الفصل السادس

استثر دافعية طلابك جميعهم

«قلم رصاص وحلم سيأخذانك إلى أيّ مكان».

جويس مايرز- سيدة أعمال أمريكية

أنـت صبـور، وتشجع الطـلاب، وتوفر لهـم الوقت في الحصـة وخارجها لمساعدتهـم، وتضع أنشطة متباينة للتحدي القابـل للتحقيق، ومع ذلك لا يزال بعض الطلاب يردّدون الشكاوى نفسها التي نسمعها كل سنة، من أن «الرياضيات أسوأ المواد لديّ»، وكذلك «أنا أعرف هذا. ألا يمكننا أن نتعلم شيئاً جديدًا هذه السنة؟»

لأن كلمة **ممل** من أكثر الكلمات الشائعة التي يستخدمها الطلاب في وصف شعورهـم بالإحباط تجاه الرياضيات، فمن المفيـد أن نفكّر ماذا تعني بالنسبة للطـلاب؛ حيث إن للملل أو النفور قوة تؤدي ليس فقط إلى عدم الاستمتاع بمادة دراسية ما، بل قد تؤدي إلى ترك المدرسة كليًّا.

وعلى الصعيد الوطنـي، ينسحب 50 في المئة من طلاب المرحلة الثانوية فـي أكبر مدن الولايات المتحدة انسحابا كليًّـا بترك المدرسة، وهي أعلى نسبة تشهدهـا البـلاد، وهي المرة الأولى منـذ إنشاء المدارس الحكومية تكون فيها نسبـة تخرج الآباء مـن الثانوية العامة هـي على الأرجح، أكثر مـن نسبة تخرج أبنائهـم من هذه المرحلة، والولايات المتحـدة الأمريكية هي الدولة الصناعية الوحيـدة في العالم التي توجد فيها هذه الحالـة. وعلى الرغم من أن اكثيراً من الطـلاب لا يتركون المدرسة كليًّا، ولكنهم ينسحبون من خلال التغيب المستمر، والسلوك التخريبي، وعدم الاستعداد للامتحانات والواجبات المنزلية على نحوٍ

كافٍ (منظمة التعاون والتطوير الاقتصادي، 2004). وقد وجدت دراسة أخرى أن الرسوب في الرياضيات بدءاً من الصف السادس والحصول على علامة غير مرضية للسلوك في مادة واحدة على الأقل، قبل المرحلة الثانوية هما مؤشران من أكبر أربعة مؤشرات على ترك الثانوية. وفي الواقع، فقد ترك 75 في المئة من الطلاب الذين حصلوا على هذين المؤشرين (الرسوب في الرياضيات ومادة أخرى) منذ أن كانوا في الصف السادس في المدرسة الثانوية ؛ نيلد، بالفانز، هيرزوغ (Neild, Balfanz & Herzog, 2007). إن علاقة الرسوب بالرياضيات والسلوك غير المرضي هي نتيجة طبيعية لردة فعل المقاومة/ الهروب/ الفتور للدماغ على السلبية تجاه الرياضيات.

ومن المفاجئ أن صعوبة المحتوى الأكاديمي هي ليست السبب الذي يجعل الطلاب يتركون المدرسة؛ ففي سنة 2006، شارك 81,499 تلميذاً من الصف التاسع وحتى الثاني عشر من 26 ولاية في استبانة حول الأسباب التي جعلت الطلاب يتركون المدرسة. فقال 27 في المئة منهم فقط إنهم يفكرون في ترك المدرسة؛ لأن العمل المطلوب منهم كان صعباً للغاية، في حين قال معظمهم إن السبب الذي يجعلهم يفكرون في ترك المدرسة هو أنها مملة. فماذا يعني الذين استطلعت آراؤهم بكلمة «مملة»؟ السبب الذي عبّر به 74 في المئة عن شعورهم بالملل في الصف هو أن «المادة ليست مثيرة للاهتمام»، وقال 39 في المئة منهم إن «المادة لا تعني لي شيئاً». وهناك أمر آخر مهم هو مستوى التفاعل بين المعلم والطالب، فقد عزا 31 في المئة من الطلاب سبب مللهم إلى «عدم وجود تفاعل بينهم وبين المعلمين»؛ يازي–مينتز (Yazzie–Mintz, 2007).

إننا نجاهد لنحفّز الطلاب إلى النجاح في الرياضيات، وتحسين مهارات التفكير والتحليل الممتدة المرتبطة بالمعرفة المفاهيمية الحقيقية لديهم في الرياضيات. وللتحفيز فوائد أخرى للطلاب، فضلاً عن منعهم من ترك المدرسة؛

إذ إن الطلاب الذين يمتلكون الدافعية سيكونون أكثر استجابة وأقل احتمالاً لوجود «مشكلات سلوكية» لديهم، فالسلبية تجاه الرياضيات، على نحو ما ذكرنا سابقاً، مرتبطة بالسلوك التفاعلي المقاومة/ الهروب/ الفتور. وعليه، فإن تدخّلك قد يسهم في زيادة انتباه الطلاب وموقفهم الإيجابي تجاه الرياضيات بدلاً من السلبية.

وسنبدأ الاستراتيجيات في هذا الفصل بالتركيز على جذب الخيال الجمعي والانتباه لدى طلابك، وهي تماماً ما يتطلبه إيصال المعلومات إلى قشرة الدماغ الأمامية بدلاً من إيصالها إلى منطقة المقاومة/ الهروب/ الفتور للدماغ السفلي. ومن ثم سنبحث في استراتيجيات أخرى للحفاظ على هذا الانتباه، وبناء الذاكرة العاملة من خلال تخفيف التوتر وزيادة العواطف الإيجابية.

استثر دافعية الطلاب من خلال المشاركة الفعالة

إن معرفتك باهتمامات طلابك ومستوى الخلفية النظرية لديهم تساعدك على ابتكار دروس تتمتع بالمدخلات الحسية التي ستُختار على الأرجح من قبل النظام الشبكي المنشّط (RAS). ولأن هذا النظام RAS يستجيب إيجابيًّا للمدخلات الحسية التي يتوقع أنها تزيد من عوامل البقاء، وتسبب مشاعر ممتعة، وينتج عنها تحقيق

المادة الرمادية

النظام الشبكي المنشّط (RAS)

تدخل المعلومات كافة إلى الدماغ على صورة مدخلات حسيّة، ويتعين أن تدخل هذه المدخلات من خلال النظام الشبكي المنشط، وهو أكثر مرشحات الدماغ بدائية، لإدخال المعلومات إلى مناطق معالجتها. إذ يوجد في كل ثانية مليارات من المعلومات الحسية الدقيقة من صوت وضوء ولون ورائحة ولمس ووضع العضلات والأعضاء الداخلية، ولكن لا يدخل منها إلى النظام الشبكي المنشط سوى بضعة آلاف في كل

ثانية؛ لورانس، روس، هوفمان، غرافون، شتاين (Lawrence, Ross, Hoffman, Garavan, & Stein, 2003).

ولولا مرشح النظام الشبكي المنشط، فإن جهازنا العصبي سُيثقل بالمدخلات. وبدلاً من ذلك، فإن هذا النظام—وتتبعه اللوزة العصبية—يسمح للدماغ بأن يحدّد الأولويات، ويختار ما يكفي من المدخلات ليسمح لها بالنفاذ إلى إدراكنا؛ حيث إن اختيارات النظام الشبكي المنشط تحدّد ما الذي يجب أن يعمل عليه الدماغ المفكّر في المستوى الواعي. فإذا لم يختر هذا المرشح البدائي المعلومات التي يتضمّنها درسك، فلن تكون هناك أي فرصة «لتعلّمها».

ففي الحيوانات، وكذلك في البشر، يركز النظام الشبكي المنشط على التغيرات التي تحدث في البيئة المحيطة، وينبّه الدماغ بصورة انتقائية، على الأصوات أو المناظر أو الروائح الجديدة التي يمكن أن تشير إلى وجود أخطار أو فرص للمتعة. وهذه الاختيارات هي التي تسمح للحيوانات بالبقاء على قيد الحياة (يعد الطعام والماء والأماكن الآمنة أموراً ممتعة) وتكاثرها (تُختار المدخلات الحسية التي تشير إلى احتمال وجود زوج بسبب ارتباطها بمتعة التجربة الجنسية). إن النظام الشبكي المنشط لدينا غير متطور كثيراً كما في الثدييات؛ فهو لا يزال ضمن التحذير الأولي للخطر المحتمل. وعندما يقرّر هذا النظام بأنه لم تحدث أي تغييرات تتطلب ردات فعل دفاعية فورية (المقاومة/ الهروب/ الفتور)، فإنه عندئذٍ يختار المدخلات الحسية التي تتعلق بالتغيّرات المرتبطة بالتجارب الممتعة السابقة.

