المبادئ والمعايير للرياضيات المدرسية

ملخص:
تقدم هذه المقالة المترجمة مجموعة من المبادئ والمعايير الموضوعة من قبل المنظمة العالمية لمعلمي الرياضيات NCTM الموضوعة عام 2000، والتي تنظر نظرة شمولية للرياضيات المدرسية من مرحلة الروضة وحتى الصف الثاني عشر، وما يجب أن تكون عليه الرياضيات في هذه السنوات، آخذين بعين الاعتبار المتغيرات العصرية ومتطلبات المجتمعات. تقدم هذه المقالة ستة مبادئ لتدريس الرياضيات والتي لا تعود إلى محتوى أو عمليات معينة ، ثم تعرض نوعين من المعايير؛ المحتوى والعمليات، وتستعرض هذه المعايير بتفصيل لكل مرحلة على حدة.

لتحقيق الرؤية في تعليم الرياضيات المدرسية الموصوفة ب «المبادئ والمعايير للرياضيات المدرسية» نحن بحاجة إلى : منهاج قوي، معلمين قادرين وذوي معرفة يستطيعون تحقيق تكامل التعليم مع التقييم، سياسات تربوية تحسن وتدعم عملية التعلم، صفوف مجهزة لاستعمال التكنولوجيا.

قامت المنظمة العالمية لمعلمي الرياضيات NCTM، الموجودة في الولايات المتحدة والتي تهدف إلى تأمين أفضل نوعية من تعليم الرياضيات للطلاب في المدارس بعدة إنجازات في حقل تعليم الرياضيات المدرسية. ففي عام 1989 تم إصدار «معايير المنهاج والتقويم للرياضيات المدرسية»، ثم تبعه «المعايير المهنية لتعليم الرياضيات المدرسية» عام 1991، وفي عام 1995 تم إصدار معايير التقويم للرياضيات المدرسية».

الحاجة إلى الرياضيات في العالم المتغير:

نحن نعيش الآن في عالم متغير بتسارع كبير، حيث تتولد المعرفة الجديدة، وتتنوع الأدوات وطرق التواصل، ومن الأمثلة على هذا التغير المتسارع الآلات الحاسبة التي كانت باهظة الثمن في أوائل الثمانينات، أصبحت الآن في متناول الجميع، والمعلومات الكمية التي كانت في متناول فئة بسيطة من الناس قبل بضع سنوات أصبحت الآن في متناول الجميع من خلال الوسائل الإعلامية المتنوعة.

إن الحاجة للفهم والقدرة على استعمال الرياضيات في الحياة اليومية وفي العمل في تزايد مستمر، ونذكر هنا بعض مجالات احتياجاتنا للرياضيات:

- الرياضيات للحياة: فمعرفة الرياضيات قد تكون حاجة شخصية لإرضاء الذات ومتطلبات الحياة، فمثلاً نحتاج الرياضيات في اتخاذ قرارات متعلقة بالشراء، واختيار خطط للتأمين...إلخ.
- الرياضيات كجزء من الإرث الثقافي: إن معرفة الرياضيات واحدة من أهم الإنجازات الثقافية والإبداعية في الجنس البشري، وعلى المواطنين أن يطوروا التقدير والفهم لأهمية هذا الإنجاز.
- الرياضيات في مكان العمل: تزايد مستوى التفكير الرياضي وحل المشكلات الضروري للعمل، في مناطق التخصص المهنية المتنوعة.
- الرياضيات للجماعات العلمية والتقنية: بالرغم من أن جميع المهن تحتاج إلى قدر معين من المعرفة الرياضية، فإن البعض يحتاج إلى كم أكثر كثافةً، وبالتالي يجب إعداد طلبة المدارس لإتقان الرياضيات بالمستوى المطلوب لتخريج إحصائيين، ومهندسين، وذوي التخصصات العلمية المتنوعة.

