مشكلات اكتشاف الموهبة الرياضية في الصفوف المبكرة وتعزيزها

منحى مواقف التحدي

فكتور فريمان Viktor Freiman

جامعة دي مونكتون، كندا Universite De Moncton, Canada

ملخص

أظهرت الدراسات الكثيرة التي أجريت عن الموهبة في الرياضيات خلال العقدين الماضيين أهمية إيجاد بيئة تعليمية/ تعلمية ملائمة للكشف عن الطلاب النابغين في الرياضيات ورعايتهم. واستناداً إلى الطرائق النفسية والمنهجية والتعليمية التي اقترحها كروتتسكي (Krutetskii, 1976) وشيدروفتسكي (Shchedrovtiskii, 1968)وبروسو (Brousseau, 1997) وسيربينسكا (Sierpinska, 1994)، طوّرنا منحى مواقف التحدي الخاص بنا. وعلى مدار سبع سنوات من الدراسة الميدانية في صفوف المرحلة الابتدائية من الروضة – الصف 6، جمعنا كمية كافية من البيانات التي تظهر كيف تساعد هذه المواقف على اكتشاف الموهبة الرياضية لدى الأطفال الصغار وتعزيزها، آخذين في الحسبان المحافظة على اهتماماتهم نحو مناهج رياضيات أكثر تقدماً، والحفاظ عليها وزيادتها. سوف نعرض في هذه المقالة النموذج الخاص بنا، ونوضح كيف يُطبق على صف دراسي متعدد القدرات. وسنناقش أيضاً الأدوار المختلفة التي قد يؤديها المعلمون والطلاب في مثل هذه البيئة، وكيف يمكن لكل طرف أن يستفيد منها.

المقدمة

غالباً ما تشير سِيَر حياة علماء الرياضيات المشهورين إلى الطبيعة الخاصة بموهبتهم، التـي يمكـن الكشف عنها فـي سن مبكرة جـدّاً. وربما يتسـاءل بعض الناس: مـن أين تأتي هـذه البصيرة العميقة فـي الرياضيات، وكيف يتمكن المعلمون مـن اكتشاف هذه المواهب ورعايتهـا؟ وبناءً علـى هذا الاكتشـاف، أيّ بيئة صفيـة ستكون ملائمة ومفيـدة لمثل هؤلاء الأطفال؟ وما الذي يستطيع المعلمون فعله لمساعدة هؤلاء الأطفال على تحقيق إمكاناتهم؟

يتصف الطلاب الموهوبون فـي الرياضيات منذ السنوات المبكرة جدّاً، قبل المدرسة وفي أثنائهـا، بالفاعلية والنشاط والفضـول في تعلمهم، وبالمثابرة والابتـكار في أعمالهم، ويتمتعـون أيضاً بالمرونة والسرعة في التقاط المفاهيم الرياضية المعقدة والمجردة. وعلى هذا، فإنهم يمثلون مصدراً فكريّاً بشريّاً فريداً لمجتمعنا ليس من حقنا أن نهدره أو نضيعه.

قدمت لنـا كثير من الدراسات التي أجريت في العقود الماضية عن الموهبة الرياضية قوائم متباينـة تتعلق بسمات الطلاب النابغين وخصائصهـم، واقترحت نماذج متنوعة عن اكتشافهم ورعايتهم داخل غرفة الصف وخارجها.

سمحت التجارب طويلة الأمد مع طلاب المدارس، والملاحظات التي قدمها المعلمون لعالـم الرياضيـات الروسي فاديـم كروتتسكي، ببناء قائمـة سمات أنشطـة عقلية أظهرها الأطفال الموهوبون في الرياضيات في سن مبكرة نسبيّاً، منها:

- القـدرة على تعميم مادة الرياضيات (القـدرة على اكتشاف العام ضمن المختلف تماماً أو المنفصل).
- المرونة فـي العمليات العقلية (القدرة على التحـول السريع من عملية إلى أخرى، ومن مسار إلى آخر).
- السعي للتوصل إلى أكثر الطرق سهولة ووضوحاً واختصاراً لحل المسألة.
- القـدرة على تذكر العلاقات المعمّمة ومخططـات الاستدلال وطرائق حل المسائل بأنواعها.
- اختصار العمليات العقلية واختصار الروابط الفردية.

- تكوين الأشكال الأولية لتصور «رياضي» خاص بالبيئة – كما لو أن كثيراً من الحقائق قد ظهرت من خلال منظور العلاقات الرياضية.

يذكر ميلر (Miller, 1990) بعض السمات الأخرى التي قد تعطي مفاتيح مهمّة لاكتشاف الموهبة الرياضية العالية، وهي:

- المعرفة والفضول المتصلان بالمعلومات العددية.
- سرعة التعلم والفهم وتطبيق الأفكار الرياضية.
- القدرة العالية على التفكير والعمل التجريدي.
- القدرة على اكتشاف الأنماط والعلاقات الرياضية.
- القدرة على التفكير والعمل بصورة مجردة بطريقة إبداعية مرنة.
- القدرة على تحويل التعلم إلى مواقف رياضية لم يسبق تعليمها.

وقد طوّر رينزولي (Renzulli, 1977) نموذجاً آخر يركز على النبوغ بصفته ملتقى طرق لعوامل كثيرة. وعرّف ريدج ورينزولي (Ridge And Renzulli ,1981) النبوغ بوساطة هذا النموذج على أنه تفاعل بين ثلاث مجموعات أساسية من السمات البشرية: القدرات فوق العادية، المستويات العالية من الالتزام بالمهمة، والمستويات العالية من الإبداع. ووفقاً لتعريفهم، فإن الأطفال النابغين، هم أولئك الأطفال الذين يمتلكون هذه المجموعة المركبة من السمات، وهم قادرون على تطويرها، ومن ثم تطبيقها في أي مجال ذي قيمة من مجالات الأداء البشري.

وعلى نحوٍ مماثل، ركز منغوس وجراسل (Mingus And Grassl, 1977) دراستهما على الطلاب الذين يظهرون مزيجاً من الرغبة في العمل الجاد والقدرة الرياضية الطبيعية و/أو الإبداع.

وقد ناقش الباحثان القدرة الرياضية الطبيعية، التي يمكن تمثيلها بوساطة كثير من السمات التي اكتشفها كروتتسكي (انظر أعلاه)، والقدرة غير الرياضية كالرغبة في العمل بجد (التي تعني أن تكون منتبهاً، مركّزاً، ملتزماً، حيويّاً، مثابراً، واثقاً، وقادراً على مقاومة تشتت الانتباه والتوتر) أو الإبداع العالي (أي، القدرة على التفكير التباعدي، وربط

الخبـرة والمهارات ذات المجـالات المتباينة جدّاً لتكوين مخرجـات أو أفكار جديدة). وقد أطلق الباحث على الطلاب الذين يمتلكون درجة عالية من القدرة والإبداع والرغبة في مادة الرياضيات صفة «النابغين حقّاً».

وبعـد التأمل مليّاً في ملاحظاتنا الصفّيـة للطلاب من أعمار 4–5 سنوات مستخدمين البرمجيات التعليمية التي تحتوي على بعض المهام الرياضية، بتنا مهتمين بدراسة الأطفال ذوي النضـج المبكر فـي الرياضيات دراسة معمقـة، حيث لاحظنا أن بعضهـم يختار دائماً أنشطة أكثر تحديّاً، ويمرون بالمستويات جميعها وصولاً إلى أعلاها، ويفهمون كل نشاط دون شـرح أو تفسير من المعلم، ويظهرون منحى واضحاً جـدّاً في حل المسألة، ويمتلكون ذاكرة اختيـار حـادة للحقائق المهمة والتفاصيـل والطرائق، وهم أيضاً مبدعون جـدّاً في تناولهم المسائـل «مفتوحة النهاية» (مثل إيجاد الألغاز والأنمـاط)، وغالباً ما يطلعون أقرانهم على مكتشفاتهم مظهرين فخراً كبيراً بأنفسهم.

فمثلاً، عند العمل في مهام العد، كما هو الحال في إيجاد قطعة دومينو عليها عدد من النقـاط يماثل العدد مـن 6 إلى 9، يعدّ بعض الأطفال النقاط جميعهـا على كل قطعة تقريباً باستخدام أصابعهم، في حين يختار بعضهم في البداية، القطعة التي تحوي أكثر من خمس نقـاط (مثلاً ربما يختـارون ثمانية)، وبعد ذلك، يعد غالبيتهم النقـاط، وإذا كانت النتيجة ليسـت جيدة، يقفـزون عشوائيّاً إلى واحدة أخـرى بالعدد نفسه من النقـاط. وهناك أيضاً مجموعة صغيرة من الأطفال تحاول تحديد بطاقة عليها أقل من ثماني نقاط. وأخيراً، نجح طفـل باقتناص البطاقـة ذات النقاط السبع فـوراً قائلاً: «أعرف أن هذه هـي البطاقة، لأن خمسة واثنين يساويان سبعة».

نستطيـع أن نرى، من خلال تحليـل إستراتيجيات الأطفال، **المناحـي المختلفة التي يتبعونهـا مـع الأعـداد**، إذ ينظر بعضهم إلى البطاقات على أنها صـور لأشياء يمكن عدّها، ويعمـدون إلى استخـدام الإستراتيجية نفسها عندما يتلاعبـون بالأشياء (مثل الدمى). في حيـن يميل أطفال آخرون إلى استخدام منحـى مختلف أكثر تعقيداً – حيث يفكرون بصورة كليـة (أفهـم أنها خمسة هنا، وأعـرف أن سبعة أقل من ثمانيـة)، وتجريديّاً (العدد بصفته

سمة مجردة لمجموعة من النقاط) جنباً إلى جنب مع عدد من الاختصارات التي تساعدهم على زيادة فاعلية أعمالهم الرياضية.

والمثـال الآتـي، هو مهمة مقارنة بطاقتيـن عُرضتا على الطفـل: إحداهما تشتمل على عـدد معيّـن من النقـاط مرتبة داخل نسـق 4×3 (12 نقطة كحد أقصـى)، والثانية تشتمل علـى الأعـداد المكتوبة من 1-12، وعلى الطفـل أن يقرر ما إذا كانـت البطاقتان متماثلتين مـن حيث الأعداد أم لا. تعدُّ هذه المهمة بالنسبـة لغالبية الأطفال بعمر خمس سنوات سهلة نسبيّاً، لكن تحديد الوقت لإتمام المهمة يجعل النشاط صعباً جدّاً بالنسبة إلى الأطفال ذوي إستراتيجيـات العد المحدودة باستخدام «أصابعهم». وقد وُجـد أن أفضل إستراتيجيه لدى الأطفـال الذيـن يستخدمون التقدير (أعـرف أن لديّ عدداً من النقاط هنـا أكثر من العدد ثلاثـة على الجانب الآخـر)، والذين يعدّون باستخـدام الأعين (دون الأصابـع). وقد أطلق بعض الأطفال تعليقات معمقة مدهشة مثل «أعرف أن عدد النقاط هنا هو اثنتا عشرة نقطة؛ لأنني أرى أربعة صفوف على كل واحد منها ثلاث نقاط بمجموع يساوي اثنتي عشرة نقطة»، وهذا يظهر نضجاً مبكراً في التبصر تجاه الأعداد والعلاقات فيما بينها.

