

## الفصل الأول

### الذاكرة، والتعلم، واجتياز الإختبارات بنجاح

شهد العقدان الأخيران تطوراً مذهلاً في فهمنا لطبيعة عملية التعلم. لم يكن قبل ذلك، ربط وثيق بين علم الأعصاب والتّعليم في غرفة الصّف على الإطلاق أما الآن، وبسبب التّقدّم التّقنيّ الذي مكّننا من متابعة عمل الدّماغ في أثناء عملية التّعلم، يمكن للتربويين العثور على دراسات مثبتة في تصوير الأعصاب، ورسم خرائط الدّماغ، تمكّنهم من تحديد أكثر وسائل التّدريس فاعلية.

#### لدونة الدّماغ والتّعليم

التّعليم يودّي إلى نموّ خلايا الدّماغ. لزمن طويل، كان لدى العلماء اعتقاد غير صحيح حول نموّ الدّماغ؛ كانوا يظنون أنه يتوقف عند الولادة، يتبعه موت تدريجي لخلاياه طوال فترة الحياة. أمّا الآن، فنعرّف أنه على الرّغم من أنّ معظمّ الخلايا العصبية التي تخزّن فيها المعلومات موجودة عند الولادة، فإنّ هناك نموّاً يستمر مدى الحياة للخلايا الداعمة، والوصلات التي تغذي التواصل بين الخلايا العصبية. هذه التّفرّعات في الخليّة العصبية، تثبت من المحاور العصبية، أو من جسم الخليّة العصبية.

يزداد حجم التّفرّعات في الخليّة العصبية وعددها استجابة للمهارات التي نتعلمها والخبرة والمعلومات. تنمو تشعبات جديدة كفروع للخلايا العصبية التي تنشط بشكل متكرر ويحفز هذا النموّ بروتينات تُسمى النيوروتروفينات. وأحد هذه البروتينات هو عامل نمو الأعصاب. وعلى الرّغم من أنّ قياسات

الدماغ للنيروتروفينات تكون الأعلى في مرحلة الطفولة (أي عندما تبلغ وصلات الدماغ أعلى نسبة نمو وتطور)، فإن نشاط هذا البروتين يرتفع في مناطق الدماغ المسؤولة عن التعلم الجديد مع استمرار تعلم الطالب (كانغ، وشيلتون، ويلتشر، وتشومان، 1997، Kang, Shelton, Welcher, & Schuman).

عندما تتكون هذه التفرعات، تسمح لدونة الدماغ لها إعادة تشكيل شبكات وصلات الخلية العصبية وتنظيمها، استجابة للزيادة أو النقص في استخدام هذه المسارات (غييد وآخرون، 1999، Giedd et al.).

لوحظت أمثلة على لدونة الدماغ عندما يمارس الناس بصورة متكررة أنشطة تعليمية محدّدة، تتحكّم بها أجزاء من أنظمتهم؛ البصريّة، أو الحركيّة، أو الحسيّة، أو التّعاونيّة. على سبيل المثال، يمتلك المكفوفون الذين يقرؤون بنظام بريل قشرة حسيّة جلديّة أكبر بشكل ملحوظ في الأماكن التي تتم فيها معالجة حاسة اللمس في اليد اليمنى. بشكل مشابه، يمتلك عازفو الكمان الذين يستعملون أصابع يدهم اليسرى لأداء حركات معقدة على الأوتار مناطق حسيّة جلديّة أكبر في الفصّ الجداريّ المتعلق بأصابع اليد اليسرى هذه.

أشار تقرير نشر في مجلة «الطبيعة» «Nature» سنة 2004 إلى أنّ الأشخاص الذين تعلّموا ألعاب الخفة ارتفعت لديهم كمية المادّة الرّماديّة في الفصّ القذاليّ أو المؤخريّ (أماكن الذاكرة البصريّة). وعندما توقفوا عن ممارستها، اختفت هذه المادّة الرّماديّة الجديدة. وقد حدث تغيير تركيبّيّ مشابه عند الأشخاص الذين تعلّموا لغة ثانية، ومن ثمّ أهملوها. يُدعى الانخفاض في التفرعات في الخلية العصبية والوصلات الدماغية الداعمة الأخرى التي لا تستخدم التّقليم أو التشذيب. إنّ عدم ممارسة اللغة الأم، أو افتقاد مهارات ألعاب الخفة، أو عدم ممارسة مادة أكاديمية تمّ تعلمها هو الوجه الآخر لاستجابة الدماغ للتعلم. إنها ظاهرة «الاستعمال والإهمال». سُميت هذه العملية «التّقليم» لأنّ المسالك

والوصلات العصبية التي تُستخدم بشكل منتظم يتم المحافظة عليها وتقويتها. وفي المقابل، يتم التخلص من المسالك والوصلات الأخرى أو تقليصها.

**التقليم:** كما تُقلّم الشجيرات بقطع الفروع الزائدة التي لا تتسجم مع الفروع المجاورة، يُقلّم الدّماغ خلاياه غير المستعملة. ففي مرحلة المراهقة، يكون الدّماغ قد اختار أغلب الخلايا العصبية النهائية التي سيحتفظ بها طوال مرحلة البلوغ بناء على ما استعمل أو لم يُستعمل.

