتيجية تعليمية تجريبية) على أساس منهاج الطقم التدريسي (FOSS) حول *الحشرات* (Lawrence Hall of Science, 1993)، ووحدة *دورة حياة الفراشات* في منهاج العلوم والتكنولوجيا للأطفال (المركز الوطني لمصادر العلوم، 1992). أحد الخيارات للتحقيق هو أن يطلب من المجموعات الطلابية مراقبة تطور بيض فراشة إلى فراشة بالغة. وكما هو الحال في الدروس بتوجيه من المدرس، علينا التفكير لدى التخطيط لهذا التحقيق في الأداءات التعلمية، والعلاقة مع السؤال المحفز، والمواد اللازمة، وإستراتيجيات التدريس، والوقت اللازم، والتسلسل التعليمي، والمحاذير.

- أداءات التعلم:

أ. سوف يراقب كل طالب ويصف التحول لدى الفراشة.

ب. سوف يسجل كل طالب التحول لدى الفراشة عن طريق رسم صورة وملاحظة تاريخ تغير كل مرحلة.

ت. سوف يشرح كل طالب كيف تتغير معظم الحشرات من البيض إلى حشرات بالغة من خلال عملية تسمى التحول.

- العلاقة مع السؤال المحفز: سيتم تناول السؤال المحفز «ما هي الحشرات التي تعيش على ملعبنا؟» من خلال دراسة عملية التحول، لأن الطلاب قد يجدون مراحل مختلفة من حياة الحشرات في الملعب في أي وقت من الأوقات (البيض، اليرقات، الشرانق، أو الحشرات البالغة). ومن أجل أن نفهم أن هذه المراحل المختلفة هي لأشكال من الحشرة نفسها، يجب على الطلاب فهم التحول.
- المواد المطلوبة:

أ. بيوض فراشة (يمكن طلبها من محلات مستلزمات الحيوانات مثل شركة Carolina Biological).

ب. أقفاص حشرات.

ت. ورق رسم.
ث. مستلزمات رسم (أقلام ملونة وأقلام تأشير (markers) وأقلام رسم شمعية).
ج. عدسات مكبرة.
ح. مستلزمات غذاء للشرانق (تتنوع اعتماداً على المرحلة التي تعيشها الشرنقة ونوع الشرنقة، فعلى سبيل المثال تتغذى الشرنقات الملكية على الصقلاب).

- إستراتيجيات التدريس:

أ. تحقيق لتربية الشرانق.
ب. رسم صور كمنتجات.

- الوقت اللازم: 4 إلى 6 أسابيع.
- التسلسل التعليمي:

أ. اطلب من كل مجموعة من الطلاب إعداد قفص حشرات بداخله بيوض فراشات وطعام شرانق.
ب. اطلب من الطلاب أن يراقبوا كل يوم مرحلة التحول في الفراشة مستخدمين عدسات مكبرة. اطلب منهم أيضاً تنظيف القفص يومياً وإضافة طعام إذا تطلب الأمر.
ت. اجعل الطلاب يرسمون صوراً لمراحل عملية التحول ويسجلون التاريخ، واطلب منهم الاحتفاظ بهذه الرسومات في ملفات العلوم خاصتهم.
ث. بعد انتهاء الطلاب من مراقبة وتسجيل عملية التحول كاملة بدءاً ببيض الفراشة، ومن ثم اليرقة (اليسروع) وبعدها الخادرة أو الطور الانتقالي (الشرنقة)، وأخيرا ًالبالغة (الفراشة)، اطلب منهم أن يشرحوا كيف تغيرت بيضة الفراشة خاصتهم طوال الأسابيع القليلة الماضية.
ج. سل الطلاب كيف يساعدهم هذا التحقيق على الإجابة عن السؤال "ما هي الحشرات التي تعيش على ملعبنا؟" وذكرهم بأنهم عندما وجدوا الشرنقة والفراشة كانت تلك في الواقع الحشرة نفسها. للإجابة عن السؤال المحفز، فإنهم بحاجة إلى فهم أن الشرنقة والفراشة البالغة كانت الحشرة نفسها في مراحل مختلفة.

- تحذيرات: يتوجب على الأطفال دائماً غسل أيديهم بعد لمس الحشرات التي تتم تربيتها في الغرفة الصفية. اجلب الفصائل المعروفة فقط إلى الغرفة الصفية (مثل السيدات المرسومة أو الملكية).

بعد استكمال الطلاب للتحقيق الصفي، قد نريد أن تقوم مجموعات من الطلاب بطرح الأسئلة وتصميم التحقيقات الخاصة بها. على سبيل المثال، قد تكون مجموعة ما مهتمة بمعرفة أنواع الغذاء التي تأكلها الشرنقة. للإجابة عن هذا السؤال الفرعي، فإن الطلاب بحاجة لتخطيط وإجراء تجربة. يمكن للطلاب مراقبة حشرات أخرى تتغذى في الملعب، أو يمكنهم إجراء بحث حول ما تأكل الحشرات، ثم يمكنهم وضع الشرانق الملكية في حاويات مختلفة تحتوي على أطعمة مختلفة مثل الصقلاب أو رؤوس الجزر أو العشب أو أوراق الشجر. يمكن للطلاب تحديد أي الأطعمة أكلتها الشرنقة أكثر من غيرها عن طريق فحص الأوراق أو عن طريق وزن الأوراق قبل وبعد أن أكلتها الشرنقة في يوم كامل. يمكن ربط هذا التحقيق إلى مفاهيم مهمة ذات صلة بعملية التحول (ماذا تأكل الحيوانات خلال مراحل مختلفة من دورة حياتها)، كما يمكنه تعليم مهارات أساسية (مثل الملاحظة، والقياس، والتسجيل، وأخذ الاستنتاجات). قد تكون مجموعات أخرى من الطلاب مهتمة بدورة حياة حشرات أخرى مثل ديدان الطعام أو ديدان الشمع، ومن خلال سلسلة من التحقيقات، يمكن لهؤلاء الطلاب مقارنة دورات حياة حشرات مختلفة.

تطوير التقييمات في خطط الدروس

يمكن استخدام التقييمات المتصلة بالنشاطات والتحقيقات الصفية للحصول على رؤية كاملة لتعلم الطلاب. ناقشنا في الفصلين التاسع والعاشر أنواعاً عدة من إستراتيجيات التقييم التي من الممكن للمعلمين استخدامها لقياس مستوى فهم الطلاب. وفيما يتعلق بمشروعنا حول الحشرات، ستكون إستراتيجيات التقييم التالية فعالة:

- الملاحظات المستندة إلى النقاش: ناقش مع الطلاب ما لاحظوه فيما يتعلق بالتغيرات التي تمر بها الفراشات.
- السجلات السردية: دون ملاحظات عن الطلاب الذين يبدو أنهم يعانون من صعوبة في تسجيل المعلومات اليومية حول نمو الحشرات التي يعملون على مراقبتها.
- قوائم المراجعة: تحقق من أن الطلاب استخدموا عدسة مكبرة لمراقبة الحشرات عن قرب.
- المقابلات التشخيصية: تحدث مع الطلاب حول ما لاحظوه في التحقيق الذي أجروه حول الأطعمة التي تأكلها الشرنقة.
- خرائط المفهوم: اطلب من الطلاب تطوير خرائط لتوضيح الروابط بين المفاهيم التي تجري دراستها في مشروع الحشرات.

- التقييم المعتمد على الأداء: اطلب من الطلاب تصميم تحقيق لاستكشاف دورات حياة حشرات مختلفة.
- عينات كتابة الطالب: اطلب من الطلاب كتابة قصص عن شعورهم إذا كانوا فراشات.
- المدونات اليومية: اطلب من الطلاب أن يدونوا سجلات يومية حول ملاحظاتهم فيما يتعلق بدورة حياة الفراشة واستنتاج نمط دورات الحياة لدى الفراشات.
- المنتجات المادية: اطلب من الطلاب صنع نماذج توضح دورة حياة الفراشة.
- الرسومات: اطلب من الطلاب صنع رسومات يومية تصور كل يوم في دورة حياة الفراشة.
- الموسيقى: اطلب من الطلاب مواءمة أغانٍ لوصف التحول لدى الفراشة.
- الأفلام: اطلب من الطلاب صنع أفلام فيديو تشرح التحقيقات التي أجروها في الأطعمة التي تأكلها الشرانق وتلخص النتائج التي توصلوا إليها.
- الوثائق متعددة الوسائط: اطلب من الطلاب صنع وثائق إلكترونية توضح مراحل نمو الفراشة، بما في ذلك الرسوم البيانية والصور الفوتوغرافية للتغيرات التي تمر بها الفراشة.

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

ينخرط معلمو العلوم في تقييم مستمر لتعليمهم ولتعلم طلابهم (ص37).

يمكن لكل من عناصر التقييم هذه أن يتم تضمينها في التدريس، ويمكن أن تساعد المعلمين في تحديد ما إذا كان الطلاب قد حققوا معايير العلوم. على سبيل المثال، يمكن أن تستخدم معظم التقييمات المذكورة أعلاه لإظهار ما إذا كان الطلاب يعرفون مقياس (4-K AAAS) لفهم دورات الحياة. وتتطلب العديد من التقييمات المهمّة، مثل اختبارات الإنجاز أو التحصيل التي تعطيها الولاية، من الطلاب استخدام مستوى أعلى من مهارات التفكير والمعالجة مثل الكتابة وتحليل البيانات وتجميع المعلومات. على سبيل المثال، من المتوقع من طلاب الصف الرابع في إحدى الولايات أن يكونوا قادرين على "وصف مدة وتوقيت نمط ما اعتماداً على نمط ذي طبيعة متكررة". لقد استخدم الطلاب الذين كانوا قادرين على تدوين سجلات يومية لملاحظاتهم حول دورة حياة الفراشة واستنتاج نمط تلك الدورات، مهارات مهمة مثل الكتابة، وتجميع المعلومات وتوليفها، وهي مهارات يمكن استخدامها في اختبارات الصف الرابع في تلك الولاية. في نشاط التعلم 12.3 ستطور درساً.

نشاط التعلم 12.3

تخطيط درس وتدريسه وتقييمه

المواد اللازمة:

- إمكانية الوصول إلى تشكيلة متنوعة من مواد المناهج ومصادرها.
- أوراق وأقلام أو جهاز حاسوب.
- كاميرا تصوير فيديو.
- مستلزمات ومعدات تعليم حسب ما هو مخطط.

أ. باستخدام واحدة من صيغ خطط الدروس التي تم عرضها سابقاً، أعد درساً قصيراً لا يزيد طوله على 10 إلى 15 دقيقة، ذا صلة بالسؤال المحفز والمفاهيم والأداءات التعلمية وأهداف المنهاج التي تم إعدادها في نشاط التعلم 12.2.

ب. قم بتدريس الدرس لمجموعة صغيرة من زملائك: رتب لتسجيل شريط فيديو للدرس الذي ستقوم بتدريسه.

ت. بالنسبة لموضوع المشروع الذي اخترته، قم بتحديد عدد من التقييمات المحتملة التي من الممكن أن تستخدم لقياس تعلم الطلبة.

