

7 طرق تدريس العلوم في المرحلة الأساسية

العقول الاستقصائية في الفصول الدراسية



التركيز على الاستقصاء Focus on Inquiry

توجيه الاستقصاء Guiding Inquiry

كليي دولان Kelly Dolan, Ms. P.K. Yonge Developmental Research School

من الكتب إلى النظراء From Books to Bears

تقول كليي دولان Kelly Dolan ”تم تعيينني في بداية عملي معلمة للصف الأول الأساسي، وقد تضمنت المواد التي قدمت لي مجموعة من كتب العلوم، وقد كنا نقوم بالقراءة منها مرة أو مرتين في الأسبوع، فقد كنت أعتبر أن هذه هي الطريقة المثلى لتعليمهم، فما زالوا في الصف الأول الأساسي. وفي إجازة الصيف حضرت دورة عن الدببة، وقد استفدت منها كثيراً، ففي العام الدراسي اللاحق بدأت مع طلبتي بدراسة موضوع الدببة مستخدمة أوراق العمل والأنشيد وقراءة أبيات الشعر بالإضافة إلى المشاريع، مثل استخدام الأكياس الورقية وقصصها لعمل أفتحة لبسها الأطفال، وقد شكلوا دببة ظرفاء جداً.

تقديم الاستقصاء الموجه Introducing Inquiry

أظهرت نتيجة التجارب التربوية، أنه من الأفضل البدء بالملاحظة، حيث يقوم الأطفال بملاحظة الأشياء قيد الدراسة، فمثلاً عند دراسة وحدة العنكبوت، تم اصطحاب الأطفال إلى فصل دراسي يحتوي على عناكب حقيقية محفوظة في صناديق زجاجية، وجعلهم يشاهدونها لعدة مرات في اليوم. فتمكنوا بعد ذلك من رسمها (حلقتي جسم، وثمان أرجل تخرج من الرأس)، وأنها تتغذى على الحشرات وتصنع خيوطاً حريرية؛ والتي تستخدمها العناكب لأغراض مختلفة. ولإنهاء هذا الدرس قامت المعلمة كيلي بإعطاء كل طفل ملابس سوداء وجعلتهم يتسلقون حائط التسلق في حصة الرياضة وتم التقاط الصور التذكارية للأهل، وبعدها وعند العودة إلى الفصل تناول الأطفال قطعاً من الحلوى على شكل عنكبوت، وبهذه الطريقة فإنهم كونوا المفاهيم العلمية المطلوبة وبطريقة لن ينسوها.

نماذج على الاستقصاء Inquiry Models

بداية على المعلم توجيه الطلبة وفق ميولهم وقدراتهم، حيث يختار كل منهم الموضوع الذي يرغب فيه. ويتم البدء بالاستقصاء بتقديم محتوى علمي موحد ومن ثم توجيه الأطفال عن طريق طرح الأسئلة من قبل المعلم. فيقوم الطالب بالبحث وتدوين النتائج مما يعود عليه بالفائدة وينعكس إيجاباً على تعلمه.

عند البدء بدراسة وحدة البيئة، فحص الطلبة عينات التربة المختلفة ودونوا ملاحظاتهم واستفساراتهم في كراساتهم حول أنواع التربة المختلفة. فعلى سبيل المثال سجلوا ملاحظاتهم حول إمكانية مرور حبيبات التربة من خلال مصفاة أو قمع ودرسوا تركيب التربة، ووضعوا فرضيات حول أصلها؛ كأن تكون رمال شاطئ... وغيرها. في إحدى الدروس تم تقديم مواد للطلبة تضمنت عينات من التربة وماء وقمع، وتم تكليفهم بتصميم تجربة لمعرفة كمية الماء الممكن لعينات التربة التي يمتلكونها امتصاصها والاحتفاظ بها. وقد لاحظوا أنها لا تحتفظ بالكثير من الماء، ولكن في اليوم التالي كانت ملاحظاتهم أقوى. وعند سؤال الطفلة التي أجابت عن ذلك عن كيف توصلت إلى هذه النتيجة، أجابت أن الماء المتسرب إلى القمع كان أقل، فهذه النتيجة التي توصلت لها الطفلة ذات الـ 6 أعوام كانت مذهشة بالنسبة للمعلمة كيلي. فقد أدركت أن الأطفال يقومون بحل المشكلات ويفكرون في العالم من حولهم. وخلق ذلك لدى الأطفال حباً لحصة العلوم فقد كانوا كل يوم يسألون عما إذا كانوا سيأخذون حصة علوم.

