

الأكاديمية الدولية للتربية والتعليم International Academy of Education

مكتب التربية الدولي باليونسكو International Bureau of Education

سلسلة "ممارسات تربوية" – العدد 17

تدريس العلوم

تأليف : *John R. Staver*

ترجمة: د. أسماء المحروقي

سلطنة عمان

## الأكاديمية الدولية للتربية والتعليم (International Academy of Education)

الأكاديمية الدولية للتربية والتعليم (IAE) هي مؤسسة علمية غير ربحية تعنى بتعزيز البحث التربوي وتطبيقه ونشره. تأسست الأكاديمية في عام 1986 لتكرس جهودها في تقوية اسهامات البحث العلمي وحل القضايا التربوية المثارة حول العالم، بالإضافة إلى تعزيز التواصل بين كل من صناع القرار والباحثين والممارسين في الحقل التربوي. ويقع مقرها في الأكاديمية الملكية للعلوم والأدب والفن في بروكسل بلجيكا، ومركزها التنسيقي في جامعة كورنتين للتكنولوجيا في بيرث استراليا.

إن الهدف الأساس للأكاديمية هو بناء وتشجيع التميز العلمي في جميع المجالات التربوية، وفي سبيل تحقيق هذه الغاية فإن الأكاديمية تسعى إلى تقديم خلاصة أحدث النتائج التي أفرزها البحث التربوي ذات الأهمية العالمية. كما وتقدم الانتقادات الهادفة للبحث القائم والنتائج المبنية عليه وتطبيقاتها في رسم السياسات التربوية.

ويضم مجلس ادارة الأكاديمية الحالي كلا من:

- Monique Boekaerts – جامعة لايدن، هولندا (الرئيس)
- Eric De Corte – جامعة لوفان، بلجيكا (نائب الرئيس)
- Barry Fraser – جامعة كورنتين للتكنولوجيا، استراليا (المدير التنفيذي)
- Jere Brophy – جامعة ولاية ميشيغان، الولايات المتحدة الامريكية
- Eric Hanushek – معهد هوفر بجامعة ستانفورد، الولايات المتحدة الامريكية
- Maria de Ibarrola – المعهد الوطني للفنون التطبيقية، المكسيك
- Denis Phillips – جامعة ستانفورد ، الولايات المتحدة الامريكية

وللمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى الموقع الالكتروني للأكاديمية الدولية للتربية والتعليم (IAE):

<http://www.curtin.edu.au/curtin/dept/smec/iae>

## مقدمة السلسلة

يأتي هذا الكتيب ضمن سلسلة "الممارسات التربوية" الصادرة عن الأكاديمية الدولية للتربية والتعليم، والتي يتولى نشرها - بالإضافة إلى الأكاديمية- مكتب التربية الدولي باليونسكو. وكجزء من مهمتها؛ فإن الأكاديمية تقدم خلاصة أحدث البحوث في المواضيع التربوية ذات الأهمية العالمية. ويمثل هذا الكتيب العدد السابع عشر من هذه السلسلة التي تناقش الممارسات التربوية التي تهدف إلى تحسين التعلم بشكل عام. ومؤلفه ( John Staver) هو أستاذ العلوم والكيمياء ومدير مساعد بمركز البحوث في تعليم العلوم والرياضيات بجامعة بوردو. وقد قام بتدريس مادة الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية لمدة سبع سنوات. وفي مؤسسات التعليم العالي تولى تدريس طلبة المرحلة الجامعية الأولى المقررات التالية: طرق تدريس العلوم للمرحلتين الابتدائية والثانوية، الكيمياء التمهيدية، حلقات النظرية البنائية، وطرق البحث. كما قام بإجراء بحث متعمق باستخدام نظرية بياجيه لدراسة أثر استخدام مدخل التفسير في مادة العلوم على تعلم الطلاب. ويركز هذا البحث على النظرية البنائية ومضامينها في تحسين تعليم وتعلم العلوم. كما يدرس أيضا العلاقة بين العلم والدين من منظور بنائي مع التركيز على طبيعة كل منهما والتعارض المدرك بينهما.

يشكر John Staver كلا من الأساتذة أدناه على تعليقاتهم واقتراحاتهم على المسودة الأولى لهذا الكتيب:

- Luciana de Oliveira من البرازيل، وهي أستاذ مساعد للآداب واللغة بجامعة بوردو. ويركز بحثها على التقدم في مستوى طلاب اللغة الانجليزية فيما يتعلق بالحصيلة الأكاديمية في مادة المحتوى والكتابة بلغة ثانية. بالإضافة إلى مناقشة مواضيع التنوع والمساواة في اعداد المعلم وتأهيل المتحدثين باللغة الانجليزية غير الأصليين كمعلمين للغة
- Nicole Hands كان مدرسا للغة الانجليزية بالمرحلة المتوسطة، ويعمل الآن ضمن فريق برنامج التوعية العلمية في جامعة بوردو
- Cecilia Hernandez كانت معلمة علوم لطلاب الصف الثامن في ريف غرب تكساس، وهي الآن طالبة دكتوراه في تخصص التربية العلمية بجامعة ولاية كنساس

إن موظفي الأكاديمية على علم باعتماد مادة هذا الكتيب - بشكل رئيس - على البحث الجاري في الدول المتقدمة اقتصاديا ، لكنهم يدركون أنه يركز أيضا على تلك الجوانب العالمية في التدريس والقراءة. ويعتقدون أن الممارسات التربوية التي يقدمها قابلة للتطبيق في مختلف دول العالم. وربما تكون في الواقع ذات فائدة خاصة في الدول الأقل تقدما ، ومع ذلك فإنه يجدر التنويه إلى أنه يجب تقييم المبادئ المستعرضة ضمن سياق الظروف المحلية، ليتم تبنيها بحسب نتائج هذا التقييم. وبعامه، فإنه في أي سياق ثقافي أو تربوي، تتطلب مقترحات أو إرشادات التنفيذ تطبيقا دقيقا وراشدا وتقويما مستمرا.

HERBERT J. WALBERG

رئيس التحرير، سلسلة الممارسات التربوية

معهد هوفر، جامعة ستانفورد

## العناوين السابقة في سلسلة "الممارسات التربوية":

1. التدريس. 36 p. *Jere Brophy*.
2. دور البيت في التعلم. 36 p. *Sam Redding*.
3. ممارسات تربوية فاعلة. 24 p. *Herbert J. Walberg and Susan J. Paik*.
4. رفع المستوى التحصيلي في الرياضيات. 48 p. *Douglas A. Grouws and Kristin J. Cebulla*.
5. التدريس الخصوصي. 36 p. *Keith Topping*.
6. تدريس اللغات اضافة. 24 p. *Elliot L. Judd, Lihua Tan and Herbert J. Walberg*.
7. كيف يتعلم الأطفال؟. 32 p. *Stella Vosniadou*.
8. المفيد في تفادي المشاكل السلوكية. *Sharon L. Foster, Patricia Brennan, Anthony Biglan*, 30 p. *Linna Wang and Suad al-Ghaith*.
9. وقاية المدارس من مرض الايدز. 32 p. *Inon I. Schenker and Jenny M. Nyirenda*.
10. الدافعية للتعلم. 28 p. *Monique Boekaerts*.
11. التعلم العاطفي على المستويين الاجتماعي والاكاديمي. 31 p. *Maurice J. Elias*.
12. تعليم القراءة. *Elizabeth S. Pang, Angaluki Muaka, Elizabeth B. Bernhardt and Michael L. Kamil*. 23 p.
13. تعزيز لغة ما قبل المدرسة. 27 p. *John Lybolt and Catherine Gottfred*.
14. تدريس مهارات التحدث والاستماع والكتابة. *Trudy Wallace, Winifred E. Stariha and Herbert J. Walberg*. 19 p.
15. توظيف التقنيات الحديثة. 23 p. *Clara Chung-wai Shih and David E. Weekly*.
16. بناء بيئة مدرسية آمنة ومشجعة. 27 p. *John E. Mayer*.