ث. صمم خططاً لتنفيذ واحد من هذه التقييمات. ماذا ستشمل؟ كيف سيتم تقييمها؟

ج. كيف يساعد التقييم الطلاب على إظهار ما تعلموه حول السؤال المحفز؟

ح. شاهد فيلم الفيديو الذي تم تصويره لك، وقم بتحليل الدرس الذي أعطيته:

1. كيف ساعدت الطلاب على فهم المفاهيم أو المهارات؟
2. ما هي أنواع الأسئلة التي سألتها؟
3. ماذا كان رأي زملائك في الدرس؟

وضع جدول زمني للأنشطة

تعلمت في وقت سابق أن بإمكان المعلمين استخدام تقنيات مثل خرائط المفاهيم، والاستماع إلى الطلاب، واستخدام إستراتيجية (KWL). على سبيل المثال، تشئ خرائط المفاهيم تسلسلاً هرمياً يساعد على تحديد تسلسل المفاهيم التي يحتاج الطلاب إلى تعلمها في الدروس. إنها لفكرة جيدة أن يتم وضع تقويم لتوجيه تسلسل الدروس وتنسيق مختلف المكونات في إطار زمني. هذا التقويم تقدير يبين متى سيحدث كل درس، ولذا فهو يتغير خلال التنفيذ بشكل دائم تقريباً. يظهر الجدول 12.5 عينة لتقويم أو جدول زمني للأنشطة المدرجة في مشروعنا حول الحشرات، فيما ستقوم عزيزي الدارس بوضع تقويم لمشروعك في فعالية التعلم 12.4.

الجدول 12.5: تقويم الفعاليات لمشروع الحشرات

الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
2 قدم السؤال المحفز «ما هي الحشرات التي تعيش في ملعبنا؟». اقرأ قصة ريدر «أين تنمو الفراشات؟».	3 حضر أقفاص حشرات وفيها بيض فراشات وسجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. (بيض الفراشات)	4 ابحث في الإنترنت عن معلومات حول الفراشات الملكية. سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات.	5 أخرج الطلاب في رحلة حقلية إلى الملعب لمراقبة الحشرات. سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات.	6 اقرأ كتاب كارل «الشرنقة شديدة الجوع» (The Very Hungry Caterpillar). سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. خذ صوراً أو ارسم رسومات لحشرات في الملعب من أجل تحديد هوياتها.
9 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات وزن زيادة كتلة الشرانق. ابحث عن معلومات حول الحشرات التي عثر عليها في الملعب.	10 أطلب من الطلاب أن يصمموا تحقيقات للمساعدة على الإجابة عن السؤال «ما هي الحشرات التي تعيش في ملعبنا؟». سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات.	11 قم بالإعداد لتحقيقات الطلاب. سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات.	12 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. استمع لمتحدث زائر حول موضوع السيطرة على المبيدات الحشرية.	13 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. قم بزيارة لمعرض الحشرات في حديقة الحيوانات.
16 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. قم بلعب أدوار المراحل التي مرت بها الفراشة حتى الآن.	17 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. اعمل على التحقيقات. ابحث في الشبكة العنكبوتية عن مزيد من المعلومات حول الفراشات.	18 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. استمع لمتحدث زائر (عالم حشرات) من الجامعة المحلية.	19 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. اعمل على برنامج الحاسوب حول الحشرات. استخدم الإنترنت لتجد معلومات حول تحقيقات المجموعات.	20 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. اكتب أغنية تشرح عملية التمثيل. حاول أن تجد حشرات في مراحل مختلفة من دورات حياتها في الملعب.
23 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. رتب رسومات لمراحل حياة الفراشات في ملف.	24 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. قم بزيارة أخرى للملعب لمزيد من الملاحظات.	25 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. قم بزيارة أخرى للملعب لمزيد من الملاحظات.	26 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. حضر لعرض متعدد الوسائط (مصنوعات).	27 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. حضر لعرض متعدد الوسائط (مصنوعات).
30 سجل ملاحظات يومية حول ما يحدث للفراشات. حضر لعرض متعدد الوسائط.	31 قدم العرض متعدد الوسائط لأولياء أمور الطلاب.	1 قدم العرض متعدد الوسائط لأولياء أمور الطلاب.	2	3

نشاط التعلم 12.4

وضع جدول زمني للأنشطة

المواد اللازمة:

أ. تقويم زمني للتخطيط

باستخدام الأفكار التي جمعتها حول الموضوع الذي اخترته لمشروعك البحثي في هذا الفصل، ضع تقويماً لنشاطات المشروع الذي تصممه.

اختيار المصادر والحصول عليها

يتعلق أحد الجوانب المهمة للتخطيط للدروس والمشاريع باختيار المصادر التي ستستخدم في التدريس والحصول عليها. وتشمل **المصادر** مجموعة متنوعة من المصادر المطبوعة والإلكترونية مثل الكتب الدراسية، وكتب التمارين، وأطقم التجارب والشرائح التعليمية (السلايدات)، والأوراق الشفافة التي تعرض بواسطة الكشاف الضوئي (البروجيكتور)، والرسوم البيانية، والخرائط، والألعاب، والأشرطة المسجلة، وأشرطة العرض، وأفلام الفيديو، والتلفاز، والحاسوب والأقراص المدمجة، وأقراص الفيديو الرقمية، وتكنولوجيات أخرى مثل الأيبود. إلى ذلك، تقدم معظم التجمعات السكانية كماً غنياً من المصادر، من خلال المصالح التجارية المحلية أو المؤسسات والمنظمات أو حدائق الحيوان أو المراكز المجتمعية أو المتاحف. ويستخدم كل نوع من المصادر لسبب مختلف، إذ أنه يتمتع بميزات ومحاسن ويعاني من مساوئ بالمقارنة مع غيره. وقد تعتبر المصادر المتاحة كافة، كطقم أدوات للتعليم، وتلعب العديد من القضايا دوراً في التخطيط لماهية المصادر التي من المستحسن استخدامها، وسوف نناقش هذه القضايا في هذا القسم.

اختيار المصادر

نظرا لتنوع المصادر المتاحة للمعلم، من المهم وضع أو تحديد معايير لاختيار المصادر التي ستستخدم في تدريس العلوم في الصفوف الدراسية. ونشرت العديد من المنظمات توجيهات وتوصيات لاختيار المصادر التي من الممكن أن تساعد المعلم في إصدار أحكام جيدة بخصوص اختيار المواد (راجع: The National Science Resources Center, Tuomi, 1993; The National Association for the Education of Young Children, Bradekamp, 1987; The National Middle School Association, 1982; Alexander & George, 1981; Wiles & Bondi, 1981; and Barnes, Shaw, & Spector, 1989). يلخص الجدول 12.6 السمات المشتركة لهذه التوصيات.

ويلتزم منهاج (FOSS) حول الحشرات بكافة معايير اختيار المصادر لمشروعنا حول الحشرات تقريبا؛ فهو يمتد لأشهر عدة، ما يتيح للطلاب الفرصة لاستكشاف هذا الموضوع بتعمق؛ فيما يعمل الأطفال مباشرة مع مواد ملموسة (الحشرات مثل دودة الطعام (mealworms) ودودة الشمع (waxworms) والفراشات) لتسجيل الملاحظات والاستنتاجات الخاصة بهم؛ وينخرطون في التحقيق للتعرف على التحولات في الحشرات المختلفة؛ كما أن التكامل مدمج على شكل أدب الأطفال المقترح ومهام الكتابة والرسوم التوضيحية التي يحتفظ بها الأطفال. أما التقييمات الجارية، فتحدث في جوانب الوحدة الدراسية كافة، إذ يحتفظ الأطفال بملاحظات حول حشراتهم، فيما يستخدم المعلمون قوائم مراجعة تركز على مهارات اتّباع الخطوات العملية، ويتم اقتراح تقييمات بديلة (مثل صنع النماذج، ورسم دورات الحياة). وعلى الرغم من أن هذه الوحدة لا تستخدم التكنولوجيا، فإنها مثال ممتاز على المصادر التي تؤكد على الاستكشاف والتعمق أكثر من تغطية المعلومات.

دودة الطعام – mealworm

فراشة دودة الشمع – waxworm butterfly

الجدول 12.6: تلخيص لمعايير اختيار المصادر

المعيار	التقدير		
	استثنائي 1	معتدل 2	ضعيف 3
السماح للأطفال باستكشاف موضوع من مواضيع العلوم بتعمق.			
تقديم الموضوع بطريقة ذات صلة بالحياة اليومية للطلاب.			
تمكين الطلاب من الانخراط في تجارب مباشرة وذات مغزى يمكنهم فيها أخذ ملاحظاتهم والوصول لاستنتاجاتهم الخاصة بهم.			
السماح للأطفال بالعمل بشكل تعاوني.			
تقديم معلومات دقيقة			
العمل على انخراط الطلاب في تعلمهم بشكل فعال من خلال القيام بتجارب بمواد ملموسة.			
الترويج للتحقيق وحل المشاكل والتفكير الناقد.			
استخدام التكنولوجيا كأداة لتحسين التعليم.			
مساعدة الأطفال على تعلم كيفية التعلم (التأسيس لأساس للتعلم مدى الحياة).			
تطوير احترام الذات لدى الأطفال وإحساسهم بالكفاءة ومشاعرهم الإيجابية تجاه تعلم العلوم.			
الاستجابة للاختلافات الشخصية بين الأطفال في قدراتهم وتطورهم وأساليبهم في التعلم (المناهج غير مألوفة ومتنوعة وتستخدم مجموعة متنوعة من الإستراتيجيات التعليمية).			
العمل على تكامل العلوم مع المواضيع الأخرى.			
العمل على انخراط الأطفال في مناظرات ونقاشات تتحدى تفكيرهم وتساعدهم على بناء فهمهم للمفاهيم المختلفة.			
التأكيد على مهارات مثل المراقبة والقياس ووضع النظريات والتنبؤ.			
استخدام الملفات والتقييم العملي وأشكال أخرى من التقييم البديل.			
إتاحة فرص للحركة الفيزيائية.			
التأكيد على الاستكشاف والتعمق أكثر من تغطية المعلومات.			

الحصول على المصادر

هناك العديد من المصادر المتوفرة لمساعدة المعلمين على تطوير منهاج قائم على المشاريع. ويضم فصل دراسي جيد مزيجاً من المواد غير المكلفة التي تتواجد في البيت بشكل يومي، إضافة إلى المواد التجارية وغير التجارية، والمجلات والكتب. وعلى الرغم من أن هناك مصادر متعددة للحصول على المواد، فإن هناك بضع أماكن مثالية لتبدأ البحث منها. سنناقش في الأقسام التالية بمزيد من التعمق كيفية الحصول على مصادر متنوعة، كما سنناقش كيف من الممكن استخدام المجتمع المحلي كأحد المصادر، وكيف من الممكن استخدام الإنترنت للبحث عن المصادر.

يُمكّنك الاستكشاف في مركز أيزنهاور الوطني لتبادل المعلومات من تحديد كل من المصادر التجارية وغير التجارية. ويعمل هذا المركز، الذي تموله وزارة التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية، على تحسين فرص الحصول على المصادر المتعلقة بالرياضيات والعلوم للمعلمين والطلاب وأولياء الأمور على حد سواء. ويجمع مركز تبادل المعلومات معظم المصادر الحديثة ويصنفها، ويمكن الوصول إلى المواد عبر شبكة الإنترنت على الرابط التالي: http://www.goENC.com، وهو مركز مجاني، ويمكن أن يوفر الوقت والجهد.