تركيز وطني على الاستقصاء A National Focus on Inquiry

هل تستطيع وصف الاستقصاء بلغتك الخاصة؟ وهل يختلف تدريس العلوم بالاستقصاء عن الطريقة التي تعلمت بها؟ لتتعرف الآن على كيفية ظهور الاستقصاء عام 1996، حيث أطلق المركز الوطني للأبحاث National Research Council المعايير الوطنية لتعليم العلوم National Science Education Standards (NSES)

في الجلسة الافتتاحية "طلب التطبيق"، صرح رئيس المجلس "أ- إن تحقيق الثقافة العلمية يحتاج إلى وقت وذلك لأن المعايير الوطنية تتطلب تغيير جذري في طرق التعليم والنظام المدرسي". كما أن كل من كتب حول هذا الموضوع من وجهة نظر NSES صرح بأنها "طريقة حديثة لتعليم وتعلم العلوم، تعتمد على الطريقة التي تم التوصل بها إلى المعرفة العلمية في الواقع، بالتركيز على الاستقصاء كطريقة للحصول على المعرفة وفهم العالم من حولنا". (P. ix).

إن رؤية الآلاف من العلماء، وأساتذة الجامعات، والمعلمين والمسؤولين الذين وضعوا معايير تعليم وتعلم العلوم من الروضة وحتى الصف الثاني عشر (K-12)، يركزون على استخدام الطرق المختلفة للاكتشاف والتي قام بها العلماء أنفسهم. وهم يرون أن الأطفال علماء صغار بإمكانهم طرح التساؤلات، والتنبؤ، وصياغة الفرضيات التي تقودهم إلى الاكتشاف، وجمع المعلومات، والتأمل فيما تم التوصل إليه، مستخدمين أدوات مختلفة لجمع، وتنظيم، وتحليل، وتفسير النتائج، والوصول إلى إجابة للفرضيات وحلول للأسئلة التي وضعوها مسبقاً، وأخيراً مناقشة النتائج.

لقد تم تحقيق الشيء الكثير منذ صدور الـ NSES، إلا أن النظرة الحقيقية لم يتم فهمها بشكل كلي. فبعض الأمور حول الطريقة التي عمل بها العلماء للوصول إلى الحقيقة أو المعرفة العلمية في الصفوف من (K-12)، لازالت غائبة. فالأنشطة في المرحلة الأساسية تسمح بالاكتشاف واللعب بأشياء ومواد ونماذج حقيقية. ولسوء الحظ، فإن هذا النوع من الأنشطة يفتقد إلى الأمور الأساسية من خطوات البحث والطريقة العلمية مثل الاتصال والتواصل حول الفرضية قيد الدراسة، وتحديد، واختبار، والتأكد من النتائج ومناقشتها.

كذلك الحال، في المرحلتين الأساسية العليا والثانوية، حيث يقدم المعلمون الأنشطة، إلا أنهم لا يقدمون توجيهات مخططة مسبقاً. في هذه الحالة، يقوم الطلبة بإعادة الخطوات (خطوة-خطوة)، في الوقت الذي يكون فيه طالب آخر قد توصل إلى معلومة يمكن البناء عليها، وبالتالي اختصار هذه الخطوات. وهذا يعني أن تدريس العلوم يفتقر إلى مناقشة قبلية وبعديّة قبل وبعد الانتهاء من الاستقصاء العلمي. فالطلبة لا يقومون بالتنبؤ أو مناقشة

نتائجهم الشخصية، بل يعبئون النماذج المخبرية مسبقاً الإعداد. والأهم من ذلك أنهم لا يجدون متابعة من قبل المعلم، فلا يقوم المعلمون بتوضيح وتصويب المفاهيم الخاطئة والأخطاء في طرق التفكير، أو حتى الفهم الخاطئ.



