الفصل التاسع
تحقيق ثقافة الرياضيات الهادفة
للتلاميذ ذوى إعاقات التعلم

يوجه الحديث التالى جل الاهتمام بموضوعات لها علاقة بالمستقبل لتعليم مادة الرياضيات، وأيضا بإنجاز التلاميذ الذين يعانون من إعاقات التعلم. ونقطة البداية فى عرض المستقبل هى تغيير معايير تعلم الرياضيات، والثقافة الأساسية لتلك المادة. والنقلة من نظريات التعلم السلوكى إلى نظريات التأسيسية والتأسيسية الاجتماعية التى تمدنا بفرصة لتطوير ودمج نموذج هجين لتعليم مادة الرياضيات. ويضع هذا النموذج مهارات تعليمية مهمة فى المحيطات أو السياقات المعينة، حيث يناقش بعض الأمثلة للمداخل التعليمية لحل المشكلة الرياضية المعقدة التى تستفيد من البيئات المعنية. وتعرض بيانات التعليم لهذه المداخل نتائج إيجابية ومشجعة للتلاميذ ذوى إعاقات التعلم مثلما هو الحال بالنسبة للتلاميذ العاديين، وذلك يستوجب مناقشة طرق متعددة حيث تعتبر التكنولوجيا مهمة لإدراك نماذج التعليمية الهجينية لتعليم التلاميذ فى مادة الرياضيات.

ووفقا للرؤية المستقبلية، من المهم تأكيد الفرض، يعتبر الهدف الأول لتعليم مادة الرياضيات للصغار ذوى إعاقات التعلم هو إنجاز الثقافة الأساسية لمادة الرياضيات. ولذا، من الضرورى، عندئذ، أن تكون نقطة البداية لعرض المستقبل هو إعادة مراجعة القضية موضوع الدراسة عن طريق دراسة: تغيير معايير تعلم مادة الرياضيات، والتغير العلاجى (التعريفات العلاجية) للثقافة الأساسية لمادة الرياضيات.

ويقود موضوع تغيير المعايير فى مادة الرياضيات بطريقة طبيعية تماماً إلى مناقشة نظريات المعرفة والتعلم الذى تمدنا بالسياق التعليمى والنفسى للتفكير فى ثقافة مادة الرياضيات، لذلك يجب مناقشة النقلة من نظريات التعلم السلوكية إلى التأسيسية والنظريات التأسيسية الاجتماعية؛ لأن ذلك يمدنا بفرصة لتطوير مسئولية التهجين فى تعليم مادة الرياضيات فى مجال إعاقات التعلم. هذا التهجين وضع تعلم-مهارة مهمة فى سياقات ذات معنى، وذلك يقتضى مناقشة بعض الأمثلة للمداخل التعليمية لحل

المسائل الرياضية المعقدة التى استغلت السياقات أو النطاقات ذات المعنى، والتى استخدمت التكنولوجيا لإدراك نماذج التهجين التعليمية.

ويتطرق هذا الفصل إلى دراسة الموضوعات التالية:

* تطوير مفاهيم الثقافة الرياضية والحاجة إلى معايير جديدة.
* المنظورات المعرفية الرياضية والتعلم.
* بيئات التعلم الهادفة فى تعليم الرياضيات.
* بيئات التعليم الراسخ للتلاميذ ذوى إعاقات التعلم.
* نموذج الهجين الثنائى: مهارات فى بيئة المهام الهادفة.

وفيما يلى توضيح للموضوعات السابقة :

[٣٥]

تطوير مفاهيم الثقافة الرياضية والحاجة إلى معايير جديدة

يتم بإلقاء الضوء بشدة وغزارة على موضوع تأثير تغير المفاهيم بالنسبة للمقصود بالثقافة الرياضية. وقد إنعكس تأثير التغير المفاهيمى للمقصود بثقافة الرياضيات على سياسات المجلس الدولى لمدرسى معايير مادة الرياضيات (NCTM)، حيث ظهرت الحاجة ماسة لتحقيق تحسينات فى النظام التعليمى، بحيث تركز على حاجات كل التلاميذ، وليس على حاجات القليل منهم فقط، وبحيث تركز على أساليب تعلم حل المسائل، والأخذ بأساليب التعلم الفردى. هذا الموضوع هو موضوع استنتاجى، ولدت تضميناته ردود أفعال قوية من قبل المعلمين بالنسبة لموضوع ثقافة الرياضيات، حيث أقروا أهمية وجود معايير جديدة، إذ إن التغيرات التى تحققت فى مفاهيم ثقافة الرياضيات أقرت بأن المعرفة الرياضية، وما يصاحبها من شتى ألوان المعرفة الاجتماعية تمثل مهارات غير كافية لقوة العمل اللازمة لمواكبة المتطلبات الحياتية والعملية، إذ لا تتضمن هذه المهارات بشكل واضح النشاط التعاونى وحل المسائل والاتصال والتقييم الذاتى والكفاءة والثقة بالتكنولوجيا كمتطلبات أساسية للنجاح فى القرن الواحد والعشرين. أيضا، لا تركز معايير الرياضيات بوضعها الحالى على جميع التلاميذ ليكونوا جميعا قادرين على حل المسائل، وليكونوا مسئولين على تعلمهم بأنفسهم، ولا تشير إلى تعليم التلاميذ ذوى إعاقات التعلم بما يكفل لهم تحقيق الفرص المناسبة لتطوير مهارات الحياة المطلوبة للنجاح فى عصر المعلوماتية.