الموردون التجاريون

تنشر الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم ملحقاً سنوياً لمجلاتها بعنوان «مزودو وسائل تعليم العلوم التابعون للجمعية الوطنية لمعلمي العلوم» (NSTA Science Education Suppliers). وهذا الملحق مليء بالمعلومات عن الشركات التجارية التي تبيع المعدات واللوازم (مثل المجاهر، والشرائح، وأطقم التشريح، والشوك الرنانة، والمولدات اليدوية)، والبرمجيات (مثل الأقراص المدمجة، وأقراص الفيديو الرقمية)، والوسائط (مثل الخرائط، والألعاب، والأطقم التعليمية)، وبرامج المناهج الدراسية (مثل

مجموعة FOSS، ومجموعة STC)، والكتب التجارية (مثل أدب الأطفال). ويتضمن هذا الملحق عناوين وأرقام هواتف وعناوين والمواقع الإلكترونية وعناوين البريد الإلكتروني للموردين، ويلخص أنواع المعدات التي تبيعها كل شركة بعد تصنيفها بطرق عدة مثل موضوع العلوم والمرحلة الدراسية (الصف). ويمكنك الحصول على هذا الملحق إما من خلال الاشتراك في مجلات الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (العلوم والأطفال أو نطاق العلوم أو معلم العلوم) أو بمراسلة الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم على العنوان الآتي: National Science Teachers Association, 1840 Wilson Boulevard, Arlington, VA 22201-3000، أو بالإبحار في قسم المصادر على موقعها على الإنترنت (http://www.nsta.org).

ليس هناك نقص في الأفكار لتعليم العلوم. إن كتب مصادر المعلمين معبأة بالأفكار وأنشطة التدريب العملي التي تشكل دروساً جيدة، وتشمل العديد منها صفحات من الممكن تكرارها للأطفال. على سبيل المثال، يمكن شراء كتب مصادر المعلمين مثل مشروع الدودة المدرعة (The Pillbug Project) (Burnett, 1999) عبر شبكة الإنترنت من خلال موقع الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم على الإنترنت. ويركز هذا الكتاب على دراسة الدودة المدرعة أو دودة الشوائب والقشريات ويوفر مرجعاً مفيداً لدراسة التباين بين القشريات والحشرات.

الموردون غير التجاريين

يشمل الموردون غير التجاريين المجموعات غير الربحية مثل جمعية أودوبون (The Audubon Society)، والمصالح التجارية مثل شركات الخدمات العامة (الكهرباء والغاز والمياه)، والحدائق العلمية مثل عالم البحار (Sea World). وتوزع هذه الأنواع من الموردين، في كثير من الأحيان، مواد مجانية أو غير مكلفة، ومعظم هذه المواد سليمة تربوياً ومصادر مفيدة للصف الدراسي. ومع ذلك، تنشئ بعض الشركات مواد لغرض إيصال قيمة المنتجات أو الخدمات الخاصة بها. فعلى سبيل المثال، قد تنشر شركة الخدمات العامة المحلية مواد مجانية حول فوائد الطاقة النووية. ومعظم هذه المواد دقيقة، ولكن يجب أخذ الحيطة من المواد التي تقدم آراء متحيزة. وفي بعض الأحيان، يمكن أن تكون المواد خالية من الأدلة العلمية الصحيحة، ولذا يجب أن يصاحب المعلمون الطلاب لمساعدتهم على التعرف على نوعية هذه المواد وصلاحيتها. وأحد الأمثلة على أحد مواقع الإنترنت ذات الجودة العالية الذي ذكره العلماء هو موقع "**الأرض والسماء: صوت واضح للعلوم**» (http://www.earthsky.org). يتمتع هذا الموقع بالعديد من الميزات منها البث الإذاعي اليومي، ومدونة وروابط لمواضيع عدة مثل الحيوانات، والجسد، والعقل، والطقس، والمناخ، والأرض، والمحيطات، والنباتات، والفضاء. وإحدى الطرق التي يمكن للمعلمين من خلالها مساعدة الطلاب على تقييم المواد المجانية هي فحص الراعين، ففي حالة موقع الأرض والسماء: صوت واضح للعلوم، نجد أن الراعين منظمات محترمة مثل دائرة الأدوية والعقاقير الأمريكية (USDA)، وخدمة الغابات الأمريكية، والمؤسسة الوطنية للعلوم، والمؤسسة الوطنية لمنح الفضاء، والمؤسسة الوطنية للأسماك والحياة البرية، وخدمة الأسماك والحياة البرية الأمريكية، وخدمة الحدائق الوطنية، والإدارة الوطنية للمحيطات والجو، والإدارة الوطنية للفضاء والملاحة الجوية والمسح الجيولوجي للولايات المتحدة الأمريكية، ووكالة حماية البيئة. ويظهر الجدول 12.7 معايير تقييم المواد المجانية وغير المكلفة التي يقدمها الموردون غير التجاريين.

الدودة المدرعة – Pill bug

دودة الشوائب – Sow bug

الجدول 12.7: معايير استخدام المصادر غير التجارية

المعيار	التقدير		
	استثنائي 1	معتدل 2	ضعيف 3
تعمق الأداءات التعلمية الخاصة بي.			
خالية من الإعلانات البغيضة والدعاية والتحيز.			
تتمتع بالدقة العلمية.			
مثيرة للاهتمام.			
محفزة فكرياً.			
ذات فائدة لاستخدام الأطفال وفي الغرفة الصفية.			
تتفق مع معايير اختيار المصادر (الجدول 12.6).			

يعدد الجدول 12.8 بعض الموردين غير التجاريين المعترف بهم وطنيا. وقد ترغب أيضاً في الاتصال بشركات الخدمات العامة المحلية، ودوائر مكافحة الحرائق، ودوائر الشرطة، وحدائق الحيوان، وأحواض الأسماك، وحدائق النباتات، والمتاحف، وإدارات الموارد الطبيعية، والمنظمات البيئية، والشركات ذات الصلة بالعلوم، للحصول على معلومات ومواد من منطقتك.

الجدول 12.8: الموردون غير التجاريين الوطنيون

المنظمة	المصادر التي توفرها
اتحاد الحياة البرية الوطني	مجموعة كتب *Nature Scope* مجلة *Ranger Rick* مجلة *My Big Backyard*
مشروع وايلد Project Wild (5430 Grosvenor Lane, Bethesda, MD 20814, 3015447-493-)	*Project WILD Aquatic* *Project Learning Tree*
رابط الفضاء التابع لوكالة الفضاء الأمريكية NASA Spacelink	شرائح وصور وأشرطة فيديو وخطط دروس
مشروع ويت Project WET (201 Culbertson Hall, Montana State University, Bozeman, MT 597170057-, 4065392-994-)	*Project WET*
TERC	مجلة *Hands On!* أوراق مشاريع خلاقة

المواد المنزلية اليومية

تستخدم المواد المنزلية اليومية، مثل كرات القطن والأكواب والخل وصودا الخبز، في العديد من التحقيقات والأنشطة في الصفوف الابتدائية والمتوسطة. وعلى سبيل المثال، يمكن شراء إمدادات الطعام وأقفاص الحشرات في مشروعنا حول وحدة الحشرات من متاجر الحيوانات الأليفة، فيما تبيع متاجر العدة ومواد البناء شاشات النايلون والخشب اللازم لبناء مواطن السكن البسيطة، وتبيع محلات البقالة الجرار وإمدادات الطعام التي يمكن استخدامها في التحقيقات حول الحشرات. يطلب منك نشاط التعلم رقم 12.5 تحديد المصادر المحلية التي يمكن أن تستخدمها في مشروعك.

نشاط التعلم 12.5

اختيار مصادر جيدة

المواد اللازمة:

- الجدولان رقم 12.6 و12.7.

أ. ابحث عن مصادر يمكنك استخدامها لأفكار دروس حول موضوع المشروع الذي تعمل على تطويره في هذا الفصل.

ب. باستخدام المعايير المدرجة في الجدولين 12.6 و12.7، ضع علامات لتحدد جودة هذه المصادر.

ت. تعقب المواد التي بإمكانك استخدامها وتكلفتها.

المجتمع المحلي كأحد المصادر

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

يأخذ المعلمون بعين الاعتبار مواطن قوتهم واهتماماتهم كما يأخذون بعين الاعتبار المصادر المتاحة في البيئة المحلية (ص:31).

توفر مصادر المجتمع المحلي مواقع قيمة لرحلات ميدانية، كما أنها مصادر للمواد التعليمية، وتقدم فرصاً لتجارب شخصية. وإلى جانب تقديم تغيير في وتيرة خطة الدرس، تظهر المصادر المحلية للأطفال كيف أن العلم ذو صلة بحياتهم اليومية. على سبيل المثال، في مشروعنا حول الحشرات، يمكن أن يكون مسؤول الصحة العامة المحلي أو ممرضة تعمل في العيادة المحلية، مصدراً جيداً للحديث عن المخاطر الصحية مثل مرض لايم (Lyme Disease) المرتبط بلدغات الحشرات. من جهة أخرى، تقدم متاحف العلوم للطلاب عروضاً عملية وتجارب تفاعلية وبرامج خاصة. وتشمل مصادر المجتمع المحلي الأخرى حدائق الحيوان والمراكز العلمية والمتنزهات والحدائق العامة والمستشفيات ومراكز الشرطة والمحاكم ومحطات الإذاعة والجامعات والشركات. إلى ذلك، يجد العديد من المعلمين أن بإمكانهم استخدام آباء وأمهات الأطفال الذين يدرسونهم كمصادر من المجتمع المحلي، وبالطبع لا يتوجب أن يكون ولي الأمر طبيباً أو شخصاً مهنياً ليكون أحد المصادر، فعلى سبيل المثال قد تكون إحدى الأمهات التي تعتني بزراعة النباتات المنزلية خبيرة في هذا المجال بقدر أي عضو آخر في المجتمع. وفي مشروعنا حول الحشرات، يمكن أن نزور حديقة الحيوان للتعرف على حشرات من مواطن أخرى غير منطقتنا. أخيراً، لقد وسّعت التكنولوجيا في نواح كثيرة تعريفنا للمجتمع، إذ تمكننا العديد من مواقع الشبكة العالمية (الإنترنت) من زيارة مواقع والتحدث مع أناس من شتى أنحاء العالم. وعلى سبيل المثال، يجمع موقع جوجل إيرث (http://earth.google.com) صور الأقمار الصناعية والخرائط لوضع معلومات العالم الجغرافية في متناول يديك. أما مشروع (GLOBE) (التعلم العالمي والمراقبة لمصلحة البيئة)، فهو مشروع عملي مثير للاهتمام بالنسبة لطلاب المدارس الابتدائية والثانوية (انظر http://www.globe.gov) لأنه يعطي الطلاب الفرصة لأخذ قياسات علمية وإعطاء تقارير ببيانات للآخرين عبر شبكة الإنترنت، كما يمكنهم من نشر مشاريعهم والتعاون مع علماء وغيرهم في جميع أنحاء العالم، وبالتالي تكوين مجتمع أكبر.

يمكن للمجتمع أيضاً أن يكون شبكة رائعة لتوفير المواد المجانية للمعلمين. فعلى الرغم من أن المدارس توفر للمعلمين، في العادة، ميزانيات صغيرة لشراء المواد، فإن ميزانيات العديد من المدارس متواضعة، وغالباً ما تحتاج تلك المدارس والمعلمون العاملون فيها إلى تحديد بدائل خلاقة لتوفير المصادر في غرفهم الصفية. وبدأت العديد من المدارس مؤخراً بالانضمام إلى نموذج يأخذ بالتعاظم ويتمثل في تشكيل تحالفات وشراكات تعاونية مع الشركات المحلية. وتقدم هذه الشراكات العديد من المزايا: تنخرط الشركات المحلية في مجال التعليم، وتوفر الشركات الإمدادات والمواد اللازمة للمدارس، فيما يرى الطلاب أهمية ما يتعلمونه للشركات المحلية. إذا لم تكن للمدرسة التي تعمل فيها شراكة مع شركات محلية فقد ترغب في النظر في طلب التبرعات من شركات محلية. يقوم العديد من المعلمين بذلك عن طريق كتابة رسائل بسيطة، فيما يمكن غالباً للمتابعة الشخصية سواء بمكالمة هاتفية أو زيارات تضمن التبرع. تحقق للتأكد من أن سياسات منطقتك المدرسية تسمح لك بالحصول على التبرعات. ويظهر النموذج 12.5 عينة لرسالة طلب تبرعات من شركات.