تطبيق المعلم للاستقصاء داخل الغرفة الصفية A Teacher Brings Inquiry into the Classroom

هل تستطيع تحديد ما قامت به كيلى من أجل تطبيق رؤية NSES؟ قبل البدء بالتطبيق، فإنها تحدد الأشياء والمعايير الممكن تنفيذها بناءً على معايير المقاطعة التي تدرس فيها وهي المعايير المعتمدة في Sunshine State Standards (SSS, Florida Department of Education, 1996-2008). لذلك عليك اختيار المعايير التي تناسب نظامك التعليمي.

على سبيل المثال، اعتمدت كيلى في تدريسها الاستقصاء الموجه لمعيار أنه على الطالب أن ”يعرف أن الأفراد يستخدمون الطريقة العلمية التي تتضمن، صياغة الفرضية، والتنبؤ، وتسجيل النتائج ومناقشتها عند اكتشاف العالم من حولهم“ (P. 2). كما أن كيلى تطور أنشطة استقصائية يتوصل الأطفال من خلالها إلى ”أن البيئة من حولهم تتضمن أشياء حية وأخرى غير حية“ (P. 2).

فلا بد من التحضير للأنشطة الاستقصائية قبل البدء بها، إذ تقوم كيلى بأخذ ذلك بعين الاعتبار عند تحضير خطة الدرس، كما تأخذ مستوى كل طالب في الفصل بعين الاعتبار، وما الذي عليهم تعلمه والنتائج التعليمية التي عليهم تحقيقها، وبالتالي تحدد طريقة توزيع المواد على الطلبة حتى يكونوا استفساراتهم ويصمموا أنشطتهم حول التربة. عندما ينهي الطلبة اكتشافاتهم، تقوم كيلى بمتابعتهم بشكل فردي وفي مجموعات لترى مدى فهمهم، وتتعرف المفاهيم الخاطئة، وذلك من أجل تنفيذ أنشطة أخرى تساعدهم في تصحيح هذه المفاهيم، أي أنها تقدم نموذجاً صحيحاً للاستقصاء.

تدريس العلوم بالاستقصاء من صفوف الجامعة إلى صفوف

المرحلة الأساسية Inquiry from the College Classroom to the Elementary Classroom

إذا لم يكن بمقدورك (كخريج جامعي جديد) تدريس العلوم مستخدماً الاستقصاء، فلا تززع لذلك، فالكثير من الخريجين الجدد يعانون من ذلك، فقد واجهت كاتلين Kaitlyn Hood من جامعة Drake University ذلك عند تدريسها للعلوم في بداية تدريسها، ومن ثم سجلت ملاحظاتها حول ذلك في ”العقول الاستقصائية ترغب في المعرفة“ ووضحت كيف

أنها ”حوّلت جو الحصة من العرض المباشر إلى الاكتشاف“ (Hood & Gerlovich، 2007، P. 44)، وقد كانت ملاحظاتها حول الاستقصاء كالآتي:

درس مبني على الاستقصاء ...