إن الطلاب يتمتعون بمستويات مختلفة من القدرات والمواهب والتحصيل والاهتمامات كما يختلفون أيضا في احتياجاتهم، ومن

واجبنا أن نوفر الفرصة للجميع للوصول إلى أفضل نوعية من برامج تعليم الرياضيات، يجب استغلال مواهب الطلاب ذوي الاهتمام الكبير بالرياضيات وتوظيفها في إعدادهم نحو مهن المستقبل، وكذلك يجب تأمين فهم الأساسيات للطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة.

مبادئ الرياضيات المدرسية:

- المساواة: إن التميز والتفوق في عملية تعليم الرياضيات يتطلب المساواة، والتوقعات العالية والدعم القوي لجميع الطلاب.
- المنهاج: إن المنهاج أكثر من مجرد تجميع لأنشطة: يجب أن يكون مترابطا بشكل منطقي، ويركز على الرياضيات المهمة، وأن يكون متسلسلاً عبر الصفوف المتتالية.
- التعليم: إن التعليم الفعال للرياضيات يتطلب فهم لما يعرفه الطلاب وما يحتاجوا أن يتعلموه، ومن ثم تحديهم ودعمهم لتعلمه بشكل جيد.
- التعلم: يجب أن يتعلم الطلاب الرياضيات بفهم، وأن يبنوا المعرفة الجديدة بصورة نشطة من المعرفة والخبرات السابقة.
- التقييم: يجب أن يدعم التقييم تعلم الرياضيات الهامة، وأن يزود المعلمين والطلاب بالمعلومات المفيدة.
- التكنولوجيا: تعتبر التكنولوجيا أساسية في تعليم وتعلم الرياضيات، إذ أنها تؤثر في عملية تعليم وتعلم الرياضيات، وتؤثر على المادة التي تم تعليمها وتشجع تعلم الطلاب.

إن المبادئ الستة التي تم ذكرها لا تعود إلى محتوى أو عمليات معينة وبالتالي فهي تختلف عن المعايير، إن هذه المبادئ من شأنها أن تؤثر في أطر المناهج، واختيار المواد المنهجية، وتخطيط الدروس والوحدات وتصميم التقييم، والمهام الملقاة على الطلاب والمعلمين، والقرارات التعليمية الصفية.

نحن بحاجة إلى معايير طموحة للحصول على مجتمع قادر على التفكير والتعليل الرياضي، وإلى قاعدة مفيدة من المعرفة والمهارات الرياضية.

وضعت NCTM عشرة معايير لوصف ما يجب أن يتوفر في تعليم الرياضيات، هذه المعايير تصف الفهم والمعرفة والمهارات التي يجب أن يمتلكها الطالب من فترة ما قبل الدراسة وحتى الصف الثاني عشر.

دور المعايير وأهدافها:

هناك ثلاثة أسباب لتبني معايير تدريس الرياضيات: لضمان النوعية، لتوضيح الأهداف، ولتشجيع التغيير. هذه المعايير تحاول أن تقوم بما يلي:

- وضع مجموعة من الأهداف للرياضيات لجميع الطلاب من مرحلة ما قبل المدرسة إلى الصف الثاني عشر، والتي من شأنها أن توجه المنهاج، التعليم والتقييم خلال السنوات القادمة.
- تعد المعايير بمثابة مصدر للمعلمين، القادة التربويين، ومتخذي القرار لفحص وتحسين نوعية برامج تعليم الرياضيات.
- توجه هذه المعايير أطر تطوير المنهاج والتقييم والمواد التعليمية.
- استحثاث الأفكار والحوار المستمر على كافة المستويات الدولية، القومية، المحلية، حول أفضل الطرق لمساعدة الطلاب في الحصول على فهم عميق للرياضيات.

إن التعليم الفعال للرياضيات يتطلب فهم ما يعرفه الطلاب وما يحتاجوا أن يتعلموه، ومن ثم تحديهم ودعمهم لتعلمه بشكل جيد.

تصنف هذه المعايير في فئتين:

- معايير المحتوى: الأعداد والعمليات، الجبر، الهندسة، القياس، تحليل البيانات والاحتمالات.
- معايير العمليات: حل المشكلات، التفسير والبرهان، التواصل، الربط، التمثيل.