تتيـح بعضـ المهـام المجال أمـام الأطفال لابتـداع بعضـ الأنماط التـي تتطلب بنـاء شخصيـة على وفق نمط معين، أو ابتداع شخصيتهم الخاصة بهم. وينظر كثير من الأطفال إلـى الخيـار الثاني بصفته عملاً فنيّاً، مـع أن ملاحظتنا أظهرت أن بعضـ الأطفال في سن أربع سنوات ابتدعوا شخوصاً، باستخدام أنماط ذات طبيعة رياضية أكثر تعقيداً (مثل اللون والخلفية وجزء من الملابس). عرض بعض الأطفال أنشطة على نسق شبكة من 6×6 منازل مع مجموعة من الألغاز المختلفة لإعادة إنتاج (أُعطيت الصور على أنها نموذج)، أو ابتداع، لغزهـم الخاصـ بهم، وعمل كثير مـن الأطفال الذين تتراوح أعمارهـم بين (4-5 سنوات) ذلك مثلما يرسمون صورة أخرى.

ومـرة أخرى، تمكنّا من ملاحظة أن عدداً قليلاً من الأطفـال يبنون فسيفساء رياضية تجريديـة (Abstract Tessellations) بطريقة عفويـة باستخدام أشكال معقدة، ومتماثلة أحيانـاً، وهذه طريقة يمكن أن تكـون متوقعة على نحوٍ أكبر من الأطفال الكبار ممن يمتلكون

المعرفة بالتحولات الهندسية كالانعكاس، أو التحويل والنقل. وقدّم نشاط آخر مصنعاً لإنتاج البسكويت مطليّاً برقائق الشوكولاته. يتطلب أحد أوجه هذا النشاط أن يضع الأطفال عدداً من الرقائق على قطعة بسكويت مماثلة لعدد أعطي عشوائيّاً (من1 إلى 10). ويطلب نشاط آخر تكوين قطعة من البسكويت بعدد عشوائي من الرقائق. وبإعطاء الطلاب حرية الاختيار، فقد سنحت لنا الفرصة لملاحظة بعضهم بعمل البسكويت بأعداد متتالية من واحد إلى عشرة مكررة في صفين. والأكثر من هذا، فقد كان الطلاب منبهرين بالنتائج التي توصلوا إليها، لذا، فقد عاودوا تكرار النمط نفسه مرات عدة، دون أن تبدو عليهم علامات الإعياء أو التعب على الرغم من أنه كان تكراراً للإجراء نفسه. ويبدو أن لدينا هنا مثالاً للإبداع في الرياضيات من نوع خاص هو: رؤية جمال البنية الرياضية في النمط المكرر ذاته.

وهناك مهمة مماثلة، تعد معقدة للأطفال الصغار جدّاً. مثلاً، يظهر نشاط تغذية الأرانب بالجزر أن بعض الأرانب تنتظر الطعام، وفي الجانب الآخر، ساحة فارغة حيث يتعين على الطفل وضع الجزر، آخذاً في الحسبان أن لكل أرنب حبة جزر واحدة. وفي الواقع، يجب على الطالب أن يتحكم بشرطين اثنين في آن معاً، ليضمن أن عدد الأرانب مساوٍ لعدد حبات الجزر. أظهرت ملاحظاتنا أن بعض الأطفال قرروا ترتيب حبات الجزر بنمط هندسي معيّن (صف، سلم أو نسق)، الأمر الذي يساعدهم على التحكم بالشروط، لذا، يظهرون طريقة أكثر تعقيداً في التفكير.

وأخيراً، عند الشروع في ترتيب المهام (كترتيب سبع دمى خشبية من نوع ماتريوشكا (Matreshka) الروسية تنازليّاً، أو تصاعديّاً من حيث الحجم)، استخدم بعض الأطفال طريقة التجربة والخطأ، في حين فعل آخرون ذلك بطريقة أكثر تنظيماً (ينظرون إلى من بجانبهم، ويبدّلون عند الضرورة). ونفذها عدد قليل منهم بطريقة أكثر انتظاماً: حيث بدؤوا بوضع الأكبر/الأصغر أولاً، ثم انتقلوا إلى الأكبر/ الأصغر الذي يليه، وهلم جرّا. وقد أتاحت لهم هذه الإستراتيجية تسهيل عملية حل المسألة، وفي الوقت ذاته أظهرت قدرتهم على تطبيق تفكير أكثر تعقيداً.

وبالتأمـل في هذه الأمثلة، يمكن للمرء أن يتساءل: لماذا يظهر هؤلاء الأطفال مثل هذا السلوك غير العادي في سن مبكرة؟ هل مرد ذلك جاذبية ألعاب الحاسوب على الشاشة، أم أنهـا تظهر بنية أكثر تعقيداً لعقولهم؟ وفي هذا السياق نشير إلى أن دراستنا لإستراتيجيات هـؤلاء الأطفال في حل المهـام الرياضية «البحتة»، قادتنا إلى الاعتقاد أن هذا السلوك يعود إلــى السبـب الأخير، وبناءً عليه، فهي تستحق منا البحث عـن بنية محددة للعقل ذي القدرة الرياضية.

دارت أسئلتنا الأخرى حول: كيف يمكن تحديد المكوّنات الرياضية البحتة لنشاط تعلم الأطفال؟ وأيّ نوع من البنية المعرفية تمكّن الطفل من التصرف بصفته عالم الرياضيات؟ وسألنا سؤالاً من وجهة نظر المعلم الممارس على النحو الآتي: كيف ننظم أنشطة الرياضيات للأطفال، كي نحفزهم على التصرف بهذه الطريقة؟

وعلى أي حال، سوف نحلل في الجزء الآتي نظريات عدة تكوّن إطارنا النظري، وهذا ما يمكّننا من تحليل المسائل التي تساعد على تعزيز الموهبة الرياضية لدى الأطفال الصغار.

الخلفية النظرية

لاحظ كولم (Kulm, 1990) أن كثيراً من رياضيات المدارس كانت تركز في الماضي علــى المهارات العملية، لذا، فــإن إتمام عدد كبير من التمارين فــي مدة زمنية محددة كان مقبـولاً ليس بصفته مقياساً للإتقان فحسب، بل بصفتــه دليلاً على النبوغ، وإمكانية القيام بأعمــال متقدمة. وفي الجانب المقابل، تتطلب مهـارات التفكير العليا في الرياضيات، التي تُعـدُّ بطبيعتها معقـدة ومتعددة الأوجه، التأمل والتخطيط وأخـذ الإستراتيجيات البديلة في الحسبان. ولعل الشيء الوحيد الذي يجعل من الاختبار الذي يهدف إلى تقويم هذا النوع من التفكير ذا معنى، هو محددات الوقت الذي يتطلبه إتمام المهمة.

وقد أوصى برجان (Burjan, 1991) باستخدام الآتي:

- الاستقصــاء المفتـوح والأسئلـة ذات الإجابة المفتوحة بدلاً مــن الاختيار من متعدد.
- المسائل التي تسمح باستخدام مجالات مختلفة ومتعددة.

- مهام غير معيارية بدلاً من المهام المعيارية.
- المهام التي تركز على القدرات العالية بدلاً من المهارات متدنية المستوى.
- المهام المعقدة التي تتطلب استخدام أجزاء متعددة من المعرفة الرياضية من موضوعات مختلفة، بدلاً من المعرفة المستندة إلى حقيقة أو أسلوب محدد.
- المهام المستقلة معرفيّاً بدلاً من المهمة المستندة إلى المعرفة تسير في الاتجاه ذاته.

وياللأسف، فإن الجزء الأكبر من برامج الرياضيات مكرس باتجاه تطوير المهارات الحسابية، كما أشار جرينز (Greenes, 1981) إلى ذلك من قبل، ونحن نميل إلى قياس قدرات الطلاب استناداً إلى الأداء الناجح لهذه العمليات الحسابية (التي يطلق على الطلاب الذين يتقنونها منفذي التمارين الجيدين) ، ولا نولي اهتماماً كبيراً لملاحظة مهارات الاستدلال العالية لدى الطلاب.

أحياناً، يمكن لمسألة عادية جدّاً أن توصل رسالة واضحة لتمييز الطالب الموهوب من الطالب الجيد. وفي هذا السياق، حلّل «جرينز» مسألة بسيطة جدّاً (عُرضت على طلاب الصف الخامس الأساسي) ، هي:

قطعت السيدة جونسون مسافة 360 كم في 6 ساعات. فكم كيلومتراً قطعت في الساعة؟

وقد فاجأ طالب ألمعيّ المعلم بوجود صعوبة لديه في حل هذه المسألة السهلة. وأخيراً، أدرك المعلم أن الطالب قد اكتشف عدم الإشارة إلى عدد الكيلومترات نفسها التي تقطعها هذه السيدة كل يوم. ويظهر هذا المثال قدرة الطالب على اكتشاف الغموض والالتباس في المسألة، وهذا ما يجعله ضمن الطلاب الموهوبين في الرياضيات.

لـذا، أصرّ جرينز في عمله الأخير علـى أهمية تقديم مواقف تمكّن الطلاب من إظهار مواهبهم: «ومن هذه الوسائل التي تتحدى الطلاب وتشجعهم على إظهار مواهبهم، استخدام المسائل والمشروعات الثرية». ويرى أن مثل هذه المسائل تحقق ما يأتي:

- دمـج فـروع المعرفة (تطبيـق المفاهيـم والمهـارات والإستراتيجيـات من فروع الرياضيات المتعددة، أو من مجالات المحتوى الأخرى (وفيها غير الأكاديمية).
- انفتاحهـا علـى التفسيـرات أو الحلـول (المسائـل ذات البدايـات أو النهايـات المفتوحة).
- صوغ التعميمات (إدراك البنى الشائعة بصفتها أساساً للاستدلال القياسي).
- استخـدام طرائق الاستـدلال المتعـددة (الاستقـراء (Inductive)، والاستنتاج (Deductive)، والاستـدلال المكانـي (Spatial)، والنسبي (Proportional)، والاحتمالي (Probabilistic)، والقياسي (Analogue).
- تحفّز تكوين الأسئلة الممتدة(Extension Questions)
- توفيـر فرصـ للأسئلة المباشـرة (استكشـاف المسائل الواقعيـة وإجراء تجارب وتحقيقات ومسوحات).
- لها أثر اجتماعي (رفاهية المجتمع و سلامة أفراده).
- التفاعل مع الآخرين.

أشـار كثير مـن الباحثين إلى الـدور الخاص الذي يقـوم به المعلم فـي عملية تحديد الأطفـال ذوي القـدرة الرياضية، حيث أكد كينـارد (Kinnard, 1998) علـى طبيعة الدور المهـم للمعلم من حيث تسهيل استكشاف الطلاب للمادة التـي تتحداهم. ومن هنا، تصبح مسألـة تحديد الطـلاب ذوي القـدرات العالية مرتبطة ارتباطـاً وثيقاً بتوفير هـذه المادة، وبأشكال التفاعل بين المعلم والطالب القادرة على إظهار القدرات الرياضية الرئيسة. ويؤيد المؤلـف استخدام النموذج التفاعلي المتواصـل في تحديد الطلاب من خلال التحدي الذي يجمع بين الخيوط الآتية:

- الإطار التفسيري.
- اختيار المادة الرياضية ذات التحدي الملائم.

- أشكال التفاعل بين المعلمين والطلاب التي تقدم فرصاً لتعرّف السمات الرياضية وتطويرها.
- توفير الفرص على نحوٍ مستمر للأطفال ذوي القدرة الرياضية للتفاعل مع المادة التي تتحدى قدراتهم.

جرت عملية الكشف عن المواهب في دراسة حالة كينارد المستندة إلى هذا النموذج، وفي فئات كروتتسكي بوساطة ما يطلق عليه اسم «المعلم الباحث» في بيئة غرفة الصف، حيث يتعلم الطلاب، ويُلاحظون في آنٍ معاً. وقد استُخدم منحى طرح الأسئلة في كشف جوانب فهم الطلاب الرياضيات ومناحيهم في حل مسائلها ومواهبهم الرياضية.

