الفصل السادس

تحفيز طلابك جميعهم

«قلم رصاص وحلم سيأخذانك إلى أيّ مكان».

جويس مايرز Joyce Myers – سيدة أعمال أمريكية

أنت صبور، وتشجع الطلاب، وتوفر لهم الوقت في الحصة وخارجها لمساعدتهم، وتضع أنشطة تفريد للتحدي القابل للتحقيق. ومع ذلك، لا يزال بعض الطلاب يردّدون الشكاوى نفسها التي نسمعها كل سنة، مثل «الرياضيات أسوأ المواد لديّ»، و «أنا أعرف هذا من قبل. ألا يمكننا أن نتعلم شيئاً جديداً هذه السنة؟»

لأن كلمة ممل من أكثر الكلمات الشائعة التي يستخدمها الطلاب لوصف سبب كرههم للرياضيات، فمن المفيد أن نناقش ماذا يعني الطلاب بذلك. إن قوة الملل أو النفور لا تقتصر على عدم الاستمتاع بمادة دراسية أو موضوع ما، بل قد تؤدي إلى ترك المدرسة كليّاً.

على المستوى الأمريكي، يتسرّب 50% من طلاب المرحلة الثانوية في أكبر مدن الولايات المتحدة تسرّباً كليّاً من المدرسة، وهي أعلى نسبة تشهدها البلاد، وهي المرة الأولى منذ إنشاء المدارس الحكومية تكون فيها نسبة تخرج الآباء من الثانوية العامة هي على الأرجح، أكثر من نسبة تخرج أبنائهم من هذه المرحلة. وتعدُّ الولايات المتحدة الأمريكية الدولة الصناعية الوحيدة في العالم التي توجد فيها هذه الظاهرة. وتقو دراسة أجرتها منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي أنه على الرغم من أن كثيراً من الطلاب لا يتركون المدرسة كليّاً، فإنهم ينسحبون من خلال التغيب المستمر، والسلوك العدوانيّ، وعدم الاستعداد للامتحانات والواجبات المنزلية

على نحوٍ كافٍ (Organization for Economic Co–operation and Development, 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، أن 75% من الطلاب الذين انطبق عليهم هذان المؤشران (الرسوب في الرياضيات وعلامة غير مرضية للسلوك في مادة أخرى) تركوا المدرسة منذ أن كانوا في الصف السادس (Neild, Balfanz & Herzog, 2007). ولا شك في أن علاقة الرسوب بالرياضيات والسلوك غير المرضي هي نتيجة طبيعية لردة فعل القتال/ الفرار/ التجمّد للدماغ على السلبية تجاه الرياضيات.

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

إننا نطمح لنحفّز الطلاب على النجاح في الرياضيات، وتحسين مهارات التفكير والتحليل الممتدة المرتبطة بالمعرفة المفاهيمية الحقيقية لديهم في الرياضيات. إضافة إلى منعهم من ترك المدرسة، إلا أن للتحفيز فوائد أخرى، إذ إن الطلاب المحفّزين سيكونون أكثر تعاوناً وأقل احتمالاً ليكونوا «مشكلات سلوكية»، فالسلبية تجاه الرياضيات، على نحو ما ذكرنا سابقاً، مرتبطة بالسلوك التفاعلي القتال/ الفرار/ التجمّد. وعليه، فإن تدخّلك قد يسهم في زيادة انتباه الطلاب وموقفهم الإيجابي تجاه الرياضيات بدلاً من السلبية.

تبـدأ الإستراتيجيات 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 القتال/ الفرار/ التجمّد للدماغ السفلي، ومن ثم سنبحث في إستراتيجيات أخرى للحفـاظ على هذا الانتباه، وبنـاء الذاكرة العاملة من خلال تخفيـف التوتر وزيادة العواطف الإيجابية.

تحفيز الطلاب من خلال المشاركة الفعالة

إن معرفتـك باهتمامات طلابك، ومستوى الخلفية النظرية لديهم تساعدك على ابتكار دروس تتمتع بالمدخلات الحسية التي ستُختار على الأرجح من قبل الجهاز الشبكي المنشّط (Reticular Activating System–RAS). ولأن هذا الجهاز يستجيب إيجابيّاً للمدخلات الحسية التي يعتقد أنها تزيد من عوامل البقاء، وتسبب المشاعر الممتعة، وتؤدي إلى تحقيق الأهداف

المادة الرمادية

الجهاز الشبكي المنشّط (RAS)

تدخل المعلومات جميعها إلى الدماغ على صورة مدخلات حسيّة، ويتعين أن تدخل هذه المدخلات من خلال الجهاز الشبكي المنشط، وهو أكثر مرشحات الدماغ بدائية، لإدخال المعلومات إلى مناطق معالجتها. يوجد في كل ثانية مليارات من المعلومات الحسية الدقيقة من صوت، وضوء، ولون، ورائحة، ولمس، ووضع العضـلات، والأعضـاء الداخلية، ولكن لا يدخل منها إلى الجهاز الشبكي المنشط سوى بضعة آلاف في كل ثانية (Lawrence, Ross, Hoffman, Garavan, & Stein, 2003).

ولولا مرشح الجهاز الشبكي المنشط، فإن جهازنا العصبي سُيثقل بالمدخلات. وبدلاً من ذلك، فإن هـذا النظام–وتتبعـه اللوزة العصبية–يسمح للدماغ أن يحددّ الأولويـات، ويختار ما يكفي من المدخلات ليسمـح لها بالنفاذ إلى إدراكنـا؛ حيث إن اختيارات الجهاز الشبكي المنشط تحدّد ما الذي يجب أن يعمل عليه الدماغ المفكّر في مستوى الوعي. فإذا لم يختر هذا المرشح البدائي المعلومات التي يتضمّنها درسك، فلن تكون هناك أي فرصة «لتعلّمها».

