# أمثلة على التخطيط المتمايز للتحدي القابل للتحقيق

«إن معرفة الكثير عن الأشياء ليست هي التي تجعلك ذكيّاً، فالذكاء ليس حصيلة معلوماتك فحسب، بل هو أيضاً الحكمة، أيْ الطريقة التي تجمع فيها المعلومات وتستخدمها».

كارل ساغان Carl Sagan - فلكي أمريكي

يتناول هذا الفصل أساليب محددة لزيادة توضيح كيفية التخطيط للأنشطة والدروس التي تعالج مستويات مختلفة من التحدي القابل للتحقيق. وستلاحظ في الأمثلة الآتية، كيف يتعلم الطلاب جميعهم المفاهيم نفسها في مستويات مختلفة من التحدي لتحقيق الحد الأقصى من النجاح، وتقليل الشعور بالإحباط وعدم الكفاية.

## العمل مع الأشكال

النشاط المسمّى «ارسم صورتي» هو نشاط ممتع بصورة خاصة لقرَّاء الخريطة، وأما المستكشفون والطلاب الذين يتقنون معرفة الأشكال، فإنه يظهر لهم أهمية التواصل. ويتضمن هذا النشاط الخطوات الآتية:

1. اطلب إلى الطلاب أن يعملوا في أزواج على أن تكون لديهم القدرات نفسها في تمييز الأشكال وتسميتها (أو اطلب إليهم أن يعملوا في أزواج على أن يكون أحدهما يتقن معرفة الأشكال ولكنه ضعيف في مهارات التواصل، في حين يكون الآخر قويّاً في مهارات التواصل وضعيفاً في إتقان معرفة الأشكال).

2. أعـط كل مجموعة ثنائيـة أشكالاً متنوعة (سـواء كانت وسائل إيضـاح أو رسوماً أو قصاصات ورقية).
3. اطلـب إلى أفراد كل مجموعة الجلوس متقابليـن وجهاً لوجه مع وجود حاجز بينهما يحول دون رؤية أحدهما عمل الآخر.
4. إعطاء أحدهما تعليمات شفهية للآخر لرسم شكل معين. فمثلاً، يعطي طالب تعليمات لزميله أن يرسم «مثلثاً طويلاً على أن يتجه طرفه المدبّب إلى أسفل»، ومن ثم يرسم «نصـف دائـرة يكون جانبها المسطّـح إلى أسفل فوق قمة المثلـث المسطحة» (كوز الآيس كريم).
5. أما الطلاب الكبار، فقد تتضمن التعليمات الشفهية مفردات وصفية يستخدمونها في الصف، مثل **زاوية قائمة، أو مثلث متساوي الساقين، أو القطر، أو أضلاع متناسبة.**

إن نجـاح المتحدث فـي الاتصال اللفظي، ودقة الرسّام في اتباع التعليمات المعطاة له، تصبـح كأنهـا تغذية راجعـة فورية عندما يـرى كل زوج من الطلاب الرسـم النهائي. فيشعر الواصف (الذي يصف) بالارتياح والرضا من التواصل الصحيح، ويفتخر الرسّام بدقة انتباهه إلى التفاصيل المعطاة له في الوص ف، ثم يتناقش الطالبان في الأمور التي عُيّنت لهما، وتلك التي أربكتهما في التعليمات الشفهية قبل أن يتبادلا الأدوار.

## تخمين الحجوم

يخمّن (يقدّر) الطلاب في هذا النشاط الحجوم في مستويات مختلفة من التحدي القابل للتحقيـق، مـن خلال العمل في مجموعـات متجانسة. ويهدف ذلك إلـى إكسابهم قدرات في التخمين/ التوقع، وتمكينهم من التكيف مع الأدلة الجديدة، وإكسابهم مهارات الاتصال المتعلقة بالرياضيات، ومهارة حسن تقدير الرقم، والوعي المفاهيمي.

**المجموعة الأولى: مستوى تعقيد منخفض.** اطلب إلى الطلاب أن يعملوا في مجموعات، وزوّد كل مجموعة بإبريق كبير يحتوي على ماء ملون. ووضّح لهم أن على كل عضو في المجموعة

أن يمـلأ مـن الإبريق كوباً حجمه 250 مل تقريباً، ويخمّن مستوى الماء الذي سيصل إليه عند سكبـه في زجاجات ذات حجـوم مختلفة (مثلاً، زجاجات عصير، أو صـودا، أو أكواب قياس مختلفة الحجوم). وعندما تتفق المجموعة على مستوى الماء الذي سيصل إليه في الإناء، عندئذٍ يستخـدم الطلاب قلم تخطيط ليشيروا إلى مستوى المـاء، ومن ثمّ يسكبون الماء الملوّن في الإناء ويناقشون النتيجة. (لأغراض القياس، يمكن أن يستخدم أفراد في مجموعةٍ ما أقلاماً ذات ألون مختلفة؛ ليشير كل منهم إلى تخمينه الخاص).

تتضمن أسئلة النقاش والأعمال المحتملة في هذا النشاط ما يأتي:

- لماذا كان مستوى الماء أقل/ أكبر من تخمينك؟
- ماذا سيكون توقعك لمستوى الماء في الإناء إذا أضفت إليه كوباً آخر؟ **(يخمّن الطلاب أولاً، ثم يضيفون الماء، ويناقشون النتائج).**
- خمّـن كم كوبـاً سنحتاج إليه لمـلء كل إناء؟ **(يخمّن الطلاب أولاً، ثم يضـيفون الماء، ويناقشـون النتائـج).** اطلب إلى الطلاب أن يعرضـوا نتائجهم على صورة رسم بياني، أو جـدول، أو رسمٍ على شفافية، أو أي مخطط تنظيمي آخر، أو من خلال مناقشات المجموعات.

