

التربية العلمية في أوروبا رؤية ناقدة

تقرير مقدم لمؤسسة نفيلد

إعداد

جواناثان أوسبورن

جوستن ديون

الكلية الملكية-لندن

ترجمة

محمد بن عبدالله الزغيبي

مراجعة

أسماء بنت سالم المحروقي

2008

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المحتويات

| | |
|---------|---|
| ٦..... | مقدمة |
| ٧..... | تقديم |
| ٩..... | ملخص عام |
| ١٣..... | تمهيد |
| ١٥..... | النتائج والتوصيات |
| ١٥..... | • الجزء الأول: وضع التربية العلمية في أوروبا |
| ٢٣..... | • الجزء الثاني: تطوير التربية العلمية المدرسية |
| ٢٣..... | • المنهج |
| ٢٥..... | • التدريس |
| ٢٦..... | • التقويم |
| ٢٨..... | • إعداد المعلمين، وتطويرهم مهنياً والمحافظة عليهم |
| ٣١..... | الخاتمة |
| ٣٣..... | المراجع |

مقدمة

تقوم الدول بدراسة وضعها التعليمي رغبة في مراجعة سياساتها التعليمية وتلمسًا للجوانب الأكثر حاجة للتطوير والمعالجة قبل تفاقم الأزمة وصعوبة حلها. لذا؛ نجد أن كثيرًا من الجهات التربوية على مستوى وطني أو إقليمي تشكل فرقًا من المتخصصين لتشخيص الواقع التربوي مقرونًا برؤية لكيفية المعالجة والتطوير.

ويسعد مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود أن يضع بين يدي القارئ العربي، تقريرًا صدر عن مؤسسة نفيلد عام ٢٠٠٨م بعنوان «التربية العلمية في أوروبا: رؤية ناقدة»، الذي يمثل توصيات حلقتي نقاش شارك فيهما مختصون من تسع دول أوروبية. ويناقش هذا التقرير برؤية أكاديمية ميدانية حال التربية العلمية الحالي في أوروبا، ويتلمس جوانب التطوير المنشود.

ويؤكد التقرير أن غرض التربية العلمية يجب أن يتحول من النظرة التقليدية المتمثلة في «إعداد مختصين في العلوم» إلى «بناء جيل مثقف علمياً» قادر على تطوير فهم وتفسير علمي للموضوعات التي يطرحها العلم، وصولاً إلى تنمية قدراته للمشاركة الناقدة واتخاذ قرارات متعلقة بجوانب العلم والتقنية في حياته المستقبلية.

إن قراءة متأنية لهذا التقرير، تقود إلى نتيجة مفادها أن أغلب مشكلات التربية العلمية هي مشكلات عالمية، كما أن المتأمل في توصيات هذا التقرير يجد أننا في عالمنا العربي بحاجة ماسة للأخذ بأغلبها في واقعنا التربوي - وإن اختلفت استراتيجيات تفعيلها-، حيث أكد التقرير على ضرورة تبني مناهج وطرائق تدريس غير نمطية تحفز الطلاب نحو تعلم العلوم، مع العناية باختيار الموضوعات وأسلوب عرضها بما يناسب الجميع وخصوصاً الطالبات، وتشجيع منحى المناهج المتكاملة، والتركيز على استقطاب أفضل العناصر البشرية لتدريس العلوم خاصة في المراحل الأولية من التعليم، وإعطاء مزيد من العناية بأكثر الجوانب إهمالاً في التربية العلمية وهو تحسين ممارسات التقويم واستخدام أساليب تقويم أكثر فعالية تتسم بالصدق والثبات والموضوعية من جهة وتستهوِي الطلاب من جهة أخرى.

ختامًا، أتقدم بوافر الشكر والتقدير لمؤسسة نفيلد على إذنها للمركز بترجمة هذا التقرير، وللأستاذ محمد بن عبدالله الزغيبي والأستاذة أسماء بنت سالم المحروقي المختصين في التربية العلمية على جهدهما في الترجمة والمراجعة، وأسأل الله لهما التوفيق والسداد.

هذا؛ ويمكن القول بأننا أمام أفكار عملية تستحق القراءة والتأمل لتساعدنا في بناء رؤيتنا لتطوير تعليم العلوم في نظمنا التعليمية الحالية، لتكون رؤيتنا أكثر إشراقاً... وما تأخر من بدأ... ومهما طالت السبل... فقطعها يبدأ بخطوة.

د. فهد بن سليمان الشايح

مدير مركز التميز البحثي

في تطوير تعليم العلوم والرياضيات

تقديم

لماذا ندرس العلوم؟ بحسب تعبير معدّي هذا التقرير فإن: «العلوم مكوّن مهم من الإرث الثقالي الأوروبي، ومصدر لأكثر تفسيراتنا أهمية للعالم المحسوس. كما أن فهم ممارسات وعمليات العلم يعد أمراً أساسياً للمشاركة في كثير من القضايا التي يواجهها المجتمع المعاصر». غير أنه في الوقت الحاضر؛ لا نجد سوى نسبة قليلة من فئة الشباب تظهر ميلاً لدراسة العلوم والتقنية. ولنا أن نتساءل؛ لماذا؟ هل تكمن المشكلة في تغيرات ثقافية واجتماعية في توسّع نطاق التغيرات الثقافية والاجتماعية، وفي أساليب الحياة التي يعيشها النشء حالياً في الدول الصناعية ويرغبونها كمنط لحياتهم. أو هل يعود ذلك إلى إخفاقات في ميدان التربية العلمية بحد ذاتها؟

ولبحث هذه التساؤلات؛ قامت مؤسسة نفيلد بعقد حلقتي نقاش بمشاركة متخصصين في التربية العلمية من تسع دول أوروبية؛ استقصت خلالها حجم ومدى انتشار القضايا المشار إليها في أوروبا، وأوجه الشبه والاختلاف بين الدول، وبعضاً من المعالجات والحلول المقترحة.

يقدم هذا التقرير الناتج عن حلقتي النقاش رسالة واضحة؛ وهي أن هناك نقاط ضعف تتعلق بالمنهج، وطرائق التدريس، والتقويم، لكن عمق المشكلة يكمن في أن التربية العلمية المدرسية - كما يناقش معدا التقرير - لم تقدم مطلقاً وإن قدمت تعليماً مرضياً للغالبية. وتشير البحوث إلى أن هناك إخفاقاً في الغرض الأساس للتربية العلمية وهو تمهيد الطريق لعلماء المستقبل. وبناء على ذلك فإن التحدي يتجلى في إعادة تشكيل التربية العلمية، وكيف يمكن جعلها أكثر ملاءمة للعالم المعاصر؛ قادرة على تلبية احتياجات المتعلمين سواء منهم من سيتجهون للعمل في المجالات العلمية والتقنية؛ أو أولئك الذين سيسلكون مسارات أخرى. ويقدم التقرير مقترحات لكيفية تحقيق إعادة عملية التشكيل. إن التوصيات الواردة في التقرير مهمة وأنية وتستحق اهتماماً عالياً من قبل التربويين وصانعي السياسات؛ ومن متخصصي العلوم كذلك.

وتشكر المؤسسة لمعدّي هذا التقرير جوناثان أوسبورن و جوستن ديون، وكذلك لروبين ميللر لإسهامه المتميز في تخطيط وتنفيذ حلقتي النقاش، والشكر موصول لجميع الحضور.

وسوف نسعى لتطوير عملنا وأفكارنا في الأشهر والسنوات القادمة، وسنكون سعداء بالتواصل مع المنظمات الأخرى داخل وخارج بريطانيا؛ الذين نرجو أن نصل وإياهم للمسعى المقصود.

أنتوني تومي

رئيس مؤسسة نفيلد

ملخص عام

بحاجة إلى المزيد من البيانات الدقيقة قبل اتخاذ قرارات رئيسية حول التربية العلمية. في مثل هذا السياق المتمثل بالنقص في مثل هذه البيانات، فإن تشجيع وإقناع الطلاب للتوجه نحو تخصصات علمية محددة -دون أدلة- قد لا يكون صائباً من الناحية الأخلاقية. أضف إلى ذلك أن تحويل اتجاهات الطلاب نحو العلوم يعد مشروعاً طويل المدى، فحتى لو افترضنا أنه عمل يمكن تحقيقه بسرعة؛ فإنه قد يمر على الأقل عقد من الزمان قبل ملاحظة تغير بارز في مدى توفر الحاجة من المتخصصين. ومن الأفضل -على الأحرى- استخدام الأساليب الاقتصادية المعتادة في مثل هذا الأمر بما يضمن تعديل أنظمة المزايا المالية لحضر المزيد من الأفراد للتوجه نحو مثل هذه التخصصات.

إن مشكلة تأطير النقاش حول مقررات العلوم المدرسية - فيما يتعلق بتوفير المتخصصين من الجيل القادم - تكمن في تحديد الهدف الرئيس للتربية العلمية كقناة- وإن كانت مسربة- تزودنا بما نحتاجه من المتخصصين. مثل هذا التحديد؛ يلقي بمسؤولية على التربية العلمية لا تقاسمها إياها أي مادة أخرى.

غير أننا نرى بالمقابل أنه لا يمكن تحقيق هدف التربية العلمية للجميع إلا إذا أمكن توفير شيء ذي قيمة عامة للجميع وليس فقط للقلّة الذين سيواصلون اختصاصاتهم العلمية. ولذا؛ فإن هدف التربية العلمية ينبغي أن يكون ابتداءً -وبشكل رئيس- توفير تعليم يعمل على تطوير فهم الطلاب لأساسيات المعرفة العلمية وكيفية توظيف العمل بهذه المعرفة. باختصار؛ إن ما يجب أن توفره التربية العلمية المدرسية هو تعليم العلوم بعموميته وليس باعتباره شكلاً من الإعداد والتدريب المبكر. وسنطرح في هذه المقدمة ملخصاً عاماً لمجموعة من التوصيات التي يناقشها هذا التقرير:

ظهر خلال العقدين الماضيين اتفاق على اعتبار العلوم مادة مدرسية أساسية؛ لكن مع وجود هذا الاتفاق العام حول أهمية تدريس العلوم لجميع الطلاب؛ فإن الحديث حول طبيعة هذه المادة وبنيتها لم يحظ إلا بالقليل من النقاش. وما حدث ببساطة هو أنه تم تطوير المناهج الحالية عن المناهج التي كانت قائمة سلفاً والتي كان يتولى تحديد محتواها المتخصصون في العلوم البحتة الذين ينظرون عادة لمادة العلوم المدرسية كإعداد للحصول على الدرجة العلمية التخصصية. ولذلك كان التركيز في تلك المناهج منصباً على تقديم المعرفة الرئيسة المتعلقة بالمواد الثلاث (الأحياء-الكيمياء-الفيزياء). لكن ما نوّد أن نؤكد عليه في هذا التقرير هو أن المنحى المعتمد في تلك المناهج لا يلبى احتياجات غالبية الطلاب؛ حيث إن ما يحتاجونه بالفعل هو خلفية عامة عن الأفكار الرئيسة التي يقدمها العلم، وكيف يُنتج معرفة موثوقة، وما محدوديته في الوصول إلى الحقيقة. وما نوّد أن نؤكد عليه أيضاً هو أن كلاً من المحتوى وطرائق التدريس المرتبطة بتلك المناهج السابقة قد أخفقت بشكل كبير في دفع الطلاب لمواصلة التخصص في العلوم؛ حيث تُظهر الدراسات وجود ارتباط سلبي قوي بين اهتمام الطلاب بمادة العلوم وتحصيلهم الدراسي فيها.

ظهر غالب الاهتمام الحالي بالتربية العلمية في عدة تقارير منها على سبيل المثال «أوروبا بحاجة إلى المزيد من المتخصصين في العلوم»⁽¹⁾ حيث ركّز هذا التقرير على ضرورة توفير الحاجة المستقبلية من متخصصي العلوم والمهندسين، لكن دون البحث في تفاصيل هذه الحاجة. فهناك على سبيل المثال إخفاق في النظر لهذا الأمر كمنشأ عالمي، ففي الوقت الذي تشير فيه التقارير إلى أنه لا يوجد نقص -بشكل عام- على مستوى حاملي درجة الدكتوراه في العلوم⁽²⁾، فإن النقص قد يوجد محلياً في تخصصات محددة في العلوم والهندسة؛ مثل نقص الصيادلة في بريطانيا. وقد يوجد نقص أيضاً في التخصصات العلمية والتقنية ضمن المستويات المهنية والحرفية، إلا أننا

التوصية الأولى

ينبغي أن يكون الهدف الرئيس للتربية العلمية في أوروبا هو تعليم الطلاب التفسيرات الرئيسة التي يقدمها العلم حول العالم المحسوس؛ بالإضافة إلى المنهجية التي يتبعها. أما مقررات العلوم التي تهدف إلى تقديم الخلفية المعرفية التأسيسية للطلاب الراغبين بمواصلة التخصص في المجالات العلمية والهندسية؛ يجب أن تكون مقررات اختيارية.

(٢) تعاني مناهج العلوم التقليدية من عدد من المشكلات منها أن المحتوى يقدم كمجموعة من المفاهيم المجزأة التي تفتقر إلى الترابط والتكامل فيما بينها؛ حيث لا يمكن ملاحظة الترابط الكامل فضلاً عن فهمه (يمكن تشبيه ذلك بسفرك في قطار معتم النوافذ حيث تدرك أنك متجه إلى مكان ما؛ لكن السائق وحده هو الذي يعلم إلى أين). يضاف إلى ذلك أن هناك فجوة متزايدة بين ما تركّز عليه مناهج العلوم (وهو ما يتمثل غالباً فيما تحقق من منجزات علمية خلال القرنين التاسع عشر وأوائل القرن العشرين)؛ وبين المنجزات العلمية الحديثة التي تصل إلينا عبر وسائل الإعلام كتلك التي تتعلق بالفيزياء الفلكية وعلوم الأعصاب وعلوم الوراثة الجزيئية. علاوة على ذلك؛ فما يزال هناك مشكلة مستمرة في أغلب -وليس جميع- دول الاتحاد الأوروبي تتعلق بنسبة الإناث اللاتي يتجهن إلى العلوم الفيزيائية والهندسية، فقد أظهرت البحوث أن هناك تفاوتاً بين الجنسين العلمية التي تجتذب كلاً من الطلبة الذكور والإناث؛ ما يشير تساؤلاً حول المدى الذي تحققه المناهج الحالية في تلبية اهتمامات الإناث.

التوصية الثانية

هناك حاجة إلى مناهج وطرائق تدريس مبتكرة للتعامل مع انخفاض دافعية الطلاب نحو العلوم، وهذه التجديدات المأمولة تحتاج إلى تقييم مستمر. هناك حاجة على وجه الخصوص إلى تطوير منهج العلوم الفيزيائية -بما يناسب أوروبا- ليركز بشكل خاص على تطوير فهم العلوم ضمن سياقات تجذب اهتمام الطالبات.