وتؤثر استجابة النظام الشبكي المنشط للمدخلات الحسية في سرعة المعلومات ومحتواها ونوعها التي تدخل إلى مناطق التفكير عالي المستوى في الدماغ. إن هذا النظام هو المفتاح الذي يوقظ أو يثير مستوى قابلية الدماغ لاستقبال المدخلات. فعلى سبيل المثال، أظهرت صور التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني (PET) نشاطاً متزايداً في النظام الشبكي المنشط عندما تغيّر الأفراد من حالة الاسترخاء إلى المهام التي تتطلب الانتباه؛ كينوميورا، لارسون، غولياس، رولاند (Kinomura, Larsson, Gulyas, & Roland, 1996).

وتظهر الأبحاث المعرفية أن ثمة علاقة بين الذكاء وقدرة الدماغ على اختيار أنماط المعلومات التي يسمح لها بالدخول خلال النظام الشبكي المنشط. وتختلف قدرات الطلاب على المنع الفعال للمدخلات الحسية التي لا تتعلق بالمهمة المطلوبة؛ ففي إحدى الدراسات، ظهر أن الأطفال الذين يتمتعون بمستوى عالٍ من الذكاء كانوا أكثر قدرة على مطابقة المعلومات بأهداف المهمة، وأكثر كفاية في استبعاد المعلومات التي لا تتعلق بالمهمة مقارنة بالمجموعة الضابطة «الطلاب العاديين»، مما يشير إلى أن النظام الشبكي المنشط للأطفال «أصحاب الذكاء عالي المستوى» اختار المدخلات بكفاية أكثر من الطلاب العاديين بناءً على الهدف أو المهمة المطلوبة؛ فينيو، كيسي، بورس (Vigneua, Caissie, & Bors, 2006).

الأهداف المرغوبة الآنية، فإن استخدام الاستراتيجيات التي تحفز استجابة «أنا هنا الآن» تزيد من احتمال أن يختار مرشح الدماغ البدائي هذه المعلومات التي تريد إيصالها إلى أدمغة طلابك.

ولمّا كان النظام الشبكي المنشط يبحث أيضاً عن التغيرات في بيئة التعلم، فإن عاملي المفاجأة والتجديد يمكن أن يكونا أداتين فعالتين في الصف لتعزيز الانتباه لدى الطلاب. لذا يمكن دمج التجديد في الدروس من خلال التنويع في الإثارة الحسية (نغمة الصوت أو جهوريّته أو إيقاعه)، والإشارات أو التغيرات البصرية كاللون والحركة، أو أي تغيرات حسيّة أو حركية. ويمكن أن تجلب هذه الإشارات جميعها الانتباه إلى ما ترغب في أن يراه طلابك ويسمعوه. ويجب أن يختار النظام الشبكي المنشط المدخلات الحسية التي تستخدمها بوصفها أكثر متعة من الأصوات القادمة من ملعب المدرسة، أو من حديث جانبي مع الزميل في المقعد المجاور. وهذه منافسة قوية جدًّا عندما تكون وظيفتك تدريس القسمة الطويلة.

استراتيجية: أشرك الطلاب من خلال تحفيز النظام الشبكي المنشط

يجذب التجديد والتغيير والمفاجأة انتباه الطلاب، ويمكن أن تعزز هذه الأمور غير المتوقعة حالة الدافعية لديهم؛ هنكن (Hunkin et al., 2002). وإن إخبار الطلاب بأن عليهم أن يتعلموا الرياضيات لينجحوا في الامتحانات–أو حتى لأنهم يحتاجون إلى معرفتها لضمان نجاحهم في المستقبل–ليست مدخلات حسية قيّمة يختارها النظام الشبكي المنشط. وهذه المعلومات وحدها ليست من ضمن استراتيجية «أنا هنا الآن» التي يربطها النظام بالبقاء على قيد الحياة أو بالمتعة.

إن الذي سيعمل على إدراج النظام RAS في البداية هي أمور تتضمن التجديد أو التغيير أو تثير الفضول أو ترتبط بالمتعة. ويمكنك جذب انتباه طلابك من خلال الحركة أو اللون أو الموسيقى أو الإعلان أو الأحداث المتناقضة أو أمور لا يمكن توقّعها (كأن تمشي داخل الصف بطريقة عكسية إلى الوراء قبل أن تبدأ درساً عن الأعداد السالبة).

إن المعرفة بأن التجديد هو محفز كبير للنظام الشبكي المنشط، سيجعلنا نستنتج منطقيًّا من الناحية العصبية إذا كانت المدخلات الحسية الجديدة غير كافية لتنبيه النظام–كالدروس التي تُقدّم ببطء شديد للطلاب الذين لديهم معلومات مسبقاً عنها– فإنها لن تجذب انتباههم. إن تفريد التعليم الذي يأخذ في الحسبان المستويات المختلفة للتحدي القابل للتحقيق، قد أصبح مهمًّا هنا مرة أخرى. فعلى سبيل المثال، عندما يكون بعض الطلاب على معرفة سابقة بالمحتوى ويغلق النظام الشبكي المنشط الخاص بهم، فقد تفوتهم معلومات هي في الواقع جديدة ومهمة عند تقديمها إليهم. وهذه دروس تتطلب أن تكون مجزّأة إلى أجزاء قصيرة عند تدريس المعرفة التأسيسية (والتي تعرف أنها «مملة» لبعض الطلاب)، ولكنها قد تتضمن لاحقاً معلومات جديدة لا يعرفها

هـؤلاء الطلاب. لذا خطّط مسبقاً لكلمات تلميحية متفق عليها (فمثلاً، ضع قبّعة على رأسك، اكتب بلون خاص)، أو كلمات رمزية لتنبيه النظام الشبكي المنشط لهؤلاء الطلاب ليستعيدوا الانتباه عندما تسعى إلى إيصال معلومات جديدة ومهمة في الدرس إليهم.

وفيما يأتي أمثلة إضافية على كيفية تعلم معلومات جديدة:

صوت المتحدث: جرّب التحدث بلهجة جديدة أو بإيقاع مختلف.

لحظات الصمت المثيرة: التوقف عن الحديث بطريقة درامية قبل أن تقول شيئاً مهمًّا لجلب انتباه الطلاب عمّا ستقوله بعد ذلك أو ستفعله.

ترتيب الكلمات: ابدأ الجمل بترتيب غير مألوف للكلمات. فعلى سبيل المثال، ابـدأ الدرس عن ترتيب العمليـات الرياضية بقولك: «فكّر فيمـا ستفعله عندما تحل المسائل الرياضية». ووسّع هذه الإثارة لدى الطلاب من خلال كتابة مسألة يحتاجون فيها إلى معرفة ترتيب العمليات الرياضية للوصول إلى الحل الصحيح، مثل: $80 - 20 \times 3 =$ ___. سيكتب بعض الطلاب الإجابة: 180، في حين سيجيب آخرون بطريقة صحيحة بأن يبدؤوا بعملية الضرب أولاً فيجدوا أن الجواب هو 20. ونظراً إلى اختلاف الإجابات تماماً؛ لذا، فإن الطلاب يريدون الآن **معرفة ما الذي تريد أن تعلّمهم إياه**، ومن الأرجح أنهم جميعاً واثقون بأن إجاباتهم صحيحة.

الألـوان لإضفاء التجديـد والتباين: اكتب النقاط الرئيسة بألوان تدلّ على أهميتها، واطلب إلى الطلاب أن يكتبوا هذه الألوان نفسها في دفاترهم باستخدام أقلام الرصاص أو الحبر. فإذا اخترت اللون الأخضر والأصفر والأحمر لإظهار زيـادة أهمية اللون، فبإمكانك أن تضـع صورة لإشارة المرور في الصف لتذكير الطـلاب بالنظام. وسيؤدي تغيير الألوان ليس إلى زيـادة انتباه النظام الشبكي المنشط فحسب، بل إلى الحركة التي ستحدث داخل الصف عندما يلتقط الطلاب

أقلامهم الجديدة مما سيؤدي إلى تركيز انتباه الطلاب الذين تشتت تفكيرهم. وسيكـون لدى الطلاب أيضـاً إشارات تدل على الأهمية عندمـا يدرسون المادة ويريـدون معرفة المعلومات الناقصة المتعلقة بالكلمات التي كتبوها بألوان دالّة على الأهمية.

الخط: يمكن أن ينعش التغيير في نوع الخط (بما في ذلك اللون) التركيز على أداء الامتحانات وأوراق العمل.

قبّعة التفكير: ارتدِ قبّعة خاصة عند تدريـس النقاط المهمة في الدرس، وحركها إلى اليمين، ومن ثم إلى الخلف كي تشير إلى الأهمية الأكثر فالأكثر.

