الفصل السادس
حل المشكلات الرياضية لذوى صعوبات تعلم الرياضيات مع أو دون صعوبات فى القراءة

تمهيد :

تشير الدلائل والتحريات إلى أن ما بين ٦ إلى ٧٪ من إجمالى التلاميذ فى سن المدرسة يعانون من صعوبات فى تعلم الرياضيات (MD)، ورغم انتشار هذه الصعوبات، فإنها لم تتعرض للقدر الكافى من الدراسة العلمية المنظمة مثلها مثل صعوبات تعلم القراءة (RD)٠ وهذا التجاهل النسبى لصعوبات تعلم الرياضيات من المخاطر الحقيقية٠ ففى المدارس، تعد المهارات الرياضية من الأمور المهمة لتحقيق النجاح٠ كذلك بعد إتمام السنوات الدراسية، يعتمد شغل الوظائف ومستوى الدخل وإنتاجية العمل بقدر كبير على القدرات الرياضية بنفس القدر أو أكثر من اعتمادها على مهارات القراءة والذكاء٠

وعلى الرغم من التجاهل النسبى لهذا المجال، فإن البحوث المهمة التى تجرى على صعوبات تعلم الرياضيات بدأت فى الظهور على مدى العقدين الماضيين٠ فقد تناولت الأدبيات الصعوبات الوظيفية للرياضيات لدى التلاميذ وأوضحت كيفية ارتباط الإعاقات المعرفية بنمو المعرفة الحسابية٠ ولكن هذه الأدبيات يشوبها إثنين من أوجه القصور، أولها أن أغلب البحوث التى أجريت فى مجال صعوبات تعلم الرياضيات ركزت بشكل أكثر من اللازم على المشكلات الحسابية واللفظية الحسابية متجاهلة بشكل كبير القدرات الحسابية الأكثر تعقيداً، وثانيها عدم القدرة على الضبط الكافى عند دراسة متغيرات القدرات الإنقرائية المحدودة وصعوبات القراءة٠

ويدور الحديث فى هذا الفصل حول الموضوعات التالية:

* التركيز على المشكلات الحسابية والمشكلات الحسابية اللفظية٠
* صعوبات تعلم مادة الرياضيات من خلال رؤية علم النفس التطورى٠
* ما الذى يؤسسه الطفل فى تعلم مادة الرياضيات؟
* الطبيعة الشائعة أو المنتشرة عن المعرفة الغير رسمية٠

وفيما يلى شرح تفصيلى للموضوعات السابقة٠

[٢٣]

التركيز على المشكلات الحسابية والمشكلات الحسابية اللفظية

ركزت أغلب البحوث فى مجال صعوبات تعلم الرياضيات على الحساب (الإضافات الأساسية ومفاهيم الطرح)٠ وعندما بدأت البحوث والدراسات فى تناول حل المشكلات، اقتصرت على حل المشكلات الحسابية اللفظية (المشكلات اللفظية ذات الخطوة الواحدة ومنها مفاهيم جمع وطرح الأرقام) عند التلاميذ الأصغر سناً (مثل تلاميذ الصف الثانى)٠ وعلى الرغم من صدق نتائج الدراسات التى تناولت المشكلات الحسابية اللفظية بالبحث والقياس، فإنها لا تزال لا تعكس المهام الأخرى التى يتم تضمينها فى مناهج المراحل الأولى من التعليم٠ والجدير بالذكر أن إصلاح التعليم على مدار الخمسة عشر عاماً الماضية قد حفز كثير من المدارس لتضمين عمليات حل المشكلات الأكثر تعقيداً، مع التركيز على تقييم الأداء فيما يتصل بمشكلات واقعية حقيقية، تتطلب من التلاميذ تقديم حلول جديدة ومتنوعة لكيفية توظيف مهارات متعددة٠ ومن ثم تتضح خطورة تعميم وتبسيط صعوبات تعلم الرياضيات بغض النظر عن طبيعة هذه الصعوبات فى المدارس وفى الحياة اليومية أو القدرات الرياضية المطلوبة من التلاميذ٠ وقد يؤدى التركيز على القدرات الرياضية التى تتخطى المشكلات الحسابية واللفظية إلى فهم أعمق ورؤية أوضح من جهة، وكذلك إلى علاج – أو تفادى – الصعوبات الرياضية بأشكالها المختلفة والمُتعددة كما تحدث فى المدارس أو كما تتحقق فى الحياة اليومية من جهة أخرى٠

وهناك دراستان من ضمن الدراسات التى بحثت فى طبيعة الأداء الرياضى الذى يتخطى المشكلات الحسابية اللفظية، وهما: دراسة **بارمر وكاولى وفرازيتا** (١٩٩٦)، دراسة **راسيل وجينسبرج** (١٩٨٤)٠ وفى دراسة على عينة من مراحل مختلفة تشمل كل المراحل، من الثالثة وحتى الثامنة عرض **بارمر** المظاهر التى تسهم فى "واقعية السياق" "Cnotextual Realism" مثل: المعلومات التى لا صلة لها بالمشكلة أو إضافة خطوات زائدة أو استخدام لغة غير مباشرة، وتزيد – على حد زعمه – فى صعوبة المشكلة بدرجات متفاوتة بالنسبة للتلاميذ الذين يعانون من صعوبات أو هؤلاء الذين لا يعانون منها٠ على سبيل المثال، بالنسبة لتلاميذ الصف الثالث سواء لذوى أو دون صعوبات التعلم أو اضطرابات فى السلوك أسهمت

المعلومات غير الواضحة فى رفع معدل مشكلات الجمع بنفس قدر التدهور فى مستوى الأداء والدقة فى حل المشكلات (بنسبة ٣٨٪ أو ٣٤٪ تقريباً)٠ ومع بلوغ المرحلة الثامنة لوحظ انخفاض معدل هذا التدهور بالنسبة لكلتا الفئتين من التلاميذ، على الرغم من أن النسبة المتبقية كانت أكثر من الضعف فى حجم التدهور بالنسبة للتلاميذ ذوى الصعوبات أكثر من أقرانهم٠ وتتشابه معدلات التدهور بالنسبة للمشكلات ذات الخطوات المتعددة أو اللغة غير المباشرة٠ وتوضح هذه البيانات كيفية تعامل التلاميذ من ذوى الصعوبات مع حل المشكلات بأسلوب مرن نسبياً حيث تجعل المعلومات الإضافية أو غير الواضحة أو الغامضة من المشكلات المألوفة مشكلات جديدة تماماً بالنسبة للتلاميذ وتوضح كيفية إظهار التلاميذ العاديين (الذين لا يعانون من صعوبات تعلم) لقدرات أعلى فى تطبيق مهارات حل المشكلات الحسابية البسيطة على هذه المشكلات الأكثر صعوبة وواقعية٠ ولكن لسوء الحظ ركز **بارمر** جهوده على الوصول لتصنيف عام للصعوبات البسيطة دون التطرق لقضية الفصل بين صعوبات التعلم واضطرابات السلوك أو بين صعوبات القراءة وصعوبات تعلم الرياضيات٠

وعلى العكس من ذلك، قارن **راسل وجينسبيرج** (١٩٨٤) فى دراستهما بين تلاميذ الصف الرابع الذين يُعرفون بتعرضهم لهذه الصعوبات الرياضية وبين تلاميذ الصفين الثالث والرابع العاديين فى مجموعة متنوعة من المهارات٠ وعلى الرغم من أن الفئات الثلاثة أظهرت أداءً متشابهاً نسبياً فى بعض المهارات التصورية الحسابية، فإن التلاميذ الذين يعانون من صعوبات رياضية كانت درجاتهم أسوأ بالنسبة لحساب الأرقام الكبيرة والتعرف على الأعداد الكبيرة المركبة واستخدام المفاهيم الأساسية فى العمليات الحسابية٠ وقد قامت عديد من الدراسات بحساب وتوثيق هذه الصعوبات والمشكلات فى عمليات الاستدعاء والتذكر فى مجال الصعوبات الرياضية، ومنها دراسات **جارنيت وفليشنر** (١٩٨٣)، **جيرى** (١٩٩٠)، **جيرى وبراون** (١٩٩١)، **أوستاد** (١٩٩٧)، **سفينسون وبروكويست** (١٩٧٥)٠