**المجموعة الثانية: مستوى تعقيد متوسط (تفكير مفاهيمي مبكر).** سينفذ الطلاب في هذه المجموعة النشاط السابق نفسه، ولكن عليهم تصميم التجربة بأنفسهم. علماً أنّ الهدف لم يتغيـر، وهو أن يخمن الطلاب ، ولكن ستزوّد كل مجموعة منهم بمواد التجربة (إبريق يحتوي علـى ماء ملـون، أوعية ذوات أقطـار مختلفة، وكـوب سعته 250 مـل) دون إعطائهم خطوات تنفيذهـا. لذا، يتعين على الطلاب أن يخمنّوا أولاً، ثم يتناقشوا في كيفية جمع الأدلة لتخمين عدد أكواب الماء التي يحتاجون إليها لملء كل وعاء. دع الطلاب يسجلوا ملاحظاتهم الجماعية (أو الشخصية) حول تخميناتهـم ونتائجهم وتفسيراتهم. وينبغي أن يتحدّى الطلاب الإجابة عن الأسئلة، ويفسروا لماذا يغيرون تخميناتهم، مستندين في ذلك إلى «المبادئ» (أيّ الأفكار أو المفاهيـم العامة) التي يعتقـدون أنها تنطبق على النشاط. وقـد تتضمن الأمثلة على هذه المبادئ ما يأتي: «كلما زاد قطر الوعاء، انخفض مستوى الماء فيه»، أو على نحوٍ أكثر تحديداً

«إذا تضاعف قطر الوعاء، فسينخفض مستوى الماء إلى الربع تماماً». لذا، شجّع الطلاب ذوي مستويات التفكير العليا على اقتراح طريقتين أو أكثر لإكمال التجربة وحل المسألة.

راقب الطلاب في أثناء سكب الماء من الإبريق إلى الكوب، ومن الكوب إلى الأوعية، واطلب إليهم التوقف بعد كل خطوة، وكتابة أي تخمين جديد بناءً على الأدلة التي يحصلون عليها في أثناء تنفيذ النشاط. وإذا عدّل الطلاب تخميناتهم، فعليهم أن يعطوا الأسباب، وأن يحتفظوا بملاحظات أو رسوم بيانية لعرض نتائج التجربة (شجعهم على استخدام مصطلحات مثل **نصف، ربع، النسبة المئوية**).

**المجموعة الثالثة: مستوى تعقيد عالٍ (تفكير مفاهيمي أكثر تجريداً).** يستخدم الطلاب في هذه المجموعة وحدات القياس المترية، ومشاهدة العلامات التي تشير إلى مقدار الحجم بالمل على كوب القياس. وبعد تنفيذ الطلاب التجربة التي صمّموها، يسكبون الماء من الكوب الذي سعته 250 مل في كوب القياس الذي يحوي علامات القياس المترية. وإضافة إلى الخطوات التي اتبعتها المجموعة الثانية، فإن هذه المجموعة تحلّل، وتخمّن، وتختبر، وتضبط، وتحدّد العلاقة بين حجم الأكواب، واللترات، والمليلترات، والجرامات، ومن ثم يتناقشون في الطرائق التي تمكّنهم من معرفة معامل تحويل الوحدة لكل من هذه المقارنات (مثلاً: كم كوباً في اللتر؟)، والبحث في كيفية تطبيق معامل تحويل الوحدة على المليلترات والجرامات.

بعد أن تكمل المجموعات الثلاث التجربة، يتشارك أفرادها في خبراتهم ونتائجهم ، وكيف كانت كل مجموعة تعدّل تخمينها بناءً على الأدلة الجديدة. وتبدأ المجموعة الأولى بالحديث؛ لأنها قد تكون المعلومة الوحيدة التي يدلون بها، ومن ثمّ تضيف كل مجموعة معلومات جديدة إلى نتائج المجموعة السابقة. ثم دوّن ملاحظات الصف على جدول أو مخطط تنظيمي؛حتى يستطيع الطلاب فيما بعد إجراء المزيد من التخمينات على البيانات التي جُمعت، واختبار معاملات تحويل الوحدات التي استخدموها، ومن ثمّ اعتماد هذه المعاملات بكتابتها في جداول التحويل المعتمدة.

وأخيراً، يمكن للطلاب جميعاً المشاركة في كيفية نقل المعلومات – أيّ كيفية استخدامها في أغراض أخرى غير التي استخدمت في التجربة الصفية– فمثلاً، كيف توهم تصاميم

الأوعيــة أن هناك مجموعة من العوامل يجب أخذها فــي الحسبان عند تقدير الثمن والتأثير البيئي لبيع السلع في أوعية ذات حجوم كبيرة، مع مراعاة المستويات المختلفة للتحدي القابل للتحقيق لــدى الطلاب، حيث يمكن إعطاؤهم واجبات منزليــة متباينة. مثلاً، يمكن للطلاب ذوي المستوى المتدني البحث في المحال التجارية الكبيرة (السوبرماركت)، أو في إعلانات الصحف لمعرفة كيف تغري الشركات المختلفة الناس بشراء منتجاتها بناءً على حجم الوعاء أو تصميمــه، في حين يمكن للطلاب ذوي مستوى العالي تحديد أيّ القيمتين أفضل من حيث الثمــن والكميــة: ست علب من الصودا سعــة كل منها 500 مل، أو قــارورة سعتها لتر وبالسعر نفسه. والطريقة الفضلى هي جعل الطلاب يصوغون أسئلتهم الخاصة بالأشياء التي يريدون تقويمها – وهي طريقة تشعرهم بالحرية، وتعطي معنى لأعمالهم.