سماع أغنية: عندما يدخل الطلاب إلى الصف، أسمعهم أغنية لها علاقة بالدرس، وتحدّهم أن يعرفوا العلاقة بين الأغنية والدرس. فإنهم سوف يستمعون إلى الدرس باهتمام أكثر، لمعرفة العلاقة بينهما.

تلميحات باللباس: ارتدِ ملابس عليها رسوم هندسية عند إعطاء الدروس المتعلقة بالأشكال.

إثارة الدافعية بالتخمين: امـلأ كأساً بالماء حتى تفيضـ، وأعطِ مسائل تتضمن أرقاماً كبيرة جدًّا في الواجب المنزلي، ودع الطلاب يتأخروا عند الذهاب لفترة الاستراحة. وعندما يستفسر الطلاب عن هذه التصرفات أجبهم بأنك لم تخمّن قبل التخطيط لها.

النعناع: ضع أوراق نعناع على كل درج قبل أن يدخل الطلاب، دون أن تخبرهم بالسبـب، بل تحدّهـم أن يكتبوا أفكارهم حول علاقة النعنـاع بالدرس في أثناء سيـر الحصة. يمكنك أن تجد العلاقة بيـن النعناع وأي درس تقريباً (كأن يكون موضوع الدرس يبدأ بحرف **النون** مثل النسبة ونصف القطر، أو نشاط حول عملية

الجمع أو الطرح)، عندما يضيف الطلاب أو يزيلون أوراق النعناع للحصول على المجموع أو الفرق.

استراتيجية: عزّز التحدي القابل للتحقيق من خلال «الأرقام الصديقة»

يستمتع معظم الأطفال بالتحدي القابل للتحقيق في ألعاب الفيديو، ويندهشون عندما يرون شخصاً يقوم بالعمليات الحسابية بسرعة الآلة الحاسبة. ومثال ذلك الوحدة الدراسية عن «الأرقام الصديقة»، مثل إجراء عملية الجمع الآتية ذهنيًّا 23 + 27 بتغيير الأرقام إلى 20 + 30 للحصول على الناتج 50. ويمكنك كتابة المسألة على السبورة، في حين يستخدم الطلاب الآلة الحاسبة لمعرفة الإجابة. وفي الوقت الذي يُدخل الطلاب الأرقام في الآلة أعلن عن الإجابة قبل أن تظهر لهم على شاشة الآلة الحاسبة. ولكي تثبت لهم بأنك لم تحفظ هذه المسألة، يمكنك إعطاؤهم مجموعة من المسائل تتضمن الأرقام الصديقة، ويأخذ كل منهم دوراً في اختيار مسألة لتحلّها أنت ذهنيًّا في الوقت الذي يستخدم فيه الطلاب الآلة الحاسبة. وبعد الدرس، يمكن أن يكمل الطلاب حل بقية المسائل في ورقة العمل في غرفة الصف، أو على أنها واجب منزلي.

وستثير الدافعية لدى الطلاب ليعرفوا كيف يمكنك معرفة الإجابة بهذه السرعة. إذ إن أدمغتهم البسيطة تشعر بالفضول، مما يؤدي إلى شعورهم **بالرغبة في تعلم ما يجب أن تدرّسهم إياه.**

المادة الرمادية

التجديد والتركيز اليقظ

أجريت تجربة لتقويم أثر التجديد في الانتباه، فعُرضت على الخاضعين للاختبار مجموعة متنوعة من الصور متبوعة بسلسلة من الكلمات ليصنّفوها بناء على المعنى. وفي اليوم التالي، شاهدت إحدى المجموعات صوراً جديدة، في حين شاهدت المجموعة الضابطة صوراً مألوفة. ثم طلب إلى كل مجموعة أن يذكروا ما يستطيعون من الكلمات من قائمة اليوم السابق. وكان التذكّر لدى المجموعة التي شاهدت صوراً جديدة أفضل على نحوٍ ملحوظ. وبناءً على رأي فريق البحث، بدا أن التجديد يعمل على تعزيز الانتباه والذاكرة. واقترح الفريق لتحسين الذاكرة أنه يتعين بدء الدروس بمعلومات جديدة مذهلة قبل الانتقال إلى درس جديد؛ أريكسون، شولتز (Eriksen & Schultz, 1979).

استراتيجية: حبّ الاستطلاع والحَدْس الإيجابي

فضلاً عن فتح النظام الشبكي المنشط للمدخلات الجديدة، فإن الدروس التي يتخلّلها، الحدس الإيجابي وحب الاستطلاع وروابط واضحة بتجارب إيجابية سابقة، تزيد أيضاً من التركيز والذاكرة ومستويات الدوبامين للمتعة. ولتحقيق ذلك، هناك بعض الطرائق التي تستخدم أساليب الإعلانات، والأحداث المتناقضة، والنتائج الحسابية المذهلة.

الملصقات: استثر حبّ الاستطلاع حول درس قادم من خلال ملصقات تتضمن تلميحات عن الموضوع، بوصفه نوعاً من الإعلان عن «مشكلة عسيرة». ويمكن أن يدوّن الطلاب توقعاتهم، وسيدخلون إلى الصف وهم يعتريهم حب الاستطلاع كل يوم لمشاهدة إضافة تلميحات أخرى. فمثلاً، يمكن الإعلان عن درس الكسور الاعتيادية بإعطاء تلميحات تعبّر عنها بوساطة صور لذراع ملفوفة

بالجبس في اليوم الأول، وصورة أشعة لذراع مكسورة بعد أيام عدة، تتبعها ورقة موسيقيــة فيها ألحان كاملة وأنصاف ألحان، وأخيراً صور لأدراج رُتّبت بطريقة جديدة (نصفها على أحد جوانب الغرفة، وربعها في قسم ثانٍ من الغرفة، وثُمنان منها في قسم ثالث).

الأحداث المتناقضة: ابدأ الدرس أو الوحدة بعرضٍ له نتيجة غير متوقعة، أو بجملة تخالف الحدس الأول للطلاب؛ مما سيجلب انتباههم من خلال إحداث **تنافر معرفي**، وستلاحظ أدمغتهم تناقضاً بين ما يرونه ويسمعونه وما يبدو منطقيًّا بالنسبة لهم. ونتيجة لرغبة الطلاب في استيضاح التنافر–بين ما يعتقدون أنهم يعرفونــه والمعلومات التي لا يبدو أنها متطابقة مع معرفتهم السابقة– يمكن أن تأتــي الحماســة للانتقال إلى مستــوى جديد أعلى من الفهــم. وفيما يأتي بعض الأمثلة على الأحداث المتناقضة التي لها قيمة تعليمية:

الحجم: اطلــب إلى الطــلاب أن يملؤوا أوعية رفيعة طيلــة بالماء أو حبات الفاصوليا، ثم يخمنوا إذا كان سيملىء الماء وعاء أقصر (له الحجم نفسه). إن مشاهدة إناء طويل ورفيع يتسع للحجم نفسه من الماء الذي يتسعه طبق عريض مسطح، يثير حب الاستطلاع الذي يولّد الاهتمام بفكرة الحجم. إنك تقدّم تحديًّا محيّراً ومثيراً للاهتمام، وتحفّز التركيز عندما تخبر الطلاب بأنهم سيصبحون قادرين علــى تفسير ما شاهدوه عندما يتعلّمون المفاهيــم والعمليات الرياضية في درس اليوم.

المضاعفات: اسأل الطلاب السؤال التالي: هل تفضّل أن تحصل على قرش على أن يتضاعف كل أسبوع بدءاً من الآن، أو تحصل كل أسبوع على دينار طوال عمرك؟

الكسور الاعتيادية: اطلب إلى الطلاب أن يخمّنوا أيّهما أكبر: نصف ربع قطعة البيتزا أم ربع نصف قطعة البيتزا؟ عندما تخبرهم بعد ذلك بأن كلتا الكميتين متساويتان، فبإمكانك أن تربط فضولهم بدرس يتعلق بضرب الكسور.

الحجم والكتلة: كم عدد كرات القطن التي يمكن أن تتسعها جرة زجاجية مملوءة بالماء حتى الحافّة دون أن يفيض الماء؟ ولمّا كان الطلاب لا يدركون أن معظم حجم كرات القطن هواء، فإن الجرة سوف تتسع لأكثر مما يتوقّعونه.

النسبة والتناسب: فيم نتشابه نحن؟ وما نسبة طولك إلى محيط رأسك مقارنة بنسب القياسات نفسها عند زملائك؟ يمكنك أن تستخدم هذه الأسئلة لعرض مفهوم «النسبة الذهبية».

