# الباب الأول

## المعايير العالمية فى تدريس العلوم

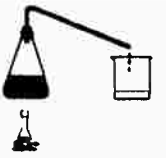
الفصل الأول: معايير تدريس العلوم: مبادئ تعريفات.

الفصل الثانى: معايير محتوى مادة العلوم.

الفصل الثالث: معايير تدريس العلوم.

الفصل الرابع: معايير النمو المهنى لمعلم العلوم.

الفصل الخامس: معايير التقييم فى تعليم العلوم



## الأهداف المرجوة من هذا الباب:

في نهاية الفصول الخمسة من هذا الباب ينبغي أن يكون في استطاعتك:

### الفصل الأول:

- تعرف (معايير التربية العلمية)، وأسباب ظهورها، وأهميتها، ونبذة مختصرة عن تاريخها.
- الوقوف على أهم المبادئ والتعريفات المتصلة (بمعايير التربية العلمية).
- تعرف مصطلحات هذه المعايير: التنور العلمي- المحتوى والمنهج ـ المعرفة والفهم- الاستقصاء- العلوم والتكنولوجيا.

### الفصل الثاني:

- تحديد المعايير القومية لمحتوى مادة العلوم.
- المقارنة بين محتوى مناهج العلوم في المرحلة الإعدادية في مصر، ومعايير محتوى مادة العلوم لنفس المرحلة كما أقرتها الأكاديمية القومية للعلوم (NAS) بالولايات المتحدة الأمريكية.
- تعرف استخدام معايير المحتوى، وإسهامها في تغيير التأكيدات بالنسبة لمحتوى مادة العلوم.

### الفصل الثالث:

- الوقوف على المعايير القومية لتدريس العلوم.

- تعرف دور هذه المعايير فى تغيير التأكيدات بالنسبة لطرق تعليم العلوم.
- المقارنة بين طرق تدريس مـادة العلوم فى المرحلة الإعدادية فى مصر، ومـعايير طرق تدريس العلوم كما أقـرتها الأكاديمية القـومية للعلوم (NAS) بالولايات المتحدة الأمريكية.

**الفصل الرابع:**

- (تحديد معـايير النمو المهنى) لمعلم العلوم كما أقـرتها الأكاديمية القـومية للعلوم (NAS) بالولايات المتحدة الأمريكية.
- تعرف دور هذه المعايير فى تغيير التأكيدات بالنسبة للنمو المهنى لمعلم العلوم.

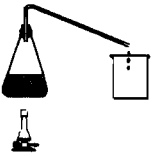
**الفصل الخامس:**

- تحديد المعايير (العالمية) لتقييم تعلم العلوم.
- تعرف دور هذه المعـايير فى تغييـر التأكيدات بالنسـبة لأساليب تقيـيم تعلم مادة العلوم.
- المقارنة بين أسـاليب تقييم تعلم طلاب المرحلة الإعدادية فى مـصر لمادة العلوم، والمعاييـر القوميـة لتقييـم تعلم الطلاب لنفس المرحلة كما أقـرتها الأكاديمـية القومية للعلوم (NAS) بالولايات المتحدة الأمريكية.

# الفصل الأول

## معايير تدريس العلوم

## Science Teaching Standards



## مبادئ وتعريفات

## Principles and Definition

### مقدمة:

تعد عملية تقويم المناهج ومتابعتها ومواكبتها للتغيرات العالمية المعاصرة خطوة أساسية فى سبيل تطوير وتحديث هذه المناهج. وحيث يتميز العصر الذى نعيشه بالتدفق المعرفى والتغير السريع والتقدم التكنولوجى الهائل فى شتى مجالات العلم؛ فإن ذلك يقتضى إعادة النظر فى مناهجنا الدراسية وتطويرها استجابة للتغيرات الحادثة على المستوى العالمى.

ونظرا لأن مناهج العلوم بحكم أهدافها وطبيعة موضوعاتها تمثل الميدان الأساسى لتنمية المعارف والخبرات العلمية، وكذلك تنمية قدرات ومهارات التفكير العلمى واتجاهاته، واكتساب الثقافة العلمية لدى المتعلمين؛ لذا فإن تطوير تلك المناهج تصبح ضرورة ملحة، وخاصة فى عالمنا العربى.

ولقد تم الاهتمام فى بلدان كثيرة متقدمة ونامية بتطوير مناهج العلوم المدرسية فى مختلف المراحل التعليمية، ويشمل هذا التطوير: الأهداف، والمحتوى، وطرق التدريس، وتقنيات التعليم وأساليب التقويم. واستهدف هذا التطوير بدرجة أساسية الارتقاء بتلك المناهج إلى مستوى تكون فيه أقوى ارتباطا ومواءمة لواقع الحياة، وأمتن صلة بحاجات الفرد والمجتمع، وأكثر قدرة على مواكبة التدفق المعرفى والتقدم العلمى والتكنولوجى.