في الحيوانات، وكذلك في البشر، يركز الجهاز الشبكي المنشط على التغيّرات التي تحدث في البيئة المحيطة، وينبّه الدماغ بصورة انتقائية إلى الأصوات، أو المناظر، أو الروائح الجديدة التي يمكن أن تشير إلى وجود أخطار أو فرص للمتعة. هذه الاختيارات هي التي تسمح للحيوانات بالبقاء على قيد الحياة (يعدُّ الطعـام والماء، والأماكن الآمنة أموراً ممتعة) وتكاثرها (تُختار المدخلات الحسية التي تشير إلى احتمال وجود زوج بسبب ارتباطها بمتعة التجربة الجنسية). إن الجهاز الشبكي المنشط لدينا لم يتطور كثيراً عن الجهاز الموجود لدى الثدييات الأخرى؛ فهو يظل يقظاً أولاً للخطر المحتمل. وعندما يتأكد هذا الجهاز من عدم حدوث أي تغييرات تتطلب ردات فعل دفاعية فورية (القتال/ الفرار/ التجمّد)، فإنه يختار المدخلات الحسية التي تتعلق بالتغيّرات المرتبطة بالخبرات الممتعة السابقة.

تؤثر استجابة الجهـاز الشبكي المنشط للمدخلات الحسية في سرعة المعلومات ومحتواها ونوعها التي تدخل إلى مناطق التفكير العليا في الدماغ، فهذا الجهاز هو المفتاح الذي يوقظ أو يثير مستوى قابلية الدمـاغ لاستقبال المدخـلات. مثلاً، أظهرت صور التصوير المقطعي بالإصـدار البوزيتروني (Positron Emission Tomography–PET) نشاطـاً متزايـداً في الجهاز الشبكي المنشط عندما تغيّر الأفراد من حالة الاسترخاء إلى المهام التي تتطلب الانتباه (Kinomura, Larsson, Gulyas, & Roland, 1996).

تظهر البحوث المعرفية أن ثمة علاقة ارتباط بين الذكاء وقدرة الدماغ على اختيار أنماط المعلومات التي يسمح لها بالدخول خلال الجهاز الشبكي المنشط. وتختلف قدرات الطلاب على الكف الفعال للمدخلات الحسية التي لا تتعلق بالمهمة المطلوبة؛ ففي إحدى الدراسات، ظهر أن الأطفال الذين يتمتعون بمستوى عالٍ مـن الذكاء كانوا أكثر قدرة على مطابقة المعلومـات بأهداف المهمة، وأكثر كفاية في استبعاد المعلومات التـي لا تتعلق بالمهمة مقارنـة بالمجموعة الضابطة «الطلاب العاديون»، مما يشير إلى أن الجهاز الشبكي المنشط للأطفال «أصحاب الذكاء عالي المستوى» اختار المدخلات بكفاية أكثر بناءً على الهدف أو المهمة الحالية (Vigneua, Caissie, & Bors, 2006).

الآنيـة المرغوبـة، فإن استخدام الإستراتيجيات التي تحفز استجابـة «أنا هنا الآن» تزيد من احتمال أن يختار مرشح الدماغ البدائي هذه المعلومات التي تريد إيصالها إلى أدمغة طلابك.

ولمّا كان الجهاز الشبكي المنشط يبحث أيضاً عن التغيرات في بيئة التعلم، فإن عاملي المفاجـأة والتجديـد يمكن أن يكونا أداتين فعالتين في الصـف لتعزيز الانتباه لدى الطلاب. لـذا، يمكن دمج التجديد في الدروس من خلال التنويع فـي الإثارة الحسية (نغمة الصوت أو جهوريّتـه أو إيقاعه)، والإشـارات أو التغيرات البصرية كاللون والحركة، أو أي تغيرات حسيّة

أو حركيـة. ويمكـن أن تجلب هذه الإشارات جميعها الانتبـاه إلى ما ترغب في أن يراه طلابك ويسمعوه. ويجب أن يختار الجهاز 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 جدّاً عندما تكون وظيفتك تدريس القسمة المطوّلة.

* إستراتيجية: أشرك الطلاب من خلال مثيرات الجهاز الشبكي المنشط

يجـذب التجديـد، والتغيير، والمفاجأة انتباه الطلاب، ويمكـن أن تعزز هذه الأمور غير المتوقعة حالة الدافعية لديهم (Hunkin et al., 2002). إن إخبار الطلاب أن عليهم أن يتعلموا الرياضيـات لينجحوا في الامتحانـات–أو حتى لأنهم يحتاجون إلى معرفتها لضمان نجاحهم في المستقبل–ليست مدخلات حسّية قيّمة يختارها الجهاز الشبكي المنشط. وهذه المعلومات وحدها ليست من ضمن إستراتيجية «أنا هنا الآن» التي يربطها الجهاز بالبقاء على قيد الحياة أو بالمتعة.

إن الـذي سيثيـر هـذا الجهـاز فـي البدايـة هـي أمـور تتضمـن التجديـد أو التغيير، أو تثيـر الفضـول، أو ترتبـط بالمتعـة. ويمكنـك جـذب انتبـاه طلابـك من خـلال الحركة، أو اللـون، أو الموسيقـى، أو الإعـلان، أو الأحـداث المتناقضـة، أو أمـور لا يمكـن توقّعهـا (كأن تمشـي داخـل الصـف بطريقـة عكسيـة إلى الـوراء قبـل أن تبـدأ درساً عـن الأعداد السالبة).

إن معرفتنـا أنَّ التجديدَ محفزٌ كبير للجهاز الشبكي المنشط، سيجعلنا نستنتج منطقيّاً مـن الناحيـة العصبية أنه إذا كانت المدخلات الحسية الجديـدة غير كافية لتنبيه الجهاز–كالدروس التي تُقدّم ببـطء شديد للطلاب الذيـن لديهم معلومات مسبقاً عنهـا– فإنها لن تجـذب انتباههـم. إن تفريد التعليم الـذي يأخذ في الحسبان المستويـات المختلفة للتحدي القابـل للإنجـاز، يصبح مهمّاً هنا مرة أخرى. مثلاً، عندما يكـون بعض الطلاب على معرفة سابقة بالمحتوى ولا يستجيب الجهاز الشبكي المنشط الخاص بهم، فقد تفوتهم معلومات هي فـي الواقع جديدة ومهمة عند تقديمها إليهم. وهذه دروس تتطلب أن تكون مجزَّأة إلى أجزاء

قصيرة عند تدريس المعرفة التأسيسية (التي تعرف أنها «مملة» لبعض الطلاب)، ولكنها قد تتضمن لاحقاً معلومات جديدة لا يعرفها هؤلاء الطلاب. لذا، خطّط مسبقاً لكلمات تلميحية متفق عليها (مثلاً، ضع قبّعة على رأسك، اكتب بلون خاص)، أو كلمات رمزية لتنبيه الجهاز الشبكي المنشط لهؤلاء الطلاب ليستعيدوا الانتباه عندما تسعى إلى إيصال معلومات جديدة ومهمة في الدرس إليهم.

