معايير الممارسة الرياضية

تصف معايير الدورات الرياضية مجموعة من المعارف والمهارات التي ينبغي على معلمي الرياضيات العمل على تنميتها لدى طلابهم في جميع الصفوف. تستند الدورات إلى مفاهيم مهمة تُعرف بـ"العمليات والمعارف"، إلى جانب الأهمية الطويلة الأمد للتعليم الرياضي.

أول هذه المفاهيم هو العمليات المنصوص عليها في معايير NCTM: حل المشكلات، التبرير والإثبات، التواصل، التمثيل، والربط. أما الثاني فهو عناصر المعرفة الرياضية المذكورة في تقرير المجلس القومي للبحوث *Adding It Up*: التفكير التكيفي، الكفاءة الاستراتيجية، الفهم المفاهيمي (فهم المفاهيم الرياضية والعمليات والعلاقات)، الطلاقة الإجرائية (القدرة على تنفيذ العمليات بدقة وكفاءة وملاءمة)، والاتجاه نحو الفعالية (الرغبة الدائمة في رؤية الرياضيات كموضوع هادف ومفيد ومهم، مقترنة بالإيمان بالقدرات الذاتية والمثابرة).

1. فهم المشكلات والسعي باستمرار لحلها

يبدأ الطلاب المتقنون للرياضيات بشرح معنى المسألة لأنفسهم والبحث عن نقاط انطلاق لحلها. يحللون المعطيات، الشروط، العلاقات، والأهداف. بدلاً من محاولة الحل السريع، يفكرون في طريقة الحل ومعناه ويخططون للطريقة المناسبة. يناقشون مسائل مشابهة ويبحثون عن حالات خاصة وأبسط للشكل الأصلي لفهمه بشكل أعمق. يراقبون تقدمهم ويقيّمونه ويعدّلون مسار الحل إذا لزم الأمر.

في الصفوف المتقدمة، قد يعيدون صياغة التعابير الجبرية أو يغيّرون نافذة العرض في الآلة الحاسبة الرسومية للحصول على المعلومات المطلوبة. يمكنهم شرح العلاقات بين المعادلات، الأوصاف اللفظية، الجداول، والرسوم البيانية، أو رسم مخططات توضح الخصائص والعلاقات المهمة، والبحث عن الأنماط أو الاتجاهات العامة.

أما طلاب الصفوف الأصغر فقد يستخدمون أشياء ملموسة أو صوراً تساعدهم على الفهم والحل. يتحقق الطلاب المتقنون للرياضيات من صحة حلولهم باستخدام طرق بديلة ويسألون أنفسهم باستمرار: "هل هذا منطقي؟" كما يمكنهم فهم طرق الآخرين في حل المسائل المعقدة وتحديد أوجه الشبه بين الحلول المختلفة.

2. التفكير المجرد والكمي

يفهم الطلاب المتقنون للرياضيات الكميات والعلاقات بينها ضمن شروط المسألة. يظهرون مهارتين إضافيتين عند التعامل مع مسائل تتضمن علاقات كمية:

- القدرة على إزالة السياق (decontextualize): تجريد الحالة المعطاة وتمثيلها بالرموز، والعمل مع هذه الرموز بشكل- مستقل دون الرجوع إلى السياق الواقعي.
- القدرة على إعادة السياق (contextualize): التفكير أثناء العملية في ما تشير إليه الرموز المستخدمة، وإعادة ربطها بالواقع عند الحاجة.

التفكير الكمي يتطلب إنشاء تصور واضح للمسألة، مراعاة الوحدات المستخدمة، الانتباه لمعنى الكميات (وليس فقط كيفية الحساب)، ومعرفة خصائص الكائنات والعمليات المختلفة واستخدامها بشكل مناسب.

3. بناء حجج منطقية متماسكة ونقد تفكير الآخرين

يفهم الطلاب المتقنون للرياضيات الافتراضات، التعاريف، والنتائج السابقة ويستخدمونها لبناء حجج منطقية. يصوغون آراء ويبنون .مبررات منطقية لفحص صحة أفكارهم. يمكنهم تحليل الشروط إلى حقائق والتعرف على الأمثلة المضادة واستخدامها

Translated by: Diana Ramzy

يبررون استنتاجاتهم، يعرضونها للآخرين، ويردون على حجج الآخرين. يفكرون بطريقة استقرائية حول البيانات ويبنون حججاً محتملة تأخذ السياق بعين الاعتبار. يمكنهم أيضاً مقارنة فعالية حجتين، التمييز بين المنطق السليم والضعيف، وإذا كانت هناك أخطاء، يستطيعون تحديدها وشرحها.