* إعاقات جسدية مصحوبة بإعاقات قراءة أو دون :

لا يفرق **راسيل وجينسبيرج** عينة المعاقين رياضيا عن الطلاب ذوى الإعاقات الإنقرائية أو بدونها؛ وهذا لسوء الحظ، لأنه ربما تختلف ملامح الطلاب الوظيفية والمعرفية سواء المعاقين فى القراءة أم لا٠ وفى نظرة عامة عن الدراسات أوضح **ألكين** (١٩٧٢)، أن العلاقات بين القراءة من أجل الفهم وحل المشكلة الرياضية

تتراوح بين ٠,٤٠ ، ٠,٨٦ أن الرابطة بين القراءة الفهمية وحل المشكلة الرياضية تختلط بالمهارة الحسابية مع إعاقة القراءة. وبسيادة إعاقة القراءة، توجد حاجة لفحص التفاعل بين الإعاقات الرياضية والإعاقات الإنقرائية. ولكن ندرة الدراسات حول ذلك الموضوع، وكذا قلة التنوع فى الطرق الإستنتاجية جعلت عملية فحص التفاعل التى سبق التنويه إليها صعبة الاستخلاص.

وفى تحقيق لثبات إعاقات الرياضيات عند تقييمها فى عمر ١٠ سنوات ثم إعادة اختبارها بعد مرور ١٩ شهر من التقييم الأول، تحقق ثبات أكبر فى تشخيص الطلاب المعاقين رياضيا، والذين لديهم إعاقة فى القراءة مقارنة بالأطفال المعاقين رياضياً فقط. إن الطلاب ذوى الإعاقات الرياضية – سواء الذين لديهم إعاقات فى القراءة أم لا، يتماثلون فى نماذج الأداء فى نقطة واحدة من الزمن، ولكن يقل هذا التماثل بعد فترة من الزمن، وخاصة بالنسبة للطلاب ذوى الإعاقة الإنقرائية، إذ من السهل إجرائيا تحديد صعوبات أكثر تتخلل أداء المجموعة المعاقة إنقرائيا، وترتبط بعدد من الحقائق، مثل: مشكلات القصة، وقيمة المكان، والحسابات المكتوبة. على النقيض، فإن المعاقين رياضيا لا يعانون من مشكلات فى قراءة القصة وإنما يواجهون صعوبات فى حل مشكلة حسابية وفى الحسابات المضبوطة لعدد من الحقائق، وفى إيجاد أداء مقارن فى استرداد حقيقة العدد، والتقدير، والمبادئ والعمليات الأساسية فى الحساب.

وفى هذا الشأن، يقارن **جوردان ومونتانى (١٩٩٧)** الأداء الوقتى والغير وقتى فى عمليات الجمع والطرح ومشكلات قراءة القصة بين ثلاثة مجموعات من طلاب المرحلة الثالثة، وهى: مجموعة الضبط، ومجموعة المعاقين رياضياً، ومجموعة المعاقين رياضيا وإنقرائيا. فى كلتا المهمتين، عندما تم توقيت الأداء، أدت المجموعات الطلابية التى تعانى من إعاقات فى الرياضيات بشكل منخفض عن طلاب مجموعة الضبط (المجموعة الضابطة). وعلى النقيض، عندما لم يتم توقيت الأداء، سجلت المجموعة المعاقة رياضيا وإنقرائيا درجات أعلى من المجموعة الضابطة. وعلى الرغم من أن طلاب المجموعتين قد أظهروا مشكلات حول إمكانية استرداد الحقيقة واعتمدوا على استراتيجيات الإسناد للإجابة على عدد من الحقائق، فإن طلاب مجموعة المعاقين رياضيا فعلوا ذلك أيضا بمهارات أكبر من طلاب مجموعة المعاقين رياضياً وانقرائياً. وهذا يسمح لمجموعة طلاب الإعاقة الرياضية بتحقيق تكافؤ مع طلاب المجموعة الضابطة فى الظروف الغير موقتة زمنيا. ومن غير الممكن تأكيد ما

إذا كانت مجموعة الطلاب المعاقين رياضيا أدت أداءً أفضل بالنسبة لمشكلات قراءة القصة، ولكن تميز أداؤهم بأنه أكثر دقة. وقد استنتج كل من **جوردان وهنيش** (٢٠٠٠) أن التناقض بين مشكلة أداء القراءة فى القصة بالنسبة لمجموعة المعاقين رياضيا وفقا لاستنتاجات **جوردان ومونتانى** (١٩٩٧) يرجع إلى تضمين علم المفردات بدرجة أكثر كثافة من مشكلات الحساب فى تحقيق سنة ٢٠٠٠.

لقد اقترح البحث أيضا أنه ربما تكون أولوية النماذج الفريدة للقوة اللفظية والضعف المنظم للإدراك البصرى هو الذى حدد الفروق بين طلاب المجموعة المعاقة رياضيا وطلاب المجموعة المعاقة رياضيا وانقرائيا. وعلى سبيل المثال، أظهر **سيجال دريان** (١٩٨٩) أنه بينما يكون لدى أطفال الإعاقتين: الانقرائية والرياضية مشكلات فى عمل الذاكرة، وفى التصور المكانى، فإن الأطفال ذوى الإعاقات الرياضية فقط يكون لديهم صعوبات فى الذاكرة البصرية والبصرية الفراغية. وعليه، يمكن للطلاب المعاقين رياضياً فقط تحقيق أداء أعلى فى القياسات اللفظية السمعية مقارنة بالطلاب ذوى الإعاقتين معاً. بمعنى؛ يعانى الطلاب المعاقون رياضياً وإنقرائيا من مشكلات أكثر انتشاراً من زملائهم المعاقين رياضياً فقط. وقد أكدت تحقيقات **جوردان وهنيش** (٢٠٠٠) أن مشكلة قراءة القصة ربما تكون صعبة بشكل خاص للأطفال المعاقين رياضيا فقط مقارنة بأشكال الأداء الأخرى فى مادة الرياضيات، وذلك قادهما إلى استنتاج: "ربما يكون الأطفال ذوى إعاقات الرياضيات فقط فى مأزق حقيقى لامتلاكهم صعوبات فى مادة الرياضيات فى المدرسة الابتدائية، مثل: صعوبات فى حل مشكلة الترتيب التى تلاقى تركيزاً أكبر فى مناهج الرياضيات. وعلى الرغم من ذلك، من الصعب تكوين استنتاجات تتسم بالعمومية، بسبب صغر حجم العينات التى استخدمت فى التحقيقات البحثية السابقة، أو بسبب أساس البحث والمداخل المتنوعة المستخدمة فى دراسة الظاهرة، أو بسبب قاعدة العمل البحثية التى تم إتباعها على أساس إفساح المجال فى تصميم البحث لدراسة مدى كفاءة الإنقرائية مقارنة بصعوبات تعلم الرياضيات.

* غرض الدراسة :

فى ضوء ما تقدم، فشل البحث المتاح الذى امتد بمجال الرياضيات فيما وراء مشكلات الحساب فى التركيز بشكل خاص على المعاقين رياضياً، أو فى التحكم فى الإعاقة الإنقرائية. هذا من جهة، ومن جهة أخرى فشل البحث الذى فحص الملامح

الوظيفية للطلاب المعوقين فى مجال الرياضيات منفصلين عن هؤلاء الذين يعانون من إعاقة فى القراءة أو الذين لا يعانون من إعاقات قرائية فى أن يمتد إلى ما هو أبعد من مشكلات الحساب إلى الكفاءة فى الرياضيات كما هو ممثل بشكل كبير فى منهج المدرسة، وكما يحدث فى العالم الواقعى

الغرض من هذه الدراسة – على هذا النحو – هو مخاطبة الذين لديهم إعاقات رياضية أو إعاقات فى القراءة فى كيفية مقابلة مشاكل الرياضيات بعامة ومشكلات الحساب بخاصة، ومشكلات إنقرائية القصة المعقدة، وحل مشكلة العالم الواقعى.

