

THE EYE AS A THEORETICIAN: SEEING STRUCTURES IN GENERALIZING

ACTIVITIES:

العين كباحث نظري ضليح: ترى التراكيب في أنشطة التعميم

LUIS RADFORD [1]

لويس رادفورد

Translated into Arabic by: Intisar Natsheh

ترجمة: انتصار النشبة

حدد كل من لاتنين وماتورانا ومكولوتش، وبيتس (Lettvin, Maturana, McCulloch, & Pitts, 1959) في مقالة تاريخية قبل سنوات عديدة بعض العمليات المرئية في النظام البصري عند الضفدعة، موضحين أنها تتمتع بالعمليات الأساسية (والتي تشمل الانحناءات والحركة) والتي تمكنها من الإدراك والتمييز الحسي لأي جسم أو كائن في حدود معينة.

ومع العلم بأنها تعتبر غير قادرة على رؤية أية فريسة ساكنة، والذي يوضحه جوعها عند وضعها في قفص مليء بالحشرات الميته (Roth, 1986)، فهي تعتبر قادرة على ملاحظة أية فريسة متحركة مع اختلاف حجمها (Anderson, 1993) أو لونها (Hatle & Salazar, 2001). وأما نحن البشر يوجد لدينا نظام بصري أكثر تعقيداً يمكننا أن نميز بصرياً مجموعة أكبر وأكثر استثنائية من حيث الاختلاف والتشابه. ولأننا بشر فلا يمكن أن نجرد من هذه القدرة حيث أن تكوين المفاهيم وتشكيلها بكل بساطة لا يمكن أن يحدث دون توفر هذه القدرة. والافسيتقلص العالم حولنا إلى أعداد كبيرة من الحقائق المنفصلة غير قابلة للقياس: كل جسم أو شيء سيكون مختلفاً عن أي جسم أو شيء آخر، وسيكون من المستحيل إيجاد تشابه وارتباطات بين الحقائق المختلفة. فلن يكون بإمكاننا أن نعمم كما ادعى (كانت) (Kant, 1800/1974) بأن التعميم يعتمد على تجميع وتركيب المتشابهات بين الأشياء المختلفة، وكذلك الاختلافات بين الأشياء المتشابهة. وهنا لا بد لنا من أن نطرح الأسئلة الآتية: كيف نتعلم التمييز بين الأشياء؟ كيف نتعلم أن نقول ما أوجه التشابه من أوجه الاختلاف؟

تبنى وتشكل العمليات الأساسية للنظام البصري عند الضفدعة وراثياً وبشكل متوافق مع ما يراه لاتفين وآخرون (Lettvin *et al.*, 1959) باستخدام المصطلح الكانتي (تبعاً لكانت: Kant) التركيب الفسيولوجي البديهي-أي الأساس الفسيولوجي الذي يسمح للضفدعة برؤية العالم بالصورة التي تراها بها. والسؤال الذي يطرح نفسه ماذا عن البشر؟

تقترح أبحاث الإدراك أن الأطفال يبدأون بإدراك أوجه التشابه والاختلاف في أولى سنواتهم بعد الولادة. وبالرغم من اعتبار قدرة تحديد الأجسام وتمييزها والإحساس المرئي الدقيق قدرات بسيطة ومحدودة عند الأطفال حديثي الولادة والتي تتطور تدريجياً على مدار السنوات الأولى، بحيث يصبح الأطفال في عمر (5-6) أشهر أكثر قدرة على استيعاب البيئة المحيطة بهم، وتصبح حركة أعينهم وأيديهم أكثر تناسقاً، ويكتمل تطور الوظائف الأساسية المرتبطة بمناطق القشرة الحسية عند الأطفال في عمر (5-7) سنوات، وبهذا تتساوى قدرات ممارستهم الحسية الأساسية مع تلك عند الكبار (Atkinson, 2000; Ferron & Menon, 2008) وعندها يمكننا أن نفكر بأن الأطفال يستطيعون رؤية العالم كما يراه الكبار.

في الواقع، هذه ليست القضية. فما يمكن أن يسمى التركيب الفسيولوجي البديهي يتحول ليصبح أكثر تأثراً بالسياق الاجتماعي ويتطور أجهزة حسية أخرى والتي تؤثر على الطريقة التي نرى بها العالم. فلا بد لتطور الرؤية عند الإنسان من تطور في المجالات القشرية وتحت القشرية في الدماغ وكنتيجة لذلك، ككل الخبرات الحسية، فإن الخبرة المرئية "يمكن أن تؤثر على الطريقة التي يزود أو يغذي فيها العقل نفسه بعد الولادة" (Ferron & Menon, 2008, p.5)، ولا يعتبر الذي نراه في النهاية هو نتيجة لمدخلات مباشرة ولكن نتيجة لمحفزات تم تنقيحها من قبل معاني الأشياء والمعلومات التي يكتسبها الإنسان حولها وحول الأحداث في العالم -المعاني التي تم نقلها عن طريق اللغة والأنظمة السيميائية الثقافية الأخرى. وهكذا، فعلى النقيض من الإدراك عند الضفدعة الذي يعتبر فعلاً بيولوجياً بحتاً، فإن الإدراك البشري يعتبر عملية اجتماعية يتم من خلالها وعبرها، وكما عبر عنها وارتوفسكي بأنها "صناعة ثقافية تشكلها وتكونها ممارساتنا التاريخية المتغيرة" (Wartofsky, 1984, p865).