فيما يأتي أمثلة إضافية على كيفية تعلم معلومات جديدة:

طريقة الكلام: جرّب التحدث بلهجة جديدة، أو بإيقاع مختلف.

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

ترتيب الكلمات: ابدأ الجمل بترتيب غير مألوف للكلمات. مثلاً، ابدأ الدرس عن ترتيب العمليات الرياضية بقولك: «فكّر، عندما تحل المسائل الرياضية فيما ستفعله». وسّع 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، فإن الطلاب يريدون الآن **معرفة ما الذي تريد أن تعلمهم إياه**، ومن الأرجح أنهم جميعاً واثقون أن إجاباتهم صحيحة.

الألوان لإضفاء التجديد والتمايز: اكتب النقاط الرئيسة بألوان تدلّ على أهميتها، واطلب إليهم كتابة هذه الألوان نفسها في دفاترهم باستخدام أقلام الرصاص أو الحبر. إذا اخترت الألوان: الأخضر، والبرتقالي، والأحمر، لإظهار زيادة أهمية اللون، فبإمكانك أن تضع صورة لإشارة المرور في الصف لتذكير الطلاب بالنظام. وسيؤدي تغيير الألوان ليس إلى زيادة انتباه الجهاز الشبكي المنشط فحسب، بل إلى الحركة التي ستحدث داخل الصف عندما يمسكون أقلامهم الجديدة. وهذا سيؤدي إلى جلب انتباه الطلاب الذين تشتت تفكيرهم. وسيكون لديهم أيضاً إشارات تدل على الأهمية عندما يدرسون المادة ويريدون معرفة المعلومات الناقصة المتعلقة بالكلمات التي كتبوها بألوان دالّة على الأهمية.

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

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

قراءة قصيدة: عندما يدخل الطلاب إلى الصف، أسمعهم قصيدة لها علاقة بالدرس، واطلب إليهم معرفة العلاقة بين القصيدة والدرس. عندئذٍ، سوف يستمعون إلى الدرس باهتمام أكثر، لمعرفة العلاقة بينهما.

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

إثارة الدافعية بالتخمين: املأ كأساً بالماء حتى تفيض، وأعطِ مسائل تتضمن أرقاماً كبيرة جداً في الواجب المنزلي، ودع الطلاب يتأخروا عند الذهاب إلى الاستراحة. عندما يستفسر الطلاب عن هذه التصرفات أجبهم بأنك لم تخمّن قبل أن تخطط.

النعناع: ضع أوراق نعناع على كل درج قبل أن يدخل الطلاب، دون أن تخبرهم بالسبب، بل اطلب إليهم كتابة أفكارهم حول علاقة النعناع بالدرس في أثناء سير الحصة. يمكنك أن تجد العلاقة بين 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.

* إستراتيجية: عزّز التحدي القابل للانجاز من خلال «الأرقام الصديقة»

يستمتع معظم الأطفال بالتحدي القابل للانجاز في ألعاب الفيديو، ويندهشون عندما يرون شخصاً يقوم بالعمليات الحسابية بسرعة الآلة الحاسبة. مثال ذلك يمكن أن يكون وحدة دراسية عن «الأرقام الصديقة»، مثل إجراء عملية الجمع الآتية ذهنياً 23 + 27 بتغيير الأرقام إلى 20 + 30 للحصول على الناتج 50. يمكنك كتابة المسألة على السبورة، بينما يستخدم الطلاب الآلة الحاسبة لمعرفة الإجابة. في الوقت الذي يُدخل الطلاب الأرقام في الآلة، أعلن

عـن الإجابـة قبل أن تظهر لهم على شاشة الآلة الحاسبـة. لكي تثبت لهم أنك لم تحفظ هذه المسألة، يمكنك إعطاؤهم مجموعة من المسائل تتضمن الأرقام الصديقة، ويأخذ كل منهم دوراً في اختيار مسألة لتحلّها أنت ذهنياً في الوقت الذي يستخدم فيه الطلاب الآلة الحاسبة. بعـد الدرس، يمكـن أن يكمل الطلاب حل بقية المسائل في ورقة العمـل في غرفة الصف، أو على أنها واجب منزلي.

ستثيـر الدافعية لدى الطلاب ليعرفوا كيف يمكنك معرفـة 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

أجريـت تجربة لتقويم أثر الجِدَّة novelty في الانتباه، فعُرضت على الخاضعين للاختبار مجموعة متنوعـة مـن الصور متبوعة بسلسلة من الكلمات ليصنّفوها بناءً علـى المعنى. وفي اليوم التالي، شاهدت إحـدى المجموعات صوراً جديدة، فـي حين شاهدت المجموعة الضابطة صـوراً مألوفة. ثم طلب إلى كل مجموعـة أن يذكروا ما يستطيعون مـن الكلمات من قائمة اليوم السابق. وكان التذكّر لدى المجموعة التي شاهـدت صـوراً جديدة أفضل علـى نحوٍ ملحوظ. وبناءً على رأي فريق البحث، بـدا أن التجديد يعمل على تعزيـز الانتباه والذاكرة. واقترح الفريق لتحسين الذاكرة أنه يتعين بدء الدروس بمعلومات جديدة مذهلة قبل الانتقال إلى درس جديد (Eriksen & Schultz, 1979).