بوضع قياسات حل المشكلة الرياضية فى مفاهيم تتماشى مع الظروف البيئية التى تعكس مستويات الصعوبة، يتزايد التنوع الممكن لحلول المشكلة؛ بمعنى تصبح طبيعة العمليات المطلوبة أكثر تنوعاً، وتزداد كمية المعلومات الموصوفة، ويستبعد موقع هذه المعلومات من الأسئلة التى يمكن أن تثار حول المشكلة، وبذلك تكون المشكلات فى الحساب أكثر المستويات انخفاضاً، حيث يتطلب حل المشكلة الحسابية نصاً مختصراً ومهما يختلف باختلاف طبيعة كل سؤال على حدة، وقد يحتاج تحقيقه أحياناً خطوة واحدة للحل. أما المستوى المتوسط فى التدرج الهرمى، يتضمن مشكلات قراءة القصة المعقدة التى تقدم نصاً أطول ولكن ما يزال مختصراً نسبياً مع كل سؤال، ولا يحتوى على تفاصيل غير ضرورية، ولكنه يتضمن أرقاماً قد لا يكون لها علاقة بالموضوع، ويتطلب الحل عملية من خطوة واحدة إلى ثلاث خطوات للوصول إلى الأرقام الحقيقية وتحقيق التطبيقات وفى مشكلات العالم الواقعى، فإنها تعتمد على: (أ) نص مطول بتفاصيل غير ضرورية، وبأرقام ليست لها صلة بالموضوع لأسئلة التضاعف وما يرتبط به من عمليات بعيدة عن الأسئلة (ب) تحتاج لعمليات من خطوة واحدة إلى ثلاث خطوات، مثلها فى ذلك مثل مشكلات قراءة القصة المعقدة. وتحتاج الحلول المتنوعة للمشكلة وكمية وموقع المعلومات، أن تعكس أو تكون أساساً لمشكلة. وتزيد الواقعية البيئية الصعوبة التى يجربها الطلاب عند التعرف على مشكلة الرواية كمشكلة تنتمى لنوع المشكلة المألوف التى يمكن معرفة طريق حلها. على سبيل المثال، يقلل تنوع الحلول الممكنة لمشكلة (مثل: الخيار بين الإضافة بإعادة التجميع أو الإضافة العددية الثلاثية أو القسمة على اثنين أو قراءة الجداول فى مقابل الخيار بين إضافة أو طرح حقائق رياضية) من احتمال أن يعرف الطلاب حلول المشكلة المطلوبة.

وبطريقة مماثلة، تحتاج الواقعية البيئية وصفاً أكبر من الموجود فى مشكلات الحساب وتشتمل على معلومات ليس لها علاقة بالمشكلة. تزيد هذه السمات أيضا صعوبة مشكلات تصنيف الصعوبة ضمن أنواع المشكلة المألوفة. لهذه الأسباب، ظهر أسلوب حل المشكلة كطريقة للتدريس لمواجهة الاحتياجات المصاحبة لحل مشكلة العالم الواقعى، ولتوظيفه فى حل المسائل المنهجية بطريقة سلسة وسهلة.

وفى فحص فروق الأداء الطلابى لذوى إعاقات الرياضيات الذين لديهم أعاقات إنقرائية أم لا، فى هذه المستويات لحل المشكلة الرياضية، كان المأمول زيادة فهم المجال للدور الذى تلعبه الإعاقة فى القراءة ضمن الإعاقة فى مادة الرياضيات مع أخذ حل المشكلة الرياضية ذاتها فى الاعتبار. بالطبع للنجاح فى حل المشكلة الرياضية فى أى مستوى، نحتاج إلى الكفاءة فى العمليات الرياضية. إن الإتقان لهذه المهارات تحرر ذاكرة العمل، وتسمح للطلاب أن يوجهوا انتباههم نحو حل المشكلة، ومقابلة التحديات. ربما يساعد التدرج الهرمى لإدراك مفهوم المشكلة الرياضية فى وضع الأسئلة الرئيسة لحل المشكلة فى إطار محدد، وفى توجيه الفروض إلى الكفاءة الوظيفية. وفى محاولة تفادى الأخطاء الواضحة المصاحبة لإعاقات مادة الرياضيات (الإعاقات القرائية وغير القرائية)، والتى يجب أخذها فى الاعتبار عند حل المشكلة الرياضية. وتساعد هذه الاستنتاجات المدرسين عند تخطيط المشكلات الرياضية التى يقدمونها للتلاميذ.

[٢٤]

صعوبات تعلم مادة الرياضيات من خلال رؤية علم النفس التطورى

يعانى التعليم من عيوب تجعل الأطفال، حتى وإن كانت لديهم قدرات عقلية كافية للإنجاز، يحققون إنجازاً رياضياً، منخفضاً. وبناءً على ذلك، يتأثر تحديد وفهم طبيعة الأطفال الفاشلين أكاديمياً بصعوبات التعلم التى يعانون منها، وهذه تتطلب جدولاً معقداً للبحث "التطورى" ويقترح هذا المنظور استخدام طرق البحث الحساسة، مثل: المقابلات الخاصة بالأشخاص القياديين والأنثروبولوجيا الوصفية. لفحص تطور بناء المعرفة لدى الأطفال فى محيط البيئة المدرسية، يجب أن يراعى الباحثين هذه العوامل كعوامل كافية لتعليم الفصل، ومتاحة فى معرفة الأطفال الرسمية، ودور الدافعية، وآثار التدخلات الخاصة، ودور العمليات المعرفية المختلفة فى بناء الفهم

بمادة الرياضيات، وصعوبات الأطفال خلال أجزاء أو مناطق مختلفة فى مادة الرياضيات، وتطوير تفكير الأطفال عبر سنوات المدرسة.

إن الدراسات التى تتمحور حول إعاقات التعلم تركز – غالباً – على صعوبات منطقة القراءة، ونتيجة لذلك توجه انتباهاً قليلاً إلى إعاقات تعلم مادة الرياضيات، وذلك يتحقق بمعزل عن المعارضة العامة التى تؤكد أهمية التعامل مع الموضوعات الرياضية. كما يميل المدرسون فى المدرسة الابتدائية لتجنب الرياضيات بكل مستوياتها، حيث يثير هذا الموضوع خجلهم، لأنهم لا يهتمون كثيراً بفحص إعاقات التعلم فى الرياضيات. مهما كان السبب لنقص شعبية هذا النوع من البحث، يحتاج موضوع إعاقات التعلم فى الرياضيات انتباهاً جاداً، ليس من أجل تلقى العديد من الأطفال تشخيصات دقيقة فى إعاقة تعلم الرياضيات، أو فى صعوبة تعلم الحساب فقط، ولكن أيضا من أجل فهم الظروف التى تحققت فيها تلك الصعوبات، وكيف نمت وتطورت.