استخدام الرسم البياني في التوقعات: قبل أن تبدأ الدرس المتعلق برسم المحور السيني أو الصادي لتخمين اتجّاه أو معدّل، اطلب إلى الطلاب معرفة عدد قطرات الماء التي يتسعها سطح قطعة نقدية قبل أن ينسكب الماء من على حافته. وسيكون الرقم أكبر من توقّعاتهم؛ لأن التوتر السطحي سيسمح بتشكّل قبة. واطلب إليهم أن يشاهدوا عدد القطرات التي تتّسع لها قطعة نقدية من فئة الربع، ويضعوا النتائج على رسم بياني ليخمّنوا عدد القطرات التي ستتسع لها قطعة نقدية من فئة النصف.

المحيط: باستخدام جهاز عرض الشرائح، اسأل الطلاب: ماذا سيحدث إذا وضعت قطعتين نقديتين من فئة الربع جنباً إلى جنب على أن تكون الصورة نحو الأعلى، ومن ثم أُديرت إحداهما حول محيط الأخرى. (يجب أن تكون القطعتان جديدتين حتى لا تكون حوافهما مهترئة فتمنعهما من الانزلاق في أثناء الدوران). اسأل الطلاب هذه الأسئلة: إذا كانت الصورتان على القطعتين في الاتجاه نفسه في البداية، فكيف ستكونان عند الانتهاء من دورة واحدة؟ وكم مرة ستدور الصورة

في القطعة التي حُرّكت عند إكمال دورة واحدة؟ من المنطقي القول: إن الصورة على القطعة المتحركة ستدور مرة، ومن ثم تنتهي إلى وضعها الأصلي بعد الدوران. وبعد تنفيذ النشاط، سيختبر معظم الطلاب التنافر المعرفي لأن ما اعتقدوه منطقيًّا ليس صحيحاً. فالقطعة المتحركة ستدور في الواقع دورتين كاملتين حول القطعة الثابتة.

وتقترح هذه الأمثلة أيضاً، أن نجاح الأحداث المتناقضة واضح عندما يندهش الطلاب، ويرغبون في معرفة لماذا لم يتطابق الحدث أو العملية الحسابية مع توقعاتهم. وحالما تجد الطلاب مندمجين في النشاط ومهتمين به، فإنهم سيكونون متحفزين بصورة كبيرة لإشباع فضولهم الكبير. ومرة أخرى، فإنهم **يرغبون في تعلم ما يجب أن تدرّسهم إياه!** ، والهدف من أنشطة الأحداث المتناقضة جميعها ليس اكتشاف الظاهرة، بل الوصول إلى أسباب صحيحة حول سبب حدوثها. **فالطلاب لا يتعلمون من خلال تنفيذ النشاط فحسب، بل من خلال التفكير فيما اكتشفوه.**

يمكن للطلاب في كثير من أنشطة الأحداث المتناقضة، أن ينفذوا استقصاءات سريعة في مجموعات صغيرة، بدءاً بعمل خطة تقدم الدليل على السبب الذي يخمّنونه، ومن ثم يلاحظون، ويجمعون البيانات، ويحلّلون النتائج، ويعدّلون في ضوء النتائج، وفي النهاية يصلون إلى استنتاج يحلّ الحدث المتناقض ومفاهيمهم السابقة غير الصحيحة.

❖ استراتيجية: تجنّب ردود الفعل السلبية نحو الأشياء غير المتوقعة

الدروس التي تتضمن ظواهر أو معلومات مدهشة يمكن أن تهيء بيئة تعلّم محفّزة، على أن تكون حالات الدماغ، وهي حب الاستطلاع المدفوع باختلال

التـوازن أداة تحفيز قوية للتعلم. وهناك اعتبارات عـدة ستساعدك على تجنّب ردود الفعل السلبية على الأحداث المتناقضة.

أمـا بالنسبة للأطفال الصغار الذين تكون حياتهم غير مستقرة بعيداً عن المدرسة، فإن الأشياء غير المتوقعة قد تكون بالنسبة لهم إشارة على وجود الخطر. فالطـلاب الذيـن يكونون في العادة في حالة ارتباك فـي حصة الرياضيات، قد يشعرون بتوتر أعلى من مستوى قدراتهم لوقوعهم تحت ارتباك إضافي من التنافر المعرفي. فإذا توقّعت هذه الحالات، ففكر في تهيئة هؤلاء الطلاب في وقت مبكر، مؤكداً لهم أن حدوث شيء غريب أو محيّر، لا يعني أنه سيّئ، وسيكون زملاؤهم أيضاً محتارين، لذا فإنك سوف تساعدهم على تعلّم ما تعنيه هذه الأحداث.

التنافر المعرفي

عنـد إثارة الطـلاب (وليس إثارة قلقهم) من خلال حـب الاستطلاع المدفوع باختلال التوازن (مثل: التنافر المعرفي)، فإن الجهاز الشبكي المنشط لديهم يصبح يقظاً للإشارات الحسية والبيئية التي ستعيد التوازن. وعليه، يصبح الطلاب يقظين للمعلومات لحل المشكلات أو فهم الظواهر التي أثارت فضولهم. وتتولد لديهم أيضاً الدافعية لمتابعة درس اليوم؛ لأنه ليس بمقدورهم تقويم الحدث بالمعلومات التي بدؤوا بهـا. إن ردة الفعل هذه تتصل بالغريزة البدائية عند الحيوانات لتقويم التغير الأولي للبقاء، ومن ثم للمتعة المحتملة الناجمة عن الاستجابة غير المتوقعة في بيئتها. (مثال ذلك، الثعلب الذي يخرج من وكره ويرى الثلج لأول مرة ويلمسه).

تتحفّز اللوزة العصبية في الدماغ، بصورة إيجابية لتنقل البيانات بكفاءة من مراكـز الاستجابة الحسية إلى مناطق الذاكـرة والتنميط. يُثار الحصين، وهو مكان في الدماغ تُرمّز فيه الذكريات المترابطة، ليجلب أي معلومات مخزّنة سابقاً يمكن أن ترتبط بالبيانات الجديدة لإيجاد الحل وإعادة التوازن. وإذا اختلفت المعلومات الحسية

الآتية من المعرفة المخزّنة، يرسل الحصين دفعات من الدوبامين إلى المناطق التي تحمل الدوبامين في جذع الدماغ. ومن هذه المناطق، تعيد الألياف العصبية الإشارات إلى الحصين، فتحفز إلى إفراز المزيد من الدوبامين. إن دورة التغذية الراجعة هذه التي تحدث استجابة للتجديد هي السبب الذي يجعلنا نتذكر الأشياء بصورة أفضل عندما تظهر في سياق جديد.

خطّط لتجنّب الحلول السريعة من الطلاب الذين يفهمون التعارض الظاهر، ويفسّرون الأمر لبقية الصف. واستخدم أدوات كالسبورات البيضاء، كي يكون لهؤلاء الطلاب طريقة يخبرونك فيها بأنهم «يعرفون». ويمكنهم أيضاً العمل في مجموعات ثنائية على توسيع المفهوم، أو تحسين مهارات الاتصال لديهم من خلال العمل مع الطلاب الذين يظلّون محتارين حتى بعد أن يجد الصف تفسيراً للحدث.

ليس هدف التنافر المعرفي جذب انتباه الطلاب فحسب، بل أيضاً تعزيز التفكير الناقد، وبناء الاستيعاب المفاهيمي. وبدلاً من التأكد من صحة تفسيرات الطلاب أو خطئها، اسأل أسئلة أو اقترح مشاهد «ماذا لو»؛ لتشجيعهم على التوصل إلى التفسيرات بمفردهم.

الحفاظ على الدافعية طوال الدرس والوحدة

عندما تجذب انتباه الطلاب، وتستخدم استراتيجيات لتعزيز دخول المدخلات الحسّية المتعلقة بدرس الرياضيات من خلال النظام الشبكي المنشط، فإنك لا تزال بحاجة إلى الحفاظ على الدافعية إلى نهاية الحصة، وتحتاج أيضاً إلى إبقاء مستوى التوتر منخفضاً حتى تستمر المعلومات في الدخول عبر اللوزة العصبية إلى قشرة الدماغ الأمامية. وقد حان الوقت للاستراتيجيات التي تربط الدرس بالموضوعات والتجارب التي يجدها الطلاب ذات أهمية وذات صلة بمعرفتهم السابقة، تلك الاستراتيجيات التي تعرض الخيارات، وتستخدم «التوقفات»، وتدمج الحركات البدنية للطلاب في الدروس.