## استكشاف خطوط الأعداد

خــط الأعــداد هو رســم هندسي مفيــد للمستكشفين وقــرَّاء الخريطة على حــدٍّ سواء. فالمستكشفون يمكنهم التحرك على طول الخط، أما قرَّاء الخريطة فيمكنهم فحص النقاط والأنماط في الخط وتقويمها. وتسمح هذه الإستراتيجية أيضاً لطلابك اكتساب بعض الخبرة باستخدام جداول KWL (knows, wants to know & has learned)، حيث يتكون الجدول من ثلاثة أعمدة معنونة على النحو الآتي: ما يعرف، ما يريد أن يعرف، ما تعلّمه.حيث تحفّز هذه الإستراتيجية المعرفة السابقة لدى الطلاب؛ إذ تطلب إليهم أن يحدّدوا ما الذي **يعرفونه** أصلاً عن موضوعٍ ما، وكتابة إجاباتهم في العمود الأول من الجدول. ومن ثمّ يضعون الأهداف التي تحددمــا الذي **يريدون** معرفته في العمود الثاني. وفي نهاية تدريس الوحدة الدراسية، يناقش الطلاب ما **تعلموه**، ويكملون الكتابة في العمود الثالث من الجدول، ويمكن أن يصحّحوا أي أخطاء ارتكبوها في العمود الأول، أعرف. وإضافة إلى ذلك، إذا أعدّ الطلاب جداول «أعرف– أريد أن أعــرف– تعلّمت» الخاصة بهم، فعندئذٍ يمكنهم تضمين أهدافهم الشخصية في الجدول، أيّ الأمور التي يريدون معرفتها خصوصاً ما له صلة بالوحدة الدراسية القادمة.

اطلب إلى الطلاب جميعهم (أو قسم طلاب الصف إلى مجموعات صغيرة) أن يكتشفوا بحريــة خط الأعداد دون إعطائهــم مهمة محددة، بوصف ذلك نشاطــاً مبدئياً لإستراتيجية خط الأعداد. وابدأ برسم عدد من خطوط الأعداد على أوراق كبيرة لوضعها على الأرض، أو استخدم لاصقاً لتثبيتها. ثم اطلب إليهم بعد تعرّف خطوط الأعداد، أن يعملوا في مجموعات غيــر متجانسة لرسم جدول أعــرف– أريد أن أعرف– تعلّمت، وتعبئة العمودين الأول والثاني أعرف– أريد أن أعرف، ثم التشارك في أفكارهم، وتدوينها في جدول أكبر رسمته. وستلاحظ في أثناء تجوالك بين الطلاب، والاستماع إلى أفكارهم في الاجتماع الأول لهم مع مجموعاتهم، أن الخلفية النظرية قد تكون مخالفة لتوقعاتك عن مدى إتقان كل طالب للموضوع. ويمكن أن يكون مصدر المعلومات هذا عن تباين المعلومات أكثر موثوقية من الإضافات التي يكتبها كل طالب في جدول أعرف– أريد أن أعرف– تعلّمت، الخاص بمجموعته.

يمكنك في الدروس اللاحقة، نقل الطلاب إلى مجموعات ذات مستوى أعلى أو إلى مستوى أدنى للتحدي القابل للتحقيق، ويعتمد ذلك بناءً على ملاحظاتك حول مدى فهمهم ومشاركاتهم في المجموعات غير المتجانسة التي شُكّلت في البداية. ثم توجّه المجموعات التي وضعت في المستــوى المناســب للتحدي، على أن تتحسّن من خلال استمرارهم فــي تنفيذ الأنشطة. أمّا الطلاب الذين يتمتعون بمستويات إتقان/ خلفية عالية، فإنهم سيصلون في النهاية إلى التحليل المفاهيمي الذي يعنيه خط الأعداد للأعداد الصحيحة. والمجموعات التي تعمل بصورة أكثر في المستويات التأسيسية في الاستكشاف، ينبغي أن تكون ضمن المستويات المناسبة للتحدي القابــل للتحقيــق ، ولكنهم سيستفيــدون أيضاً مما يجري حولهــم. فملاحظاتهم عن إشراك المجموعات الأخرى في أنشطة تبدو ممتعة، سيؤدي إلى توليد الدافعية لديهم للاستمرار في الاكتشافات والنقاشات؛ لتحقيق مستويات أعلى لو طبقوا هذه الأنشطة نفسها.

والنشاط الآتي يوضح التمايز الذي يمكن أن يحدث في المجموعات المتجانسة، ويمكن أن يُستفاد منه في مستويات متنوعة من التحدي القابل للتحقيق.

**المجموعة الأولى: مستوى تعقيد منخفض.** اعمل «نمذجة توضيحية»، على أن تعدّ بصوت مرتفــع كلمــا تقدمت إلى الأمــام على طول خط الأعــداد من الصفر إلــى 5، وأنت تنظر نحو

الأسفل وتعدّ الأرقام في أثناء السير. ومن ثمّ يأخذ كل طالب الدور في عدّ الخطوات بصوت مرتفع في أثناء سيره، ويتوقف حيث شاء، ويعلن عن عدد الوحدات التي تخطّاها. وتؤكد بقية المجموعة على كلام السائر «بالنظر» إلى العدد الذي يقف عليه. وبعدما يحظى كل طالب بفرصة للمشاركة، شجّع أفراد المجموعة على مناقشة ملاحظاتهم. ثم اطلب إليهم تدوين نتائجهم أو رسمها بصورة فردية على جدول المجموعة.

**المجموعة الثانية: مستوى تعقيد متوسط (تفكير مفاهيمي مبكر)** يمكن للطلاب الذين يظهرون إتقانهم مبكراً أن يكونوا في مجموعة مرنة في القسم الثاني من الوحدة الدراسية، ومن ثمّ يرتقي مستواهم إلى إجراء الجمع والطرح. ويمكن للطلاب الذي يسير على خط الأعداد أن يتوقف عند أي نقطة. وعليه، يمكن لأفراد المجموعة أن يأخذ كل منهم دوراً، ويطلب إلى الطالب أن يسير خطوة أخرى، ويعلن عن الرقم الجديد. ويمكن لهذا الطالب أن يختار إما النظر إلى الرقم، وإما تخمين الإجابة قبل التأكد.