إذاً، الهدف هنا هو توضيح كيف يستطيع المنظور التطورى أن يساعد فى الإمداد بالمناظير الطبيعية التى تساعد على تحديد وعلاج إعاقات تعلم مادة الرياضيات. وعليه، يجب تطوير التفكير بما يسهم فى تحديد صعوبات تعلم الرياضيات عند الأطفال ذوى الإنجاز العادى، والأطفال من المستوى الاجتماعى الاقتصادى المتوسط، والأطفال من ثقافات مختلفة بمن يطلق عليهم بأطفال الشوارع فى البرازيل، والأطفال الذين ينتمون إلى المجتمعات غير المدرسية، كما هو الحال فى جنوب أفريقيا. ومن المهم بمكان فحص مدى واسع من الموضوعات ذات العلاقة المباشرة بموضوع صعوبات تعلم الرياضيات، بدءً من إدراك الأطفال لمفهوم الفروق الكمية، وانتهاءً بقدرتهم على التفكير. ومن المهم أن يتجنب الباحثون فى هذا الشأن الأفكار الخاصة بالإنجاز الرياضي العام أو الكفاءة (مثل: الاختبارات على المستوى الفردى أو الجماعى)، إذ بدلاً من ذلك، يجب توجيه حل جهودهم نحو التحقيق المفصل فى عمليات التفكير عند الأطفال على المستوى الفردى (تفريد التعليم) الذى يتمحور حول نظريات سيكلوجية تطورية شيقة، توضح كيف تطورت المعرفة أساساً فى "البيئة الطبيعية" وكيف يسهم هذا التطور بما يساعد على نقله عن طريق ما يتم تعلمه فى المدرسة.

إن المنظور التطورى والبحث النتائجى فى تطور التفكير الرياضى لهو فكرة جيدة تساعد على تحديد ما علينا أن نفكر فيه بالنسبة لإعاقات تعلم مادة الرياضيات من حيث: أصولها وأساليب معالجتها، وإثارة المسائل المستقبلية المهمة التى يمكن تحقيقها، وتحديد استراتيجيات البحث وطرقه بالنسبة لصعوبات تعلم الرياضيات. وعليه فإن تقديم إعاقات تعلم مادة الرياضيات من المنظور التطورى، ليس مجرد نظرة عامة، أو استعراض لمناهج الرياضيات المطبوعة، وليس خلاصة وافية لما قد تم اكتشافه بالفعل عن إعاقات التعلم، وإنما بجانب كل ما تقدم، يأخذ هذا المدخل فى اعتباره التطور العنيف أو القوى "للمعلومات الغير رسمية" فى حياة الأطفال الصغار، خارج حدود المدرسة بشكل رئيس، حيث يواجه الأطفال العاديين فى المدارس العادية مشكلة حادة تتمثل فى عدم تقديم أساليب لعلاج الصعوبات؛ لأن ذلك غير متاح أو غير حتمى فى نظام تعليمنا الحالى. ولذلك يمد المدخل المنظورى بأساس أو بقاعدة لتحليل إعاقات تعلم الرياضيات، وبتقديم الأساليب المناسبة لعلاجها.

* الرياضيات الغير رسمية :

لفهم تطور الطلاب العقلى، يجب أخذ وجهة نظر موجهة ومتفاعلة، يتم تحديدها فى ضوء أعمال **بياجيه وفيجوتسكى**. فى هذا المجال، يجب الاهتمام أولا بتطوير المعرفة الغير رسمية فى بيئات الأطفال العاديين.

* المتعلمون الطبيعيون والبيئات الطبيعية :

وفقاً لوجه نظر **بياجيه** (١٩٥٢) يوجد لدى الأطفال ميل حيوى إلى التعلم، ويتكيفون مع المتطلبات البيئية، إنهم يمثلون ويفهمون ما تقدمه البيئة، لذا يعتبر كل الأطفال متعلمون طبيعيون، فهم مدفوعون أو محفوزون غريزياً. إنهم يتعلمون، لأن عقولهم مصممة حيوياً لتطوير مفاهيم البيئة، ولإدراك طرق أو نماذج التفكير المفيدة فى مواكبة الظروف البيئية.

ولما كان عقل الطفل يتطور دائما من خلال معايشة البيئة، فإن ذلك يؤثر عليه بدنياً واجتماعياً. تتطور العقول العادية بالنزعة الغريزية للتعلم. وهذا العقل المتطور لا يقتصر على حدود، إذ يكون لدى الأطفال فى كل بلد، ومن كل ثقافة وطبقة اجتماعية ومجموعة عرقية وعبقرية، وخاصة فى البيئة التى تحترم الغنى الكمى المعلوماتى. وفى أى بيئة، يواجه الأطفال أشياء صغيرة، قد تكون غير مادية ويمكن زيادتها، وتحريكها، ولمسها وعدها. أنهم يواجهون أشياءً أكبر من وأضخم من

فى الحجم عن غيرها. علاوة على ذلك، تظهر البيئة المادية (الفيزيقية) للكمية لتقدم حافزاً ثرياً عبر أو خلال التنوع الواسع من الثقافات. ولكن فى أى ثقافة، رغم أن الأطفال قد ينقصهم الأشياء المادية الملموسة التى يمكن استخدامها للعد أو الإضافة أو المقارنة، وغير ذلك من الأحداث والظواهر الرياضية التى تعتبر أساسية ومتخللة، فى المواقف التدريسية الحقيقية، فإنهم قد يحققون ذلك بشكل متنوع فى العالم الفيزيقى "المساوى".

يواجه الأطفال – أيضا – بيئة اجتماعية يمكن أن تمدهم بخبرات رياضية مهمة. فهم يستمعون للكبار وهم يعدون، أو يروهم يستخدمون النقود، كما يرون أعداد التليفونات والأتوبيسات، والمنازل، والبرامج التليفزيونية. والحقيقة إن الكمية والعدد حولنا فى مظاهر حياتية وعملية عديدة، ولا يمكننا تجنبها، مثلما قال الفيلسوف **هوايتهد** (١٩٢٩): "لا يمكن أن نتجنب الكمية ربما تطير إلى الشعر والموسيقى، وستواجهك الكمية والعدد فى الجواب الموسيقى والإيقاع"، ومن خلال تنوع هذه البيئات، فإن مفهوم الكمية قد يكون له دلالة أو شكل متميز من ثقافة إلى ثقافة. فعلى سبيل المثال: يمكن أن يعد الأطفال الأمريكيين البلوكات (المبانى)، ويمكن أن يعد الأطفال الأفريقيين الصخور. أيضا تمد بعض الثقافات بالرياضيات اليومية المكتوبة مثل رقم تليفون شخص أو قرص الميكروويف. وتقدم كل ثقافة من الثقافات المعروفة نظاماً رياضياً أساسياً – بشكل رئيس – الكميات العدية، وعلاوة على ذلك فإن كل الثقافات درست نظام العدد أو أنظمة العد، التى – غالباً – ما تشتمل على عشرة أنظمة أساسية (النظام العشرى) وتمتد إلى أعداد كبيرة. والمدهش أن بعض الثقافات البدائية تقدم بيئات رياضية غنية فى مضمونها. فعلى سبيل المثال، تموج قبيلة زنياكلتا الهندية فى المكسيك بنماذج فنية هندسية.

تعنى اللغات الإنسانية لوصف الأحداث الكمية بين كلمات الرضيع الأولى، مثل: "أكثر" و "آخر"، وأيضا تقدم لغة الأطفال حول العالم حكايات شعبية وقصص قصيرة تشتمل على أفكار كمية. على سبيل المثال: الدبة التى بين ثلاث دببة تختلف فى الحجم وفقاً للعمر والنوع، وعلى الطفل الصغير أن يحدد: الأم أكبر، الأب الأكبر، للدببة مقعدة وتجويفات بطبقات متنوعة فى الحجم. علاوة على ذلك، يعتبر هذا التنوع مرتبط بالحجم بشكل نظامى، أو بشكل إيجابى: طفل الدبة لديه تجويف أصغر، الأم أضخم، والأب أضخم منها، لأن الكتب لا تصف دائما الأفكار الكمية على أساس

المصطلحات الرياضية الواضحة، ولا يدرك الأطفال أنهم لابد أن يكونوا جزء من عملية التفكير الرياضى لكى يفهموا خط سير ما يقرأوه.