(١) تحاول غالبية مناهج العلوم المدرسية خدمة هدفين هما؛ إعداد قلة من جيل المستقبل ليكونوا متخصصين في الحقل العلمي، وكذلك تعليم الغالبية ممن سيسلكون غالباً مسارات عمل في غير التخصصات العلمية. ولأولئك القلة، فإن التعليم الأفضل والمتوقع أن يتلقوه هو ذلك الذي يبدأ بالبنية الأساسية للمسابقات العلمية المختلفة. وبحسب هذا المنحى، فإن أولئك الطلاب الذين سيحصلون على مؤهل عالٍ -نسبياً- في العلوم هم من سيطورون فهماً حول طبيعة الترابط التفسيري للعلم (للمحتوى والمنهج العلمي) وأفكاره الرئيسة. هذا المستوى من الفهم -وهو ما نراه في الكتابات العلمية الجيدة^(٣)- هو المستوى الذي يحتاجه كل فرد. إن مطالبة المدرسة عموماً ومعلمي العلوم خصوصاً بتحقيق هذين الهدفين بشكل متساوٍ (إعداد المتخصصين، وبناء الفهم العام) يضع التربية العلمية المدرسية في حالة من التوتر تقود إلى التفریط في تحقيق أي من الهدفين.

ومما يضاف أيضاً، أن التربية العلمية المدرسية السائدة قد فشلت -وما تزال- في تحقيق ما يتجاوز الفهم السطحي لماهية العلوم وطبيعة المنهج العلمي. إن كثيراً من المشكلات السياسية والأخلاقية التي تواجه المجتمع اليوم قد ظهرت بسبب التقدم العلمي والتقني، وتتطلب حلولاً تنبثق من هذا السياق؛ لكنها تعتمد أيضاً على اعتبارات تتعلق بمراعاة القيم والمنافع الاقتصادية وتقييم الشكوك والمخاطر المرتبطة بتلك المشكلات، مقروناً بفهم عميق لقوة ومحدودية العلم على السواء. إن النقاش القائم حالياً حول كيفية تناول المخاطر المرتبطة بظاهرة الاحتباس الحراري العالمي يعد أحد الأمثلة في هذا السياق؛ فهل يا ترى سيكون الحل تقنياً بحتاً؟ أو أنه ببساطة يتطلب منا -نحن الجنس البشري- أن نتكيف مع هذه التغيرات المحتملة من خلال إجراءات وقائية كبناء مصدات أكثر فاعلية للسيطرة على الفيضانات، وتطوير طرق وأساليب المحافظة على المياه، واستخدام أمثل للأراضي الزراعية؟ وحتى نفهم دور العلم في مثل هذه النقاشات فإن جميع الطلاب - بمن فيهم متخصصي العلوم المرتقبين- يحتاجون تعليمًا يؤهلهم ليكونوا مستهلكين ناقدين للمعرفة العلمية. وحتى يتمكن المجتمع من الانخراط في مناقشة مثل هذه القضايا العلمية المجتمعية فإن ذلك لا يقتصر على معرفة المحتوى العلمي فقط؛ بل أيضاً يتطلب الوعي بالمنهجية التي يتبعها العلوم؛ وهو العنصر الذي ينبغي أن يكون مكوناً أساسياً لأي منهج علوم مدرسي.

التوصية الرابعة

- ينبغي على دول الاتحاد الأوروبي أن تتأكد من: أن يتولى تدريس الطلاب في المرحلة الابتدائية والمتوسطة المعلمون ذوو الجودة الأعلى.
- تركيز التربية العلمية فيما قبل عمر الرابعة عشر على استمالة الطلاب للعلوم. وتشير البحوث إلى أن أفضل طريقة لتحقيق ذلك يكون من خلال توفير فرص ممارسة الاستقصاء الموسع والتجارب العلمية المباشرة، وليس من خلال التأكيد على تلقي المفاهيم المجردة.

(٥) تميل العديد من البحوث إلى وصف تدريس العلوم باستخدام مجازية الأنبوب أو القناة؛ حيث يتم نقل المعرفة العلمية من طرف المعلم إلى طرف الطالب كما لو كانت المعرفة سلعة يمكن نقلها. فعلى سبيل المثال يشير المعلمون إلى أنهم سيحاولون «التنقل عبر الأفكار» أو أن «الطلاب لم يحصلوا على الأفكار». إن تدريس العلوم من خلال هذا الأسلوب نادرًا ما يتجاوز نسخ المعلومات من السبورة إلى دفاتر الطلاب، فقد لا ترى أي نوع من التعاون بين الطلاب في الكتابة أو العمل بالشكل الذي يمكن أن يحفز النقاش فيما بينهم. حتى التجارب العملية قد تقدم بشكل مفصل وواضح جدًا وما على الطالب إلا أن يتبعها حرفيًا. وبحسب هذا الأسلوب أيضًا، تكون الفرص المتاحة للطلاب لاستخدام لغة العلوم محدودة؛ رغم أن نتائج البحوث تشير إلى أن إتاحة مثل هذه الفرص من شأنه تعزيز الفهم العلمي الصحيح. إن مما يشير إليه البحث التربوي بعامة أن محدودية طرق واستراتيجيات وأساليب التدريس المستخدمة هو أحد الأسباب وراء تدني قدرة مواد العلوم على إثارة اهتمام الطلاب؛ وبخاصة الإناث. ويشير تقرير حديث -نتفق معه- نشرته الهيئة العامة للاتحاد الأوروبي للبحث والعلوم والاقتصاد والمجتمع^(٤) إلى أن التحول في تدريس العلوم من الطرائق المعتمدة بشكل رئيس على الاستنباط والاستدلال إلى طرائق تعتمد على الاستكشاف والتقصي، من شأنه أن يسهم في إثارة اهتمام الطلاب وجذبهم نحو مادة العلوم ورفع مستوى تحصيلهم، وفي نفس الوقت زيادة حماس المعلمين. كذلك تقترح البحوث أن الفهم العلمي العميق لا يتحقق فقط من معرفة سبب كون الجواب الصحيح صحيحًا؛ بل أيضًا من معرفة سبب كون الجواب الخاطئ خاطئًا. وتعلم كهذا يتطلب توفير مساحة للنقاش والتفكير الناقد وأخذ أفكار الآخرين بالاعتبار. وللأسف فإن التربية العلمية حاليًا لا تتوفر إلا القليل من الفرص التي تنتهج نحو هذا المنحى.

(٣) كون مادة العلوم لا تستهوي الطلاب كما تستهويهم المواد الأخرى قضية معقدة؛ غير أن هناك عاملين مهمين قد يكون لهما صلة بذلك. فالطلاب يعيشون حاليًا ضمن ثقافة انعكاسية "تؤثر وتتأثر" بشكل متزايد، كما أن هناك عددًا أكبر من الخيارات في المواد الدراسية مقارنة بما كان متاحًا سابقًا. وتعد فترة المراهقة مرحلة لتشكيل للهوية، وتشير الدلالات البحثية إلى أن من الاعتبارات التي توجه اهتمام المراهقين هو مدى تأثير التخصص في تشكيل إدراكهم لهويتهم الشخصية؛ وكيف يعكس ذلك قيمهم الشخصية على وجه التحديد. والتربية العلمية المدرسية لم تقدم إلا القليل في تفهم كيف يمكن للعلوم أن يتسق مع القيم والمثاليات والثقافة الخاصة بفئة المراهقين. ووجهة نظرنا التي ننطلق منها في هذا التقرير هي أن مناهج العلوم المدرسية تحتاج إلى رؤية جديدة تتمحور حول «أهمية تدريس العلوم» وأن تكون هذه الرؤية مشتركة بين المعلمين والمدارس والمجتمع عمومًا. وبشكل خاص؛ هناك حاجة إلى أن تقدم هذه المناهج إيضاحًا أكثر لأنواع الفرص الوظيفية المستقبلية المحتملة سواء القائمة على التخصص في أحد أفرع العلوم نفسها، أو تلك التي ترتبط بالعلوم وإن لم يُتخصص فيها، مع توضيح أهمية تلك الوظائف وقيمتها، وكيف أنها مجزية ماليًا.

التوصية الثالثة

إن دول الاتحاد الأوروبي بحاجة إلى أن تستثمر في تطوير المصادر المادية والبشرية المتاحة للمدارس لتوعية الطلاب -من كلا الجنسين- بالوظائف التخصصية المرتبطة بمواد العلوم مع التأكيد على بيان أهمية العمل في المجالات العلمية كمنشآت ثقافية وبشرية، والوظائف التي ترتبط بالمجالات العلمية مع التركيز على المدى الواسع من الوظائف التي يمكن أن تسهم دراسة المواد العلمية في إتاحتها.

(٤) أظهرت البحوث التربوية الحديثة أن الطلاب يطورون اهتماماتهم واتجاهاتهم نحو العلوم قبل سن الرابعة عشرة (كما أشارت بحوث أخرى إلى أن الموجه الرئيس لاهتمامات الطلاب مرتبط بمدى جودة التدريس المقدم لهم) لذلك ينبغي بذل الكثير من الجهد للتأكد من أن التربية العلمية المقدمة للطلاب قبل هذه السن ذات جودة عالية، وأن الفرص المتاحة للانخراط في نشاطات العلوم داخل وخارج المدرسة متنوعة وجذابة.

المتوقع أن تواجهها خلال العقد القادم. كل ذلك يؤكد أهمية الاستثمار في تطوير المعلمين الأكفاء الموجودين والمحافظة عليهم.

التوصية السابعة

المعلمون الجيدون الذين يواكبون المعارف والمهارات الحديثة في تخصصاتهم هم الأساس في أي نظام تعليمي رسمي. واستقطاب مثل هؤلاء المعلمين واستبقاؤهم وتطويرهم مهنيًا؛ ينبغي أن يكون أولوية في السياسات التعليمية لدول الاتحاد الأوروبي.

التوصية الخامسة

يعد تطوير وتعزيز طرائق تدريس العلوم أساسياً لتنشيط مشاركة الطلاب. والسعي نحو تحسين ممارسات المعلمين في دول الاتحاد الأوروبي هو مشروع طويل المدى ويتطلب استثماراً كبيراً ومستمرًا في برامج التطوير المهني المستمر.

٦) تؤطر الخبرة التعليمية بثلاثة جوانب وهي؛ المنهج، والتدريس، والتقويم. ولأمد طويل -للأسف- فإن التقويم لم يحظَ إلا بالقليل من الاهتمام؛ فمن جهة، يغلب على الاختبارات استهداف المستويات المعرفية الدنيا مثل التذكر والاستدعاء، وتفترق في تصميمها إلى معايير الصدق والثبات. لكن من جهة أخرى، تتعامل الكثير من الدول مع نتائج مثل هذه الاختبارات (محلية كانت أو عالمية) على أنها معايير ذات صدق وثبات يمكن الثقة بها في قياس فعالية التربية العلمية المدرسية. وكاستجابة طبيعية ومتوقعة في مثل هذا الوضع، أصبح المعلمون يدرسون من أجل الاختبار، الأمر الذي أدى إلى تقييد وتجزئة المحتوى واستخدام طرائق تدريس قاصرة. وما يتطلبه التحول من مثل هذا الوضع هو تطوير أدوات تقييمية تتصف بكونها أكثر تحدياً، بحيث تغطي مدى واسعاً من المهارات والكفايات، وتتنوع في وظائفها بحيث تكون تشخيصية وختامية.

التوصية السادسة

ينبغي أن تستثمر حكومات الاتحاد الأوروبي بشكل كبير في البحث والتطوير اللذين يستهدفان التقويم في التربية العلمية. وينبغي أن يتمحور الهدف حول تطوير أدوات وأساليب لتقويم المهارات والمعارف والكفايات المتوقع أن يكتسبها المواطن المثقف علمياً.

٧) تعد جودة المعلمين محددًا رئيساً لنجاح أي نظام تعليمي؛ فالمعلمون الذين يمتلكون اطلاعاً واسعاً ومهارات اتصال فاعلة قادرون على إشراك طلابهم في حوار حقيقي وجوهري، ويطرحون أسئلة للبحث ويمتلكون فهماً عميقاً لموادهم التخصصية. غير أن هناك براهين متزايدة تشير إلى أن توفير معلمي علوم ذوي كفاءة عالية يمثل إحدى الصعوبات التي تواجهها العديد من الدول اليوم؛ أو من

تمهيد

■ ما القضايا الرئيسية التي تواجه التربية العلمية المدرسية فيما بعد المرحلة الابتدائية؟
■ ما البراهين التي تدعم الرؤى المطروحة؟
■ هل الوضع مشترك عبر الدول الأوروبية جميعا، أو أن هناك مدى من التباين والاختلاف؟

وتأكيدا لما أظهره تقرير (Eurydice) حول «تدريس العلوم في أوروبا»^(٥)؛ فقد تبين لنا مباشرة أن هناك عدم توافق بين دول أوروبا. وما تظهره النتائج في الواقع هو توزع حول المتوسط؛ فعلى سبيل المثال لا تواجه دول مثل بولندا وأسبانيا صعوبة في استقطاب المعلمين؛ بينما العكس تماما هو الموجود في إنجلترا. وبالمثل؛ بينما بعض الدول تقدم مناهج أكثر توجها نحو التكامل فإن دولاً أخرى ما تزال تأخذ بمنهج العلوم المنفصلة. غير أن هناك قضية واحدة اتفقت فيها الدول الأوروبية كافة؛ وهي التدني في اتجاهات الطلاب الإيجابية نحو العلوم. ومما تم عرضه على الحضور من نتائج مشروع روز (ROSE)^(٦) ما يشير إلى وجود معامل ارتباط سلبي بمقدار ٠,٩٢ بين اتجاهات الطلاب نحو مواد العلوم المدرسية ومؤشر الاتحاد الأوروبي للتنمية البشرية. فبينما سجلت النرويج مثلا المستوى الأعلى بحسب مؤشر التنمية البشرية، إلا أنها ظهرت في المقابل كأسوأ دول أوروبا في اتجاهات الطلاب نحو العلوم. إن مثل هذا الارتباط قد يشير إلى تأثيرات تتعلق بطبيعة وسمات الحياة في المجتمعات المتقدمة، أكثر من علاقته بالمدارس وطرائق تدريس العلوم. لكننا وصلنا من خلال النقاش- كما سنذكر لاحقا- إلى أن هناك جوانب في ممارسات تدريس العلوم الحالية أسهمت في وجود مثل هذا الارتباط. وتعرض الصفحات التالية القضايا الرئيسية والتوصيات التي نتجت من أعمال المشاركين في حلقتي النقاش.

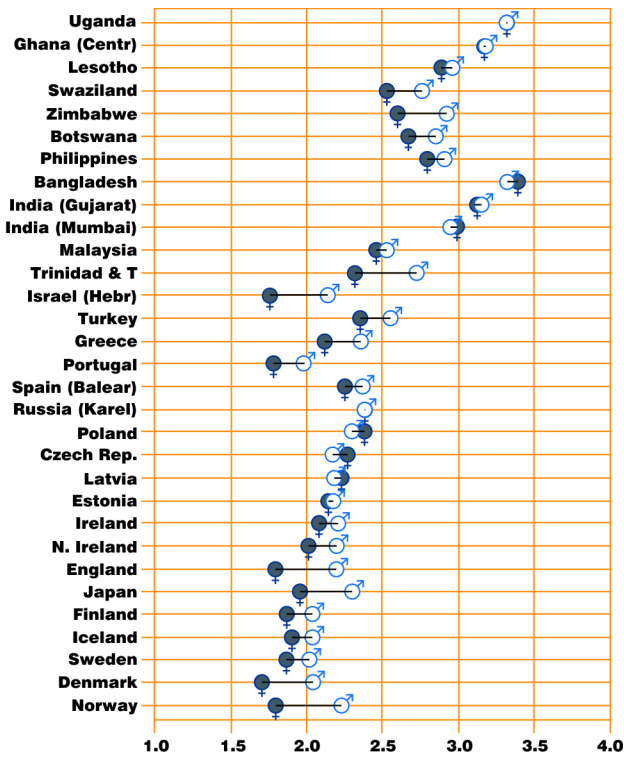
أصبحت التربية العلمية حاليا بؤرة للاهتمام المتزايد في أوروبا. ويمثل التناقص في أعداد الطلاب الذين يتجهون لمواصلة دراستهم بالمجال العلمي عاملا محركا لهذا الاهتمام؛ حيث يشكل هذا التناقص تهديدا لتحقيق جدول أعمال لشبونة الذي يسعى لوضع الاتحاد الأوروبي في طليعة مجتمع اقتصاد المعرفة المستقبلي.