- إنه أكثر من مجرد فكرة أو أجهزة مناسبة، بل يتطلب الثقة بالطلبة وبأنهم قادرون على التوصل للمعلومة وتحقيق التعلم المطلوب عند إعطائهم الوقت الكافي ومسؤولية التفكير بأنفسهم. وتزويدهم بالأدوات المطلوبة وتعريفهم بأسلوب حل المشكلات، وإعطائهم تلميحات حول طريقة العمل مع الآخرين، وتذكيرهم بوسائل الأمن، وندعهم يكتشفون، ويكون دورنا كمعلمين توجيه الطلبة من خلال طرح الأسئلة وعلى كافة الطلبة بشكل دوري أثناء قيامهم بالاكتشاف.
- إنه نوع من الأنشطة التي تجعل كل طالب معنياً بالتوصل إلى المعلومة، ومن هنا فالطالب الذي يعاني من صعوبة في التعلم سيظهر بشكل واضح.
- إن تعلم الطلبة أكثر من مجرد الحصول على المعلومات والمفاهيم، بل ومساعدتهم في استخدام المعلومات وتوظيفها في مواقف حياتية يواجهونها خارج المدرسة.
- إنه يُمكن الطلبة من استخدام وتوظيف المعلومات لتحقيق وإنجاز شيء ما (P. 44). وبهذه الطريقة استخدمت كاتلين Kaitlyn طريقة البحث العلمي التي تماثل ما استخدمه العلماء في الوصول إلى المعلومات وتقول ”هذه الطريقة غيرتني وامتعتني وأثّرت على النهج الذي انتهجته لا بل وعلى طريقة إعدادي على الغرفة الصفية“ (P.44).



ونأمل أنه بعد دراستك لهذا الكتاب أن تسير على درب كاتلين Kaitlyn، وأن يتكون لديك سلوك إيجابي وفهم أكثر للاستقصاء.

الطالب محور العملية التعليمية التعلمية من منظور الاستقصاء

A child - Centered Perspective of Inquiry

ما الذي لفت نظرك من وجهة نظر كاتلين Kaitlyn حول الاستقصاء؟ هل تبادر إلى ذهنك السؤال الأكبر لماذا يحتل تعليم العلوم بالاستقصاء الدرجة الأولى وخاصة في المراحل الأساسية الأولى؟ يمكنك أخذ النقاط التالية بعين الاعتبار؛ عند تعلم الطرق والقوانين العلمية، يصبح الأطفال أكثر وعياً وعلميين وقادرين على اتخاذ القرار المناسب. إن هذا العمل "الجهد العقلي" ضروري وحرص للفهم المستقبلي لشخص علمي متميز.

تساعد دراسة العلوم الأطفال على معرفة القواعد والأسس العلمية للظواهر العلمية التي يشاهدونها من حولهم بشكل يومي، كما تساعدهم على المناقشة والتصويت الجاد والإدلاء بأرائهم بشكل مقنع ومنطقي.

كما تساعدهم دراسة العلوم على تجنب تناول المخدرات، والكحول، وحتى ممارسة العلاقات الحميمة غير المشروعة. كما يتعلم الأطفال ويفهمون أهمية الغذاء الصحي، وكيف تعمل أجهزتهم ويتجنبون السمنة. كما أن مشاركة الطلبة في الاستقصاء يساعدهم على تعرف الجوانب المختلفة للقضايا التي يتعرضون لها في حياتهم العامة، مثل تعرف أهمية إعادة تدوير بعض المواد والتي لها تأثير كبير في الحد من الفضلات في البيئة والمحافظة على المصادر الطبيعية.

ولو أخذنا موضوعاً مثل الطاقة الخضراء (وهو موضوع الساعة)، ورشّ المبيدات الحشرية، أو استخدام الأراضي العامة، وتكليف الطلبة في البحث عن حلول للمشكلات والإجابة عن التساؤلات الخاصة بها، كما ولا بد من سؤال الطلبة عن ما قدمه لهم المعلم من مهارات لتقصي المشكلات التي تواجه مجتمعاتهم وكيف يمكنهم المساهمة في اتخاذ القرارات المهمة.