باختصار، من خلال التطور الطبيعى لنماء الطفل، قبل وبعد دخول المدرسة، يتم توجيه الأطفال رياضياً بطريقة طبيعية، من خلال بيئاتهم المادية والاجتماعية الغنية بالفرص التى تساعدهم على تعلم عديد من المفاهيم الرياضية. وبعامة يواجه الأطفال كميات حقيقية فى العالم المادى، فى صورة إعداد أو أرقام معدودة فى العالم الاجتماعى، أو فى صورة أفكار رياضية فى عالم القصة والأدب.

[٢٥]

ما الذى يؤسسه الطفل فى تعلم الرياضيات؟

قد لا يمتص الأطفال ببساطة المعلومات من العالم الخارجى، إذا لم يتشكلوا من خلال البيئة، ورغم ذلك يبنى الأطفال بصورة نشطة المفاهيم، والاستراتيجيات، ونماذج التفكير، والفهم. ومما يذكر يستطيع كل طفل (وكل بالغ) أن ينمى أو يطور الأسس التى تكون فريدة أو مميزة إلى حد ما مقارنة بالآخرين، ورغم من ذلك، فى المستوى المتطور، قد تتشابه – بدرجة كبيرة – أساسات الأطفال المعرفية، ولكنها غالباً ما تختلف عن البالغين.

والنتيجة، أن الكميات أو المقادير التى يواجهها الأطفال من خلال التعامل مع البيئة، تعتبر أساس الشكل الأولى والبدائى من المعرفة الرياضية التى ندعوها "بالغير رسمية" (جزئيا لأنه لا يُعبر عنها فى مصطلحات رسمية مثل الرموز المكتوبة، وأيضا بسبب أنها غير مكتسبة من خلال عملية التعليم الرسمية).

وقد أطلق فيجوتسكى (١٩٧٨) على هذا الشكل من المعرفة "بالمعرفة التلقائية". وقد أعلن أن "لدى الأطفال حساباتهم الخاصة بهذه المعرفة قبل مرحلة المدرسة، التى يمكن أن يهملها علماء النفس قصيرى النظر أو ضعاف التمييز". ومختلفاً عن معرفة البالغين، ربما تأخذ الرياضيات الغير رسمية لدى الأطفال أشكالاً محددة فى الوقت نفسه، لأنها فعالة نسبيا، إذ يمكن أن تعمل كأساس للتعليم المدرسى فيما بعد.

وتشتمل إحدى الأمثلة فى المعرفة الغير رسمية عملية الجمع التى تتحقق مبكراً فى عمر سنتين أو ثلاثة من العمر، حيث يبدأ الأطفال فى تطوير الأفكار الفطرية أو البدائية عن الدمج. فهم يعرفوا أن الإضافة إلى شئ يغيره، ويجعله أكبر.

وبالوصول إلى عمر أربع سنوات أو ما شابه ذلك، يبدأ الأطفال فى عد أو حساب مبالغ تشتمل على أشياء مادية. على سبيل المثال: الأطفال من أعمار ٤ سنوات يمكنهم إضافة ٤ أشياء فى مجموعة واحدة إلى ٤ أشياء فى مجموعة أخرى. يحسب الأطفال فى هذا العمر بدقة مستخدمين استراتيجية (أو طريقة) "عد الجميع". هذا يشتمل على عدد الأعضاء من المجموعتين من البداية. حتى إذا علمنا من العد السابق أن هذه المجموعة تحتوى على أربعة أشياء فإن الطفل يتجاهل ذلك تماماً ويبدأ عند إضافة شئ جديد فى العد من البداية.

وبمرور الوقت يتطور مدخل الأطفال فى عملية الحساب (الجمع) وينضج، حيث يطور الأطفال بشكل تلقائى مداخل أكثر كفاءة للحسابات. وبالتدريج يتخلوا عن (عد الكل) إلى مداخل أكثر تقدماً، مثل "الاستمرار فى العد" غالباً من الرقم الكبير. مثل عد: ٤، ٥، ٦، ٧. بالطبع تتداخل استراتيجيات الحساب، لذا يضيف الطفل (بالعد) على المستوى العقلى، ولا يتطلب ذلك استخدام أشياء مادية على الإطلاق، وتتشكل الأفكار الغير رسمية فى الرياضيات قبل دخول المدرسة.

تستمر الرياضيات الغير رسمية فى التطور خلال الحياة وغالباً ما تكون مرتبطة بالبيئة، ففى شراء البضائع من الأسواق، يطور الأطفال الغير متعلمين فى البرازيل وسائل معقدة وفعالة للحسابات العقلية، حيث يستطيعوا أن يحسبوا عقلياً تكلفة البضائع، ويقوموا بعمل متغيرات، ثم يصلوا فى النهاية إلى الفائدة. فى الوقت نفسه لا يستطيع هؤلاء الأطفال تأدية أنواع الحساب المطلوبة فى المدارس. وقد قاد البحث فى هذا النوع إلى ظهور نظريات عديدة فى التطور المعرفى لتحديد النظرة السائدة فى العلم المعرفى الذى يفرض أن اللب المعرفى يمكن استنتاجه مستقلاً عن السياق والانتباه. ولكن الحقيقة تخالف ذلك فى أغلب الأحيان، إذ أن كل فعل معرفى لابد أن يُرى كإستجابة معينة لمجموعة معينة من الأحداث، مع مراعاة علاقة المعرفة الموقعية بنظريات إعاقات التعلم، والتى تتشارك مع العلم المعرفى: "الاعتقاد فى المحتوى المعرفى "الناقص".

* الدافعية :

يطور الأطفال الرياضيات الغير رسمية لأنهم يجدوها مفيدة (الاستخدام العملى) أو لأنهم شغوفين بمعرفة الكثير عن العالم (الدافعية الجوهرية أو الحقيقية أو الغريزية). فمثلاً: يريد الطفل طعاماً أكبر، وعلى هذا، فهو يعرف ما الذى يجعل

الشئ أكثر أو أزيد. يلاحظ الطفل أن الأعداد تكبر عند التقدم فى العد، ويكون شغوفاً بما يحدث عندما يعد الطفل لأعلى أو لأزيد إلى أن يتوقف عن العد. لا يوجه أحد طفل ما قبل المدرسة فى الإضافة أو اللامحدودية ولا أحد يُدعم الطفل لتطوير مفاهيم أو استراتيجيات الرياضيات الغير رسمية بالفعل، فالآباء (ولا نذكر علماء النفس) قد يكونوا غير مدركين لطاقة الأطفال الصغار بالرياضيات الغير رسمية (وأحياناً لا يكونوا على دراية بوجود هذه الإمكانية من الأساس).

يظهر الأطفال دائماً مستمتعين بالتعلم والاشتراك فيه بحماس. ودون الحاجة للقول، يحمل التأثير المصاحب لتعلم الرياضيات الغير رسمية شبهاً بسيطاً من عدم الراحة التى يستعرضها بعض الأطفال فى المدرسة.

[٢٦]

الطبيعة الشائعة أو المنتشرة عن المعرفة الغير رسمية

الرياضيات الغير رسمية عبر الثقافات تكون متنوعة. والاستنتاج العام هو: رغم اختلاف الأطفال بعضهم البعض بطرق عديدة، فإنهم يكونوا من ثقافات متنوعة، سواء أكانوا فقراء أم أغنياء، أو كانوا من خلفيات عنصرية وعرقية، وجميعهم يظهرون تطوراً مشابهاً لأشكال مختلفة من الرياضيات الغير رسمية. هكذا، يعرض الأطفال الأفريقيين الغير متعلمين استراتيجيات للجمع مشابهة للطرق التى يستخدمها الأطفال الأمريكيين. وفى الولايات المتحدة الأمريكية، رغم أن هناك القليل من الفروق فى الطبقة الاجتماعية والعرقية، فإن الأطفال يظهرون تطوراً فى أشكال الجمع للأشياء المادية الرئيسة وغيرها من القدرات الغير رسمية لأطفال ما قبل المدرسة.