✣ استراتيجية: كوّن علاقات ذات صلة بطلابك

عـادة ما تبدأ الوحـدة الدراسية الجديدة في الكتب بـِ «تطبيقٍ من العالم الحقيقـي» الذي قد يكون مثيراً للاهتمام بالنسبة لأدمغة البالغين؛ بسبب وجود الـدورات العصبيـة التي مرت بتجربة المتعة من المرتبطـة بالرياضيات، ولكن الطـلاب أحيانـاً لا يفهمون علاقتهم بهـذا التطبيق. فمثـلاً، الطلاب في صف الرياضيات قد يحبّون البيتزا، ولكنهم ربما لم يمروا بخبرات في بناء الشبكات التي تربط مباشرة تعلم قياس مقادير البيتزا بمتعة تناولها. وبالتالي، فإن استخدام الوصف لمعرفة كيف يمكن استخدام القياسات لصنع بيتزا لن يكون أمراً مهمًّا فـي المستوى الواعي للنظام الشبكي المنشـط. فتناول البيتزا أمر ممتع، ولكن قـد لا يكون للطلاب الصغار مسار فـي أدمغتهم يربط مباشرة بين تعلم المزيد مـن الرياضيات بمتعة تناول البيتزا. ويحدث هذا عندما يكبر الطلاب، وتنضج قشـرة الدماغ الأمامية لديهم حيث تكون قـادرة على التحكم في الاتجاهين كي «تخبـر» النظام الشبكي المنشّط أن المعلومات حـول القياسات المتعلقة بصنع البيتزا هي معلومات قيمة، وسوف تؤدي إلى المتعة.

إن علاقات العالم الواقعي بوظائف المستقبل غير قادرة على الإشارة إلى النظـام الشبكي المنشط أن المعرفة الرياضية معرفة قيمة في مستوى «أنا هنا الآن» حيث يعمل هذا النظام. فمن غير المحتمل، مثلاً، أن يعير النظام الشبكي المنشـط لمعظم الطلاب، أي اهتمـام بحقيقة استخدام علمـاء الآثار الترميز العلمي للتأريخ بالكربون.

إن الأساليب التي تستخدمها في افتتاح الدرس، ستكون أكثر نجاحاً عندما ترتبط بأجزاء أخرى من الوحدة، ويفهمها الطلاب على أنها دعوة لهم كي يستمتعوا بتجربـة جديدة إيجابية ذات قيمة شخصيـة لهم. وهذا الافتتاح هو في الحقيقة عرض مقدم إلى النظام الشبكي المنشط. ويتعين للحصول على الصورة الكبيرة،

تخطـي البوابة البدائية (الغرائز البدائية) التي تعطي الأولوية للتجديد والخطر والمتعة، وتحافظ على حب الاستطلاع.

وأما بالنسبة للطلاب الصغار، فإن الروابط ذات الصلة بالعالم الحقيقي المتعلقـة بالتخمين، قد تشمل مشاهدتك وأنت مندهش، عندما تصب الماء في كأس حتى تفيض في الوقت الذي تتحدث إليهم فيه. وعندما يخبرونك بأنك سكبت المـاء، فهذه فرصتـك لتقول لهم «آه، كان يتعين عليّ أن أخمّن حجم الماء الذي يمكـن أن تسعه هذه الكأس». ويمكن للطلاب بعدئذٍ أن يخمّنوا حجم الماء الذي يمكـن أن تسعه كؤوس من الورق أو البلاستيك قبـل سكب الماء؛ للتأكدّ من دقة تخميناتهـم. وبعد هذا التمرين، اطلب إلى الطلاب من خلال العصف الذهني، إعداد قائمة بالأشياء التي من المهم تخمينها، كجرعة الدواء أو كمية الحصص المتعادلة من الماء عندما يكون الماء شحيحاً.

❖ استراتيجية: استخدم الافتتاحيات للحفاظ على حبّ الاستطلاع

فكّر في أسئلة افتتاحية كبيرة أو حقائق مدهشة، أو تقديم عروض الوسائط المتعددة، أو ربط أحداث حاليّة مهمّة، أو دعوة ضيوف يمكنهم أن يربطوا الموضوع بمستوى «أنا هنا الآن» الخاص بمرشّح الدماغ الأولي لدى الطلاب. وينبغي أن تكون هـذه الروابط واضحة جدًّا حتى تكون قيمـة المعلومات الرياضية التي ستُعرض مرتبطة مباشرة بتوقّع وجود متعة وشيكة. وعندما «يدمن» الطلاب على الموضوع، سيكونون متحفّزين إلى الاستماع والمشاركة والتعلم طوال مدة الدرس والوحدة.

وعادة ما تُضاف نتاجات التعلم، أو أهداف الوحدة الدراسية إلى المعرفة التأسيسيـة؛ لمساعـدة الطلاب على إنشـاء روابط جديدة، وتوسيـع المفاهيم الرياضية الأساسية. وهذه النتاجات هي جزء من الصورة الكبيرة للسنة الدراسية. لـذا، خذ في الحسبـان أنه لكي تنجح فـي تحقيق هذا الهدف، فـإن الافتتاحية

هـي الوقت المناسب الذي تحـرك فيه دافعية الطلاب، وتثيـر لديهم الحماسة لتنفيـذ الأنشطة التي خطّطت القيام بها لتجـذب بها نقاط قوة التعلم المتنوعة لديهم واهتماماتهم المختلفة. وعندما تنجح في جذب انتباه الطلاب، يمكنك أن تبني الروابط الإيجابية والفضول الذي أثارته لتحقيق هدفك بنجاح مع طلابك المتحفّزين.

وعندمـا تبـدأ بالتخطيط، فكّر فيما تريد أن يعرفـه الطلاب، ومن ثم عد خطـوات إلى الوراء، وضع افتتاحية تعزّز الاهتمـام المستمر نحو الهدف. وقدّم الوحدة الدراسية إذا أمكن ذلك، بطرق مختلفة تراعي نقاط قوة التعلم المتنوعة، ومستويات التحدي القابل للتحقيق المختلفة حتى تتمكن من جذب انتباه الطلاب جميعاً بصورة مستمرة.

وفيما يأتي بعض الحقائق المدهشـة التي تستطيع أن تستخدمها بوصفها «افتتاحيـات كبيـرة» لكي تساعد طلابـك على إدراك معنى العـدد، خاصة فهم الأعداد الكبيرة:

- مليار ثانية تمثّل 32 سنة.
- مليار طرفة عين تحدث خلال متوسط فترة حياة الإنسان.
- مليار حبة ملح تملأ حوض الاستحمام.
- مليار كلمة تُقرأ وتُسمع خلال فترة حياة الإنسان.
- ثلاثة مليارات نبضة قلبية تحدث خلال متوسط فترة حياة الإنسان.

والاقتراحات الآتية هي استراتيجيات إضافية لافتتاح الدرس بطريقة تحافظ على فضول الطلاب.

التمهيد من خلال الصورة الكبيرة: إن بدء الموضوع الجديد من خلال طرح روابط الصورة الكبيرة يؤدي إلى تفعيل المعرفة السابقة، وإثارة الاهتمام الشخصي، وبيان قيمة «أنا هنا الآن» الخاصة بالعالم الحقيقي، وترشد الطلاب إلى وضع أهداف شخصية تبقيهم على صلة بالمحتوى. وسيظهر الطلاب أنهم مندمجون حقيقة عندما يبدؤون بإنشاء روابط شخصية، ويسألون.

قبل أن تبدأ درساً ما عن الأعداد السالبة، أحضر أشياء عدة ترتبط بها، كميزان الحرارة، أو صورة لسفينة في الماء، أو خزان الغوص (أو صورة لغواص)، أو كشف حساب، أو أسعار الأسهم في السوق. يبدأ الطلاب بالتفكير في الأشياء المشتركة معاً، ثم ينتقلون إلى فكرة أن الشيء يمكن أن يكون «أقل من واحد». وهذا سيثير اهتماماً بالموضوعات التي سوف تدرّسها عندما تربط الطلاب بهدف تعلّم الأعداد السالبة. ومن ثم يمكن أن تكون الأشياء المتعددة ذات الصور الكبيرة فرصة للطلاب لاختيار الأسباب الخاصة التي تجعلهم يعدّون الأعداد السالبة مهمة.

أسئلة افتتاحية جاذبة: يمكن أن تكون الأسئلة التي تثير الفضول والاهتمام افتتاحيات عظيمة. ويُخطّط لاختيار أفضل الأسئلة للإبقاء على اهتمام الطلاب، وذلك لمساعدتهم على اكتشاف الفكرة الكبيرة في الوحدة الدراسية إذ إن هذه الأسئلة تضطرهم إلى البحث عن إجابات، وترشدهم أيضاً في أبحاثهم. وهي أسئلة لا يمكن الإجابة عنها دون المعلومات التي ستدرّسها، ولكنها مثيرة بما يكفي لأن تبقي الطلاب منتبهين لأي تلميحات تقرّبهم من الإجابة طوال فترة تدريس الوحدة.