وقد كانت الفكرة الدافعة وراء عقد حلقتي النقاش-بمشاركة مجموعة من رواد التربية العلمية في أوروبا- هي تشخيص واقع التربية العلمية في دول الاتحاد الأوروبي. وكانت الدعوات قد وسّعت لتشمل المهتمين بالتربية العلمية - والأكاديميين منهم بشكل رئيس - من عدد من الدول التي يعتقد أنها تعكس التنوع ضمن دول الاتحاد الأوروبي. وقد تم عقد حلقتي النقاش في لندن في شهري يونيو وديسمبر عام ٢٠٠٦. وتم عرض مسودة هذا التقرير ونتائجه الرئيسية في المؤتمر الذي عقدته المنظمة الأوروبية للبحث في التربية العلمية في دولة السويد في شهر أغسطس من عام ٢٠٠٧.

وقد انصب التركيز في حلقة النقاش الأولى على استكشاف واقع التربية العلمية في أوروبا؛ وأبرز القضايا التي توجّها، من خلال نتائج البحوث ذات العلاقة. لقد سعت حلقتا النقاش إلى تجلية أربع قضايا رئيسة يعتقد أنها أساسية لخبرات التعليم والتعلم التي تقدمها مواد العلوم المدرسية؛ وهي: المنهج - التدريس - التقويم - إعداد المعلمين وتطويرهم مهنيا والاحتفاظ بهم في سلك التدريس. وقد استهلّت حلقة النقاش بتقديم عروض عن التربية العلمية لدولتين تمثلان نموذجين متباينين لدول الاتحاد الأوروبي ثم بعد ذلك دارت نقاشات حول هذه القضايا الأربع من خلال التركيز على ثلاث أسئلة:

النتائج والتوصيات

الجزء الأول: وضع التربية العلمية في أوروبا

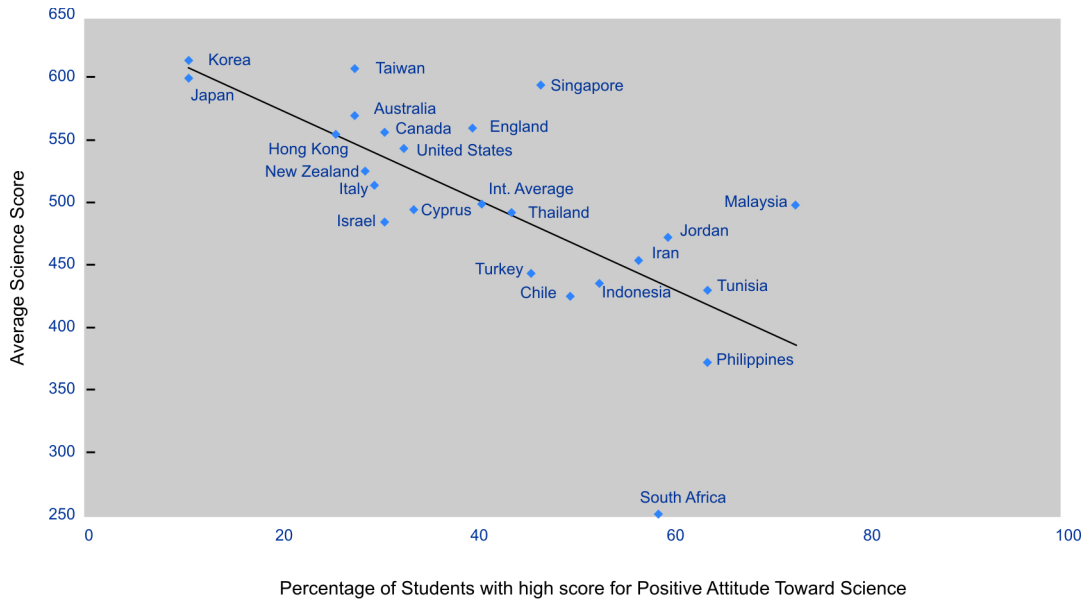


شكل ١: بيانات من دراسة روز (ESOR) تظهر استجابات الطلاب للعبارة "أحب مادة العلوم أكثر من المواد الأخرى" (1=لا أوافق بشدة إلى ٤=أوافق بشدة. النقط السوداء للطلاب، والنقط البيضاء للطلاب).

١. تعاني كثير من الدول من مشكلات حقيقية في جذب الطلاب للدراسات المتخصصة في العلوم الفيزيائية؛ مما يشكل مصدرا لقلق حقيقي. ومع ذلك؛ فإن هذا لا يمثل مشكلة يمكن تعميمها على جميع الدول الأوروبية بل يظهر أنه متلازم بشكل كبير مع مستوى التقدم الاقتصادي في الدولة:

١.١. شهدت كثير من الدول تناقصا في أعداد الطلاب الذين يختارون مواصلة دراساتهم الجامعية في الفيزياء والهندسة والرياضيات. فمثلا في السنوات بين ١٩٩٣-٢٠٠٣ انخفضت نسبة خريجي التخصصات العلمية والتقنية في كل من بولندا والبرتغال وفرنسا. وذلك يصدق أيضا على ألمانيا وهولندا^(١). علاوة على ذلك؛ فإن نسبة خريجي الدكتوراه - أكثر المسارات شيوعا لإعداد متخصصي العلوم- قد شهدت تناقصا في جميع الدول الأوروبية. يترتب على مثل هذا الأمر وجود مشكلة حقيقية في إمداد المجتمعات الأوروبية بحاجتها من المتخصصين علميا والذين ينتظر منهم تعزيز اقتصاديات المعرفة القائمة بشكل كبير على العلوم والتقنية. وقد سبق توقع هذه المشكلة في التقرير المعنون « أوروبا تحتاج المزيد من متخصصي العلوم»^(٢) والذي طرح سلسلة من التوصيات لمعالجة هذه القضية.

١.٢. في دراسة روز (ROSE) والتي استقصت اتجاهات الطلاب نحو العلوم في أكثر من عشرين دولة؛ وجد أنه كلما كانت الدولة أكثر تقدما؛ كانت استجابة الطلاب للعبارة « أحب مادة العلوم أكثر من المواد الأخرى» أكثر سلبية (شكل ١). وتشير النتائج إلى معامل ارتباط سلبى بمقدار ٠,٩٢ بين استجابات الطلاب لهذا السؤال ومؤشر الاتحاد الأوروبي للتنمية البشرية^(٣). وباختصار فكلما كانت الدولة أكثر تقدما؛ كان طلابها أقل ميلا لدراسة العلوم.



شكل ٢: العلاقة بين تحصيل الطلاب واتجاهاتهم نحو العلوم كما ظهر في TIMSS

ستتفاهم ولن تتضاءل.

١,٦. ومع ذلك فقد تركز كثير من الاهتمام على قضية توفير الأعداد المطلوبة؛ لكنه فشل في إدراك أن مثل هذه القضايا المتعلقة بالعلوم ترتبط بسياق عالمي أكبر. وتشير المعلومات المتاحة إلى أنه لا يوجد نقص على المستوى العالمي في حاملي درجة الدكتوراه في العلوم^(١)؛ فمثلا تشير المعلومات المستقاة من السياق الأمريكي^(٢) إلى أن هناك فائضا من الطلاب الحاملين لدرجة الدكتوراه في الطب الحيوي مما أثر على نسبة الطلاب المقبولين للدراسة في المعهد الوطني للصحة (الهيئة الحكومية المسؤولة عن دعم البحوث)، حيث انخفضت من ٢٦٪ إلى ١٩٪ بين العامين ٢٠٠٢ - ٢٠٠٥. وبالمثل فإن معدل البطالة بين المؤهلين في العلوم والهندسة في أمريكا يقارب المعدل العام ولا يبدو أكثر انخفاضاً منه بشكل ملحوظ. وما دام أنه ليس هناك طلب حقيقي لمتخصصي العلوم بشكل عام، فإن الاستمرار في إعدادهم دون وجود زيادة في الطلب عليهم؛ فهو في أفضل أحواله تصرف غير حكيم ومضيعة للوقت، ومسألة غير مقبولة من وجهة نظر أخلاقية.

١,٧. على الرغم من أنه قد يوجد نقص من نوع معين على المستوى المحلي؛ إلا أنه من الصعب رفض الاستنتاج القائل أن كثيرا من القلق ليس إلا تغطية وتبريرا للفشل الوطني في إبقاء الصناعة التقليدية منافسة، وذلك بإلقاء اللوم على عدم وجود المتخصصين في العلوم. وفي عالم مفتوح فإننا قد نجادل بأنه لا مناص من أن منافسي أوروبا - وخاصة الاقتصادات الآسيوية - سوف تلحق أو ربما تتجاوز ما حققته أوروبا علميا. والقلق حول التزويد المستقبلي بمتخصصي العلوم يكون في الغالب مدعوما من

١,٣. في دراسة TIMSS لعام ١٩٩٩ (الدراسة الدولية الثالثة للعلوم والرياضيات) والتي استقصت كلا من تحصيل الطلاب واتجاهاتهم نحو العلوم؛ أظهرت أنه كلما ارتفع معدل تحصيل الطلاب؛ كانت اتجاهاتهم نحو العلوم أقل إيجابية (شكل ٢).

١,٤. أحد التفسيرات لمجموع هذه البيانات هو أن الأمر يرتبط بشكل عميق بظاهرة ثقافية وأن المشكلة تتجاوز الترتيب العلمية نفسها. ومع الأخذ في الاعتبار أن تعلم العلوم ليس بتلك السهولة؛ فهو يتطلب التطبيق والتدريب ونوعا من الالتزام والضبط ويحتاج وقتاً طويلاً حتى يتحقق الرضا بالعائد منه، ومثل هذه القيم غير سائدة ولا تلقى التشجيع في عالم اليوم. علاوة على ذلك، فإن العلاقة المباشرة بين ما يتم دراسته وبين الحياة اليومية قد لا يكون ملموسا وظاهرا بالنسبة للطلاب.

١,٥. في محيط دول الاتحاد الأوروبي؛ هناك انخفاض في مشكلة استقطاب الطلاب للدراسة بالتخصصات العلمية بالنسبة لدول جنوب وشرق أوروبا؛ مما يثير التساؤل حول وجود مشكلة ما، أو أن الأمر يعود ببساطة إلى عدم التوافق بين العرض والطلب. لكن البيانات المعروضة في تقرير الاتحاد الأوروبي «أوروبا تحتاج المزيد من متخصصي العلوم»^(١) أظهرت أن عدد الباحثين في دول الاتحاد الأوروبي يعادل ١٠٠٠ من مجموع قوة العمل؛ بينما يرتفع هذا الرقم إلى ٩,١٤ في اليابان و ٨,٠٨ في الولايات المتحدة؛ مما يشير إلى أن المشكلة ذات بعد أوروبي. علاوة على ذلك؛ فإنه إذا استمرت اتجاهات الطلاب نحو العلوم سلبية كما هي حاليا؛ فإن قضية توفير المزيد من متخصصي العلوم ومدى قدرة أوروبا على إعداد كفايتها منهم، مشكلة

والتقنيين، وإن الآفاق المستقبلية للوظيفة والعمل ينبغي ألا تكون الاهتمام الرئيسي لأي مادة دراسية خلال هذه المرحلة من التعليم.

١,١٠. بل على العكس فإن جوهر المفاهيم الأوروبية للتربية يتمحور حول الفكرة التحررية، ومفادها أن التربية يجب أن تقدم للطلاب أفضل ما يستحق أن يتعلموه. وفي كثير من دول شمال أوروبا هناك نظرة أكثر عمقا في إدراك الدور المهم للتربية في التطوير الشامل للفرد. وتتلخص رؤيتنا في أن الهدف الرئيس لإدراج منهج العلوم هو كونه مكوناً أساسياً لإرثنا الأوروبي الثقافي ولكونه مصدراً لأكثر التفسيرات أهمية للعالم المادي. علاوة على ذلك؛ أن جزءاً من فهم ممارسات وعمليات العلم يعد مطلباً أساسياً لجعل الطلاب متفاعلين مع كثير من القضايا التي تواجه المجتمع المعاصر.

التوصية الأولى

ينبغي أن يكون الهدف الرئيس للتربية العلمية في أوروبا هو تعليم الطلاب التفسيرات الرئيسة التي يقدمها العلم حول العالم المادي؛ بالإضافة إلى المنهجية التي يتبعها. أما مقررات العلوم التي تهدف بشكل رئيس إلى تقديم الخلفية المعرفية الأساسية للطلاب الراغبين بمواصلة التخصص في المجالات العلمية والهندسية؛ فيجب أن تكون مقررات اختيارية.

٢. بالرغم من أنه غالباً ما ينظر لمواد العلوم والتقنية على أنها تحوي موضوعات ممتعة للمراهقين؛ إلا أن هذه المتعة المتوقعة غير مشاهدة في تفاعل الطلاب مع منهج العلوم الذي يبدو أنه فشل بأن يكون جذاباً لكثير من الطلاب. وتبدو الإناث بوجه خاص أقل انجذاباً للعلوم؛ حيث إن قلة منهن يواصلن في تخصصات تتعلق بالعلوم الفيزيائية والهندسية. رغم أن الأسباب وراء هذا الوضع معقدة، إلا أننا نحتاج إلى تناولها ومعالجتها:

٢,١. بدلاً من أن نسأل كيف يمكن أن ندفع بمزيد من الطلاب لإكمال دراستهم بالتخصصات العلمية، فإن كل دولة يجب أن تسأل نفسها أولاً: لماذا هناك إخفاق في إيصال المعرفة حول العلوم وطبيعة العلوم، ولماذا من الصعب ومن المهم تحقيق ذلك في المجتمع المعاصر، وكيف يمكن معالجة هذا الإخفاق؟

المجتمع العلمي الذي هو في الحقيقة المستفيد الأكبر من حث الحكومات للاستثمار في البحث والتطوير والتدريب في العلوم والتقنية^(١٠٠). وقد سبق إعلان تحذير مماثل في المملكة المتحدة من خلال تقرير داينتون^(١٠١) المنشور عام ١٩٦٨؛ غير أن الاقتصاد البريطاني نجح بشكل بارع من السيناريوهات السوداوية التي عرضها التقرير. وكما عبر بعض العلماء الأمريكيين بوضوح «تصلنا تحذيرات من وقت لآخر حول نقص وشيك الوقوع، والذي يتحول دوماً إلى تخمة لصالح أولئك المتوقع أن يعانون النقص؛ وببساطة هم المتخصصون في مجال العلوم»^(١٠٢).