ولسوء الحظ، هناك دليل مقبول لتأكيد أنه حتى المعيار التقليدى للثقافة فى مادة الرياضيات الأساسية لا يمكن الحصول عليه أو تحقيقه عن طريق العديد من التلاميذ، سواء كانوا من تلاميذ التعليم العام أم من التلاميذ الذين يتعرضون لمشكلات تعليمية. منذ بداية التقييم الدولى للتقدم التعليمى، منذ عقدين مضيا، حدثت مناظرة بين وسائل الإعلام والآباء من جهة، وموظفى الحكومة والمعلمين من جهة ثانية، عن الأسباب المحتملة لدرجات الاختبار المنخفضة فى المدارس الأمريكية، وقد بحثوا فى هذه المناظرة عن طرق لعلاج هذه المشكلة. وعلى الرغم من أن التلاميذ الأمريكيين يؤدون جيدا فى حسابات الأعداد الصحيحة، فإن لديهم صعوبات مع الكسور الاعتيادية والعشرية والنسب المئوية، ومع المسائل التى تحتوى على مهام غير مألوفة وليست روتينية. وتعتبر أيضاً المسائل التى تحتوى على أكثر من خطوة مشكلة بشكل خاص لهؤلاء التلاميذ. وعلى الرغم من أن الشباب الأمريكى يمتلك معرفة بشكل معتدل بالإجراءات المصحوبة بالأعداد النسبية والاحتمالية والقياسات وتفسير البيانات، فإنهم يفتقدون أو تنقصهم المعرفة التى تمكنهم من تطبيق معرفتهم فى مواقف حل المسائل.

وبالنسبة للتلاميذ ذوى إعاقات التعلم، يعتبر الموقف أكثر إزعاجا، لأن كثير من تعليمهم يركز بشكل كبير على مهارات الحساب الإجرائية التى تنفذ بطرق متشابهة فى كل مرة يتعاملون فيها مع هذه المهارات. لقد أوضحت نتائج الدراسات أن التلاميذ ذوى إعاقات التعلم يواجهون صعوبة أكثر من زملائهم العاديين فى نفس السن مع كل من مسائل الحساب المباشرة ومع المسائل اللفظية. يتحقق هذا الموقف رغم أن معظم الوقت التعليمى يقضى فى إجراءات التعلم لعمل بعض الحسابات الرياضية والمسائل اللفظية.

وننوه هنا إلى أن **المعايير ليست منهجاً**، حيث يعبر عدد من المعلمين عن بعض التحفظات الحادة على تبنى معايير الـ NCTM أو المعايير الجديدة، لأنه لا يتم شرحها فى ضوء الاحتياجات المختلفة للتلاميذ. وعلى الرغم من أن هذا المجال يمكن فهمه، فإنه يعكس سوء فهم واضح عن المعايير التى تحدد موضوعات، ولكنها ليست بمنهج، ولأنها مثلت المهام الممكنة والتكنيكات التعليمية لكنها فشلت فى تحديد الممارسات التى يجب أن تتم فى حجرة الدراسة أو فى تنفيذ البرنامج التعليمى الذى يقود إلى الحصول على المعايير. باختصار، تضع المعايير أهدافاً، ولكنها لا تملك وسائل مناسبة لتحقيقها.

إن المعايير بمثابة قاعدة مفهومية لتطوير البرامج التعليمية، وتدعو إلى مدخل أكثر تعميماً لدراسة الرياضيات وتعلمها.

ومما يذكر تشتمل اقتراحات الـ NTCM لتحقيق تغيرات فى الأنشطة التعليمية فى حجرة الدراسة مزيداً من التركيز على حل المسائل المفتوحة النهاية والمعقدة، والإتصال والتفكير، ولتحقيق المزيد من الروابط بين الرياضيات وموضوعات أخرى من العالم، خارج حجرة الدراسة، مثل: الاستخدام الأكبر للآلات الحاسبة، والأدوات الفعالة المبنية على الحاسب الآلى، مثل: برامج الجرافيكس (الرسوم) (كنقيض لترك الطلاب يقضون وقتاً كبيراً فى الحساب على أيديهم).

تعتبر معايير المحتوى والأداء لمادة الرياضيات فى المدرسة المتوسطة التى تطورت فى ضوء المعايير الجديدة متشابهة، حيث يتضمن منهج الرياضيات معايير فى مناطق متعددة للمفاهيم، مثل: العدد والعمليات، الوظائف والجبر والإحصائيات والإحتمالية، الاتصال الرياضى والمهارات الرياضية والأدوات. وتحت نطاق أى مفهوم، يتاح المزيد من الكفاءات المعنية. على سبيل المثال، فى منطقة الإحصائيات، تؤكد المعايير على أن التلاميذ يجب عليهم جمع وتنظيم وتحليل البيانات، وتحت المهارات والأدوات، تؤكد المعايير أن التلاميذ يجب أن يحسبوا بدقة بالعمليات الحسابية على الإعداد النسبية. وكما سبق ذكره فى معايير (NCTM) لا تعتبر المعايير الجديدة منهجية، ولا تحدد البرنامج التعليمى الذى يمكن استخدامه لإنجاز هذه المعايير. إنه من الممتع ملاحظة أنه حتى مع تقييم المواد المنهاجية لدعم أنواع الأنشطة الموصوفة فى خطط وإرشادات الـ (NCTM) وأيضا فى المعايير الجديدة، يمكن استخدام الطرق التقليدية (التدريب – المهارة) لتحقيق تلك الأنشطة. وهكذا، بالإضافة إلى تطوير البرنامج التعليمى المهم وفقا للمعايير المقترحة، هناك عمل مهم يجب تنفيذه على تضمينات هذه البرامج.

ففى التفكير عن تطوير وتضمين البرنامج، من المهم توضيح أن المعايير المقترحة لا تعنى أنه يجب على المعلمين أن يلقوا بالطرق الحالية لتعليم مادة الرياضيات خلف ظهورهم. بمعنى، لا تعنى المعايير أنه يجب على المعلمين عند تدريس مادة الرياضيات ترك التلاميذ لإكتشاف مادة الرياضيات من خلال الأنشطة التى يقومون بها بأنفسهم دون دور يذكر للمعلمين. الحقيقة تأخذ التضمينات الأساسية للمعايير فى اعتبارها وفى حساباتها أن الأطفال يحتاجون أن يشاركوا بفاعلية فى

بيئات التعلم لعمل إسهامات تأسيسية لما يتعلموه وتقييمه. يتضمن هذا النوع من المشاركة فى التعلم أن التلاميذ يحتاجون لتطوير المهارات التى تسمح لهم بتوجيه تعلمهم بكفاءة أكبر. هذا صحيح لكل الطلاب، بما فيهم التلاميذ ذوى إعاقات التعلم.