ورغم التطوير الذى شمل مناهج العلوم بمراحل التعليم العام فى عالمنا العربى بصفة عامة؛ إلاّ أن هذا التطوير دون المستوى المطلوب، فما زال التأكيد على الكم الكبير للمعلومات العلمية هو السائد، وأن هذه المعلومات تعرض بطريقة مباشرة، مما يؤدى إلى ضياع هدف مهم من أهداف تدريس العلوم، ألا وهو تنمية قدرات التلميذ على البحث والاستقصاء، فالكتب المدرسية وطرق التدريس تعد مصدرا للمعلومات والمعارف الجاهزة التى تحفز ذاكرة التلميذ، ولكنها لا تحفز كثيراً من العمليات العقلية اللازمة للاستقصاء رغم أهميته. وقد أكد كل من باركنسن Pkinson ومالدين Maldon على أهمية تدريب التلاميذ على الاستقصاء Inquiry لتشجيعهم على طرح الأسئلة الفاحصة التى تتعلق بالظواهر الطبيعية، وكذلك على تحديد المشكلة وفرض الفروض، ومناقشة الأفكار مع بعضهم البعض، واختيار أجهزة وأدوات القياس التى تستخدم فى التجارب، وشرح الملاحظات التى توصلوا إليها، وتدوين النتائج وتفسيرها، وكذلك فى تكوين اتجاهات علمية منشودة مثل: التشوق للمعرفة، والمثابرة، وقبول الفشل فى بعض التجارب، وتقدير قيمة العلم، وتقدير جهود العلماء فى تقدم البشرية، . . . إلى غير ذلك.

إن مناهج العلوم- فى مختلف المراحل- فى حاجة إلى تطوير، سواء من جانب المحتوى، أم من جانب كيفية تقديم هذا المحتوى، أم من جانب تقويم ما تم تحقيقه من أهداف لدى المتعلمين.

وقد انتشرت حديثا الدعوة إلى تطوير مناهج العلوم بكافة المراحل التعليمية فى ضوء المعايير العالمية المعاصرة التى تبنتها الهيئات والمنظمات العلمية العالمية لتعليم العلوم.

**وهناك العديد من هذه المعايير من أهمها ما يلى:**

أ- المعايير القومية للتربية العلمية National Science Education Standards (NSES) التى أقرتها الأكاديمية القومية للعلوم (NAS) بالولايات المتحدة الأمريكية.

ب- المعايير التى أقرتها الجمعية القومية لمعلمى العلوم بالولايات المتحدة الأمريكية.

National Science Teachers Assocition Standards (NSTAS)

جـ- معايير المحتوى لولاية كاليفورنيا California State Content Standards (CSCS) بالولايات المتحدة الأمريكية.

د- نموذج وسكنسون للمعايير الدراسية للعلوم.

Wisconsin Model Academic Standards for Science (WMASS) بالولايات المتحدة الأمريكية.

**وكان من أهم أسباب ظهور تلك المعايير العالمية ما يلى:**

١- وجودها أمر ضرورى لمواجهة أزمة تعليم العلوم فى المدارس.

٢- وجودها نتيجة منطقية لرغبة الدول فى إصلاح تعليمها.

٣- عكست هذه المعايير رغبة التربويين فى تقديم تعليم أفضل للتلاميذ.

٤- أعطت هذه المعايير المناهج أساسا للتغيير والتحديث ونوع المقررات التى تقدمها، حتى يمكن عمل برامج وموضوعات جديدة تستجيب بفعالية لاحتياجات العمل.

٥- أكدت هذه المعايير على توصيف طرق التدريس التى يجب أن يهتم بها المنهج لتقويم أداء المتعلم، وتقويم فعالية البرامج التعليمية المختلفة.

٦- أكدت هذه المعايير على توصيف أساليب التقويم التى يجب أن يهتم بها المنهج.

ولقد صممت المعايير القومية للتربية العلمية (NSES) من قبل أكاديمية العلوم القومية National Academic Science بواشنطن بالولايات المتحدة الأمريكية، لتوجيه أفراد الأمة الأمريكية نحو مجتمع مثقف علميا، ومؤسس على قواعد راسخة من الممارسات العلمية الصحيحة، والبحث العلمى بطريقة نموذجية.