يعتبر موضوع فهم السلوكيات الاجتماعية موضوعاً رئيسياً في البحث التربوي لأننا بواسطته نصبح قادرين على إدراك الأشياء الملموسة وتعميمها في خبرات تركيبية وأكثر تعقيداً، بحيث تتعدد وتتوحد هذه السلوكيات والتي قد تتعارض مع بعضها الآخر، والذي تؤكد نتائج البحوث التي أجريت في مجالات مختلفة مثل التاريخ، وعلم الاجتماع، وعلم الإنسان (Dzobo, 1980; Kawagley, 1990) والرياضيات مثلاً، (Bowers & Lepi, 1975; Crump, 1990; Harris, 1991). فالمسألة هي أنه على الرغم مما ادعته البياجية، ونظريات علم المعرفة المنطقية، ونظرياتهم المتعلقة بالتطور الإنساني، فإن هناك عدداً لا يحصى من سلوكيات تجريد وتعميم الحقائق المنفردة أو المجتمعة والتي تصلنا بشكل حدسي من خلال أحاسيسنا؛ والتي يتم تنقيحها وبلورتها ثقافياً فيما بعد. فخلال دورة النمو والتطور المعرفي وممارساتنا الثقافية والاجتماعية ينصقل فهمنا وإحساسنا في أشكال تاريخية محددة.

سأركز في هذه المقالة على موضوع لاقى الكثير من الاهتمام في السنوات الأخيرة الماضية وهو: "التعميمات والأنماط في المتتاليات الأولية" (Mason, 1996; Moss & Beatty, 2006; Rossi Becker & Rivera, 2006)، والتي تعتمد على تحويل العين إلى عضو معقد لباحث نظري ضليع، من خلال الفرص التي يوفرها المعلمون للطلاب لإدراك الأشياء بطرق معينة ومواجهة الأسلوب الثقافي للتعميم.

في الجزء الأول من المقالة سأقدم بعض الأفكار النظرية استناداً إلى عمل كل من فيجو تسكي (Vygotsky, 1987) وهسرل (Husserl, 1931 & 1970) وأما في الجزء الثاني فسأناقش موقفين من الصف الثاني الأساسي.

التجسيد (Objectification)

نأتي عند الولادة إلى عالم حافل بالأجسام الملموسة والمفاهيم. فالعالم الذي أمامنا ليس العالم الأدمي المتكون من الطبيعة غير المحسوسة، ولكنه العالم التاريخي الذي تنقل فيه الأجسام، والأشياء، والممارسات معاني وأشكالاً من التعليقات والاستدلالات- الجمالية والأخلاقية، والرياضية، والعلمية، وغيرها. ولأن أشكال التعليقات الثقافية تم صياغتها وتنقيحها عبر قرون من النشاط المعرفي، فإنها تعتبر بعيدة عن أن تكون تلقائية عند طلابنا. يمكننا أن نفسر التعلم نظرياً كما قدمت في مكان آخر رادفورد (Radford, 2008) بأنه تلك

العمليات التي من خلالها يصبح الطلاب ملّين وضليعين وبشكل تدريجي بالمعاني التي تبلورت وانصقلت من خلال دمج التاريخ مع الثقافة ومع أشكال التعليل والاستدلال والتطبيق. ويطلق على هذه العمليات عمليات التّجسيد (*objectification*) (Radford, 2002;) (Miranda, & Guzmán, 2008)، والتي تنطوي عليها لحظة *poēsis* وهي لحظة ذهاب وإياب لشيء أو جسم ما من وإلى عالم الاهتمام والفهم. وتعتبر *poēsis* بأنها لحظة الإفصاح الإبداعية - حالة حدوث الشيء في وعي الإنسان.

الجانب الاجتماعي من التجسيد: (The social dimension of objectification)

وفي حالة المدارس بصفة عامة، فإن وعي الطالب لشيء ما، أو مواجهته لمعارف جديدة والتعبير عنها يكون من خلال تفاعله في أنشطة وفعاليات صفية محددة. ترتبط المعرفة مع الأشياء الخاصة بها من خلال هذه الأنشطة في الواقع، أن مكونات المعرفة لا وجود لها كما في مصطلح كانت (Kant) الأشياء في ذاتها: "فهي تتواجد في شكل من أشكال الأنشطة والفعاليات فقط، ومن هنا فإن تصميم الأنشطة التربوية -والذي يضم أشكالاً من التفاعل الاجتماعي، والتعاوني، واستخدام الأدوات الاصطناعية، واختيار المشكلات، وتسلسلها، وما إلى ذلك- يكتسب أهمية كبيرة. تعرف الأنشطة الرياضية الصّفية من خلال جميع مكوناتها ضمن حدود وامتدادات منطقة النّماء القريبة المركزية، والتي تضم جميع عمليات التّجسيد عند الطلاب. وبالرغم من أن منطقة النّماء القريبة المركزية (*zone of proximal development: ZPD*) قد تعتبر المفهوم الفيغوتسكي الأكثر استخداماً في البحوث التربوية الاجتماعية الثقافية، إلا أنه للأسف الأقل فهما بين جميع أفكار فيغوتسكي، والذي عادة ما يستخدم ليعبر عن "التناقض بين العمر العقلي الفعلي للطفل والمستوى الذي يبلغه عند حل المشكلات بمساعدة غيره" (Vygotsky, 1986, p. 187). والذي يفهم على أنه مجال لتناقل المعرفة: المجال الذي ينقل فيه المعلم المعرفة للطالب. [2] وفي تفسير لا يقل حفا عن سابقه حيث يعتبر مفهوم (ZPD) أمراً داخلياً وذاتياً لكل طالب. وفي الواقع غالباً ما يطرح مفهوم (ZPD) بأن لكل طالب (ZPD) الخاصة به، بغض النظر عن السياق الاجتماعي الثقافي الذي يتطور الطالب من خلاله. ويغفل هذا التبسيط لفكرة فيغوتسكي الأصلية حقيقة أن ابتكار فيغوتسكي لفكرة (ZPD) كان أساساً لحل مشكلة العلاقة بين التعليم والتطور، كما أنها تتغاضى عن المفهوم الأساسي الذي يميز توجه فيغوتسكي عن غيره، وهو أن التعليم يوجه مسار التطور والذي يعتمد على نوع العلاقة التي يتم إنشاؤها بين الطالب وسياق التعليم. وهذا هو السبب في اعتبار (ZPD) مفهوماً عقلانياً وليس مطلقاً (انظر أيضاً Schneuwly,