ولكن: هل كل الأطفال يتطابقون فى تفكيرهم الرياضى؟ لا، حيث يظهر بدلاً من ذلك أن التطور العام للقدرات الرياضية الرئيسة تتشابه فى كل الثقافات، والطبقات والجنس. وعليه يبدو كل الأطفال أن لديهم إمكانية تطوير قدراتهم الرياضية الأساسية من النوع الموصوف، وفى الوقت نفسه، يمكن ملاحظة العديد من الفروق بين المجموعات. على سبيل المثال، فى الولايات المتحدة قد يؤدى الأطفال الفقراء – ممن يقعون فى مستوى اقتصادى منخفض لحد ما – بعض المهام الرياضية الغير رسمية أكثر مما يفعله زملائهم الأغنياء، ولكن يظهر عند كل من هذه المجموعات النموذج الأساسى المتطور.

يكتسب معظم الأطفال أساسيات الرياضيات الغير رسمية، لأن الحياة الحيوية هى التى تجهزهم للتعلم. وعليه إذا لم يعيشوا فى بيئة غنية بالكميات، فإن الأطفال يفتقرون للإحساس العددى، ورغم ذلك، يحاولون بأنفسهم تحقيق هذا الإحساس للاستمتاع به والاستفادة منه.

* الرياضيات الرسمية :

فى معظم المجتمعات، يدخل الأطفال المدرسة، وهم فى حوالى سن الخامسة أو السادسة. فى بعض المجتمعات يبدأ شكل المدرسة مبكراً عن ذلك. والمدارس كمؤسسات اجتماعية مصممة لتمرير الحكمة عبر الأجيال، حيث يتم تقديم أشكال الرياضيات الغير رسمية. وعلى النقيض، تكون الرياضيات الرسمية مكتوبة، فى شكل كودى متعارف عليه. وتعتبر الرياضيات الرسمية نظاماً علمياً متناسقاً وواضحاً ومنظماً. ورغم أهمية النظر إلى الرياضيات كفن، من المهم أن يتعلمها الأطفال فى صورة رسمية بسبب الطاقة العقلية التى تستحقها (ولن نذكر جمالها). تتناقض الرياضيات الرسمية بحدة مع الرياضيات الغير رسمية للأطفال حيث تكون "تلقائية"، عاطفية، غريزية، واضحة، ومرتبطة بالحياة اليومية.

ومنهج الرياضيات الرسمية يكون أبعد عن السهولة. هنا تكون القضية: قد يمتلك الأطفال القدرات الرياضية الغير رسمية، ولكن بدخولهم المدرسة، فإنهم يدخلون بيئة جديدة مصممة خصيصاً لتعلمهم، فكيف يواجهون العالم الأكاديمى أو عالم الرياضيات الأكاديمية؟

* البيئة المدرسية :

لا يمكن فهم تعلم الأطفال للرياضيات بمعزل عن البيئة الأكبر: ثقافة المدارس والمدرسين، والنصوص التى تمثل أركان التعليم.

* الثقافة :

يمكن الزعم أو الإدعاء بأن "إرهاب الرياضيات" يمثل توجهاً قوياً سائداً فى التعلم، حيث لا يرتاح الناس بعامة للرياضيات (بالفعل يخافون من دراستها). فى مقابلة المدرسين مع أولياء الأمور، وهم من المتعلمين تعليماً جيداً، يقرون لبعضهم البعض أنهم لا يحبون الرياضيات ولم يكونوا يحبوها أبداً وكانوا غير قادرين على فهم ما كان يقوله المدرس عنها لكى يستوضحوه، ولذلك يترك أولياء الأمور وخاصة ربات البيوت أطفالهم يتعلمون الحروف الأبجدية بطريقة فكاهية بينما يكون واجب الرياضيات نوعاً من العذاب.

وهناك شائعات تقول: أن الرياضيات للمعقدين، بينما كرة القدم للرجال الحقيقيين، كما لا يستطيع الأمريكان الأفارقة واللاتينيين النجاح فى الرياضيات.

ويقدر أعضاء من ثقافات أخرى قيمة التعليم بعامة، وقيمة الرياضيات بخاصة، أكثر من الأمريكان. ففى اليابان، على سبيل المثال، جزئيا كنتيجة للتقليد، يحترمون مدرسى الرياضيات بشكل عال وأوفياء لهم، ولذلك يتقاضون مرتبات مرتفعة، على أساس أنه يجب على كل اليابانيين تعلم الرياضيات.

* المدارس :

فى الولايات المتحدة، تعجز العديد من المدارس المزدحمة، الممولة تمويلاً ضعيفاً، عن تحقيق أهداف التدريس. حقيقة قد يكون لديها أماكن نظيفة لقضاء أى وقت، وليس فقط لدراسة أى نوع من المناهج المدرسية بما فيها منهج الرياضيات. هذه الظروف تكون خصائص مدرسية محبطة فى الأماكن ذات الدخول المنخفضة. يوصف التعليم فى الولايات المتحدة "بعدم المساواة البشع" فى فرص التعليم التى يتم تقديمها للأطفال. فى تسعينات القرن الماضى، تآكل مستوى المعيشة فى العموم، وذلك أثر سلباً على ميزانيات التعليم، وبالتالى أثر سلباً على مستوى تعلم الرياضيات فى الولايات المتحدة الأمريكية.

* المدرسون :

فى مستوى المدرسة الابتدائية بخاصة، لا يقبل العديد من المدرسين على تدريس الرياضيات، مقارنة بإقبالهم على تدريس القراءة. والأسوأ أن يقوم المدرسون بالعمل بشكل سيئ فى تدريس الرياضيات، فالكثير منهم لديهم فهم سيئ للموضوع، كما أن المدرسين القليلين قد يفهمون المادة، لكنهم لا يستطيعون توصيلها جيداً للأطفال.

والمشكلة الرئيسة هى أن العديد من المدرسين ببساطة لا يفهمون الرياضيات بما يكفى. أما المشكلة الثانية، فهى: أن عدد المدرسين ممن يمتلكون القدرة على حل هذه المشكلات بشكل سليم، وممن لديهم – فى الوقت نفسه – ملكات وإمكانات شرح هذه المشكلات بأسلوب تعليمى مقبول، قليل للغاية.

فالعديد من مدرسى مادة الرياضيات يفكرون فى هذه المادة كنشاط روتينى مناسب لتكرار التمارين نفسها. يميل المدرسون الأسيويون لشرح مادة الرياضيات بعمق أكبر وتركيز أكبر فى التفكير والفهم بدرجة أكبر من المدرسين الأمريكيين.

* النصوص :

على الرغم من التوصيات المقدمة من المجلس الدولى لمدرسى الرياضيات فى سنة ١٩٨٩، يستمر معظم المدرسين فى توظيف كتب نصية تقليدية، تكون أكثر إرباكاً ولا تقوم بتكوين أى فهم أو معنى، ولذلك من المهم فحص بعض النصوص بعين تقديرية لتحديد ما إذا كانت الشروح كافية أو واضحة.

* المشكلة الرئيسية لتعليم الرياضيات :

تحت الظروف البيئية المتاحة، يمكن الشك بدرجة كبيرة فى مردودها بالنسبة لتعلم الرياضيات. فى الحقيقة، يمكن أن يقول الفرد أن الأطفال فى غالبية بلدان العالم فى خطورة تعليمية بالنسبة لتعلم الرياضيات، لأنهم يكونوا تحت رحمة: (أ) ثقافة تمحو قيمة الرياضيات، (ب) مدارس غير صحية، (ج) المدرسون الذين يسيئون إلى فنيات تدريس الرياضيات، (د) والكتب التى غالباً ما يكون لها معنى بسيط.