وتصف هذه المعايير ما ينبغى أن يكون عليه الفرد المثقف علميا، وتقدم محكات للتربية العلمية التى تمد الطلاب بالفرص ليتعلموا العلم، وكذلك الحكم على نوعية طرق وأساليب تدريس العلوم، وعلى نوعية النظام الذى يدعم معلمى العلوم وبرامجهم، وأيضا على نوعية أساليب تقويم تعلم العلوم لهؤلاء التلاميذ.

## لماذا المعايير لتدريس العلوم؟

يعد مصطلح معيار Standard ذا معانى متعددة، حيث تعد معايير تدريس العلوم هى محكات Criteria للحكم على الجودة. من حيث جودة ما يعرفه الطلاب، ومدى قدراتهم على الفعل، وجودة برامج العلوم التى تمنح هؤلاء الطلاب الفرصة لتعلم العلوم، وجودة تدريس العلوم، وجودة النظام الذى يشجع المعلمين على تنفيذ برامج العلوم. وجودة ممارسة أساليب التقييم Assessment. والخلاصة أن المعايير القومية لتدريس العلوم تقدم محكات للحكم على التقدم نحو رؤية قومية لتدريس العلوم وتعلمها فى نظام يحث على التفوق والتميز والإبداع.

إن تنفيذ المعايير القومية لتدريس العلوم سيظهر وسيحث على أفضل التدريبات للمعلمين كى يتقنوا عملهم، ويحققوا أهدافهم، وستمنحهم المزيد من المعرفة العلمية وبالتالى سيحصلون على التشجيع الذى يستحقونه.

وقد تساعد هذه المعايير فى تصميم مقررات العلوم فى المستقبل، وبالتالى فإن هذا التصميم سيؤدى إلى تدريب أفضل على هذه المقررات المتقدمة، لإحراز مزيد من التقدم.

## أهداف العلوم المدرسية فى ظل هذه المعايير:

إن أهداف العلوم المدرسية التى تندرج تحت المعايير القومية لتدريس العلوم تهتم - بالدرجة الأولى - بأن يكتسب الطالب القدرة على:

١- إثراء معارفه العلمية لفهم العالم الطبيعى.

٢- استخدام المبادئ والعمليات العلمية المناسبة فى صنع القرارات الشخصية.

٣- المشاركة بذكاء فى الحوارات التى تدور حول موضوعات ذات الاهتمام العلمى والتكنولوجى.

٤- زيادة إنتاجيته الاقتصادية فى مهنته المستقبلية من خلال المعرفة والفهم والمهارات المكتسبة، وتحقق هذه الأهداف المجتمع المتنور علميا. وتحدد معايير المحتوى Content Standards ما ينبغى على الفرد المتنور علميا أن يعرف ويفهم ويطبق. ومدى قدرته على الفعل بعد دراسة العلوم هذه السنوات العديدة. كما تصف معايير: التدريس والتقييم والبرنامج؛ الشروط اللازمة لتحقيق هدف التنور العلمى لكل الطلاب، والتى تم وصفها فى معايير المحتوى.

وسوف يكون لدى المدارس التى تنفذ هذه المعايير القومية طلاب دارسون للعلوم عن طريق المشاركة الفعّالة فى الاستقصاءات، والتى تعد بالنسبة لهم ممتعة وذات أهمية. وبذلك سوف يؤسس الطلاب قاعدة المعرفة لفهم العلوم بأنفسهم. فى هذه المدارس سيتم التفويض للمعلمين لصنع القرارات حول ما يتعلمه الطلاب، وكيف يتعلمونه؟ وكيف يتم تحديد مصادر التعلم، وسيصبح المعلمون والطلاب معا أعضاء فى مجتمع يركز على تعلم العلوم.

وعند إلقاء نظرة على الواقع نجد أن طلاب اليوم لم يحققوا هذه المعايير القومية فى معظم المدارس، وسيتطلب تنفيذ تلك المعايير فترة زمنية طويلة المدى تتسم بالتغير المستمر.

## تاريخ المعايير لتدريس العلوم:

## History of the National Science Education Standards

بدأ الاهتمام بالمعايير القومية فى عام ١٩٨٩م عندما وافقت رابطة الحكام القومية على أهداف التعليم، وشجع على ذلك رئيس الولايات المتحدة الأمريكية - فى ذلك الوقت- وأقر تشكيل «لجنة وضع أهداف التعليم القومى».