2008 والذي يتم بناءه من خلال التفاعل فيما بين الطلاب أنفسهم وبين الطلاب ومعلميهم. فهو ليس نوعاً من المنطقة المحددة والثابتة التي تعود إلى طالب محدد ولكنه نظام اجتماعي معقد ومتحرك بسبب التوترات الناشئة عن هذا التفاعل. سأرجع لهذه النقطة لاحقاً. وسيركز المثال الصفي الآتي على تحويل التطور الإنساني في مدارك الطلبة.

مثال صفي: (A classroom example)

يأتي هذا المثال من دراسة طويلة لطلبة الصف الثاني الأساسي (7-8 سنوات). سأركز على موقفين من فعالية عن التعميم الرياضي. والذي أريد مناقشته هنا؛ هو الطريقة التي يتحول فيها إدراك الطلبة إلى الشكل الثقافي النظري للإدراك، الشكل الذي نلجأ إليه عند معالجة أسئلة تتطلب الوصول إلى تعميمات.

القصد والإدراك: (Intention and perception)

قام المعلم مع طلبته في بداية النشاط باستقصاء بعض المتتاليات استمر تطبيقها مدة خمس أيام. يوضح شكل (1) إحدى هذه المتتاليات التي تم استخدامها في نشاط الحصة الرياضية.



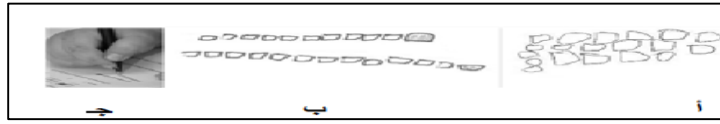
شكل (1): الحدود الأربعة الأولى من المتتالية والتي تم بحثها في الصف الثاني.

في المشكلة الأولى، طلب المعلم من الطلاب أن يكملوا المتتالية حتى الحد السادس. وفي المشكلة الثانية كان على الطلبة مناقشة صحة الشكل الذي رسمته مونيكا للحد الثامن - طالبة تخيلية في الصف الثاني - (انظر شكل 2 لنص المشكلة والشكل المرفق).



شكل 2. رسمت مونيك هذا الشكل مدعية بأنه يشكل الحد الثامن للمتتالية. هل توافقها؟

رکز بعض الطلاب عند تعاملهم مع المشكلة الأولى والثانية على العلاقات العددية بين الحدود المتتالية، حيث لاحظوا أن عدد مربعات كل حد تزيد مربعين عن الحد السابق. ولم يستفيدوا من الإشارات الفراغية التي تقترحها ترتيبات المربعات في كل شكل من الأشكال. يوضح شكل 3 مثالين.



شكل 3. (أ) الحد الثامن نسبة للطالبة (ساندرا). (ب) الحد الخامس كما رسمه جيمس (في الأعلى) وأيضاً الحد السادس (في الأسفل). (ج) اللحظة التي يرسم فيها جيمس الحد السادس.

كما يتضح من الجزء الأوسط من شكل (3) أن رسومات الحدين الخامس والسادس من المتتالية مكونة من صف واحد من المربعات. وفي حالات أخرى رسمت الحدود وكأنها مكونة من أكثر من صفين (انظر الشكل 3 (أ)). والسؤال الذي يطرح نفسه لماذا؟ على عكس ما يدعيه علم النفس التجريبي بأن في وعينا لا تتكون صورة أي شيء كمخطط بسيط، فحقيقة ما يتم استيعابه وفهمه في العملية الإدراكية ليس كاملاً. ويعتبر هذا صحيحاً حتى للأشياء "البسيطة"، لأنها تحتوي على العديد من الصفات (مثل اللون، والشكل، والوزن، والرائحة، وغيرها). كما أشار ليفيناس (Levinas, 1989) إلى أن صفة الإدراك الأساسية هي النقص وعدم الاكتمال. ولهذا السبب فإنه يرى أن وضع الصور والأشكال أمام أعين الطلاب لا يكفي للفهم الكامل، فعملية إدراكنا تكون انتقائية وليست كاملة. وكما

جادل هسرل

أنا التفت إلى جسم/ شيء ما، إلى ورقة، على سبيل المثال ترتبط الكتب بالورقة، وأقلام

الرصاص، والحبر الجيد، وهكذا ... ولكن بينما كنت أنتفت إلى الورقة لم يكن هناك تحول في اتجاههم، ولا

حتى أي تقدير لأي واحد منهم، ولا حتى بإحساس ثانوي. (Husserl, 1931, p. 117)

يجب أن يظهر ويبرز على السطح عمل مقصود (شكل من أشكال الحدس) لتمييز الكتب. وفي نفس الطريقة، لاستيعاب أن الحدود مقسمة إلى صفتين، يجب أن يقود عمل مقصود محدد إلى الإدراك من أجل القيام بحدس حول هذا الجسم؛ ليتحول الانتباه اتجاه هذا الجسم المحدد (Husserl, 1931, p. 117)، وعندها تصبح المشكلة بالنسبة للطلاب هي التعامل مع الأشكال بطريقة مقصودة محددة. ولذا عليهم الذهاب أبعد من الحالة التي تركز على الأعداد والتي تجعل الأشكال تظهر بطريقة محددة في وعيهم إلى اعتبار نهج يعتمد على صفوف المتتالية.