كما أن تدريس العلوم بالاستقصاء يزود الطلبة بمفاهيم واتجاهات إيجابية عن المجتمع الذي يعيشون فيه، والصدق والأمانة، والوصول إلى إجابات لبعض ظواهر الطبيعة مثلاً لماذا تكون الديدان خنثى، والسؤال الذي يطرح نفسه هنا ماذا تتوقع لو لم يتم تدريس العلوم في المرحلة الأساسية؟ هل سيؤثر ذلك على عدد الطلبة الذين سيصبحون علماء، أو مهندسين أو حتى مكتشفين ومخترعين لأشياء جديدة؟

دعم العلماء للمدارس – الاستقصاء العلمي

Scientist Support of School – Based Scientific Inquiry

إنه من الضروري فهم أن حركة الإصلاح التربوي المبنية على الاستقصاء، لا تقتصر على معلمي العلوم، أو أساتذة الجامعات الذين يدرسونهم. ففي عام 1985، عقدت الجمعية الأمريكية لتطوير العلوم (AAAS) مؤتمراً أعلنت فيه عن هدفها بالتوعية والمعرفة العلمية للجميع بحلول عام 2061، وهذا مرتبط بظهور مذنب هالي لنا على الأرض، وذلك عندما يكون في أقرب نقطة له في مداره الإهليلجي حول الشمس وعودته في عام 2061. إن مشروع 2061 يعتبر مشروعاً طويلاً المدى وذلك من أجل تطور العلوم والتكنولوجيا والحصول على شعب مثقف علمياً في شهر يوليو من عام 2061 وذلك مع عودة ظهور مذنب هالي من الأرض.

تشير معايير مشروع 2061 ”العلوم لجميع الأمريكان“ إلى أن المعلمين غير مكلفين بتدريس العلوم أكثر وأكثر، ولكن عليهم التركيز على ما هو أهم من أجل الثقافة والوعي العلمي وتدريس العلوم بطريقة أكثر فاعلية (AAS، 1989، 1990). وبطريقة أخرى، على معلمي العلوم تدريس مواضيع أقل ولكن بتعمق أكبر، كما أن واضعي مشروع 2061 يدعون إلى ”التركيز على الاستقصاء في تدريس العلوم“ وهذه صفة وخاصة من خصائص العلماء المختصين، فكل فرد يمكنه التدرب على التفكير بطريقة علمية في الكثير من المواضيع التي يتعرض لها في الحياة اليومية“ (P. 5). أي أن الشخص يمكنه التفكير كالعلماء عند التحري وحل المشكلات التي يتعرض لها في حياته اليومية.

دعم مجلس الأبحاث الوطني (National Research Council – NRC) مؤسسة AAAS في مشروع 2061، إذ أخذ هذا المجلس على عاتقه تعليم العلوم للطلبة من خلال مشروع (NSES) وذلك من خلال العبارة التالية ”تعلم العلوم“ وأن تعليم العلوم يجب أن يتم من خلال دمج الطلبة من خلال ممارسة أنشطة استقصائية والبحث والتحري الذي يضمن تفاعلهم مع معلمهم وزملائهم“ (NRC، 1996، P. 20).

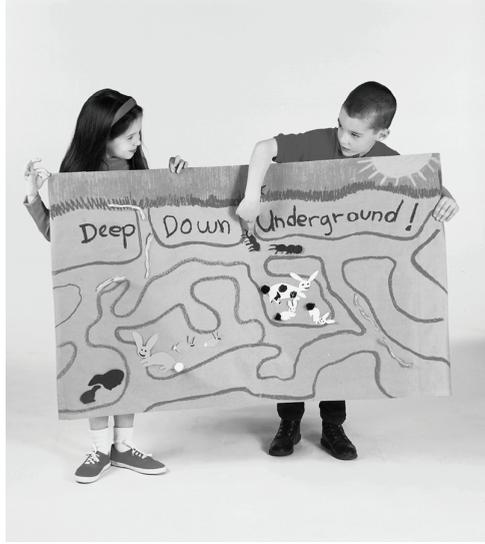
ومن خلال هذا الدعم المستمر، نأمل أن يتم تعليم العلوم من الروضة وحتى الصف الثاني عشر (K-12) بطريقة الاستقصاء. على الرغم أنه من المؤسف أن التقارير الصادرة عن الأكاديمية الوطنية للعلوم تعتبر محبطة، ففي تقرير لهذه المؤسسة حول العلوم، والهندسة والسياسة العامة بعنوان ”الصعود فوق العاصفة“ فقد صرح كريغ بارت Craig Barrett، وهو الرئيس التنفيذي لشركة إنتل Intel ”إذا أخذت أرباح شهر يناير وقارنتها بأرباح شهر ديسمبر من نفس العام، فإنني سأجد بأن 90% من أرباح ديسمبر تأتي من منتجات حديثة لم