وكان للمعايير القومية لتدريس العلوم بشائر عديدة ذات أهمية، ففى عام ١٩٨٣م تم إصدار تقرير «أمة فى خطر A Nation at Risk» الذى طالب بإعادة النظر فى نظام التعليم فى الولايات المتحدة الأمريكية والعمل على إصلاحه. فاقترحت كل من «الجمعية الأمريكية للكيمياء (ACS)» وقاعة لورنس Lawerance للعلوم، والمركز القومى لمصادر العلوم (NCRC)؛ عام ١٩٨٩م مناهج علوم مطوّرة

ومبتكرة، وأصدرت الرابطة الأمريكية لتطوير العلوم (AAAS) مشروعها (٢٠٦١) «العلوم من أجل كل الأمريكيين Science for All Americans الذى تبنى اكساب كل خريجى المدارس الثانوية التنور العلمى Scientific Literacy. كما أصدرت الرابطة القومية لمعلمى العلوم (NSTA) مشروعها عن التنسيق والتتابع والمدى، الذى تبنى تطوير محتوى العلوم.

وشجعت لجنة وضع الأهداف القومية للتعليم عام ١٩٩١م المجلس القومى للبحوث (NRC) ليقوم بدور فعّال ورئيسى من أجل تحديد وتطوير المعايير القومية لتدريس العلوم من حيث: المحتوى، وطرق التدريس، والتقييم، وقدموا تمويلا ماليًا كبيرًا لهذا المشروع.

وفى عام ١٩٩٢م اجتمعت اللجنة المسئولة عن المعايير القومية مع مجموعات العمل الثلاثة (المحتوى والتدريس والتقييم) جلسات عمل مكثفة. وتم الانتهاء من الشكل المبدئى لتطوير المعايير خلال نهاية عام ١٩٩٣م. وخلال مدة ١٨ شهرا تم عرض هذه المعايير على أعداد كبيرة من معلمى العلوم، والعلماء، ودارسى العلوم، وكثير من المهتمين بتدريس العلوم، ولقد تم عرض أكثر من ١٥٠ عرضا من العروض العامة للحث على المناقشة حول موضوعات فى إصلاح نظام تدريس العلوم، وطبيعة ومحتوى معايير تدريس العلوم.

بعد ذلك بدأ العمل على إنتاج «مسودة أولية» كاملة لمعايير تدريس العلوم. وتم عرض هذه المسودّة الأولية فى مايو ١٩٩٤ على فئة مختارة من مجموعات متخصصة Focus groups من أجل تعرف انتقاداتهم ومراجعتهم على هذه المعايير، وتقديم مقترحاتهم.

وبعد أن تم فحص وتحليل العديد من المقترحات المقدمة لتحسين المسودّة الأولية؛ ثم إعداد وثيقة للمعايير التى تمت مراجعتها بشمول كوثيقة عامة وذلك فى ديسمبر ١٩٩٤م. ولقد تم توزيع أكثر من ٤٠,٠٠٠ نسخة من هذه الوثيقة الخاصة بالمعايير القومية لتدريس المعلمين على حوالى ١٨,٠٠٠ فردا، و٢٥٠ مجموعة. وقد تم مرة أخرى فحص وتحليل الملاحظات والتعليقات لكثير من

هؤلاء الأفراد وتلك المجموعات الذين راجعوا هذه الوثيقة، وقد تم استخدامهم لإعداد الصورة النهائية للمعايير القومية لتدريس العلوم عام ١٩٩٥م.

إن كثيرا من المتخصصين الذين طوروا معايير المحتوى المتضمنة فى المعايير القومية لتدريس العلوم الذين استفادوا من كل التقارير وتفسيرها؛ راعوا ما ينبغى على كل الطلاب معرفته فى العلوم ومدى قدرتهم على الفعل، والذى تم إصداره فى كتاب «العلوم من أجل كل الأمريكيين وإعداد معايير للثقافة العلمية» Scince for All Americans and Benchmarks for science Literaey. ومن خلال تلك المعايير، قد يتم تقديم أمثلة يعتمد عليها فى الممارسات الفعلية، وتثبت هذه الأمثلة أن هذه الرؤية ممكن إدراكها. ويشتمل كل مثال على وصف مختصر لبعض من خصائصه، وتعد قائمة المعايير التى ربما تبدو واضحة بواسطة المثال. وتعد كثير من الأمثلة مناسبة فقط إذا تم مشاركة الطلاب فى نوع من تدريس العلوم الموصوف فى المعايير. وعلى سبيل المثال تعد تمارين التقييم مناسبة إذا سنحت الفرصة للطلاب ليكتسبوا الفهم والمهارات والاتجاهات المطلوب اكتسابها.