عزيزي صاحب محل البقالة المحلي،

أنا مدرس للصف الخامس في مدرسة كينوود الابتدائية، وأنا مهتم جداً بتحسين مهارات طلابي. ولكونك أحد الأفراد في مجتمعنا المحلي، وأحد قادة الأعمال فيه، فأنا متأكد من أنك مهتم بنوعية وجودة تعليم العلوم لطلابنا. تتطلب معظم أنشطة العلوم في الصفوف الابتدائية بعض المواد المنزلية البسيطة، ولكن المصادر المالية المحدودة المتوفرة في مدرستنا تحد من قدرتنا على شراء هذه المواد، وعليه فأنا أكتب لك لأطلب منك النظر في إمكانية التبرع لمدرستنا بالمواد المدرجة أدناه، التي ستستخدم في سلسلة من الدروس لتعليم الطلاب عن الحشرات:

- 10 أوعية ألمنيوم
- 2 كيلوغرام دقيق
- رولات شبك
- 10 جرار بلاستيكية
- 10 مجموعات من ملاعق التحريك
- 10 أكواب قياس
- 2 كيس تربة للزراعة
- 1 كيس ذرة
- 5 مصابيح يدوية
- 100 فنجان فلين

سأتصل بك خلال أسبوع لأرى ما إذا كنت مهتماً بلقائي لمناقشة هذا التبرع، وشكراً لك لاهتمامك باحتياجات طلابنا التعليمية.

مع خالص الاحترام

اسم المعلم

النموذج 12.5، رسالة تطلب تبرعات من مصالح تجارية محلية

المنهاج المتكامل

أصبح **تكامل المنهاج** موضوعاً يتمتع بشعبية عالية بين المربين، ولكن من الشائع للطلاب الانتقال من مادة إلى مادة وتعلم المواضيع بشكل متقطع ومجزأ لا يمت للحياة الحقيقية بكثير من الشبه، حتى على مستوى المرحلة الابتدائية. ويقود هذا الطلاب، في كثير من الأحيان، إلى الضجر وإلى أن يصبحوا مثقلين بالمعلومات. ويبدو من المنطقي ألا يتم فصل المواضيع في المدارس عن بعضها البعض، لأنها غير منفصلة في العالم الحقيقي. وفي العام 1991 كتب بول دي هارت هيرد (Paul DeHart Hurd) في مقال بعنوان "لماذا يجب أن نحدث تحولاً في تعليم العلوم":

> "يتميز العلم اليوم بشموله حوالي 25.000 إلى 30.000 مجال بحثي، وتتم الكتابة عن النتائج الناجمة عن دراسة هذه الحقول في 70.000 مجلة ودورية منها 29.000 جديدة يعود تاريخ البدء بإصدارها إلى ما بعد العام 1978. وتم تهجين التخصصات التقليدية إلى مجالات بحث جديدة مثل الكيمياء الحيوية، والفيزياء الحيوية، والكيمياء الجيولوجية، والهندسة الوراثية ... [ولكن] لم يتم عكس هذه التغيرات في طريقة تنظيم العلم الحديث في مساقات العلوم، وليس هناك تنبه واعتراف كافٍ بأن الحدود بين العلوم الطبيعية المختلفة أصبحت في السنوات الأخيرة أكثر ضبابية فيما أصبحت المفاهيم الرئيسية أكثر توحداً".

وقد أكد هيرد على الحاجة إلى تكامل أكبر بين المواد التي يتم تدريسها في المدارس، وإلى تكامل العلوم مع القضايا الاجتماعية والتكنولوجيا والمواضيع المدرسية الأخرى.

وبالتوافق مع توصيات هيرد (1991)، تؤكد معظم جهود الإصلاح الوطنية في هذه الأيام على الحاجة إلى تكامل المناهج الدراسية (Czerniak, 2007 والجمعية الدولية للقراءة International Reading Association, 1996 والمجلس الوطني لمعلمي اللغة الإنجليزية National Council of Teachers of English, 1996 والمجلس الوطني للدراسات الاجتماعية National Council for the Social Studies, 1994 والمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics, 1989, 2000 والمجلس الوطني للبحوث National Research Council، 1996)، كما أن التكامل إحدى أهم نقاط التركيز في مبادرات إصلاح العلوم مثل العلوم للأمريكيين كافة (Science for All Americans (Rutherford & Ahlgren, 1989)) والمعايير الوطنية لتعليم العلوم (National Science Education Standards (NRC, 1996)). كما شددت أيضاً على تكامل مناهج الجمعية الوطنية لتعليم الأطفال الصغار (NAEYC)، وهي منظمة متخصصة في الممارسات التعليمية المناسبة لتعليم الطفل الصغير،

والجمعية الوطنية للمدارس المتوسطة (NMSA)، وهي جمعية تركز على الشباب والمراهقين في وقت مبكر.

وقد تحدى هوارد غاردنر (Howard Gardner 1983, 1993, 1999) تفكيرنا التقليدي حول الذكاء عن طريق تحديد ثمانية أشكال من الذكاء، أو ذكاءات متعددة: الرياضي-المنطقي واللغوي والحيزي والجسدي الحركي والموسيقي والشخصي ما بين الأفراد والشخصي الذاتي والطبيعي. ويستخدم المتعلمون في الصفوف الدراسية ذكاءات متعددة لتنفيذ مهام معقدة. واقترح آرمسترونغ (Armstrong, 1994) أن الطلاب يصبحون متعلمين نشطين عند استخدامهم معظم ذكاءاتهم. ويستخدم المعلمون الآن نظرية جاردنر حول الذكاءات المتعددة لدعم التعليم متعدد الأبعاد والمناهج التعليمية المتكاملة والتقييمات التي تطابق نقاط القوة لدى الطلاب. ووصف غاردنر الذكاءات الثمانية على النحو التالي:

- يتميز **الذكاء اللغوي** بالقدرة على استخدام اللغة (مكتوبة أو شفوية). ويتعلم الطلاب الذين يتمتعون بالذكاء اللغوي بشكل أفضل من خلال التحدث والاستماع والرؤية. ويستفيد معلمو العلوم من هذا الذكاء باستخدام إستراتيجيات وتقنيات مثل المناظرات والمناقشات والكتابة والتسجيلات والكتب.
- يستخدم **الذكاء الرياضي-المنطقي** الأرقام والمنطق. ويحل الطلاب الذين يتمتعون بهذا النوع من الذكاء الألغاز ويستكشفون الأنماط والعلاقات ويتعاملون مع الأرقام والبيانات، ويستخدمون التفكير المنطقي، ويصنفون ويستخدمون التسلسل الزمني. ويجعل معلمو العلوم هؤلاء الطلاب يتلاعبون بالأرقام ويحددون الأنماط في البيانات، ويستخلصون استنتاجات تستند إلى البيانات.
- يفكر الأشخاص الذين يتمتعون **بذكاء بصري-حيزي** من منطلق الحيز المادي، ويستخدمون الأشكال والرسومات والصور الفوتوغرافية. ويتعلم الأشخاص الذين يتمتعون بهذا النوع من الذكاء، بشكل أفضل، من خلال تصور الأشياء والعمل مع الألوان والصور الفوتوغرافية والرسوم البيانية البصرية وخرائط المفاهيم والمخططات والنماذج ثلاثية الأبعاد.
- الطلاب الذين يتمتعون **بذكاء موسيقي** حساسون للصوت والنغمة والإيقاع، ولذا فهم يحبون أن يغنوا ويدندنوا ويستمعوا للموسيقى ويعزفوا على الآلات الموسيقية. ويساعد المعلمون هؤلاء الطلاب على تعلم العلوم من خلال الأغاني والأناشيد وكتابة الأغاني والاستماع إلى الراديو والأقراص المدمجة.
- يتعلق **الذكاء الجسدي الحركي** باستخدام الحركة في التعلم. ويحب الأشخاص الذين يتمتعون بهذا النوع من الذكاء أن يصنعوا الأشياء ويلمسوا ويستخدموا لغة الجسد ويرقصوا ويمثلوا ويشاركوا في التمارين والألعاب الرياضية. ويساعد المعلمون هؤلاء الطلاب على تعلم العلوم من خلال التمثيل ولعب الأدوار والقيام بالعرض للآخرين واستخدام الألعاب الفيزيائية.
- **الذكاء الشخصي ما بين الأفراد** هو القدرة على فهم الآخرين والتفاعل معهم. ويميل الأشخاص الذين يتمتعون بهذا النوع من الذكاء إلى أن يكون لهم أصدقاء كثر، وأن يتحدثوا كثيراً ويفهموا الآخرين. ويشغل معلمو العلوم هؤلاء الطلاب بتعلم تعاوني ومقابلات وأنشطة يقومون فيها بالكتابة للآخرين أو التحدث معهم.
- **الذكاء الشخصي الذاتي** هو قدرة الإنسان على فهم ذاته. ويحب الأشخاص الذين يتمتعون بذكاء شخصي ذاتي أن يعملوا وحدهم ويستكشفوا اهتماماتهم الخاصة بهم. ويعمل هؤلاء الأشخاص بشكل أفضل على المشاريع الذاتية والشخصية. ويطلب معلمو العلوم من هؤلاء الأشخاص في العادة أن يحتفظوا بمدونات شخصية، أو أن يعملوا على مشاريع دراسة مستقلة.
- **الذكاء الطبيعي** هو قدرة الشخص على تحديد وتصنيف الأنماط في الطبيعة. وقد يعبّر الأشخاص الذين يتمتعون بحساسية تجاه أنماط الطقس أو الذين يجيدون ملاحظة العلاقات والأنماط في النباتات والحيوانات عن قدرات ذكاء طبيعي.

تبنت العديد من المدارس تقنيات تكامل المناهج الدراسية استجابة لنظرية هوارد غاردنر حول الذكاءات المتعددة. وتساعد عملية مزج موضوع معين عبر مختلف المجالات، مثل العلوم والفنون والموسيقى والدراما، المعلمين على إثارة الذكاءات المتعددة للطلاب. وكذلك تسهل أدوات التكنولوجيا استخدام ذكاءات مختلفة متعددة. وعندما يصنع الطلاب وثيقة متعددة الوسائط، على سبيل المثال، فقد يستخدمون التفكير المنطقي لتنظيم الوثيقة، والمهارات البصرية-الحيزية لتصميم المشروع، والموسيقى لإضافة المؤثرات الخاصة، والبيانات والرسوم البيانية ليقدموا حجة، والكلمات المكتوبة ليسردوا قصة.

ويوضح الجدول 12.9 كيف يمكن لمعلم تخطيط نشاطات حول موضوع الحشرات باستخدام نظرية الذكاءات المتعددة لهوارد غاردنر. أما الجدول 12.10، فيظهر كيف يمكن لمعلم مواءمة مثل هذه النشاطات لمشروع حول موضوع الحشرات.

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

يجب على المدارس إعادة بناء برامج الدوام حتى يتمكن المعلمون من استخدام فترات من الوقت وإستراتيجيات متعددة التخصصات وتجارب حقلية لإعطاء الطلاب العديد من الفرص للانخراط في تحقيق علمي جدي كجزء لا يتجزأ من تعلمهم للعلوم (ص 44).