يمكن تنزيل هذه الكتيبات من موقع الاكاديمية (<http://www.curtin.edu.au/curtin/dept/smec/iae>)

أو من موقع مكتب التربية الدولي (<http://www.ibe.unesco.org/publications.htm>)

كما ويمكن الحصول على نسخ مطبوعة بمراسلة العنوان التالي:

IBE, Publications Unit, P.O. Box 199, 1211 Geneva 20, Switzerland

لكن يجدر الإشارة الى نفاذ النسخ من بعض الأعداد، ويمكن فقط الحصول على نسخ الكترونية منها من

المواقع المشار اليها أعلاه

## المحتويات

التقديم - ص 6

1. التدريس كوسيلة هادفة لتحقيق غاية - ص 8
2. الأفكار العلمية الجوهرية - ص 9
3. الفهم العلمي العميق - ص 11
4. التعلم كبناء معقد - ص 13
5. البناء النشط للمعرفة العلمية - ص 15
6. المحتوى العلمي واهتمامات الطلاب - ص 17
7. توقعات التعلم - ص 19
8. قلق الطلاب والتعارض مع الأفكار العلمية - ص 21
9. الخاتمة - ص 23

المصادر - ص 24

شارك في اعداد هذا الكتيب في عام 2007، كلا من:

- International Academy of Education (IAE),
- Palais des Acadèmies, 1, rue Ducale, 1000 Brussels, Belgium, and;
- International Bureau of Education (IBE), P.O. Box 199, 1211 Geneva 20, Switzerland

وهو متاح مجانا ويمكن اعادة انتاجه وترجمته للغات أخرى. لكن يرجى ارسال نسخة من أي مطبوعة تعيد انتاج نص هذا الكتيب بشكل كامل أو جزئي إلى الأكاديمية أو الى مكتب التربية الدولي. يتوفر هذا الكتيب على الشبكة المعلوماتية (الانترنت) في قسم المطبوعات، صفحة سلسلة "الممارسات التربوية" على العنوان الالكتروني:

<http://www.ibe.unesco.org>

كما يجدر التنويه إلى أن الكتاب المشاركين في السلسلة مسئولون عن اختيار وعرض الحقائق الواردة في الكتيبات وعن الآراء التي يعبرون عنها، والتي قد لا تعكس بالضرورة وجهة نظر مكتب التربية الدولي باليونسكو وبالتالي ليست ملزمة بها

إن الدلالات المستخدمة وعرض المادة في هذه المطبوعات لا يفترض ضمنا التعبير عن أي رأي كان من جانب اليونسكو فيما يتعلق بالوضع القانوني لاية دولة أو اقليم أو مدينة أو منطقة، أو السلطات الممثلة لها، أو تلك التي تتعلق بترسيم الحدود

تمت الطباعة في عام 2007 بواسطة:

Imprimerie Nouvelle Gonnet, 01300 Belley, France.

## التقديم

ما طبيعة مادة العلوم؟

يمكن القول أن مادة العلوم هي وسيلة لتحصيل المعرفة وطريقة للتعلم عن ظواهر الطبيعة والقوانين التي تحكمها. وهي تستند إلى الطريقة المنظمة المنهجية التي تعرف بها، ألا وهي طريقة الاستقصاء العلمي. فعند إجراء أي استقصاء، يستخدم العلماء مجموعة متنوعة من الأساليب والإجراءات والتقنيات التجريبية لجمع بيانات حول الظواهر المدروسة، ثم فحص وتحليل تلك البيانات لبناء معرفة مستقاة من نتائج هذا الاستقصاء. وقد تتعلق هذه المعرفة بالكائنات الحية والمادة غير الحية والطاقة وغيرها من أحداث وظواهر الطبيعة المختلفة. ويستخدم العلماء الرياضيات عادة في تحليل البيانات، ويتبعون دائما منهجا منطقيا في التفسير يخضع لمعايير تجريبية صارمة ويقوم على الشك الذي يستدعي التطبيق الدقيق للوصول الى المعرفة الموثوقة.

ومجموع المعرفة العلمية هو نتاج الاستقصاء العلمي، وهذه المعرفة تأخذ أربعة أشكال: الفرضيات والحقائق والقوانين والنظريات.

الفرضيات هي عبارات افتراضية غير مؤكدة وضعت لتصف العلاقات بين متغيرات الطبيعة. فمنذ زمن طويل مثلا، كانت فكرة دوران الأرض حول محورها ودورانها حول الشمس مجرد فرضيات لم يتم التثبت منها، لكن بمرور الزمن ومن خلال البحث والاستقصاء العلمي تحولت هذه الفرضيات إلى حقائق. فالحقائق عبارة عن مشاهدات علمية تم اختبارها والتحقق منها بشكل متكرر. فحركة بندول فوكو خلال 24 ساعة يوثق فرضية دوران الأرض حول محورها، كما أن المشاهدات حول الظلال المتغيرة لجسم ثابت يدعم فرضية دوران الأرض حول الشمس. واليوم، يعد دوران الأرض حول محورها وحول الشمس حقائق علمية ثابتة.

ومن جهة أخرى، فإن الفرضيات قد تصبح قوانين. والقوانين تصف السلوك في جوانب مختلفة في الطبيعة تحت ظروف محددة، فعلى سبيل المثال، ينص قانون بويل على أن الحجم (خاصية واحدة) لغاز مثالي يتناسب عكسيا (سلوك) مع ضغطه (خاصية ثانية) عند ثبات درجة حرارة الغاز (خاصية ثالثة).

أما النظريات فهي تفسيرات واسعة لظواهر الطبيعة تحوي عددا كبيرا من الفرضيات والحقائق والقوانين والأحداث، وقد تم اختبار مثل هذه التفسيرات بشكل دقيق وتم تقييمها بحسب قدرتها على التنبؤ بمعرفة علمية جديدة والاستفادة منها في التطبيقات العملية. فنظرية التطور مثلا تستطيع تفسير التنوع الكبير في الكائنات الحية وأيضا الوحدة التي تبدو كامنة وراء هذا التنوع. والعلماء في مجالات الصحة والزراعة والصناعة يستخدمون معطيات هذه النظرية في صناعة أدوية جديدة ومحاصيل هجينة وجزيئات جديدة تحسن من أداء الأنظمة وتعود بالفائدة على الأفراد والمجتمعات.