وتعتبر البيئة الفعالة أقل احتمالاً فى لحدوثها، إذا تم تدريس الرياضيات المدرسية بأسلوب سياقى، أى بتأكيد طفيف على تعلم كيف يمكن أن تستخدم الرياضيات فى ضوء اعتبارات بعينها. هذا النوع من مادة الرياضيات المدرسية يعتبر مختلفاً جداً عن المعرفة الرياضية الغير رسمية التى يطورها التلاميذ من قبل، أى قبل دخولهم المدرسة. يحب أن يعرف أو يدرك المدرسون، ومطورى المناهج، والباحثون أن لدى الأطفال معرفة معقولة مرتبطة بحل المسألة الرياضية عند دخولهم المدرسة. يوشك الأطفال دخول المدرسة بنوعين على الأقل من المعرفة البديهية المرتبطة بتعلم مادة الرياضيات، هما:

(أ) معرفة عن كميات المادة المادية والعلاقات بين هذه الكميات (مثل: بعض المواد التى يمكن تقسيمها إلى أجزاء ثم إمكانية إضافتها معاً ثانيةً).

(ب) قواعد عد مجموعات الأشياء.

ولذلك من المهم تأكيد أهمية استخدام المعرفة الغير رسمية كقاعدة أو كأساس لتطوير المعرفة الرياضية الرسمية.

[٣٦]

المنظورات المعرفية الرياضية وتعلم الرياضيات

يشير البحث فى العلوم المعرفية إلى إمكانية التمييز بين ثلاث أنواع من المعرفة فى مادة الرياضيات، وهى: الإجرائية والتصريحية والمفاهيمية. كل واحدة تعتبر مهمة للثقافة الرياضية المتطورة الثابتة والتى تتوافق مع معايير الـ (NCTM) والمعايير الجديدة.

المعرفة التصريحية تعتبر ممثلة بشكل أفضل كحقائق فى مادة الرياضيات، ويمكن أن تكون مفاهيمية كشبكة عمل من العلاقات التى تحتوى على مسائل أساسية وإجاباتها، مثل: ٧ + ٤ = ١١ أو ١١ – ٤ = ٧. إن الحقائق المخزنة عن مادة الرياضيات فى شبكة العمل لديها قوى مختلفة، وهى تحدد المدة التى تأخذها لاسترجاع الإجابة. بزيادة قوة العلاقة، تزداد السرعة وقلة الجهود المبذولة فى عملية الاسترجاع. على سبيل المثال، إذا كانت حقيقة ٢ + ٣ = ٥ لديها قوة مصاحبة أكبر

من حقيقة ٧ + ٥ = ١٢، فإنها تأخذ وقتاً أقل لاسترجاع الإجابة ٥ مقارنة باسترجاع الإجابة ١٢. إذاً، يتم استرجاع الحقائق المخزنة فى شبكة العمل من الذاكرة بسرعة، ودون جهد، ودون أخطاء، على أساس قوتها.

وقد علمنا لبعض الوقت أن التعليم المبنى على الحاسب الآلى يعتبر فعالا لزيادة إتقان استرجاع الحقيقة بين الطلاب ذوى إعاقات التعلم، ولكن ذلك ليس صحيحا على طول الخط. يعتبر الاتقان مهما لأن المعرفة التصريحية تخدم فى تكوينات وبنية نوع المعرفة الثانية (المعرفة الإجرائية). يمنع الاسترجاع الشاق للحقائق الأساسية أو الحساب الشاق الموارد العملية والإنتباهية من التركيز على أشكال أخرى من المعرفة الرياضية وحل المسألة.

يمكن للمعرفة الإجرائية أن تعرف كقواعد وحسابات وإجراءات يمكن استخدامها لحل المهام فى مادة الرياضيات. تمثل المعرفة الإجرائية بتعليم الخطوة كخطوة فى كيفية استكمال المهام، حيث يتم تنفيذ الخطوات فى تتابع خطى سابق التحديد. هكذا، فى استخدام المعرفة التصريحية، تعتبر الإجرائية مدخلاً لأداء إجراءات العمل أو التعامل مع موقف المسألة. تتألف المعرفة الإجرائية من جزئين: يشير إحداهما إلى التمثيل الرمزى لمادة الرياضيات، مثل: عملية رموز الأعداد الصحيحة (+ ، − ، ×)؛ والآخر يتكون من قواعد لاستكمال المهام الرياضية، مثل الخوارزميات. تهتم المعرفة الإجرائية على هذا بشكل أولى بالإدراك، أو المعرفة السطحية، بكيفية أداء الحسابات الرياضية.

على النقيض من المعرفة التصريحية والإجرائية، فإن النوع الثالث من المعرفة، وهو المعرفة المفاهيمية تعرف بالويب المتصل بالمعلومات، حيث تعتبر العلاقات الدالية مهمة لربط المعلومات المنفصلة، وتحدد المعرفة المفاهيمية الفهم، أكثر من العمل المجرد للخطوات الحسابية. وتتحقق تطورات المعرفة المفاهيمية عن طريق العلاقات التأسيسية بين أجزاء المعلومات. ويمكن أن تحدث عملية الربط بين جزئين من المعلومات التى يتم تخزينها فى الذاكرة، أو بين جزء المعرفة المتواجد أو الموجود والمعلومة الجديدة التى سيتم تعلمها. تمتلأ أدبيات التعليم وعلم النفس بحسابات لوجهات النظر المكتسبة من عدم الربط السابق للموضوعات التى يمكن رؤيتها فجأة بطريقة ما. وتعتبر وجهات النظر هذه بمثابة قواعد اكتشاف التعلم، وتعكس وصفا للتزايد فى المعرفة المفهومية.