يبدو أننا هنا ندخل في دائرة مفرغة من أجل إدراك صفة أ' للجسم أ، فإن العمل المقصود ي' يصبح مطلوباً - العمل المقصود الذي من شأنه أن يتيح للجسم المحدد المتواجد على صورة الشكل الذي صفته أ'. وحسب هسرل فإن عملية تجسيد الأفكار مهمة حتى يصبح الجسم المطلوب مفهوماً كجسم محدد (Husserl, 1931, p. 122). ولكن النقطة هي أن هسرل (Husserl, 1970) كرر ذلك مراراً وتكراراً متحدثاً عن الفعل المقصود أو حدسنا عن جسم ما والجسم المدرك، وبهذا فإن التجسيد لا يحتوي على جانبين منفصلين من الإدراك: ولكنهما يشكلان معاً وحدة الإدراك. والتي يمكننا أن نقولها بطريقة مختلفة، أن القصد والظهور مهمان لعملية التجسيد الإدراكية. ويبقى السؤال: كيف ينتقل الطلاب من التصور البسيط أو الإدراك الظاهري اليومي للأشكال إلى تصور نظري أكثر تعقيداً؟ يمكننا الإجابة عن السؤال بطريقتين مختلفتين. أولاً: لا يعني أن يتضح تركيب نظرية ما بالنظر للأشكال بطريقة أكثر تعقيداً. يمكننا أن نجادل بأن تصميم المشكلة أو الموقف الرياضي بشكل جيد يمكنه إثارة تفكير الطلاب وتحفيز أنواعاً من المقاصد العلمية المطلوبة عندهم، أو بكلمات أخرى فإنه يجب أن يتم استنتاج القصد والتركيب الرياضي أثناء حل الطلاب للمشكلة الرياضية. وبالاعتماد على نظرية معرفية عقلانية قوية، فإن هذه الطريقة من التعليل تفترض أن عقل الطالب مجهز بطريقة أو بأخرى مع الحدس العلمي اللازم لبناء المقاصد

بطريقة علمية. ثانياً: بالاعتماد على فكرة التطور المعرفي حيث يعتبر الطلاب غير ناضجين بشكل كاف لإدراك البنى العلمية بشكل دقيق.

تعتبر الإجابات السابقة غير مرضية إذا استندنا إلى النظرية الاجتماعية الثقافية التي أويدها هنا. فالإجابة الأولى غير مقنعة حيث تعتمد على التوجه العقلاني. لقد ذكرت في المقدمة أن البحوث التي أجريت مؤخراً في علم الإنسان والتاريخ تشكك بقوة فكرة وجود خط واحد "الطبيعي" لتطوير المفاهيم، وتشكك في فكرة أن تعليل الإنسان يتأثر بمنطق المتكف العلمي المعتمد على التعليل حسب فكرة "كانت" والعقلانيون الذين سبقوه في القرن السابع عشر (Radford, 2008b). وتُخضع الإجابة الثانية للتعليم للتطور كما ذكر سابقاً، فإن فكرة فيجو تسكي عن منطقة النماء القريبة المركزية توضح أنّ العلاقة تذهب في الاتجاه المعاكس واقعياً.

تأهيل العين: (The domestication of the eye)

ومع أنه قد يكون بديهياً لعين الخبير إدراك أن كل الأشكال مقسمة إلى صفتين. وبالتأكيد هو كذلك. ولكن الذي يجعله كذلك هو طول الفترة التي تم فيها تدريب عيون الرياضيين ثقافياً لتنظيم إدراك الأشياء بطرق عقلانية محددة. فعيون الرياضيين مرت بعملية تأهيل طويلة المدى. ولقد أكدت نتائج أبحاث علم النفس عبر الثقافات (Geurts, 2002; Segall, Campbell, & Herskovits, 1966) أن هذه العملية ليست "طبيعية" وهذا ما أكدته استجابات طلابنا حيث تعتبر عملية تأهيل العين عملية طويلة الأمد والتي من خلالها وصلوا إلى رؤية والتعرف على الأشياء وفقاً لمعان ثقافية أكثر "كفاءة". وهذه العملية تحول العين (وغيرها من الحواس البشرية) إلى أعضاء فكرية معقدة -باحث نظري ضليع- كما عبر عنه ماركس (Marx, 1998). وهنا أنا لا ادعي أن الطلاب لم يروا الصفتين ولكنهم لم يعيروا الأمر أهمية وقاموا بإبعاد المؤشرات الهندسية إلى خلفية انتباههم واهتموا بالأمور العددية.

تعود القدرة على إدراك بعض الأمور بطرق ما، والقدرة على الحدس والوصول لهم بأساليب معينة دون غيرها إلى تلك الطرائق المنطقية التي يطورها الطلاب أثناء انهماكهم في عمليات التجسيد.

اسمحوا لي الآن أن نعود إلى الطلاب. كالعادة، عمل الطلاب في مجموعات صغيرة ثنائية أو ثلاثية. عندما جاءت المعلمة لرؤية عمل جيمس، ساندرا وكارلا بعد أن عملوا معاً مدة 31:50 دقيقة، وكانوا قد انتهوا من رسم الحدين (5 و6) وأجابوا عن السؤال المتعلق

برسمة مونيكا لحد الثامن (والذي اعتبروه ممثلاً لحد الثامن من المتتالية) وحاولوا (دون جدوى) أن يحسبوا عدد المربعات في الحد الثاني عشر حيث أنهم كانوا يجمعون في كل مرة مربعين عند تعاملهم مع المتتالية. لقد استخدمت المعلمة أنشطة تعاونية من أجل توفير ظروف تزيد من إمكانية إدراك الطالب التركيب العام للمتتالية.