١,٨. ومما يضاف إلى ذلك؛ أن المحاولة لحل مشكلة توفير المتخصصين في العلوم من خلال تطوير التربية العلمية؛ هو حل طويل المدى، ومن غير المحتمل أن يتم تحقيق أي نتائج إيجابية خلال عقد من الزمان. وتخبرنا النظرية الاقتصادية التقليدية أنه من الأفضل إبقاء التوازن بين العرض والطلب من خلال تكييف المقابل المادي المدفوع للأفراد الذين يمتلكون الخبرة العلمية والتكنولوجية. ولا يوجد حقيقة دليل قوي يشير إلى أن النقص في أعداد المتخصصين بالعلوم له ذلك التأثير الكبير؛ بل على العكس فإن الجامعات والقطاع الصناعي يوافقون أن النقص المحلي يمكن معالجته ببساطة من خلال المتوفر على المستوى العالمي.

١,٩. ونتيجة أخرى أيضاً مفادها أن تركيز النقاش على توفير الاحتياج المستقبلي من المهندسين ومتخصصي العلوم يسهم في تحديد صورة الدور الرئيس لمناهج العلوم المدرسية كوسيلة لتوفير المصادر البشرية المطلوبة للحفاظ على البعد التنافسي للاقتصادات الأوروبية. ولا يمكن أن يكون ذلك بارزاً بشكل أكبر مما تضمنه التقرير البريطاني الحديث المسمى «السباق نحو القمة: مراجعة لسياسات الحكومة للعلوم والابتكار»^(١٠٣) الذي يعكس من خلال عنوانه والجدل المقدم في محتواه الإيمان بأهمية إعداد الطلاب لتخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. غير أن ما يفتقر إليه التقرير بوضوح هو إدراك أنه من الممكن أن يكون هناك أهداف أخرى للتربية العلمية. وبالمقابل؛ فإننا نتفق بشكل كبير مع ما أكد عليه تقرير «أوروبا تحتاج مزيداً من متخصصي العلوم» وهو أن مواد العلوم والهندسة والتقنية في المرحلة التعليمية التي تقدم فيها هذه المواد بشكل إجباري؛ لا يمكن ولا ينبغي أن ينظر إلى هذه المواد على أنها خطوة أولية في استقطاب قوة العمل من متخصصي العلوم والمهندسين

٢,٢. إن الإجابة عن التساؤلات المتعلقة بكيفية حمل الطلاب على التفاعل مع العلوم بشكل أكبر؛ قد تكون معقدة إلى حد ما، لكن البحوث تقترح أن ضعف تفاعل الطلاب قد يكون نتيجة مشتركة للتالي:

■ الضعف في إدراك علاقة العلوم بالحياة اليومية. حيث يتم غالبا عرض الموضوعات العلمية كمجموعة من الخطوات للتقدم نحو المشهد العلمي، وهو عرض يفتقر إلى نماذج كافية توضح تطبيقات العلوم في العالم المعاصر المحيط بالطلاب. ومن الأمثلة التي يستشهد بها كثيرا في هذا السياق هو كيف أن ما يرد في دروس العلوم من مواضيع تتعلق مثلا بالفرن اللافح وعملية هابر، هي موضوعات يصعب ربطها وبيان علاقتها بما يطلق عليه اليوم «جيل الآي بود» (iPod).

■ الفشل في تعزيز القدرة على الاستقراء التي نمارسها عادة عند استماعنا وتفاعلنا مع القصص المحكية. بمعنى؛ بدلا من البدء من أسئلة واسعة جدا مثل «لماذا تشبه والديك؟» أو «مم يتكون الكون؟» ثم محاولة وصف ماذا نعرف وكيف نعرف؛ فإن مناهج العلوم قد صممت لتبدأ بالمعرفة التأسيسية - مم تتكون الخلية، عناصر المجموعة الشمسية، قوانين الحركة - وهي عبارة عن أفكار قد تبدو لكثير من الطلاب كمزيج من الحقائق غير المترابطة، وقد لا تظهر الصورة الكبيرة للأفكار العلمية إلا لأولئك الطلاب الذين يستمرون في التخصص. ويمكن تشبيه الوضع عند الافتقار لرؤية الهدف النهائي المراد تحقيقه بالسفر في قطار معتم النوافذ بحيث تدرك أنك متجه إلى مكان ما؛ لكن السائق وحده الذي يعلم إلى أين (٣٣).

■ طرائق تدريس تقترح للتنوع.

■ تدريس أقل تفاعلا مقارنة بالمواد الدراسية الأخرى (٣٤).

■ محتوى يغلب الجانب الذكوري (٣٥).

■ طرائق تقويم تحفز التعلم للحفظ والاستظهار بدلا من تحفيز التعلم الإقناني والتعلم من أجل الفهم. فبعض الدول - ومن أضحها بريطانيا - أدخلت أنظمة تقويمية والتي يفترض أن تكون صُممت لتقويم أداء الطلاب، لكنها أصبحت بشكل غير مباشر مقياسا لأداء المعلم والمدرسة. وقد أصبحت هذه الأنظمة التقويمية عصا طويلة أثمرت تدريسا

يرسخ التطويل والتكرار في المحتوى على حساب العمق والتنوع. وتشير نتائج البحوث المتاحة إلى أن هذا النوع من التقويم له أثر سلبي على المتعلمين حتى في الأعمار المبكرة (٣٦).

٢,٣. على الرغم من مرور ما يقارب ثلاثين سنة من الجهود لزيادة انخراط الإناث في العلوم الفيزيائية والهندسية إلا أنهم ما يزالون يشكلون الأقلية في هذه التخصصات. وتتفاوت نسب الطالبات الخريجات في تخصصات الرياضيات والعلوم والتقنية من ١٩,٥% في هولندا إلى ٤٢% في بلغاريا، مع متوسط ٣١% في دول أوروبا الأخرى (٣٧). وفيما لا يزال النقاش مستمرا حول كون هذه الفروقات ترجع لعوامل ثقافية وإقليمية؛ فإن هناك قلقا عاليا كون كلا من الإناث والعلوم يعاني من الخسارة. فالإناث وبسبب الانخفاض في التحاقهن بالدراسات التخصصية في العلوم؛ يخسرن العديد من الخيارات الوظيفية المتاحة، ومن جانب آخر، فإن التخصصات العلمية في فشلها في استقطاب عدد أكبر من الإناث تخسر ما كان يحتمل أن تقدمه الطالبات المتميزات من إسهامات مهمة.

٢,٤. إن أسباب ضعف انجذاب الطالبات لعلوم الفيزياء والهندسة والرياضيات معقدة نوعا ما (٣٨)، فاختيار الطلاب للمواد يرتبط بمجموعة من العوامل المتشابكة منها طموح والديهم، مستوى قدراتهم، جودة التدريس المقدمة لهم - مما يشكل رؤيتهم للتخصص -، ورؤيتهم لهويتهم - والتي ترتبط بجنسهم بشكل كبير -.

٢,٥. وفيما يتعلق بمشكلة المنهج بحد ذاته فيمكن استقراء بعض الأفكار حول طبيعة هذه المشكلة من دراسة روز (ROSE) (٣٨) والتي قدمت استبيانا يتضمن ١٨٠ موضوعا من المحتمل أن يرغب الطلاب بتعلمها، وطُلب من المستجيبين أن يرتبوا تلك الموضوعات على مقياس من ١ = (مطلقا) إلى ٤ = (ممتع جدا). وقد سجلت نتائج الطلبة الانجليز وجود ٨٠ فرقا دال إحصائيا بين الذكور والإناث، ويظهر الجدول رقم (١) أكثر خمس موضوعات ممتعة لكل من الطلبة الذكور والإناث.

الطلبة الذكور

كيمياء المتفجرات - الإحساس بانعدام الوزن في الفضاء
- كيف تعمل القنبلة الذرية - الأسلحة الكيميائية
والبيولوجية وأثرها على جسم الإنسان - الثقب
السوداء والأجسام الغريبة في الفضاء الخارجي

الطلبة الإناث

لماذا نحلم أثناء النوم وماذا يمكن أن تعني الأحلام -
ماذا نعرف عن السرطان وكيف نستطيع أن نعالجه -
كيف تقدم الإسعافات الأولية وكيف تستخدم المعدات
الطبية البسيطة - كيف يتم تمرين الجسم لإبقائه
قويا ورشيقا - الأمراض الجنسية المعدية وكيف
نحمي أنفسنا منها

جدول (١): أكثر خمس موضوعات علمية يرغب الطلاب والطالبات بتعلمها.

٢,٦. مثل هذا التباين الشديد في الموضوعات يدعو إلى التساؤل حول أي من قائمة الرغبات، للطلبة الذكور أم الإناث، التي من الأفضل أن يتناولها المنهج؟ فعلى سبيل المثال تقترح البحوث أن محتوى الفيزياء الممتع للطالبات غالبا ما سيكون ممتعا للطلاب؛ غير أن العكس ليس بالضرورة أن يكون صحيحا. أضف إلى ذلك؛ فإن المحتوى الممتع للطالبات مفقود في المنهج إلى حد كبير^(١٩). وكذلك فما أظهرته هذه البحوث تدعمه بحوث أخرى والتي أشارت إلى أن المحتوى يكون ممتعا للطالبات إذا كان ذا علاقة بالإنسان^(٢٠). وحتى تاريخه فنحن لسنا على دراية بأي مبادرات لتصميم مناهج تضع تركيزا واضحا على تلك الموضوعات التي تجتذب الطالبات. ونعتقد أن مثل هذه المبادرات قد تأخر طرحها في ظل فشل الكثير من المبادرات الأخرى في إحداث تأثير حقيقي في معالجة الاتجاه السلبي للإناث للتخصص في العلوم الفيزيائية والهندسية.

٣. تقترح البحوث الحديثة أن الطلاب يستجيبون للعلوم بطريقة مختلفة ضمن مجموعات متميزة. ويمثل جنس المستجيب عاملا مهما في هذه الاختلافات. وإذا رغبتنا في جذب المزيد من الطلاب للعلوم فمن المهم للتربويين أن يفهموا تلك الفروقات وأن يستجيبوا لها، كما أنه من المهم أيضا أن يقدم المنهج المدرسي رؤية واضحة لأهمية الوظائف - سواء ذات التخصصات العلمية أو تلك التي تتعلق بها- كوسيلة لتحقيق الذات:

٣,١. قُدم في حلقة النقاش تحليل عاملين لاستجابات الطلاب النرويجيين في دراسة روز^(٢١)، وقد أظهر هذا التحليل أن هناك خمس مجموعات متميزة من الطلبة يحملون قيما مختلفة نحو العلوم. ومما تضمنته تلك المجموعات؛ مجموعة من المهتمين جدا بالتقنية، وهي مجموعة غلب عليها الطلبة الذكور، وعلى العكس وجدت مجموعة أخرى ممن غلبت عليها الإناث والتي تميل إلى العمل مع الآخرين وتطوير الذات. وهذه النتائج تتشابه مع ما وجدته هاست^(٢٢) من خلال تطبيق استبانة لبحث قيم وقناعات الطلاب حول العلوم والتقنية، والتي استهدفت ٧٠٤ طالبا وطالبة ممن تتراوح أعمارهم بين ١١ و٢١ سنة. وقد وجدت أن هناك أربعة أنماط من الأفراد:

■ مجموعة «الخضر» وهم من يحملون اهتمامات أخلاقية حول البيئة، ولديهم نظرة متحفظة حول تعاملنا كبشر مع البيئة. وغالبيتهم هذه المجموعة فتيات تحت سن السادسة عشرة ممن لديهم رغبة بالعمل في وظائف تتعلق بالعلوم.

■ مجموعة «المستثمر التقني» وهم المتحمسون للاستثمار في التقنية والمنجزات العلمية. ولديهم ثقة بمتخصصي العلوم وبالحكومة على السواء، وتتكون هذه المجموعة من الطلاب الذكور تحت سن السادسة عشرة، وأولئك الذين التحقوا بالعمل ممن تتجاوز أعمارهم السادسة عشرة.

التوصية الثانية

هناك حاجة لمناهج وطرائق تدريس غير تقليدية للتعامل مع انخفاض دافعية الطلاب نحو العلوم، وهذه التجديدات المأمولة تحتاج للتقييم المستمر. هناك حاجة على وجه الخصوص لتطوير منهج العلوم الفيزيائية - بما يناسب أوروبا - ليركز بشكل خاص على تطوير فهم العلوم ضمن سياقات تجذب اهتمامات الطالبات.

■ مجموعة «محب العلوم» وهم الذين يظهرون ميلا واهتماما تجاه العلوم، ويحملون قناعة تتمثل في أن التفكير بطريقة علمية يمكن تطبيقه بشكل واسع، ويغلب على هذه المجموعة الطلاب الذكور فوق سن السادسة عشرة ممن لا يزالون منتظمين في التعليم أو ممن انخرطوا في العمل.

■ مجموعة «المنصرف عن العلوم» وهم ممن وجدوا العلوم مملا ولديهم نظرة متحفظة حول أهميته. وتتكون هذه المجموعة في معظمها من الطالبات والنساء العاملات فوق سن السادسة عشرة ممن ليس لديهن رغبة بالعمل بوظائف تتعلق بالعلوم.

٣,٢. قد يكون من المفيد هنا أيضا أن نقدم ما عرضه سكرينر وسكوبرج^(٢٢) من تحليل للأفكار المعاصرة حول الهوية. فمما أكدنا عليه - وهو ما يتسق مع بحوث أخرى - هو أنه ليس هناك نقص في الاهتمام أو عدم تقدير للعلوم والتقنية بقدر ما أن المشكلة تكمن في عدم توافق القيم المرتبطة بالعلم والتقنية مع القيم التي يحملها الطلاب في الوقت الحالي. فعلى سبيل المثال فإن المجتمع المعاصر شهد تحولا من رؤية العلم كمصدر حل إلى رؤية العلم كمصدر تهديد^(٢٣). وضمن السياق الثقافي الأوروبي - والذي شهد تطورا في الاتصالات ويسرا في السفر والتنقل - هناك تراجع في دور البنى التقليدية في تكوين هوية الأفراد. فنحن نعيش بشكل متزايد في مجتمع يحظى الناس فيه بمزيد من الاستقلالية والحرية، ويظهرون ميلا إلى نقد الممارسات التقليدية، وفيه يكون الأفراد هويتهم الشخصية بدلا من قبول ما يفرضه عليهم السياق المجتمعي والاقتصادي الذي يعيشون فيه كما كان الحال سابقا. وبطريقة مماثلة فإن المراهقين والشباب لهم نصيب في هذا المعنى من الحرية في اختيار مجموعاتهم الاجتماعية - والتي تظهر بوضوح من خلال مواقع الانترنت مثل (MySpace, Facebook & Twitter)^(٢٤)، وطريقة حياتهم، ودينهم وقيمهم. علاوة على ذلك فإن المجتمعات المعاصرة تقدر الإبداع والابتكار أكثر بكثير مما كان عليه الوضع في السابق.