ويمكن القول أن تدريس العلوم يخدم ثلاثة أهداف رئيسية:

أولا، يعد الطلاب لدراسة العلوم في مراحل التعليم الجامعي والعالي. ثانيا: يهدفهم للالتحاق بسوق العمل ومواصلة التأهيل في المهن المرتبطة بال تخصصات العلمية والتقنية. ثالثا: يهدفهم ليصبحوا مواطنين ذوي ثقافة

علمية واسعة. وجدير بالذكر أن الأولوية النسبية والمتوازية للأهداف الثلاثة تختلف بشكل كبير من دولة أو ثقافة إلى دولة أو ثقافة أخرى. لكن بغض النظر عن هذا التفاوت، فإن أي نظام تعليمي متكامل يركز على العلوم كوسيلة للمعرفة، وكبنية من المعرفة في نفس الوقت، كما يركز على تعزيز التكامل بين الاستقصاء العلمي والمعرفة العلمية.

وفي الوقت الحالي، تتوفر معلومات كثيرة حول تدريس العلوم بفاعلية للمتعلمين من جميع الأعمار. وهي معرفة متجددة تستقى من البحوث والدراسات التي تجري في الدول المتقدمة والنامية على السواء، وفي الواقع، فإن المبادئ المستعرضة في هذا الكتيب مبنية على هذا المجموع الواسع والمتزايد من البحوث والدراسات.

John R. Staver

## المصادر:

Abell & Lederman, 2007; Bransford, Brown, & Cocking, 1999; Gauch, 2003; National Academy of Sciences, 1998; National Academy of Sciences & Institute of Medicine, 2007; National Research Council, 1996, 2000, 2007; Project 2061, 1990.

## 1. التدريس كوسيلة هادفة لتحقيق غاية

ضع في تصورك أن تدريس العلوم هو وسيلة هادفة لتحقيق غاية مهمة: **تعلم الطلاب**

### نتائج البحوث:

يحمل جميع المعلمين مبادئ وقناعات شخصية حول عمليتي التعليم والتعلم. فالبعض يؤمن بأن مسؤوليتهم تنحصر في تدريس محتوى المادة العلمية فقط، ومسئولية الطلاب أن يتعلموا ما يتم تدريسه لهم. وبالتالي، فإنه إذا ما تعثر الطلاب في تعلمهم أو فشلوا، فإن مسؤولية هذا الفشل تقع على عاتقهم. ووجهة النظر هذه تخالف المبدأ (1) المشار إليه أعلاه، فتدريس العلوم الفاعل هو وسيلة هادفة لغاية مهمة، ولكنه ليس الغاية بحد ذاتها، بل الغاية هي تعلم الطلاب. والمعلمون الذين يؤمنون بالمبدأ (1) يقبلون جزءاً من مسؤولية فشل طلابهم أو تأخرهم في التعلم. وتعتمد درجة المسؤولية هنا على مستوى الجهد المبذول من قبل الطلاب، فإذا عمل كل من المعلم والطلاب بالجهد المطلوب، فإن على المعلم أن يتحمل جزءاً كبيراً من مسؤولية تأخر طلابه أو فشلهم في التعلم. كما يجب أن يكون قادراً على تعديل أسلوبه التدريسي ليساعد أولئك الذين يواجهون صعوبات في التعلم على تحسين مستواهم التحصيلي. وتصف التطبيقات العملية أدناه تعبيرات محددة عن مبادئ وقناعات معلمي العلوم الفاعلين. أما المبادئ 2-8 وتطبيقاتها العملية فهي تحدد ممارسات معلمي العلوم الفاعلين الذين ينظرون إلى تعلم الطلاب كهدف وغاية، والتدريس كوسيلة هادفة لمساعدة الطلاب على تحقيق هدف التعلم.

### تطبيقات عملية

يتميز معلم العلوم الفاعل بالقناعات والممارسات التالية:

- احترام وتقبل التصورات الفردية للطلاب مع اختلافها وتنوعها
- البحث في اهتمامات وخبرات الطلاب السابقة ومراعاتها عند اختيار واستخدام استراتيجيات التدريس
- الإيمان بقدرة جميع الطلاب على التعلم والنجاح
- توفير بيئة تعلم مثيرة تتحدى قدرات الطالب، لكنها ليست بالبيئة التي قد تهدد تعلمهم
- متابعة التعلم والنمو الفكري لجميع الطلاب
- تقديم نفسه للطلاب كفرد كفء، مسؤول، وإيجابي بشكل عام
- القناعة بأن كل معلم يستطيع أن يدرّس بشكل فاعل ومؤثر، وأن مثل هذا التدريس سوف يقود إلى تحقيق مخرجات تعلم ايجابية

### قراءات إضافية:

Combs, 1999; Cruickshank, Jenkins, & Metcalf, 2006; Wang, Haertel, & Walberg, 1993.



## 2. الأفكار العلمية الجوهرية

ركز على الأفكار العلمية الجوهرية ذات الأهمية القصوى

### نتائج البحوث:

ما فتئ المعلمون يقدمون مادة العلوم كسلسلة متتابعة من المحاضرات والواجبات النظرية التي لا تتطلب أكثر من القراءة لاستيعاب المادة المعرفية التي تتضمنها، وحتى وإن تضمنت أنشطة مختبرية فهي لا تركز إلا على تنمية المهارات والتقنيات المعملية ولا تستهدف بناء الأفكار العلمية من خلال الاستقصاء العلمي. ومثل هذا التدريس يناقض المبدأ (2) ويعجز عن إعداد الطلاب للدراسة المتقدمة في التخصصات العلمية المهنية، كما لا يساعد في إعدادهم كمواطنين ذوي ثقافة علمية كافية. ففي الوقت الحاضر، يعيش الطلاب في عالم مليء بنتائج الاستقصاء العلمي والتطور الهندسي والتقني. وعند إكمالهم المرحلة المدرسية، فإنهم سيدخلون عالماً مليئاً بالمستجدات العلمية التي لا توجد على أرض الواقع اليوم- مستجدات يفرزها ما يجري من بحث علمي ونمو هندسي وتقني. وبالتالي، فإن طلاب اليوم يجب أن يتعلموا كيفية القيام بالاستقصاء والبحث العلمي واستخدام المعرفة العلمية في اتخاذ القرارات التي سوف يكون لها تأثير واضح في حياتهم على المستوى الشخصي والمهني والمجتمعي. ولإعداد الطلاب لعالم الغد، فإن على معلمي العلوم أن يفسحوا مجالاً أوسع للاستقصاء العلمي من خلال تقليل تركيزهم على تدريس العلوم بالأسلوب التقليدي النظري. كما يجب أن يقللوا بشكل كبير من الاهتمام الذي يولونه للأفكار العلمية غير الجوهرية وغير الأساسية، وفي المقابل، يجب أن يعملوا على استدعاء ومراجعة المعرفة الجوهرية في المقررات العلمية التي يدرسونها بشكل مستمر، وأن يزيّدوا من تركيزهم على الاستقصاء العلمي كعنصر أساسي وجوهري في محتوى المادة العلمي، وكطريقة وأسلوب تدريس في نفس الوقت.