فعلى سبيل المثال، لكي تبدأ درساً عن الكسور الاعتيادية، اسأل الطلاب الصغار «هل هناك أي أعداد أكبر من الصفر وأصغر من 1؟» أمّا الطلاب الأكبر سنًّا، فهم بطبيعتهم فضوليون بالنسبة للأسئلة التي تبدو غير منطقية أو مستحيلة.

لـذا، يمكن أن تبدأ درس ضرب الكسور الاعتيادية بالسؤال الآتي: «هل يمكن أن تصبح الأعداد بعد عملية الضرب أصغر؟»

وهنـاك فائـدة أخرى للأسئلـة المثيـرة للفضول هي، حفـز الطلاب إلى المثابرة من خلال هذه الأسئلة التي تتحدى تفكيرهم طويلاً. فالطفل في الثالثة مـن عمره لا يمتلـك دماغه وظيفة تنفيذية تجعله قـادراً على تأجيل المتعة حتى تنتهـي حفلة عيـد ميلاده ليفتح الهدايـا، ولكن عندما يكبر الأطفـال، فعادة ما يستمتعون بالحدس ورؤية الهدايا معروضة ويزداد عددها، لأنهم اختبروا مسبقاً متعة التوقّع الإيجابي، ومكافأة فتح الهدايا كلها في وقت واحد.

استراتيجية: إنشاء عناوين للواحدات الدراسية

اطلب إلى طلابك أن يعملوا في مجموعات صغيرة للتفكير في عناوين أخرى للوحدة، واختيار عنوان مناسب في بضعة أيام، بدلاً من استخدام عنوان الوحدة المذكور في الكتاب. وفي نهاية الوحدة، يمكن أن يصوّتوا على عنوان يتفقون عليه ، أو يختـاروا العنوان الذي يفضّلونه لوضعه في دفاترهـم. إن مناقشة العناوين المحتملـة ينشّط المعرفة السابقة، ويعزّز الأفـكار الكبيرة، ويقوّي الروابط بين المعلومات الجديدة والمخزّنة في الوقت الذي تنمو فيه الشبكات العصبية.

وقبل الانتهاء من الوحدة، ولمزيد من تعزيز التعلم الجديد، يمكن أن يقرر الطلاب الإبقاء على العناوين التي حدّدوها أو تغييرها. ومن ثم يمكنهم ، للتحفيز الإيجابي الذي يصاحب متعة الاختيار، أن يكتبوا فقرة، أو يؤلّفوا أغنية أو قصيدة، أو يرسمـوا رسوماً ليوضحوا لماذا يُعدّ العنـوان مناسباً للفكرة الكبيرة للوحدة. والعنوان النهائي للوحدة يشبه بناء جسر للوصول مستقبلاً إلى الذاكرة المخزّنة عندما يرغب الطلاب في استرجاع المعلومات.

استراتيجية: استخدم التوقّفات للحفاظ على الدافعية

نحن نعلم بأن **الشبكات العصبية** هي فجوات بين الخلايا العصبية في الدماغ. وهذه الفجوات أسّميها بـِ «التوقّفات»، وهي التوقّفات الدماغية التي تخزن النواقل العصبية المستنفدة عندما تُستخدم الدورة العصبية نفسها مدة من الزمن (وهي من 5 إلى 10 دقائق عند طلاب المرحلة الابتدائية الدنيا). وأن هذه التوقّفات أيضاً تمنع اللوزة العصبية من أن تُصاب بالإرهاق. وليس مفاجأة أن يحتاج الطلاب إلى هذه التوقّفات في حصة الرياضيات أكثر من غيرها. ويوجد للمادة الجديدة التي دُرست خلال هذه التوقّفات، فرصة للتخزين ليس فقط في الذاكرة العاملة، بل تندمج في الذاكرة الترابطية التي في الحصين، في حين يجّدد الطلاب حاجتهم من النواقل العصبية في دورة عصبية، ويستخدمون مساراً عصبيًّا آخر لنشاط جديد.

توفّر التوقّفات الفرصة للطلاب ليستعيدوا انتباههم؛ لأنها تتضمن تغييراً من نوعٍ ما (نوع النشاط، زميل جديد، حركة)، ولكن هذه التوقفات الدماغية التي تستغرق ثلاث أو خمس دقائق لا تعيق سير التعلم. وقد يكون لها أحياناً وقفات بسيطة موجزة كغناء أغنية تتعلق بالرياضيات، أو الاستماع إلى نكتة رياضية في الوقت الذي يستلقي فيه الطلاب، أو يشربون كأساً من الماء.

المادة الرمادية

طلاب التركيز العالي والطلاب الذين يعانون من اضطراب نقص الانتباه والنشاط المفرط

يكـون التوقف لأخذ استراحة في بعض الأحيان، صعباً على الطلاب الغارقين في تركيزهم، أو المهتمين بصورة كبيرة في النشاط. كالفنانين تماماً وهم في ذروة العمل، أو الرياضيين والممثلين وهم في «منطقة» الأداء إذ يمكن أن يتجاهلوا حاجة أجسامهم إلى الأكل أو النوم، وكذلك فإن الطلاب المندمجين في «منطقة» المعرفة يحتاجون إلى توجيهاتك لهم قبل أن يؤدي نضوب الدوبامين والسيروتونين إلى الإحباط وربما إلى الغضب.

ومن جهة أخرى، فإن بعض الطلاب الذين يعانون من اضطراب نقص الانتباه والنشـاط المفـرط (ADHD) لديهم احتياطات محدودة مـن الناقلات العصبية للمحافظة على التركيز، وقد يعانون من انخفاض في الكفاءة المعرفية نتيجة للإرهاق الذهني على نحوٍ أسرع من زملائهم.

فكّـر عند اختيار نشاط للتوقّفات الطويلـة، في ألعاب الرياضيات الممتعة التـي تتضمن منافسة آمنة حتى يشعر الطلاب بالراحة في اللعب (توتر قليل في اللوزة)، ويرغبون في اللعب مرة أخرى (تحريك متعة الدوبامين). وهناك أنواع أخرى من أنشطة التوقّفات قد تستمر في موضوع الرياضيات نفسه ولكن باستخدام نظام معالجة عصبي مختلف، كتقديم مدخلات حسية مختلفة عندما تنتقل من النقاش إلى استخدام الوسائل اليدوية، أو من العمل الفردي إلى العمل الجماعي، أو من العرض إلى مكان عمل النشاط. وفيما يأتي أمثلة على أنشطة عدة للتوقفات:

البوم. مثال على لعبة تتضمن توتراً قليلاً، ويربح فيها الجميع، هي بوم العدد الأولي. حيث يصطف الطلاب في حلقة أو على أدراجهم، ويتحركون بشكل دائري

في أنحاء الصف بالترتيب، ثم يقول الطالب: العدد التالي إما أن يكون عدداً مركباً وإما كلمة «بوم» إن كان أولياً. وإذا أخطأ الطالب فإنه يجلس، ولكنه يستمر في الاستماع، وعندما يكتشف خطأ طلاب آخر يقف ويعود إلى اللعبة. (تنجح طريقة هذه اللعبة أيضاً باستخدام مضاعفات 3 أو 4 مثلاً، وهكذا).

الهاتف. وهي لعبة شعبية معروفة، حيث يقف الطلاب في صفين، ويلعبون باستخدام مفردة أو تعريف رياضي، إذ يتناقلون الكلمة المختارة همساً. ويردّد الشخص الأخير في كل صف الكلمة التي سمعها، ويفوز الفريق الذي كان أقرب إلى الكلمة الأصلية الصحيحة.

إعلانات تجارية. يعمل الطلاب في مجموعات صغيرة ليصمّموا إعلاناً يروّجون فيه «منتجاً» رياضيًّا من خلال إظهار قيمته. فمثلاً إذا اختاروا بيع عملية القسمة، فإن إعلانهم سيروّج قيمة القسمة. «هل سمعت بعشر قطع بسكويت اشترك فيها 5 أصدقاء؟»، إذا اشتريت منتجنا الذي يُسمّى «القسمة» فسوف تكون قادراً على أن تعرف عدد قطع البسكويت التي سيأخذها كل شخص حتى يحصل الجميع على حصة متساوية».

اختر بطاقة. تحتاج هذه اللعبة إلى مجموعة متماثلة من ورق اللعب، على أن يحتوي كل منها على عدد من البطاقات مساوٍ لعدد طلاب الصف. لذا وزّع المجموعة الأولى من البطاقات على أن يأخذ كل طلاب بطاقة، واحتفظ بالمجموعة الأخرى. واسأل سؤالاً رياضيًّا، ومن ثم اختر بطاقة من المجموعة التي تحتفظ بها. وعلى الطالب الذي يملك البطاقة الشبيهة ببطاقتك أن يجيب عن السؤال، وإذا لم يعرف الإجابة، يستشير «عضواً من الفريق» (طلاب آخر معه بطاقة من النوع نفسه) الذي تطوّع لمساعدته على الإجابة. وعند القيام بهذا النشاط، فإن كثيراً من الطلاب سيفكرون في الإجابة بنشاط إذا سألته السؤال قبل اختيار

البطاقـة التي تحـدّد من المسؤول عـن الإجابة. إن اختيار البطاقـة أولاً ستمنع الآخرين من التفكير في السؤال؛ لأنهم لا يمتلكون البطاقة الشبيهة.