والمبرر الواضح لهذا النوع من النمو فى المعرفة المفاهيمية فى مادة الرياضيات الابتدائية يكشف عن وصف العديد من النقاط فى تعلم الأعداد والحساب. حيث يمكن فهم العلاقات البنائية التى يشتمل عليها هذا الوصف بين الخطوات المعرفية. على سبيل المثال: حنان تفهم فى سن التاسعة مفهوم الطرح للأرقام المتعددة لأول مرة عندما تتعرف على العلاقة بين الخوارزميات التى تتذكرها. وعندما تتعرف على القيم الموضوعية لكل رقم، يمكنها ربط العلاقات معاً لأجزاء صغيرة من المعلومات، أو لأجزاء أكبر تعتبر فى حد ذاتها شبكات لبعض أنواع العلاقات. وعندما تعتبر الشبكات الغير مستقلة سلفاً مترابطة الآن، فذلك يعنى إعادة تنظيم معرفية ودرامية واضحة.

تحتاج الثقافة الرياضية تطوير العلاقة الفعالة بين المعرفة التصريحية والإجرائية والمفاهيمية. يعتبر تطور هذه العلاقات حرجاً أو نقدياً لدخول واستخدام المعرفة فى حل المسائل. إذا فهم التلاميذ الأسباب الواضحة عن "كيف" و "متى" بالنسبة لاستخدام الإجراء، سيكونوا قادرين على تخزينها كجزء من شبكة المعرفة: وهكذا الروابط المتطورة بأجزاء أخرى للمعلومات. يمكن أن تساعد الروابط بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية التلاميذ فى اختيار إجراء ملائم، لأنهم سيفهمون العقلية اللازمة لتطبيق الإجراء، ويكونوا قادرين على تحديد المواقف حيث تكون ملائمة لاستخدام الإجراء.

تعتبر المعرفة التصريحية التى لا ترتبط بالمعرفة الإجرائية، والمعرفة الإجرائية التى ترتبط بالمعرفة المفاهيمية، محدودة بفوائدها. وقد تكون عديمة الفائدة للتلاميذ، إذا لم يفهموا كيفية استخدام الإجراءات الخاصة فى البيئات الخاصة، لأنه فى هذه الحالة تكون إمكانية النقل فى بيئات أخرى قليلة للغاية. لابد أن تكون العلاقات مؤسسة على أركان التكامل بين المعرفة التصريحية والإجرائية والمفاهيمية، لأن ذلك يساعد فى تحقيق الأدوار التى يؤديها الطلاب لاكتساب المهارات.

هناك العديد من الأمثلة التى تشير إلى الفشل فى إكمال هذه التداخلات. على سبيل المثال: العمل على المسائل اللفظية لتلاميذ المرحلة الابتدائية ممن لديهم صعوبة فى المدرسة، خاصة فى مجالى القراءة والرياضيات، يمكن أن يتحقق فى الإصدارات المكتوبة للمسائل اللفظية البسيطة، مثل ما يلى:

١ – يركب عماد الأتوبيس للذهاب إلى المعسكر كل صيف، هناك ٨ طلاب آخرين يركبون معه، سرعة الأتوبيس ٩ ميل / ساعة، يأخذ ٤ ساعات للوصول هناك، كم يبعد المعسكر؟

٢ – يقف تامر أمام المبنى، والمبنى طوله ٨ مرات طول تامر، وتامر عمره ١٦ سنة، وطوله ٥ أقدام. ما طول المبنى؟

تقريباً، يمكن لكل تلميذ استخدام مدخل لحل المسائل اللفظية، وجميع هذه المداخل تكون إجرائية وآلية، أكثر من كونها مبنية على محاولة فهم المسألة. على سبيل المثال، قد تكون إجابة المسألة الأولى المذكورة أعلاه ٨ + ٩ + ٤= ٢١. التوضيح التالى عن استراتيجيات الحل قد يكون على النحو التالى:

المعلم: لم قررت إضافة الأرقام؟

التلميذ: لأنه يقال، كم يبعد المعسكر، و "كم" تعنى الإضافة.

وبالنسبة للمقابلات الشخصية المتعلقة بالمسألة الثانية ارتبطت أيضاً بالبحث عن الكلمات الرئيسة فى المسألة. على سبيل المثال: يمكن أن يتحقق الحوار على النحو التالى:

الطالب: المسألة تنص على أن طول المبنى ٨ مرات طول تامر، لذا عرفت أننى سأضرب.

المعلم: ١٦ و ٥ و ٨.

المسائل التى على النمط السابق قد تعيق "التفكير الرياضى" للتلاميذ، لأن حل المسائل يتطلب إجراءات البحث عن الكلمات الرئيسة التى تحدد نوعية عمليات الأداء على الأعداد (مثل: الإضافة، الطرح، الضرب، القسمة)، لذلك يتم إجراء الحل بطريقة ترتبط بالعناصر المعنية للسياق المتعلق بالمسألة. على سبيل المثال: تشتمل كلا من المسألتين السابقتين على معلومات رقمية تكون منفصلة بوضوح (مثل: حقيقة أن ٨ أولاد آخرين راكبين مع عماد، وأن تامر عمره ١٦ سنة). على الرغم من هذا، قد يحاول التلاميذ استخدام المعلومات المنفصلة فى كل مشكلة تقدم لهم، وإن كان من المتوقع أن يكون فهم التلاميذ للمسائل المطلوب حلها ضعيفا للغاية. إن تأكيد ما تقدم يتطلب إصدار حكم من قبل مدرسين آخرين، غير المدرس المسئول عن تدريس الطلاب، لأنه رغم أن هذا المدرس قد يسعى جاهداً لتطبيق المعايير التى يجب أن يراعيها فى عمله، فإن الواقع العملى أشار إلى أن التلاميذ يعاملون المسائل اللفظية

بآلية فى أحيان كثيرة، لذلك فإنهم غالبا ما يفشلون فى تحقيق الحلول الصحيحة، كما أن بعض التلاميذ ممن يصلون إلى الحل الصحيح، قد لا يدركون دلالاته العملية. فعلى سبيل المثال، قد يسأل المعلم التلاميذ عن عدد الأتوبيسات المطلوبة لنقل عدد معين من التلاميذ فى رحلة للحقول، فقسم العديد منهم العدد الكلى من التلاميذ على عدد الأتوبيسات ليصلوا إلى أن عدد الأتوبيسات المطلوبة هى $\frac{1}{3}$ ٢. فى هذه الحالة يفشل التلاميذ فى إدراك أن الكسر $\frac{1}{3}$ غير مناسب لنوع المسألة.