* إستراتيجية: بناء حبّ الاستطلاع والتوقع الإيجابي

إضافة إلى فتح الجهاز الشبكي المنشط للمدخلات الجديدة، فإن الدروس التي يتخلّلها التوقـع الإيجابي، وحب الاستطلاع، وروابط واضحـة بخبرات إيجابية سابقة، تزيد أيضاً من التركيـز، والذاكرة، ومستويات الدوبامين للمتعـة. 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». يمكن أن يدوّن الطلاب توقعاتهم، وسيدخلون إلى الصف يعتريهم حب الاستطلاع كل يوم لمشاهدة إن كنت قد أضفت تلميحات أخرى. مثلاً، يمكن الإعلان عن درس الكسور الاعتيادية بإعطاء تلميحات يُعبَّر عنها بوساطة صور لذراع ملفوفة بالجبس في اليوم الأول، وصورة أشعة لذراع مكسورة بعد أيام عدة، تتبعها ورقة موسيقية 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 التوقع الأول للطلاب. إن هذا سيجلب انتباههم من خلال إحداث **تنافر معرفي**، وستلاحظ أدمغتهم تناقضاً بين ما يرونه ويسمعونه، وما يبدو منطقيّاً لهم. ونتيجة لرغبة الطلاب في استيضاح التنافر– بين ما يعتقدون أنهم يعرفونه والمعلومات التي لا يبدو أنها متطابقة مع معرفتهم السابقة– يمكن أن تأتي الحماسة للانتقال إلى مستوى جديد أعلى من الفهم. وفيما يأتي بعض الأمثلة على الأحداث المتناقضة التي لها قيمة تعليمية:

الحجم: اطلب إلى الطلاب أن يملؤوا أوعية رفيعة طويلة بالماء أو حبات الفاصوليا، ثم يخمنوا ما إذا كان الماءُ سيملأ وعاءً 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 تحديّاً محيّراً ومثيراً للاهتمام، وتحفّز الاهتمام الشديد عندما تخبر الطلاب أنهم سيصبحون قادرين على تفسير ما شاهدوه عندما يتعلّمون المفاهيم والعمليات الرياضية في درس اليوم.

المضاعفات: اسأل: هل تفضّل أن تحصل على هللة على أن يتضاعف كل أسبوع بدءاً من الآن، أم تحصل كل أسبوع على ريال طوال عمرك؟

الكسور الاعتيادية: اطلب إليهم أن يخمّنوا أيّهما أكبر: نصف ربع قطعة «البيتزا» أم ربع نصفها؟ عندما تخبرهم بعد ذلك أن 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 الحافة دون أن يفيض الماء؟ لمّا 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 مع نسب القياسات نفسها عند زملائك؟ يمكنك أن تستخدم هذه الأسئلة لعرض مفهوم «النسبة الذهبية golden ratio».

استخدام الرسم البياني في التوقعات: قبل أن تبدأ الدرس المتعلق برسم المحور السيني أو الصادي لتخمين اتّجاه أو معدّل ما، اطلب إليهم معرفة عدد قطرات الماء التي يتسعها سطح قطعة نقدية قبل أن ينسكب الماء من على حافته. سيكون الرقم أكبر من توقّعاتهم؛ لأن التوتر السطحي سيسمح بتشكّل قبة. اطلب إليهم أن يشاهدوا عدد القطرات التي تتّسع لها قطعة نقدية من فئة 5 هللات، ويضعوا النتائج على رسم بياني لتخمين عدد القطرات التي ستتسع لها قطعة نقدية من فئة 10 هللات.

المحيط: باستخدام جهاز العارض الرأسي، اسأل: ماذا سيحدث إذا وضعت قطعتين نقديتين من فئة 25 هللة 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 ما يلي: إذا كانت الصورتان على القطعتين في الاتجاه نفسه في البداية، فكيف ستكونان عند الانتهاء من دورة واحدة؟ كم 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. بعد تنفيذ النشاط، سيختبر معظم الطلاب التنافر المعرفي لأن ما اعتقدوه منطقيّاً ليس صحيحاً. فالقطعة المتحركة ستدور في الواقع دورتين كاملتين حول القطعة الثابتة.

تشير هذه الأمثلة أيضاً، إلى أن نجاح الأحداث المتناقضة واضح عندما يُدهش الطلاب، ويرغبون في معرفة سبب عدم تطابق الحدث أو العملية الحسابية مع توقعاتهم. حالما 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!**، الهدف من أنشطة الأحداث المتناقضة جميعها ليس اكتشاف الظاهرة، بل الوصول إلى أسباب صحيحة عن سبب حدوثها. **فالطلاب لا يتعلمون من خلال تنفيذ النشاط فحسب، بل من خلال التفكير فيما اكتشفوه.**

يمكن للطلاب في كثير من أنشطة الأحداث المتناقضة، تنفيذ 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.

* إستراتيجية: 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 التوازن أداة تحفيز قوية للتعلم. هناك اعتبارات عدة ستساعدك على تجنّب ردود الفعل السلبية على الأحداث المتناقضة.

بالنسبة للطلاب الصغار الذين تكون حياتهم غير مستقرة بعيداً عن المدرسة، فإن الأشياء غير المتوقعة قد تكون إشارة على وجود الخطر. فالطلاب الذين يكونون في العادة في حالة ارتباك في حصة الرياضيات، قد يشعرون بتوتر أعلى من مستوى توترهم لوقوعهم في 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.

المادة الرمادية

التنافر المعرفي

عند إثارة الطلاب (وليس إثارة قلقهم) من خلال حب 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 بها. 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 وِجاره ويرى الثلج أول مرة ويلمسه).

تتحفّز اللوزة العصبية في الدماغ بصورة إيجابية لتنقل البيانات بكفاية من مراكز الاستجابة الحسية إلى مناطق الذاكرة 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 إفراز مزيد من الدوبامين. إن دورة التغذية الراجعة هذه التي تحدث استجابة للجِدَّة والفرادة 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 طلاب الصف. واستخدم أدوات كالسّبّورات البيضاء، كي يكوّن لهؤلاء الطلاب طريقة يخبرونك فيها أنهم «يعرفون». يمكنهم أيضاً العمل في مجموعات ثنائية على توسيع المفهوم، أو تحسين مهارات الاتصال لديهم من خلال العمل مع الطلاب الذين يظلّون حيارى حتى بعد أن يجد طلاب الصف تفسيراً للحدث.