هذه المعايير تنطبق على المراحل والصفوف جميعها، ويندرج تحت كل معيار مجموعة من الأهداف الفرعية، وليس بالضرورة أن يكون كل موضوع موجود في جميع الصفوف، ولكن من المتوقع أن يصل الطالب إلى درجة من العمق في فهم المفاهيم والعمليات ويبني عليه، كما تختلف كثافة المواضيع ودرجة التأكيد عليها من صف إلى آخر، والشكل التالي يبين توزيع معايير المحتويات في المراحل المختلفة.

إن مجموعة المعايير يجب ألا تقسم المنهاج المدرسي إلى جزيئات

تحليل البيانات والإحتمالات

منفصلة ليست شيقة، لأن الرياضيات عبارة عن نظام عالي الترابط في مواضيعه، فالمجالات المتنوعة في المعايير تتقاطع وتتكامل، كما يمكن أن يتم تعليم العمليات ومعايير المحتوى، ومن الأمثلة على الترابط بين المواضيع المختلفة الأعداد التي تتخلل كافة المواضيع، بعض المواضيع في تحليل البيانات يمكن وصفها على أنها جزء من المنهاج، الأنماط والاقترانات تظهر من خلال الهندسة، عمليات التعليل والبرهان وحل المشكلات والتمثيل تستعمل في جميع المجالات.

وفيما يلي معايير كل مرحلة على حدة:

أولا: المعايير للطلاب من مرحلة ما قبل المدرسة:

إن الأساس في تطوير الطفل رياضياً يتم في سنواته الأولى، تبنى الرياضيات في هذه الفترة على الحماس والفضول عند الطفل حيث تنمو خبراته بشكل طبيعي، وترتبط الرياضيات في هذه المرحلة بحياة الطفل، وتقدم الخبرات الرياضية المناسبة تحدياً للطفل ليكتشف أفكاراً تتعلق بالأنماط والأشكال والأعداد والفراغ. وتتطور كثير من المفاهيم الرياضية بصورة حدسية عند الطفل قبل أن يدخل المدرسة، على سبيل المثال يتعرف الطفل تلقائياً على الأعداد الصغيرة للأشياء الموجودة في بيئته مثل ألعابه، كما يتعلم الكثير من المفاهيم الرياضية من خلال النشاطات اليومية مثل التصنيف (تصنيف ألعابه)، والتفسير (المقارنة والبناء بالصناديق)، التمثيل (الرسم لتدوين الأفكار)، التعرف على الأنماط (التكلم عن الروتين اليومي، وترديد الأغاني)، والتصور الفراغي (لعب التركيب). يمكن للراشدين مساعدة الأطفال في هذه المرحلة من خلال توفير بيئة غنية لغوياً، وتشجيع التفكير، ودعم البحث والاكتشاف، وتوجيه الطفل في لعبه وتحديه في حل المشكلات، كما يستطيع الراشدون توفير مجموعة من الكتب والقصص للطفل تحتوي على الأرقام والأشكال، والموسيقى المرفقة مع الاتجاهات والحركات إلى أعلى وأسفل وإلى الداخل والخارج، أو اللعب في أدوار وحسب قوانين، كل هذه النشاطات تساعد الطفل على فهم منظومة من الأفكار الرياضية، حيث يحتاج الطفل لأن يعد ويصنف ويقارن ويوفق ويجمع الأشياء ويفصلها، إن الطفل يحتاج إلى بيئة إيجابية وداعمة غنية بفرص التعلم، كما يجب تنمية قدرة الطفل على الثقة بقدراته وعلى استخلاص معاني من الرياضيات.

إن الأساس في تطوير الطفل رياضياً يتم في سنواته الأولى، تبنى الرياضيات في هذه الفترة على الحماس والفضول عند الطفل حيث تنمو خبراته بشكل طبيعي

يحتاج الطفل إلى لغة وحوار الرياضيات في الوقت نفسه الذي يحتاج فيه إلى الحفاظ على اتصال مع معرفته ولغته غير الرسمية، حيث يحتاج الطفل إلى أن يستمع للغة الرياضيات في سياقات لها معنى، فمثلاً يمكن أن يطلب أحد الوالدين من الطفل أن يحصل على أشواك عددها مساوٍ للملاعق، أو أن يلاحظ أن فلان أطول أو أقصر من فلان، الأطفال بحاجة أن يتعلموا كلمات للمقارنة أو وصف المواقع والاتجاهات وتطوير فهم للعد.