ومثل هذه الأمثلة توضح المعرفة الغير فعالة للمسألة. ويمكن الدخول إلى المعرفة فقط على أساس قاعدة محددة للسياقات، وبذلك تكون قابلة للتطبيق على مجالات واسعة تتسم بالتغير والتنوع. ولكون المعرفة مفيدة، لابد من أن تنشط عند الحاجة إليها، على أن يتحقق ذلك فى الوقت الملائم. وإذا كان لابد أن يفهم التلاميذ كيف يمكن للإجراءات أن تعمل كأدوات لحل المسائل المترابطة، فلابد أيضا أن يدركوا الفهم الذى يعتمد على العلاقات المتفاعلة بين المعرفة: الإجرائية والتصريحية والمفاهيمية.

البيئات التى تسهم فى نماء ورقى مستوى تطور هذه العلاقات يجب أن ينتج عنها معرفة تمثل ما تم تنظيمه، مع الأخذ بعين الاعتبار الظروف الراهنة المحددة لإمكانية تطبيق الأفكار المختلفة، وكذا التمكن من الحقائق والإجراءات المفاهيمية وغيرها. وينتج عن غياب ظروف هذه المعرفة، عدم قدرة التلاميذ على تحديد المواقف التى يمكن عن طريقها تطبيق المعرفة، أما إذا استطاعوا القيام بالتحديد فإنهم – فى حالات كثيرة – يكونوا شديدى البطء فى حل المسائل.

وبعامة تعتمد إمكانية استخدام الفكر الرياضى على الطريقة التى يربط بها التلميذ الأفكار الرياضية بالأفكار الأخرى، وعلى العمليات داخل النموذج المفاهيمى الملائم، وعلى التعليم المعرفى الذى يكامل مجموعة من الأفكار مع نظام العمليات. وتثار الصعوبات لأن معرفة التلاميذ الرياضية قد تتكون من سلاسل من المعرفة المنفصلة عن بعضها أو ترتبط بالنماذج المفاهيمية الغير متصلة بمادة الرياضيات. والتلاميذ الذين يكتسبون معرفة معينة، أو حتى استراتيجيات لحل المسائل المنفصلة أو المنعزلة، ربما يفتقرون إلى إمكانية تحديد: (أ) المواقف التى تكون فيها بعض الاستراتيجيات غير مفيدة، (ب) المراحل فى عملية حل المسألة عندما تكون استراتيجية بعينها هى المفيدة فى الحل، (ج) العلاقات بين الأفكار المختلفة

والاستراتيجيات المعرفية التى من خلال التدريب عليها، يستطيع التلاميذ البحث فى هذه العلاقات. فى الحقيقة يعتبر التدريب الاستراتيجى منطقة من المناطق التى يجب أن نبدأ فيها بالنظر جيداً إلى استخدام الوسائل الفعالة لتدعيم استخدام الأطفال للمداخل النظامية، ولاستخدام الاستراتيجية فى المسائل اللفظيةالبسيطة.

باختصار، تشتمل الثقافة فى مادة الرياضيات أكثر من الاسترجاع التلقائى للحقائق الرياضية الأساسية، ومن تنفيذ الإجراءات الحسابية. ولكى يتأكد التلاميذ من صحة إجراءاتهم، لابد أن يمتلكوا معرفة كافية وفعالة، وأن يسيطروا على أساس معرفى يساعد على التعامل مع المعلومات بدقة وسهولة. إن استرجاع الخطوات الإجرائية الأساسية والحقائق الضرورية لحل المسألة اعتماداً على تعرف الاستخدامات المناسبة، يستوجب إمتلاك التلاميذ لمهارة تنسيق العلاقات بين المعرفة الإجرائية والتصريحية والمفهومية. ويمكن تقوية القدرة على تعرف المواقف وتأدية الزيادات فى الأداء العقلى الذى نحتاجه أو المطلوب، عن طريق الإمداد بالممارسة فى مواقف الحياة الحقيقية التى تشمل المهام الهادفة.

[٣٧]

بيئات التعلم الهادفة فى تعليم مادة الرياضيات

يدعم التأكيد على بيئات التعلم الهادفة لتعليم مادة الرياضيات البحوث المعرفية التى تحققت فى مجال التعلم. يؤكد البحث المعرفى ضرورة عملية النقل الملائم، لأن تحقيق نتائج معينة، يتطلب أن يكون لدى التلاميذ فرصة العمل بأفرع الأنشطة التى تدعم هذه النتائج. ولتعليم مادة الرياضيات بهدف استخدامها من قبل التلاميذ فى حل المسائل الرياضية المعقدة التى يمكن إثارتها أو مقابلتها فى الحياة اليومية، يحتاج التلاميذ إلى فرص للتعلم فى هذه السياقات أو البيئات.

تعتبر المسائل الهادفة المأخوذة من السياقات اليومية طريقة مهمة لاستخدام المعرفة الغير رسمية كقاعدة أو كأساس لعمل روابط قوية بين مادة الرياضيات فى المدرسة ومعرفة التلاميذ الغير رسمية بها. يدعم أيضاً العديد من الباحثين فى الدافعية استخدام البيئات الهادفة، حيث اكتشفت العديد من الأبحاث أن المهام الهادفة والمنظمة دائماً ما تحفز التلاميذ، حتى لو إحتاجت تلك المهام إلى المزيد من العمل.

وقد تطور استخدام البيئات الهادفة فى مادة الرياضيات ببطء فى السنوات الأخيرة. ويسمى هذا المدخل بالتعليم **الراسى** أو الثابت أو الراسخ. ويخلق **التعليم**

الراسخ بيئات هادفة لاستخدام مهارات نطاق المحتوى لحل المسائل الصعبة. فى حالة مادة الرياضيات، يغطى المحتوى أربعة نطاقات لبيئة العمل، غالبا تكون جميعها ضرورية لتحقيق الحل، وخاصة عندما تكون المسألة صعبة أو معقدة. وتشير تقارير التعلم الذى يحدث عندما يعمل التلاميذ فى هذه البيئات، إلى التأثيرات الفعالة الإيجابية، التى تحدث خلال المدى الكلى للإنجاز. وعند تقديم التعليم الراسخ لأول مرة، قد يوجه إليه نقداً شديداً باعتباره فى غاية التعقيد على التلاميذ العاديين. ولكن، يمكن أن تتغير هذه الحالة عندما يصرح المعلمون بأن التعليم الراسخ له تأثير فعال وإيجابى، خاصة بالنسبة للتلاميذ الذين لا يحلون المسائل الرياضية بشكل جيد فى الوضع التقليدى.