تكن موجودة في شهر يناير“ (National Academies of Science، 2007، P. 17). فكر في ذلك للحظة، أي أنه من خلال سنة واحدة 90% من المنتجات تم تطويرها، وتسويقها وبيعها! على ماذا تدل هذه الشهادة بالنسبة إلى تطوير العلوم؟ كما أن مؤلفي الصعود فوق العاصفة يصرحون بما يلي:

”هناك حاجة ماسة إلى تعميق تدريس العلوم والرياضيات في المرحلة الأساسية الدنيا والعليا. إن الكثير من الطلبة يُحبطون أثناء دراسة العلوم والرياضيات وذلك بسبب عدم تحضير المعلمين للتدريس بشكل جيد، أو بسبب عدم اهتمام المعلمين بهذه المواد في حالة أخرى. وفي الكثير من المدارس لا يتم تدريس العلوم قبل المرحلة الأساسية العليا. والكثير من المعلمين الذين لا يدرسون العلوم لا يكلفون أنفسهم بحضور ورشات تدريبية للتطوير المهني في هذا المجال. إن نظرية ”لا طالب يُترك في الخلف“ تتطلب المزيد من الاختبارات لقياس تحصيل الطلبة في العلوم. كما أن معلمي المرحلة الأساسية الدنيا بحاجة إلى دورات تدريبية في مجالات العلوم المختلفة، كما أنهم بحاجة إلى تعرف العلاقة بين العلوم والرياضيات، والأهم من ذلك تشويق الطلبة للتعلم وتحفيز عقولهم، وتعليمهم بطريقة التكامل بين المواد المختلفة، ولذلك فإن المعلمين بحاجة إلى الوعي بالعلوم والشعور بالمتعة أثناء تدريسها (National Academies of Science، 2007، P 121).

تشير التوقعات حول استمرارية تركيز الولايات المتحدة الأمريكية إلى أهمية النوعية في تعليم العلوم على أن تبقى المسيطرة على السوق العالمية فلا يمكن التركيز على العلوم من أجل الحفاظ على منتجات شركة إنتل في الصدارة فقط، بل ولا بد من تعليم الناشئة على كيفية التفكير، وكيفية الحصول على المعلومة التي يحتاجونها من بين الكميات الهائلة من المعلومات التي تظهر كل يوم، وأخيراً قيمة هذه المعلومات. وبناءً على تناقص أعداد العلماء في أمريكا في الوقت الحاضر، فإنه لا بد من التركيز على والاهتمام بالأطفال من مختلف الأعمار وتشجيعهم على دراسة العلوم وأنه من الممكن لهم أن يكونوا علماء في المستقبل.

إنه من واجبكم كمعلم في المرحلة الأساسية المساهمة في ذلك، وكما ورد في مقدمة Kelly Dolan عليكم التركيز على الاستقصاء من خلال رؤيتك حول ما يمكن أن يكون عليه الاستقصاء لطلبة الصف الأول الأساسي بالتناغم مع توقعات ومعايير NSES المؤسسة على الاستقصاء. حيث أن المعيار A من معايير NSES هو التعليم المبني على الاستقصاء. ولننظر إلى الصفوف الأخرى ”يجب التركيز على القدرة على ممارسة الاستقصاء“ و”فهم الاستقصاء“ وأن يتم توظيف الاستقصاء (P. 105).



يناقش هذان الطفلين بحثهما كجزء من التحري والاستقصاء الذي يقومون به.