الجدول 12.9: إستراتيجيات لمواءمة نشاطات التعليم لتتوافق مع الذكاءات المتعددة للطلاب

الذكاء اللغوي	الذكاء المنطقي- الرياضي	الذكاء البصري-الحيزي	الذكاء الموسيقي	الذكاء الجسدي- الحركي	الذكاء الشخصي ما بين الأفراد	الذكاء الشخصي الداخلي	الذكاء الطبيعي
تسجيلات الأشرطة	المعادلات	الرسومات واللوحات	الأغاني والأناشيد والترانيم	الزيارات الحقلية ومهمات الفريق	المدونات الشخصية أو المذكرات	تفحص الأنماط في الطبيعة	
السير الذاتية	الألغاز	الصور	قراءة الكورال (الجوقة الموسيقية)	لعب الأدوار	التعلم التعاوني	تقييم الذات	التعليم في الطبيعة (خارج الصف)
الشعر	الجداول الزمنية	لوحات القصص المصورة	كتابة الأغاني	الرياضات والألعاب التي تتطلب حركة	البريد الإلكتروني ونقاشات غرف الدردشة	الدراسات المستقلة	التنزة في الطبيعة
الكتب	مخططات فين Venn Diagrams	مشاهد المسرحيات	أنماط الأنغام والإيقاعات	المحاكاة	المشاريع الجماعية أو في مجموعات	وضع الأهداف الشخصية	تصوير الطبيعة
المجلات والمدونات	تحليل البيانات	الملصقات الإعلانية (البوسترات)	موسيقى الخلفية للتأمل أو التركيز	الرقصات	نقاشات المجموعة أو النقاشات الصفية	حل المسائل	رحلات حقلية خارج الصف، رحلات إلى حديقة الحيوان أو المتحف، ... إلخ

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في نعلين.

الجدول 12.10: عينة لدروس متعددة الذكاءات حول الحشرات

الذكاء اللغوي	الذكاء المنطقي- الرياضي	الذكاء البصري- الحيزي	الذكاء الموسيقي	الذكاء الجسدي- الحركي	الذكاء الشخصي ما بين الأفراد	الذكاء الشخصي الداخلي	الذكاء الطبيعي
قراءة كتاب حول الحشرات	استخدام القياسات والبيانات لمقارنة أوجه الشبه والاختلاف بين الحشرات التي يمكن إيجادها في مناطق بيئية مختلفة	رسم صور لحشرات متعددة	الاستماع إلى أغنية حول الحشرات أو الذهاب إلى قسم الأطفال في متجر للموسيقى بحثاً عن أغان	الذهاب في زيارة حقلية للتعرف أكثر على الحشرات	العمل مع فرد آخر في الفريق لتعلم المزيد حول الحشرات	الاحتفاظ بمدونة أو مذكرة شخصية حول نتائج دراسة موضوع الحشرات	تفحص الأنماط الموجودة في البيئات المختلفة للحشرات
مناقشة كتاب مع آخرين	تصميم أحجية حول تصنيف الحشرات	تصوير حشرات في مواطنها الطبيعية	المشاركة في قراءة كورال (جوقة موسيقية) حول الحشرات	لعب أدوار حركة الحشرات	تصميم تحقيق تعلم تعاوني حول الحشرات	القيام بتقييم ذاتي حول ما تم تعلمه حول الحشرات	التعلم كيف تتأقلم الحشرات من أجل البقاء في بيئتها
كتابة مسرحية حول الحشرات	الاحتفاظ بجدول زمني يوثق نشاط الحشرات	إنشاء لوحة قصص مصورة تصف وتصور التحول لدى الحشرات	كتابة كلمات أغنية حول الحشرات على أنغام أغنية شعبية	تصميم ولعب لعبة تتطلب حركة تصف وتصور مفهوماً يتعلق بالحشرات	توزيع معلومات وبيانات حول الحشرات لآخرين عبر البريد الإلكتروني	تصميم وإتمام دراسة مستقلة لتعلم المزيد حول حشرة محددة	التنزه في الطبيعة حول المدرسة للبحث عن حشرات
الاستماع لعالم حشرات كضيف متحدث	مقارنة أوجه الشبه والاختلاف بين الحشرات وتصنيفات أخرى في مملكة الحيوان	تصميم مشاهد لمسرحية حول الحشرات	ملاحظة أنماط الإيقاعات في الطبيعة	محاكاة عملية التحول لدى الحشرات	العمل مع آخرين في مشروع جماعي حول الحشرات	وضع هدف شخصي يتمثل بالتغلب على الخوف من الحشرات	تصوير حشرات في الطبيعة
كتابة تقرير حول الحشرات	تحليل بيانات تم جمعها من خلال مراقبة حشرات طوال العام الدراسي	تصميم ملصق (بوستر) لعرض نتائج تحقيق حول الحشرات	عزف موسيقى خلفية فيما يقوم الطلاب بإجراء تحقيق حول الحشرات	تصميم رقصة لتعليم مفهوم يتعلق بالحشرات	إجراء نقاش للصف بأكمله حول تحقيق ما يتعلق بالحشرات	تحديد كيف من الممكن السيطرة على الحشرات في الحديقة بشكل آمن	الذهاب إلى معرض حديقة الحيوان حول الحشرات

تشير الأبحاث على الإناث والأقليات في مجال العلوم إلى أن تركيزاً متكاملاً يساعد على إشعال جذوة الاهتمام في العلوم (Bianchini, Cavazos & Helms, 2000). ويحتاج المعلمون إلى التأكيد على كيفية دمج التكنولوجيا والعلوم مع المجالات الأخرى ذات الاهتمام الإنساني مثل البيئة والصحة وعلم الاجتماع (المجلس الوطني للبحوث حول النساء) (National Council for Research on Women, 2001). ويؤكد هابرمان (Haberman, 1995) أيضاً على أهمية وجود نهج مشروع متكامل ذي صلة بالحياة الحقيقية للعمل مع الأطفال الفقراء، كما أكد بارتون وياغ (Barton and Yang, 2000) على أن المعلمين بحاجة إلى تقديم العلوم بطريقة تشجع جميع الطلاب على المشاركة في العلوم. ويحتاج المعلمون إلى دمج العلوم في حياة الطلاب اليومية، وإلى مساعدة الطلاب على تعلم العلوم بطرق غير تقليدية تلبي اهتماماتهم ولا تتعارض مع ثقافاتهم (Barton, 1998). فعلى سبيل المثال، لا يعترف العلم الغربي تقليدياً بالطب الشعبي التقليدي، ولكن العائلات من أصول لاتينية

عرفت قبل وقت طويل من اكتشاف الأسبرين في العام 1853 أن الشاي المصنوع من زهرة البابونج يمكن أن يستخدم لعلاج الأوجاع والآلام (Meyer-Monhardt, 2000)، إذ تحتوي هذه الأزهار على حمض أسيتيل الساليسيليك (الأسبرين). ويؤكد المربون أيضاً على أهمية المناهج الدراسية ذات الصلة ثقافياً للطلاب الهنود الحمر، فقد كتب دافيسون وميلر (Davison and Miller, 1998) أنه من الممكن جعل المنهاج الدراسي ذا صلة ثقافياً بالطلاب الهنود الحمر من خلال تقديمه بطريقة متكاملة. ويمكن لنهج متكامل يركز على الفهم الثقافي أن يساعد طلاب الأقليات على الانخراط في مجال العلوم.

قبل أن نواصل مناقشة دمج الحقول المختلفة للمواضيع المدرسية، تفكروا في معتقداتكم فيما يتعلق بتكامل المناهج بمساعدة نشاط التعلم 12.6.

نشاط التعلم 12.6

تفحص معتقداتك فيما يتعلق بتكامل المنهاج.

المواد اللازمة:

- كتاب علوم مدرسي للمرحلة الابتدائية أو المتوسطة.
- قلم رصاص وورق.

أ. فتش في كتاب علوم مدرسي للصف الرابع لاختيار موضوع. يحتوي في العادة كتاب علوم مدرسي تقليدي للصف الرابع على مواضيع مثل جسم الإنسان والكهرباء والمغناطيسية والصوت والضوء والحيوانات والنباتات والآلات وقشرة الكرة الأرضية والبراكين والزلازل والنظام الشمسي.

ب. شكل فريقاً مع أربعة معلمين زملاء آخرين، وعينوا أنفسكم في مواقع أخصائيين في موضوع معين (معلم العلوم، معلم الرياضيات، معلم الدراسات الاجتماعية، معلم اللغة/القراءة ومعلم الفن). خذوا الموضوع الذي وقع عليه الاختيار، وصمموا سوية مجموعة من أفكار الدروس المتكاملة لتدريس الموضوع.

ت. بعد الانتهاء من التخطيط قوموا بنقد الدروس بشكل منفرد مستخدمين المعايير المدرجة أدناه. يفترض أن يؤسس هذا لما تؤمنون به بشكل فردي حول التخطيط المتكامل. وبعد ذلك أطلب من مجموعتك نقد أفكار الدروس مستخدمين المعايير نفسها. تأكد من وصول مجموعتك إلى توافق في الآراء.

1. ما هي المعرفة والخبرات المسبقة التي يحتاجها الطلاب قبل انخراطهم في الدروس المتكاملة؟
2. هل ستتم تغطية المحتوى المهم وتحقيق غايات الاستقصاء؟ إذا كانت الإجابة لا، فما هو المفقود؟ اشرح.
3. إذا علّم معلم بهذه الطريقة طوال العام الدراسي، فهل ستكون هناك مواضيع مهمة لا تتم تغطيتها أو معايير لا يتم تحقيقها؟
4. هل تصبح أداءات التعلم أخف أو ذات معنى أقل في هذه الدروس؟ اشرح.
5. هل يفترض أن يبقى الموضوع كما هو في الكتاب المدرسي (يتم تدريسه بشكل منفصل حسب الموضوع)؟ لماذا؟ أو لماذا لا؟
6. هل تكامل المناهج مفيد؟ لماذا؟ أو لماذا لا؟
7. هل تعرف ما يكفي عن كل مادة لتعلم بهذه الطريقة؟ اشرح.

تعريف التكامل

يستخدم المربون أحياناً مصطلحات «*متكامل* (*integrated*)، *ومتعدد التخصصات* (*interdisciplinary*)، *وموضوعي* (*thematic*)"، بشكل مترادف. عرّف لِدرمان ونيس (Lederman and Niess, 1997) **المتكامل** بأنه مزج لا تكون فيه الأجزاء المنفصلة ملحوظة واستخدموا استعارة «شوربة الطماطم» لتشبيهها به، حيث لا يمكنك تمييز الطماطم في الحساء، كما عرفوا **متعدد التخصصات** بأنه خليط من المواضيع المتصلة التي لا يزال من الممكن تحديدها واستخدموا استعارة «شوربة الدجاج» لتشبيهها به، حيث أنها شوربة، ولكن لا يزال بإمكانك تحديد المرق والدجاج والشعيرية. وبشكل مشابه، عرف جاكوبس (Jacobs, 1989) *متعدد التخصصات* بأنه «وجهة نظر معرفية

ونهج في بناء المناهج الدراسية يطبق عن وعي المنهجية واللغة من أكثر من تخصص واحد لدراسة فكرة أو قضية أو مسألة أو موضوع أو تجربة مركزية». أخيراً، عرف لِدرمان ونيس (Lederman and Niess, 1997) **الموضوعي** بأنه فكرة أو موضوع يتجاوز حدود المواضيع التقليدية. ولأغراض هذا الكتاب، نستخدم كلمة *متكامل* لتعريف إلغاء الحدود بين الموضوع.