يدخل الأطفال المدرسة بمستويات مختلفة من الفهم، وعدم المعرفة في كثير من الأحيان وهذا لا يعكس عدم القدرة على التعلم وإنما فقدان الفرصة للتعلم، وبالتالي يحتاج بعض الأطفال إلى دعم من أجل بدء

الدراسة، كما يجب تقييمهم بالصورة المناسبة التي تلائم احتياجاتهم وخصائصهم. المقابلات والحوارات على سبيل المثال أفضل من الاختبارات، ويجب هنا استعمال التقييم المبكر من أجل الحصول على معلومات للتدريس وليس لتصنيف الطلاب.

في تعليم الرياضيات لمرحلة ما قبل روضة الأطفال حتى الصف الثاني الأساسي على معلمي هذه المرحلة أن يلموا بالطرق المختلفة التي يتعلم بها الأطفال، وأن تكون لديهم توقعات عالية تجاه ما يمكن للأطفال أن يتعلموه في هذه السنوات المبكرة.

من المهم لكل طفل في هذه المرحلة أن يبني أساسا رياضيا قويا، كما يجب أن تدعم جهود الأطفال وثقتهم بقدرتهم على تعلم الرياضيات، حيث يبني الأطفال معتقداتهم حول ماهية الرياضيات وما تعنيه معرفة الرياضيات والعمل بها، إن هذه المعتقدات تؤثر على التفكير والأداء والتوجهات والقرار حول دراسة الرياضيات في المستقبل، لذلك فإنه من الضروري تزويد الأطفال ببرامج ذات جودة عالية والتي توفق بين طبيعة الرياضيات وطبيعة الأطفال، هذه البرامج يجب أن تبنى على توسع الرياضيات الحدسية وغير الرسمية عند الطلاب، كما يجب تشجيع الطلاب على أن يكونوا متعلمين نشطين ومتقبلين للتحديات، كما يجب أن يطوروا إطاراً مفاهيمياً قوياً من خلال تطوير مهارات الطلاب ورغبتهم لحل المشاكل.

من المهم أن يكون تعليم الرياضيات في هذه المرحلة مشجعاً لاستراتيجيات الأطفال والبناء عليها من أجل تطوير أفكار أخرى أكثر تعميماً وطرق أكثر تنظيماً، كما ينبغي استعمال المشاكل الشيقة للطفل والتي تحث على النقاش، وعلى المدرسة أن تؤمّن المواد التي تساعد الطفل على الاستمرار بتعلم الرياضيات من خلال العد، القياس، بناء بالمكعبات، اللعب بالألعاب وألعاب التركيب، السماع للقصص، الانخراط في اللعب والموسيقى والفن.

في هذه المرحلة تتطور المفاهيم عند الأطفال بدرجات متفاوتة بين الأطفال، ويحتاج جميع الطلاب الوقت والفرصة الكافيين لتطوير وبناء وفحص والتأمل في زيادة فهمهم للرياضيات.

يتم التركيز في هذه الفترة من بين معايير المحتوى المتنوعة على مواضيع أكثر من غيرها مثل التركيز على الأعداد وعلاقاتها، العمليات، القيمة المنزلية، خصائص الأشكال، هذا ويتم التطرق إلى معايير المحتوى الأخرى مثل الجبر والقياس وتحليل البيانات والاحتمال من خلال معايير الأعداد والهندسة، كما أن معايير العمليات من حل المشكلات والتفسير والبرهان والاتصال والربط والتمثيل تدعم التعلم وتتطور من خلال معايير المحتوى.