وسّع النشاط من خلال الطلب إلى أفراد المجموعة أن يتوقعوا أين يمكن أن يكون المتطوع «السائر» عندما يسير خطوة، أو خطوتين أو ثلاث خطوات، وهكذا. ومن ثم يتعين على الطالب أن يتّخذ عدد الخطوات الصحيحة. وعليه، تستطيع المجموعة أن تختبر صحة تخمينها. ويمكن للمتطوع أن يخمّن على نحوٍ مستقل قبل أن يطبق الخطوات، ويختبر صحة تخمينه.

بعد أن يتاح لكل فرد منها الفرصة أن يكون هو «السائر»، يمكن للمجموعة أن تمثّل نتائجها على صورة رسم بياني أو جدول. ثم يتعين على الطلاب وصف النشاط الذي نفّذوه مستخدمين مفرداتهم الخاصة، إذ قد يستخدم بعضهم مفردات تشير إلى عملية الجمع، مثل «سار إلى الأمام 3 مربعات من الرقم 3 وانتهى إلى المربع 6»، أو «سار إلى الأمام (أو إلى اليمين) 3 خطوات أخرى من الرقم 3، ووقف على الرقم 6». واكتب على السبورة قائمة المفردات الرياضية ذات العلاقة التي يستخدمها الطلاب في وصفهم.

عندما ينظر الطلاب إلى الكلمات التي استخدموها في وصف السير إلى الأمام أو اليمين، فإنهم قد يستخدمون كلمة جمع، ولكن هذا ليس أهم من مشاهدة هذه العملية، ووصف النتيجة المتوقعة. وبمرور الوقت، سيكتشف الطلاب عملية الجمع، وسيستخدمون في النهاية هذه

المفـردة بعـد أن يكونوا قد فهموا معناها. لذا، شجعهم فـي الأنشطة اللاحقة في لعبة السير علـى خط الأعداد على استخـدام كلمة جمع، واكتب نتائجهم في جمل، مثل: «كنت واقفاً على الرقم 7، ومن ثم جمعت 3 خطوات أخرى، وأصبحت واقفاً على الرقم 10».

لـم يمض وقت طويل قبـل أن يبدأ الطـلاب طبيعيّاً باختبار الحركة علـى خط الأعداد فـي الاتجاه المعاكس، حيث سيتوصلون إلى مفهوم الطـرح على خط الأعداد. هناك خيارات (احتمالات) عدة يمكن القيام بها لمساعدة الطلاب على تحويل هذه المعلومات الجديدة إلى تمثيلات أخرى من الجمع والطرح من خلال المعالجة الذهنية، بما في ذلك تنظيم مجموعة من الأشياء، وكتابة جمل باستخدام مفردات مفاهيمية مناسبة.

يمكـن للطـلاب الاستمرار في لعبة السير على خط الأعداد. فمثلاً، يمكن أن تطلب أنت أو أفراد المجموعة من المتطوع «السائر» البدء من الرقم 9 والسير 5 خطوات إلى الخلف. ثم اطلـب إلـى الطلاب أن يتوقعوا قبل أن ينتقل المتطوع من مكانـه، ثم اطلب إلى الطلاب، بعد انتهـاء التوقع، أن يتوقعـوا الرقم الذي سيقف عليه «السائر» إذا سـار خطوة أو خطوتين إلى اليسار، ثم اطلب إليهم أن يتوقعوا أيضاً من جديد الرقم الذي كان مطلوباً أول مرة (أي السير خمس خطوات إلى اليسار)، واطلب إلى «السائر» أن يتبع عدد الخطوات الصحيحة. فإذا بقي التخميـن (التوقع) غير صحيح، فاطلب إلى الطلاب أن يتشاوروا فيما بينهم في كيفية إعادة النظر من جديد في العملية التي شاهدوها، والتخمين بصورة صحيحة في المرة القادمة. وإذا تطلّـب الأمر، فاطلب إليهم العودة إلـى التمرين الأول وهو عدّ المربعات في أثناء مشاهدتها. حيـث يبـدأ «السائر» عند الرقم 9 ،ومن ثم، دون أن يخمّـن، يعدّ حتى 5 بصوت عالٍ في أثناء السيـر خمس خطوات على خط الأعداد إلى اليسـار. وشجع الطلاب على الجهر بصوت عالٍ للتعبير عن الإجراءات التي ينفّذونها، فمثلاً «بدأت من الرقم 9، ثم مشيت خمس خطوات إلى الوراء، وأنا الآن واقف على الرقم 4».

عندما يخطئ أفراد المجموعة في التخمين، شجعهم على اتباع النموذج التدريبي الذي أعددته؛ لأنـه سيساعدهم على رفع مستوى مهارتهم عند تلقيهم التعليمات الداعمة، وتجنب الانتقاد أو أخذ الحل من «السائر». سيشعر كل من «السائر» وقائد المجموعة بالراحة والرضا

بسبب هذا التعاون، وسيشعرون أيضاً حتى بالدوبامين الجالب للمتعة عندما يكون اللطف، والتفاؤل، والرضا الذاتي، ورحابة الصدر، والتفاعل الإيجابي بين الأقران. وسيؤدي ذلك إلى انخفاض مستوى التوتر، وسيعود الطلاب إلى تنفيذ أنشطة خط الأعداد بمشاعر إيجابية، وهذا يعود إلى تفاعل دورة الدوبامين والمتعة التي تجعلهم يتقبلون تنفيذ تجربة إيجابية.

لقد شاهدت طلاب يشاركون في هذا النشاط في مناسبات عدّة، ويتناقشون في أسباب صحة بعض التخمينات، وخطأ بعضها الآخر.

لقد كان تفاعلهم حماسيّاً، ولكن نادراً ما كان مندفعاً أو عدوانيّاً. لقد شعروا بالراحة في مشاركتهم الآخرين في الأفكار وتحمل المسؤولية الجماعية للتواصل بصبر، حتى تستمر المجموعة في اكتشاف المعرفة وبنائها معاً.