### تطبيقات عملية

يعمل معلمو العلوم الفاعلون معاً، ويخططوا تدريسهم بحسب المعايير العلمية المناسبة (إذا وجدت)، وهم عندما يفعلون ذلك فإنهم يستخدمون المداخل التالية:

- تحديد الأفكار الرئيسية في المادة العلمية التي تدرس في كافة المراحل الصفية
- تحديد الأفكار العلمية الرئيسية التي يجب تدريسها في المراحل الدنيا والمتوسطة والعليا
- وضع تصور حول كيفية تنمية الأفكار العلمية المقدمة في المرحلة الدنيا والانتقال بها إلى مستوى أكثر عمقا في المراحل الوسطى والعليا
- اختيار المنهج العلمي المناسب لكل مرحلة صفية بحسب الأفكار العلمية التي يركز عليها بحيث تتضمن الاستقصاء العلمي كجزء هام من جوهر المعرفة العلمية

- اختيار المنهاج العلمي لكافة المراحل الدراسية بحيث يعتمد الاستقصاء العلمي كطريقة وأسلوب تدريس
- المحافظة على مستوى عالي من الاتساق ما بين الأهداف المرسومة والتدريس المقدم والتقييم المتبع لكل درس ووحدة ومنهاج وبرنامج

#### قراءات إضافية:

National Research Council, 1999; Project 2061, 1993, 2000, 2001, 2007.

### 3. الفهم العلمي العميق

عزز فهما علميا عميقا من خلال تدريس يعكس طبيعة وخصائص الاستقصاء العلمي والقيم العلمية وبنية المعرفة العلمية ككل

#### نتائج البحوث:

يذهب الفهم العميق في العلوم أبعد بكثير من مجرد حفظ مجموعة معزولة من الحقائق والمفاهيم العلمية، ليشمل القدرة على استيعاب نظام متكامل ومتناسق من الحقائق والمفاهيم والاستقصاء العلمي والقدرة على حل المشكلات. ويعزز التدريس القائم على الاستقصاء العلمي وحل المشكلات بخاصة الفهم العميق في العلوم. وفي وصف مدخل حل المشكلات بشكل عام، يمكن القول أن المشكلة تظهر عندما يقف المتعلم على جانب واحد من فجوة ما وهو لا يمتلك المعرفة أو ربما يمتلك معرفة بسيطة فقط حول كيفية عبور الفجوة إلى الجانب الآخر. وبالتالي فإن حل المشكلات يتلخص حول ما يجب على المتعلمين فعله عندما لا يمتلكون أية فكرة أو فكرة بسيطة فقط عما يجب فعله. وعلى العكس، فإن التمرين عبارة عن مهمة يمتلك المتعلم فكرة فورية وواضحة جدا عن كيفية إكمالها بفضل التوجيهات التي يعطيها المعلم في العادة. وبوضعه الحالي، فإن تدريس العلوم في المرحلة المدرسية يحوي العديد من التمارين والقليل جدا من المشكلات التي تتطلب من المتعلم أن يضع استراتيجيات حلها.

ويقوم العلماء عادة بطرح وحل المشكلات من خلال الاستقصاء العلمي، وتشير نتائج البحوث إلى أن الخطوة الأولى في حل المشكلة هي الأكثر أهمية، فالطلاب يجب أن يكونوا قادرين على وصف أو تمثيل الفجوة التي يلزم عبورها بشكل محسوس وواضح وقابل للتطبيق. وهذا يتضمن ترجمة المشكلة بشكلها المطروح إلى شكل أكثر وضوحا وفهما بالنسبة للمتعلم، وتتميز هذه الخطوة المبدئية كونها مفاهيمية، تأملية وكيفية، حتى وإن اعتمدت المشكلة أو عملية حلها بشكل كبير على الرياضيات، فعلى سبيل المثال، قد يقوم المتعلم عند حل مشكلة ما بتمثيلها كصوره أو رسم بياني، أو يقوم بتفكيك مشكلة معقدة إلى عناصر أصغر وأبسط.

إن الأشخاص البارعين في حل المشكلات يستطيعون بناء تمثيلات للفجوة أكثر وضوحا ودقة من تلك التي قد يشكلها الأشخاص الأقل قدرة على حل المشكلات، كما يستطيعون عرض قاعدة معرفية أكثر تنظيما وارتباطا من تلك التي يعرضها الأقل قدرة، وفي المقابل أيضا، فهم يقضون وقتا أكبر في تمثيل الفجوة وتخطيط الحلول للمشكلة المطروحة. وعلى الرغم من أن الأشخاص من ذوي القدرة المرتفعة والمنخفضة على السواء قد يرتكبون نفس العدد من الأخطاء، إلا أن الأشخاص البارعين يمتلكون استراتيجيات مراجعة وتقييم أفضل لتحديد وتصحيح الأخطاء. ويستطيع الطلاب أن يكتسبوا القدرة على حل المشكلات من خلال تدريس العلوم الذي يركز على تقديم وحل المسائل والمشكلات العلمية، ويقلل من الاهتمام بالتمارين والواجبات البسيطة التي لا تتطلب أكثر من الاستدعاء والفهم البسيط في حلها.

## تطبيقات عملية

يستخدم معلمو العلوم الفاعلون الاستراتيجيات التالية لتنمية وتعزيز الفهم العلمي العميق:

- تحديد نوعية المهام المعطاة فيما اذا كانت تمارين أم مشكلات، وتحري مدى ما يمتلكه الطلاب من أفكار ومعرفة علمية حول كيفية إكمال هذه المهام
- تنظيم الطلاب في مجموعات غير متجانسة من حيث الجنس أو مستوى النمو الفكري والثقافي، وحملهم على طرح ومناقشة تمثيلاتهم الفكرية للفجوة الممثلة للمشكلة واستراتيجيات الحل المقترحة
- استخدام استراتيجيات التدريس القائمة على الاستقصاء الموجه مثل نموذج دورة التعلم (5E) والتي من شأنها أن تساعد المتعلمين على مواصلة تطوير وتعديل بنية المعرفة العلمية التي يمتلكونها
- تقديم تعليمات حل المشكلات التي تتعدى قليلا ما يستطيع الطلاب فعله ولكنها ضمن حدود ما يستطيعون فعله عند وجود مساعدة من الآخرين
- التركيز على المفاهيم العلمية وعمليات العلم عند طرح المادة العلمية لمساعدة الطلاب على الاشتراك في المناقشات الشفوية وكتابة المقالات العلمية وربط البيانات والمعطيات بالنظريات العلمية وحل المشكلات التي تتطلب تفسيراً رياضياً
- تخطيط وتنظيم المناقشات بين المتعلمين كخبرات تعلم مستمرة
- إتاحة الفرص للطلاب لتحمل مسؤولية تعلمهم والتعبير عنه

## قراءات اضافية:

Abell & Lederman, 2007; Bransford, Brown, & Cocking, 1999; Bybee, 1997; Driscoll, 2005; Hayes, 1981; National Research Council, 2005; Vygotsky, 1978.