٣,٣. ومن خلال السياق المدرسي فإن الطلبة يميلون إلى التعريف والإعلان عن هويتهم من خلال عدد من الجوانب التي تتعلق باختيار ملابسهم، والمواد التي يفضلونها، وسلوكياتهم. وتعد المراهقة مرحلة حاسمة بشكل خاص؛ حيث يواجه المراهقون ولأول مرة الحاجة إلى تكوين إحساسهم بذواتهم. وكما هو مثبت بحثيا، فإن هذا المطلب يسبب حالة من عدم الشعور بالأمان، وكذلك

نوع من السكون والخمول^(٢٥). وعلى الرغم من أن ذلك ليس جديدا فكان ومازال المراهقون يعانون من مثل ذلك؛ إلا أن الجديد بالنسبة للمراهقين اليوم هو أن مدى الخيارات المتاحة أمامهم أصبح أكبر بكثير. فعلى سبيل المثال؛ بدلا من أن يكون الخيار بسيطا بين المسارين العلمي أو الأدبي فإن الطلاب يواجهون حاليا مدى واسعا جدا من المواد والتي يمكن دمجها لتشكيل مجموعات مختلفة. ومما أفرزه هذا التنوع الكبير في اختيار المواد هو التحول في السؤال التقليدي من «ماذا تريد أن تعمل حينما تكبر؟» إلى السؤال «ماذا تريد أن تكون عندما تكبر؟». وتصيح التربية - في سياق كهذا - وسيلة لإدراك الذات وفهم الشخصية، والذي يمثل قيمة مهمة في التفكير المعاصر. إن العامل الحاكم - في سياق كهذا - في اختيار التخصص هو الرغبة الشخصية وليس ما يمكن أن يقدمه التخصص من وظيفة مستقبلية. وعلى الرغم من أن العلوم قد يرى كتخصص ممتع نوعا ما، وهو ما يوافق عليه المراهقون، إلا أن الكثير منهم يرى أن هذا ينطبق على الآخرين وليس عليه هو شخصيا؛ وذلك عندما سئلوا: هل تريد أن تصبح متخصصا في العلوم أو مهندسا^(٢٦).

٣,٤. وتنطلق رؤيتنا من الأفكار المذكورة سلفا والتي تشير إلى الحاجة لرؤية جديدة في إدراك الغرض من تدريس العلوم والذي يجب أن يركز على إيضاح كيف أن العمل في حقل العلوم يمكن أن يكون وسيلة لتحقيق الذات. ولطالما كانت الصورة التقليدية تعرض العلوم المدرسية كمصدر للحلول التقنية بحيث إن دراسة العلوم تصبح ذات قيمة نفعية تسهل الوصول لوظائف تتعلق بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات^(٢٧). غير أن أسئلة كمثل «لماذا هذه الوظائف ذات قيمة للمجتمع؟» أو «كيف يمكن لتلك الوظائف أن تساعد البشرية؟»؛ نادرا ما تم التركيز عليها بشكل واضح في منهج العلوم. ولعل الطابع الاجباري لدراسة العلوم قد جعل المعلمين لا يرون حاجة لتقديم رؤية توضح للطلاب أهمية وقيمة دراسة العلوم. وهذا بالضبط ما تشير إليه البحوث حيث يحمل العديد من معلمي العلوم رؤية ضيقة للوظائف المتاحة في تخصص العلوم؛ فضلا عن تلك التي تتعلق بالعلوم - وهي الوظائف التي لا تستلزم بالضرورة مؤهلات تخصصية في العلوم غير أن مثل هذه المؤهلات تيسر الوصول إليها؛ مثل تخصصات التمويل والإدارة والقانون^(٢٨).

٣,٥. قد يكون الحال في العالم الواقعي مختلفا بشكل كبير. فوفقا للمستشار العلمي السابق للحكومة البريطانية فإن أكثر خمس مشكلات تواجه البشرية خلال القرن القادم

٤,١. أحد الأسئلة التي يمكن أن تنبثق من نقاشنا في الفقرة السابقة هو «ما العمر الأفضل لجذب الطلاب للعلوم؟». تقليدياً؛ فقد أُنقِ الكثير من الجهد في مناقشة مسألة اختيار التخصص حيث إن اتخاذ القرار بهذا الشأن له انعكاسات كبيرة على حياة الفرد مستقبلاً. ففي إنجلترا على سبيل المثال هناك مستوى من الاختيار في عمر الرابعة عشرة ولكن الخيار الحاسم يؤجل اتخاذه حتى عمر السادسة عشرة. هناك اهتمام بحثي قليل حول مسألة جذب الطلاب للعلوم في سن مبكرة. وعلى الرغم من أن ميل الطلاب للعلوم في سن العاشرة يكون عالياً - من غير فروقات مرتبطة بالجنس -^(٣٨) فإن هذا الميل ينخفض في عمر الرابعة عشرة بشكل واضح^(٣٩). وتقتصر البحوث الحالية أنه بالنسبة لغالبية الطلاب فإن الرغبة في مواصلة دراسة العلوم تتشكل عندما يكون الطلاب على أعتاب الرابعة عشر. فمثلاً في تحليل حديث لبيانات جُمعت بواسطة الدراسة الوطنية الأمريكية التربوية الطولية؛ أظهرت دراسة تاي وزملائه^(٤٠) أن الطلاب في سن الرابعة عشر والذين يتوقع منهم (بحسب اختبارات الدراسة المطبقة عليهم) أن يتجهوا لوظائف تتصل بالعلوم كانوا أكثر احتمالاً بمعدل ٣,٤ للحصول على الدرجة العلمية في التخصصات الفيزيائية والهندسية من أولئك الذين لم يظهرها توقعات مماثلة. كما كان ذلك أكثر بروزاً مع أولئك الطلاب الذين أظهروا قدرات عالية في الرياضيات حيث كانوا أكثر احتمالاً بما نسبته ٥١% في أن يتجهوا لتخصصات في العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة. ويتضح بجلاء من دراسة تاي وزملائه أن الطالب ذي التحصيل المتوسط في الرياضيات ولكنه في نفس الوقت يطمح أن يتخصص في العلوم؛ لديه فرصة أكبر في الحصول على الدرجة العلمية في تخصصات ترتبط بعلوم الفيزياء والهندسة من ذلك الطالب المتفوق في الرياضيات ولكنه لا يملك نفس الطموح في أن يتخصص بالعلوم (٣٤% مقارنة بـ ١٩%).

٤,٢. هناك أدلة إضافية مستقاة من مسح أجري بواسطة الجمعية الملكية البريطانية^(٤١) لـ ١١٤١ متخصصاً في العلوم حول مبررات توجيههم للوظائف المتعلقة بالعلوم. وكانت النتيجة الرئيسية أن أكثر من ربع العينة (٢٨%) ابتدأوا التفكير في التوجه نحو تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات قبيل سن الحادية عشرة، وحوالي الثلث (٣٥%) بدأوا التفكير بين ١٢-١٤. وبالمثل في دراسة طولية تتبع ٧٠ طالباً سويدياً من الصف الخامس (عمر ١٢ سنة) إلى الصف الثالث المتوسط (عمر ١٦ سنة) وُجد أن الطموحات الوظيفية والميل نحو العلوم تتشكل لديهم في عمر الثالثة عشرة^(٤٢). وقد استنتج ليندهال (صاحب الدراسة) أن استمالة الطلاب الأكبر سناً للعلوم سيكون متعذراً بشكل متزايد^(٤٣).

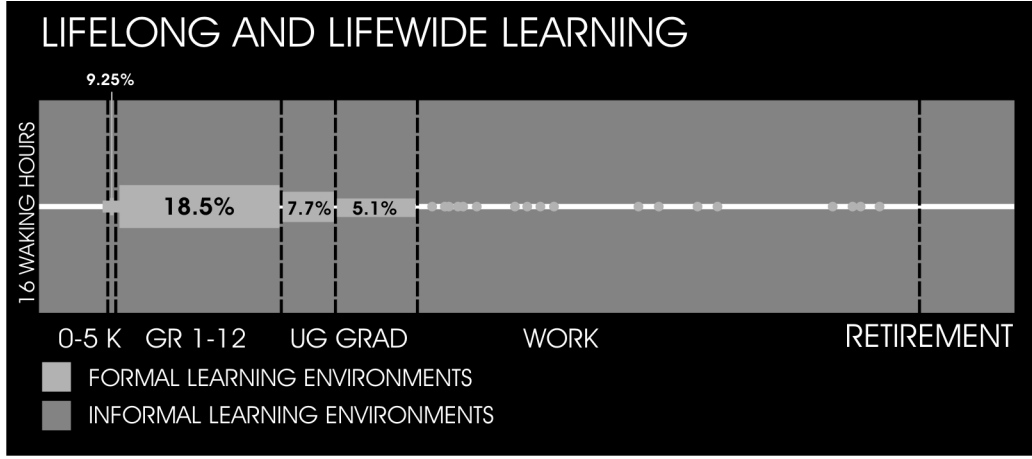
هي الأمن الغذائي، السيطرة على الأمراض، إنتاج طاقة كافية، توفير مياه كافية، والتغيرات المناخية العالمية. ولا يمكن حل هذه المشكلات - جزئياً - إلا من خلال المشاركة الكبيرة التي يمكن أن تقدمها العلوم والهندسة من خلال تقديم وسائل نقل اقتصادية؛ إلى تطوير محاصيل ذات إنتاجية عالية يمكن أن تنمو في تربة وظروف مناخية صعبة. ولكي تتمكن من مواجهة الاحتياجات المستقبلية فإن على منهج العلوم أن يوفر فرصاً للطلاب لاستكشاف ما يقوم به العلماء وما دور إسهاماتهم ومنجزاتهم في خدمة البشرية. علاوة على ذلك؛ ينبغي لمنهج العلوم أن يوضح أن دارسي العلوم لا ينفقون جُل حياتهم في العمل في مجال وحيد ضيق؛ بل إن العكس هو الصحيح، فدراسة العلوم تجعل الأبواب مشرعة لخيارات متعددة لإدراك وتحقيق الذات.

٣,٦. ينبغي على منهج العلوم أن يُظهر للطلاب أن دراسة العلوم سوف تمكنهم من الوصول لمدى واسع من التخصصات بما يتواءم مع طموحاتهم. وينبغي على المنهج - بوجه خاص - أن يقدم أمثلة تبرهن على أن العمل كمختص في العلوم يمكن أن يسهم في حل المشكلات التي تواجه المجتمع؛ مع التأكيد على أن دراسة العلوم ليست فقط بوابة لمزاولة التخصصات العلمية البحتة؛ بل يمكنه أن يفتح المجال لعدد كبير من الوظائف التي تنبثق من العلوم؛ كما هو متاح لوظائف في العلوم نفسها. وباختصار؛ ينبغي على المنهج أن يقدم للطلاب رؤية حول «لماذا العلوم مهمة».

التوصية الثالثة

إن دول الاتحاد الأوروبي بحاجة إلى أن تستثمر في تطوير المصادر المادية والبشرية المتوفرة للمدارس لتوعية الطلاب بالوظائف التخصصية المرتبطة بعلوم العلوم مع التركيز على أهمية العمل في المجالات العلمية كمنشط ثقافي وبشري، أو تلك التي ترتبط بالمجالات العلمية مع التركيز على المدى الواسع من الوظائف التي يمكن أن تسهم دراسة المواد العلمية في إتاحتها.

٤. غالباً ما يتشكل اهتمام الطلاب وميلهم تجاه العلوم في حدود سن الرابعة عشرة. وهذا الجانب له انعكاسات على المنهج التعليمي الذي يقدم في المدرسة، وكذلك على الفرص المتاحة خارج الصف المدرسي والتي يمكن أن تجذب الطلاب للعلوم:



رسم توضيحي ٣: مقدار الوقت الذي يقضيه الفرد خلال حياته في بيئات تعلم رسمية وغير رسمية

٤,٥. علاوة على ذلك؛ بدلاً من توجيه المعلمين الجديدين لتدريس الطلاب الأكبر سناً والأكثر قدرة على التعلم، فإنه ينبغي بث مثل هؤلاء المعلمين ليدرسوا الطلاب فيما قبل عمر الرابعة عشرة.

٤,٣. لا توفر البحوث في الوقت الحالي معرفة كافية بالعوامل التي تؤثر في الطلاب قبل عمر الرابعة عشرة حتى يكونوا ميلاً إيجابياً أو سلبياً تجاه العلوم. ويعد تقدير حجم الأثر الناتج من المدرسة أو خارج المدرسة موضوعاً مهماً ويحتاج إلى المزيد من البحث. ويوضح الشكل ٣ أعلاه أن الخبرات خارج المدرسة تحتل أهمية كبيرة؛ فالوقت الذي يقضيه الطالب في المدرسة لا يمثل إلا ١٨,٥% من مجمل ساعات اليقظة في العمر ما بين ٥-١٨؛ مما يشير إلى أن ما يحدث خارج جدران المدرسة على درجة من الأهمية بقدر ما يحدث داخلها.

التوصية الرابعة

ينبغي على الدول أن تتأكد من:

- تدريس الطلاب في المرحلة الابتدائية والمتوسطة من قبل المعلمين الأكثر جودة.
- تركيز التربية العلمية فيما قبل عمر الرابعة عشرة على استمالة الطلاب للعلوم. وتشير البحوث إلى أن أفضل طريقة لتحقيق ذلك يكون من خلال تقديم فرص الاستقصاء الموسع والتجارب العلمية المباشرة، وليس من خلال التأكيد على اكتساب المفاهيم المجردة.

٤,٤. تشير هذه البيانات ككل إلى أهمية توسيع الجهود لضمان أن تكون أنشطة العلوم التي يتعرض لها الطلاب قبل عمر الرابعة عشرة؛ محفزة وجاذبة بقدر الإمكان. وهناك رسائل واضحة لصانعي السياسات والتربويين بأن خبرات التعلم ينبغي أن:

- تكون غنية بالفرص التي تتناول وتستكشف العالم المادي.
- تستخدم طرائق تدريس متنوعة لا تعتمد على مبدأ نقل المعرفة.
- تقدم رؤية -ولو كانت بسيطة- حول ما يمكن أن يوفره العلوم سواء على مستوى تلبية الاحتياجات الشخصية، أو كأداة لتحرير طاقات الفرد الإبداعية.
- تقدم من خلال سياقات رسمية وغير رسمية، فيبدو أنه من غير المحتمل أن خبرات تعلم العلوم في السياق المدرسي سيكون لها تأثير فاعل إذا تجاوز الطلاب سن الرابعة عشرة. وبناء عليه؛ فإن المطلوب هو تقديم طيف متنوع من الخبرات العلمية التربوية في سنين مبكرة.

الجزء الثاني: تطوير التربية العلمية المدرسية

والتقنية، وبسبب محدودية الزمن المتاح في الجدول الدراسي فغالبا ما يختار الطلاب مادتين فقط لدراستهما معا، وقليل جدا من يدرس ثلاث مواد. أما في ألمانيا فإن المواد متميزة في المرحلة الثانوية؛ فحتى وإن تم التدريس بأسلوب تكاملي فقد سبقه تدريس المواد بأسلوب منفصل. وهناك توجه ضمن التطوير الحالي لمنهج العلوم في ألمانيا لتقديم العلوم تكامليا. ويمكن القول أن التوجه في أوروبا عموما يسير نحو تقديم العلوم تكامليا على الرغم من أن هذا التوجه يسير بصورة بطيئة نسبيا.

٥,٢. ما يظهر بشكل عام - مع استثناء المنهج الجديد في إنجلترا المسمى «علوم القرن الحادي والعشرين»- أن مناهج الدول متشابهة في بنيتها حيث تُستهل بتقديم مبدئي للمفاهيم الرئيسية في المراحل الأولية ثم تدريسيها بشكل موسع في المراحل التالية. إن عرض المناهج بهذا الشكل غالبا ما يجعل خبرات الطلاب بالعلوم تتمحور حول الآتي:

■ منهج العلوم يبدو وكأنه قائمة بأفكار منفصلة تفتقر للتلاحم والارتباط بحياتهم، مع التأكيد الشديد على اكتساب المحتوى الذي يتم تدريسه بمعزل عن السياقات التي تمنحه المعنى أو الارتباط بحياة الطالب.

■ أهداف تدريس التربية العلمية غامضة وغير واضحة.