اقترح بين (Beane, 1995) أن تكامل المناهج الدراسية يبدأ، مثله مثل العلم القائم على المشاريع، بـ "المسائل والقضايا والشواغل التي تطرحها الحياة نفسها" (ص: 616). وتتمتع المناهج التعليمية المتكاملة وفقاً لبين (1996) بأربعة خصائص هي: (أ) إنها تنتظم حول مسائل وقضايا تتمتع بأهمية ومغزى شخصي واجتماعي في العالم الحقيقي. (ب) إنها تستخدم المعرفة ذات الصلة بسياق الموضوع دون اعتبار لخطوط الموضوع ذاته. (ج) إنها تُستخدم لدراسة المشاكل الآنية، وليس من أجل اختبارٍ أو نتيجة ذات صلة بالمستوى الصفي. (د) إنها تؤكد المشاريع والأنشطة ذات التطبيق الحقيقي للمعرفة ومهارات حل المسائل. عرف هوبكنز (Hopkins, 1937) (كما ورد في بين، 1996) *التكامل* بطريقة مشابهة بأنه المعرفة المتكاملة المخطط لها بشكل تعاوني، التي ترتكز على المسألة. هذه التعريفات *لتكامل* المناهج تتفق مع وجهة نظرنا حول التعلم القائم على المشاريع، التي تعتبر أنه يتجاوز مواضيع المناهج الدراسية.

كيف يدعم العلم القائم على المشاريع تكامل المناهج الدراسية

كتب راكو وفاسكويز (Rakow and Vasquez, 1998): "قد يكون التكامل القائم على المشاريع النموذج الأكثر أصالة للتكامل عبر المناهج الدراسية، لأنه يشرك الطلاب في تجارب تعلم من العالم الحقيقي. ويقوم الطلاب في التكامل القائم على المشروع بالبحث في قضايا حقيقية في سياقات حقيقية". إن الميزات الرئيسية للعلم القائم على المشاريع (الأسئلة المحفزة، وانخراط الطلاب في التحقيقات، وتعاون مجتمعات المتعلمين فيما بينها، واستخدام التكنولوجيا، وإنتاج الأعمال) كلها منسجمة مع تكامل المناهج الدراسية. وفيما يجيب الطلاب عن الأسئلة المحفزة، فإنهم يطورون تفاهمات أعمق لأنهم يكونون روابط بين المفاهيم المركزية لمجموعة متنوعة من المجالات والمواضيع. أخيراً، يتم وضع سياقات للأسئلة المحفزة؛ إذ تترسّخ تلك الأسئلة في حياة المتعلمين وتتعامل مع قضايا مهمة من العالم الحقيقي، فالأسئلة في العالم الحقيقي لا تنفصل عن مختلف مجالات المواضيع.

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير محتوى تعليم العلوم

يتم تقديم المعيار لتوحيد المفاهيم والإجراءات في الصفوف من صف البستان وحتى الصف الثاني عشر، لأن الفهم والقدرات المرتبطة بمخططات مفاهيمية وإجرائية رئيسية بحاجة لأن يتم تطويرها عبر مراحل تعليم كاملة، ولأن المفاهيم والإجراءات الموحدة تتجاوز حدود التخصصات (ص: 104).

يبني التكامل فهم المفاهيم. وعندما تتعلق مواضيع العلوم بالناس، كما تفعل في العادة، تدخل في الاعتبار مفاهيم الدراسات الاجتماعية مثل الاقتصاد والسياسة والثقافة والتاريخ. ويمكن للمعلمين استخدام أدب الأطفال بأنواعه كافة (مثل الخيال الواقعي، والخيال التاريخي، والخيال الجامح، والمسرحيات، والصحف، والخيال العلمي، والأدب التقليدي أو الكلاسيكي، والشعر، والكتب التجارية، والسير الذاتية) للتعليم حول مواضيع العلوم. كما تستفيد العديد من تحقيقات العلوم من الفنون: الرسم بأشكاله المتعددة، والفن التصويري، والنحت، والدراما، ولعب الأدوار، والفنون الإيمائية، والفوازير، والتمثيليات، والأفلام، والدمى، والارتجال، والموسيقى، والأغاني، والآلات الموسيقية، والأناشيد. ويتيح دمج الرياضيات في العلوم للطلاب استخدام الحساب والقياس والنسب والتناسب والرسم البياني والهندسة في تحقيقاتهم. فعلى سبيل المثال، سيقوم طلاب يدرسون السؤال «أين تذهب كل القمامة؟» بدراسة مفاهيم علمية مثل التحلل والتلوث، ومع ذلك لا يتفق هذا السؤال بصورة منظمة مع موضوع العلوم كموضوع مدرسي. ويتدفق السؤال إلى الدراسات الاجتماعية لأنه ينطوي على قوانين وأنظمة وأخلاق وأحكام قيمية وقرارات، كما يأتي دور الرياضيات عند تقدير كمية القمامة استقرائياً لجميع البشر على وجه الأرض خلال السنوات القليلة المقبلة وفقاً للمعدلات الحالية، وتستخدم اللغة والقراءة والاتصال للعثور على المعلومات وتداول القضايا ومناقشة الحلول الممكنة لمشكلة القمامة التي نقوم بدراستها ولإيصال النتائج.

عندما يشارك الطلاب في تحقيقات في علوم قائمة على المشاريع، فإنهم يستخدمون العديد من المهارات التي تتقاطع مع المناهج الدراسية. فعلى سبيل المثال، تطرح مثل تلك التحقيقات أسئلة، وتبحث عن علاقات، وتنظم إجراءات، وتنظر في عوامل، وتدون ملاحظات، وتستخدم مراجع، وتسجل بيانات، وتلخص معلومات، وتفسر بيانات، وتصيغ استنتاجات، وتوصل نتائج. بالطبع، تستخدم هذه المهارات في المجالات الأخرى مثل الرياضيات وفنون اللغة والدراسات الاجتماعية.

يؤكد العلم القائم على المشاريع على تعاون مجتمعات المتعلمين مع بعضها البعض، ويسمح مثل هذا التعاون للطلاب بدمج وتكامل فهمهم لمجموعة متنوعة من المهن ومجالات المواضيع. فعلى سبيل المثال، قد يتفاعل طلاب يجرون تحقيقاً في موضوع الحشرات مع عالم حشرات من جامعة محلية ليتعلموا عن الأبحاث البيولوجية حول الحشرات، والتقاليد الثقافية المتعلقة بالحشرات، والنماذج الرياضية ذات العلاقة بالسيطرة على تعداد الحشرات.

كما أن استخدام التكنولوجيا مركب لا غنى عنه في العلم القائم على المشاريع، فالتكنولوجيا قلما يتم فصلها عن الخطوط العريضة للمواضيع المختلفة. وتتضمن برامج الحاسوب في الكثير من الأحيان الصور الرقمية والصوت والموسيقى، على سبيل المثال، وتوفر العديد منها الفرص للطلبة للقراءة والكتابة، فيما تشمل برامج أخرى مفاهيم رياضية ومفاهيم من الدراسات الاجتماعية. فعلى سبيل المثال، يدمج أحد برامج الحاسوب ذات الشعبية الكبيرة ويدعى إنقاذ المحيط العظيم (Rescue Ocean Great) (توم شنايدر للإنتاج (Productions Snyder Tom)، 1994)، يدمج العلوم ويعالج قضايا اجتماعية متعلقة بالمحيطات مثل التلوث وتدمير الشعاب المرجانية. من جهة أخرى، فالشبكة العنكبوتية (الإنترنت) غير منفصلة إلى حقول مواضيع، وإنما يتم تنظيم المواضيع، كما هي الحال في العالم الحقيقي، حول عناوين رئيسية. فإذا أردت، مثلاً، إجراء بحث على شبكة الإنترنت حول الأمطار الحمضية، فستكشف عن مجموعة من المواضيع مثل التنقيب عن الفحم، وقوانين تلوث الهواء، والأنظمة والقوانين الصناعية، والكبريت في الفحم، والطفرات في الضفادع.

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في نعلين.

وفيما يقوم الطلاب بعمل منتوجات للتعبير عما تعلموه، فإنهم يستخدمون أنواع المعرفة كافة، ومهارات من مجالات المواضيع الأخرى؛ مثل الموسيقى، والفنون، والرياضيات، وفنون اللغة. وقد يصمم الطلاب الملصقات (البوسترات) أو يصنعون نماذج من مواد تمت إعادة تدويرها، وقد يكتبون الأغاني أو يكتبون تقارير حول النتائج التي خلصوا لها، أو يقدمون عروضا شفهية، كما قد يمزج الطلاب الأعمال المكتوبة والموسيقى والفيديو والرسومات البيانية وغيرها من منتوجات الوسائط الفائقة.

الربط مع المعايير الوطنية لتعلم العلوم

معايير تعليم العلوم

التخطيط الفردي والتعاوني (بين المدرسين) حجر زاوية في تعليم العلوم، كما أنه وسيلة للدعم والنمو المهني. وفي الرؤية حول تعليم العلوم التي تم وصفها في المعايير، يتم اتّخاذ العديد من القرارات التخطيطية على يد مجموعات من المعلمين في المستويات الصفية المختلفة لبناء برامج متماسكة تم تفصيلها بوضوح في كل مستوى صفي على حدة، وعبر المستويات الصفية المختلفة (ص 32).

كلمة تحذير

جادل لونينغ ودي فرانكو (Lonning and DeFranco, 1997) بأنه لا يمكن تبرير التكامل إلا عندما يقود ربط الموضوعات إلى تعزيز التفاهم فيما بينها. بعبارة أخرى، لا ينبغي أن يفرض المعلمون التكامل من أجل التكامل فقط. لقد شهدنا معلمين يبنون وحدات دراسية متكاملة حول مواضيع مثل "دمى الدببة". وعلى الرغم من أن هذا الموضوع قد يشجع القراءة والكتابة في فنون اللغة، فإنه لا يوفر إلا فرصة ضئيلة للطلاب للانخراط في تعلم علوم ذات مغزى. وسوف تساعدك الأسئلة المحفزة الجيدة على بناء تكامل في المناهج الدراسية بطريقة ذات معنى.

وتتمثل طريقة أخرى للحكم على قيمة تكامل المناهج الدراسية باستخدام المبدأ الذي يوضحه الجدول 12.11 أدناه، والذي يسرد معايير "المعايير الوطنية لتدريس العلوم" (NRC, 1996)، والمجلس الوطني للدراسات الاجتماعية (NCSS, 1994)، والمجلس الوطني لمدرسي اللغة الإنجليزية/ جمعية القراءة الدولية (1996)، والمجلس الوطني لمدرسي الرياضيات (1989، 2000).

الجدول 12.11: مبدأ لتقييم تكامل المناهج الدراسية

موضوع المشروع: .....

مقياس التصنيف: 4 = قوي 3 = مقبول 2 = ضعيف 1 = لا دلائل

المعايير الوطنية في العلوم متبعة (للصفوف الخامس حتى الثامن)

1 2 3 4 تدعم الأنشطة المفاهيم والعمليات الموحِّدة (النظم والترتيب والتنظيم، والأدلة والنماذج والتفسيرات، والثبات والتغير والقياس، والتطور والتوازن، والشكل والوظيفة).

1 2 3 4 تدعم الأنشطة الاستقصاء العلمي (القدرات للقيام بالاستقصاء العلمي، وفهم الاستقصاء العلمي).