#### 4. التعلم كبناء معقد

عند تصميم وتخطيط دروس العلوم، خذ بعين الاعتبار التفاعل المعقد ما بين مستوى النضج، والمعرفة والخبرات السابقة، والقدرات الفكرية للمتعلمين بحيث تتحدى الدروس المخططة قدرات وكفاءات المتعلمين المعرفية ولكن لا تتعدها

#### نتائج البحوث:

يعتمد التعلم على مركب معقد يتضمن مستوى النضج والمعرفة والخبرات السابقة والقدرات الفكرية للمتعلمين، بالإضافة إلى التدريس المقدم. وقد تساعد المعرفة والخبرات السابقة للمتعلمين - بصفة خاصة - أو تعرقل عملية تعلمهم لشيء جديد- وربما قد لا يكون لها أي تأثير. ويرتبط مدى المعرفة والخبرات الواسعة الذي قد يمتلكه المتعلم بعدد من العوامل تتعلق بالوضع الاجتماعي والاقتصادي والجنس والعرق والثقافة واللغة الأم للمتعلمين، بالإضافة إلى عوامل أخرى. كما أن اختلاف المتعلمين يتطلب طرقاً مختلفة من أساليب التدريس التي تقدم الدعم والإرشاد للطلاب من أجل فهم الاستقصاء العلمي والقيام به ومن أجل فهم بنية المعرفة العلمية. فعلى سبيل المثال، يتم الاستقصاء العلمي في سياق اجتماعي يقوم فيه العلماء بجمع وتحليل ومناقشة وتقييم الدليل لاختيار الفرضيات وتطوير تفسيرات علمية لها. وهو ما يعكس نوعاً من الجدال العلمي. والذي يختلف عن ممارسة الطلاب للجدل اليومي، الذي يتم حله عادة بحسب عوامل السلطة والوضع الاجتماعي والقدرة الجسمانية. وخلاصة القول هنا، أنه إذا ما تعثر الطلاب في التعلم فإن على المعلم أن يحاول فهم الصعوبات التي يواجهها الطلاب وأسبابها والتي قد تعود إلى مجموعة متنوعة من العوامل، وأن يخطط في نفس الوقت للتدريس الذي يتناسب وقدراتهم ويتحداها دون أن يتجاوزها أو يعرقل تعلمهم. ويعد أسلوب استخدام الأسئلة في التدريس وسيلة فاعلة لتقييم الصعوبات التي يواجهها الطلاب.

#### تطبيقات عملية

- يستخدم معلمو العلوم الفاعلون الاستراتيجيات التالية ليتعاملوا مع الطبيعة المعقدة للتعلم:
- إجراء امتحان قبلي للطلاب قبل البدء بأية وحدة تدريسية، واستخدام النتائج لتحديد ما يعرفه الطلاب وما لا يعرفونه، وتصميم الدروس بحسب هذه النتائج
- استخدام المواد الملموسة (غير المجردة) والأحداث المألوفة لمساعدة الطلاب على التفاعل المباشر مع الظواهر العلمية وتشجيعهم على البناء النشط للمفاهيم المجردة
- توجيه أسئلة للمتعلمين من كافة المستويات تتدرج من السهلة إلى الصعبة، ومن تلك ذات النهايات المفتوحة إلى المغلقة، وذلك من أجل تنشيط التفكير لدى المتعلمين.
- الانتظار ثلاث ثوان -على الأقل- بعد توجيه السؤال قبل إعادة صياغته، وذلك إذا ما فشل الطالب في الإجابة عنه

- الانتظار ثلاث ثوان -على الأقل- بعد إجابة الطالب قبل مواصلة التدريس
- تقديم المفاهيم العلمية المجردة في مرحلة متأخرة إذا لم يتسن تقديمها من خلال مواد ملموسة وملاحظة وخبرات مألوفة
- استهداف مستوى التدريس الذي يتجاوز قدرات المتعلمين الفردية بشكل بسيط، لكنه ضمن قدرات مجموعات المتعلمين ككل

#### قراءات إضافية:

Driscoll, 2005; National Research Council, 2001, 2005; Rowe, 1974a, 1974b; Tobin, 1987; Vygotsky, 1978.

## 5. البناء النشط للمعرفة العلمية

استخدم أساليب واستراتيجيات تدريسية تساعد المتعلمين على التفكير النشط

### نتائج البحوث:

تصف النظريات الحديثة التعلم كعملية داخلية نشطة لبناء فهم جديد، ويتفاوت مدى الاتساق ما بين المعرفة الجديدة والمعرفة السابقة من حالة لأخرى، فقد يحدث وأن تتسق الفكرة الجديدة بسهولة مع بنية المعرفة العلمية الموجودة، وفي حالات أخرى قد تحفز المعرفة الجديدة مراجعة شاملة للمعرفة الموجودة لتنظيمها في بناء أكثر ترابطاً وتماسكاً. وقد يحدث أحياناً أيضاً أن تتعارض الأفكار القديمة مع الجديدة ليتم استبقاء كل منها واستخدامها كل في سياق مختلف. كما يوصف التعلم أيضاً كعملية اجتماعية وثقافية، وبالتالي فإن تفاعل الطلاب فيما بينهم مهم في البناء النشط للمعرفة العلمية سواء على مستوى الفرد أو المجموعة، وفي الحقيقة فإن تكوين فهم علمي عميق يتطلب تطبيق المفاهيم والأفكار العلمية في بيئات تعلم منظمة تدعم المشاركة النشطة للتعلم في بناء المعرفة. ولذا؛ فإن على معلمي العلوم أن يوظفوا استراتيجيات التدريس التي تساعد المتعلمين على تحديد التعارض بين المعرفة الجديدة والخبرات السابقة وتمييز عدم الاتساق بين الأفكار لأن من شأن مثل هذا التعارض أن يحفز تكوين بنية معرفية علمية أكثر تماسكاً واتساقاً.

### تطبيقات عملية

- يستخدم معلمو العلوم الفاعلون المداخل التالية لضمان المشاركة النشطة للطلاب في عملية التعلم:
  - تقديم المادة العلمية كبنية منظمة تنتج من وضع وتصميم نماذج معرفية، واختبارها من حيث قدرتها على التفسير والتوقع
  - تخصيص وقت لتشخيص المفاهيم البديلة لدى المتعلمين
  - استخدام أساليب تدريسية متنوعة ما بين الاستقصاء المفتوح والموجه إلى الأسلوب التقليدي المباشر
  - استخدام استراتيجيات تدريس ونماذج تقييم تتسق والأهداف الموضوعية
  - استخدام استراتيجيات تدريس تساعد المتعلمين على إدراك عدم الاتساق في تفكيرهم
  - استخدام استراتيجيات تدريس تزيد من وعي المتعلمين حول كيفية بناء المعرفة العلمية بشكل فردي أو جماعي ضمن مجموعات العمل
  - توظيف الأحداث المتعارضة لتعزيز تفاعل الطلاب مع الظواهر المادية، وتفعيل اهتماماتهم، ومساعدتهم على إدراك ماهية التعارض ما بين المفاهيم والأفكار التي يحملونها والمعرفة العلمية الصحيحة
  - الأخذ بعين الاعتبار ترابط المفاهيم العلمية في مجال ما عند التفكير بالتسلسل المناسب لتقديمها

- استخدام استراتيجيات التدريس التي تتضمن تمثيلات مألوفة واستعارات ونماذج محسوسة، والتي من شأنها أن تصل بالمتعلم إلى المفاهيم العلمية الصحيحة
- تكيف المناهج واستراتيجيات التدريس لتناسب الاحتياجات المختلفة لجميع المتعلمين
- تنظيم مجموعات التعلم التعاوني بحيث تعكس تنوعاً في الجنس وفي المستوى الفكري والثقافي
- إجراء تقييم دوري باعتباره جزءاً من عملية التدريس والاستفادة من نتائج هذا التقييم في تعديل الاستراتيجيات والأساليب المستخدمة بما ينعكس إيجاباً على خبرات المتعلمين كأفراد ومجموعات

### قراءات إضافية:

Abell & Lederman, 2007; Carin, Bass, & Contant, 2005; Cruickshank, Jenkins, & Metcalf, 2006; Driscoll, 2005; National Research Council, 2001, 2005, 2007; Staver, 1998.