من جهة أخرى يجب استغلال التكنولوجيا في هذه المرحلة، مثل استخدام الآلة الحاسبة من خلال العمل الموجه عليها لاكتشاف الأعداد والأنماط وحل المشكلات، على الطالب أن يدرك الحالات التي يكون فيها استعمال الآلة الحاسبة أفضل والحالات التي يكون فيها الحساب الذهني أفضل. كما يمكن للكمبيوتر أن يقدم إسهاما مميزاً في تعلم الطلاب من خلال تزويدهم بالتغذية الراجعة والربط بين التمثيلات المتنوعة.

ثانيا: معايير للصفوف 3 - 5:

يجب
تشجيع الطلاب على أن يكونوا
متعلمين نشطين ومتقبلين
للتحديات،
كما
يجب أن يطوروا
إطاراً مفاهيمياً قوياً من
خلال تطوير مهارات الطلاب
ورغبتهم لحل المشاكل.

هذا الجزء يقدم مجموعة من المحتويات الرياضية التي يجب تدريسها في هذه المرحلة، كما يؤكد على التعليم الذي يدعم ويبنى على تفكير الطلاب وفهمهم للرياضيات. توجد معايير رئيسية ثلاثة في هذه المرحلة وهي التفسير الضربي، التكافؤ، والطلاقة الحسابية.

على الطلاب الذين يدخلون الصف الثالث أن يكون لديهم استيعاب وخبرة في التفسير الجمعي للضرب، إن فهمهم للأعداد غالباً ما يعتمد على النموذج الجمعي، في الصفوف من 3-5، يجب أن يكون التفسير الضربي هنا موضع تركيز، إن التفسير الضربي يتعدى إجراء عملية الضرب أو القسمة، إن الموضوع بحاجة إلى فهم الأوضاع التي يرى الطالب فيها عملية الضرب أو القسمة عملية مناسبة، ويتطلب أسلوب لتصوير الأوضاع والتفكير بها. فعلى سبيل المثال لتقدير ارتفاع أحد الأشخاص البالغين يمكن للطالب أن يستعمل ارتفاعه كعلامة مرجعية ويفكر بالوضع من الجانب الجمعي (طول الشخص البالغ حوالي 50 سم أطول من الطالب)، أو من جانب ضربي (البالغ أطول من الطالب بأربع مرات).

يتطور نموذج التفسير الضربي عند الطالب أكثر عندما يستعمل نموذج هندسي للضرب مثل مصفوفة المستطيل للضرب

في هذه الصفوف يجب أن ينشأ التفسير الضربي ويجب أن تتم مناقشته وتطويره من خلال دراسة عدة مواضيع دراسية، فالطلاب يفهمون نظام الأعداد العشري (للأساس 10) يتم تعميق فهمهم من خلال البناء الضربي له، مثلاً 484 هي 4 × 100 و 8 × 10 و 4 × 1 بالإضافة إلى أنها عبارة عن 484 شيئا من مجموعة، هذا ويتطور نموذج التفسير الضربي عند الطالب أكثر عندما يستعمل نموذج هندسي للضرب مثل مصفوفة المستطيل للضرب وتبنى هذه الطريقة في حساب مساحة الأشكال وحجوم المجسمات، كما يبدأ الطلاب بالتفسير جبرياً بالضرب والبحث عن نمط عام، مثل ما هو أثر مضاعفة أحد العوامل و تنصيف عامل آخر في مسألة ضرب عددين؟ إن التركيز على التفسير الضربي في الصفوف من 3-5 يوفر معرفة أساسية يمكن للطلاب أن يبنوا عليها عند انتقالهم لمراحل أعلى.