المعلمة: حسناً.... سننظر الآن إلى المربعات في الأسفل... فقط المربعات التي في الأسفل... [مؤكد على كلمة الأسفل ومحركة أصبعها ببطء 3 مرات أفقياً من الحد الأول إلى الحد الرابع، أشارت المعلمة إلى الصفوف السفلى من الحدود؛ انظر الشكل 4 أ] ليس تلك التي إلى الأعلى [مشيرة إلى الصف السفلي من الحد الأول]، في الحد الأول، كم يوجد...؟

الطلاب: 1!

المعلمة: [مشيرة إلى الصف السفلي من الحد الثاني، انظر شكل 4 ب] الحد الثاني؟

الطلاب: 2!



شكل 4. (أ) تشير المعلمة ببطء إلى الصفوف السفلى من الحدود. (ب) تشير المعلمة وجيمس إلى

الصف السفلي من الحد الثاني، بينما تنظر كل من كارلا (إلى اليسار) وساندرا (إلى اليمين) بتمعن، (ج) تساعد

المعلمة الطالب أن يتخيل الحد الثامن كما ذكر في المتتالية ومشيئة إلى صفها السفلي التخيلي.

المعلمة: [تكمل في إشارتها وحديثها بأسلوب متناغم، كما ستعمل في المداخلات الآتية، تشير إلى الصف السفلي من الحد الثالث]

الحد الثالث؟

الطلاب: 3!

المعلمة: [مشيرة إلى الصف السفلي من الحد الرابع] الحد الرابع؟

الطلاب: 4!

المعلمة: [واقلة يدها إلى المكان الخالي بعد الحد الرابع، المكان الذي من المتوقع أن يكون موقع الحد الخامس/ مشيرة إلى الصف

السفلي التّخيلي للحد الخامس] الحد الخامس؟

الطلاب: 5!

المعلمة: [واقلة يدها مرة أخرى إلى مكان آخر مشيرة إلى الصف السفلي التّخيلي للحد السادس] الحد السادس؟

الطلاب: 6!

المعلمة: [وبطريقة مشابهة، مشيرة إلى الصف السفلي التّخيلي للحد السابع] الحد السابع؟

الطلاب: 7!

المعلمة: [وبطريقة مشابهة، مشيرة إلى الصف السفلي التّخيلي للحد الثامن] الحد الثامن؟

الطلاب: 8!

ساندرا: يجب أن يكون هناك (8) في الأسفل!

المعلمة: ممتاز! دعينا نرى إذا كان عند [مونيك] 8 [مربعات] في أسفل [شكلها].

ساندرا: [قامت بعد عدد المربعات في الشكل الذي رسمته مونيك] 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8! نعم، لديها 8!

المعلمة: حسناً. والان علينا أن نتفحص الجزء العلوي [قامت بإيماءتين لتشير إلى الصفوف العليا في أشكال الحدود] سوف ننظر

للأعلى.

أعدت المعلمة مجموعة الإيماءات أثناء إجابة الطلاب لأسئلتها. وعندما وصلوا للحد الثامن وجدوا أن هناك (9) مربعات، دعتهم

للتحقق من رسمة مونيك. أشارت المعلمة إلى المربعات في الصف العلوي من رسمة مونيك واحداً تلو الآخر أثناء قيام ساندرنا بعدهم

بأسلوب متناغم: "1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8...؟!"

احتار الطلاب عند رؤية أن الحد الثامن عند مونيك لا يتوافق مع المتتالية، على عكس ما اعتقدوا سابقاً. وصلت الفاعلية هنا إلى حد التوتر. يظهر الشكل الخامس لحظة تفاجئ ساندرا حيث بقيت ساندرا والمعلمة صامتان مدة (2.5) ثانية، وهنا يمكننا القول أنه مضى من الوقت بمعدل (21) مرة أطول من الوقت الذي احتاجته لقول الكلمات التي سبقت لحظة المفاجأة.

لحظة الإفصاح الإبداعية للتجسيد: (The poēsis of objectification)

حدث التفاعل السابق في منطقة النماء القريبة المركزية والتي تتألف من مختلف وجهات النظر التي طرحها الطلاب والمعلمة، والتي تشكلت بالطريقة التي فيها استبدل المشاركون وعدّلوا ونفّحوا بشكل تدريجي مواقفهم النظرية المتعلقة بالمشكلة الرياضية. تعتبر مناطق النماء القريبة المركزية مناطق منطقية وديناميكية. فهي تتغير مع تغير مركز الانتباه.

والآن، يمكن للمعلمين تهيئة الظروف التي تجعل احتمالية نقل جسم المعرفة إلى وعي الطلاب ممكناً لأنه من غير الممكن أن يحقنوها في وعي الطلاب (Radford, 2006). لقد أوجدت المعلمة ظروفاً تجعل إمكانية إدراك الطلاب لتركيب المتتالية العام محتملاً في الحصص المدرسية التي سأناقشها هنا والتي قامت المعلمة بذلك من خلال حشد الموارد السيميائية الرئيسية كما يوضح المثال التالي.