ليس هدف التنافر المعرفي جذب انتباه الطلاب فحسب، بل أيضاً تعزيز التفكير الناقد، وبناء الاستيعاب المفاهيمي. لذلك، بدلاً 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 إستراتيجيات لتعزيز دخول المدخلات الحسّية المتعلقة بدرس الرياضيات من خلال الجهاز 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 للإستراتيجيات التي تربط الدرس بالموضوعات والخبرات التي يجدها الطلاب ذات

أهمية وذات صلة بمعرفتهم السابقة، تلك الإستراتيجيات التي تعرض الخيارات، وتستخدم «التوقفات»، وتدمج الحركات البدنية للطلاب في الدروس.

* **إستراتيجية: كوّن روابط ذات صلة بطلابك**

عادة ما تبدأ الوحدة الدراسية الجديدة في الكتب بـِ «تطبيقٍ من العالم الحقيقي» الذي قد يكون مثيراً للاهتمام بالنسبة إلى أدمغة البالغين؛ بسبب وجود الدورات العصبية التي مرت بخبرة المتعة المرتبطة بالرياضيات. لكن الطلاب أحياناً لا يفهمون علاقتهم بهذا التطبيق. مثلاً، قد يحبّ الطلاب في صف الرياضيات «البيتزا»، ولكنهم ربما لم يمروا بخبرات في بناء الشبكات التي تربط مباشرة تعلم قياس مقادير «البيتزا» بمتعة تناولها. وعليه، فإن استخدام الوصف لمعرفة كيف يمكن استخدام القياسات لصنع «بيتزا» لن يكون أمراً مهمّاً في المستوى الواعي للجهاز الشبكي المنشط. فتناول «البيتزا» أمر ممتع، ولكن قد لا يكون للطلاب الصغار مسار في أدمغتهم يربط مباشرة بين تعلم المزيد من الرياضيات بمتعة تناول «البيتزا». يحدث هذا عندما يكبرون، وتنضج قشرة الدماغ الأمامية لديهم بحيث تكون قادرة على التحكم في الاتجاهين كي «تخبر» الجهاز الشبكي المنشّط أن المعلومات حول القياسات المتعلقة بصنع «البيتزا» هي معلومات قيمة، وسوف تؤدي إلى المتعة.

إن علاقات العالم الواقعي بوظائف المستقبل غير قادرة على إبلاغ الجهاز الشبكي المنشط أن المعرفة الرياضية معرفة قيمة في مستوى «أنا هنا الآن» حيث يعمل هذا النظام. فمن غير المحتمل، مثلاً، أن يعير الجهاز الشبكي المنشط لمعظم الطلاب أي اهتمام بحقيقة استخدام علماء 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 بخبرة جديدة إيجابية ذات قيمة شخصية لهم. إن هذا الافتتاح هو في الحقيقة عرض مقدم إلى الجهاز الشبكي المنشط. ويتعين للحصول على الصورة الكبيرة، اجتياز الحارس البدائي (الجهاز الشبكي المنشط) الذي يعطي الأولوية للجِدَّة والخطر والمتعة، ويحافظ على حب الاستطلاع.

أمـا الطلاب الصغار، فـإن الروابط ذات الصلة بالعالم الحقيقـي المتعلقة بالتخمين، قد تشمل مشاهدتك وأنت مندهش، عندما تصب الماء في كأس حتى تفيض في الوقت الذي تتحـدث إليهم فيه. وعندما يخبرونـك أنك سكبت الماء، فهذه فرصتـك لتقول لهم «آه، كان يتعيـن عليّ أن أخمّن حجم الماء الذي يمكن أن تسعه هـذه الكأس». يمكن للطلاب بعدئذٍ أن يخمّنوا حجم الماء الذي يمكن أن تسعه كؤوس من الورق أو البلاستيك قبل سكب الماء؛ للتأكدّ مـن دقة تخميناتهم. بعد هذا التمرين، اطلب إليهم من خلال العصف الذهني، إعداد قائمة بالأشياء التي من المهم تخمينها، كجرعة الدواء، أو كمية الحصص المتعادلة من الماء عندما يكون الماء شحيحاً.

* إستراتيجية: استخدم الافتتاحيات للحفاظ على حبّ الاستطلاع

فكّـر في أسئلة افتتاحية كبيرة أو حقائق مدهشة، أو تقديم عروض الوسائط المتعددة، أو ربـط أحداث حاليّـة مهمّة، أو دعوة ضيوف يمكنهم ربط الموضـوع بمستوى «أنا هنا الآن» الخاصـ بمرشّح الدماغ البدائي لديهم. ينبغي أن تكون هذه الروابط واضحة جدّاً حتى تكون قيمـة المعلومات الرياضية التي ستُعرض مرتبطـة مباشرة بتوقّع وجود متعة وشيكة. وعندما يندمجون مع الموضوع، سيكونون متحفّزين إلى الاستماع والمشاركة والتعلم طوال مدة الدرس والوحدة.

عـادة مـا تُضاف نتاجات التعلم أو أهـداف الوحدة الدراسية إلـى المعرفة التأسيسية؛ لمساعدتهم على إنشاء روابط جديدة، وتوسيع المفاهيم الرياضية الأساسية. وهذه النتاجاتُ جزءٌ من الصورة الكبيرة للسنة الدراسية. لذا، خذ في الحسبان أنه لكي تنجح في تحقيق هذا الهـدف، فـإن الافتتاحية هي الوقت المناسب الذي تحرك فيـه دافعية الطلاب، وتثير لديهم الحماسة لتنفيذ الأنشطة التي خطّطت القيام بها لتجذب بها نقاط قوة التعلم المتنوعة لديهم واهتماماتهم المختلفة. وعندما تنجح في جذب انتباههم، يمكنك أن تبني الروابط الإيجابية والفضول الذي أثارته لتحقيق هدفك بنجاح مع طلابك المتحفّزين.

وعندما تبدأ بالتخطيط، فكّر فيما تريد أن يعرفه الطلاب، ومن ثم عد خطوات إلى الوراء، وضع افتتاحية تعزّز الاهتمام المستمر نحو الهدف. قدّم الوحدة الدراسية، إذا أمكن ذلك، بطرق مختلفة تراعي نقاط قوة التعلم المتنوعة، ومستويات التحدي القابل للتحقيق المختلفة حتى تتمكن من جذب انتباه الطلاب جميعهم بصورة مستمرة.