يجب أن يكون التكافؤ فكرة أساسية أخرى في الصفوف 3-5، ويشمل قدرة الطلاب على التعرف وتكوين وتوسيع استعمال التمثيلات المتكافئة للأعداد والأشياء الهندسية، فعلى سبيل المثال 4/3 يمكن التفكير بها على أنها نصف وربع، أو على أنها 8/6 أو 75.0، مثال آخر يمكن تحويل متوازي الأضلاع إلى مستطيل بقطع مثلث ولصقه في الجانب الآخر، وأن 8 ×25 يمكن التفكير بها على أنها 8×5×5 أو 4× 50، وأن ثلاثة أقدام عبارة عن 36 إنش أو يارد، على الطلاب أن يعتادوا على إيجاد تمثيلات مكافئة للأعداد، وأن تصبح لديهم قدرة على معرفة أي الأشكال الهندسية التي يمكن تفكيكها وتجميعها، وأي الأجزاء تبقى ثابتة. هذا ويجب أن يأخذ هذا الجانب الاهتمام الكافي خاصة عند تدريس موضوع الكسور وعند دمج الكسور العادية مع الكسور العشرية مع النسب.

هدف رئيسي في الصفوف 3-5 هو تطوير الطلاقة الحسابية بالأعداد الصحيحة، ونقصد بالطلاقة أن تكون لدى الطالب طرق (خوارزميات) فعالة ودقيقة وقابلة للتعميم من أجل الحساب والتي ترتكز على خصائص وعلاقات بين الأعداد مفهومة بشكل جيد، بعض هذه الطرق يتم إجراؤها ذهنياً وبعضها يتم استعمال الورقة والقلم فيها من أجل تسجيل التفكير، ويجب على الطلاب أن ينظروا إلى هذه الطرق كأدوات لحل المسائل أكثر من أنها هدف بحد ذاته، وبينما يطور الطالب طرقه الحسابية يجب أن يقوم المعلم بتقييم عمل الطالب، ويساعده على التعرف على الطرق الفعالة، مع توفير تدريب كافٍ لتحقيق الطلاقة والمرونة في الحساب. وعلى الطلاب أيضاً في هذه المرحلة أن يطوروا استراتيجياتهم في التقدير الحسابي في الأوضاع التي تتطلب التقدير كأداة للحكم على معقولية الحل.

وتبنى هذه الطريقة في حساب مساحة الأشكال وحجوم المجسمات

هذه المجموعة من المعايير تعزز الأهداف المزدوجة التي يسعى تعليم الرياضيات إلى تحقيقها وهي إعطاء الأفكار الرياضية معنى وإكساب

الطلاب مهارات وقدرة على حل المشاكل.

تعتبر الآلة الحاسبة أداة لتحقيق هذه الأهداف في الصفوف من 3-5، ولكن الآلات الحاسبة لا يمكن أن تحل محل الطلاقة في التعامل مع الأعداد، والفهم للمفهوم، والقدرة على صياغة واستعمال طرق دقيقة وفعالة للحساب، يجب على الآلات الحاسبة أن تلعب دوراً داعماً ومساناً للأهداف المذكورة من خلال تحسين التعلم والحث عليه، فعندما يستعمل الطالب أعداداً كبيرة ومعقدة لحل مسألة معينة تكون الآلة الحاسبة أداة فعالة من أجل تطبيق الاستراتيجيات التي يقررها الطالب. وتخدم الآلة الحاسبة كأداة لتمكين الطلاب من التركيز على عملية حل المشكلات، ويمكن أن تستخدم الآلات الحاسبة أيضاً في إلقاء الضوء على الأنماط والعلاقات الرياضية. على الطلاب في هذه المرحلة أن يبدءوا عادة اتخاذ القرار؛ متى يكون من المناسب استعمال الآلة الحاسبة أو طرق حسابية أخرى، وعلى المعلم بدوره أن يوفر فرصا للطلاب لاتخاذ هذه القرارات.

ثالثا: معايير الصفوف من 6-8:

في صفوف الرياضيات الوسطى، ينبغي على الطلاب أن يقوموا بالنشاطات الغنية بالأفكار، وإيجاد وبناء البنية الرياضية، والتفكير المنطقي (السبب والنتيجة)، والتجريد والتعميم، وفي هذه الصفوف يجب على كل طالب أو طالبة أن يتبع جدوله الزمني، فالبعض ينضج مبكراً والآخرون يتأخرون في ذلك، البعض يتقدم بسرعة والبعض يتقدم ببطء، وبالتالي يواجه معلم هذه المرحلة تحدياً في التعامل مع وجوه متعددة ومختلفة، وبالتالي على المعلم أن يعمل جاهدا لخلق بيئة صفية ذات معايير واضحة تدعم تعلم الرياضيات للجميع.