ب

أ

الشكل (5): (أ) تشير المعلمة إلى المربع الأخير في الصف العلوي في الشكل الذي رسمته مونيك، في حين تقول ساندرا "8" (ب) تفاجأوا من النتيجة حيث بقيت ساندرا تنظر إلى معلمتها في حالة من الصمت والسكون مدة 2.5 ثانية

يوضح المثال الآتي كيف تم تحويل اهتمام الطلاب من الأمور العددية الصارمة إلى وجهات نظر أكثر شمولية تركز على أدلة الهندسة الفراغية من خلال الاستخدام المكثف للإيماءات الجسدية والكلمات والإيقاع. فلقد أتاحت الإيماءات الجسدية للمعلمة أن تشير إلى الصف السفلي للأشكال كما أتاحت لها الكلمات أن تبدل رقم الحد، وأما الإيقاع فقد كان له دور معرفي حاسم في إيجاد وتوقع الترتيب الفراغي (You, 1994) والذي أثبت أهميته في عملية التوليف التي يركز عليها التعميم. لقد نتجت عملية معرفة التركيب الرياضي

للمتالية واللحظة الملازمة الشاعرية للتجسيد من خلال الارتباط المعقد للمعاني السيميائية (الإيماءات الجسدية، الكلمات، الإيقاع والتناغم) والتي رافقت ووجهت الطلاب نحو الإدراك الحسي والسمعي واللغوي والنشاط التخيلي.

وهنا أريد أن أجادل، بأن الطلاب مروا بتجربة جمالية في اللحظة الشاعرية أثناء اكتشافهم للتركيب الرياضي. ولسوء الحظ أنه تم التغاضي عن التجربة الجمالية واللحظة الشاعرية والتي اختزلت من قبل الأساليب العقلانية إلى مجرد "التعارض المعرفي". تتعلق بالتفكير أمور أكثر من الاجترار المعرفي للمعلومات، فلقد فوجئت ساندرنا بشدة عندما رأيت أن ما اعتقدته واضحاً (أي أنّ الشكل الذي رسمته مونيك يمثل الحد الثامن في المتتالية فعلياً) غير صحيح. تعتبر هذه اللحظة الجمالية لحظة استهلاكية لشكل جديد من الرؤية، وتعتبر نظرة المعلمة المؤيدة لساندرنا في لحظة التوقف الصامت التي تلت اكتشاف الطلاب شكلاً هاماً من التواصل الذي يلتقي فيه وعيين في مواجهة المعنى الرياضي الثقافي. قد يمكّننا نحن المعلمين والتربويين الرياضيين من الإلمام بهذه اللحظات الشاعرية من توفير مساحات ليتمتع الطلاب بهذه اللحظات الثمينة.

العَدّ غير المرئي: (Counting the unseen)

في اليوم التالي للموقف التعليمي السابق، بدأت معلمة الصف الثاني درس الرياضيات بمناقشة عامة. قامت برسم الأشكال على السبورة وناقشت مع الصف طريقة العد المماثلة لتلك التي استخدمتها مع مجموعة ساندرنا في نهاية اليوم السابق. فلقد قررنا قبل شهر واحد، أثناء تصميم الأنشطة مع المعلمة أنه من المهم تشجيع إدراك التركيب الرياضي للمتتالية بطرق مختلفة. ومع إبقاء هذه الفكرة في الاعتبار، لجأت المعلمة إلى الطريقة التي اقترحتها مجموعة أخرى من الطلاب. والتي أدركت أن الأشكال مكونة من صفين ومن ثم عدّ المربع ذا اللون الأسود. وكما قال أحد الطلاب عند إيجاد عدد مربعات الشكل 6 "نتنقل 6 + 6 يساوي 12، زائد واحد".

أوضحت المعلمة في اليوم السابق الطريقة من خلال استخدامها لإيماءات وكلمات وإيقاع معقدة: المعلمة: [مشيرة إلى رقم الشكل]

الحد (1) [مشيرة إلى الصف السفلي]، واحد في الأسفل [مشيرة إلى الأعلى]، واحد إلى الأعلى [مشيرة إلى المربع الأسود]، زائد واحد.

عدت المعلمة بنفس الطريقة الإيقاعية الأشكال الأخرى حتى الحد (5) بمشاركة الطلاب (انظر الشكل 6). أصبح الآن الطلاب قادرين على معالجة الأسئلة الجزئية للفعالية. والتي من بينها كان عليهم إيجاد عدد المربعات في الأشكال التي لم تكن في متناول إدراكهم، مثل الحد (12) والحد (25). وفيما يلي مقتطفات من الحوار الذي دار بين مجموعة ساندرا أثناء مناقشتهم دون تدخل المعلمة:

ساندرا: [مشيرة إلى الحد 12] 12 زائد 12، وتضيف لهم 1.

كارلا: [مستخدمة الآلة الحاسبة] 12 زائد 12 ... زائد 1 يساوي...

جيمس: [مقاطعا] 25.

ساندرا: نعم!

كارلا: [ناظرة إلى الآلة الحاسبة] 25!

ثم، وبعد بضع دقائق، عند معالجة الحد 25، قالت كارلا بسرعة: "25 + 25 + 1 يساوي 51".

ملاحظات ختامية: ((Concluding remarks))

في هذه المقالة، ناقشت الطريقة التي انتقل فيها إدراك الطلاب إلى حالة أكثر عمقا وتعقيدا كما يتطلب تعميم المتتاليات الهندسية - العددية.

اقترحت في الجزء الأول أنه يمكننا إدراك مفهوم التعلم كعمليات لتجسيد المعرفة والتي تتم من خلال عمليات التنفيذ والتأمل والتي طورت عند الطلاب القدرة على ملاحظة واكتساب الطلاقة في بعض الأشكال الثقافية للتعليل الرياضي. قدمت في الجزء الثاني مثالا على إلمام

الطلاب بأحد أشكال التفكير الرياضي المطلوب في مهام التعميم . يتطلب تعميم المتتاليات الهندسية-العديدية (مثل تلك التي تم مناقشتها في هذه الورقة) من الطلاب إدراك حدود المتتالية بطريقة محددة.