وتعد المساواة Equity مبدأ أساسيًا للمعايير يجب الأخذ به بالنسبة لكل الطلاب. وبما أن هذه المعايير القومية لتدريس العلوم هى بمثابة دليل مسئول لخلق مجتمع متنور علميا، فإن تطبيقها يتطلب تغييرات كاملة فى نظام التعليم.

## مبادئ وتعريفات: Principles and Definitions

إن تنمية المعايير القومية لتعليم العلوم يتم توجيهها عن طريق مجموعة مبادئ معينة، وتتمثل هذه المبادئ فيما يلى:

١- العلوم لكل الطلاب.

٢- تعليم العلوم عملية فعّالة.

٣- تعكس العلوم المدرسية التقاليد الثقافية والفكرية التى تميز ممارسة العلوم المعاصرة.

٤- يعد تحسين تعلم العلوم جزءا من الإصلاح التعليمى المنظم.

وسوف يتم مناقشة هذه المبادئ فيما يلى، وتوضيح بعض الصعوبات المتعلقة بها.

**١- العلوم لكل الطلاب: Science is for All Students**

يعد هذا المبدأ أحد المبادئ المميزة بالإنصاف والتمييز. فيجب أن تكون العلوم فى المدارس لكل الطلاب. حيث يجب أن تتاح الفرصة لكل الطلاب للحصول على مستويات عليا من التنور العلمى بغض النظر عن العمر والجنس والخلفية الثقافية والصعوبات والطموحات والاهتمام والدافعية فى العلوم الخاصة بكل طالب.

تفترض المعايير تضمين كل الطلاب فى تحدى فرص تعلم العلوم، وتحديد قدرات ومستويات الفهم التى يجب على الطلاب تنميتها. فهم يرفضون بشدة أى موقف فى تعلم العلوم يتم من خلاله تثبيط همة بعض الأفراد - الذين ينتمون إلى فئات معينة- من تتبع العلوم واستثنائهم من فرص تعلم العلوم.

يشتمل التفوق فى تعلم العلوم على الهدف المثالى القائل بأنه يمكن للطلاب التوصل إلى فهم العلوم إذا أتيحت لهم الفرصة.

وتصف معايير المحتوى النتائج، أو ما ينبغى على الطلاب فهمه وفعله، وليست الطريقة التى من خلالها يستطيع الطلاب التوصل إلى هذه النتائج. ينبغى على الطلاب التوصل إلى الفهم بطرق مختلفة لمستويات عمق مختلفة فى أثناء إجاباتهم على الأسئلة التى تدور حول العالم الطبيعى. وسوف يحققون النتائج بتقديرات مختلفة، وقد تكون بعض هذه التقديرات أسرع من غيرها، لكن يجب أن تتاح الفرص لكل الطلاب فى شكل الخبرات المتعددة عبر السنوات المختلفة لتنمية الفهم المرتبط بالمعايير.

إن الالتزام بمبدأ «العلوم لكل الطلاب» له تضميناته لكل من تصميم البرنامج والنظام التعليمى، وبصفة خاصة يجب توحيد المصادر لتأكيد أن المعايير لا تثير الاختلافات فى فرص التعلم الموجودة حاليا بين الطلاب المتفوقين وغير المتفوقين.

### ٢- تعلم العلوم عملية فعّالة: Learning Science is An Active Process

إن تعلم العلوم هو شيء يفعله الطلاب بأنفسهم، وليس شيئا يفعله لهم الغير. ففى تعلم العلوم يصف الطلاب الأشياء والأحداث ويطرحون الأسئلة ويكتسبون المعرفة ويكونون تفسيرات للظواهر الطبيعية، ويختبرون هذه التفسيرات بطرق متعددة ومختلفة، ويتصلون بأفكارهم مع أفكار الآخرين.

ففى المعايير القومية لتعلم العلوم يتضمن مصطلح «العملية الفعّالة» كلا من النشاط العقلى والبدنى. فالأنشطة العملية Hands - on Activies. ليست كافية، فيجب أن يكون لدى الطلاب أيضًا «الخبرات العقلية» Minds - on. إن تدريس العلوم يجب أن يشتمل على اشتراك الطلاب فى الأبحاث الموجهة نحو الاستقصاء، والتى من خلالها يتفاعل الطلاب مع معلميهم وأقرانهم، ويكوّن الطلاب ارتباطات بين معرفتهم الحالية بالعلوم والمعرفة العلمية الموجودة بالمصادر المتعددة، ويطبقون محتوى العلوم فى أسئلة جديدة ويشتركون فى حل المشكلات والتخطيط وصنع القرارات والمناقشات الجماعية، ويمارسون أنواع التقييم المتمشية مع الاتجاه الفعّال للتعلم.