اقترح ريدج ورينزولي ثلاثة أنواع من الأنشطة المهمة لرعاية المواهب الرياضية وتنميتها، هي:

- الأنشطة الاستكشافية العامة لتحفيز الاهتمام في موضوعات محددة: كالتجارب التي تظهر إجراءات متعددة في العالم المهني أو العلمي (عن طريق متاحف الطلاب ومراكز العلوم)، حيث تتاح الفرصة للطالب ليختار ويستكشف ويجرب دونما حاجة إلى إعداد تقارير، أو تقديم أي نوع من الملخصات الرسمية.
- أنشطة تدريب جماعي لتطوير عمليات ذات صلة بمجالات الاهتمام التي طُوّرت من خلال الأنشطة العامة. ويتمثل هدف هذه الأنشطة في تمكين الطلاب من التعامل مع المحتوى على نحوٍ أكثر فاعلية من خلال قوة العقل. ومن الأمور المألوفة لمثل عمليات التفكير والشعور هذه: التفكير الناقد، وحل المشكلات، والتفكير التأملي، والتدريب الاستقصائي (Inquiry Training)، والتفكير التباعدي، وتدريب الحساسية (Sensitivity Training)، وتطوير المعرفة، والتفكير الإنتاجي أو الإبداعي. وينطبق حل المشكلات على:
    1. تطبيق الرياضيات على حلول مشكلات في حقول أخرى.
    2. حل الألغاز أو المسائل المنطقية البحتة.
    3. حل المسائل التي تتطلب محتوى وعمليات رياضية محددة.

- استقصاء للمسائل الحقيقية إما فرديّاً أو ضمن مجموعة صغيرة. وعندما تصبح الموهبة واضحة نتيجة رغبة الطالب في الانتظام والمشاركة في أنشطة أكثر تعقيداً، ومبتكرة من الشخص ذاته، فإن جوهر هذا النوع من الأنشطة يكمن في أن الطلاب يصبحون مبتكرين للمسائل وحلولها، ويسقصون أيضاً المسائل الحقيقية مستخدمين طرائق الاستفسار التي تلائم طبيعة المسألة (ص. 231).

طوّر كروتتسكي في دراسته مجموعات كثيرة من المسائل الرياضية التي تتحدى الطلاب، وأجرى أيضاً مقابلات مع كل واحد من الطلاب الذين وقع عليهم الاختيار، مقدّماً طريقة أصيلة لدراسة القدرات الرياضية، ضمن نشاط رياضي ملائم يشتمل على حل أنواع كثيرة من المسائل بالمعنى الواسع للكلمة في إطار التعليم المدرسي، وفيها مسائل تتعلق بالبرهان والحساب والتحويل والبناء. وحلّل الباحث سبعة مبادئ تتعلق بكيفية اختيار المسائل الرياضية الملائمة لاكتشاف الطلاب ذوي القدرة الرياضية، هي:

1. تمثل المسألة الأجزاء المختلفة للرياضيات المدرسية على نحوٍ متساوٍ تقريباً، وهي الحساب والجبر والهندسة.
2. يجب أن تكون المسائل التجريبية بدرجات متفاوتة الصعوبة.
3. يجب أن تحقق المسائل هدفها المباشر، بحيث يساعد حلها على توضيح بنى القدرات الرياضية.
4. يجب ألا تكون المسائل موجهة بصورة كبيرة نحو التعبير الكمي للظاهرة التي دُرست تماماً كإظهار السمات النوعية لها (العملية مقارنة بالنتائج).
5. ينبغي لنا أن نحاول اختيار المسألة التي يكون حلها مستنداً إلى القدرات على نحوٍ أساسي، وليس إلى المعرفة أو العادات أو المهارات.
6. يجب أن تحدد المسائل سرعة تقدم الطالب نحو حل مسائل من نوع معيّن، ومدى التقدم في تحقيق المهارات المتصلة بحلها، ومدى الإمكانات القصوى لديه في هذا الصدد (التعليم مقارنة بالتشخيص).
7. يفترض أن تسمح المسائل ببعض التحليلات الكمية والنوعية.

بعـد تحليل المناحـي المختلفة التي يستخدمهـا الأطفال في حل المسائـل، قدّم إلينا كروتتسكـي كثيراً من العناصر الرئيسة للقدرة الرياضيــة تبين كيف تساعدنا هذه المسائل التي تتسـم بالصعوبة والتحدي على تعرّف مواهب الأطفال المختلفة في الرياضيات. ونحن غالبــاً ما نُدرّس الطلاب في غرفة الصف العاديـة طرائق مباشرة لحل المسائل الرياضية، وبعدئـذٍ نعطيهـم النوع نفسه من المسائل بهـدف اختبار معرفتهم، ونتوقـع منهم أن يعطوا الحلول ذاتها.

وربمـا يقود هذا إلـى بعض المفارقـات، كتلك التي قدمهـا بروسو وأطلـق عليها اسم مفارقـات انتقـال المواقـف (Devolution of Situations)، حيث يخبـر المعلم الطلاب بكيفيـة حـل المسألة المعطـاة أو الجواب الـذي سيقدمونـه، وبذلك ليس عليهـم اختيار أو تجريـب أي طريقة، أو تعديل معارفهـم أو معتقداتهم، وعندئذٍ لن يتمكن الطالب من إعطاء الأدلـة المرجـوة. لـذا، يدّعي بروسو أن كل شـيء يقوم به المعلم بهدف جعـل الطالب ينتج السلـوك الـذي تتوقعه، يميل إلى حرمان الطالب من **الظروف والشـروط الضـرورية لفهم الفكرة المستهدفة وتعلمها.**

ومـع ذلك، تشيـر كثير من الدراسـات إلى الحقيقـة القائلة أنه كي يتمكـن المرء من الوصـول إلـى مستـوى عالٍ من المعرفـة أو الفهـم، عليه أن يكون قـادراً على الشـروع فوراً بدمـج المعرفـة السابقة وإعادة تنظيمها. ويـرى سيربنسكا أن الحاجة إلـى إعادة التنظيم (Reorganization) واحـدة من أكثر المشكلات خطورة فـي التعليم. ولكننا لا نستطيع أن نخبـر الطلاب كيف سيعيدون تنظيم فهمهم السابـق، ولا نستطيع إخبارهم ما يتعين عليهم تغييـره، أو كيف يحولون تركيزهـم أو يعمّموا؛ لأننا سنفعل ذلك بموجب معرفة لم يكتسبوها بعد.

قدم شيدروفتسكي أمثلة مدهشة لمفارقات أخرى في معرض بحثه عن طرائق منهجية جديـدة في التعليم والتعلـم عندما نريد بصفتنا مربين، أن يتقن طلابنا عملاً ما عن طريق تعليمه على نحوٍ مباشر من خلال إعطاء الطلاب مهام تماثل هذه الأعمال. لكن الممارسات

الصفيــة تظهــر أن الطــلاب لا يتعلمون الخطــوات التي تتجــاوز المهمة، ولا يتعلمــون أيضاً الخطوات التي نعلمهم إياها ضمن هذه المهام.

يقتــرح المؤلف في نموذج موقف التحدي الخاص به، استخداماً يوميّاً فاعلاً للأنشطة الرياضيــة المفتوحــة التي تشرك الأطفال في عملية استكشــافٍ واستجوابٍ وتقصٍّ واتصالٍ وتأمــلٍ ذات معنى فيما يتصل بالبنى والعلاقات الرياضيــة. ويمثل هذا النموذج رؤية واسعة للتفوق الرياضي ترتبط بفكرة شيفيلد للوعد الرياضي (Sheffield, 1999)، وبذلك، تهدف إلــى منح السعــادة لمزيد من الأطفال من خــلال التفكير والتصرف بطريقــة رياضية ذات معنى.

السياق العام للدراسة

تظهــر تجربتنا سبع سنوات من الأنشطة والملاحظــات الصفية لطلاب الروضة حتى الصف السادس (K–6)في أثناء تدريس موضوعات رياضية صعبة. وقد أجرينا هذه التجربة في مدرسة ابتدائية خاصة ثنائية اللغة (الإنجليزية والفرنسية)، في مدينة مونتريال بكندا. وقــد أصــرت المدرسة علــى أن تقدم إلى طلابهــا كافة، بغض النظر عــن قدراتهم وأدائهم الأكاديمــي، برامــج إثرائية في المــواد جميعها وفيها الرياضيات، وذلــك جنباً إلى جنب مع برنامج لغوي قوي (لغة ثالثة إضافية: الأسبانية أو الإيطالية).

وبذلــك تعــزز المدرسة التعليم، بصفته قيمــة أساسية، بغرس الرغبــة في التعلم، في حين تطور وتنمي القدرات المعرفية الآتية:

- القدرة على التحليل والتركيب
- التفكير الناقد
- فن التعلم

يتألــف المنهــاج الرياضي من مســاق أساسي قوي متقدم المستــوى بنحو سنة مقارنة ببرنامــج وزارة التربيــة والتعليم في مقاطعة كويبيــك (Programme de Formation de l'ecole Quebecoise, 2001)، ومــن الإثــراء الــذي يتضمــن استكشافاً معمقــاً للمفاهيم

والموضوعات الصعبة: المنطق والكسور والهندسة والأعداد، إضافة إلى التركيز على إستراتيجيات حل المسألة. ويساعدنا الاستخدام الفاعل المكثف لكتب الرياضيات الصعبة (Lyons & Lyons)، إضافة إلى الاختيار الموفق الدقيق للمواد الإضافية، على إيجاد بيئة تعلمية، يشارك فيها الطلاب باتخاذ قرارت تتصل بتعلمهم؛ كي ينموا ويتقدموا بالسرعة التي تناسبهم، حيث يتنافس كل طفل مع ذاته، ويُشجَّع على النبوغ عليها.

ولمّا كانت المدرسة لا تنتقي الطلاب لمساقات الرياضيات الإثرائية، فقد شارك طلابها جميعهم والبالغ عددهم (238 طالباً) في التجربة. وبصفتي معلم حاسوب، بدأ الباحث في العمل مع بعض هؤلاء الأطفال الذين تراوحت أعمارهم بين 3 – 5 سنوات. وهناك كثير من الطلاب الذين بوسعنا ملاحظتهم مدة طويلة من الوقت (مثلاً، بعض طلاب الصف السادس للعام الدراسي 2002–2003 كانوا من طلاب المدرسة منذ الصف الأول الأساسي، وبعضهم منذ أن كانت أعمارهم تتراوح بين 3–5 سنوات). وفي أثناء هذه المدة، ترك بعض الطلاب المدرسة، في حين التحق بعضهم الآخر بالصف في وقت لاحق (وكان هناك طالبان في الصف السادس نفسه، بدأ الدراسة لدينا من الصف السادس). أما من حيث القدرات، فيمكننا تصنيف طلاب الصف على أنهم خليط من القدرات، مع وجود تباين كبير في مستوى التحصيل.

هدف المساق الإثرائي في هذه الدراسة إلى تعزيز الاستدلال المنطقي، ومهارات حل المسائل لدى الأطفال جميعاً، وقد استند إلى مواقف التحدي الموجودة في مجموعة كتب مدرسية يُطلق عليها اسم «الرياضيات المتحدية» (Challenging Mathematics)، إلى جانب مصادر حاسوبية، ومطبوعة متنوعة مثل (اللوجو Logo، والكابري Cabri، ولعبة الحياة، وشبكة الاتصالات، وهلم جرّا)، إضافة إلى مواقف من أفكار الباحث نفسه، تشتمل على كثير من الموضوعات المتقدمة على المنهاج العادي. وقد قُدّمت بعض الموضوعات على نحوٍ أكثر عمقاً من المنهاج العادي، وكثير من الموضوعات غير المضمنة في المنهاج العادي. وهكذا، فإن مثل هذا المنهاج يتطلب حشد المصادر الداخلية جميعها للطفل: الدافعية والعمل العقلي الجاد والفضول والمثابرة والقدرة على التفكير. ولمّا كان هذا المنهاج الإثرائي يشمل طلابنا جميعاً، فإن الفروق بينهم تتضح بصورة أكبر.