الاستقصاء من مرحلة الحضانة وحتى الصف السادس الأساسي Inquiry in the Prckindergarten Through Sixth – Grade Classroom

الصف الأول الأساسي First Grade

عبّرت المعلمة كانديس مارشال Candice Marshall وهي معلمة للصف الأول الأساسي عن دهشتها من تدريس العلوم بالاستقصاء للصف الأول الأساسي، وقد ظهر ذلك من مقالتها ”طلبة الصف الأول الأساسي يستطيعون العمل بالعلوم“ (2006)، والذي أظهرت فيه كيف علّمت العلوم بطريقة تشجع على ممارسة الاستقصاء. فبدلاً من تدريس العلوم بطريقة الأنشطة العلمية التي تركز على مفاهيم معينة، فإنها تبدأ حصص العلوم بتوجيه أسئلة من مثل ”أي اللونين الأسود أم الأبيض يكتسب حرارة أعلى من الشمس؟“ (P. 46). فهي تفضل البدء بطرح سؤال لتهيئة أذهان الطلبة للاستقصاء.

فهي تبدأ بأسئلة استقصائية، ومن ثم تطرح المزيد من الأسئلة التي تقود الطلبة إلى البحث والتقصي ويتبع ذلك قيامهم بتنفيذ أنشطة علمية ومناقشة ما يتوصلون إليه من خلال بحوثهم وتجاربهم الاستقصائية. كما وتبدأ درسها الاستقصائي من خلال دمج الطلبة في مجموعات استقصائية كبيرة. يلي ذلك الاستقصاء بشكل فردي من خلال المشاريع الاستقصائية، وتركز على أن الاستقصاء الأمثل يبدأ بطرح المعلم السؤال ما، وبعدها تتأكد من أن الطلبة يُكوّنون تساؤلاتهم الخاصة والتي يقومون بالبحث للإجابة عنها

في نهاية الدرس. تقوم Candice بتهيئة الغرفة الصفية المناسبة وتقديم للطلبة الأجهزة والمواد والدعم الضروري لهم لتكوين وبناء معارفهم من خلال هذه المواد والمراجع والتقارير. يقوم الأطفال بوضع وصياغة توقعاتهم ويختبرونها ويجمعون المعلومات والبيانات وينظمونها ويتوصلون إلى النتائج، ويتم إنهاء الحصة بعقد مؤتمر مصحوب بعرض تقديمي على جهاز الحاسوب مدعم بلوحات توضيحية.

بإمعان النظر في طريقة Candice مع طلبتها في تدريس العلوم، ستجد أن هذا يشبه طريقة العلماء أثناء دراستهم للظواهر العلمية، فهي تصنع وتوجه الطلبة نحو سلوك وعادات العلماء العقلية، وبذلك يصبح هؤلاء الطلبة معتادين على اتباع الطريقة العلمية في العلوم، وكذلك التوصل إلى المعلومة عن طريق الإجابة عن تساؤلاتهم واستفساراتهم. ما الشيء الذي تتوقع أن لا يتم تغييره من طريقة Candice السابقة الذكر مع طلبة الصف الثالث أو الخامس؟

الصف الثالث الأساسي Grade 3

يوضح معيار الاستقصاء المقدم من قبل NSES للصف الثالث، أحد معايير الاستقصاء الموصوفة في الاستقصاء ومعايير تعليم العلوم الوطنية (NRC، 2000a). تقوم المعلمة فلورس Flores بالانتقال من ممارسة نشاط حول الديدان إلى موضوع آخر من ضمن NSES وهو "خصائص الكائنات الحية، دورات حياة هذه الكائنات، والكائنات الحية في بيئاتها"، حيث يقومون بعمل دراسة عملية مسحية حول أعداد الديدان في مساحة 1 متر مربع. بدأ الطلبة بالتساؤل التالي: «لماذا تختلف ديدان الأرض في أحجامها؟» و«لماذا لا نجد ديدان الأرض في موقع دراستنا؟» (NRC، 2000a، PP. 40).

إن هذا النشاط يعتبر أرضية خصبة لبناء الطلبة لتساؤلاتهم. تحرص المعلمة Flores على شراء ديدان أرض وبيوضها وديدان غير ناضجة، إذ أنها تقوم بتنفيذ معايير NSES للعلوم والتكنولوجيا لبناء مواطن لهذه الديدان. ويقوم طلبتها بجمع المعلومات حول هذه الكائنات الحية ومواطنها من المراجع.