إن التأكيد على التعلم الفعال للعلوم يعنى انتقال التركيز بعيدا عن المعلمين الذين يقومون بتقديم المعلومات وتغطية الموضوعات العلمية. إن الحاجة المدركة لتضمين كل الموضوعات والمفردات والمعلومات فى الكتب المدرسية تعد فى صراع مباشر مع الهدف الرئيسى لجعل الطلاب يتعلمون المعرفة العلمية بفهم.

### ٣- تعكس العلوم المدرسية التقاليد الثقافية والفكرية التى تميز ممارسة العلوم المعاصرة: School Science Reflects the intellectual and Cultural Traditions That charactereze the practice of Contemporary Science

التنمية معرفة غنية خاصة بالعلوم وبالعالم الطبيعى؛ يجب أن يصبح الطلاب ملمين بأساليب الاستقصاء العلمية، وقواعد تقديم الأدلة وطرق صياغة الأسئلة، وطرق عرض التفسيرات، ويجب أن تكون علاقة العلوم بالرياضيات وبالتكنولوجيا وفهم طبيعة العلوم جزءا من تعليمهم.

ويعد تكوين معايير عليا للتنور العلمى أحد الأهداف الواضحة للمعايير القومية لتعلم العلوم. فيعد معرفة وفهم الموضوع العلمى بصفة أعمق أحد الجوانب الضرورية للتنور العلمى، بمعنى أن المعرفة ترتبط بصفة خاصة بكل من علوم الأرض والحياة والفيزياء. ويشتمل أيضا التنور العلمى على فهم طبيعة العلوم والمشروعات العلمية ودور العلوم فى المجتمع وفى الحياة الشخصية.

ويدرك واضعو المعايير أن هناك العديد من الأفراد الذين أسهموا فى التقاليد الخاصة بالعلوم، وأنه تمت ممارسة العلوم فى العديد من الثقافات المختلفة من منظور تاريخى. إن العلوم هى طريق للمعرفة التى تتميز بالمحكات التجريبية والبراهين المنطقية والمراجعة النقدية؛ ولذلك ينبغى أن ينمى الطلاب فهما لما تتشكل منه العلوم، ولما لا تتشكل منه، وما يمكن للعلوم أن تفعله وما لا تفعله، وكيف تسهم العلوم فى تنمية الجوانب الثقافية.

**٤- يعد تحسين تعلم العلوم جزءا من الإصلاح التعليمى المنظم:**

**Improving Science Education is Part of Systemic Education Reform**

تسهم المعايير والأهداف القومية فى المبادرات الدولية والمحلية المنظمة. كما أن جهود الإصلاح المحلية والقومية يكمّل كل منهما الأخرى. ويمكننا النظر إلى تعليم العلوم بداخل نظام التعليم الأكبر باعتباره نظاما فرعيا به مكونات فريدة خاصة به ومكونات تشترك بينه وبين غيره من المواد الأخرى. وتشتمل هذه المكونات على الطلاب والمعلمين والمدارس بمديريها والموجهين واللجان المدرسية وبرامج تدريب المعلم بالكليات والجامعات والكتب المدرسية وناشريها وجمعيات الآباء والعلماء ومتاحف العلوم والعمل والصناعة والمشرعين.

تتيح لنا المعايير القومية لتعليم العلوم وحدة الهدف والرؤية اللاّزمة لتركيز هذه المكونات بفعالية على المهمة الضرورية الخاصة بتحسين تعليم العلوم لكل الطلاب، وفى نفس الوقت تمدنا بالثبات اللازم للتغيرات طويلة المدى التى نحتاجها.

## رؤى ومصطلحات فى المعايير القومية لتعليم العلوم

## Perspectives and Terms in the National Science Education Standards

بالرغم من وجود بعض المصطلحات مثل «التنور العلمى» و«المحتوى العلمى والمنهج» التى تظهر بصفة مستمرة فى المناقشات التربوية، وفى الصحافة العامة بدون تحديد، إلاّ أن لهذه المصطلحات معنى محددا عندما نستخدمها فى المعايير القومية لتعليم العلوم.

### التنور العلمى: Scientific Literacy

يعنى التنور العلمى معرفة وفهم المفاهيم العلمية والعمليات اللاّزمة لاتخاذ القرارات الشخصية، والمشاركة فى الشئون الثقافية والوطنية، والمشاركة فى الإنتاجية الاقتصادية. كما يشمل التنور العلمى كذلك على أنواع معينة من القدرات. وفى المعايير القومية لتعلم العلوم تحدد معايير المحتوى للتنور العلمى.