سنوضح في تحليلنا اللاحق المفصل، دور موقف التحدي نفسه، مبينين أنه من دون مجال التحدي هذا، سوف يؤدي ذلك إلى ضياع مثل هذه الفرصة على الطلاب والمعلمين.

مهام التحدي بصفتها أدوات تعليم وتعلّم قوية تساعد على اكتشاف الموهبة الرياضية وتعزيزها

تعد قصة غاوس (Gauss) في حل مسألة تتسم بالرتابة لإيجاد مجموع المئة الأولى من الأعداد الطبيعية، واحدة من أكثر الأمثلة المشهورة على هذا النوع من مهام التحدي. فبينما كان الأطفال الآخرون جميعاً، يحاولون يائسين إضافة الأعداد واحداً تلو الآخر، أدهش غاوس المعلم بحل السؤال بطريقة سريعة سهلة (See, For Example, Dunham, 1990).[1]

وتجعلنا هذه القصة نتساءل: ما خصائص الموقف الصفي التي سنحت للطالب المتفوق إظهار موهبته في الرياضيات؟

تقول القصة نفسها: إن المعلم عمد إلى اختيار المهمة التي يسهل على الطلاب جميعهم الوصول إليها (مهمة متكررة)، وربما عمد أيضاً إلى اختيار الوقت الطويل الذي يستغرقه الطلاب للتوصل إلى الحل. لذا، فقد كان يأمل في إبقائهم مدة طويلة هادئين منشغلين بالحل. أما الأمر الذي لم يكن متوقعاً، فهو مبادرة أحد الطلاب بحل سريع سهل، الأمر الذي حوّل المهمة المتكررة إلى مهمة للتحدي، بالتوصل إلى حل سهل سريع على غير ما هو متوقع لتمرين شاق يتطلب حسابات طويلة. ولم تكن خطة الموقف إظهار موهبة رياضية، ومع هذا فقد كان الأمر كذلك، ولكن على نحوٍ «عفوي»، وأصبح الموقف من مواقف التحدي الصعبة بمحض المصادفة.

---

1) يوهان كارل فريدريك غاوس، عالم الرياضيات الألماني (1855-1777)، لقب بأمير الرياضيات، ويعد واحداً من العلماء الثلاثة الأهم في تاريخ الرياضيات. ويعرف بنظريته عن الأرقام العقدية، وقد استنبط حلاً للمعادلات الرياضية ذات الحدين. ومن المواقف الطريفة في الرياضيات ما حصل له عندما كان في سن العاشرة من عمره، عندما طلب المعلم إلى طلاب الصف جمع الأعداد من 1 إلى 100. وبعد وقت قصير جدّاً، فوجئ المعلم أن غاوس حل المسألة قبل الآخرين وبطريقة أدهشت المعلم- المراجع

تجدر الإشارة إلى أنه لا يمكن تحديد الموهبة الرياضية في كثير من الحالات المماثلة. ويمكننا القول أن استخدام مهام تدريب متكررة تشتمل على كثير من الخوارزميات المعيارية لا تقدم بصورة عامة فرصة جيدة لتحديد الموهبة الرياضية وتغذيتها ورعايتها.

وصفت ليندا شيفيلد (Sheffield, 1999) مثل هذه المهام المتكررة بأحادية الجوانب. مثـلاً، دعت طلاباً مـن الصفين الثالث والرابـع لمراجعة جمع أعداد مـن منزلتين بإعادة تنظيمهـا مـن جديد. وطلبت إلـى الأطفال إتمام صفحـة تمارين، مثـل: 68+48, 57+45, 37+59. وكمـا هي العـادة، فإن الطلاب الأذكيـاء المتوقدين ينهـون التمارين جميعها قبل زملائهم في الصف. لذا، على المعلم أن «يتحداهم» بجمع أعداد من ثلاث إلى أربع منازل. وعلى الرغم من أن عملية الحساب تصبح أطول وتحتاج إلى وقت، فإن المهام نفسها لم تكن أكثر صعوبة أو أكثر إثارة للاهتمام الرياضي.

ارتـأت شيفيلد استخدام مهام ذات معنى؛ بصفة ذلـك حلاً تعليميّاً أفضل لمثل هؤلاء الأطفال، مثل: **أُوجِد ثلاثة أعداد صحيحة متتالية يكون مجموعها 162**:

«يواصـل الطـلاب ممارسة التمرّن علـى جمع أعداد من منزلتين من خلال إعـادة التجميع، ولكن ستتوافـر لديهـم فرصة التوصل إلـى اكتشافات مثيرة. أمـا الطلاب الذين يُطلـب إليهم التوصل إلـى إجابـة بالطرق الممكنة كلها، وطرح أسئلة ذات صلة وتقصـي أنماط مهمة، وبوضع فرضيات حـول ملاحظاتهم وتقويمهـا، ومشاركة أقرانهم ومعلميهم والآخرين فيمـا توصلوا إليه من نتائج، فسيحصلـون على قدر كبير مـن الممارسة بجمع عددين من منزلتين، ولكنهـم أيضاً سيحصلون على فرصة للعمل الحقيقي في الرياضيات» (Sheffield, 1999; 47).

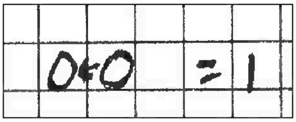
نتوقـع من الطلاب عند إعطائهم مهمة صعبة أن يبذلوا جهوداً لفهم المسألة، والبحث عن إستراتيجية فاعلة تعينهم على حلها، والتوصل إلى الحل الملائم والتعميمات الضرورية.

توضح الأمثلة الآتية ثلاثـة أساليب مختلفة تماماً، استخدمها أطفال موهوبون رياضيّاً في حل المسألة التي تتطلب **إيجاد عدد المصافحات التي نحصل عليها عندما يصافح عدد «ن» من الأشخاص بعضهم بعضاً.**

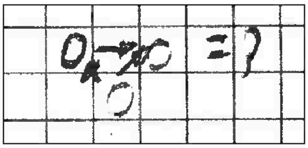
نظّم الطالب مارك (10سنوات) تجربة مع زملاء صفه، مراعياً انتظام حالات:

N=2, N=3, وهكذا. وعندئذٍ عمل التعميمات اللازمة. وإليكم نسخة من تقريره الذي يتضمن خطوات عدة:

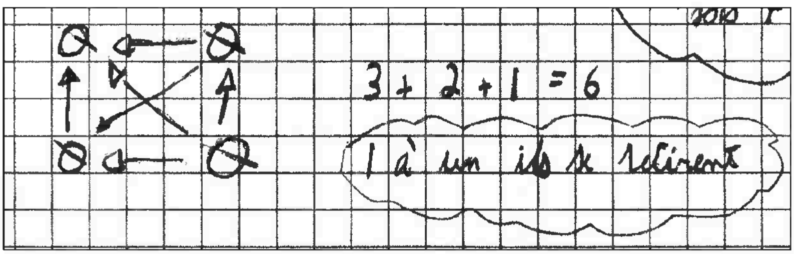
الخطـوة الأولى: دائرتــان موصولتان بسهم تشيران إلــى شخصين ومصافحة واحدة. كتب إلى جوار الصورة «1 =».



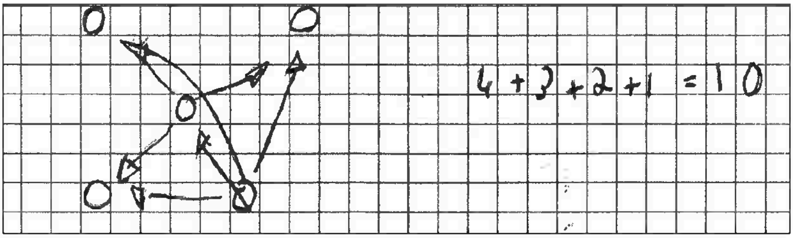
الخطوة الثانية: ثلاث دوائر على صورة مثلث متصلة بثلاثة أسهم، تمثل ثلاثة أشخاص – ثلاث مصافحات. كتب إلى جوار الصورة «3=».



الخطـوة الثالثـة: أربع دوائـر على صورة مربع موصولـة بستة أسهم، تشيـر إلى أربعة أشخاص– ست مصافحات. كتب إلى جوار الصـورة «6=1+2+3»، معلقاً بقوله: «يغادرون واحداً تلو الآخر».

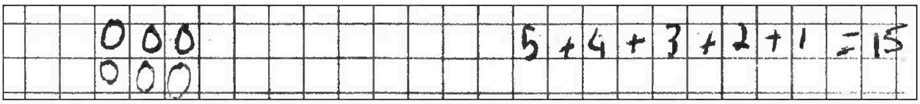


الخطوة الرابعة: خمس دوائر تكوّن «ترتيب حجر الدومينو ذي النقاط الخمس» موصولة بستـة أسهـم فقط (بعضـ الأسهم مفقـودة). ومع ذلـك، كتب قائـلاً: «10=1+2+3+4» مواصلاً النمط نفسه.



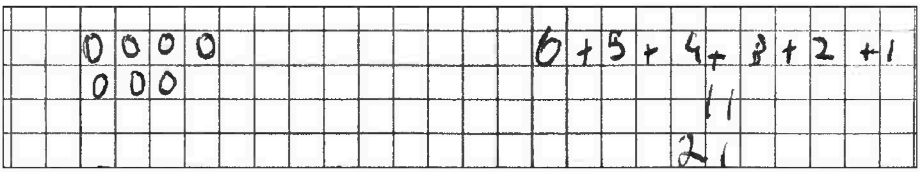
الخطوة الخامسة: ست دوائر منظمة في صفين (ثلاثة في كل صف)، ولا يوجد أسهم. كتب قائلاً:

«5+4+3+2+1=15».

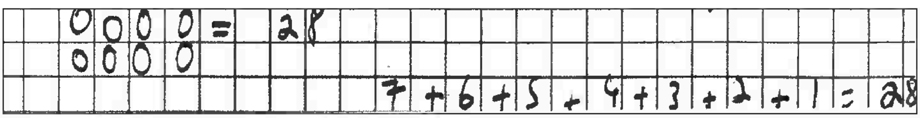


الخطوة السادسة: سبع دوائر منظمة في صفين (ثلاثة + أربعة)، لا يوجد أسهم. كتب قائلاً:

«6+5+4+3+2+1=21».

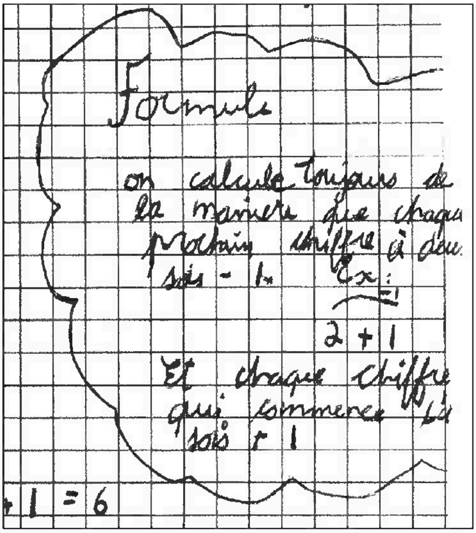


الخطـوة السابعة: ثماني دوائر منظمة في صفين (أربـع دوائر في كل صف)، لا يوجد أسهم. كتب قائلاً: «7=6+5+4+3+2+1=28».