فيما يأتي بعض الحقائق المدهشة التي تستطيع استخدامها بوصفها «افتتاحيات كبيرة» لكي تساعد طلابك على إدراك معنى العدد، خاصة فهم الأعداد الكبيرة:

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

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

التمهيد من خلال الصورة الكبيرة: يؤدي بدء الموضوع الجديد من خلال طرح روابط الصورة الكبيرة 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. وسيبدون 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 لهم لاختيار الأسباب الخاصة التي تجعلهم يرون أهمية الأعداد السالبة.

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 بحوثهم. وهي أسئلة لا يمكن الإجابة عنها دون المعلومات التي ستدرّسها، ولكنها مثيرة بما يكفي لأن تبقيهم منتبهين لأي تلميحات تقرّبهم من الإجابة طوال وقت تدريس الوحدة.

مثلاً، لكي تبدأ درساً عن الكسور الاعتيادية، اسأل الطلاب الصغار «هل هناك أي أعداد أكبر من الصفر وأصغر من 1؟» أمّا الطلاب الأكبر سنّاً، فهم بطبيعتهم فضوليون للأسئلة التي تبدو غير منطقية أو مستحيلة. لذا، يمكن أن تبدأ درس ضرب الكسور الاعتيادية بالسؤال الآتي: «هل يمكن أن تصبح الأعداد بعد عملية الضرب أصغر؟»

يضاف إلى ذلك أن هناك فائدة أخرى للأسئلة المثيرة للفضول وهي تحفيز الطلاب إلى المثابرة من خلال هذه الأسئلة التي تتحدى تفكيرهم طويلاً. فالطفل في الثالثة من عمره لا يمتلك دماغه وظيفة تنفيذية تجعله قادراً على تأجيل المتعة حتى تنتهي حفلة عيد ميلاده ليفتح الهدايا، ولكن الأطفال عندما يكبرون، فعادة ما يستمتعون، بتوقع رؤية الهدايا معروضة ويزداد عددها، لأنهم اختبروا مسبقاً متعة التوقّع الإيجابي، ومكافأة فتح الهدايا كلها في وقت واحد.

* إستراتيجية: إنشاء عناوين للوحدات 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. في نهاية الوحدة، يمكن أن يصوّتوا على عنوان يتفقون عليه، أو يختاروا العنوان الذي يفضّلونه لوضعه في دفاترهم. إن مناقشة العناوين المحتملة ينشّط المعرفة السابقة، ويعزّز الأفكار الكبيرة، ويقوّي الروابط بين المعلومات الجديدة والمخزّنة في الوقت الذي تنمو فيه الشبكات العصبية.

قبل 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 يرسموا رسوماً ليوضحوا لماذا يُعدّ العنوان مناسباً للفكرة الكبيرة للوحدة. والعنوان النهائي للوحدة يشبه بناء جسر للوصول مستقبلاً إلى الذاكرة المخزّنة عندما يرغب الطلاب في استرجاع المعلومات.

* **إستراتيجية: استخدم التوقّفات للحفاظ على الدافعية**

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

توفّر التوقّفات الفرصة للطلاب ليستعيدوا انتباههم؛ لأنها تتضمن تغييراً من نوع ما (نوع النشاط، زميل جديد، حركة)، ولكن هذه التوقفات الدماغية التي تستغرق ثلاث أو خمسً دقائق لا تعيق سير التعلم. ويمكن أن تكون أحياناً بسيطة موجزة؛ كإلقاء قصيدة تتعلق بالرياضيات، أو الاستماع إلى نكتة رياضية في الوقت الذي يسترخي فيه الطلاب، أو يشربون كأساً من الماء.

المادة الرمادية

طلاب التركيز العالي والطلاب الذين يعانون اضطراب تشتّت الانتباه والنشاط الحركي المفرط - ADHD

في بعض الأحيان، يكون التوقف لأخذ استراحة صعباً على الطلاب الغارقين في تركيزهم، أو المهتمين بصورة كبيرة في النشاط. مثلهم مثل الفنانين تماماً؛ الذين قد يتجاهلون حاجة أجسامهم إلى الأكل أو النوم

وهم في ذروة العمل، أو الرياضيين والممثلين وهم في «منطقة» الأداء، كذلك، فإن الطلاب المندمجين في «منطقة» المعرفة يحتاجون إلى توجيهاتك لهم قبل أن يؤدي نضوب الدوبامين والسيروتونين إلى الإحباط وربما إلى الغضب.

من جهة أخرى، فإن بعض الطلاب الذين يعانون اضطراب نقص الانتباه والنشاط الحركي المفرط لديهم احتياطات محدودة من الناقلات العصبية للمحافظة على التركيز، وقد يعانون انخفاضاً في الكفاءة المعرفية نتيجة للإرهاق الذهني على نحوٍ أسرع من زملائهم.

عنـد اختيار نشاط للتوقّفات الطويلة، فكِّر في ألعـاب الرياضيات الممتعة التي 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 موضـوع الرياضيات نفسه، ولكن باستخدام نظام معالجة عصبي مختلف، كتقديم مدخلات حسيـة 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:

لعبة الأعداد. لعبـة العدد الأولي «يطيـر» Prime Number Buzz مثال على لعبة تتضمن توتـراً قليـلاً، هي لعبة رابح/رابح. حيـث يصطف الطلاب في حلقة، أو يظلـون في أماكنهم، ويتحركون بشكل دائري في أنحاء الصف بالترتيب، ثم يقول الطالب: العدد الآتي إما أن يكون عـدداً مركباً وإمـا كلمة "buzz" إن كان أولياً. إذا أخطأ الطالب فإنه يجلس، ولكنه يستمر في الاستمـاع، وعندما يكتشف خطـأ طالب آخر يقف ويعود إلى اللعبة. (تنجح طريقة هذه اللعبة أيضاً باستخدام مضاعفات 3 أو 4 مثلاً، وهكذا).