## 6. المحتوى العلمي واهتمامات الطلاب

اربط محتوى المادة العلمي بخبرات الطلاب الشخصية، وبالقضايا الاجتماعية، وبالمواد الدراسية الأخرى

### نتائج البحوث:

إن التعلم عملية داخلية عقلية هادفة، لكن المعلم يستطيع أن يرصد ويتابع هذا التعلم من خلال ملاحظة وجمع البيانات عن التغيرات في سلوك المتعلم أو أدائه المحتمل. وتلعب دافعية المتعلم دورا كبيرا، فهي توجه عملية التعلم بداية واستمرارا، وفي سبيل جذب انتباه الطلاب وتفعيل دافعيتهم، فإن على المعلمين أن يتأكدوا من وثوق صلة كل موضوع بالتعلم ككل، والصلة هنا تشير إلى الأنشطة التي تلبي احتياجات المتعلمين لتحقيق فرصة التعلم الذاتي، كما أن على المعلم أن يربط مواضيع المحتوى العلمي باهتمامات الطلبة، وبخبراتهم الشخصية، وبالقضايا الاجتماعية، والخلفيات الثقافية، وبالمواد الدراسية الأخرى. وهو ما تؤيده نظرية التعلم المعرفية التي تركز على أهمية أن يتعلم الطالب الشئ الجديد عن طريق ربطه بالأحداث والأشياء المألوفة وذات المعنى بالنسبة له، وعلى معلم العلوم أن يتذكر أن معظم طلابه قد لا يمتلكون - على الأغلب - ما يمتلكه هو من دافعية داخلية لتعلم العلوم، بل إن دافعيتهم بحاجة إلى التحفيز عن طريق ربط ما يدرسونه من محتوى علمي بالأشياء المألوفة والمهمة بالنسبة لهم.

### تطبيقات عملية

يستخدم معلمو العلوم الفاعلون الأساليب التالية لربط محتوى المادة العلمي باهتمامات الطلاب:

- ربط المفاهيم العلمية والأساليب التدريسية مع خبرات المتعلمين السابقة
- استخدام أمثلة واستعارات وتمثيلات محددة وواضحة
- تخطيط الدروس بحيث تركز على الربط ما بين المواضيع العلمية والتقنية والقضايا الاجتماعية
- حمل الطلاب على تنظيم البيانات في رسوم بيانية وجداول وأشكال توضيحية
- حمل الطلاب على استخدام بيانات الجداول والرسوم البيانية بمختلف أشكالها في تفسير النتائج ووضع التنبؤات بحسبها
- حمل الطلاب على استخدام العمليات والمعادلات الرياضية لحساب النتائج في استقصاء أو بحث معين
- حمل الطلاب على قراءة مقاطع من نصوص علمية وكتب مهنية، وتحديد الأفكار الرئيسة والفرعية فيها، وتلخيص ما قرأوه وصياغة تنبؤات بحسب ما توصلوا اليه
- حمل الطلاب على تصميم مشاهد تمثيلية يقومون فيها بلعب دور العلماء، أو يطبقون من خلالها مهارات التفكير العلمي

### قراءات إضافية:

Abell & Lederman, 2007; Carin, Bass, & Contant, 2005; Cruickshank, Jenkins, & Metcalf, 2006; National Research Council, 1996; Project 2061, 1990, 1993.

## 7. توقعات التعلم

ضع توقعات كبيرة للتعلم لجميع الطلاب

### نتائج البحوث:

إن توقعات المعلمين لمدى ومقدار ما سوف يتعلمه طلابهم يؤثر بصورة مباشرة وكبيرة على تعلم الطلاب، حيث ينبغي أن يضع المعلمون توقعات كبيرة لطلابهم وأن يشجعوهم على أن يفكروا هم أنفسهم بتوقعات عالية لتعلمهم، وعادة يترجم المعلمون توقعاتهم وإيمانهم بقدرات الطلاب من خلال سلوكهم اللفظي وممارساتهم التدريسية على السواء. فيتلقى الطلاب الذين يعتقد المعلمون بقدراتهم العالية تغذية راجعة إيجابية تظهر على شكل ابتسامة أو تواصل بصري على سبيل المثال، أما أولئك الذين يعتقد بانخفاض قدراتهم التحصيلية، فإنهم يتلقون اهتماماً أقل من حيث عدد الأسئلة التي توجه إليهم ومستواها. كما أنهم يتلقون تغذية راجعة أقل ويمنحون وقتاً أقل للإجابة. وعند تتبع ممارسات التدريس القائمة بشكل عام، يلاحظ أن هؤلاء الطلاب يزودون بمحتوى أقل تحدياً ويكلفون بواجبات ومهام تتطلب الحفظ التلقائي والأنشطة القائمة على تكرار مهارات بسيطة. وفي المقابل، فإن توقعات المعلمين المفرطة للطلاب ذوي القدرات العليا يمكن أن تؤدي إلى تقاعس المعلمين عن متابعة هؤلاء الطلاب في الوقت الذي قد يحتاجون فيه إلى من يصحح مسارهم ليحققوا مستوى الإنجاز المتوقع.

وغالباً ما يكون الطلاب حساسين إزاء توقعات المعلمين وتصوراتهم عنهم، ففي السياق الثقافي الذي يعزى فيه انخفاض التحصيل إلى انخفاض القدرة، مع الاعتقاد بأن القدرة غير قابلة للتطوير، فإن الطلاب ذوي القدرة المنخفضة سوف يتجهون إلى الاعتقاد بأن أي مجهود يبذلونه لن يغير من أدائهم. أما في السياق الثقافي الذي يربط بشكل مباشر بين مستوى العمل والجهد الذي يبذله الطالب ومقدار التعلم، فإن التوقعات العالية لجميع الطلاب سوف تقود إلى أداء أفضل عبر إنجاز عمل أكثر وبذل جهد أكبر من قبل جميع الطلاب على اختلاف مستوياتهم.