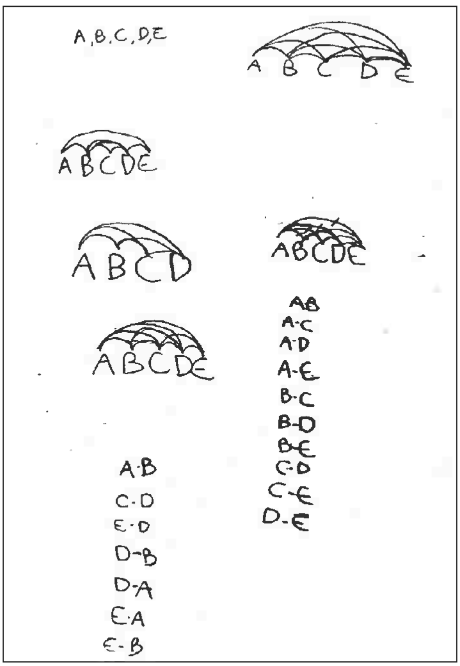


اختتم تعميمه بالجملة الآتية التي أطلق عليها اسم:

الصـيغة الرياضـية: (نحسب دائماً بالطريقة نفسها من أجل أن يكون كل عدد تالٍ في حاصل الجمع أقل بواحد. 1+2 وكل عدد سابق سيكون 1+).



واستخدمـت شارلـوت (10سنوات) حالـة خاصة لخمسة أشخاص يرسمون أشكالاً، ويبحثون بصورة منظمة عن جميع الروابط الممكنة.



أمـا كريستوفر (10 سنـوات) فكان مقتضباً جدّاً في تقديمـه، حيث كتب جملة واحدة فقط:

$$1+2+3+4+5+6+7+8=36$$

وأرفـق ذلـك بتفسير شفهي قائلاً: إنـه إذا كان لدينا مجموعة مـن الأشخاص، بحيث يصافـح كل شخـص الأشخاص جميعهـم الذين سبقـوه، وعلى هـذا، سيكـون لشخصين مصافحة واحدة، ولثلاثة أشخاص مصافحتان أخريان (2+1)، وهلم جرّا.

نستطيـع أن نرى أن البحث في الموقـف الأول «للمصافحة» سمح للأطفال باستكشاف المسألـة، والبحث عن أنماط، ومن ثم عمل تعميمات رياضية مهمة. وإضافة إلى ذلك، فإنه بسؤال بسيط على النحو الآتي: ماذا سيكون عدد المصافحات لمئة شخص وواحد (101)؟ توصـل الصف إلى المسألة نفسها التي كان على غاوس أن يعالجها، لكنها افتُرضت بطريقة مختلفـة تتسـم بالتحدي والصعوبـة. وهكذا، قد يمكـن استثارة مزيد مـن الاستقصاء هنا بطريقة طبيعية.

ومـن وجهة نظـر المعلم الممارس، نستطيع أن نفهم علـى نحوٍ أفضـل كيفية **تنظيم أنشطة الأطفال الرياضية، بحيث نحفزهم إلى العمل على هذا النحو.**

من مهام التحدي إلى مناهج التحدي: مثال من مساق إثرائي في الروضة

هنـاك منحيان أساسيـان لتصميم منهاج الرياضيات للأطفـال في سن 5–6 سنوات: أحدهما، يدعى المنحى التقليدي، أما الآخر، فيدعى المنحى الابتكاري أو الإبداعي. ويستند الأول منهمـا إلـى العـدِّ، والترتيب، والتصنيـف، والتعريف بالأعـداد الأساسيـة والعمليات (الجمـع والطـرح) والعلاقات (أكثر من، أقل من، أكبر من، أصغر من، أعظم من)، إضافة إلى الأشكال. في حين يركز الآخر على التعلم بصورة أكبر في الوقت الذي يتيح فيه للأطفال اللعب، باستخدام الأشيـاء والألوان والفن والحرف والألعاب بالأعداد والأشكال. حاول كثير

مـن المعلمين المبدعين في الماضـي استخدام أفضل الأفكار فـي كلا المنحيين، وأضافوا أيضاً أنشطة الاستدلال إلى منهاج الرياضيات.

استخدمنـا في مدرستنا المنحـى التقليدي المستند إلى كتاب جـواز السفر الرياضي (Passeport Mathématique) الخاص بالصـف الأول، إلـى جانـب مجموعـة فرنسية جديـدة تدعى الحلزونيـة (Spirale Maths CP2) التي تمثل المنحـى الحديث الثاني. ومع ذلك، فإن هذا المزيج لا يزود أطفالنا بالمواد اللازمة لتطورهم الرياضي، إذ لا تزال هناك فجـوة بيـن مستوى قدراتهم، ومتطلبـات منهاج التحدي الذي نستخدمـه ابتداءً من الصف الأول (مجمع الرياضيات)، الذي يستند إلى الاكتشاف والاستدلال والفهم.

ولجسـر الهـوة، طوّرنا مساقـاً إثرائيّـاً قُدِّم إلى طـلاب الروضة جميعهـم (لدينا من 30 إلـى 35 طفـلاً كل عام). وكان المسـاق يُعطى أسبوعيّاً (ساعة فـي الأسبوع)، حيث كنا نبنـي مواقف التعليم علـى أساس منحى مواقف التحدي، ونضـع أنشطة تحفز على التساؤل الرياضي والاستقصاء إضافة إلى التفكير التأملي.

تبـدأ كل حصـة بأسئلـة، مثل: **مـاذا فعلنـا في الحصـة السـابقة؟ مـا المسـألة التي يجـب علينـا حلها؟ مـا الطريقة التي اتبعناها في حل المسـألة؟ ما الإسـتراتيجيات التي اسـتخدمناها؟**... إلـخ. تهـدف هذه التساؤلات إلـى استثارة التأمل فـي المسائل التي حلها الطلاب والطرائق التي استخدموها. ولن يحدث الانقطاع في هذا الموقف أبداً، من دون هذا التأمـل من وجهة نظر شيدروفتسكي عن الخبرات السابقـة؛ لأن هذا الانقطاع يعد تحطيماً للمعرفة السابقة، ودعوة إلى البحث عن وسائل وآليات جديدة.

ومن شأن هذا التأمل أن يبقينا على تواصل مع المعرفة السابقة التي نحتاج إلى تذكّرها واستدعائها.

وفـي الوقـت ذاته، سوف نطـرح أسئلة تشيـر إلى فهـم الأطفال للمفاهيـم الرياضية الأساسيـة، والطرائـق التـي نهدف إلـى تقديمهـا (باستخدام المفـردات المناسبـة و/أو الرمزية).

نحــاول من خلال هذه المناقشة الأولية إيجاد جانب جديد يزود الأطفال بفرصة طرح أسئلــة جديــدة، والنظر إلى المسألة بطريقة مختلفة. وقد نسألهــم أحياناً بكل بساطة: **ماذا تتوقع أن نفعل هذا اليوم؟**

وهكــذا نستطيع الوصول إلى الموقف الجديد/ المسألــة الجديدة، أو جانب جديد من مسألة قديمة. وقد نتوصل إلى ذلك عن طريق إثارة الأسئلة، أو القصص المثيرة، أو الألعاب التمهيديــة. وبحسب ما يرى شيدروفتسكي وبروسو، نحــاول أن نتفادى من تعليم المفارقات مــن خلال عــدم إعطاء الأطفــال وصفاً مباشــراً للمهــام أو طرائق الحل، كمــا نحاول لفت انتباههم وتحفيزهم.

وبعــد هذه المرحلة التمهيدية، يبدأ الأطفال باستقصاء المسألة مستخدمين معالجات مختلفــة، مثــل: المكعبــات والأشكال الهندسيــة والعــدّادات، إلخ. ويعملون فــرادى أو ضمن مجموعــات. ويصبــح دور المعلم فــي أثناء مرحلــة الاستقصــاء أكثر تواضعــاً، حيث يمنح الأطفــال استقلالاً معيناً لتعــرّف المسألة، واختيار المواد الضروريــة اللازمة، وتنظيم بيئة عملهم، واختيار الإستراتيجية المناسبة.

ومع ذلك، يتعين على المعلم أن يقوم ببعض الأشياء لتوجيه الأطفال من خلال أعمالهم، إذ يجــب تحقق فهم الطفل للمسألة، والشروط المعطاة (قوانين ولعبة)، وكذلك الهدف من النشاط. ومع تقدم الطفل في عمله، يجب تحقق سيطرته على الموقف: ما الذي تفعله الآن؟ وما هدف العمل؟ (تنشيط الفعل التأملي). ويجب الإدراك أن الاستكشاف لا يستعمل وسيلة لدفــع الطفل نحو القيــام ببعض الأعمال فحسب، بل يستعمل أيضــاً، وقبل كل شيء، مدخلاً للمفاهيم أو الطرائق الرياضية.

وبنــاءً عليه، يجب أن يكون المعلــم مستعداً للتعريف بالمفــردات الرياضية الضرورية إلى جانــب معانيها الرياضية، إضافة إلى طرائق الاستــدلال الرياضية المتصلة بالمفاهيم والاستــدلال. وقد حاولنا أن نختار في تجربتنــا الجوانب الرياضية التي تعدُّ صعبة، ولا تكون عادة متضمنة في منهاج الروضة.

عندما نرغب في تقديم نشاط مع أنماط، ننظم مثلاً لعبة. ونبدأ بعمل خط على النسق الآتـي: «ولد، بنت، ولد، بنت،....» بحيث يجد الأطفال هذا سهلاً، ويكونون سعداء باكتشاف النمـط. ثم نعاود البدء بنمط جديد: «ولد، بنت، ولـد، بنت، ولد، ولد.»، وقد يحتج كثير من الأطفال على هذا النمط بصفته خطأ. لكن بعضهم قد يحاول البحث عن نمط مختلف، مثل: «نظارات، لا نظارات، نظارات، لا نظارات،....»

ومع استمرار هذه اللعبة، يعتاد الأطفال على البحث عن أنماط مألوفة. وهذا هو الوقت المناسب لتحديهم أكثر. مثلاً، نطرح عليهم السؤال الآتي: كم طفلاً في الخط بالنمط الآتي: «ولـد، بنت، ولد، بنت،...؟» ولما كان عدد الأطفال في غرفة الصف ثمانية، فيمكن أن يعمل أحدهم فرضية على النحو الآتي: 8 بنات +8 أولاد في الخط. بعد إتمام الخط، يمكن أن يعلو صوت أحد الأطفال قائلاً: «يمكننا إضافة طفل آخر إلى الخط – بنت في البداية».

تشتمـل هذه الدروس على مواقف صعبة متعددة نوجدها؛ لنمنح الأطفال فرصة النظر إلى الأنشطة الرياضية بطريقة مختلفة عما اعتادوا عليه، إضافة إلى تعرُّف مستوى معرفتهم المتصلة بالرياضيات في محاولة اكتشاف الروابط الخفية بين الأشياء المختلفة، واكتشاف البنـى والعلاقـات بين البيانـات، وتعلم كيفية الاستـدلال الرياضي استنـاداً إلى الاستدلال المنطقي، ونترك في الوقت ذاته مساحة لإبداع الأطفال في الرياضيات. ونستخدم متغيرات تعليميـة مختلفة بهـدف إيجاد عوائـق تجعل الأطفال يعيـدون تنظيم معرفتهـم، ويبتدعون وسائل جديـدة للتغلب على هذه العوائق. وطلبنا أيضاً إلـى أطفالنا التعريف باستقصائهم، ودعوناهم إلى نقل اكتشافاتهم إلى الآخرين بوساطة تطوير الأدوات المناسبة، مثل: الرسم البياني والمخططات والرموز والإشارات.