تأتي أهمية عدم فرض مفردتي الجمع أو الطرح أو الرمزين + أو – في هذه المرحلة؛ لأنه بوسع الطلاب بناء مفاهيمهم الخاصة بدلاً من حفظ صيغ مجردة. فعندما نلجأ إلى التجريد بإضافة الكلمات والرموز الصحيحة فيما بعد، سينشأ مسار عصبي قوي ودقيق، وستكون لهاتين المفردتين في ذهن الطلاب معانٍ ملموسة؛ لأنهم سبق أن بنوا هذين المفهومين بأنفسهم، واختبروا المكافأة الذاتية في تحقيق تحدٍّ قدّروا قيمته.

**المجموعة الثالثة: مستوى تعقيد عالٍ (تفكير مفاهيمي أكثر تجريداً).** إنّ الأنشطة المذكورة هنا أعلى من مستوى الطلاب الذين لاحظت تحسّناً في إتقانهم في المستوى المتوسط، وهم حاليّاً دون مستوى التحدي القابل للتحقيق المناسب لهم، أو الطلاب الذين يتقنون المادة الأساسية. لذا، اطلب إلى الطلاب أن يعملوا في مجموعات ثنائية من خلال العصف الذهني؛ كي يتعرفوا كيفية استخدام خط الأعداد في أمور أخرى، أو يتبعوا توجيهاتك كي يتوصلوا إلى مفهوم المضاعفات والضرب. فمثلاً، يمكنك أن تسأل السؤال الآتي: «هل يمكنك إيجاد طريقة لتعرف ماذا سيحصل، وكيف يمكنك أن تخمّن مكان «السائر» إذا سار خطوتين في كل مرة؟»

عندما يتقن الطلاب في النهاية الطرح على خط الأعداد، عليهم أن يتعرفوا كيفية كتابة الأعداد الصحيحة السالبة إلى أسفل العدد 0 (إذا كان خط الأعداد رأسيّاً)، أو يسار

العدد 0 (إذا كان خط الأعداد أفقيّاً). لذا، سيطلبون إليك إضافة المزيد من الورق على يسار الصفر (أو بإمكانك المبادرة وإضافته قبل حصة الرياضيات القادمة) لاستكشاف الأعداد السالبة. وعندما تجد الطلاب يناقشون ويخمّنون، ويطلبون إليك تدريسهم المباشر فهم بذلك (يرغبون في معرفة ما يجب أن تدرّسهم)، ويكونون في وضع مثالي للتعلم الاندفاعي والمثابرة من خلال التعلم من الأخطاء والعقبات. لذا، شجعهم أولاً على استخدام التخمين للتحقق من صحة فهمهم، واسألهم: «أين سيكون موقع «السائر» إذا بدأ من العدد 7 وسار 7 خطوات، أو 9 خطوات، أو 11 خطوة إلى اليسار؟». ينبغي أن يقف كل طالب على العدد (العدد 7)، ومشاركة المجموعة في تخمين العدد الذي سيقف عليه عندما يسير السائر الخطوات المختلفة إلى اليسار قبل أن يسير فعلاً.

إن استمرار استخدام التخمين للتحقق من الفهم في هذه المرحلة، يؤدي إلى بناء المنطق الرياضي لدى الطلاب، وهي طريقة مريحة (أي أقل مجازفة) وأكثر متعة؛ (لأنها تتضمن الحركة، وتحفّز الدوبامين، ويشارك فيها الأقران) للتدرّب من خلال تمارين القلم والورقة، وأن هذه الطريقة أكثر ملاءمة؛ لأن المهمة ليست استخدام الرموز المجردة **للسالب أو الطرح**، ولكن بناء المفاهيم التي سيربطها الطلاب لاحقاً بهذه الرموز. وهذه الطريقة في بناء المفهوم تتفادى الخلط المحتوم فيما يتعلق بالفرق بين رمز – على أنه إشارة إلى القيمة السالبة، والرمز نفسه الذي يشير إلى عملية الطرح.

شجع الطلاب على إيجاد كلمات لوصف ما تمثّله الأعداد السالبة بالنسبة إليهم. فقد يقولون مثلاً: «ثلاثة أسفل 1»، أو «ثلاثة على الجهة الأخرى من الصفر». أمّا الطرح، فستصبح هذه الكلمات التي استعملها الطلاب مفاهيم مملوكة لهم؛ لأنهم يبنون فهمهم بأنفسهم. وعليه، فإن الطلاب يمتلكون أدوات قيمة للتعزيز والمعالجة الذهنية لتطوير مفهوم الأعداد السالبة لديهم.

وبمرور الوقت، لاحظ كيف يختلف الطلاب عندما يسيرون على خط الأعداد، واطلب إليهم أن يصفوا طريقة تفكيرهم. سوف تجد أدلة تمكّنك من تمييز المستكشفين الذين يقومون أولاً بالسير خطوات، ومن ثم يطوّرون قواعد أو مفاهيم موحّدة لبناء فهمهم للأعداد السالبة.

وستلاحظ أيضاً أن قرَّاء الخريطة يرسمون رسوماً بيانية، أو يدوّنون الملاحظات، ويرسمون خطوط أعداد صغيرة خاصة بهم، أو يعبرون بالألفاظ عن الخطوات بصورة متسلسلة قبل أن يفكروا في تطوير مفهوم موحّد.

بعد أن يستوعب الطلاب في المجموعة الثالثة الحركة على خط الأعداد، فإن الخطوة التالية هي جعلهم يستخدمون وسائل يدوية لتوضيح أن 3 زائد 4 يساوي 7، وأن 7 «مطروحاً منه» 3 يساوي 4. وشجعهم في أثناء قيامهم بذلك، على التفكير بصوت عالٍ، ووصف ما يقومون به باستخدام لغتهم الخاصة. ويجب أن تعمل المجموعات ضمن قاعدة أساسية، وهي أنه يمكن لأفراد المجموعة أن يختلفوا مع شرح المتحدث، أو يتفقوا معه، أو يضيفوا إلى كلامه فقط بعد أن ينتهي. حيث يوفر لك الاستماع إلى هذه النقاشات معلومات فعالة عن التقويم التكويني في أثناء قيامك وضع علامات إلى جانب أسماء الطلاب المستعدين للانتقال إلى مستوى أعلى من التحدي القابل للتحقيق.