### تطبيقات عملية

يستخدم معلمو العلوم الفاعلون الاستراتيجيات التالية لوضع توقعات عالية لطلابهم وضمان استمرارها:

- رصد وتحليل نتائج أعمال الطلاب واتخاذ إجراءات تصحيحية على المستويين الفردي والجماعي بحسب الحاجة
- مساعدة الطلاب على الإيمان بقدرتهم على التعلم بفاعلية، وزيادة وعيهم بالنتائج الإيجابية التي يقود إليها مثل هذا الاعتقاد
- مساعدة الطلاب على أن ينظروا لأنفسهم كأفراد قادرين على التعلم

- تعزيز ثقة الطلاب بأنفسهم عن طريق تجزئة المهام الصعبة إلى خطوات صغيرة يسهل التعامل معها وإنجازها
- تقديم المساعدة للطلاب دون أن يقوم المعلم بتنفيذ المهام المطلوبة بدلا منهم
- منح الطلاب مستوى معقولا من السيطرة على تعلمهم وتحمل مسؤوليته
- مساعدة المتعلم على زيادة وعيه بحقيقة أن الجهود التي يبذلها والاستراتيجيات التي يتبعها و مآثرته الدائمة، كلها عوامل مهمة جدا لنجاحه في التعلم
- مساعدة الطلاب على أن يختبروا الرضا المتحقق من التعلم الناجح

#### قراءات إضافية:

Carin, Bass, & Contant, 2005; Cruickshank, Jenkins, & Metcalf, 2006; National Research Council, 2001.

## 8. قلق الطلاب والتعارض مع الأفكار العلمية

استخدم استراتيجيات التدريس التي تخفف من قلق الطلاب المحتمل والتعارض الذي يمكن أن يواجهونه عند تقديم الأفكار العلمية المثيرة للجدل بين المتعلمين

### نتائج البحوث:

يدرك العلماء أن الأفكار العلمية الجوهرية قد تم اختبارها والتأكد منها بشكل دقيق، فهي لا تثير الجدل بينهم، لكن الوضع مختلف بالنسبة للطلاب الذين قد يواجهون تعارضا ما بين معرفتهم السابقة وبعض الأفكار العلمية الرئيسية، وهنا يجب على المعلمين أن يضعوا في اعتبارهم أن الهدف من تدريس العلوم الفاعل هو تحقيق الفهم وليس ترسيخ الاعتقاد بصحة فكرة ما دون فهمها. ويمكن أن تكون فكرة التطور التي تطرحها نظرية النشوء والتطور مثالا على مثل هذا التعارض. وبالتالي فإنه عند تدريس هذه الفكرة، فإن على المعلمين أن يحذروا في استخدامهم لمصطلحات "حقيقة" و"اعتقاد" لأن خبرة الطلاب السابقة بها مرتبطة عادة بنظرتهم الدينية، التي تنتظر إلى الحقيقة على أنها مطلقة ونهائية وغير قابلة للتغيير، وأن معنى ان تؤمن بشئ هو أن تفكر به كحقيقة مطلقة غير قابلة للنقاش والجدل. في مثل هذا السياق إذن؛ يكون من الأفضل للمعلمين أن يؤكدوا من خلال تدريسهم أن العلماء يقبلون فكرة التطور بناء على مجموعة من الأدلة العلمية التي تراكت عبر ما يقارب الـ 150 عاما من الدراسة والبحث، كما يجب أن يأخذوا المدخل البراجماتي (النفعي) بأن يركزوا على نقطة أن فكرة التطور نجحت في تفسير بعض الظواهر، والتنبؤ بظواهر أخرى، كما أستخدمت في حل عدد من المشاكل التي واجهت العلماء، وأنها تشكل أساسا علميا في فهم العديد من السبل التي استطاع الإنسان أن يستفيد منها في مجالات الصحة، والزراعة، والصناعة. وبشكل عام؛ ينبغي على المعلمين التأكيد على أن المعرفة العلمية مبنية على أدلة تجريبية لكنها في نفس الوقت قابلة للمراجعة بناء على الاكتشافات العلمية الجديدة.

### تطبيقات عملية

يستخدم معلمو العلوم الفاعلون الاستراتيجيات التالية لمواجهة قلق الطلاب وتعارض خبراتهم مع الأفكار العلمية الرئيسية:

- الانتباه إلى سلوك الطلاب اللفظي وغير اللفظي عند تدريس مادة تعليمية تحوي أفكارا مثيرة للجدل
- توضيح الفرق بين الفهم والاعتقاد
- توظيف نقاش المجموعات ليكون الطلاب أكثر وعيا بآراء وتصورات الطلاب الآخرين حول المفهوم المستهدف
- تجنب استخدام مصطلحات مثل "حقيقة" و"اعتقاد" عند مناقشة المفاهيم والأفكار العلمية
- التركيز على قدرة المفهوم العلمي على التفسير والتنبؤ

- تشجيع الطلاب على التفكير بالمفاهيم العلمية كأدوات لمواجهة وحل المشاكل العلمية
- الإشارة إلى مدى الفائدة التي يمكن أن يحققها مفهوم علمي معين أو نظرية مقترحة بالنسبة للفرد والمجتمع والبيئة بشكل عام

#### قراءات إضافية:

Anderson, 2007; Bybee, 2004; National Academy of Sciences & Institute of Medicine, 2007; National Research Council, 2007; Scharmann, 1990, 1993, 1994, 2005; Scharmann & Harris, 1992; Staver, 2003.

## 9. الخاتمة

إن التدريس الفاعل للعلوم عمل مجهد ومليء بالتحديات، لكنه رغم ذلك يستحق الجهد والمحاولة، ويمكن إرجاع هذه الصعوبة إلى مصدرين أساسيين: الأول، أن الطلاب يحملون مدىً واسعاً من المعرفة والخبرات السابقة والقدرات والاهتمامات. والثاني، أن المعلمين مطالبين بدعم دمج البنية المعرفية للطلاب مع معطيات الاستقصاء العلمي بطريقة تستوفي جوانب كل منهما لتحقيق تعلم أكثر فاعلية.

والحقيقة أن مكافأة المعلم على جهوده تتأتى من معرفة أن طلابه قد حققوا التعلم المطلوب كنتيجة لفاعليتهم كمعلمين بشكل أساس. والمبدأ رقم (1) هو المفتاح: "التدريس هو وسيلة هادفة للوصول إلى غاية مهمة وهي التعلم". فإذا ما عمل الطلاب بجهد لكنهم فشلوا في تعلمهم، فإن على المعلم أن يتقبل جزءاً كبيراً من مسؤولية هذا الفشل. وعلى المعلم أن يدرك أن التدريس الفاعل يعني أن يكون هو على وعي دائم بالصعوبات والتحديات التي يواجهها طلابه وأن يستجيب لها ويعدل من أساليب واستراتيجيات التدريس بشكل مستمر لمساعدتهم على مواجهة هذه الصعوبات والتغلب عليها. وفي سبيل تحقيق ذلك، ينبغي أن يضع المعلمون توقعات عالية لتعلم الطلاب، وأن يركزوا على الأفكار العلمية الجوهرية، وأن يستهدفوا تحقيق فهم عميق ومتكامل للاستقصاء العلمي والبنية الأساسية من المعرفة العلمية.

ولمساعدة الطلاب على الوصول للأهداف والتوقعات التي يضعوها، فإن على المعلم أن يحاول فهم آلية الطالب في بناء المعرفة الجديدة، ومدى تعقيد عملية التعلم، وأهمية التركيز على اهتمامات الطلاب، بالإضافة إلى فهم القلق والتعارض الذي قد يواجهونه في محاولة استيعاب الأفكار العلمية الأساسية بالنظر إلى المعرفة والخبرات السابقة التي يحملونها.

والمكافأة الأخرى للمعلم هي أن يعرف أن طلابه يحصلون على تعليم جيد وفاعل في المادة، تعليم يؤهلهم لمواصلة الدراسة في التخصصات العلمية والتقنية، كما يساعدهم أيضاً على تمييز أهمية وفائدة قيمة العلوم في حياتهم اليومية.