مـن هـو في حقل الرياضيات يعرض الطلاب سيرة ذاتية موجزة عن عالم رياضيات، أو يشرحون درساً قصيراً أعدّوه، ويشركون فيه طلاب الصف.

فـك الترميـز. يقدم هذا النشاط تمريناً يتعلق بإدراك الأنماط، فمثلاً «س أ ا ث أ خ ج» هـي الحـروف الأولى لأيام الأسبوع، وهي متوفرة في كتاب الأنشطة في الرياضيات.

استراتيجية: أضف الحركة إلى التوقّفات

تـزداد مستويات الدوبامين والسيروتونين والنورإيبينيفرين–الناقلات العصبية التي تؤثر في التركيز والذاكرة والمزاج–بممارسة التمارين الرياضية. فالطلاب الذين خضعوا للتقييم في الامتحانات المقنّنة بعد أدائهم تمارين رياضية معتدلة كانـوا أكثر نجاحاً من الطلاب الذين أدّوا الامتحانات بعد 20 دقيقة من البقاء في أماكنهم؛ هيلمان وآخرون (Hillman et al., 2009). ولما كانت الحركة هي نوعاً آخر من مثيرات النظام الشبكي المنشط، فإنه يمكنك دمجها باستخدام طرق عدة لتبقي على اهتمام الطلاب.

تنشيـط الدمـاغ. ارمِ كرة (أستخدمُ كرة مطاطية على شكل دماغ توجد في المواقع الإلكترونية لألعاب الدماغ) من طلاب لآخر لمراجعة دروس الرياضيات. والطالب الذي يلتقط الكرة يقول أمراً يتذكّره من النقاش الذي انتهى توًّا أو فكرة استفادهـا مـن الضيف المتحدث. وهناك خيار آخر هـو أن يسأل الطالب الذي سيرمـي الكرة سـؤالاً رياضيًّا ذهنيًّـا مناسباً إلى الطالب الـذي التقطها. ولكي تكيّـف هذا النشاط في صف يضم طلاب من مستويات مختلفة في الرياضيات، يمكن أن يصطف الطلاب ويلعبوا في فريقين يقفان تُجاه بعضهما بعضاً. ويمكن

لملتقط الكرة أن يكون له خيار بطلب المساعدة من عضو في فريقه، ولكن عليه في النهاية أن يعطي الإجابة. ويمكن لملتقط الكرة أيضاً أن يطلب أن يكون السؤال في مستوىً أول أو ثانٍ أو ثالث ليكون التحدي مناسباً وواقعيًّا له. ويمكنك مساعدة الطالب على تعديل السؤال الذي سيسأله ليناسب ملتقط الكرة.

هل لديّ شيء أخبرك به؟ يُعطى الطلاب الصغار بطاقات عليها معلومات لمراجعة الرياضيات، مثل حقائق في عملية الضرب أو غيرها، وأما بالنسبة للطلاب الكبار فيمكن أن تتضمن البطاقة عملية ليشرحوها، مثل «عند طرح عدد صحيح موجب، تكون الإجابة بالتحرك يساراً على خط الأعداد»، ثم يسير الطلاب حول الغرفة يشاركون زملاءهم في بعض حقائق الرياضيات أو يشرحون العمليات لهم. وإذا لم يستطع الطلاب توضيح الحقائق والعمليات، فأعطهم بطاقة أخرى أو شجعهم على طلب المساعدة. ويتعين على المستمع أن يعيد الحقيقة الرياضية أو الشرح (بتعبيراته الخاصة) قبل أن يبدّل الطلاب أدوارهم ويكرروا النشاط. ويمكن الاحتفاظ بالبطاقات واستخدامها في يوم آخر، على أن يأخذ كل طلاب بطاقة مختلفة في كل مرة. ولكي تعرف البطاقات التي استخدموها، دعهم يكتبوا الحروف الأولى من أسمائهم عليها.

يقول أحمد: يمكن تعديل هذه اللعبة بسهولة لتلائم دروس الرياضيات. فمثلاً، يمكن أن تقول للطلاب: «اعملوا زاوية حادة بأيديكم»، أو «اعملوا نصف دائرة بأصابعكم».

وفي هذه الزاوية ... يتحرك الطلاب إلى زوايا مختلفة من الغرفة على أنه إجابة عن الأسئلة. ثم اسأل مثلاً: «ما نوع هذه الزاوية؟» فيتحرك الطلاب إلى الزاوية 1 من الغرفة إذا كانت الزاوية المعروضة **حادة**، أو إلى الزاوية 2 من الغرفة إلى الزاوية **القائمة**، أو إلى الزاوية 3 من الغرفة إلى الزاوية **المنفرجة**، أو إلى الزاوية 4 من الغرفة إذا كانوا غير **متأكدين** من الإجابة. ويمكن للطلاب

غيـر المتأكدين مـن إجابتهم أن يتحركوا باتجاه زملائهم فـي الزوايا الأخرى، ويسألوهم عن أسباب إجاباتهم حتى يقرروا الإجابة الصحيحة.

لدينا شيء مشترك. يختار الطلاب زميلين لهم، ويبحثون عن شيء مشترك بينهما، كأن يكون اسماهما مؤلفين من ستة حروف أو أكثر، أو يكون تاريخ مولدهما مضاعفاً للرقم 5، أو توجد ثلاثة ألوان أو أكثر في قميصيهما. وهناك خيار آخر فيه حركة وهو أن يقرأ الطلاب «دندرايت» (أي ملخصاتهم عن درس الرياضيات السابق) الخاصة بهم ويشرحوها، ويستمعوا إلى زملائهم، ثم يضيفوا المعلومات الناقصة إلى ملخصاتهم قبل أن يتحولوا إلى زميل آخر، ويكرّروا هذه العملية.

أنا لست صفراً عاديًا. تستخدم الوحدة الدراسية «**القيمة المنزلية**» من سلسلة Surescore/MARS Math لأنشطـة الرياضيات، جـدول القيمة المنزلية الذي يمكنـك إعداده بتقسيم ورق مقـوّى بطول الصف إلى 14 قسماً (أو أقل من ذلك للصفـوف الدنيا)، ثـم عنون كل قسم بدءاً من اليسار علـى النحو الآتي: عشرة مليارات، مليار، مئة مليون، وهكذا حتى تصل إلى عشرات، آحاد، أعشار، أجزاء من المئة، واحرص على وضع فاصلة عشرية بين قسمي «**الآحاد**» و«**الأعشار**». وبعد أن يراجع الطلاب مفاهيم القيم المنزلية، كأن يكون كل قسم في الجدول يساوي عشـرة أضعاف القسم الذي على يمينه وعُشـر القسم الذي على يساره، واطلب إليهم تسمية كل قسم ومناقشة الأنماط التي يرونها في الأسماء، كالذي لاحظوه على أسماء القيمة المنزلية التي على يمين ويسار الفاصلة العشرية.

يقـف الطلاب على الجدول ليكوّنوا أعداداً، ومن ثم يحدّدون فيما إذا كان العدد أكبر أو أصغر من عدد آخر أو مساوياً له . ثم أعط كل طلاب بطاقة، واطلب إليه كتابة عدد يقع ما بين 0 و9، بدءاً بأعداد على يسار الفاصلة العشرية، واطلب إلى أربعة طلاب ترتيب أنفسهم على الجدول على أن يكوّنوا أكبر عدد كلي ممكن باستخـدام بطاقاتهم، ثم يعودون إلى مقاعدهم. وبعدئذٍ يرتب أربعة طلاب من

مجموعة أخرى أنفسهم مكوِّنين أصغر عدد كلي ممكن. ويتعين على بقية الصف كتابة الأعداد التي كونتها المجموعتان، ومن ثم يكتب الطلاب على سبوراتهم أو يرفعون أصابعهم برمز V أفقي للدلالة على إشارة «أكبر من» أو «أقل من»، ثم يكتبون الإجابة الصحيحة على السبورة باستخدام الرموز المناسبة والمقارنة بين الأرقام، مثل 1,230 < 4,560.