ويعنى التنور العلمى أن بإمكان الشخص طرح الأسئلة وإيجاد وتحديد إجابات لهذه الأسئلة المشتقة من حب استطلاعه للعالم من حوله وللخبرات اليومية. فهو يعنى أن الشخص لديه القدرة على وصف وتفسير الظواهر الطبيعية والتنبؤ بها. كما أن التنور العلمى يجعل الشخص قادراً على قراءة المقالات العلمية بفهم، تلك المقالات الموجودة بالصحف العامة، وقادرًا كذلك على الاشتراك فى المحادثات الاجتماعية الخاصة بصحة النتائج. كما يتضمن التنور العلمى إمكانية الفرد لتحديد القضايا العلمية المتضمنة فى القرارات القومية والمحلية، وإمكانيته لتحديد المواقع التى يطلع عليها من الناحية العلمية والتكنولوجية.

فالمواطن الذى يتميز بالتنور العلمى يجب أن يكون قادرا على تقييم نوعية المعلومات العلمية على أساس الطرق المستخدمة فى توليدها. وكذلك أن يكون قادرا على عمل وتقييم الأبحاث العلمية بالاعتماد على الأدلة المتاحة، وتطبيق نتائج هذه الأبحاث بدقة ووضوح.

ويُظهر الأفراد تنورهم العلمى بطرق مختلفة مثل استخدام المصطلحات الفنية بدقة، أو تطبيق المفاهيم والعمليات العلمية بوضوح. وغالبا ما تكون لدى الأفراد

اختلافات فى التنور العلمى بالمجالات المختلفة، فمثلاً قد يكوّن الفرد فهمًا أفضل لعبارات ومفاهيم علوم الحياة، وفهما أقل لعبارات ومفاهيم علوم الفيزياء.

وللتنور العلمى درجات وأشكال متعددة، فهو يتعمق ويستمر مدى الحياة، وليس مقتصرا فقط على سنوات الدراسة. لكن الاتجاهات والقيم التى يكونها الشخص تجاه العلوم فى سنوات عمره الأولى تشكل تنمية للتنور العلمى عندما يبلغ سن الرشد.

### المحتوى والمنهج: Content and Curriculum

إن المحتوى المدرسى للعلوم تم تحديده بشكل إجمالى بحيث يشتمل على قدرات ومهارات معينة، وفهم معين للعلوم. ولا تعد معايير المحتوى منهج علوم. فالمنهج هو الطريقة التى يتم من خلالها تقديم المحتوى. فهو يشتمل على تركيب وتنظيم وتوازن وتقديم المحتوى فى الفصل الدراسى. كما أن معايير المحتوى ليست هى دروس العلوم أو فصوله، أو مقررات دراسية أو برامج العلوم المدرسية. ويمكن تنظيم مكونات محتوى العلوم باستخدام عمليات تأكيد ورؤى مختلفة للعديد من المناهج الدراسية. وليس المقصود من الخطط التنظيمية لمعايير المحتوى هو استخدامها باعتبارها المنهج نفسه، ولكن بدلا من ذلك يتم ترك مدى وتتابع وترابط المفاهيم والعمليات والموضوعات لهؤلاء الأفراد الذين يقومون بتصميم وتطبيق المنهج فى برامج العلوم.

وبداخل المنهج عادة ما تتكامل الموضوعات المأخوذة من مختلف مجالات مادة العلوم- مثل العلوم الخاصة بالفيزياء والحياة- والموضوعات المأخوذة من معايير محتوى مختلفة- مثل علوم الحياة والعلوم الخاصة بالرؤى الشخصية والاجتماعية والموضوعات المأخوذة من موضوعات الدراسة المختلفة- مثل العلوم والرياضيات، أو العلوم وفنون اللغة، أو العلوم والتاريخ.

### المعرفة والفهم: Knowledge and Understanding

إن تطبيق المعايير القومية لتعليم العلوم يتضمن اكتساب المعرفة العلمية وتنمية الفهم. وتشير المعرفة العلمية إلى الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقواعد والقوانين والنظريات والنماذج، ويمكن اكتسابها بطرق متعددة. أما فهم العلوم فإنه يستلزم

أن يكون الفرد قادرا على عمل مكوّن مركب من أنماط متعددة من المعرفة، ويشتمل ذلك المركب على الأفكار الخاصة بالعلوم، والعلاقات بين هذه الأفكار وأسباب هذه العلاقات وطرق استخدام الأفكار لتفسير الظواهر الطبيعية، والتنبؤ بها، وطرق تطبيق هذه الأفكار لأحداث عديدة.