■ التقويم المستخدم يعتمد على تمارين ومهام تركز بقوة على التذكر والاستدعاء المجرد، والتي لا تتشابه مع السياقات التي قد يرغب الطلاب أن يستخدموا معارفهم ومهاراتهم العلمية فيها فيما بعد المدرسة (مثل القدرة على استيعاب التقارير الصحفية حول العلوم أو امتلاكهم لقاعدة معرفية تمكنهم من اتخاذ القرارات الشخصية التي قد تتعلق بالصحة والغذاء... الخ).

■ العلاقة بين العلم والتقنية ليست واضحة أو مستقصاة بشكل كاف.

■ تأكيد ضعيف - نسبيا- في منهج العلوم على النقاش والتحليل للقضايا العلمية والبيئية التي تحيط بالحياة المعاصرة.

■ تأكيد قوي وملاحظ على التدريس بطريقة التلقين مع استخدام كبير لأسلوب النسخ من السبورة^(٢٢٣،٢٢٤).

إن وضع التربية العلمية المدرسية الذي تم رسمه في الجزء الأول هو نتاج لمجموعة من العوامل المعقدة. وخلال حلقات النقاش تم تحديد جوانب تتعلق بالمنهج، وطرائق التدريس، والتقويم، وإعداد المعلمين وتطويرهم مهنيا والمحافظة عليهم؛ كعوامل مؤثرة وفاعلة ضمن سياق التربية المدرسية. وفيما يلي سناقش هذه العوامل كلا على حدة. غير أننا على وعي تام بأن التطوير المنهجي والمنظم لن يتحقق إلا من خلال تناول العناصر الأربعة مع بعضها. ويقترح البحث^(٢٢٥) أن محاولة تطوير أحد العناصر بمعزل عن العناصر الأخرى؛ سيكون -على الأغلب- جهدا ضائعا.

المنهج

٥. كما ناقشنا في الجزء الأول فإن هناك غيابا في كل دول الاتحاد الأوروبي لرؤية واضحة للغاية والهدف من التربية العلمية الرسمية. فمن جانب؛ تعد العلوم المدرسية أساسية من أجل بناء الجيل القادم من متخصصي العلوم والمهندسين والأطباء، كما أن العلوم يمثل -من جانب آخر- جزءا أساسيا من الثقافة المعاصرة كوسيلة للتعرف على العالم المادي بحد أدنى من الفهم الذي يفترض أن يمتلكه الجميع. وتشير البحوث إلى أن الجانب الأول هو المحدد الرئيس لطبيعة العلوم المدرسية حاليا مما يجعل المنهج قاصرا عن تلبية احتياجات الأغلبية:

٥,١. تتفاوت بنية منهج العلوم بين دول أوروبا مما يعكس وجهات نظر متباينة ومتضادة حول الكيفية التي ينبغي أن ينظم بها المنهج. ففي غالب الدول تدرّس مواد الفيزياء والكيمياء والأحياء -على الأقل في المرحلة الثانوية- بشكل منفصل. لكن هناك تفاوت كبير في مستوى تنظيم المنهج ومدى عمقه. فنجد في أسبانيا مثلا أن كل مادة دراسية مقسمة إلى ٩ أو ١٠ وحدات؛ بينما نرى في إنجلترا أربع وحدات للعلوم بكامله من غير إشارة في المنهج الوطني للمواد التخصصية (فيزياء، كيمياء، أحياء). وتتبع النرويج نمطا أكاديميا يكون العلوم فيه إلزاميا في الصفوف (١-١١) ويدرس تكامليا ويطلق عليه «العلوم»، ثم في الصفين ١١ و ١٢ يكون الطلاب مخيرين في دراسة العلوم حيث إن من يتجه لدراسة العلوم يمكنه أن يختار من بين مواد الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلم الأرض

٥,٣. إن الهدف المتمم للتربية العلمية هو تثقيف الطلاب حول العلوم من أجل تزويدهم بنوع من الفهم المطلوب لعموم المواطنين. وكما أن الإنجازات العلمية تمنحنا أفضل التفسيرات حول عالمنا المادي فمن المهم تملك فهم أساسي حول الكيفية التي توصل العلم بها لهذه الأفكار؛ والتي لا تكون عادة واضحة بشكل مباشر. وتحقيق مثل ذلك سيسهم بتنمية الفرد المثقف علمياً.

٥,٤. يشير الأدب التربوي الحديث^(٣٧,٣٨) إلى أن هذا الهدف يتحقق من خلال:

■ تطوير الفهم للأفكار التفسيرية الرئيسية للعلوم والتي تُظهر مدى الإنجاز الذهني والإبداعي الهائل الذي تعكسه تلك الأفكار.

■ استكشاف الطبيعة المتغيرة للمعرفة العلمية وأساليب الوصول إلى اتفاق حول الأفكار العلمية لإنتاج معرفة موثوقة.

■ استكشاف انعكاسات تطبيق واستخدام المعرفة العلمية.

٥,٥. مثل هذا المنهج المأمول -والذي يلي احتياجات تطوير ثقافة علمية للجميع- سيختلف كثيراً عما يقدم حالياً في غالب الدول الأوروبية، حيث ستكون خبرة تعلم العلوم في المدرسة للغالبية هي غاية في حد ذاتها، من أجل إعدادهم للعيش في مجتمع يدار بشكل متزايد بالعلم والتقنية، وليس لإعدادهم للتخصص المستقبلي. وبناء عليه؛ فإن محتوى وبنية المنهج ينبغي أن يكونا محكومين بهذه الرؤية. ومثل هذا المنهج يمكن أن يمثل مقدمة للذخيرة الثقافية للعلم بما يتضمن عرض نقاط قوته وقصوره مع الاعتراف بتطوير فهم طبيعة العلم نفسه، ولو بصورة مبسطة. ووجهة نظرنا أن جميع الطلاب - بمن فيهم متخصصي العلوم المرتقبين- يحتاجون هذا النمط من التربية العلمية خلال مرحلة ما من حياتهم المدرسية.

٥,٦. لكن منهج العلوم لطالما تم تحديد محتواه من قبل المتخصصين في العلوم الذين يرون أن العلوم المدرسية هي إعداد للتحاق بالجامعة بدلاً من أن تكون تربية للجميع. ولا يوجد أي منهج آخر مطالب بتحقيق هذه الثنائية؛ الأمر الذي جعل معلم العلوم يعمل في بيئة يسودها التوتر الناشئ من التآرجح بين هذين الهدفين: الإعداد للمستقبلي للمتخصصين وغير المتخصصين في العلوم. وكما ناقشنا سابقاً؛ فالأهداف المختلفة تتطلب توجهات وأساليب مختلفة.

٥,٧. في اعتقادنا أن الحل يتألف من شقين. أولاً: هناك حاجة إلى أن يكون هناك وضوح تام لكلا الهدفين بحث يتضح الهدف الذي يتم العمل على تحقيقه بأي منهج كان وضمن أي وقت. ثانياً: كل الدول بحاجة في مرحلة ما إلى أن تقدم لكل الطلاب منهجاً يكون بمثابة تثقيف لهم حول العلم وإنجازاته وأعماله. فالنظام الحالي ينتج معلمين ومتخصصين في العلوم- دع عنك غير المتخصصين- ممن يحملون فهماً محدوداً بتخصصهم^(٣٩,٤٠). وكذلك فإن المواد التي تطرح لإعداد الطلاب للتخصص العلمي؛ ينبغي أن تكون اختيارية.

٥,٨. أحد الاعتراضات على هذا المنحى هو أن تعلم العلوم هو عملية خطية هرمية بحيث إن التحصيل في مرحلة ما يعتمد بشكل جوهري على الإكمال الناجح للمرحلة التي سبقتها، وفشل المواد في أن تقدم المعرفة التفصيلية الضرورية للطلاب لأن يصبح متخصصاً ممارساً يقلص الفرص الوظيفية المحتملة للطلاب. لكن رأينا هو أن وضع المسؤولية على المدرسة لتحقيق ذلك أمر غير مقبول أخلاقياً واقتصادياً. فهو غير مقبول أخلاقياً كون أن احتياجات الأغلبية قد أهملت لصالح الأقلية، واقتصادياً لكون مثل هذا المنحى ينفّر المزيد والمزيد من الطلاب عن دراسة العلوم. ونرى بدلاً من ذلك، أنه من المهم أن تقدم مسارات داخل تخصص العلوم بمداخل اختيارية متنوعة لتوسع قاعدة الراغبين المحتملين. وباختصار؛ إذا كان هناك مسارات متعددة للتربية العلمية فستعطي مخرجات متعددة ومختلفة.

٦. كانت هناك محاولات متعددة لجذب الطلاب نحو دراسة العلوم من خلال تطوير المنهج، ولكن ما تزال نتائج تلك التجديدات غير واضحة:

٦,١. هناك عدد من المحاولات المشاهدة في الدول الأوروبية لتقديم نمط من التربية العلمية تتفاوت أنواعه لتحقيق هدف تربية الطلاب من أجل المواطنة في العالم المعاصر. وبدأ ذلك في المملكة المتحدة بتطوير مقرر اختياري للطلاب في عمر ١٧-١٨ سنة سُمي «العلوم للفهم المجتمعي»^(٤١). وانطلاقاً من هذا المقرر تم تطوير «علوم القرن الحادي والعشرين» للطلاب في عمر ١٤-١٦ (بتعاون مشترك بين جامعة يورك ومركز نيفلد للمنهج www.21stcenturyscience.org)، ويتكون من ثلاثة مكونات. الأول: منهج أساسي يستهدف كل الطلاب ويستكشف كلا من موضوعات العلم التفسيرية الرئيسية ومجموعة من الأفكار حول العلوم. بعد ذلك يكون لدى

الطلاب الحرية باختيار مقرر إضافي للعلوم البحتة يستهدف أولئك الذين يرغبون بمواصلة دراسة العلوم مستقبلاً، أو بدلاً من ذلك يمكن اختيار مقرر في العلوم التطبيقية لأولئك الطلاب الذين لديهم ميول مهنية. أحد الأهداف الرئيسية لهذا المنهج هو تحرير منهج العلوم المدرسية من الهدف المزدوج لإعداد المتخصصين وغير المتخصصين في العلوم.

٦,٢. في هولندا تم تطوير منهج في نهاية التسعينيات سُمي «العلوم الطبيعية العامة»، والذي كان إجبارياً لجميع الطلاب في الصف العاشر (عمر ١٦-١٧) بمن فيهم أولئك الذين لن يواصلوا دراسة العلوم مستقبلاً. ومنذ تقديمه فما يزال عرضة للجدل وناله عدد من التغييرات. وتشير نتائج تقييمه إلى أنه كان صعباً جداً على المعلمين أن يتخلصوا من ظلال التدريس التقليدي^(٤٢) حيث إن طرائق تدريسهم ما تزال محكومة بالتركيز على المحتوى بدلاً من تطوير فهم العلوم بحد ذاته. وقد وصلت بحوث أخرى لنفس الاستنتاج حول التحديات التي واجهها المعلمون عند تبني هذا المنهج^(٤٣). وهذه النتائج ليست مفاجأة إذا علمنا أن تدريس العلوم هو عبارة عن ممارسة ثقافية راسخة تنتقل من معلم لآخر، وأن تغيير ممارسات معلمي العلوم يمثل تحدياً كبيراً.

٦,٣. ركزت مشروعات تطوير أوروبية أخرى على تطوير منحى يعتمد بشكل أكبر على الاستكشاف في تدريس العلوم. ومن أشهرها؛ مشروع بولن www.pollen-europa.net الذي يستهدف معلمي المرحلة الابتدائية في ١٢ دولة أوروبية من خلال التأكيد على التدريس من خلال الاستكشاف؛ وكذلك مشروع معلمي العلوم للمرحلة الثانوية في ألمانيا بأدوات تعيينهم على تغيير أساليب وطرائق تدريسهم. وكان التركيز الأولي في هذه المشروعات على طرائق وأساليب التدريس وليس على تغيير المحتوى. ويرى أن مثل هذه الاتجاهات المعتمدة على الاستكشاف تزود الطلاب بـ: فرص لاستخدام وتطوير مدى واسع من المهارات كالعامل في مجموعات، فرص أوسع لاستكشاف قدراتهم في التعبير الشفوي والكتابي، ومهام مفتوحة لحل المشكلات؛ وكل هذا من شأنه أن يساهم في تعزيز الدافعية والتحصيل لدى الطلاب. وهناك بحوث تشير إلى أن تلك المشروعات حققت نتائج فعالة مما جعلها أساساً لتقرير صدر حديثاً يدعو لتطوير التدريس في أوروبا^(٤٤).

٦,٤. في منحى آخر يتعلق بقضية زيادة دافعية وميل الطلاب نحو العلوم، هناك رأي يقول بأن المشكلة هي أن مناهج العلوم المدرسية لا تثير التحدي بصورة كافية بالنسبة للطلاب الأكثر قدرة. وبناء على مثل هذا الرأي، تم في هولندا إيجاد مدرسة ثانوية إثرائية^(٤٥) (Junior College Utrecht) تقوم على المنافسة في الالتحاق بها كما أن من يدخلها يحظى بمنزلة خاصة. ويدرس الطلاب من خلال نظام التسريع وتترك لهم بعض التفاصيل لتعلمها بشكل منفرد. أيضاً هناك تركيز على البحث وتقديم مناهج مطورة يقوم بتدريسها المختصون من الأساتذة الجامعيين. وأشار طلاب هذه المدرسة إلى أنهم يستمتعون بالتحدي والعناصر الإثرائية والعمل مع أقرانهم الذين يقاربونهم في التفكير. وهذه الآلية- التي تجعل دراسة العلوم ذات منزلة خاصة- تعد واحدة من الوسائل لجذب الطلاب ذوي القدرات العليا.

٦,٥. تعد الدلائل حول فعالية هذه المبادرات محدودة، ويعود ذلك جزئياً إلى أن إعطاء حكم صحيح يتطلب أن يقوم المعلمون بتدريس المنهج لعدة سنوات بشكل يمكنهم من تكييف طريقة تدريسهم بما يتناسب مع المنحى الجديد. ورغم ذلك فإن البحوث تشير إلى أن مستوى فهم^(٤٥) الطلاب واتجاهاتهم لا تسوء بل تتحسن. وبوضوح؛ عندما نرى أن طرائق التدريس التقليدية تفشل في جذب الطلاب وزيادة ميلهم وحماسهم نحو العلوم فإننا قد نجد أن تشجيع مثل هذه المبادرات أمر لا مجال للحيدة عنه.

التدريس

٧. هناك مدى محدود من الاستراتيجيات المستخدمة في تدريس العلوم.

٧,١. مما أثير في حلقتي النقاش، هو أنه كان هناك تركيز كبير في الماضي على إحداث تغييرات في المنهج، ولكن الحقيقة أن هناك حاجة أكبر للتحويل في طرائق تدريس العلوم. لذا فعلى دول الاتحاد الأوروبي أن تواصل وبشكل جوهري دعم طرائق تدريس العلوم التجديدية، وأن توفر بشكل أساسي التطوير المهني المستمر للمعلمين من أجل أن يكتفوا ويحولوا ممارساتهم التدريسية. ولن يبقى التجديد ما لم يتم دعمه من خلال تطوير مهني مستمر ومنتظم يعزز التغييرات المطلوبة في طرائق التدريس التي ينتهجها معلمو العلوم.