وبالطبع تكون المخاطرة أكبر إذا كان الطفل فقيراً أو من أقلية غير سائدة، ولكن حتى تحت الظروف الأفضل، فإن مهمة تدريس الرياضيات ليست مهمة سهلة وبسيطة حيث يصل الأطفال إلى حجرة الدراسة برياضياتهم الغير رسمية، وهى عبارة عن أفكار غريزية مقيدة ودقيقة فى العديد من الطرق ولكنها تتطلب إتقاناً رفيع المستوى فى تعلمها لربطها بالرياضيات المنهجية الرسمية، إنها مسئولية المدرس أن يساعد الطفل ليتقدم إلى ما وراء الرياضيات الغريزية الغير رسمية، لا يستطيع المدرس أن يترك تعليم الرياضيات كلياً فى أيدى الأطفال أو (العقول)، ولكن لابد أن يتدخل ليقود الأطفال لتكوين الرياضيات الرسمية لتأسيس أفكار وإجراءات لا تتأثر تلقائيا فى عقول الأطفال مع غياب مساعدة الكبار. بعد كل ذلك، ما سبب وجود المدرسين لتعليم الأطفال الرياضيات المدرسية الرسمية؟

على المعلم أن يحترم عقول الأطفال، وفى الوقت نفسه يجب أن يساعدهم لكى يتقدموا دراسياً، وعليه فالسؤال السابق مهم فى تعليم الرياضيات. وعلى الرغم من أن السؤال أكبر من أن نتعامل معه بطريقة صريحة مباشرة، يبدو من الواضح أن المدخل التقليدى فى تدريس الرياضيات من خلال تعريفها فى حدود النظام الرسمى للرياضيات المكتوبة، عن طريق تقديم تعريفات واضحة ونظريات وما شابه ذلك، لا يكون مفيداً فى حالات كثيرة، لأنه لا يساعد فى تعريف الأطفال كيف استطاع الرياضيون تكوين المعادلات الرياضية، أو كيف وصلوا إلى مثل هذه الأفكار. بالتأكيد

الطريقة التلقينية ليست طريقة جيدة لتدريس الأطفال. باستثناء – أو فيما عدا – عقول الأطفال الأكثر تفوقا، تظل التعريفات فى إطار المصطلحات الرسمية مجرد كلمات غير ذات معنى كما يصفها طفل عند حله لمشكلة تمثل أو تعكس "الحياة الحقيقية"، فيقول: "أنا لا أعرف ما تعنيه هذه المصطلحات فى الحقيقة، بالنسبة لمادة الرياضيات ولكن ربما تأتى طريقة التدريس غالباً بالنتائج البشعة بالنسبة لمعظم الأطفال".

* ما الذى يتعلمه الطفل؟

تحت الظروف التى تم وضعها كظروف سائدة، قد يعانى الأطفال العاديين من خطورة الفشل فى تعلمهم الرياضيات، لأن تلك الظروف لا تتوافق كثيرا مع ما يجب أن يتعلموه فى ضوء إمكاناتهم العقلية.

* اختبارات الإنجاز :

وفقا للمقارنات الدولية الحديثة، يتفوق الأطفال من دول أسيوية مختلفة فى الأداء الرياضى مقارنة بالأداء الرياضى لأطفال الولايات المتحدة. على سبيل المثال، خلال المراحل الأولية فى المدرسة الإبتدائية، يؤدى الأطفال اليابانيون والصينيون بمستوى يفوق نظرائهم الأمريكيين فى الاختبارات المعيارية أو العادية فى الإنجاز فى مادة الرياضيات.

تعتبر الفروق الجماعية المختلفة عن الجنسين متساوية دراماياً، رغم تنوع الإنجاز المدرسى على أساس الجنس والثقافة. وبعامة الأطفال اليابانيون والأمريكيون الأفارقة يؤدون بشكل ضعيف فى الولايات المتحدة فى الرياضيات والعلوم، بينما يؤدى الأمريكيون الأسيويون بشكل فائق للغاية، ويقع الأطفال البيض بين هذه الطرفين، وذلك وفقاً لإصدارات المركز الإحصائى الدولى للتعليم لسنة ١٩٩٠. والإنجاز على أساس الطبقة الاجتماعية يظهر أن الأطفال الفقراء كفريق أو كمجموعة يؤدون بكفاءة أقل فى المدرسة من الأطفال الآخرين. فى ضوء هذا الاعتبار، يشذ الأطفال الأمريكيون من أصل أسيوى بعض الشئ، إذ إن نقص دخلهم النسبى لا يؤثر سلباً فى أدائهم المدرسى.

* النظرة الأقرب :

تمدنا درجات اختبار الإنجاز بنظرة عامة وبسيطة عن تعلم الرياضيات. ولكن عديد من الدراسات التفصيلية التى تشمل مقابلات شخصية معيارية معرفية،

كطريقة للحكم على أداء الأطفال تقدم لنا اعتباراً أكبر أو اهتماماً أكبر بتفكير الأطفال فى مادة الرياضيات، حيث توجد خمس مناطق رئيسة فى تعلم الرياضيات، هى:

الصعوبة الرمزية (صعوبة الرموز)، حيث لا يفهم العديد من الأطفال ما تشير إليه الرموز الرياضية. على سبيل المثال قد يفشل الطفل، فى المرحلة الأولى، فى تحديد المقصود بالرموز الرياضية، وذلك ما يوضحه الحديث التالى:

عند سؤال الطفل:

هل يمكنك أن تخبرنا ما تراه فى هذه المسألة التى أمامك هنا، لدينا ٣ + ٤ = ٧ ماذا تعنى لنا كلمة زائد (+)؟

الطفل: لست واثقاً مما تعنيه.

المدرس: حاول.

الطفل: لا أعرف.

المدرس: هل علامة (+) تخبرك أن تفعل شيئا ما؟ وماذا تعنى علامة (=)؟

الطفل: لست متأكداً من ذلك.

المدرس: ألا تحاول مرة أخرى.

الطفل: أعتقد أن (٣ + ٤) تعنى أن النهاية آتية.

المدرسة: النهاية آتية ... ما الذى تعنيه بأن النهاية قادمة؟

الطفل: إذا كان لدينا يساوى، ولدينا سبعة فإن (٣ + ٤ = ٧) فذلك يكون صحيحاً.

المدرس: سيكون ذلك صحيحاً، لذا (=) تعنى أن شيئا ما سينتهى ... مثل الإجابة السابقة.

ورغم أن الطفل لم يشرح معنى علامة (+)، فإنه حتميا النهاية آتية. معظم الأطفال يقولون أن (=) تعنى الحصول على الإجابة الصحيحة (مثل: ٥ + ٣ تكون ٨)، أو أنها تعنى الحصول على الإجابة.

من وجهة نظر المدرسين، تعنى (+) أن يعرف الطفل أن النهاية آتية، بمعنى أن يتعلم الطفل فى المدرسة أن (=) تشير إلى المساواة أو التكافؤ على أساس أن ما شمله جانب واحد من جانبى العلامة (=) يتساوى فى القيمة مع الجانب الآخر.

وقد أوضحت العديد من الدراسات أنه ربما تنتج أخطاء فى الحساب من الاستراتيجيات أو الطرق النظامية التى أحيانا تسمى "بعملية العد". وواحد من أوضح الأمثلة لهذا الخطأ هو : ١٢ – ٤ = ١٢، فكيف يمكن أن نطرح ٤ من ١٢ فنحصل على ١٢؟ بالطبع، أى طفل فى المرحلة الابتدائية يعرف أنه إذا كان لدينا ١٢ بيضة وأخذنا منها ٤ بيضات فإن الناتج لن يكون ١٢! يستطيع الطفل أن يحصل على إجابة مثل هذه لأن هذا الطفل لم يحاول حل المسألة الحقيقية عن إنقاص البيض من الكرتونة. بدلا من ذلك، فإن الطفل الذى يحل مسألة رياضية ويستخدم استراتيجية "البعد" أو "الخطأ" دائما ما يقوم بطرح العدد الأصغر من الأكبر. يعتقد الطفل أنه بسبب أن الشخص لا يستطيع أن يطرح أو يأخذ العدد الكبير من العدد الصغير، لابد من طرح ٢ من ٤ الذى ينتج عنه ٢، ثم لاشئ يمكن أخذه من ١ فيصبح ١ كما هو. لذا تكون الاستراتيجية المطبقة فى المسألة وهى استراتيجية الخطأ ينتج منها ١٢ كما رأينا، وهذه إجابة خاطئة.