وسيختلف الطلاب في الوقت الذي سيحتاجون إليه في التخمين والتصحيح والتمرين والملاحظة قبل أن تتّضح لديهم العملية أو الإجراء الجديد، والاستعداد لتبسيط المفهوم وتوحيده، باستخدام كلمات جديدة في الوصف المعتمد للأعداد السالبة. وعندما يصبح النشاط البدني منطقيّاً لديهم، ويصبحون قادرين على التواصل مع الآخرين في فهمهم، عندئذٍ يكونون مهيَّئين لامتلاك التمثيلات الرياضية التجريدية والمفاهيمية العالية المستوى في استخدام الأرقام، والرموز وإشارات العمليات، والصيغ، والمعادلات. فقد يصلون إلى الإجابات الصحيحة دون المرور بهذه الخطوات الوسطى، ولكن ستكون إجاباتهم محفوظة عن ظهر قلب، وخالية من الفهم المفاهيمي الذي يبني الشبكات العصبية الضرورية للمعرفة الرياضية.

وكما تفعل مع معظم المجموعات التعاونية، أعلن للطلاب عن وقت للانتباه قبل بضع دقائق من توقّفهم عن جمع بيانات جديدة، واطلب إليهم مناقشة ما لاحظوه؛ حيث إن هذا الوقت يسمح للطلاب الذين لم يشاركوا بالمشاركة. وعندما تعلن عن الوقت مرة أخرى، عليهم كتابة استنتاجاتهم أو رسمها بصورة فردية، ثم تدوينها على جدول المجموعة. ولكن قبل أن يعرض الطلاب النتائج التي توصلوا إليها، راجع المادة التي ستقدمها المجموعة لمعرفة إن

كان الوقـت مناسباً حتى يسمع سائر أفراد الصـف المعلومات، أو قد يكون عرض المجموعة أيضاً فوق مستوى التحدي القابل للتحقيق لبعض الطلاب، حتى يتقدموا أكثر في استكشافاتهم.

إذا كانت هذه الحالة مطروحة، فوضّح السبب للمجموعة، وراجع معهم الأخطاء، وادعم اقتراحاتهم في إجراء المزيد من البحث إذا كانت المجموعات الأخرى بحاجة إلى مزيد من الوقت، وتحدّاهم في إعداد مادة ليعرضوها على الصف بوضوح من أجل الطلاب الذين بدؤوا للتـوّ باستيعاب المفهوم. وأحد الخيارات لبناء فهم عميق لديهم وبناء مهارات الاتصال، هي إعـداد مادتهـم بطرائق عدة، مثل استخدام أشكال مختلفة مـن المدخلات المثيرة للحواس (كالمدخـلات المرئيـة والسماعية، وعرض حي للخطوات التي نفذوهـا) حتى ترتبط بنقاط القوة التعلمية لدى المستكشفين وقرَّاء الخريطة.

## فهم عملية القسمة

بعد أن تمهّد الوحدة الدراسية لتقويم المعرفة السابقة عن الموضوع وإثارة الدافعية لدى الصف، نمذج النشاط الآتي باستخدام الوسائل اليدوية، والهدف من ذلك أن يستوعب الطلاب مفهوم القسمة بوصفها طريقة لتقسيم الكميات الكبيرة إلى أعداد محدّدة لهذه التقسيمات، وإدراك أن العمليـة (التي ليس من الضرورة في البداية أن نسمّيها القسـمة) هي أداة لتخمين عـدد الأشياء التي ستكون في كل مجموعة جديدة بناءً على الهدف (أيْ، كم مجموعة صغيرة نحتاج إليها؟).

عودة إلى العمل بدءاً من هذا الهدف، يستخدم هذا النشاط الوسائل اليدوية على أنها تمثيـل تجريدي لعملية القسمة. وإحدى طرائـق تقويم المعرفة السابقة هي عرض أمثلة عدة باستخدام الوسائل، وإحصاء عدد الأجسام الموجودة لدى كل مجموعة صغيرة. وبعد عرض بضعة أمثلة، اطلب إلى الطلاب كتابة تخميناتهم عن أهداف العرض اللاحق على ورقة أو على سبوراتهم البيضاء الخاصة بهم. وستساعدك التغذية الراجعة من هذا التمرين على تخطيط المجموعات المرنة للنشاط اللاحق.

**المجموعة الأولى: مستوى تعقيد منخفض.** تضم هذه المجموعة الطلاب الذين تكون تخميناتهم في معظمها غير صحيحة بعد استخدامك الوسائل اليدوية، وحتى بعد أن تلقيت تغذية راجعة صحيحة على الأسئلة التي طُرحت في البداية. وستطوّر هذه المجموعة مهارات ما قبل القسمة من خلال الألعاب أو «المشاركة» في الأنشطة.لذا، ابدأ بإعطاء المجموعة 10 وسائل يدوية كالمكعبات الصغيرة، واطلب إليهم أن يبينوا كيف يمكنهم تقسيمها على مجموعتهم لو كانت مكوّنة من خمسة أفراد (يمكن تعديل الأرقام حسب عدد أفراد المجموعة). ويمكن للطلاب أن يعتمدوا في عملهم على نقاط القوة التعلمية التي لديهم، والعمل بصورة فردية في مجموعات أو ثنائية في البداية. وقد يرغب قرَّاء الخريطة في التفكير أولاً، ومن ثم مناقشة أفكارهم، وأخيراً توزيع المكعبات وفقاً لذلك. ويمكن للمستكشفين الذين يرغبون في الحركة أو استخدام الوسائل قبل أن يدلوا بأفكارهم القيام بذلك. وعندما تجتمع المجموعة للنقاش، اطلب إلى كل طالب أو إلى كل زوج منهم توضيح الأسباب التي دفعته إلى العمل.