1 2 3 4 تطور الأنشطة الفهم في العلوم الطبيعية (خصائص المادة والتغيرات في خصائصها، والحركات والقوى، ونقل الطاقة)، والعلوم الحياتية (التركيب والوظيفة في الأنظمة الحية، والتناسل والوراثة، والتنظيم والسلوك، والتعداد السكاني والنظم البيئية، وتنوع الكائنات الحية وتكييفها)، و/أو علوم الأرض والفضاء (هيكل نظام الأرض، وتاريخ الأرض، والأرض في النظام الشمسي).

1 2 3 4 تصل الأنشطة بين العلوم والتكنولوجيا (يمتلك الطلاب فهماً حول العلوم والتكنولوجيا، ويمتلكون قدرات على التصميم التكنولوجي.

1 2 3 4 يتم تقديم العلوم وفقاً لصلتها بالمنظورين الشخصي والعلمي (الصحة الشخصية، والسكان، والموارد، والبيئات، والعوارض الطبيعية، والمخاطر والفوائد، والعلوم والتكنولوجيا في المجتمع).

1 2 3 4 يتم تقديم تاريخ وطبيعة العلوم للطلاب (العلوم كمسعى إنساني، وطبيعة العلوم، وتاريخ العلوم).

المقاييس الوطنية في الرياضيات متبعة

1 2 3 4 تدعم الأنشطة الاتصالات الرياضية.

1 2 3 4 تدعم الأنشطة الروابط الرياضية.

1 2 3 4 تدعم الأنشطة حل المسائل الرياضية.

1 2 3 4 تدعم الأنشطة المنطق والتعليل الرياضي.

المقاييس الوطنية في فنون اللغة والقراءة متبعة

1 2 3 4 يحظى الطلاب بفرص لقراءة مجموعة متنوعة من المواد المطبوعة وغير المطبوعة.

1 2 3 4 يصبح الطلاب قادرين على الكتابة لمجموعة متنوعة من الأهداف.

1 2 3 4 يصبح الطلاب قادرين على تعديل لغتهم المحكية لمجموعة متنوعة من المستمعين/ جماهير متنوعة.

1 2 3 4 يستخدم الطلاب فنون اللغة –القراءة والكتابة والاستماع والتحدث– لتغذية تعلمهم من خلال البحث.

المقاييس الوطنية في الدراسات الاجتماعية متبعة

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة الثقافة والتنوع الثقافي.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة الزمن والاستمرارية والتغير.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة الناس والأماكن والبيئات.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة التطور الفردي والهوية.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة الأفراد والمجموعات والمؤسسات.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة القوة والسلطة والحوكمة.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة الإنتاج والتوزيع والاستهلاك.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة العلوم والتكنولوجيا والمجتمع.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة الروابط العالمية.

1 2 3 4 تقدم الأنشطة لدراسة الأفكار والممارسات المدنية.

تشمل الدروس روابط فيما بين المناهج الدراسية

1 2 3 4 تقود الدروس إلى التكامل بين العلوم والرياضيات والدراسات الاجتماعية و/أو فنون اللغة.

1 2 3 4 يتم تعزيز تعلم المفاهيم والمهارات بسبب الروابط التي يتم بناؤها فيما بين المناهج الدراسية.

1 2 3 4 تسمح الوحدة للطلاب برؤية موضوع ما من وجهة نظر مواضيع أخرى (مناظير متعددة).

المصدر: هذا المبدأ مقتبس بتصرف من مجموعة متنوعة من المعايير المهنية (NRC, 1996; NCSS, 1994; NCTE-IRA, 1996; & NCTM, 1989,2000) وقد تم استخدامه في منحة للتطوير المهني بعنوان "المشروع لتكامل مناهج العلوم والرياضيات مع فنون اللغة والدراسات الاجتماعية" (PRISM-CLASS) في جامعة توليدو.

مثال على تكامل المنهاج

يقدم السؤال المحفز «ما هي أنواع الحشرات التي تعيش في منطقتك؟» العديد من الفرص للمعلمين فيما يتعلق بتكامل المناهج الدراسية:

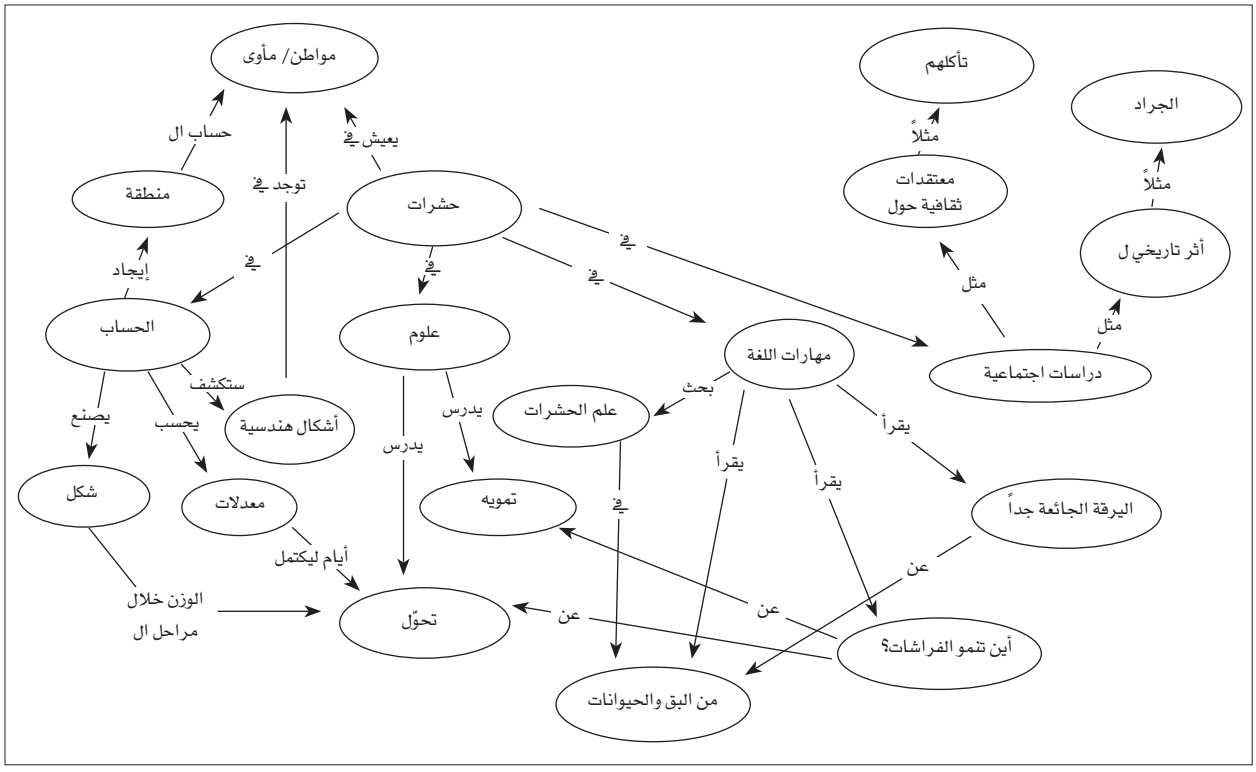
- في العلوم، يمكن للطلاب دراسة التمويه والتحول والتصنيف ومبنى الجسم والعلاقات بين المفترس والفريسة.
- يمكن أن تلعب الرياضيات دوراً بطرق عدة، إذ يمكن للطلاب التحقيق في مساحة المنطقة التي تعيش فيها حشرة ما، كما يمكنهم عمل رسم بياني بعدد الحشرات الموجودة في مختلف مناطق الملعب أو عمل رسم بياني بوزن الحشرات خلال مراحل مختلفة من نموها. كذلك يمكن أن يستخدموا النسبة والتناسب لمقارنة وزن نملة بالوزن الذي يمكن لها أن تحمله، أو قد يحسب الطلاب طول الأنفاق التي يبنيها النمل، أو قد يستكشفوا الأشكال الهندسية لتعداد سكاني من الحشرات في الطبيعة أو يعملوا على إيجاد متوسط عدد الأيام التي يستغرقها إكمال التحول لدى الحشرات.
- تصبح الدراسات الاجتماعية ذات علاقة عندما يتعلم الطلاب عن التأثير التاريخي لبعض أنواع الحشرات (مثل الجراد)، أو عن تطوير المبيدات الحشرية للحد من تعداد الحشرات، أو قد يدرس الطلاب السلوكيات الثقافية (مثل أكل الحشرات) لأناس في بلدان أخرى.
- كما تصبح فنون اللغة ذات علاقة عندما يكتب الطلاب التقارير ويوصلون النتائج، وعندما يقدمون ردود أفعالهم لبعضهم البعض، وعندما يقرأون ويناقشون قصصا ذات صلة بالحشرات. وتشمل بعض القصص التي من الممكن أن تستخدم في نشاط مشروع علوم وفنون لغوية متعلق بالحشرات قصة "OJ Buges and Beasts" لليفو وآخرين (Livo. et al)، وقصة (The Very Hungry Caterlippar) أو "اليرقة شديدة الجوع" لكارل (Carle)، وقصة (Where Butterflies Grow) أو "حيث تنمو الفراشات" لرايدر (Ryder).

رسم خريطة للمفاهيم للتخطيط لمشاريع متكاملة

ناقشنا في مرحلة سابقة من هذا الفصل رسم خرائط للمفاهيم كإحدى الطرق لتحديد وتنظيم المفاهيم المهمة في المشروع. ويمكن لرسم خريطة المفاهيم أن يستخدم أيضاً في تنظيم تكامل المشروع عبر الأجزاء المختلفة للمنهاج الدراسي.

يمكن لمدرس في صف دراسي قائم بذاته (مع مجموعة واحدة من الطلاب طوال اليوم) استخدام رسم خريطة المفاهيم لتطوير دروس عبر حقول المواضيع كافة. ويمكن للمدرسين في المدارس المقسمة إلى إدارات (departmentalized) (مفصولة حسب الموضوع)، استخدام رسم خريطة للمفاهيم للتخطيط سوياً لدمج موضوع عام أو موضوع فرعي في مختلف التخصصات التي تدرسها. وتضع المدارس المتوسطة (الصفوف 4-8 في العادة) المعلمين في كثير من الأحيان في فرق عن قصد حتى يتمكنوا من التخطيط لدروس متكاملة معاً. وبغض النظر عن كيفية تخطيطك للدروس المتكاملة، ستجد أن استخدام نهج متكامل يوفر طريقة مثيرة لتدريس العلوم تتفق مع جهود الإصلاح الحالية في تعليم العلوم. ولكن قلة قليلة فقط من الناس على دراية بجميع حقول المواضيع، وأحد المصادر الممتازة لمساعدة المعلمين على النمو مهنياً من خلال التعلم أكثر حول المواضيع التي يمكن تضمينها في رسم خريطة لمفهوم ما هو "*أطلس معرفة العلوم*» (AAAS. 20Gl. 2007). يبين الشكل 12.6 عينة لتصور مفهوم لتكامل العلوم مع فنون اللغة والقراءة والرياضيات والدراسات الاجتماعية في مشروعنا حول الحشرات، فيما يطلب منك نشاط التعلم 12.7 دمج وتكامل المشروع الذي قمت بتطويره مع تخصصات أخرى.

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في القدس.



الشكل 12.6: تصور مفهوم لتكامل العلوم

نشاط التعلم 12.7

تطوير منهاج دراسي متكامل

المواد اللازمة:

- معايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (2000).
- معايير العلوم للمركز الوطني للأبحاث (1996).
- معايير الجمعية الدولية للقراءة (1996).
- معايير المجلس الوطني لمعلمي اللغة الإنجليزية (1996).
- معايير المجلس الوطني للدراسات الاجتماعية (1992).
- *"أطلس معرفة العلوم"* للجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) (2001، 2007).