ما الذى يكون أكثر منطقية؟ يمكننا أن نقول أن الطفل يشعر أو يدرك مسائل الطرح الجديدة عن طريق تشبيهها بالذى يعرفه بالفعل عن الرياضيات فى الحقيقة. ربما يقول المدرس، "دائما نطرح الأصغر من الأكبر". وربما تتبع معرفة الطفل من التفسير الخاطئ أو من سوء تفسير لملاحظات المدرس، وقد تنتج الأخطاء من المحاولة لعمل إدراك أو تكوين فهم للمشكلات الجديدة، التى تتيح المعرفة الخاطئة.

لسوء الحظ، لا ينظر العديد من المدرسين لما تحت سطح الخطأ أو ما وراء الإجابات الخاطئة، ويقبلون ببساطة هذه الأخطاء كما هى. يعتقد العديد من المدرسين أن الإجابة الخاطئة هى ببساطة إجابة خاطئة. ولا يستطيعوا إدراك أن إجابة الطفل الخاطئة يمكن أن تكون إجابة ذكية، قد تعكس – أحيانا – مجهود الطفل لتكوين مدركات إبداعية. يأخذ العديد من المدرسين الإجابات الخاطئة للإشارة لنقص المعرفة الرياضية، أو لغباء الطفل. لكن ربما لا يكون هذا الوضع صحيحا فى هذه الحالة، إذ قد تشير الإجابات الخاطئة من هذا النوع إلى وجود المعرفة الرياضية، للإجابة الذكية. بالطبع، ليست كل الإجابات الخاطئة "أخطاء ذكية" مثل هذه. فبعض الإجابات الخاطئة تنتج من سوء تطبيق الاستراتيجيات والمبادئ النظامية، وبعضها ينتج من تخمينات شديدة الحماسة.

وحيث أن بعض الأطفال يطورون اعتقادات ضارة عن الموروثات فى تعلم الرياضيات، فإنهم يستخدمون أفكارا لا تستحق شيئاً، كما أنها غير شيقة، كما يوضح ذلك المثال التالى:

المدرس: لا أستطيع أن أفهم ما هو الروبوت٠

الطفل: أنه مثل كتاب٠

المدرس: نعم

الطفل: ٠٠٠ وبه موضوعات رياضية تساعد فى حل المسائل٠

المدرس: ولكن هذه الموضوعات الرياضية غير مفيدة، ولا يمكن استخدامها فى حل المسائل المقررة٠

الطفل: أنها ٠٠ إنهم حاولوا أن يجعلوها خادعة٠

المدرس: خادعة: ٠٠ لماذا؟!

الطفل: لأنهم يريدون أن يتأكدوا أنك تعرف الرياضيات جيدا٠

مما تقدم، قد يكتسب الطفل وجهة نظر فى تعلم الرياضيات، ربما تكون تبلورت أو صيغت كالتالى: لمساعدة الطفل على تعلم الرياضيات أو تقييم معرفته فيها، على المدرس التأكد من أنه يعرف دقائق مادة الرياضيات بطريقة جيدة، ولهذا يجب أن يقدم كل من المدرس أو الكتاب مشكلات أو مسائل اعتباطية (أنهم يفعلوها بأى طريقة يريدوها) ومخادعة (أنهم يحاولون أن يجعلوها ملتوية وغير واضحة تماماً)٠ من وجهة نظر الطفل، أن مهمة المدرس هى خلق العقبات، لتمثيل مهام عديمة المعنى، لتخدع ولتكافئ نجاح الطفل بالمدح أو تعاقبه على فشله بالاستياء٠

أطفال آخرين لديهم وجهات نظر أخرى تدور فى فلك القدرة فى الرياضيات، حيث يرى العديد منهم أن الرياضيات بمثابة نشاط روتينى يستمد أصوله من الخبرة مع البطاقات التعليمية، وأيضا يعتقد البعض أن الرياضيات هى هذا الموضوع، الذى فيه ربما يحصل شخص على إجابات صحيحة بسرعة دون تفكير (الذى يمكن توضيحه أو شرحه بأنه غش)٠ وليس من الضرورى أخذ وقت كبير فى البحث النفسى لإقناعنا أن كماً كبيراً من تعلم الرياضيات يعتبر نشاطاً روتينياً٠ يتعلم الطفل إجراءات تنجح فى حل مشكلات، ولكن نادراً ما يفهم منطقية هذه الإجراءات٠ هنا مثال بسيط لطفل فى المرحلة الثانية، كتب أن ٥ + ٩ = ١٤.

المدرس: الآن سأسألك سؤالاً عن ١٤. لماذا تكتب ١٤ على أساس كتابة الرقم ٤ ثم كتابة الرقم، إننى ألاحظ أنه عندما تكتب ١٤ يكون لديك ١ وعلى يمينه ٤، لماذا تضع الـ ٤ هنا؟

الطفل: لأنها ١٤

المدرس: ولماذا تضع الـ ١ هنا؟

الطفل: هذه هى الطريقة التى يكتب بها ١٤.

المدرس: ولماذا لم تكتب ٤١ أو مثل ذلك؟

الطفل: لأن هناك ١، ٤

المدرس: لماذا اخترعوا هذه الطريقة لعمل ذلك؟ ماذا يمكن أن يعنى ذلك؟ لم تضع هنا الـ ١؟ ولم تضع هناك الـ ٤؟

الطفل: ٤

المدرس: هل يمكنك أن تكتب رقم ١٣٢؟ ماذا يعنى الرقم ١ هنا؟

الطفل: ١

المدرس: فقط ١. وماذا تعنى ٢؟ ماذا تخبرنا به؟

الطفل: ٢

المدرس: فقط ٢، ٣ ما الذى تخبرنا به؟

الطفل : فقط ٣

فى ضوء ما تقدم، يمتلك الطفل قاعدة ضرورية لكتابة الأرقام لكن ليس لديه فكرة أبعد من طريقة كتابتها. يبدو هذا العمل معروف للاستخدام، ولكنه لا يظهر أى مستوى أعلى للفهم، فالطفل يستطيع أن يتعامل مع الأرقام ولكن لا يستطيع أن يضع نظرية أو تفسير لهذه الأرقام. يحدث هذا النوع كظاهرة فى حل مستويات كتابة الأرقام لعمليات الجبر ولأبعد من ذلك.

وهناك نقص فى العلاقة أو الربط بين الرسمى والغير رسمى لدى العديد من الأطفال، لأنهم قد يمتلكون معرفة رياضية غير رسمية ولكنهم يفشلوا فى التعامل مع الرياضيات المكتوبة.

هنا مثال بسيط لطفل فى المرحلة الخامسة.

المدرس: دعنا نرى الآن (٢١ – ٥)، قد يكتب الطفل ٢١ – ٥ = ٢٤.

المدرس: هل تعتقد أن هذه هى الإجابة الصحيحة.

الطفل: (بعد فحص ما قام به) نعم.

المدرس: إذا كان لديك ٢١ قطعة حلوى وأخذت منهم ٥ قطع، كم سيتبقى؟

الطفل: (يقوم سريعاً بحل المشكلة فى عقله)، أوه أعتقد أننى أضفت.

المدرس: هل تعتقد أن إجابتك السابقة صحيحة.

الطفل: لا، لأننا أخذنا ٥ من ٢١.

المدرس: يشير إلى (٢١ – ٥ = ٢٤)، ثم يسأل: لكن لماذا لا تكون هذه إجابة صحيحة؟

الطفل : لا أعلم.

المدرس: لديك ٢١ وأخذت منهم ٥، ثم أصبح لديك ٢٤ – ما الخطأ فى ذلك؟

الطفل: لا أستطيع تحديد الخطأ.