استخدم في المرحلة التالية 15 مكعباً، واطلب إلى كل فرد أن يخمّن عدد المكعبات التي سيحصل عليها كل فرد في المجموعة إذا وُزّعت المكعبات توزيعاً عادلاً. وسيتحقّق الطلاب فيما بعد من صحة تخميناتهم باستخدام المكعبات. كرّر هذه العملية مستخدماً عدداً مختلفاً من المكعبات في كل مرة، ومن ثم اختر عدداً مختلفاً من الطلاب في كل مجموعة (مثلاً، اثنان أو ثلاثة). ويتعين على الطلاب تسجيل البيانات، ومناقشة النتائج التي توصلوا إليها، وإعداد ملخص أو رسم بياني يوضح تفسيراتهم.

**المجموعة الثانية: مستوى تعقيد متوسط (تفكير مفاهيمي مبكر).** تتألف هذه المجموعة من الطلاب الذين خضعوا للتغذية الراجعة التصحيحية، وكانت تخميناتهم صحيحة وقادرين على توضيح تفسيراتهم (التعليلات) عندما كنت تنمذج عملية تقسيم الوسائل المحسوسة للصف جميعاً. ويمكن لأفراد هذه المجموعة البدء باستخدام الوسائل المحسوسة الخاصة بهم، ولكنهم سيكونون قريباً مستعدين للانتقال إلى تحدٍّ أكبر.

استخدم قطعاً نقدية حقيقية أو بلاستيكية، وكوّن مجموعات خماسية من الطلاب ، ثم اسأل السؤال الآتي: كم قلم رصاص ثمنه 10 قروش، يستطيع كل فرد من أفراد المجموعة

«شراءه» لو وزّع 100 قرش على المجموعة توزيعاً عادلاً؟ ثم اسأل أسئلة أخرى عن شراء أشياء ثمنها 10 قروش، ومن ثم 20 قرشاً، لتحديد عدد الأشياء التي يستطيع كل فرد «شراءها». وبعد أن يستخدم الطلاب الوسيلة التي يفضّلونها (مثلاً، شفهيّاً أو باستخدام مخطط تنظيمي) لعرض نجاحهم عندما يحلون المسائل المتعلقة بالأشياء التي ثمنها 10 قروش أو 20 قرشاً، يمكن أن يجربوا تحدّياً آخر وهو شراء أشياء قيمة كل منها 15 قرشاً، ملتزمين بقاعدة أن يحظى كل فرد من المجموعة بالعدد نفسه من الأشياء.

هيّئ الطلاب في جميع أنشطة تعلّم المجموعة، للنجاح من خلال مشاركتهم في قواعد العمل الجماعي (العمل في مجموعات)، مثل القاعدة التي تنص على أن يكون **كل** فرد في المجموعة قادراً على توضيح ما تقوم به مجموعته مع إعطاء السبب، أو لا يُعدّ عمل المجموعة بصورة كلية ناجحاً.

**المجموعة الثالثة: مستوى تعقيد عالٍ (تفكير مفاهيمي أكثر تجريداً).** تتألف هذه المجموعة على الأرجح من الطلاب الذين يعرفون مسبقاً كيفية إجراء عملية القسمة التي لها باقٍ. وقد تفصل هذه المجموعة عن مجموعة مستوى التعقيد المتوسط؛ لأنك لاحظت أن طلابها بحاجة إلى مستوى أعلى من التحدي القابل للتحقيق، أو ربما لجأت إلى تقويم مسبق يكشف عن خلفياتهم النظرية. وعليه، فإنّ من المنطقي أن يكونوا منذ البداية ضمن المجموعة ذات مستوى التعقيد العالي.

ويمكن أن يستخدم هؤلاء الطلاب قطعاً نقدية حقيقية أو بلاستيكية للإجابة عن الأسئلة المتعلقة بشراء أشياء (مثلاً، كميات صغيرة لها قيمة معينة وكتل كبيرة أغلى ثمناً) ثمنها 10 قروش و20 قرشاً، ثم يحسبوا قيمة أعداد متنوعة من الكميات الصغيرة، ثم من الكميات الكبيرة، ثم مما اختلط منها. وأخيراً، يوزعون الوحدات (القروش مثلاً) توزيعاً عادلاً على أفراد المجموعة، ومن ثم يوزعون الكميات التي لها ثمن معين من الوحدات.

قريباً، ستجد أن بعض أفراد المجموعة بدؤوا في كتابة الحسابات باستخدام الرموز الرياضية الصحيحة. ومن المحتمل أن يستخدموا مصطلح **الباقي** عندما يستخدمون كتلاً

صغيرة وأخرى كبيرة لتمثل قيمة 30 قرشاً، ومن ثم يلتزمون بالشرط؛ وهو أن يحظى كل فرد في المجموعة بالقيمة نفسها التي تمثّلها الكتل.

هناك خيارات عدة متاحة لهؤلاء الطلاب. ويمكنك أن تطلب إليهم قسمة مقبولة لمنتجات ما لا يمكن إجراؤه، على أن يلتزموا بفئات 10 و20 قرشاً بما في ذلك الوحدات (مثل الفلوس)، ويمكن التقسيم إلى أجزاء متساوية في القيمة، إضافة إلى هذه الفئات. ويمكن أن يناقش الطلاب مفهوم الباقي مستخدمين تعبيراتهم الخاصة، ومن ثم كتابة نص روائي أو مسرحي يمثّلون فيه الباقي على أنه كائن متحرك. وقد يصبح هذا العمل جزءاً من التدريس في الحصة القادمة عن الباقي أو الكسور في إجابات مسائل القسمة. ويمكن أيضاً تصوير المسرحيات الفكاهية لطلاب صفوف السنة القادمة.