ولتكوين فهم أكبر لدى الطلبة عن ديدان الأرض، فإنها تحفزهم على طرح الأسئلة لأولياء الأمور والأقارب عنها لفهم سلوكها. وعند توزيع ديدان الأرض على الطلبة لدراستها فإن هذا يشجعهم على القيام بالملاحظة، وطرح الأسئلة والمناقشة. ومن خلال النشاط يتم استخدام الموازين والمسطرة لجمع البيانات. وكذلك يقوم الطلبة بمناقشة ما لاحظوه بشكل شخصي والتواصل بينهم. والآن كيف يمكن أن يكون الاستقصاء في الصفوف الأعلى؟

الصف الخامس الأساسي Grade 5

إن أسلوب كيم Kim Bunton في تدريس العلوم للصف الخامس قد تم وصفه في موضوع بعنوان "مؤشرات حول الاستقصاء" الخاص بالعلوم والأطفال (Townsend & Buntion 1996). وهو مثال آخر على معايير الاستقصاء العملية NSES. إذ تقوم هذه المعلمة بتدريس معايير العلوم الفيزيائية الخاصة بـ NSES في موضوع "خصائص الأشياء والمواد" (P. 106) باستخدام كاشف من صنع منزلي لاختبار حموضة وقلوية المواد، مُتبعة الخطوات الآتية:

- ادمج (شارك): تدمج المعلمة كيم الطلبة من خلال اتباع منحى فُكّر - كُون فريق - شارك وذلك للحدّث عن الحموض والقواعد، يُتيح هذا الفرصة لكيم لاكتشاف المعارف السابقة عند الطلبة حول خصائص المواد وخاصة الحامضية. كمرحلة انتقالية بين ما يقوم به الطلبة من عصف ذهني ومن ثم الانتقال إلى مرحلة الاكتشاف، فإنها تكلفهم بعمل تجربة لاختبار كاشف تم صنعه من عصارة الملفوف في عملية معايرة بالتحليل الكيميائي لكل من الخل (حامض - يتحول إلى اللون الأحمر) والأمونيا (قاعدة - تتحول إلى اللون الأزرق). وهذا ممتع جداً لهم ويجعلهم متحفزين لمعرفة المزيد عن هذا الموضوع.
- اكتشاف: تكلفهم كيم هنا بالاكشاف من خلال مجموعات العمل وذلك من خلال طرح الأسئلة الموجهة والملاحظة وجمع البيانات. يقوم الطلبة بوضع الفرضيات واختبارها من خلال إجراء التجارب على محاليل حمضية، وقلوية وأخرى متعادلة، والقيام بالمعايرة باستخدام كاشف عصير الملفوف.
- فسّر: أثناء قيام الطلبة بإجراء التجارب وتنفيذ الأنشطة، فإنها تمنحهم الوقت الكافي لتفسير ما يتوصلون إليه. كما يقومون بمشاركة بعضهم البعض فيما يحصلون عليه من بيانات ونتائج، ومن خلال ذلك تتوصل وتحكم على الطلبة فيما لو أن أحدهم قد حصل عنده لبس أو خطأ مفاهيمي لتعديله، وكذلك تستطيع الحكم عليهم بأنهم قد حصلوا على المفاهيم المطلوبة وكونوها بطريقة صحيحة.
- وظف: بعد ذلك يقوم الطلبة بتوظيف ما تعلموه، والهدف في هذه المرحلة هو توظيف ما تعلموه في مواقف حياتية حقيقية وذلك من خلال ممارسات الحياة اليومية. في هذه المرحلة، يوظف الطلبة ما تعلموه عن مفهوم (حامض - قاعدة) على مواد من حياتهم اليومية وفي منازلهم ليكونوا مجموعة متدرجة في الـ PH. ومن هنا يستطيعون الحكم على المنتجات والمعلبات التي يتعاملون معها والحكم عليها من