وعلى النقيض من المداخل التقليدية، يواجه أو يقابل مفهوم التعليم الراسخ – فقط فى البداية، وبشكل متكرر – فكرة التعلم فى بيئات حل المسائل المعقدة التى تجرى بناءً على توصيات نظريات التعلم السلوكية التى تسيطر على مداخل تعلم الطلاب ذوى إعاقات التعلم. على سبيل المثال، نموذج **جانيه** فى التعلم التراكمى (١٩٦٨) كان نموذجاً مباشراً للفروض السلوكية، حيث تناول نظرة تكوينية للتعلم. بمعنى؛ أى مهمة يجب أن تقسم إلى مكوناتها، وكل مكون يتم تعليمه بمعزل عن الآخر، وبإتقان تعلم الأجزاء، يمكن وضعها معاً فيتم تعلم كيفية إنجاز المهمة فى جميع جوانبها. فى هذا الصدد، نظرياً، يجب أن يكون المتعلم قادراً على تنفيذ المهمة بأكملها.

على الرغم من إنبعاث عديد من المفاهيم التى **إنبثقت** من نموذج التعلم التراكمى أولا، فإن مكوناتها تعكس مهاماً عديدة متفاعلة ومعقدة، وعند وضعها معاً يكون من الصعب تنفيذها فى وقت واحد. بطريقة أخرى، يمكن لطريقة التعليم عن طريق التحليل إلى مكونات، أن تنتج إتقان المهارات التى تحمل شبهاً ضعيفاً، فقط من المهمة الكلية. والمشكلة الثانية المتعلقة بالمدخل التكوينى (التراكمى) هى أن المتعلم يقضى كثيراً من الوقت فى محاولة إتقان المهمة التى ربما تكون غير مرتبطة أو متصلة بسياق المهمة ككل. البطء وعدم القدرة على إتقان المهمة المنعزلة، ربما تمنع المتعلم من أن تتاح له فرصة الاشتراك فى المهمة ككل. ويكون لذلك نتيجتان سلبيتان، هما: عدم الصلاحية لإنجاز المهمة الكاملة، والمنع من المحاولة لأنه من المفترض عدم التأهل لتحقيق هذا الإجراء. هذا يحدث كثيراً جداً فى مهام المدرسة بالنسبة لذوى صعوبات التعلم، الذين غالبا يتقنون آليا المستوى الأول، ولكن من الصعب عليهم كتابة الأفكار المعقدة ذات العلاقة المباشرة بالأداء المفاهيمى، مثل:

كتابة الحروف الكبيرة وعلامات الترقيم والهجاء، وذلك سبب إنخفاض مستوى أداءهم.

أخيرا، فشل تعليم المهارات فى معزل عن بعضها البعض، رغم تحقيق بعض الإجراءات لتطوير استرجاع المعرفة الصريحة بنجاح، والتنفيذ بكفاءة فى تأسيس العلاقات بين المعرفة الصريحة والإجرائية والمفاهيمية. من هنا، كان غالباً ما يتم مناقشة أن المسائل اللفظية العادية هى وسيلة لتكامل مهارات الفرد الرياضية وهى آلية لشمول حل مسائل الرياضيات فى المناهج. على الرغم من ذلك لا تتناسب المسائل اللفظية العادية التعريف المناسب للمسألة. من المشكوك فيه أن الطبيعة الجديدة للمسائل تهتم كثيرا بالتلاميذ لأنهم لا يروا فيها شيئا يشبه الحياة ومشكلاتها الحقيقية، ولأن تصميمها دائما يتم بطرق تحتاج إلى ضرب بسيط للأرقام التى تقود إلى إجابة صحيحة. وهذا يختلف تماماً عن المواقف التى تواجه التلاميذ فى الحياة الحقيقة. وحيث أن المعلمين يقومون دائماً بتوجيه التلاميذ للبحث عن كلمات مفتاحية فى المسائل، فذلك يجعلهم يحلوا المسألة دون فهم حقيقى لها.

وتوجد بعض أنواع المواد التى يمكن أن تستخدم كثوابت بالنسبة للتعليم الراسخ، حيث توجد سمة تصميمية أفضل لهذا التعليم، وهى أنه يمد التلاميذ بالبيئة الواقعية والدافعة لتوجيه المشكلة، والتفكير فى حلها. ويحتاج المعلمون إلى أن يمدوا التلاميذ بفرص للربط بين المعرفة الإجرائية والتصريحية والمفاهيمية فى سياق المشاكل التى ستواجههم فى العالم الحقيقى أكثر من السياق الغير اتجاهى لبعض المسائل اللفظية. وكما ناقشنا سابقا، يمكن إعزاء صعوبة التدريس إلى التلاميذ جزئيا، وعدم قدرتهم على تلقى الأمثلة، رغم إن المعرفة التى قد عرفوها بالفعل تكون مفيدة. والقدرة على الملاحظة ثقافيا واسترجاع المعلومات المفيدة يمثل مشكلة للأطفال الذين لديهم مشكلات تعلم أو الذين يواجههم خطر الرسوب المدرسى، وهذه المهارات غير متطورة فى المسألة اللفظية التقليدية.