توجيهات لتصميم مواقف التحدي

هناك ثلاثة أنواع من المواقف الصعبة:

- المسائل والاستقصاءات ذات النهايات المفتوحة
- تحويل المعلم العمل المتكرر إلى موقف تحدٍّ
- تحويل الطالب العمل المتكرر إلى موقف تحدٍّ

وسوف نناقش هذه الخيارات بالتفصيل:

المسائل والاستقصاءات ذات النهايات المفتوحة

يمكننا أن نلاحظ ونحن نشاهد «فيلم الفيديو» الذي يعرض مقابلات مع أطفال تتراوح أعمارهم بين 4–6 سنوات، أجراها برنارد وبوريبه (Bednarz And Poirier 1987) ضمن دراستهما عن اكتساب الأطفال الصغار الأعداد، وكيف يصبح الدليل على تباين تنظيم الأطفال الصغار جدّاً للعمل الرياضي واضح المعالم في المهام المفتوحة.

يظهر «الفيديو» عمل الأطفال في مهام مختلفة ذات صلة بمفهوم الأعداد، مثل: العد وتكوين المجموعات، والترتيب، والاحتفاظ، والمقارنة. وقد عرض الباحثان كل مهمة قد يُنظر إليها في الصف العادي بصفتها مهمة عادية، بطريقة صعبة جدّاً ديناميكية مفتوحة النهاية.

حيث كان يطلب إلى إحدى الطفلات باستمرار أن تفكر على الفور في العملية المتصلة بعملها (كيف عملت ذلك؟)، وأن تطوّر إستراتيجية فاعلة، وتعيد تنظيم عمليتها إذا تطلب الأمر ذلك، وتنسق أعمالها. وهكذا، تحولت المهمة المتكررة إلى مهمة مفتوحة النهاية، وأُعطيت الطفلة فرصة أن تكون المنظّمة لعملها الرياضي.

وحاولنا أيضاً في تجربتنا أن نجعل المسائل أكثر انفتاحاً، بخلاف الطريقة التي تُقدّم فيها للطلاب في العادة. مثلاً، يمكننا اقتباس مسألة من إحدى المسابقات الرياضية:

——>	1	2	3	
	4	5	6	
	7	8	9	——>

في الجدول أعلاه، ندخل بالعدد 1 ونخرج بالعدد 9.

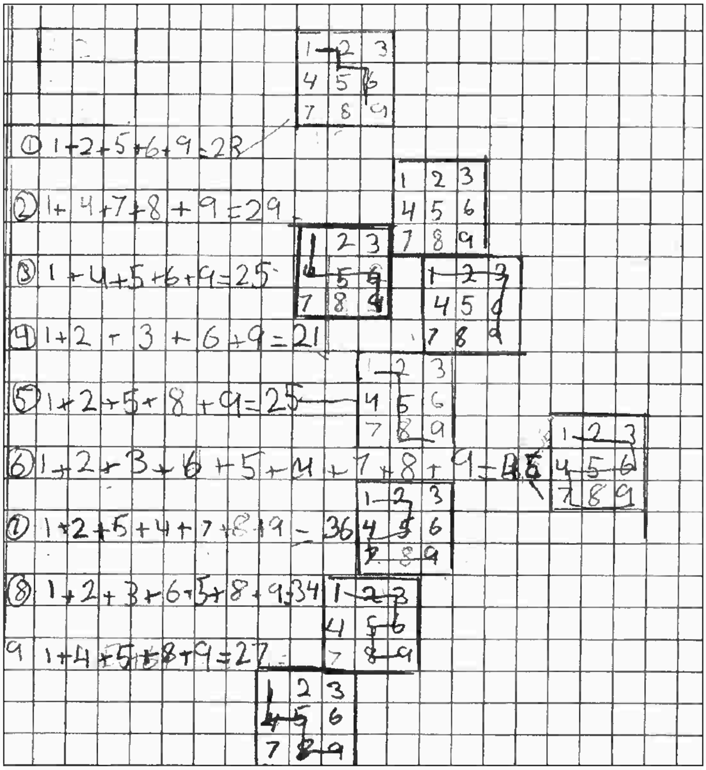
يستطيع الطالب أن يتحرك عموديّاً أو أفقيّاً، ومن المستحيل أن يسير خطوتين في المربع نفسه، مثلاً، بالانتقال بين المربعات 1–2–5–8–9، نحصل على مجموع مقداره 25. ولكن لا تقودنا المسارات جميعها إلى العدد 25. لذا، أعطى المربعات الباقية جميعها تسعة أعداد.

عُرضت هذه المسألة على المشاركين في نهائي البطولة الدولية لألعاب الرياضيات والمنطق، (International Des Jeux Mathematiques Et Logiques) عام 2000 لأطفال الصفين الرابع والخامس الذين تتراوح أعمارهم بين (10-11 عاماً) Http://Cijm.Org/Cijm.Html، وتبين لنا أن هذه المسألة يمكن أن تصبح أكثر صعوبة بالنسبة إلى الأطفال إذا وضعت بطريقة مختلفة (مفتوحة النهاية):

> يريد شخص زيارة متحف يتألف من تسع قاعات عرض مرتَّبة في مربع 3×3. وعدد اللوحات في كل قاعة مكتوب في المربع. فما عدد اللوحات التي قد يستطيع هذا الزائر رؤيتها، علماً أنه لا يرغب في أن يوجد مرتين في القاعة الواحدة؟

في هذه التجربة، لم نُخفِ عدد الطرق المختلفة التي جعلت هذه المسألة مفتوحة فحسب، بل عرضناها أيضاً على طلاب الصف الأول الأساسي الذين تتراوح أعمارهم بين (6-7 سنوات). وأعطي كل طالب/طالبة مهمة بحسب مستواه/مستواها (سيتمكن جميعهم من التوصل إلى حلين على الأقل).

يوضح المثال الآتي عمل شانتال(Chantal 6)



يظهر هذا المثال كيف ساعد هذا الموقف المفتوح النهاية، الطالبةَ على تطوير قدرات مختلفة لتنظيم البحث، والمحافظة على تتبع عملها.

تحويل المعلم العمل الروتيني إلى موقف تحدٍّ

أكـد منهاج مدرسة كويبيـك (Quebec's School Curriculum) الأخير على أهمية إتقـان حقائق الأعداد الأساسية (مثل جدول الضرب). ويمكن تحويل هذه المهمة المتكررة إلـى مهمـة أكثر صعوبـة بطرق مختلفة. مثـلاً، كتبنا في أحـد الأيام على السبـورة عمليات الجدول 9:

$9\times1=$

$9\times2=$

$9\times3=$، وهلّم جرّا.

قال طلاب الصف الثالث الأساسي على الفور: إن هذا الجدول سهل بسبب وجود انتظام واضح (نكتب المنازل الأولى من الناتج بالترتيب من 0 إلى 9، في حين نكتب الأعداد الأخرى من 9 إلى 0، وبذلك نحصل على جميع مضاعفات العدد 9: 09, 18, 27 وهكذا). ومن هذه الإجابات نجد أن $54 = 9 \times 6$.

وهكذا، يكتب المعلم على السبورة $56=9\times6$، مخبراً الأطفال بقصته عندما كان صغيراً، حيث كان عليه حفظ الإجابات جميعها عن ظهر قلب، ليس مجرد «خدعة»، ولكنه متيقن أن $56=9\times6$. وهنا يصاب الطلاب بالحيرة والإرباك، ويبدأ بعضهم بالتفكير في كيفية إثبات أن إجابتهم (54 هي الإجابة الصحيحة).

ذهب كثير منهم إلى السبورة ليشاركوا الآخرين في أفكارهم عن الطرق الأخرى للحصول على جدول ال 9. ونتيجة لهذا الدرس، ظهر جدول ال 9 مرتين على السبورة، قرأه الطلاب بصوت جهوريّ مرات عدة، وبذلك تمكّنوا من حفظه غيباً، وفي الوقت ذاته، عملوه بطريقة ذات معنى من خلال استطلاع طرائقهم في الاستدلال وإثباتها.

تحويل الطالب العمل الروتيني إلى موقف تحدٍّ

عندما يطلب إلى طلاب الصف الرابع الأساسي أن يمثلوا 8/1 المستطيل، فإنهم يجدون هذه المهمة اعتيادية سهلة. لذا، دُهشنا من طريقة كريستوفر في تقسيم المستطيل إلى أربعة وستين مربعاً (8 صفوف 8 × أعمدة)، وتلوين ثمانية مربعات عشوائيّاً. وتبيّن له أن المهمة لم تكن صعبة بدرجة كافية، لذا، أراد زيادة صعوبتها.

تحويل التحدي ضمن موقف واحد

تجدر الإشارة إلى أن طرق إيجاد مواقف التحدي الثلاثة جميعها غير منعزلة بعضها عن بعض، إذ يمكن أن يتحول أحدها باتجاه الآخر. مثلاً، يحل طلاب صف الروضة (الذين تتراوح أعمارهم بين 5 – 6 سنوات) مسألة مفتوحة على النحو الآتي:

تريد إميلي أن تبني بيوتاً جديدة في حظيرة حيواناتها. عندما ينظر المرء إلى البيت من السماء، يرى أن هذه البيوت جميعها لها سطح على صورة «أعداد». وهي تريد حالياً بناء بيت لبقراتها، فأي «عدد» تقترح عليها أن تستخدم لسطح هذا البيت الجديد؟

استخـدم الأطفال مكعّبات على صورة مواد صلبة مختلفة. ويهدف النشاط إلى جعلهم يستكشفـون المـواد الصلبـة ليستخدموهـا في عمل مبانـي مختلفة. هنـاك طريقتان لعمل المباني: إما ثلاثية الأبعاد، وإما ثنائية الأبعاد. وبذلك، تتكوّن علاقات مكانية مختلفة. مثلاً، تعلم الأطفال تحقق الأشكال المتماثلة بهدف استعادة شكل سطح معيّن. ولم يهدف النشاط الـذي قدمناه لأطفالنا إلـى تعليم أي طريقة بناء؛ لأنهم يتعلمـون ذلك من الكتب المدرسية التـي تحتوي على تمارين كثيرة لبنـاء الأشكال. لقد صمّمنا هـذه الحالة لمساعدة الطلاب على الحصول على «شعور مكاني» من نوع معيّن، بمحاولتهم استخدام طرق متعددة في وضع المكعّبات. تكمن الصعوبة والتحدي الرئيسان في هذا التمرين في تنظيم استقصاء رياضي ذي معنى في مسألة غير معرّفة جيّداً أو غير واضحة.

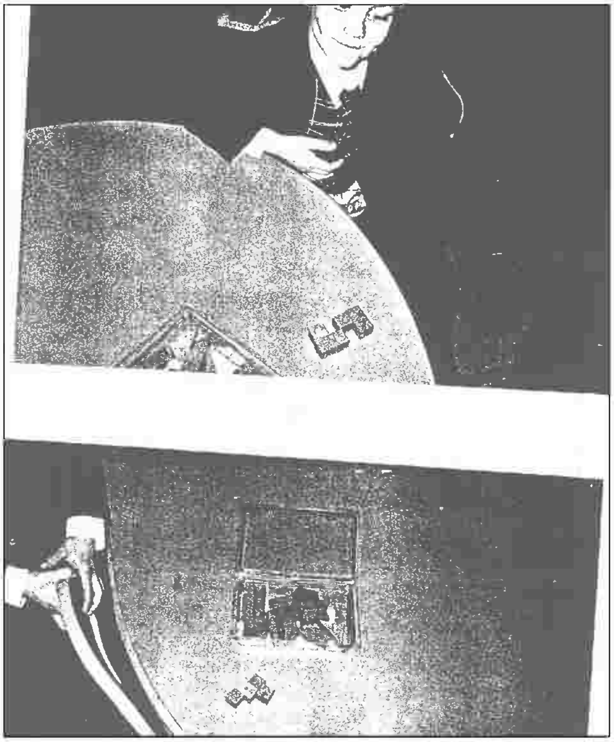
اختـار بعضهم تقليد أشكال الأعداد بالطريقة التـي نكتبها، في حين بحث آخرون عن طـرق مختلفـة لإيجاد بنى اقتصادية أكبـر مع الاهتمام بالخصائـص الهندسية (مثل رؤية هـل تتناسب المكعّبات فيما بينها). وأخيراً، انتقلت مجموعة من الأطفال من الموقف الذي أُعطـي لهم في البداية لبناء بيت جديد، وبدؤوا ببناء كثير من الأعداد وكتابتها (حتى العدد 1000).