يتطلب التعامل مع شيء ما بطريقة محددة أو " الحدس " بطريقة ما أو استخدام مفاهيم هسرل فعلاً مقصوداً ومحددأ. حيث يعتبر ظهور الجسم في وعينا وقصدنا إدراكنا له بعلميتين متجاورتين. كانت المشكلة في طبيعة الإجراءات التي تسمح للطلاب الانتقال من التصور الأولي للحدود المعطاة من المتتالية إلى تصور أكثر تعقيداً. لقد وجدنا أنّ هذا النوع من الانتقال كان أمراً أساسياً لضمان زيادة طلاقة الطلاب في أشكال أكثر تعقيداً من التعليل الرياضي والذي يعتبر أمراً ضرورياً لانتقالهم نحو الجبر. لقد اقترحت أنّ هذا الانتقال هو جزء من تأهيل العين، أو -إذا فضّل أحدهم-تثقيف العين، والذي نعني به، تحويلها إلى عضوٍ فعالٍ للإدراك النظري-الثقافي.



شكل 6. يعد المعلم وطلابه بطريقة ايقاعية مرديين (أ) " الحد الخامس"، (ب) " 5 في الاسفل"، (ج) " 5 في الاعلى"، (د) " زائد 1".

لا تُكتسب الطلاقة في أشكال معقدة للتعليل الرياضي من مجرد نقل المعرفة. سيكون من الخطأ أن نرى من المواقف السابقة أن المعلمة قامت فقط بنقل طريقة التعميمات. فلقد توصل الطلاب إلى الصورة الأكثر تعقيداً للتعميم من خلال النشاط الذي تتطلب ظهور وانبثاق بعض الطرق، مثل إدراك الأشكال ببعض الطرق المحددة التي تُسهل العمليات الحسابية المطلوبة للإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالحدود التي أرقامها 12، 25، 100، أو أشكال أخرى تتعدى نطاق الإدراك الحسي. كانت اللحظة الشاعرية في اكتشاف التركيب العام للمتتالية-والتي تمت مناقشتها في هذه الورقة-نتيجة للتفاعل المشترك بين الطالب والمعلم. كانت لحظة - وقوع الشيء في الوعي _ أكثر بكثير من مجرد تداول للمعاني وتبادل لوجهات النظر. وبالأحرى، كانت لحظة دمج بين الأصوات المتنافرة والمتغايرة، والإيماءات الجسدية، والمدارك، ووجهات النظر المختلفة، والذي جعل تكوين هذه اللحظة الشاعرية والتغييرات التطورية في انتباه الطلاب

في منطقة النماء القريبة المركزية أثناء عملية التجسيد محتملاً هو استخدام المعلمة للموارد السيميائية (الإيماءات الجسدية، واللغة، والإيقاع) بشكل معقد.

يمكن أن يكون وعينا بكيفية حشد هذه الموارد ونوعية التعقيدات وراء مناطق النماء القريبة المركزية عنصراً هاماً في فهمنا للظواهر المصاحبة لعملية تعلم وتعليم الرياضيات. قد يؤدي هذا الوعي على وجه الخصوص إلى إعادة النظر في العلاقة بين المعلم والطالب والتي هي أساس عملية التعلم (Ligozat & Schubauer-Leoni, 2009).

إنّ التعميم الذي توصل إليه الطلاب قد لا يكون معقداً كما في التعميم الرمزي مثل (2س + 1)، والذي يمكن أن نتوقعه من الطلاب الأكبر سناً، ومع ذلك، وعلى الرغم من عدم تعبير طلابنا الصغار عن التعميمات من خلال الحروف الأبجدية والأرقام، وهذا الذي أريد أن أجادل فيه، فأنا اعتبر تعميماتهم من خلال الأفعال والإجراءات تعميمات جبرية ولكن بطريقتهم الخاصة بهم. فهم لم يصرحوا بما نسميه "صيغة رياضية" والتي يتم التعبير عنها من خلال حروف وأرقام وإشارات أخرى (على سبيل المثال "+")، ولكن من خلال صيغ مجسدة إيمائياً، يعبرون عنها من خلال الإجراءات والأفعال والتي تتوضح وتنمو مع المكان والزمان بدلاً من التعبير عنها من خلال الحروف والأرقام (بصورة رمزية). إن باستطاعتنا التخمين أنه يتطلب لعملية تطوير الصيغ المجسدة إيمائياً عند الطلاب بأشكال أكثر تعقيداً، أو بصيغ تتكون فقط من حروف وأرقام وإشارات لا بد لنا من تحسين الدور التكميلي للعين، وهذا أمر يحتاج إلى مزيد من الدراسة والبحث.

ملاحظات: Notes:

[1] This article is a result of a research program funded by The Social Sciences and Humanities Research Council of Canada / Le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (SSHRC/CRSH).

[2] This interpretation is embedded in a general and equally erring idea according to which teaching, in Vygotskian sociocultural approaches, amounts to knowledge transmission. Better than anyone else, constructivists have been instrumental in promoting such misunderstood interpretations (see, e.g., Cobb & Yackel, 1996).

[3] These results come from an analysis that we conducted using the voice analysis dedicated software Praat v. 5.1.04, developed by P. Boersma and D. Weenink. See www.praat.org.

(References) : المراجع

Anderson, C. W. (1993) 'The modulation of feeding behavior in response to prey type in the frog *rana pipiens*', *Journal of Experimental Biology* **17**, 1–12.

Atkinson, J. (2000) *The developing visual brain*, New York, NY, Oxford University Press.