لا توجد عيوب المسائل اللفظية فى التعليم الراسخ أو فى بيئاته. ويتم عرض بيئات التثبيت للمسائل من خلال أشرطة الفيديو، حيث يأخذ التلاميذ المعلومات من خلالها. إن صفات المسألة المحفزة بطبيعتها يمكن أن تكون داخل قصة تتحدى التلاميذ ليعملوا على حل المسائل. وعلى الرغم من ذلك، يأخذ التلاميذ عدة أيام ليصلوا إلى الحل، وهكذا يدخلون فى المسألة. فى النهاية، تتطلب الطبيعة العامة

للمسائل أن يعرف التلاميذ المعلومات التى يحتاجون إليها، وأن يشكلوا الاستراتيجيات، وأن يضعوا الإجراءات الرياضية للوصول إلى الحل.

[٣٨]

بيئات التعليم الراسخ للتلاميذ ذوى إعاقات التعلم

على الرغم من أن التلاميذ يحققون تعلمهم عبر منظور الإنجاز، فمن المهم تأكيد مجموعة من أنواع التعلم الراسخ لاستخدامها مع التلاميذ الذين يعانون من إعاقات التعلم فى مادة الرياضيات.

ولحل المسألة، لابد أن يجمع التلاميذ الحقائق المتصلة بحل المسألة معاً. كل المعلومات الحقيقية عن المسألة تظهر بطرق مختلفة ومتعددة، وكلها لها نفس الطبيعة.

كما فى مواقف الحياة اليومية، لا يمكن الحصول على كل الحقائق، هكذا بالنسبة لحل المسألة، إذ ليست كل الحقائق تكون لها علاقة إيجابية، لذلك يجب على التلاميذ أن يشاركوا بصورة نشطة فى عملية النقل التى تفرز المعلومات عديمة القيمة فى المسألة والمعلومات المتعلقة بحل المسألة. أيضاً، يجب عليهم أن يحددوا المسائل الفرعية بحد ذاتها لكى يصلوا إلى الحل الخاص بالمسألة الأصعب التى يواجهونها. إذاً يتطلب الحل أن يكون التلاميذ قادرين على استخدام المعرفة الإجرائية فى مناطق متعددة بما فيها النقود، والقياس، والأعداد الصحيحة، والكسور. والأهم من ذلك، يجب أن يفهم التلاميذ أين وكيف يمكنهم استخدام المعرفة الإجرائية بشكل مفيد فى كل من هذه المناطق، وكيف يمكن تطبيقها. وقد تبين من فحص مجموعتين من البالغين ذوى صعوبات التعلم فى مادة الرياضيات، لمقارنة قدرة أفراد كل مجموعة على استخراج الحل لمسألة النقل الراسخ بعد تعلم المهارات الخاصة بحل المسائل تحت ظرفين أو شرطين، حيث كان تلاميذ إحدى المجموعتين قد درسوا مهارات حل المسألة مع المسائل اللفظية المعيارية؛ بينما تلقى تلاميذ المجموعة الثانية استخدام التعليم باستخدام شريط الفيديو. وقد قدمت المسألة لتلاميذ المجموعتين مركزة على المعرفة الإجرائية المرتبطة بالنقود والقياس الخطى ويتطلب الحل أن يكون التلاميذ قادرين على إضافة وطرح الكسور. حاول تلاميذ المجموعة الأولى تتبع التعليم عن طريق المسائل اللفظية والقياس الخطى ومسائل الكسور، بينما حاول تلاميذ المجموعة الثانية استخدام المعرفة الإجرائية فى القياس الخطى والوقت والنقود والكسور العشرية للحل من خلال شريط الفيديو.

وقد أكدت نتائج الدراسة أن كلا المجموعتين حسنت أدائها فى حل المسائل اللفظية، لكن المجموعة التى تعلمت أدت بشكل أفضل وبوضوح (المجموعة التى تعلمت عن طريق شريط الفيديو) فى اختبار المسألة الذى يسبق الاختبار النهائى. علاوة على ذلك، وعلى النقيض من التلاميذ فى البيئة المثبتة كان التلاميذ فى مجموعة المسألة اللفظية، حيث كان تلاميذ التعليم الراسخ قادرين على نقل المهارات التى تعلموها أثناء التعليم فى النص إلى المشكلة أو المسألة اللفظية التى طرحت عن طريق الفيديو، وهذا يعنى أن هؤلاء الطلاب قد تطورت لديهم المعرفة التصريحية والإجرائية والمفاهيمية.

[٣٩]

نموذج الهجين (الثنائى) : مهارات فى بيئة المهام الهادفة

تحتاج مثبتات التعلم استخدام التلاميذ لمهارات مادة الرياضيات "الأساسية" لحل المسائل. تخدم المسائل التى تشبه المشاريع السابقة للتثبيت والربط، وتولد الحاجة إلى التعرف على المهارة، مثل: الضرب، وإجراءات تعرف ارتفاع الأشياء. وهكذا، تمثل المهارات التى يتم تدريسها فى البيئة الهادفة مدخلاً لتهجين الرياضيات لذوى إعاقات التعلم. يمكن للتكنولوجيا أن تسهم فى تطور المداخل التهجينية التعليمية بعدد من الطرق. أولا، عند استخدام الحاسب الآلى والفيديو فى التعليم، يمكن للأطفال الذين يعانون من مشكلات تعلم أن يطوروا المعرفة الإجرائية والتصريحية فى مهارات مادة الرياضيات الأساسية لتكافئ مهارات زملائهم الغير معاقين، وذلك يمكن أن يتحقق بطلاقة أكبر، إذ إن بيئات الوقت يمكن أن تساعد التلاميذ على ربط المهارات بأشكال معينة من المهام.

على سبيل المثال، عندما يتم العمل على أساس خطة عمل تأسيسية يراعى فيها جانب الترويح والمرح، يكون الطلاب قادرين تماماً على توليد خطط معقدة لحل المسألة. ومما يذكرن رغم تحفيز الطلاب، فإنهم قد يصابوا بالإحباط عندما تتطلب الحاجة عمل بعض الحسابات الخاصة ببعض التطبيقات العملية التى ترتبط بعمليات الضرب ومهارات المضاعفة.

أيضا يسهم التعلم التكنولوجى فى تحقيق بيئة المشروع الذكى (العلوم والرياضيات فى تحسين الفكر)، حيث يمكن حل المسائل المثبتة باستخدام حلقات التغذية الراجعة والمراجعة. وحتى يسهل تطبيق المدخل التكنولوجى بالنسبة لمدرسى

الفصل، يجب تطوير أدائهم التطوير الذى يمد التلاميذ باقتراحات مفيدة، مع الأخذ فى الاعتبار أشكال حلول المسائل التى يحتاجون إلى تثبيتها فى العمل.