عندما يكون الطلاب مستعدين للارتقاء إلى مستوى أعلى، وضّح لهم أنهم سيكوّنون أعداداً بدءاً من منزلة العشرات وترتيبها نحو اليمين على أن يكوّنوا عدداً فيه فاصلة عشرية. ويكوّن أول أربعة طلاب أكبر عدد ممكن باستخدام منزلتين عشريتين، ومن ثم يقوم أربعة طلاب آخرين بتكوين أصغر عدد ممكن باستخدام المنزلتين العشريتين السابقتين نفسهما. ومرة أخرى، يكتب الطلاب الأعداد، ويقارنونها بالإجابة الصحيحة التي كتبتها على السبورة.

ولإضافة المزيد من التحدي، اطلب إلى كل مجموعة أن تقف إلى يمين الفاصلة العشرية، لتوسعة خط الأعداد إلى منزلة أجزاء من المئة. وساعد الصف على قراءة العدد العشري الجديد، واطلب إلى الطلاب أن يكوّنوا أعداداً بزيادة المنازل على يمين الفاصلة العشرية، وتسمية هذه المنازل، ويستمروا في اللعبة على أن يقفوا على نقطة البداية على خط الأعداد، ثم يرتبوا أنفسهم على أن يكونوا أكبر الأعداد وأصغرها، في حين يحدّد بقية الطلاب أي العددين «أكبر من» الآخر باستخدام جدول القيمة المنزلية.

ويمكن تكوين الأرقام الكبيرة بوقوف عدد أكبر من الطلاب على خط الأعداد، وتكوين أعداد في منزلة المليارات، في حين يكتب سائر طلاب الصف العدد بالصيغتين القياسية واللفظية.

لتوسعة التحدي، اسأل الطلاب: لماذا إذا وضع شخص العدد صفراً في مكانٍ ما على خط الأعداد يكون له قيمة مختلفة عن شخص يضعه في مكان آخر؟ وماذا عن الأصفار التي تأتي بعد العدد الأخير الذي يقع بعد الفاصلة العشرية؟

وجهة نظر. غيّر مكان التدريس لتجديد المنظور التعلمي لدى الطلاب، وذلك بالانتقال إلى جانب آخر من الغرفة. وعندما تتجول في الصف، اطلب إلى الطلاب أن ينظروا إليك، فتتغير الخلفية البصرية لديهم، حيث هم الآن يرونك من الخلف، وعليه، فإنك تضيف مدخلات تنبّه النظام الشبكي المنشّط.

أو نفّذ، بدلاً من ذلك، الحصة خارج الصف إذا كان ذلك ممكناً، وارسم مستويات إحداثية عملاقة باستخدم الطبشور، وأعط الطلاب إحداثيات نقطة ما، واطلب إليهم أن يحدّدوا مكانها بالسير نحوها. ثم اصطحب الطلاب في نزهة ليتعلّموا من وجهة نظر أخرى. وابحث عن الأشكال الهندسية في المباني والطبيعة والأرصفة والإشارات. وتحدّ الطلاب الكبار أن يستعينوا بأطوالهم وأطوال ظلالهم؛ ليحسبوا ارتفاع شجرة أو سارية علم بناءً على طول ظلّها.

المحافظة على الدافعية

يجب أن يكون واضحاً لديك، أن توليد الدافعية أمر يتعين أخذه دائماً في الحسبان. ولا بد من جلب انتباه الطلاب منذ البداية، والمحافظة عليه طوال الدرس والوحدة الدراسية. ولكي يبقى الطلاب متحفّزين، فإنهم بحاجة إلى التعزيز المستمر. وفيما يأتي مجموعة أفكار أخرى للمحافظة على هذه الدافعية لديهم:

- ذكّر الطلاب بصورة مستمرة أن المجهود الذهني الذي بذلوه سيجلب لهم المتعة في المستقبل القريب. فكلما كان سنّ الطلاب أصغر، كانت أدمغتهم أقل تحمّلاً للأنشطة التي لا تجلب المتعة الآنيّة أو العاجلة جدًّا.

ولحسن الحـظ، فإن الشبكات العصبية المسؤولة عن متعة الدوبامين تفرز الدوبامين المحفّز **لتوقعات** المتعة. وأخبر الطلاب بأن الأنشطة الرياضية التي يستمتعون بها ستأتي في الدرس اللاحق، وكيف أن هذه الأنشطة المفضّلـة ترتبط بما يتدرّبون عليه الآن. إن إفراز الدوبامين سيتيح لك الوقت الذي تحتاج إليه للعمل مع الطلاب على إجراء العمليات والحقائـق التي يتعين فهمها حتى يستطيعـوا أن يبنوا أساساً رياضيًّا، كجداول الضرب وأسماء القيم المنزليّة.

- اسأل الأسئلة بصورة دورية، وشجّع الآراء والتوقعات المتعلقة بالصورة الكبيرة أو السؤال الكبير أو الحدث المتناقض الذي افتتحت به الدرس؛ لتجديد حبّ الاستطلاع لدى الطلاب. وابدأ بالأسئلة التي تكون ضمن نطاق مستوى التحدي القابل للتحقيق لديهم حتى يختبروا متعة النجاح. واسأل أسئلة لا تتطلب إجابات محددة، مثل: «كيف يمكن إيجاد مجموع ... ؟»، أو «أيكـم يمكنه أن يوضح لماذا 6 + 7 = 13؟»، أو «ماذا يمكن أن تفعل لتعرف عدد الطلاب في شعب الصف الخامس؟».
- استخدم التقويـم المتكرر غير الرسمي مستعملاً السبورات البيضاء، والمشاركة النشطة كالاستجابة بالإشارات الممتعة للدلالة على **نعم أو لا** (فمثلاً، اربت على رأسك، وافرُك بطنك، وأدر نفسك يميناً أو يساراً، واعمل بيديك شكل الفراشة أو آذان الأرنب). إن هذه الأنشطة تحافظ على الانتباه، ويمكنها أن تساعد على تصحيح المفاهيم غير الصحيحة.
- ارتكـب خطـأً عمـداً لتـرى إذا كان الطـلاب منتبهين، فـي حين تعدّ بصوت مرتفع الأرقام المتتالية أو المضاعفات، ثم اطلب إلى الطلاب أن يستخدمـوا أصابع الإبهـام عندما يسمعونك تعيـد أو تتجاوز رقماً (هـذا النشاط يزيد مهارات الاستماع، ويقلّل من السلبية تجاه ارتكاب

الأخطاء). وارتكب أخطاءً واضحة في أثناء الدرس لتعرف مدى انتباه الطلاب.

- استخدم الكلمة السحرية لليوم؛ إذ لا يعرف طلابك برنامج المسابقات الشهير الذي يقدّمه غروشو ماركز (Groucho Marx) الذي كانت كلمته السحريــة هي الهفوة المتكررة. فإذا قال أحد المتسابقين هذه الكلمة في الحوار، فإنه يربح جائزة إضافية. وفي بعض دروسي، أخبر الطلاب (مدخلات سمعية)، وأكتب لهــم (مدخلات بصرية) الكلمة السحرية لليــوم؛ وعليه، فإن الفائز هو أول من يضــع إصبعه على أنفه (بدلاً من التلفظ بها) حين أستخدم الكلمة في أثناء الدرس.

ومع مــرور الوقت، فإنك ستضيف هذه الاقتراحــات إلى كثير من أفكارك الخاصة الدافعية لدى الطلاب. وستلمس النتائج على مستوى الطلاب المتيقظين المتحمّسين للتعلم، وهذا بدوره سيكون حافزاً لك. وهو موقف يربح فيه الجميع.

وعندمــا يأتي الطــلاب إلى صفك ينتابهم شعور سلبــي تجاه الرياضيات، معبّريــن عنــه بالملــل أو السلوك المضطــرب، أو بذل قليل من الجهــد أو رفض بــذل الجهد، فلا يزال أمامك فرصة لإجراء تغييــرات كثيرة، ليس على مستوى نجاحهم في الرياضيات فقط. ولمّا كانت قيمة النجاح في الرياضيات لها أهميتها، فإن الطلاب يربطون أداءهم المنخفض بقدراتهم الأكاديمية بصورة عامة. إذا ساعدتهم على حبّ الرياضيات والارتباط بها، من خلال جلب انتباههم وفضولهم، وتقديم أنشطة مناسبة من التحدي القابل للتحقيق، ومساعدتهم على إدراك أثر جهودهم في بلوغ الأهداف القابلة للتحقيق بأنها تقرّبهم من النجاح بصورة أكثر، فإنك إن فعلت ذلك تكون قد زرعت فيهم بذور الأمل.

ويحدث هذا عندما تشاهد التغيّر التدريجي للطلاب من التوتر الناجم عن اليأس والعجز إلى بناء العقليّة التي يمكن تشكيلها. وهؤلاء الطلاب هم الذين نجحت في إعادتهم إلى الطريق الذي كانوا يعدّون فيه الأرقام وهم صغار بصوتٍ مرتفع بكل متعة ليسمعهم كل من حولهم!