الهاتف. لعبة شعبية معروفة إسمها الهمس في آخر الزقاق، حيث يقف الطلاب في صفين، ويلعبـون باستخـدام مفردة وتعريـف رياضي يقول الشخص الأخير فـي 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» رياضياً من خلال إظهار قيمته. مثلاً، إذا اختاروا بيع عملية القسمة، فإن إعلانهم سيروّج قيمة

القسمة. «هل كانت لديك عشر قطع بسكويت تتقاسمها مع 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. وزّع المجموعة الأولى من البطاقات على أن يأخذ كل طالب بطاقة، واحتفظ بالمجموعة الأخرى. اسأل سؤالاً رياضيّاً، ومن ثم اختر بطاقة من المجموعة التي تحتفظ بها. على الطالب الذي يملك البطاقة الشبيهة ببطاقتك أن يجيب عن السؤال، وإذا لم يعرف الإجابة، يستشير «عضواً من الفريق» (طالب آخر معه بطاقة من النوع نفسه) الذي تطوّع لمساعدته على الإجابة. عند القيام بهذا النشاط، فإن كثيراً منهم سيفكرون في الإجابة بنشاط إذا سألته السؤال قبل اختيار البطاقة التي تحدّد المسؤول عن الإجابة. إن اختيار البطاقة أولاً سيمنع الآخرين من التفكير في السؤال؛ لأنهم لا يمتلكون البطاقة الشبيهة.

من هو في حقل الرياضيات: يعرض الطلاب سيرة ذاتية موجزة عن عالِم رياضيات، أو يشرحون درساً قصيراً أعدّوه، ويشركون فيه طلاب الصف.

فك الترميز. يقدم هذا النشاط تمريناً يتعلق بإيجاد الأنماط، فمثلاً «س أ ا ث أ خ ج» هي الحروف الأولى التي ترمز لأيام الأسبوع، وهي موجودة في كتاب الأنشطة في الرياضيات.

* إستراتيجية: أضف الحركة إلى التوقّفات

تزداد 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 كانوا أكثر نجاحاً من الطلاب الذين أدّوا الامتحانات بعد 20 دقيقة من البقاء في أماكنهم (Hillman et al., 2009). ولما كانت الحركة نوعاً آخر من مثيرات الجهاز الشبكي المنشط، فإنه يمكنك دمجها باستخدام طرق عدة لتحافظ على اهتمام الطلاب.

تنشيط الدماغ. ارمِ كرة (أستخدمُ كرة مطاطية على شكل دماغ توجد في المواقع الإلكترونية لألعاب الدماغ) من طالب إلى آخر لمراجعة دروس الرياضيات. الطالب الذي يلتقط الكرة يقول أمراً يتذكّره من النقاش الذي انتهى توّاً، أو فكرة استفادها من الضيف المتحدث. وهناك خيار آخر هو أن يسأل الطالب الذي سيرمي الكرة سؤالاً رياضيّاً ذهنيّاً مناسباً إلى الطالب الذي التقطها. ولكي تكيّف هذا النشاط في صف يضم طلاباً 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 وواقعيّاً 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 الطلاب 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 طالب بطاقة مختلفة في كل مرة. ولكي تعرف البطاقات التي استخدموها، اطلب إليهم كتابة الحروف الأولى من أسمائهم عليها.

يقول أحمد: يمكن تعديل هذه اللعبة بسهولة لتلائم دروس الرياضيات. مثلاً، 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 مـن الغرفـة إلى الزاوية **المنفرجة**، أو إلى الزاوية 4 من الغرفـة إذا كانوا غير **متأكدين** من الإجابـة. ويمكن للطلاب غير المتأكدين من إجابتهم أن يتحركوا باتجاه زملائهم في الزوايا الأخرى، ويسألوهم عن أسباب إجاباتهم حتى يقرروا الإجابة الصحيحة.

لدينا شـيء مشـترك. يختار الطلاب زميلين لهم، ويبحثون عن شيء مشترك بينهما، كأن يكـون اسماهمـا مؤلفين من ستة أحرف أو أكثر، أو يكون تاريخ مولدهما مضاعفاً للرقم 5، أو توجـد ثلاثـة ألوان أو أكثر في قميصيهما. وهناك خيار آخر فيـه حركة وهو أن يقرأ الطلاب ملخصاتهـم عن درس الرياضيـات السابق ويشرحوها، ويستمعوا إلـى زملائهم، ثم يضيفوا المعلومات الناقصة إلى ملخصاتهم قبل أن يتحولوا إلى زميل آخر، ويكرّروا هذه العملية.

أنا لست صفراً عادياً. تستخدم الوحدة الدراسية «**القيمة المنزلية**» من سلسلة /Surescore MARS Math لأنشطـة الرياضيـات، جدول القيمة المنزلية الذي يمكنك إعداده بتقسيم ورق مقـوّى بطـول الصف إلى 14 قسماً (أو أقل من ذلك للصفوف الدنيا)، ثم عنون كل قسم بدءاً من اليسار على 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**». بعـد أن يراجع الطلاب مفاهيم القيم المنزلية، كأن يكون كل قسم في الجدول يساوي عشرة أضعـاف القسم الذي على يمينه وعُشر القسم الذي على يساره، اطلب إليهم تسمية كل قسم ومناقشـة الأنماط التي يرونها في الأسماء، كالذي لاحظوه علـى أسماء القيمة المنزلية التي إلى يمين الفاصلة العشرية ويسارها.

يقف الطلاب على الجدول ليكوّنوا أعداداً، ومن ثم يحدّدون فيما إذا كان العدد أكبر أو أصغـر من عدد آخـر أو مساوياً له . ثم أعط كل طالب بطاقة، واطلب إليه كتابة عدد يقع بين 0 و9، بـدءاً بأعداد إلى يسار الفاصلة العشريـة، واطلب إلى أربعة طلاب ترتيب أنفسهم على الجدول على أن يكوّنوا أكبر عدد كلي ممكن باستخدام 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 كوّنتها المجموعتان، ومن ثم يكتب الطلاب على سبوراتهم

أو يرفعون أصابعهم برمز V أفقيّاً 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 يكوّن أربعة طلاب آخرين أصغر عدد ممكن باستخدام المنزلتين العشريتين السابقتين نفسهما. ومرة أخرى، يكتب الطلاب الأعداد، ويقارنونها بالإجابة الصحيحة التي كتبتها على السبورة.

لإضافة المزيد من التحدي، اطلب إلى كل مجموعة أن تقف إلى يمين الفاصلة العشرية لتوسعة خط الأعداد إلى أبعد من منزلة المئة. ساعدهم على قراءة العدد العشري الجديد، واطلب إليهم 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 يكوّنوا أكبر الأعداد وأصغرها، في حين يحدّد بقية الطلاب أي العددين «أكبر من» الآخر باستخدام جدول القيمة المنزلية.