توصي المعايير بكم واضح من الجبر للصفوف الوسطى، وبالإضافة إلى ذلك فإن الحاجة تتزايد لتدريس الهندسة في هذه الصفوف، إن التسهيلات في التفكير الهندسي ضرورية للنجاح في الرياضيات مستقبلاً وأيضاً في العديد من الأوضاع خارج غرفة الصف.

ولتجنب أن يكون منهاج الرياضيات في هذه الصفوف متفرقاً ومتقطعاً فإن الدعوة تتزايد لأن يكون المنهاج متكاملاً.

توجد عدة مجالات يجب التركيز عليها في هذه المرحلة مثل الأعداد والعمليات، إذ يجب على الطلاب أن يطوروا فهما عميقا لمفاهيم الأعداد النسبية ومهارةً في الحسابات باستخدام الأعداد النسبية وتقدير الناتج، وأن يتعلموا التفكير بمرونة في العلاقات بين الكسور العادية والعشرية والنسب، إن التعامل بحرية مع الأعداد النسبية يتطور من خلال الخبرة في حل المسائل التي تتضمن مواضيع متعددة مثل المساحات والحجوم والاحتمالات وغيرها. أما بالنسبة للجبر يكون التركيز على المهارة الخطية والعمل الجداول المهارة بعد اكتساب والهندسة، والهندسة كموضوعين وفي مواضيع أخرى في الطلاب الخبرة في التمثيلات الهندسية للأفكار الجبرية والتمثيل الجبري للأفكار الهندسية، وأن يربطوا الأفكار الجبرية والهندسية في التعرف على العلاقات بفعالية بها وتمثيلاتها في والرسومات والمعادلات، وهذه تتضمن حل المعادلات الخطية. تركيز المنهاج والتكامل يتضح أيضاً في التأكيد على التناسب كهدف تكاملي في برامج الرياضيات للصفوف الوسطى، وتتطور التسهيلات من خلال العمل في جوانب متعددة من المنهاج بما فيها النسبة والتناسب، والنسبة المئوية، والمعادلات الخطية، والميل، والمدرجات التكرارية، والاحتمالات، كما يجب أن يكون فهم التناسب متداخلا في حل المشكلات والتفسير، ومن المهم أيضاً ربط مواضيع الرياضيات بعضها بعضا، وبمواضيع أخرى مثل العلوم والفنون.

حسب التوصيات التي وردت من المتوقع أن يكون الطالب الانتهاء من هذه المرحلة قد كميات معقولة من الجبر وأيضا سوف تُرى مادتي الجبر متداخلين في بعضهما بعضا المنهاج، ويتوقع أن تكون لدى

في صفوف الرياضيات الوسطى، ينبغي على الطلاب أن يقوموا بالنشاطات الغنية بالأفكار، وإيجاد وبناء البنية الرياضية، والتفكير المنطقي (السبب والنتيجة)، والتجريد والتعميم، وفي هذه الصفوف يجب على كل طالب أو طالبة أن يتبع جدوله الزمني، فالبعض ينضج مبكراً والآخرون يتأخرون في ذلك، البعض يتقدم بسرعة والبعض يتقدم ببطء

بمواضيع أخرى مثل تفسير النسب المئوية بنماذج بصرية أو معادلات، كما يجب على الطلاب أن يكتسبوا فهم أعمق للتناسب إذا تم تطويره استناداً إلى أفكار جبرية مثل العلاقات الخطية وأفكار هندسية كالتماثل. ويمكن أيضاً تدريس الكثير من الأفكار الهندسية والجبرية من خلال الإحصاء والأعداد والقياس.