وتحـوّل النشاط الذي كنا نعده فـي الأساس صعباً وإبداعياً إلى نشاط متكرر لدى كثير مـن الأطفال. لـذا، قررنا وضع بعض القيود (بصفتهـا متغيرات جديدة) بهـدف إشراك الأطفـال في استقصاء مسألة مختلفة نرغب مـن خلالها في بناء بيت على صورة العدد «5» بأقـل عدد ممكن من المكعّبات. وهكذا، فقد تحولـت المسألة المتكررة بفضل تدخل المعلم إلى مسألة صعبة مرة أخرى.

تُعـدُّ طريقة التحـول المفاجئ للمتغير التعليمي هـذا (Brousseau, 1997) مهمة في دراستنـا العلاقة بين تنظيم الطفـل حل المسألة والنبوغ الرياضي، حيـث إنها تثير التفكير

التأملـي (ما الجديـد؟) وإعادة تنظيم عمليـة التفكير والعمل برمتها (ما الـذي أحتاج إلى تعديله؟)، ومن ثم تمنح الطلاب فرصة إظهار إمكاناتهم.

حصلنـا في عملنـا التجريبي مع الأطفـال الصغار على تأكيد راسـخ بجدوى مثل هذا المنحى، لا سيما إذا أراد المرء تحديد الأطفال النابغين ورعايتهم. كان ديفيد ابن الخمسة أعـوام يؤدي مهمة الحد الأدنى (انظر الشـكل7 :1)، وكان سعيداً بحله (4 مكعّبات)، ولكنه كان لا يـزال يبـدو في «حالة تأهب». وفي هذه الأثناء، بدأنـا مناقشة حلول الأطفال. وقدمت إحـدى المجموعات حلاً بثلاثة مكعّبات. وفجأة، بدأ ديفيد بعمل تغييرات على الترتيب الذي لديـه، حيث اختفى شكل (التخميس)، في حيـن كان يركز على تقليص المهمة إلى حدودها الدنيا. ولكن اللافت للنظر في هذا، هو ردود فعل هذا الطفل وتجاوبه مع الشروط المتغيرة (هنـاك من توصّل إلى حل أفضل). تُعدُّ حالة التأهـب المستمرة هذه سمة مهمة من سمات الموهوبين، التي يمكن تفعيلها على نحوٍ أفضل في مواقف التحدي مقارنة بالموقف العادي.



شكل 7 : 1

تقودهم حالة «التأهب» هذه إلى التحقق دائماً من الشروط جميعها، ومراجعة الموقف باستمرار. وإليكم ملاحظة أخرى: يجيب طالب في الصف الرابع الأساسي في أحد اختباراته عن السؤال الآتي: «هل صحيح أنه إذا كان مجموع $a + c = 8$، فإن أ و ب عددان مختلفان؟» تردد كريستوفر كثيراً بالقول أن العددين يجب أن يكونا مختلفين. ومع التقدم في حل أسئلة الاختبـار، كان عليـه أن يحل مسائل مـن معادلتين بمتغيريـن: $ab = 16$، $a+b = 8$، فتوصل بسهولة إلى أن $a = 4$ و $b = 4$ ، ومن ثم عاد إلى مهمته السابقة، وصحّح إجابته.

ويمكننـا أيضاً ملاحظة ظاهرة أخرى مثيرة، وهي أن ابتـكار المعلم لموقف صعب قد يجعل الطلاب الموهوبين يحاولون استكشافه أكثر.

مثـلاً، نستطيـع القول أننـا عندما نفّذنا النشـاط ذاته مع طلاب الصـف الأول الذين تتـراوح أعمارهم بين (6-7 سنوات)، نظر كثير منهم إلى المسألة على أنها اعتيادية، وفقد

بعض الطلاب الاهتمام بها. ومع ذلك، فقد لاحظنا إحدى الطالبات تبحث عن طرق متعددة مختلفة لبناء شكل «5» باستخدام 4 مكعّبات.

لم تبق هذه الطالبة نفسها منشغلة بهذه المسألة فحسب، بل أوجدت مسألة جديدة عندما بدأت البحث عن إمكانات بناء العدد «4» بأقل عدد ممكن من المكعّبات. وهنا، حوّلت الطالبة المسألة إلى مسألة صعبة.

دور المعلم

يصبح دور المعلم حاسماً في بيئة التحدي الصعبة في المراحل جميعها:

- اختيار المسألة
- طريقة عرضها على الطلاب
- تنظيم عمل الطلاب
- تفسير النتائج
- المتابعة

يُعدُّ موقف المعلم وسلوكه من أهم شروط نجاح منحى مواقف التحدي. ولكن، كيف يستطيع المعلمون ضبط عمل الطالب؟ بالإشارة إلى مفارقات التعلم (التي شرحناها في الفصل السابق)، لا يزال الغموض يكتنف طريقة التوصل إلى حل لهذه المشكلة. فمن جهة، إن كل كلمة أو إيماءة تصدر عن المعلم يكون لها أثرها الإيجابي أو السلبي إزاء موقف التحدي. ومن جهة أخرى، يجب على المعلم أن يسيطر سيطرة تامة على الموقف (وبخلاف ذلك، فقد يصبح نشاط التعلم الرياضي نوعاً من أنواع الفنون والحِرف تحت غطاء رياضي).

لم تهدنا تجربتنا إلى طريقة إجرائية واضحة، لكنها زودتنا بأمثلة يمكن أن تخضع لمزيد من الاستقصاء والبحث. وقد أتاحت لنا هذه الأمثلة صياغة مناحي المعلمين المفضلة في مواقف التحدي، وهي:

- منح الطفل فرصة التفكير: أن تكون معلماً مرناً.
- دعم رغبة الأطفال في تعلم المزيد عن الرياضيات.

- تحدّي الطلاب بمواقف غير رسمية: روح الدعابة.
- دعم رغبة الأطفال في الانتقال إلى ما هو أبعد من المواقف المخطط لها مسبقاً.
- إعطاء تلميحات عن الإجابة، لكن ليس الإجابة نفسها.
- إدارة الحالات الخاصة بالنبوغ الرياضي.
- استخدام خدع بسيطة على النحو الآتي:
  - في أثناء توزيع مواد تُعالج يدوياً (Manipulative Materials) (قوالب، مكعبات إلخ) نسمح للأطفال بلمسها واللعب بها والإحساس بها إذ إن ذلك يزودنا أحياناً بأدلة مهمة على كيفية تنظيم الأطفال الأشياء (كيف يضعون المادة ويرتبونها، وينظمونها، ويصنفونها، ويبنون أشكالاً مختلفة.. إلخ).
  - عندما ينتهي الأطفال من اللعب بالمجسّمات المواد، نطلب إليهم كتابة تقرير؛ لأنه من المفيد في بعض الأحيان منحهم بعض الوقت لتفكيك ما بنوه. وهذا يفتح الباب أمام مجموعة متنوعة من العروض التوضيحية (هل سيعيد الطفل البناء مضيفاً إليه تفاصيل جديدة، أم سيرسم صوراً مختلفة تماماً).
  - عندما يُطلب إلى الأطفال أن يُطلعوا الآخرين على نتائجهم، من المهم أن نحفزهم إلى تقديم إيضاحات مفصلة، إذ غالباً ما نطلب إليهم أن يؤدوا دور المعلم الصغير، حيث يشرحون لشخصٍ ما لم يفهم المسألة.
  - غالباً ما يطلب إلينا الطلاب أن نعلمهم أشياء معقدة. وأحياناً يكون الأثر التعليمي أكبر بكثير إذا تركهم المعلم ينتظرون. وعندئذٍ، قد يصبح الأطفال أكثر تحفيزاً عند البدء بتعليمهم ويقولون: لقد فهمناها، أخيراً!

دور الطالب

يختلف دور الطلاب في موقف التحدي اختلافاً كبيراً عن دورهم في نشاط التعلم العادي، إذ يتعين عليهم التكيف مع بيئة جديدة منفتحة، حيث لا يوجد لديهم أعمال حسابية محددة، أو تعليمات بما يجب عمله. وبناءً عليه، فإن أمامهم فرصة لـ:

- إظهار مناحٍ مختلفة إزاء المسألة.

- التصرف على نحوٍ مختلف في المواقف المختلفة.
- التغلب على العوائق، وبناء وسائل متنوعة، واكتشاف علاقات جديدة.
- حل المسألة الرياضية استناداً إلى التراكيب والنظم مستخدمين الخصائص والتعريفات والتخمينات والبراهين.
- استخدام الاستدلال المنطقي بطلاقة وسيطرة ودقة.
- دمج المنطق والإبداع في حل المسائل.
- اختراع رموز وإشارات جديدة، واستخدام المخططات والرسوم التجريدية.
- استخدام التفكير التأملي.
- طرح أسئلة رياضية، ابتداع مسائل جديدة، استقصاء، استخدام الرياضيات في المواقف غير الرياضية، النظر إلى ما حوله «بعين الرياضيات الثاقبة».

النتائج والتوصيات

هناك عدد من الدراسات التربوية المتصلة بالموهبة الرياضية، وقد طوّر الباحثون مجموعة متنوعة من نماذج الموهبة، وطبقوها استناداً إلى سمات وخصائص متنوعة للطلاب الموهوبين في الرياضيات. ويوفّر المختصون المؤهلون تأهيلاً عالياً للطلاب الموهوبين مجموعة مختلفة من برامج الإسناد مع مناهج متقدمة ومبادئ توجيهية. وتساعد كثير من المسابقات والمباريات والمنافسات الرياضية على البحث عن الأطفال الموهوبين في الرياضيات، ومن ثم العناية بتطويرهم.

ومع ذلك، لا تزال مشكلات تحديد الموهبة الرياضية ورعايتها بعيدة عن الحل، إذ يصاب كثير من الأطفال بملل منذ سن مبكرة بسبب المنهاج المبسط، الأمر الذي يترتب عليه فقدانهم الاهتمام بالرياضيات، وهذا ما يبدد قدراتهم العقلية. وعلى الرغم من نظام الاختبار الإبداعي، فإنه لا يسمح أبداً لبعض الأطفال بدخول البرامج الخاصة بالطلاب الموهوبين، إضافة إلى أن نظام التدريس العادي غير معد لتقديم المساعدة لهم بهذا الخصوص.

تهدف هذه الدراسة إلى جسر هذه الهوة، وتزويد معلمي المرحلة الابتدائية (K-6) بطرائق تعين على تحديد الأطفال الموهوبين في الرياضيات ورعايتهم داخل صفوف الطلاب ذوي القدرات المتعددة. وقد أطلقنا على هذا المنحى اسم «مواقف التحدي». ويرتكز هذا المنحى نظريّاً على مفهوم كروتتسكي للقدرة الرياضية، ونموذج شيدروفتسكي التطوري للأعمال التأملية، ومفهوم باشلارد (Bachelard, 1938) للعقبة المعرفية، وتمييز سيربنسكا بين التفكير النظري والتفكير العملي في الرياضيات، إضافة إلى نظرية بروسو للمواقف التعليمية.

استناداً إلى وجهة نظر كروتتسكي (Kruitiski, 1976)، فقد عرّفنا القدرة الرياضية بصفتها «السبيكة الرياضية للعقل» (Mathematical Cast Of Mind) التي تمثل مزيجاً فريداً للسمات النفسية التي تمكّن الأطفال الصغار من التفكير في البنى المختلفة، وفي تكوين العلاقات بين المفاهيم والبنى والبيانات والنماذج المختلفة وتعميمها وفهمها، وهذا ما يمكّنهم من حل المسائل الرياضية بنجاح أكبر مقارنة بالطلاب العاديين أو ذوي القدرات المتدنية.