طلاب الصفوف الابتدائية قد يبنون حججاً باستخدام أشياء ملموسة، رسومات، مخططات، وعمليات. هذه الحجج تكون ذات معنى وصحيحة رغم أنها ليست معممة أو رسمية حتى الصفوف العليا، حيث يتعلم الطلاب تحديد نطاق تطبيق الحجة. في جميع الصفوف، يمكن للطلاب الاستماع أو قراءة حجج الآخرين، التحقق من معناها، وطرح أسئلة مفيدة لتوضيح أو تحسين الحجة.

4. نمذجة الرياضيات

يستطيع الطلاب المتقنون للرياضيات استخدام معرفتهم في حل مشكلات تنشأ في الحياة اليومية، المجتمع، ومكان العمل. في المدرسة الابتدائية، قد تكون هذه نمذجة حالة معينة باستخدام معادلة جمع بسيطة. في الصفوف المتوسطة، قد يستخدم الطالب التفكير النسبي لتخطيط فعالية مدرسية أو تحليل مشكلة مجتمعية. في المرحلة الثانوية، قد يستخدم الطالب الهندسة لحل مسألة تصميم أو دالة لوصف علاقة بين كميتين

5.المعايير لمقررات الرياضيات

يستخدم الطلاب المتقنون للرياضيات الأدوات المتاحة عند حل مسألة رياضية. قد تشمل هذه الأدوات القلم والورقة، النماذج المادية، المسطرة، المنقلة، الآلة الحاسبة، الجداول، نظام الجبر الحاسوبي، الحزم الإحصائية، أو برامج الهندسة الديناميكية.
الطلاب المتمكنون على دراية كافية بالأدوات المناسبة لمستوى صفهم أو مساقهم الدراسي ليقرروا بشكل سليم متى يمكن أن يكون استخدام كل أداة مفيدًا، كما يدركون الأفكار التي يمكن الحصول عليها من هذه الأدوات والقيود التي تفرضها.
على سبيل المثال، يحلل طلاب المرحلة الثانوية المتقنون للرياضيات الرسوم البيانية للدوال والحلول الناتجة باستخدام الآلة الحاسبة البيانية. وهم يكتشفون الأخطاء المحتملة باستخدام التقدير بشكل استراتيجي والمعرفة الرياضية الأخرى.
عند بناء النماذج الرياضية، يعرفون أن التكنولوجيا يمكن أن تساعدهم في تصور نتائج الفرضيات المختلفة، واستكشاف النتائج، ومقارنة التنبؤات مع البيانات الفعلية.
يستطيع الطلاب المتقنون في مختلف المراحل الدراسية العثور على الموارد الرياضية الخارجية ذات الصلة، مثل المحتوى الرقمي الموجود على أحد المواقع الإلكترونية، واستخدامها لطرح أو حل المشكلات.
. كما يمكنهم الاستفادة من الأدوات التكنولوجية لفحص تصوراتهم للأفكار وتعميق فهمهم لها

6. الانتباه للدقة

الطلاب المتمكنون يسعون للتواصل بدقة، ويستخدمون تعاريف واضحة في النقاش والاستدلال.
يحددون بدقة معاني الرموز مثل علامة التساوي، ويحرصون على تحديد وحدات القياس وتسميات المحاور.
يحلون المسائل بدقة وكفاءة، ويعبرون عن الإجابات الرقمية بمستوى دقة مناسب.
في الصفوف الابتدائية يشرحون لبعضهم البعض بوضوح، وفي الثانوية يتعلمون فحص الادعاءات واستخدام التعاريف بدقة.

7. البحث عن واستخدام البنية

ينظر الطلاب المتمكنون في الرياضيات عن كثب لتمييز نمط أو بنية. على سبيل المثال، قد يلاحظ الطلاب الصغار أن ثلاثة زائد سبعة تساوي نفس الكمية مثل سبعة زائد ثلاثة، أو قد يصنفون مجموعة من الأشكال حسب عدد الأضلاع التي تحتوي عليها. لاحقًا، سيرى الطلاب أن 7 × 8 تساوي 7 × 5 + 7 × 3، استعدادًا لتعلم خاصية التوزيع.