Bowers, N. and Lepi, P. (1975) 'Kaugel valley systems of reckoning', *Journal of the Polynesian Society* **84**(3), 309–324.

Cobb, P. and Yackel, E. (1996) 'Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research', *Educational Psychologist* **31**(3/4), 175–190.

Crump, T. (1990) *The anthropology of numbers*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

- Dzobo, N. K. (1980) 'The indigenous African theory of knowledge and truth', *The Conch* 7(1–2), 85–102.
- Ferron, T. and Menon, E. (2008) 'Visual perception and early brain development', in Tremblay, R. E., Barr, R. G., Peters, R. and Boivin, M. (eds.), *Encyclopedia on early childhood development*, Montréal, QC, Centre of excellence for early childhood development, retrieved May 5, 2009 from <http://www.child-encyclopedia.com/documents/FarroniMenonANGxp.pdf>, pp. 1–6.
- Geurts, K. L. (2002) *Culture and the senses*, Berkeley, CA, University of California Press.
- Harris, P. (1991) *Mathematics in a cultural context: Aboriginal perspectives on space, time and money*, Geelong, AU, Deakin University.
- Hatle, J. D. and Salazar, B. A. (2001) 'Aposematic coloration of gregarious insects can delay predation by ambush predator', *Environmental Entomology* 30(1), 51–54.
- Husserl, E. (1931) *Ideas. General introduction to pure phenomenology* (W. R. Boyce Gibson, trans., 3rd [1958] edn.), London, UK, George Allen and Unwin.
- Husserl, E. (1970) *Logical investigations*, London, UK, Routledge and Kegan Paul.
- Kant, I. (1800/1974) *Logic*, Indianapolis, IN, Bobbs–Merrill. Kawagley, O. (1990) 'Yup'ik ways of knowing', *Canadian Journal of Native Education*, 17, 5–17.

Lettvin, J. Y., Maturana, H. R., McCulloch, W. S., and Pitts, W. H. (1959) 'What the frog's eye tells the frog's brain', *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 47(11), 1940–1951.

Levinas, E. (1989) *The Levinas reader* (Seán Hand, ed.), Oxford, UK, Blackwell.

Ligozat, F. and Schubauer–Leoni, M. L. (2009) 'The joint action theory in didactics: why do we need it in the case of teaching and learning mathematics?', paper presented at the *Sixth Conference of European Research in Mathematics Education (CERME 6)*, Université Claude Bernard, Lyon, FR, January 28–February 1, 2009.

Marx, K. (1998) *The German ideology*, New York, NY, Prometheus Books.

Mason, J. (1996) 'Expressing generality and roots of algebra', in Bednarz, N., Kieran, C. and Lee, L. (eds.), *Approaches to algebra*, Dordrecht, NL, Kluwer, pp. 65–86.

Moss, J., and Beatty, R. (2006) 'Knowledge building and knowledge forum: Grade 4 students collaborate to solve linear generalizing problems', in Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. and Stehlíková, N. (eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Prague, CZ, 4, pp. 193–199.

- Radford, L. (2002) 'The seen, the spoken and the written: a semiotic approach to the problem of objectification of mathematical knowledge', *For the Learning of Mathematics* **22**(2), 14–23.
- Radford, L. (2006) 'The anthropology of meaning', *Educational Studies in Mathematics* **61**, 39–65.
- Radford, L. (2008a) 'The ethics of being and knowing: towards a cultural theory of learning', in Radford, L., Schubring, G. and Seeger, F. (eds.), *Semiotics in mathematics education: epistemology, history, classroom, and culture*, Rotterdam, NL, Sense Publishers, pp. 215–234.
- Radford, L. (2008b) 'Culture and cognition: towards an anthropology of mathematical thinking', in English, L. (ed.), *Handbook of international research in mathematics education (2nd edn.)*, New York, NY, Routledge, Taylor and Francis, pp. 439–464.
- Radford, L., Miranda, I. and Guzmán, J. (2008) 'Relative motion, graphs and the heteroglossic transformation of meanings: a semiotic analysis', in Figueras, O., Cortina, J. L., Alatorre, S., Rojano, T. and Sepúlveda, A. (eds.), *Proceedings of the Joint 32nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and the 30th North American Chapter*, Morelia, MX, Cinvestav–UMSNH, 4, pp. 161–168.

- Rossi Becker, J. and Rivera, F. (2006) 'Establishing and justifying algebraic generalization at the sixth grade level', in: Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. and Stehlíková, N. (eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Prague, CZ, **4**, pp. 465–472.
- Roth, G. (1986) 'Neural mechanisms of prey recognition: an example in amphibians', in Feder, M. E. and Lauder, G. V. (eds.), *Predator–prey relationships: perspectives and approaches from the study of lower vertebrates*, Chicago, IL, The University of Chicago Press, pp. 42–68.
- Schneuwly, B. (2008) *Vygotski, l'école et l'écriture*, Genève, FR, Université de Genève, Cahiers de la section des sciences de l'éducation, vol. 118.
- Segall, M. H., Campbell, D. T. and Herskovits, M. J. (1966) *The influence of culture on visual perception*, Indianapolis, IL, Bobbs–Merrill.
- Vygotsky, L. S. (1986) *Thought and language* (A. Kozulin, ed.), Cambridge, MA, MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1987) *Collected works*, New York, NY, Plenum Press.
- Wartofsky, M. (1984) 'The paradox of painting: pictorial representation and the dimensionality of visual space', *Social Research* **5**(4), 863–883. You, H. (1994) 'Defining rhythm: aspects of an anthropology of rhythm', *Culture, Medicine and Psychiatry* **18**, 361–384.