يظهر هؤلاء الطلاب إمكانات تفكير عالية في الاستدلال على المفاهيم الرياضية ونظم المفاهيم في سن مبكرة جدّاً، وذلك إلى جانب القدرة على تعليل البراهين التي يقدمونها. ويكونون أيضاً مستعدين منذ البداية للتفكير النظري بطريقة أفضل من غيرهم من الأطفال، الأمر الذي يكوّن أساساً متيناً للتفكير الرياضي البحت.

وقد تمثلت النقطة الحاسمة في دراستنا هذه في إدراك عدم إمكانية اكتشاف التفكير النظري ورعايته، إذا ظل الأطفال يتعاملون مع مسائل رياضية اعتيادية، ويطبقون العمليات الحسابية التي يعطيهم إياها المعلم، ويقول لهم ما الذي يتعين عليهم أن يفعلوه، وكيف يفعلونه.

لقد شرح بروسو مفارقات المواقف الصفية في نظريته المسماة نظرية المواقف التعليمية (Theory of Didactical Situations). ووفقاً لهذه النظرية، فقد ضمّنّا

نموذجنــا للتفوق الرياضــي مفهوم «موقف تحدٍّ»، مفترضيــن أن الطفل سوف يظهر موهبته في الرياضيات في مواقف محددة فقط عند طرح سؤال حقيقي، وافتراض مسألة حقيقية.

تستخدم «مواقــف التحدي» المسائل مفتوحة النهايـات والاستقصاء الرياضي. يفتتح الموقــف الصعب عمل الطالــب في البدء ببنــاء المسألة، والبحث عن روابـط بين البيانات وخبراتــه السابقة. ولما كان التحــدي الحقيقي ممكناً عندما يكــون الموقف جديداً بالنسبة إلــى الطالــب، فإن موقف التحدي يجــب أن يحتوي على قطع للعلاقات مــع ما تعلمه الطالب فــي السابق، حاثّاً إياه علــى التفكير مليّاً في عدم كفاية المعرفة السابقة، بحيث يبني وسائل وآليات عمل جديدة تتوافق والشروط الجديدة، مفعّلاً بذلك إمكاناته الفكرية كلها.

يعطــي موقــف التحدي، بطبيعته، كثيراً مــن الفرص المتنامية للموهبــة الرياضية من خلال:

- تزويــد الطالــب بفرصــة مواجهة عائق ذي طبيعــة رياضية بحتة يطلــق عليه اسم «العقبــة المعرفيــة». ولكي يتغلب على هــذا العائق، ينبغي للطالــب أن يعيد تنظيم معرفتــه الرياضية، وإيجاد روابط وبنى جديدة تتبــع قوانين الاستدلال المنطقي. ونحــن نــرى أن المواقف التي تتوافر فيها هذه الشــروط، تمكّن المعلم من الكشف عن الموهبة الرياضية بين طلابه ورعايتها.
- تقديــم مسألــة ذات مستوى صعوبة يفوق قــدرات الطلاب العاديــن، حيث يطلب إلــى الطالب تخطي ما هو متوقع طبيعيّاً من الأطفال في مثل سنّه، وإظهار النضج المبكر الذي يُعدُّ علامة على الموهبة الرياضية.
- المساعــدة على إيجاد بيئة صديقة حيث يتنافس الطالب مع نفسه، ويُطلع الأطفال الآخريــن علــى مكتشفاته، ويتعلم مــن الآخريــن. وبذلك، تتــاح الفرصة للطلاب الموهوبيــن فــي الرياضيات من غيــر ذوي التحصيل العالــي، المشاركة على نحوٍ فاعل في الصف، وتحقيق النجاح.

لا يمكــن إيجــاد مواقف التحــدي بصفتها مهمــة تعلُّم بمعزل عن غيرهــا، حيث يمكن تحقيــق إمكاناتها التطورية بصورتهــا الكاملة فقط ضمن نظام تعليمــي متكامل يستند إلى

منهاج صعب شامل. وهذا يفسح المجال لإيجاد بيئة تعلُّم تتيح لكل طفل إظهار الحد الأقصى لقدراته.

لـذا، فإننـا باستخدام نموذج مواقف التحـدي لن نكون قادرين علـى إشراك الأطفال الموهوبيـن فـي النشـاط الرياضي الحقيقـي فحسب، بـل مساعدتهم على زيـادة قدراتهم العقلية.

وأخيـراً، تتيح مواقف التحدي فرصة أخرى للطلاب النابغين: إذ بوسعهم التقدم أكثر علـى الـدوام، والذهاب إلى أبعد مـن المواقف، وطرح أسئلة جديدة، والبـدء باستقصائهم الخاص بهم، إضافة إلى أنهم يصبحون أكثر إبداعاً في أعمالهم الرياضية، وهذا ما يجعل ردة الفعل الرياضية العفوية هذه تظهر في بيئة التعلم بطريقة إيجابية.

ونحـن نرى أن هذه السمة من سمات هذا المنحـى مهمة من منظور تعليم الرياضيات للأطفـال جميعهم. وفي الحقيقة، فإن دراستنا هـذه تشجع على اتباع إستراتيجيات تعليمية مختلفة في الرياضيات، إذ لم يعد دور المعلم مقتصراً على إعادة ترجمة المعرفة أو تدريس طرائـق حل المسائل، بل أصبح دوره، في مواقف التحـدي، وسيطاً بين النقاشات، ومستمعاً إلى أفكار الطلاب، وموجهاً لهم نحو الاكتشاف.

ونحن بمساعدتنا الطلاب على تخطي العوائق المتنوعة، يتعين علينا تشجيعهم على:

- **تنظيم** عملهم الرياضي
- **الاستدلال** الرياضي
- **ضـبط** شـروط متعـددة (التحقـق، التعديـل، التغييـر، إعـادة التنظيـم، معرفة المتناقضات، تحقق الصحة).
- **اختيار** إستراتيجيات فاعلة وأدوات لحل المسائل **وتطويرها**.
- **التفكر** مليّاً في طرائق العمل الرياضي.
- **إيصـال** نتائجهـم بطريقـة «رياضية» (شفهي/خطـي، استخدام الرمـوز، تقديم تفسيرات صحيحة).

وهكذا يكون بوسعنا تحديد الأطفال النابغين الذين:

- يطرحون أسئلة عفوية تتجاوز المهمة المعطاة.
- يبحثون عن الأنماط والعلاقات.
- يبنون الروابط والبنى الرياضية.
- يبحثون عن مفتاح للمشكلة.
- ينتجون أفكاراً جديدة عميقة.
- يسيطرون على موقف حل المسألة.
- يولون اهتماماً بالتفاصيل.
- يطورون إستراتيجيات فاعلة.
- يتحولون بسهولة من إستراتيجية إلى أخرى، ومن بنية إلى أخرى.
- يفكرون تفكيراً ناقداً.
- يثابرون على الوصول إلى الأهداف.

وفي الوقت ذاته، يمكننا رعاية وإشباع فضولهم ورغبتهم في تعلم المزيد من الرياضيات، وتزويدهم بفرصة التقدم في تعلم الرياضيات، وإيجاد بنى جديدة، وافتراض مسائل جديدة، وبذلك نعزز تطور قدراتهم الرياضية.

وبوجه عام، يُعدُّ هذا المنحى صعباً جدّاً في التدريس، إذ يتعين على المعلم التفكير باستمرار في كيفية تحدي الطلاب، والبحث عن طرق مختلفة لتحفيز عملهم، ويتعين عليه أيضاً إظهار قدر كبير من المرونة، والمقدرة على التصرف بعفوية لتغيير شروط الموقف الصفي، وأن يكون مستعدّاً لحث الطلاب والاستجابة لهم عند طرحهم أسئلة لا يحضره حلُّها فوراً.

إن من شأن الفهم الأفضل لكيفية مساعدة الأطفال ذوي الموهبة العالية على تطوير تفكير رياضي أكثر عمقاً أن يقودنا إلى تطوير المناحي التعليمية الفاعلة للطلاب جميعاً. وفي اعتقادي، أنه ينبغي لنا أن نتفق مع الملاحظة العامة الآتية التي أوردها يونغ وتاير (Young & Tyre, 1992): «إذا ما تفحصنا عن كثب العوامل التي تؤدي إلى إيجاد النابغين

والعباقــرة والموهوبين وذوي التحصيل العالي والأبطــال وحاملي الأوسمة، فربما نكون أكثر قدرة على زيادة عددهم على نحوٍ كبير.»

قائمة المراجع

Bachelard, G. (1938). *La Formation De L'esprit Scientıfique* . Paris: Presses Universitaires De France.

Bednarz, N., & Poirier, L. (1987). *Les Mathématiques Et L'enfant* (Le Concept Du Nombre)– Bande Vidéo. Montreal: UQAM.

Brousseau, G.(1997). Theory Of Didactical Situations In Mathematics. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Burjan, V.(1991). Mathematical Giftedness—Some Questions To Be Answered. In F.Moenks, M. Katzko, & H. Van Roxtel (Eds.), *Education Cf The Gıfted In Europe: Theoretical And Research Issues: Report Cf The Educational Research Workshop Held In Nıjmegen (The Netherlands) 23–26 July 1991* (Pp. 165–170). Amsterdam/Lisse: Swetz & Zeitlingen Pub. Service.

Dunham ,W.(1990). *Journey Through Genius.* New York: Penguin Books.

Greenes, C. (1981). Identifying The Gifted Student In Mathematics. Arithmetic Teacher, 14–17.

Greenes, C. (1997). Honing The Abilities Of The Mathematically Promising. *Mathematics Teacher,* 582–586.

Kennard, R. (1998). Providing For Mathematically Able Children In Ordinary Classrooms. *Gıfted Education International, 13* (1), 28–33.

Krutetskii V. A.(1976). *The Psychology Cf Mathematical Abilities In School Children.* Chicago: The University Of Chicago Press.

Kulm, G. (1990). New Directions For Mathematics Assessment. In G. Kulm (Ed.) *Assessing Higher Order Thinking In Mathematics.* Washington, Dc: American Association For The Advancement Of Science.

Lyons, M., & Lyons, R. (1989). *Défi Mathématique. Manuel De L'élève. 3–4–5–6.* Laval: Mondia Editeurs Inc.

Lyons, M., & Lyons, R. (2001–2002). *Défi Mathématique. Cahier De L'élève. 1–2–3–4.* Montreal: Chenelière Mcgraw–Hill.

Miller, R.(1990). Discovering Mathematical Talent. Eric Digest #E482.

Mingus, T., & Grassl, R. (1999). What Constitutes A Nurturing Environment For The Growth Of Mathematically Gifted Students? *School Science And Math–ematics,* 99(6), 286–293. Programme De Formation De L'école Québe–coise (2001). Québec, 2001.

Renzulli, J. (1977). *The Enrichment Triad Model.* Connecticut: Creative Learning.

Ridge, L., & Renzulli, J. (1981). Teaching Mathematics To The Talented And Gifted. In V. Glennon (Ed.), *The Mathematical Education Cf Exceptional Children And Youth: An Interdisciplinary Approach* (Pp. 191–266). Reston, VA: NCTM.

Shchedrovitskii, G. (1968) *Pedagogika I Logika.* Unedited Version (In Russian).

Sheffield, L.(1999) Serving The Needs Of The Mathematically Promising. In L. Sheffield (Ed.), *Developing Mathematically Promising Students* (Pp. 43–56). Reston, VA: NCTM.

Sierpinska, A.(1994). *Understanding In Mathematics,* London: The Falmer Press. Young, P., & Tyre C. (1992). *Gıfted Or Able?: Realising Children's Potential.* Open University Press.