ويلقى العمل فى التقييم ونماذجه فى سياق المشاريع الذكية الضوء على أهمية إتاحة الفرص للتقييم المستمر المتكرر، الذى يساعد التلاميذ على تحديد ما يفعلونه مع احترام ومراعاة الأهداف الأكاديمية الأسبوعية، والشهرية، والسنوية. ويعمل مدخل القياس المبنى على المنهاج بطريقة جيدة فى سياق نموذج التهجين، الذى يعد ضروريا لتدريس مادة الرياضيات للتلاميذ ذوى إعاقات التعلم. ويعتبر حفظ التقدم الفردى للتلميذ خلال دورة التقييم المتكرر والفترات المطولة من الزمن طريقة إضافية، يحث يمكن أن تسهل الطريقة الإضافية تطوير الكفاءة والثقة فى مادة الرياضيات عند التلاميذ ذوى إعاقات التعلم.

خلاصة القول: تعمل نماذج التهجين على اقتراح مجموعة من المبادئ المصممة لخلق بيئات التعليم التى تدعم إنجاز الثقافة الرياضية الأساسية، كما تعرف المعايير الجديدة والنظريات المعاصرة للتعلم فى مادة الرياضيات، على أساس البيانات التى تدعم الإنجاز فى مادة الرياضيات للتلاميذ ذوى إعاقات التعلم، على نفس مستوى إنجاز زملائهم العاديين، وذلك عن طريق الأساسات التالية:

١ – بيئات المسألة الموضوعة والهادفة التى توضح الحاجة للمهارات الأساسية.

٢ – فرص التطور لمهارات التقييم الذاتى، بما فيها فرص التغذية الراجعة والمراجعة.

٣ – دعم اكتساب الفهم المفاهيمى للمفاهيم الرياضية الأساسية.

٤ – تحديد ميكانيزمات ممارسة المهارات الإجرائية (مثل: الإضافة، الطرح، الضرب ... إلخ).

٥ – دعم تطوير الطرق الفاعلة لتمثيل وتوصيل المعلومات.

فى ضوء ما تقدم، من الصعب بدرجة كبيرة إتقان كفاءات بعينها فى تعلم الرياضيات بالنسبة لذوى صعوبات التعلم، دون تأكيد كبير على التفكير الرياضى فى حل المسألة، ودون إكمال الطرق العملية الحالية المعمول بها فى حل المسائل.

وحتى عندما تتوافر المعرفة التصريحية والإجرائية، قد يفشل التلاميذ ذوى إعاقات التعلم فى تطبيق هذه المعرفة بطرق هادفة عندما يتعرضون لمواقف حل المسألة. بمعنى؛ عندما يواجه التلاميذ ذوى صعوبات التعلم المسألة، فإنهم لا

يستخدمون المعرفة الرياضية التى اكتسبوها لحل المسائل ما لم يتم إخبارهم عن العلاقة بين المعرفة والمسألة. وبالنسبة للمعرفة، لكى تكون مفيدة، لابد أن يفهم التلاميذ كيف يمكن للإجراءات أن تعمل كأدوات لحل المسائل.

والمزعج أن النماذج الحالية لتعليم مادة الرياضيات نادراً ما تخاطب قضية المعرفة. فالمسائل اللفظية المعيارية التى تعطى كواجب منزلى للتلاميذ ذوى إعاقات التعلم، غالباً لا تمدهم بمساعدة لفهم كيف يمكن استخدام المعلومات الرياضية فى حل المسائل اللفظية الحقيقية. لا يحتاج هذا الشكل من تمرين حل المسألة إلى فهم حقيقى لموقف المسألة، ويفشل فى مساعدة التلاميذ فى تطوير العلاقة بين المعرفة الإجرائية والمفاهيم التى يحتاجونها.

أيضا، يواجه المعلمون مشكلة: كيف يمكن مد الموقف التدريسى بمواقف حل المسألة فى السياقات التى يراها التلاميذ ذوى إعاقات التعلم مهمة؟ هل من الممكن ترتيب بيئة التدريس حتى تناسب نماذج المعرفة التعليمية استخداماتها؟

ومما يذكر من الممكن حل هذه المشكلة على أساس ما يعرف بالتعليم الراسخ، إذ فى هذا المدخل تشكل المعرفة المعرفية القاعدة المفاهيمية لما يتم تلقيه، كما تمد التكنولوجيا بأداة التلقى. ويحاول التعليم الراسخ أو المثبت التغلب على المعرفة المنفصلة وجعلها مفيدة لحل المسألة فى مواقف منفردة. وترتبط استراتيجيات حل المسألة تدريجياً بشبكات المعرفة التى يمكن استرجاعها بسرعة وفقا لمواقف استخدامها. ويمكن تحفير التلاميذ لحل مسائل جديدة إذا شعروا بأن هذه المسائل تبدو حقيقية بالنسبة لهم.

وتخدم التكنولوجيا كوسيلة لتوصيل التعليم الراسخ المعلمين والتلاميذ معا، عن طريق جلسات الفيديو للمراجعة، وخاصة بعد التأكد من الاستخدام الناجح للفيديو مع التلاميذ ذوى صعوبات تعلم مادة الرياضيات. وتمد البيئات المثبتة التلاميذ بتجربة مفيدة وفاعلة فى استخدام مهارات مادة الرياضيات لحل مسائل العالم الحقيقى. قد يتحدى المعلمون أساليب إيجاد طرق لتحسين مهارات حل المسألة لكل التلاميذ، عن طريق استخدام بيئات التعلم المثبتة بطريقة عملية فعالة.

وأخيرا، تولد نظرية التعلم المعرفى والتكنولوجيا أداة لتحسين وزيادة كفاءة التعليم/ التعلم ، حيث تمد هذه الأداة التلاميذ بطريقة عملية لدعم مهاراتهم فى حل المسألة.