رابعا: المعايير للصفوف **من 9 - 12**:

يواجه الطلاب في المرحلةالثانوية اختيارات وقرارات تحدد منهج حياتهم، حيث ينبغي أن يبدأ الطلاب في نهاية هذه المرحلة باكتشاف ميولهم المهنية، والتي من الممكن أن تتغير في سنوات الدراسة اللاحقة. يصبح الطلاب في هذه المرحلة أكثر استقلالاً وفي الوقت نفسه أكثر قدرةً على التعامل مع الآخرين، أكثر تأملاً، وأكثر تطويراً لأنواع متعددة من المهارات الشخصية والذهنية، والتي سيوظفونها في تعليمهم الأعلى أو في حياتهم المهنية.

تحاول معايير تدريس الرياضيات في هذه المرحلة أن تحضّر الطالب للعمل والمواطنة، وتعطيه ميولاً رياضياً إيجابياً، وأساساً مفاهيمياً للدراسة المستقبلية. في الصفوف من 9-12 على الطلاب أن يتعمقوا في موضوع الاقترانات، وبعض المواضيع الهندسية، وطرق جديدة في تحليل البيانات، كما يجب أن يبدأوا بفهم بعض جوانب البنية الرياضية، يجب عليهم في هذه المرحلة أن يروا التفاعل بين الجبر والهندسة والإحصاء والاحتمالات والرياضيات المنفصلة والطرق المختلفة التي تمثل فيها الظواهر المختلفة.

يحتاج طلاب المرحلة الثانوية إلى تطوير قدراتهم في تبرير الفرضيات، وتدعيم الحدس بالبرهان، واستعمال الرموز في التفسير، ويجب أيضاً أن يتابعوا تطوير قدراتهم على استعمال الأدوات التكنولوجية

على الطلاب في هذه المرحلة أن يبنوا على معرفتهم السابقة، مع تعلم حل المشكلات بصورة أكثر تنوعاً وأكثر تعقيداً، كما يجب أن يزيدوا قدرتهم على التخيل والوصف وتحليل الأوضاع بمصطلحات رياضية.

يحتاج طلاب المرحلة الثانوية إلى تطوير قدراتهم في تبرير الفرضيات، وتدعيم الحدس بالبرهان، واستعمال الرموز في التفسير، ويجب أيضاً أن يتابعوا تطوير قدراتهم على استعمال الأدوات التكنولوجية مثل برنامج الإكسل (Spreadsheets) وبرامج لجمع البيانات، والبرامج التي تسهل إجراء العمليات الحسابية المطولة والمعقدة.

على الطلاب أن يتعلموا كيف يكتسبوا مرونة للاحتياجات المتغيرة في مكان العمل، وهنا يأتي دور التكنولوجيا في تسريع هذا التأقلم، ومن خلال تعلم كيفية التفكير والتواصل رياضيا بصورة فاعلة، وبهذا يصبح الطلاب أكثر استعداداً لمواجهة التغيرات في العمل، والعمل في فريق والتعاون والتواصل.

وهذا ما جاء في توصيات أحد مؤتمرات الرياضيات لهذه المرحلة (Gordon et al. ,1994 p.56):

- تغطية مواضيع أقل مع تركيز أكثر على المفاهيم الأساسية.
- التقليل من التأكيد على المهارات المعقدة.
- تعليم الطلاب التفكير والتفسير رياضياً وليس فقط إجراء عمليات روتينية.
- التأكيد على نمذجة العالم الحقيقي وتطوير قدرات حل المشكلة.
- الاستفادة من تكنولوجيا الآلات الحاسبة والكمبيوتر المناسبة.
- تشجيع الاكتشاف والتجريب.
- توفير أساس قوي في الرياضيات الذي يحضّر الطلاب لتعلم وقراءة مواد الرياضيات بأنفسهم.

وفي النهاية نحن ندين لطلابنا بتزويدهم بدرجة من الثقافة الكمية والمعرفة الرياضية التي تؤهلهم للمواطنة، والعمل، والدراسة المستقبلية.

بتصرف عن:

National Council of Teachers of Mathematics, 2000. Principles and Standards for School Mathematics. http://www.standards.nctm.org/document/index.htm 07/03/22)

ليانا جابر هاشم

باحثة في مركز القطان