والمثل القديم يقول: "لا تطعمني سمكة ولكن علمني كيف اصطادها". فمن الجيد اذن أن يفكر المعلم بالتدريس الفاعل للعلوم كأنه تدريس للتعلم كيف يصطاد. وإذا ما فهم المتعلم مهارات التفكير العلمي واستخدمها ليتعلم ويعرف أكثر عن العالم من حوله، فإنه سيصبح صياداً ماهراً، متعطشاً دائماً للمعرفة واكتساب المهارات بحيث يستطيع أن يسعى ليحقق التعلم بنفسه ولنفسه وللآخرين.

- Abell, S.K.; Lederman, N.G., eds. 2007. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Anderson, R.D. 2007. Teaching the theory of evolution in social, intellectual, and pedagogical context. *Science Education*, 91, no. 4, pp. 664–677.
- Bransford, J.D.; Brown, A.L.; Cocking, R.R., eds. 1999. *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Bybee, R.W. 1997. *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, R.W., ed. 2004. *Evolution in perspective: The science teacher's compendium*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Carin, A.A.; Bass, J.E.; Contant, T.L. 2005. *Teaching science as inquiry*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Combs, A.W. 1999. *Being and becoming: A field approach to psychology*. New York, NY: Springer Publishing Company, Inc.
- Cruikshank, D.R.; Jenkins, D.B.; Metcalf, K.K. 2006. *The act of teaching (4th Ed.)*. Boston, MA: McGraw Hill.
- Driscoll, M.P. 2005. *Psychology of learning for instruction*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Gauch, H.G., Jr. 2003. *Scientific method in practice*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Hayes, J.R. 1981. *The complete problem solver*. Philadelphia, PA: The Franklin Institute Press.
- National Academy of Sciences. 1998. *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academy of Sciences & Institute of Medicine. 2007. *Science, evolution, and creationism*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. 1996. *National science education standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. 1999. *Selecting instructional materials: A guide for K-12 science*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. 2000. *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: The National Academies Press.

- National Research Council. 2001. *Classroom assessment and the national science education standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. 2005. *How students learn: History, mathematics, and science in the classroom*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. 2007. *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Project 2061. 1990. *Science for all Americans*. New York, NY: Oxford University Press.
- Project 2061. 1993. *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Project 2061. 2000. *Designs for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Project 2061. 2001. *Atlas of science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Project 2061. 2007. *Atlas of science literacy (Vol. 2)*. New York, NY: Oxford University Press.
- Rowe, M.B. 1974a. Wait time and rewards as instructional variables, their influence on language, logic and fate control: Part I—Wait time. *Journal of Research in Science Teaching*, 11, no. 1, pp. 81–94.
- Rowe, M.B. 1974b. Relation of wait time and rewards to the development of language, logic, and fate control: Part II—
- Rewards. *Journal of Research in Science Teaching*, 11, no. 4, pp.291–308.
- Scharmann, L.C. 1990. Enhancing an understanding of the premises of evolutionary theory: The influence of a diversified instructional strategy. *School Science and Mathematics*, 90, no. 2, pp. 91–100.
- Scharmann, L.C. 1993. Teaching evolution: Designing successful instruction. *The American Biology Teacher*, 55, no. 8, pp. 481–486.
- Scharmann, L.C. 1994. Teaching evolution: The influence of peer teachers' instructional modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 5, no. 2, pp. 66–76.
- Scharmann, L.C. 2005. A proactive strategy for teaching evolution. *The American Biology Teacher*, 67, no. 1, pp. 12–16.
- Scharmann, L.C.; Harris, W.M., Jr. 1992. Teaching evolution: Understanding and applying the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, no. 4, pp. 375–388.
- Staver, J.R. 1998. Constructivism: Sound theory for explicating the practice of science and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, no. 5, pp. 501–520.



- Staver, J.R. 2003. Evolution and intelligent design: Understanding the issues and dealing with the controversy in a standards-based manner. *The Science Teacher*, 70, no. 8, pp. 32–35.
- Tobin, K.G. 1987. The role of wait time in higher cognitive learning. *Review of Educational Research*, 56, pp. 69–95.
- Vygotsky, L.S. 1978. *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wang, M.; Haertel, G.; Walberg, H. 1993. What helps students learn? *Educational Leadership*, 51, no. 4, pp. 74–79.

## مكتب التربية الدولي (IBE)

تأسس مكتب التربية في جنيف بسويسرا عام 1925 كمنظمة خاصة غير حكومية، وفي ظل نظام أساسي جديد عام 1929 أصبح أول منظمة دولية في مجال التربية، ومنذ العام 1969، أصبح المكتب جزءا من منظمة اليونسكو مع احتفاظه باستقلالية فكرية ومالية واسعة.

يعمل مكتب التربية كمركز عالمي لتطوير محتوى وممارسات وسياسات العملية التربوية. ويبني شبكات لتبادل المعلومات والخبرات وحفز قدرات الأنظمة المحلية للدول الأعضاء حول العالم في تطوير المناهج وتنمية العملية التربوية بشكل عام. كما يهدف الى استحداث وتقديم مداخل جديدة في تصميم المناهج وتنفيذها، وتطوير المهارات العملية، وإثارة حوار عالمي حول السياسات التربوية.

كما يسهم مكتب التربية الدولي في تحقيق مبدأ "التعليم الجيد للجميع (EFA)" من خلال:

- (1) إنشاء وتطوير شبكة عالمية من المختصين في وضع وتصميم المناهج
  - (2) توفير خدمات استشارية وتقنية استجابة لتلك المطالب الخاصة بإصلاح المناهج أو تطوير البنية التعليمية ككل
  - (3) جمع وإنتاج مدى واسع من المواد ومصادر المعلومات من مختلف دول العالم عن المناهج التعليمية والأنظمة التربوية وعمليات التطوير ، وتنظيم هذه المصادر وإتاحة الوصول إليها من خلال قواعد البيانات الالكترونية والدراسات النوعية والإصدارات المطبوعة والتقارير الوطنية
  - (4) إثارة وتنظيم حوار عالمي عن السياسات التربوية واستراتيجيات الإصلاح ما بين صناع القرار والمعلمين بالعملية التربوية، وبخاصة عبر المؤتمرات الدولية التي ينظمها مكتب التربية منذ عام 1934، والتي تعد أحد المحافل الرئيسية في فتح وقيادة الحوار بين وزارات التربية في مختلف الدول الأعضاء على مستوى وضع السياسات واتخاذ القرارات
- ويشرف على مكتب التربية مجلس يتكون من ممثلي 28 دولة من الدول الأعضاء ينتخبون خلال المؤتمر العام لليونسكو. ويفخر مكتب التربية بالتعاون القائم مع الأكاديمية الدولية للتربية والتعليم في إنجاز أعمال هذه السلسلة وإصدار هذه المطبوعة، ضمن رسالة المكتب لتنظيم تبادل المعلومات عن السياسات والممارسات التربوية بين مختلف دول العالم.

قم بزيارة الموقع الالكتروني لمكتب التربية الدولي: <http://www.ibe.unesco.org>