إلى أن تغيير طريقة تدريس المعلم لن يتم من خلال برامج تدريبية قصيرة ومنفردة^(٥٢)، بل يتطلب فرصا واسعة للانخراط في التطوير المهني المدعوم بشروحات وتوضيحات مرئية للممارسات المطلوبة مقرونة بالتأمل الناقد والتغذية الراجعة.

التوصية الخامسة

يعد تطوير وتعزيز طرائق تدريس العلوم أساسيا لتنشيط مشاركة الطلاب. والسعي نحو تحسين ممارسات المعلمين في دول الاتحاد الأوروبي هو مشروع طويل المدى ويتطلب استثمارا كبيرا ومستمرًا في برامج التطوير المهني المستمر.

التقويم

٨.٨. القليل من الجهود صرفت في التربية العلمية لتطوير أساليب تقييمية تتسم بالصدق والثبات من جهة، وتستهيوي الطلاب من جهة أخرى:

٨.٨.١. كل خبرة من خبرات التعليم والتعلم هي تركيبة من ثلاثة مكونات: (أ) منهج يحدد الأهداف والخبرات التي بواسطتها يتم تحقيق الأهداف؛ (ب) طريقة تدريس ينفذ بها المنهج، -وهي مسؤولية المعلم بشكل رئيس-؛ (ج) نظام تقويم؛ قد يكون تشخيصيا يهدف إلى تحديد مستوى الطلاب وبالتالي تكييف إما المنهج أو طريقة التدريس أو كلاهما لتتواءم مع مستويات تعلم الطلاب، وقد يكون ختاميا بحيث تكون وظيفته تقديم تقييم نهائي للمستوى التحصيلي للطلاب.

٨.٨.٢. تناقش البحوث أيضا أن هناك ثلاثة أشكال (Versions) من المنهج^(٥٣). (١) المنهج المأمول: وهو المكتوب أو المفصل في وثائق المنهج أو المناهج الوطنية أو خطط العمل. (٢) المنهج المنفذ: ويمثل مجموعة الخبرات التعليمية التي قام المعلم بترجمتها من المعاني والمقاصد الموجودة في وثائق المنهج؛ ولا محالة سيكون هناك تفاوت في هذه الترجمة بسبب عمليات الانتقاء والتأكيد التي يمارسها المعلمون. (٣) المنهج المتحقق: وهو ما اكتسبه الطلاب من فهم ومعرفة.

٨.٨.٣. قد يناقش البعض - كما فعل المفكر الأمريكي جون ديوي^(٥٤) - بأنه عند الوصول للمنهج المنفذ فإنه ينبغي أن يتاح للمعلمين أكبر قدر ممكن من الاستقلالية المهنية لتعليم الطلاب. ويكمن جوهر مناقشتهم في أننا لا يمكن

٧.٢. يمثل منهج العلوم التقليدي تمهيدا لبنية المعرفة الراسخة التي أقرها واتفق عليها المجتمع العلمي ككل. وهو ما يمثل أحد المميزات البارزة للعلم في تحقيقه لهدفه، وهو الوصول للقول الفصل في مشكلة ما؛ ومن ثم بعدها يتحرك المجتمع العلمي للعمل على المشكلة التالية وهكذا دواليك. ومن ثم؛ فإن التحدي الرئيس للمعلم هو تطوير فهم تلك المفاهيم المتفق عليها، وطرق بناء المعنى المعتمدة على استخدام مفردات وكلمات خاصة، ورموز، وعلاقات رياضية، ورسوم بيانية ومخططات؛ وبناء معنى لا يكون مفتوحا للتفسيرات المتعددة. وهذا ما يجعل العلوم يبدو للكثير من الطلاب كصرح فكري ضخم ضارب في السلطوية والأحادية؛ خصوصا عند مقارنته بالمواد الأخرى.

٧.٣. تظهر البحوث المتراكمة^(٥٥) أن طرائق التدريس المرتبطة بهذا النمط من المنهج يسيطر عليها ما يمكن تشبيهه بـ «القناة»^(٥٦) conduit metaphor، عندما ينظر للمعرفة كسلعة يمكن نقلها. فمثلا تجد المعلم يردد عبارات كـ «ننتقل بين الأفكار» أو «الطلاب لم يحصلوا على الفكرة». وفي مثل هذه الحال فإن ما يحدث في المدرسة لا يتجاوز نسخ ما يكتب على السبورة، ومن النادر أن تجد نماذج عمل أو كتابة مشتركة يقوم بها الطلاب من أجل بناء مناقشات تستند على البراهين^(٥٧). بل وحتى التجارب العلمية تجدها مكتوبة كوصفة جاهزة لا تتبدل. كذلك تظهر البحوث^(٥٨) أن نمط الحوار الصفي في ظل هذا النوع من التدريس يتبع أنموذجا يبدأ بسؤال من المعلم يستجيب له الطالب بإجابة مختصرة ثم يعلق عليه المعلم لتقييم مدى صحة الإجابة. هنا تكون الفرصة محدودة للطلاب لاستخدام لغة العلوم على الرغم من أن إتاحة مثل هذه الفرص تسهم - كما تثبت البحوث - في تعزيز فهم الطلاب^(٥٩). ويُعتقد أن هذا المدى القاصر من التدريس هو أحد الأسباب التي تجعل الطلاب ينفرون من العلوم.

٧.٤. تتفق مع الرؤية التي أعدها فريق بحثي يتبع الهيئة العامة للاتحاد الأوروبي للبحث والعلوم والاقتصاد والمجتمع^(٦٠) المتمثلة في أن التحول في تدريس العلوم من الطرائق المعتمدة بشكل رئيس على الاستنباط والاستدلال إلى طرائق تعتمد على الاستكشاف والتقصي، من شأنه أن يسهم في إثارة اهتمام الطلاب وجذبهم نحو مادة العلوم ورفع مستوى تحصيلهم، وفي نفس الوقت زيادة حماس المعلمين. لكن لا بد من التأكيد على أن البحوث تشير

٦,٨. على الرغم من الأهمية الكبيرة لعنصر التقويم كما أظهرته المناقشات السابقة؛ فلم توجه الدول إلا القليل من الجهد لتطوير أنظمة وأدوات تقويمية تعكس بشكل دقيق مقاصد مناهجها. وقد يكون أكثر ملاءمة عند البدء بإعداد برنامج دراسي ألا تنطلق من تحديد الخبرات المهنية التي يمكن أن تقود لعدد من المخرجات المأمولة، بل أن نعكس هندسة المنهج حيث نبدأ بالتساؤل: ما أنواع الأداءات الطلابية التي يمكن أن تكون مؤشرات على أن الطالب قد اكتسب أهداف المنهج المأمول، ثم بعد ذلك يمكن لنا أن نتساءل ما هي أنواع الخبرات التي تقود إلى اكتساب المعرفة والضمم المطلوب^(٥٦). وتحقيق ذلك يتطلب استثماراً أكبر في جميع الدول لبناء الخبرة في طرق ووسائل تقويم الطلاب باستخدام أدوات صادقة وثابتة.

٧,٨. المطلوب هو مقررات علوم تجعل الطلاب يمارسون مهارات التفكير العليا التي تتضمن بناء المناقشات المبرهنة، طرح الأسئلة، عمل المقارنات، تحديد العلاقات السببية، تحديد الافتراضات الضمنية، تقييم وتفسير البيانات، صياغة الفرضيات، وتحديد وضبط المتغيرات. أما التقويم المتمحور حول متطلبات معرفية دنيا فهو يؤكد بشكل كبير على الاستدعاء المعرفي والذي غالباً ما يقود المعلمين لأسلوب تدريس يؤكد على التعلم الاستظهاري، والذي بدوره يضعف ميل الطلاب نحو العلوم ينبغي أن يكون التقويم أولوية في البحث والتطوير من خلال تطوير مدى ونوعية الأدوات التقويمية المستخدمة سواء لتشخيص أو تقويم فهم الطلاب لعمليات وممارسات ومحتوى العلوم.

التوصية السادسة

ينبغي أن تستثمر حكومات الاتحاد الأوروبي بشكل كبير في البحث والتطوير اللذان يستهدفان التقويم في التربية العلمية. وينبغي أن يتمحور الهدف حول تطوير أدوات وأساليب لتقويم المهارات والمعارف والكفايات المتوقعة أن يكتسبها المواطن المثقف علمياً.

أن ننظر للمعلم كمهني إلا عندما تكون حياته وتصرفاته مستندة إلى رؤيته هو وليست محكومة بهيئات أو وكالات خارجية. لكن ما يحدث هو أنه في زمن المحاسبية الرسمية حيث يتم ربط مستوى الأداء بنتائج القياس المحكم لما تم اكتسابه، فإن الحرية أو الثقة ميزة مفقودة في الحياة المهنية. إن من عواقب ذلك أن تكون الاختبارات المحلية والوطنية والدولية - التي تتزايد أهميتها - ليست لقياس مستوى تحصيل الطلاب بل لقياس كفاءة النظام. وعطفاً على ازدياد أهمية نتائج تلك الاختبارات كمقياس للمحاسبية؛ أصبح المعلمون ينظرون ليس إلى تفصيلات المنهج لمعرفة مقاصده بل إلى ما تتضمنه بنود التقويم في تلك الاختبارات.

٤,٨. ويُبنى في خضم ذلك التفكير في مدى صدق وثبات تلك الاختبارات حيث أصبحت مقياساً منزلة ومدى تحصيل دولة ما كما حدث - على سبيل المثال - من ردود فعل في ألمانيا وأسبانيا على خلفية نتائجهما في دراسات TIMSS و PISA حيث اعتبرت تلك الاختبارات أدوات صادقة وموضوعية تعطي قياساً دقيقاً لأداء الطلاب. هذا القبول غير الناقد أدى إلى مراجعة وفحص كبيرين - والتي تبدو غير ضرورية - للأنظمة التربوية.

٥,٨. في مثل هذا السياق يتم ترجمة ما أحرزه النظام التربوي إلى مقياس لأداء الولايات والمناطق داخل الدولة، ومن ثم لتحليل الأداء على مستوى المدرسة، وأخيراً يستخدم للمقارنة بين أداء المعلمين. وعلى نحو خاطئ؛ ترى الحكومات أن تلك الاختبارات تمثل أداة لدفع عجلة التطوير؛ بدلاً من الاستثمار في تنمية المعلمين وتطوير المنهج وطرق التدريس. ويرى المعلمون أن قياس أداء طلابهم أصبح كالعصا الطويلة لقياس كفاءتهم. لذلك ولكي يضمن المعلمون أن أداء طلابهم سيكون في أعلى مستوياته في هذه المقاييس؛ فهم يقرؤون مقاصد المنهج ليس من خلال الوثائق أو الكتب المدرسية بل من بنود التقويم. ومما أظهره تحليل بعدي حديث^(٥٥) حول آثار مثل هذه الاختبارات أن التربية المدرسية أصبحت خليطاً من محتوى منهج مختزل، وكتف معرفية متفرقة سهل تذكرها، مع تزايد في طرائق التدريس المرتكزة على المعلم. مثل هذه الآثار هي نفسها ما أشرنا إليه سابقاً كعوامل تنفر الطلاب من دراسة العلوم. هنا تصبح الاختبارات التي تعكس مقاصد المنهج بصورة قاصرة هي من يقود إلى «منهج منفذ» يمثل ظلالة باهتة لـ «المنهج المأمول».

إعداد المعلمين، وتطويرهم مهنيًا والمحافظة عليهم

٩.٠ هناك تباين كبير بين دول أوروبا فيما يتعلق بإعداد المعلمين والمحافظة عليهم.

٩.١ إعداد المعلم: هناك تباين كبير في منزلة واحترام معلم العلوم بين دول أوروبا. ويقترح البحث التربوي أن جودة المعلم هي المحدد الرئيس - بعد الجنس - في تفاعل الطلاب مع العلوم. إن استقطاب والمحافظة على أفضل معلمي العلوم عامل جوهري في تطوير ومساندة جودة التربية العلمية المدرسية.

٩.٢ لا يزال المعلمون يحظون بمنزلة مرموقة في دول مثل قبرص وفنلندا والبرتغال، وهناك تنافس شديد لدخول عالم التدريس. لكن الحال هو العكس في إنجلترا حيث هناك نقص في معلمي العلوم والرياضيات على الرغم من التحفيز المادي الكبير والحملات الصحفية والتلفزيونية الضخمة لاستقطاب المعلمين. ومما لاحظته المشاركون في حلقات النقاش أن هناك نقصا - باستثناء المعلومات المتوفرة حول إنجلترا - في المعلومات المتعلقة بالمحافظة على المعلمين. وتظهر البيانات أن المعلمين الذين ينخرطون في برامج التدريب في إنجلترا يغادرون مهنة التدريس في خلال خمس سنوات. وقد تكون المشكلة أكثر تفاقمًا في شمال أوروبا عند النظر إلى أعمار معلمي العلوم، ففي النرويج مثلاً فإن أعمارهم تتجاوز ٥٧ سنة، ويقاربه - وإن كان أقل حدة - الحال في الدنمارك وإنجلترا وهولندا.

٩.٣ يدرّس المعلمون في إنجلترا كل تخصصات العلوم للطلاب حتى عمر الرابعة عشرة على الأقل، ومثل ذلك في النرويج حيث يطلب من غالب المعلمين أن يدرسوا تخصصين. وهو ما يختلف عليه الحال في قبرص وبولندا. لكن المشاركين في حلقة النقاش يرون أن هناك اتجاهًا بشكل عام نحو التدريس في أكثر من تخصص، وهذا يعود جزئيًا إلى التداخل المتزايد بين العلوم المختلفة في واقع الممارسة، وسبب آخر هو أنه يصعب تبرير التقسيم التقليدي للعلوم إلى أحياء وكيمياء وفيزياء عندما تتقدم علوم الفلك والبيئة والأرض بمطالب مشروعة لتدريس تخصصاتهم منفصلة أسوة بغيرهم نظرًا لأهميتها أيضًا. ومع ذلك، ولكون إعداد المعلمين يتم عادة وفق تخصصات منفصلة فهناك مقاومة - لتدريس أكثر من تخصص - كما هو مشاهد في فرنسا حيث لا يرغب المعلمون في تدريس العلوم المتكاملة.

٩.٤ بسبب النقص في معلمي الفيزياء والكيمياء، فإن غالبية معلمي العلوم يتم استقطابهم من أولئك الذين يمتلكون الخلفية التخصصية في العلوم البيولوجية. وعندما يطلب من مثل هؤلاء المعلمين تدريس الفيزياء والكيمياء - كما في بعض الدول مثل بريطانيا - فإن افتقارهم للثقة الكافية بمعرفتهم في هاتين المادتين لا يؤدي بالتدريس إلى أن يتم بنفس مستوى الخبرة والحماس الذي تطمح له المجتمعات الأوروبية.

٩.٥ تدريب معلمي العلوم: تطلب كل الدول من معلمها أن يحصلوا على شهادات ذات علاقة بالمادة التي يدرسونها. وتطلب بعض الدول بالإضافة إلى ذلك درجة الماجستير، بينما تكتفي دول أخرى بدراسة بعض المقررات العليا. ويتطلب التوجه الذي يؤكد على «الثقافة العلمية» والمنهجية التي يتبعها العلم^(٥٨) أن يحصل المعلمون على فهم أفضل لتخصصاتهم بالدرجة التي لم تستطع برامج بكالوريوس التربية العلمية أن تطوره، ويتفاهم الوضع سوءًا عندما ندرك أن القليل من معلمي العلوم قد سبق وأن كانوا متخصصين ممارسين بوظائف علمية. هذا النقص في الفهم لدي معلمي العلوم يجعل من الصعب عليهم مواكبة التحديات في بعض المناهج الجديدة مثل «علوم القرن الحادي والعشرين في المملكة المتحدة»، أو برنامج ANW الهولندي اللذان يتطلبان فهما أفضل لطبيعة العلم^(٥٩).