يمكن تكوين الأرقام الكبيرة بوقوف عدد أكبر من الطلاب على خط الأعداد، وتكوين أعداد في منزلة المليارات، في حين يكتب سائر طلاب الصف العدد بالأرقام والأحرف.

لمزيد من التحدي، اسأل الطلاب: إذا وضع شخص العدد صفراً في مكانٍ ما على خط الأعداد فلماذا تكون 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 إليهم النظر إليك، فتتغير الخلفية البصرية لديهم، حيث هم الآن يرونك من الخلف، وعليه، فإنك تضيف مدخلات تنبّه الجهاز الشبكي المنشّط.

أو؛ بـدلاً من ذلك، نفّـذ الحصة خارج الصـف إذا كان ذلك ممكنـاً، وارسم مستويات إحداثية عملاقة باستخدم الطبشور، وأعط الطلاب إحداثيات نقطة ما، ثم اطلب إليهم تحديد مكانهـا بالسيـر نحوها. ومن ثم اصطحبهم في نزهة ليتعلّموا مـن وجهة نظر أخرى. وابحث عـن الأشكال الهندسية في المباني، والطبيعـة، والأرصفة، والإشارات. وتحدّ الكبار منهم 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 مـن جلب انتباه الطلاب منذ البداية، والمحافظة عليه طـوال 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 التـي لا تجلب المتعة الآنيّـة أو العاجلة جداً. لحسن الحظ، فـإن الشبكات العصبية المسؤولة عن متعة الدوبامين تفرز الدوبامين المحفّز لتوقعات المتعة. أخبر الطلاب أن الأنشطـة الرياضية التي يستمتعون بها ستأتي في الدرس اللاحق، وكيف أن هذه الأنشطة المفضّلة ترتبط بما يتدرّبون عليه الآن. إن إفراز الدوبامين سيتيح لك الوقت الذي تحتاج إليه للعمل مع الطلاب على إجراء العمليات والحقائق التي يتعين فهمها حتى يستطيعوا أن يبنوا أساساً رياضيّاً، كجداول الضرب وأسماء القيم المنزليّة.
- اسأل الأسئلـة بصورة دورية، وشجّع الآراء والتوقعات المتعلقة بالصورة الكبيرة، أو السؤال الكبير، أو الحدث المتناقض الذي افتتحت به الدرس؛ لتجديد حبّ الاستطلاع عندهم. وابدأ بالأسئلة التي تكون ضمن نطاق مستوى التحدي القابل للتحقيق لديهم حتى يختبروا متعة النجاح. واسأل أسئلة لا تتطلب إجابات محددة، مثل: «كيف يمكن إيجـاد مجمـوع ... ؟»، أو «أيكم يمكنه أن يوضح لماذا 6 + 7 = 13؟»، أو «ماذا يمكن أن تفعل لتعرف عدد الطلاب في شعب الصف الخامس؟».

- استخـدم التقويم المتكرر غير الرسمـي مستعملاً السبـورات البيضاء، والمشاركة النشطـة كالاستجابـة بالإشارات الممتعـة للدلالة على **نعم** أو **لا** (فمثـلاً، اربت على رأسـك، وافرُك بطنك، وأدر نفسك يميناً أو يسـاراً، واعمل بيديك شكل الفراشة أو آذان الأرنب). إن هذه الأنشطة تحافظ على الانتباه، ويمكنها أن تساعد على تصحيح المفاهيم غير الصحيحة.
- ارتكـب خطأً عمداً لتـرى ما إذا كان الطلاب منتبهين، في حيـن تعدّ بصوت مرتفع الأرقـام المتتاليـة أو المضاعفات، ثم اطلب إليهم استخـدام أصابع الإبهام عندما يسمعونك تعيد أو تتجاوز رقماً (هذا النشاط يزيد مهارات الاستماع، ويقلّل من السلبية تجاه ارتكاب الأخطاء). وارتكب أخطاءً واضحة في أثناء الدرس لتعرف مدى انتباه الطلاب.
- استخدم الكلمة السحرية لليوم في بعض دروسي، أخبر الطلاب (مدخلات سمعية)، وأكتب لهم (مدخلات بصرية) الكلمة السحرية لليوم؛ وعليه، فإن الفائز هو أول من يضع إصبعه على أنفه (بدلاً من التلفظ بها) حين أستخدم الكلمة في أثناء الدرس.

مـع مرور الوقت، فإنـك ستثري هذه الاقتراحـات بكثير من أفـكارك لتحفيز الطلاب. وستلمسـ النتائـج على مستوى الطـلاب المتيقظين المتحمّسين للتعلم، وهـذا بدوره سيكون حافزاً لك. وهو موقف يربح فيه الجميع.

عندما يأتي الطلاب إلى صفك ينتابهم شعور سلبي تجاه الرياضيات، معبّرين عنه بالملل أو السلـوك المضطـرب، أو بذل قليل من الجهد أو رفض بذل الجهد، فلا يزال أمامك فرصة لإجراء تغييرات كثيرة، أكثر من نجاحهم في الرياضيات. ولمّا كانت قيمة النجاح في الرياضيات ذات أهمية، فإن الطلاب يربطون أداءهم المنخفض بقدراتهم الأكاديمية بصورة عامة. إذا ساعدتهم على حبّ الرياضيـات والارتباط بها، من خلال جلب انتباههم واستثارة فضولهم، وتقديـم أنشطة مناسبة من التحدي القابل للتحقيق، وإذا ساعدتهم على إدراك أن جهودهم

في بلوغ الأهداف القابلة للتحقيق تقرّبهم من النجاح بصورة أكثر، فإنك إن فعلت ذلك تكون قد زرعت فيهم بذور الأمل.

يحـدث هذا عندما تشاهد التغيّـر التدريجي من التوتر الناجم عـن اليأس والعجز إلى بنـاء عقلية الممكـن. هؤلاء هم الطلاب الذين نجحت في إعادتهـم إلى الطريق الذي يعدّون فيه الأرقام بفرح بصوتٍ مرتفع ليسمعهم كل من حولهم!