يمكن للطلاب الأكبر سنًا أن يروا العدد 14 على أنه 2 × 7 والعدد 9 على أنه 2 + 7. إنهم يدركون أهمية وجود خط معين في شكل ، هندسي، ويمكنهم استخدام استراتيجية رسم خط مساعد لحل المسائل

كما يمكنهم التراجع لأخذ نظرة شاملة وتغيير وجهة نظرهم. يمكنهم رؤية أشياء معقدة، مثل بعض التعابير الجبرية، ككائن واحد أو كمكون من عدة كائنات. على سبيل المثال، $3(x-y)^2 - 5$ يمكنهم رؤيه ك خمسه طرح عدد موجب مضروب في مربع وجب مضروب في مربع، ويستخدمون ذلك لفهم أن قيمته لا يمكن أن تكون أكبر من 5 لأي قيم حقيقية x, y

8. البحث عن انتظام في الاستدلال المتكرر

الطلاب المتمكنون يلاحظون التكرار في الحسابات ويبحثون عن طرق عامة أو اختصارات.
مثلًا، طلاب الابتدائية قد يلاحظون أن قسمة 25 على 11 تعيد نفس العمليات، فيستنتجون أن الناتج عدد عشري دوري.
طلاب الإعدادية، عند التحقق من وجود نقاط على خط ميله 3 ويمر بـ (1,2)، قد يستنتجون المعادلة $(y-2) = 3(x-1)$.
ملاحظتهم لكيفية اختصار الحدود في التعبيرات مثل$(1-x)(1+x+x^2)$ أو $(1-x)(1+x)$قد تقودهم إلى صيغة المجموع الهندسي.
يحافظون على رؤية شاملة أثناء الحل مع التركيز على التفاصيل، ويقيّمون مدى معقولية النتائج المرحلية باستمرار.

ربط معايير الممارسة الرياضية بمعايير محتوى الرياضيات

تصف معايير الممارسة الرياضية الطرق التي ينبغي من خلالها أن يتفاعل الطلاب المتعلمون لمجال الرياضيات مع المحتوى الأكاديمي، وذلك مع تطور نضجهم الرياضي وخبراتهم خلال سنوات التعليم الابتدائي والمتوسط والثانوي.
ينبغي لمصممي المناهج الدراسية والتقويمات والتطوير المهني أن يراعوا أهمية ربط ممارسات الرياضيات بمحتواها داخل عملية التعليم الرياضي.

معايير محتوى الرياضيات هي مزيج متوازن بين الإجراءات والفهم. التوقعات التي تبدأ بكلمة "افهم" تمثل غالبًا فرصًا جيدة بشكل خاص لربط الممارسة بالمحتوى.
الطلاب الذين يفتقرون إلى فهم موضوع معين قد يعتمدون بشكل مفرط على الإجراءات فقط. ومن دون قاعدة مرنة يمكن الانطلاق منها، قد يكونون أقل ميلًا للنظر في مسائل مماثلة، أو لتمثيل المسائل بشكل مترابط، أو لتبرير الاستنتاجات، أو لتطبيق الرياضيات في مواقف واقعية، أو لاستخدام التكنولوجيا بوعي، أو لشرح المفاهيم الرياضية بدقة للآخرين، أو للنظر إلى المسألة من منظور أوسع، أو للانحراف عن إجراء معروف للعثور على طريق مختصر.
. وباختصار، فإن غياب الفهم يمنع الطالب بشكل فعّال من الانخراط في الممارسات الرياضية

وفي هذا السياق، فإن معايير المحتوى التي تضع توقعًا بوجود فهم تمثل نقاط تقاطع محتملة بين معايير محتوى الرياضيات ومعايير الممارسة الرياضية.
وتهدف هذه النقاط إلى التركيز على المفاهيم الأساسية والمنتجة في منهاج الرياضيات المدرسي، وهي المفاهيم التي تستحق أن تُخصّص لها الوقت والموارد والطاقة الابتكارية والتركيز من أجل تحسين جودة المنهاج والتعليم والتقويم والتطوير المهني وإنجازات الطلاب في الرياضيات.

Translated by: Diana Ramzy