وهناك خيار آخر، هو تزويد هذه المجموعة بإعلانات من الصحف، أو النشرات الإعلانية الخاصة بالمحال التجارية الكبيرة (السوبرماركت) التي تعرض منتجات بسعرين مختلفين بناءً على ما تشتريه، فمثلاً، شراء منتج واحد بنصف دولار أو ثلاثة منتجات بدولار، ثم اطلب إلى الطلاب قصّ إعلانات من الصحف تتعلق بمنتجات يحبونها، واكتشاف طرائق (عملية أو خيالية) لمعرفة سعر المنتج الواحد بالسعر الجديد، ومعرفة المبلغ الذي سيحتاجون إليه لشراء منتج لكل طالب في الصف. ويمكن للطلاب بعد ذلك تصميم ملصقات إعلانية باستخدام الإعلان الأصلي، وتوظيف أفكارهم في حل المسائل التي اقترحتها عليهم. ويمكن أيضاً أن تكون هذه الملصقات الإعلانية جزءاً من المادة التعليمية عندما يكون سائر الطلاب مستعدين للقيام بهذا النوع من الحسابات. وستثير هذه التجربة الدافعية لدى الطلاب في هذه المجموعة؛ لأنها ضمن المستوى المناسب لهم من التحدي القابل للتحقيق، وتتطلب منهم الإبداع، وتشتمل على خيارات متعددة لنقاط القوة التعلمية المختلفة، وهذه التجربة ذات قيّمة لأنها مفيدة للدروس اللاحقة.

**نشاط صفي للمجموعات كلها.** ينمّي الطلاب من خلال هذا النشاط أفكارهم الخاصة عن الباقي، ويختبرون درساً اجتماعياً قيّماً عن العدل. ويتيح هذا النشاط أيضاً فرصة لعرض مواقف تكون فيها الآراء المختلفة جميعها صحيحة.

قسّـم الصـف إلى مجموعات ثلاثية، واطلـب إلى الطلاب تقسيم سبـع كتل كبيرة على أن يحصـل أفراد المجموعة علـى حصص متساوية. وهناك حلول غيـر عملية وخيالية، مثل الادّعـاء بتقسيم الكتـل الباقية إلى أجزاء هي فرص عظيمة للمتعة والإبداع. وعلى الرغم من أن المجموعات لا تزال تعمل ضمن الخلفية المعرفية للطلاب المتعلقة بالقسمة التي لها باق، فإن المفاهيم التي يبنيها الطالب، أو يكتبها، أو يرسمها، أو يطبقها تصبح «إعلانات» محفّزة للدروس اللاحقة المتعلقة بالكسور دون استخدام مصطلح **كسر**.

وتصبح الكلمـات والتوضيحات التي يستخدمها الطلاب روابط في الذاكرة، كالمشاعر الإيجابية والمتعة (المعزّزة من قبل الدوبامين) التي يحظون بها في أثناء محاولاتهم حل مسألة الكميات في مجموعاتهم. لذا، ستنشأ لديهم شبكة عصبية تربط المعلومات الجديدة عن الكسور بعضها ببعض في الوحدة الدراسية القادمة، وسيتعامل الطلاب مع الكسور بتفاؤل ومرونة.

أطلـبُ إلـى طلابـي وضـع قوائـم بالكلمـات، أو عمـل رسـوم فـي أثنـاء الاستقصـاء عـن الكميـات الإضافيـة كـي أتمكّـن مـن إعـادة إنشـاء رابـط بنشـاط الكميـات فـي الدروس اللاحقـة. ولما كانوا قادرين على الإبـداع، وليس بالضـرورة عمليين في نشاط الكميـات، فإن أفكارهم تعكس كثيراً من الأفـكار، مثل تقسيم الكميات بالمنشار إلى قطع، أو رمي القطع بعيداً، أو شراء قطع إضافية من المجموعات الأخرى، أو مشاركة القطع مع مجموعة أخرى بالتناوب (على أن تأخذ كل مجموعة القطع الإضافية في أيام متناوبة). ويرسمون أيضاً بابتهـاج رسوماً مبدعة، ويكتبون كلمات؛ حيث أضيفها لاحقاً إلى جدول الصف، مثل استعار، أعار، قَسَّم، فَصَل، قَطعَ، أجزاء متساوية، قِطع، كامل، نصف، ربع. ألصق هذا الجدول ورسومهم عندما أبدأ بالوحدة الدراسية عن الكسور، ثم أعيد الجداول والرسوم الأصلية إلى المجموعات لاحقاً. للمجموعتين الأولى والثانية، أكتب المفردات الرياضية «الرسمية» أسفل كلماتهم، في حين أطلب إلى المجموعة الثالثة كتابة المفردات أو الرموز التي يعتقدون أنها مناسبة.

---

وفي نهاية اليوم، خصّص وقتاً لإعطاء عقلك الفرصة للإقرار بالنجاحات التي حقّقتها؛ هل قللّتَ من السلبية تجاه الرياضيات لدى أحد الطلاب، أو أشركت تلميذاً واحداً على الأقل في

مستوى التحدي القابل للتحقيق المناسب له؟ وهل عرضت شيئاً عن الرياضيات قدّره الطلاب واستمتعوا به؟ وهل شعر الطالب المعارض بالراحة في المشاركة، أو جازف بارتكاب الأخطاء؟ إن حـدث ذلك، فقد قرّبت تلميذاً من الموقف الإيجابي تجاه الرياضيات، بل وأكثر من ذلك. وإذا شعـر طلابك بالتفاؤل الناتـج عن التحسن ضمن مستواهم في التحدي القابل للتحقيق، فإن هذه التجربة الإيجابية ستقوّي إحدى الشبكات العصبية المتعلقة بالرياضيات. هذا اليوم ناجـح؛ لأن هذا المسـار العصبي أصبح أقـوى وأقرب إلى أن يصبح المسـار الاعتيادي لدى الطلاب–أيّ الذي سيعمل بعقله عندما يتعامل مع تحديات جديدة بكل مرونة؛ إن هذا جيد لك!