ويتضمن الفهم القدرة على استخدام المعرفة، ويشتمل على قدرة التمييز بين ما يشكل الفكرة العلمية وما لا يشكلها. إن تنمية الفهم تفترض مسبقا أن الطلاب ينهمكون بنشاط فى الأفكار العلمية، ولديهم العديد من خبرات عن العالم الطبيعى.

**الاستقصاء Inquiry**

يشير الاستقصاء العلمى إلى الطرق المتشعبة التى من خلالها يقوم العلماء بدراسة العالم الطبيعى، واقتراح التفسيرات المعتمدة على الأدلة المشتقة من أعمالهم، كما يشير الاستقصاء أيضا إلى أنشطة الطلاب والتى من خلالها ينمون تفكيرهم، بمعرفة وفهم الأفكار العلمية، بالإضافة إلى فهم كيفية قيام العلماء بدراسة العالم الطبيعى.

يعد الاستقصاء نشاطا متعدد الأوجه بحيث يشتمل على الملاحظات، ووضع الأسئلة وفحص الكتب ومصادر المعلومات الأخرى لتمحيص ما تم معرفته بالفعل، وتخطيط البحوث ومراجعة ما تم اكتسابه من معارف فى ضوء الأدلة التجريبية، واستخدام أدوات جمع وتحليل البيانات وتفسيرها، وعرض الإجابات والتفسيرات والتنبؤات، والتواصل مع النتائج، ويتطلب الاستقصاء تحديد الافتراضات Assumptions، واستخدام التفكير المنطقى والتفكير الناقد، والوضع فى الاعتبار التفسيرات التبادلية.

ويشترك الطلاب فى جوانب مختارة من الاستقصاء عندما يتعلمون الطريقة العلمية فى معرفة العالم الطبيعى. ولكن ينبغى عليهم تنمية القدرة على عمل الاستقصاء الكامل.

وبالرغم من أن المعايير القومية لتعليم العلوم تركز على الاستقصاء، لكن لا ينبغى علينا تفسير ذلك باعتباره توصية بمدخل واحد لتدريس العلوم. فيجب على

المعلمين استخدام استراتيجيات مختلفة لتنمية المعرفة والفهم والقدرات والمهارات العلمية.

إن انتهاج أنشطة العلوم العملية Hands -on Science Activities لا يكفل لنا بالضرورة الاستقصاء. بالإضافة إلى أن القراءة حول العلوم فقط لا تتفق مع الاستقصاء. وبالتالى لا يمكن الوصول إلى الفهم واكتساب القدرات والمهارات عن طريق استراتيجية تدريس واحدة، أو خبرة تعلم واحدة.

**العلوم والتكنولوجيا: Science and Technology**

إن الخاصية الرئيسة التى تميز بين العلوم والتكنولوجيا هى الاختلاف فى الهدف. فالهدف من العلوم يتمثل فى فهم العالم الطبيعى. أما الهدف من التكنولوجيا فيتمثل فى عمل تعديلات فى العالم لمواجهة حاجات البشرية. وتشتمل المعايير على التصميم الخاص بالتكنولوجيا باعتباره عنصرا موازيا لعنصر الاستقصاء فى العلوم.

وترتبط كل من العلوم والتكنولوجيا ببعضهما بشدة. حيث إن المشكلة الواحدة عادة ما تكون لها جوانب علمية وتكنولوجية. فالحاجة إلى إجابة الأسئلة فى العالم الطبيعى تدفعنا إلى تنمية المنتجات التكنولوجية، علاوة على أن الحاجات التكنولوجية بإمكانها دفع البحث العلمى للأمام. والمنتجات التكنولوجية بداية من القلم الرصاص إلى الكمبيوتر تمدنا بأدوات تشجع على فهم الظواهر الطبيعية.

ولا ينبغى علينا أن نخلط بين استخدام «التكنولوجيا فى المعايير، واستخدام «تكنولوجيا التعليم» التى تمد الطلاب والمعلمين بأدوات مثيرة- مثل الكمبيوتر- لفهم العلوم وعمل الاستقصاء».

وهناك مجموعة من المصطلحات الإضافية الهامة المستخدمة فى المعايير القومية لتعليم العلوم مثل: «التدريس» و«التقييم» و«فرص التعلم» والتى سوف يتم التعامل معها فى الفصول والأقسام التى يستخدم فيها تلك المصطلحات مع محاولة تجنب استخدام المصطلحات التى تحمل معانٍ مختلفة للجماعات المختلفة والمتعددة والتى تشترك فى تطبيق المعايير القومية لتعليم العلوم.