أ. قارن أوجه الشبه والاختلاف بين المفاهيم والمهارات التي توجد حاجة إلى تغطيتها في المشروع الذي قمت بتطويره في كافة أجزاء هذا الفصل بالمحتوى المهم في المعايير المذكورة أعلاه.

ب. ما هو محتوى القراءة وفنون اللغة والرياضيات والدراسات والاجتماعية الذي من الممكن أن تتم تغطيته في هذا المشروع؟

ت. أضف إلى خريطة (تصور) المفهوم التي طورتها في وقت سابق محتوى القراءة المتكاملة وفنون اللغة والدراسات الاجتماعية والرياضيات. وقد تضيف أيضاً لخريطتك (تصورك) محتوى الفن والموسيقى والدراما.

ث. لخص بضعة أفكار دروس من الممكن دمجها وتكاملها مع الرياضيات والدراسات الاجتماعية والقراءة وفنون اللغة.

ملخص الفصل

استكشفنا في هذا الفصل تخطيط الدروس والمشاريع، حيث أن التخطيط أحد الجوانب المهمة لتطوير بيئة المشروع. وركز هذا الفصل على العديد من الخطوات التي يتخذها المعلمون في العادة لتخطيط الدروس وتخطيط منهاج دراسي قائم على المشاريع.

وطورنا مشروعاً حول الحشرات في أجزاء الفصل كافة. وحددنا أولاً المفاهيم وقمنا باختيار أداءات التعلم، ثم قمنا بمطابقة المفاهيم وأداءات التعلم مع المعايير المحلية، ومعايير الولاية والمعايير الوطنية. واستخدمنا مفهوم خلق تصور للمفاهيم من أجل تنظيم المفاهيم، وبعد ذلك ناقشنا السبل التي يمكن للمعلمين من خلالها تطوير سؤال محفز ودروس وتقييمات وتسلسل أنشطة.

ثانياً، تفحصنا بعض الطرق لتحديد مصادر تجارية وغير تجارية ومنزلية وأخرى من المجتمع المحلي لأنها مهمة في أي مشروع، كما قدمنا أيضاً تقنيات للحكم على نوعية المصادر.

وأخيراً، ناقشنا أسباب الدعم الطبيعي لتكامل المنهاج في بيئة قائمة على المشاريع، ومرة أخرى استخدمنا رسم خريطة للمفاهيم كأداة تخطيط لتكامل المناهج الدراسية.

العناوين الرئيسية التي ناقشها هذا الفصل:

- يجب أن تكون الدروس مخططاً لها بعناية لتكون ناجحة.
- خطط الدرس خريطة طريق للتدريس.
- نموذج E-5 نموذج بناء لتخطيط الدروس.
- يقرر المعلمون تنظيم الدروس من خلال:
  - استخدام خرائط (تصورات) المفاهيم لتقييم ما فهمه الطلاب.
  - مراقبة الطلاب والاستماع إليهم.
  - استخدام إستراتيجية (KWL) للبحث فيما يعرف الطلاب أو يريدون أن يعرفوه أو كانوا قد تعلموه.
- يرغب العديد من المعلمين في استخدام خرائط (تصورات) المفاهيم لتنظيم أنشطة المشروع، لأن التسلسل الهرمي في خريطة (تصور) المفهوم يساعد في تحديد تسلسل المفاهيم التي يحتاج الطلاب إلى تعلمها في الدروس.
- هناك العديد من العوامل التي تؤثر على قرارات المعلمين فيما يتعلق بمفاهيم وأداءات التعلم التي يجب تغطيتها في مشروع ما:
  - معايير الولاية والمعايير الوطنية.
  - المناهج الدراسية المعتمدة.
  - اهتمامات الطلاب وثقافتهم.
- بعد تحديد المفاهيم واختيار الأداءات التعليمية، يقوم المدرسون بعصف ذهني لطرح أسئلة عدة محفزة يمكن أن تسمح للطلاب باستكشاف المفاهيم المختارة.
- يطور المعلمون دروساً لمساعدة الطلاب على تعلم المسائل المهمة التي تتلاءم مع السؤال المحفز.
- يمكن استخدام تقييمات متعددة مرتبطة بالنشاطات والتحقيقات الصفية من أجل الحصول على نظرة كاملة لتعلم الطلاب.
- على الرغم من أن البرنامج الزمني ليس أكثر من مجرد تقدير للوقت، فإنه يساعد على توجيه سلسلة من الدروس وتنظيم مختلف المكونات في إطار زمني.
- يستخدم المعلمون العديد من المصادر للمساعدة في التخطيط للدروس: الموردون التجاريون، المواد غير التجارية، المواد المنزلية اليومية، المصادر المجتمعية.
- تكامل المناهج هو اختلاط مواضيع المناهج الدراسية كافة.
- أصبح تكامل المناهج حركة إصلاحية شعبية لأسباب عدة:
  - إنه يشبه الحياة الحقيقية إلى حد بعيد.
  - تدعو المعايير الوطنية إلى تكامل المناهج الدراسية.
  - يساعد التكامل المعلمين على التدريس وفقاً للذكاءات المتعددة للأطفال.
  - لوحظ أن تكامل المناهج يساعد الفتيات والأقليات على تعلم العلوم.
- تدعم العلوم القائمة على المشاريع تكامل المناهج لأن معالمها الرئيسية (الأسئلة المحفزة، وانخراط الطلاب في التحقيقات، وتعاون مجتمعات المتعلمين معاً، واستخدام التكنولوجيا، وعمل الأعمال الفنية للتعبير عما تعلمه الطلاب) كلها متطابقة مع تكامل المناهج.
- لا يتكامل المعلمون من أجل التكامل، وإنما يتكاملون عبر المواضيع لتعزيز التعلم لجميع الطلاب.
- خلق (خرائط) تصورات للمفهوم أداة مفيدة لتخطيط مشروع منهاج تعليمي متكامل.

ترجمة: عيسى بشارة

الهامش:

❖ هذا الفصل مستل من كتاب:

Teaching Science in Elementary and Middle School A Project-Based Approach, Joseph S. Krajcik & Charlene M. Czerniak, .New York: Taylor & Frances Group, 2007

وقد ترجم خصيصاً لمجلة رؤى تربوية.

المراجع:

- Alexander ,W .M & ,.George ,P .S .(1981) .*The exemplary middle school* .New York :Holt ,Rinehart and Winston. American Association for the Advancement of Science .(1993) .*Benchmarks for science literacy* .New York :Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science .(2001) .*Atlas ofscience literacy* .Washington ,DC :American Association for the Advancement of Science and National Science Teachers Association Press.
- American Association for the Advancement of Science .(2007) .*Atlas ofscience literacy ,Volume* .2 Washington ,DC: Author.
- Anderson .1 ,w & ,.Krathwohl ,D .R) .Eds .(2001) .(.*A taxonomy for learning ,teaching ,and assessing :A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* .New York :Longman.
- Armstrong, T. (1994). *Multiple intelligences in the classroom.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. Barnes, M. B., Shaw, T. J., & Spector, B. S. (1989). *How science is learned by adolescents and young adults.* Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- Barton, A. C. (1998). *Feminist science education.* New York: Teachers College Press.
- Barton, A. C., & Yang, K. (2000). The culture ofpower and science education: Learning from Miguel. *Journal ofResearch in Science Teaching,* 37(8), 871889-. Beane, J. (1995). Curriculum integration and the disciplines ofknowledge. *Phi Delta Kappan,* 76, 616622-. Beane, J. (1996). On the shoulders of giants! The case for curriculum integration. *Middle School Journal,* 28, 611-.
- Bianchini, J. A., Cavazos, 1. M., & Helms, J. V. (2000). From professional lives to inclusive practice: Science teachers and scientists' views ofgender and ethnicity in science education. *Journal ofResearch in Science Teaching,* 37(6), 511-547.
- Bradekamp, S. (1987). *Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age* 8. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Braus, J. (Ed.). (1989). *Ranger Rick's nature scope: Incredible insects.* Washington, DC: National Wildlife Federation. Burnett, R. (1999). *The pillbug project: A gUide to investigation.* Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Cleary, B. (1983). *Dear Mr. Henshaw.* New York: Harper Collins.
- Czerniak, C. M. (2007). Interdisciplinary science teaching. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook ofresearch on science education.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. Davison, D. M., & Miller, K. W. (1998). An ethnoscience approach to curriculum issues for American Indian students. *School Science and Mathematics,* 98(5), 260265-.
- Echols, J. C. (1986). *Hide a butterfly.* Berkeley, CA: Lawrence Hall of Science.
- Echols, J. C. (1993). *Ladybugs.* Berkeley, CA: Lawrence Hall of Science.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligence.* New York: Basic Books. Gardner, H. (1993). *Multiple intelligence: The theory into practice.* New York: Basic Books. Gardner, H. (1999). *The diSciplined mind.* New York: Simon & Schuster. Haberman, M. (1995). *Star teachers ofchildren in poverty.* West Lafayette, IN: Kappa Delta Pi.
- Hurd, P. D. (1991). Why we must transform science education. *Educational Leadership, 49(2),* 3335-. Jacobs, H. H. J. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. Lawrence Hall of Science. (1993). *Full-option science system (FOSS).* Chicago: Encyclopedia Britannica Educational Corporation.
- Lederman, N. G., & Niess, M. 1. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics,* 97(2), 5758-.
- Lonning, R. A., & DeFranco, T. C. (1997). Integration of science and mathematics: A theoretical model. *School Science and Mathematics,* 97(4),212215-. Meyer-Monhardt, R. (2000). Fair play in science education: Equal opportunities for minority students. *The Clearing House,* 74(1), 1822-. National Council for Research on Women.

(2001). *Balancing the equation: What we know and what we need.* www.ncrw.org/research/scifacts/htm National Council for the Social Studies. (1994). *Curriculum standards for social studies.* Washington, DC: Author. National Council of Teachers of English/International Reading Association. (1996). *Standards for English language arts.* Newark, DE: Author. National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* Reston, VA: Author. National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principle and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

- National Middle School Association. (1982). *This we believe.* Columbus, OH: Author.
- National Research Council. (1996). *National science education standards.* Washington, DC: National Academy Press. National Science Resources Center. (1992). *The life cycle ofbutterflies.* Burlington, NC: Carolina Biological. National Science Resources Center. (1994). *STC: Science and technology for children.* Washington, DC: National Academy ofSciences. Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn.* Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Odom, A. 1., & Kelly, P. V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students. *Science Education,* 85(6), 615635-.
- Ogle, D. (1986). A teaching model that develops active reading of expository text. *The Reading Teacher,* 39(2), 564-570.
- Perkins, D., Crismond, D., Simmons, R., & Unger, C. (1992). Inside understanding. In D. Perkins, J. Schwartz, M. West, & M. Wiske (Eds.), *Software goes to school: Teachingfor understanding with new technologies* (pp. 7087-). New York: Oxford University Press,.
- Rakow, S. J., & Vasquez, J. (1998). Integrated instruction: A trio of strategies. *Science and Children,* 35(6), 1822-. Rutherford, J., & Ahlgren, A. (1989). *Science for All Americans: Project 2061.* New York: Oxford University Press.
- Sandmann, A., Weber, W., Czerniak, C., & Ahern, J. (1999). Coming full circuit: An integrated unit plan for intermediate and middle grade students. *Science Activities, 36(3),* 1320-.
- Tom Snyder Productions. (1994). *The great ocean rescue.* Watertown, MA: Author.

من فعاليات مهرجان العلوم 2014 في نعلين.