٩.٦ يلاحظ في بعض الدول - مثل قبرص - أن برامج تدريب المعلمين نظرية بشكل كبير وليست عملية بالدرجة الكافية، بينما العكس تمامًا موجود في إنجلترا. تعد المعرفة النظرية أساسية لتطوير لغة مهنية تمكن المعلمين من المناقشة والتعليق الناقد على ممارساتهم. فمن أمثلة المعرفة التربوية التي يتوقع أن يلم بها معلم العلوم؛ أفكار بياجيه حول التطور المعرفي، أفكار فيجوتسكي التي تتعلق بأهمية اللغة للتعلم، والبحوث الكثيرة التي تم تطبيقها حول المفاهيم الخاطئة والشائعات التي يحملها الطلاب عن الظواهر العلمية. مثل هذه المعارف هي التي تميز المهني المطلع عن الشخص العادي. إذن يحتاج معلمو العلوم إلى تطوير معرفة حول تخصصهم العلمي بالإضافة إلى معرفة تربوية عامة. كما أن هناك نوعًا آخر من المعرفة التي يمتلكها المعلم وهي تلك المعرفة الضمنية التي تتوافر له من خلال تحليله وتأمله الناقد للأحداث والتفاعلات الثرية التي تتم داخل الصف المدرسي. لاشك أن الممارسة بدون البعد النظري ستكون خالية من فهم دقيق لما يحدث

المؤهلين ممن يمتلكون إعداداً جيداً، هو أولوية سياسية لكافة الحكومات الأوروبية، كما تأتي بنفس الأهمية قضية الاحتفاظ بالمعلمين، حيث إن استبدال أي معلم يتطلب تكلفة مادية كبيرة لاستقطاب ومن ثم تدريب البديل، كما سيسبب أموراً أخرى – وإن كانت أقل كلفة مادية لكنها بنفس الوقت مهمة- تتصل بالانقطاع في المدرسة وحاجة الطلاب لتطوير علاقة جديدة مع المعلم البديل، وكذلك الجهود الكبيرة التي يبذلها بقية المعلمين لتسهيل انخراط أعضاء كادر المدرسة الجدد.

التوصية السابعة

المعلمون الجيدون الذين يواكبون المعارف والمهارات الحديثة في تخصصاتهم هم الأساس في أي نظام تعليمي رسمي. وينبغي أن يكون استقطاب مثل هؤلاء المعلمين والمحافظة عليهم وتطويرهم مهناً أولوية في السياسات التعليمية لدول الإتحاد الأوروبي.

كما أن النظريات لن تكون ذات صلة إذا افتقرت للجانب العملي، ولذا فإن التوازن بين هذين المكونين مطلب أساسي.

٩,٧. التطوير المهني المستمر: هناك إجماع مفاده أننا إذا أردنا أن ننظر للتدريس كمهنة فهناك حاجة للتطوير المهني المستمر؛ الذي يجب أن يكون مطلباً طبيعياً وليس خياراً إضافياً. إنه لمن الصعب أن تتخيل لأي فرد أن يلتحق بأي مهنة أخرى بمؤهله الأولي من غير أن يطلب منه أن ينخرط في برنامج مخطط من التدريب والتعليم المستمرين. والصورة هنا متفاوتة نوعاً ما بين دول أوروبا؛ فمثلاً أنشأت انجلترا مركزاً وطنياً رئيساً وثمانية مراكز إقليمية لتعلم العلوم تكون مسئوليتها تعزيز التطوير المهني لمعلمي العلوم. علاوة على ذلك يوجد عدة مسارات أخرى للقيام بهذا الدور؛ غير أنه لا يوجد نظام وطني للترخيص والاعتراف كما هو موجود في بولندا. أيضاً تعتمد دول أخرى على عدد من مزودي الخدمة وتترك القرار الأخير لسوق المنافسة لتحديد الناجح منها.

٩,٨. في الدنمارك، يتم منح المعلمين الذين يحصلون على مؤهلات إضافية بدلات مالية في المقابل، غير أن هناك مخاطرة في أن المعلمين الذين يحصلون على مؤهلات أعلى – وهم عادة المعلمون الأكثر قدرة وحماساً- يتم ترقيتهم لمناصب إدارية ويبتعدون عن المكان الأكثر احتياجاً لخبراتهم؛ وهو الصف المدرسي. بينما في مهن أخرى كالمحاماة والطب، فيتم دفع رواتب مجزية للممارسين أكثر مما يحصل عليه مدرّأهم الإداريون؛ بينما يشذ التدريس عن الطب والقانون حيث يكافأ الممارس الفاعل والناجح بترقيته إلى خارج سياقه الذي أظهر فيه تفوقه. من المهم دراسة هذه القضية إذا أردنا للمدارس أن تستقطب وتستبقى الأفراد ذوي الكفاءة العالية داخل الصف المدرسي.

٩,٩. كان هناك إجماع بين المشاركين على أن أكثر المحددات أهمية لجودة التربية العلمية المدرسية هو جودة التدريس المقدم للطلاب^(٢٩,٥٩) الذي يترتب عليه ميل الطلاب نحو العلوم وتفاعلهم معه. إن معلمي العلوم الجيدين يكونون على معرفة بالعلم وطبيعته، يحملون فهماً للأفكار التربوية الأساسية، يستخدمون مدى واسعاً من استراتيجيات التدريس، متميزون في مهارات الاتصال، وأخيراً وليس آخراً لديهم شغف بالعلوم.

٩,١٠. كون المعلمين هم أكثر المصادر أهمية للتربية العلمية في أوروبا؛ فمن الضروري أن يكون استقطاب المعلمين

الختامة

إذا كانت هناك رسالة واحدة يمكن أن تلخص مشاوراتنا في حلقتي النقاش، فهي أن مشكلات فهم الطلاب الأوروبيين للعلوم لا يمكن علاجها بواسطة حلول بسيطة أو قصيرة المدى. وجدالنا الأساسي هو أن الهدف الرئيس للتربية العلمية لا يمكن أن يكون ببساطة إعداد الجيل القادم من متخصصي العلوم. بل ما تحتاجه المجتمعات هو أن توفر لأجيالها الناشئة تربية في العلوم وحول العلوم، وهي تربية يجب أن تسعى إلى تطوير فهم علمي للموضوعات التفسيرية الرئيسة التي يطرحها العلم، وأن تسهم في تنمية قدراتهم ليتمكنوا من المشاركة الناقدة في الموضوعات العلمية في حياتهم المستقبلية. علاوة على ذلك، ينبغي أن تسهم هذه التربية في تطوير الكفايات الرئيسة التي يطمح الاتحاد الأوروبي أن يتحلى بها مواطنو المستقبل.

إن تحقيق هذا الهدف يتطلب استثماراً طويلاً الأمد في مناهج قادرة على جذب الطلاب لها، وفي معلمين للعلوم يحتاجون إلى تطوير مهاراتهم ومعارفهم وطرائق تدريسهم، وفي أنظمة تقويم تعكس بدقة الأهداف والمخرجات المأمولة للتربية العلمية. الطريف في وضعنا الحالي هو أننا استطعنا بطريقة ما أن نحول مادة دراسية تجتذب إليها غالب طلاب المرحلة الابتدائية-وهو ما قد يصفه العديد منا على أنه الإنجاز الأسمى في المجتمع الأوروبي- إلى مادة يجدها الأغلبية منفرة على أعتاب مغادرتهم التعليم الإلزامي. وفي وضع كهذا، فإن ترك الحبل على الغارب لا يعد خياراً.

1. European Commission. (2004). Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology. Brussels. European Commission.
2. Teitelbaum, M. (2007). Do We Need More Scientists and Engineers? Paper presented at a Conference on the National Value of Science Education, University of York, 2007.
3. Angier, N. (2007). The Canon: A Whirligig Tour of the Basics of Science. Houghton Mifflin, Boston, MA.
4. Rocard, M. et al. (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Brussels. Directorate General for Research, Science, Economy and Society.
5. Eurydice. (2006). Science Teaching in Schools in Europe. Eurydice, Brussel.
6. Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 6, 1-16.
7. OECD. (2006). Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies Policy Report. Paris. OECD.
8. Ogura, Y. (2006). Graph of Student Attitude v Student Attainment. Based on data from: Martin, M. et al. (2000). TIMSS 1999 International Science Report: Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the eighth grade. Chestnut Hill, MA: Boston College. National Institute for Educational Research: Tokyo.
9. Jagger, N. (2007). Internationalising Doctoral Careers. Paper presented at a Conference on the National Value of Science Education, University of York, 2007.
10. Kennedy, D., Austin, J., Urquhart, K. & Taylor, C. (2004). Supply without Demand. Science, 303, 110.
11. Dainton, F. S. (1968). The Dainton Report: An Inquiry into the Flow of Candidates into Science and Technology. London. HMSO.
12. Lord Sainsbury of Turville. (2007). The Race to the Top: A Review of Government's Science and Innovation Policies. London, HM Treasury.
13. Claxton, G. (1991). Educating the Enquiring Mind: the Challenge for School Science. Harvester: Wheatsheaf, London.
14. Cooper, P. & McIntyre, D. (1996). Effective Teaching and Learning: Teachers' and Students' Perspectives. Open University Press, Buckingham.
15. Murphy, P. & Whitelegg, E. (2006). Girls in the Physics Classroom: A Review of Research of Participation of Girls in Physics. Institute of Physics, London.
16. Murphy, C. & Beggs, J. (2003). Children's attitudes towards school science. School Science Review, 84, 109-116.
17. Directorate General Education and Culture. (2005). Key Data on Education in Europe. Brussels. Eurydice.
18. Jenkins, E. & Nelson, N. W. (2005). Important but not for me: students' attitudes toward secondary school science in England. Research in Science & Technological Education, 23, 41-57.
19. Haussler, P. & Hoffmann, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self-concept, and achievement in physics classes. Journal of Research in Science Teaching, 39, 870-888.
20. Krogh, L. B. & Thomsen, P. V. (2005). Studying students' attitudes towards science from a cultural perspective but with a quantitative methodology: border crossing into the physics classroom. International Journal of Science Education, 27, 281-302.
21. Haste, H. (2004). Science in my future: A study of the values and beliefs in relation to science and technology amongst 11-21 year olds. Nestlé Social Research Programme.
22. Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2007). Science Education and Youth's Identity Construction - Two incompatible projects? in The Re-emergence of values in the Science Curriculum (eds. Corrigan, D., Dillon, J. & Gunstone, R.) pp. 231-247. Sense Publishers, Rotterdam.
23. Beck, U. (1992). Risk Society: Towards a New Modernity. Sage, London.
24. Sefton-Green, J. (2007). Youth, Technology, and Media Culture. Review of Research in Education, 30, 279-306. References
25. Head, J. (1985). The Personal Response to Science. Cambridge: Cambridge University Press.
26. Fielding, H. (1998). The Undesirable Choices? Undergraduate Dissertation, School of Education, King's College London, London.
27. Munro, M. & Elsom, D. (2000). Choosing Science at 16: The Influences of Science Teachers and Careers Advisors on Students' Decisions about Science Subjects and Science and Technology Careers. Cambridge. Careers Research and Advisory Centre (CRAC).
28. Haworth, C. M. A., Dale, P. & Plomin, R. (2007, in press). A Twin Study into the Genetic and Environmental Influences on Academic Performance in Science in nine-year-old Boys and Girls. International Journal of Science Education.
29. Osborne, J. F., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: A review of the literature and its implications. International Journal of Science Education, 25, 1049-1079.
30. Tai, R. H., Qi Liu, C., Maltese, A. V. & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. Science, 312, 1143-1145.
31. The Royal Society. (2006). Taking A Leading Role. London. The Royal Society.
32. Lindahl, B. (2007). A Longitudinal Study of Students' Attitudes

- Towards Science and Choice of Career. Paper presented at the 80th NARST International Conference (New Orleans, Louisiana, 2007).
33. Bransford, J. D. (2006). Toward a 21st Century Learning Theory: Some Emerging Thoughts. Paper presented at in Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (San Francisco, CA, 2006).
 34. Atkin, M. & Black, P. (2003). Inside Science Education Reform: A History of Curricular and Policy Change. Open University Press, Reading.
 35. Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experience of school science classes in their own words. *International Journal of Science Education*, 28, 591-613.
 36. Osborne, J. F. & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focusgroup study. *International Journal of Science Education*, 23, 441-468.
 37. Osborne, J. F., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R. & Duschl, R. (2003). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi Study of the 'Expert' Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 692-720.
 38. McComas, W. F. & Olson, J. K. (1998). The Nature of Science in International Science Education Standards Documents in The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies (ed. McComas, W. F.) 41-52. Kluwer, Dordrecht.
 39. Koulaidis, V. & Ogborn, J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understand them? *International Journal of Science Education*, 17, 273-282.
 40. Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
 41. Hunt, A. & Millar, R. (eds.) (2000) *Science for Public Understanding*. London, Heinemann Educational).
 42. De Vos, W. & Reiding, J. (1999). Public Understanding of science as a separate subject in secondary schools in the Netherlands. *International Journal of Science Education*, 21, 711-719.
 43. Bartholomew, H., Osborne, J. F. & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students 'Ideas-About-Science': five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88, 655-682.
 44. van der Valk, T. & Eijkelhof, H. (2007). Junior College Utrecht: Challenging Motivated Upper Secondary Science Students. *School Science Review*, 88, 63-71.
 45. Scott, P. et al. (2007). *Twenty First Century Science Evaluation Report: Study 1 Knowledge and Understanding*. Leeds. University of Leeds.
 46. Reddy, M. (1979). *The Conduit Metaphor in Metaphor and Thought* (ed. Ortony, A.) Cambridge University Press, New York.
 47. Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 553-576.
 48. Lemke, J. (1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Ablex Publishing, Norwood, New Jersey.
 49. Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R. & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science. *British Education Research Journal*, 30, 359-377.
 50. Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35-62.
 51. Joyce, B. & Showers, B. (2002). *Student Achievement Through Staff Development*. Longman, White Plains, NY.
 52. Loucks-Horsley, S., Hewson, P., Love, N. & Stiles, K. E. (1998). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. Corwin Press Inc, Thousand Oaks, California.
 53. Robitaille, D., Schmidt, W. H., Raizen, S. A. & McKnight, C. C. (1993). *Curriculum Frameworks for Mathematics and Science: TIMSS Monograph No 1*. Pacific Educational Press, Vancouver.
 54. Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Collier MacMillan Publishing Company, New York.
 55. Au, W. (2007). High stakes testing and curricular control: A Qualitative Metasynthesis. *Educational Researcher*, 36, 258-267.
 56. Wiggins, G. P. & McTighe, J. (2004). *Understanding by Design*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, Va. .
 57. Moor, H. et al. (2006). *Mathematics and Science in Secondary Schools: the Deployment of Teachers and Support Staff to Deliver the Curriculum*. London. DfES.
 58. Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy in Handbook of Research on Science Education (eds. Abell, S. & Lederman, N. G.) 729-780. Lawrence Erlbaum, Mahwah, New Jersey.
 59. Schibeci, R. A. (1984). Attitudes to science: an update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.

وزارة التعليم العالي
جامعة الملك سعود

ecsme.ksu.edu.sa