تُقلّم الخلايا العصبية عند عدم استعمالها. تحتاج الخلايا النشطة إلى الدّم لجلب الغذاء والتخلّص من الفضلات، لكن الخلايا غير النشطة لا ترسل رسائل إلى الجهاز القلبي الوعائي ليقوم بإرسال الدم (خلايا الدّماغ لا تستقبل الجريان بوساطة الدم كما هو الحال في باقي الجسم، بل بوساطة سائل لا لون له يرشح من الدم يُعرّف بالسائل الشوكي الدماغي). يعني هذا التدفق المنخفض للدم أن أيونات الكالسيوم ستتراكم حول الخلية دون أن يتم غسلها. يحفز هذا التجمع لأيونات الكالسيوم إفراز إنزيم كالبين (calpain) الذي يدفع الخلايا إلى تدمير ذاتها.

### المادّة الرمادية

لتصوّر عملية التقليم في إطار نموّ خلايا الدّماغ، فكّر في التّطوّر المذهل لدماغ الجنين الذي ينتج نصف مليون خلية عصبية في الدقيقة عندما يصل إلى الأسبوع الرابع من عمره. خلال الأسابيع التالية، تتجه هذه الخلايا نحو المكان الذي سيشكّل دماغاً، وتبدأ بتشكيل المحاور والتفرعات في الخلية العصبية. إن نسبة تطوّر المشابك العصبية التي تظهر عند الرّوابط الموجودة بين الخلية العصبية والتشعب كلّها أو المحور العصبي تصل إلى ذروتها لتبلغ مليونين في الثانية. في الأسابيع القليلة الأخيرة التي تسبق الولادة، تُقلّم هذه الزيادة المفرطة من الخلايا والوصلات العصبية. تموت الخلايا العصبية التي لم تشكّل روابط مع الخلايا المجاورة، في حين تبقى الخلايا التي

دخلت ضمن شبكات فقط، وتتميز إلى دوائر ذات وظائف محددة (سويل بيترسون، ثومبسون، (Sowell, Peterson, & Thompson, 2003).

بعد الولادة، تشهد المادة الرمادية في الدماغ نموًا مفاجئًا آخر تصل فيه المادة الرمادية والوصلات المتزايدة إلى ذروة كثافتها في سن 11 تقريبًا. يتبع هذا النمو مرحلة أخرى من التقليل (سيمان، Seeman, 1999) عندما تعطل دوائر الذاكرة بسبب عدم الاستعمال. في حال عدم حدوث هذه المرحلة الثانية من التقليل، سيكون هناك الكثير من الضغط على الدماغ ليكون فاعلاً، تماماً كما يحتاج الحاسوب المليء بالبيانات إلى وقت أطول ليبدأ العمل، ذلك أنه لا بد من تفعيل البيانات جميعها قبل أن يصبح بالإمكان استعماله.

كلما زادت طرق تعلمنا لأمر ما زادت مسالك الذاكرة. تعدُّ هذه الاكتشافات في البحوث حول الدماغ أحد أسباب الاعتقاد الحالي بأنَّ تحفيز نمو المزيد من التفرعات في الخلية العصبية والوصلات المتشابهة هو أحد أفضل الأشياء التي يمكن للمعلمين أن يتعلموا القيام بها من أجل أدمغة طلابهم.

عندما يكون الأطفال بين سن 6 إلى 12 تنتج خلاياهم العصبية المزيد من الوصلات التي تعمل كمسارات جديدة للإشارات العصبية. هذه الكثافة في المادة الرمادية (التفرعات في الخلية العصبية المتفرعة من الخلايا والروابط العصبية) تتوافق بتكثف في المادة البيضاء في الدماغ (غُلف النخاعين الدهنية التي تعزل المحاور العصبية الحاملة للمعلومات عن الخلايا العصبية وتجعل نقل الإشارات العصبية أسرع وأكثر كفاءة). وكلما أصبح الدماغ أكثر فاعلية تُقلّم الدوائر الأقل استعمالاً، في حين تزداد كثافة الروابط الأكثر استعمالاً، والتي سيجعلها غلاف المايلين المتزايد أكثر فاعلية (جيلد، Guild, 2004).

### مساعدة الطلبة على تنمية المزيد من وصلات الدماغ

في غرفة الصف، كلما زادت طرائق تقديم المادة المراد تعلمها للدماغ ومراجعتها، تشكل المزيد من المسالك المؤلفة من التفرعات في الخلية العصبية

الموصلة. كما سيكون هناك المزيد من الجسور التي تصل خلية بأخرى. وستستعمل هذه المسالك أكثر، وستصبح أقوى، وستبقى في مأمن من التّقلیم.

على سبيل المثال، سيؤدي عرض المعلومات بصرياً إلى المزيد من الروابط مع الفصّ القذاليّ (الفصّ الخلفيّ من الدّماغ الذي يعالج المدخلات البصريّة). يؤدي إلى جعل الطلبة الذين يستمعون إلى المعلومات يقومون بإنشاء دائرة من التّفرعات في الخليّة العصبية مع الفصوص الصّدغية في وقت الاستماع نفسه، أو في وقت لاحق (الفصوص الصّدغية تقع على جانبيّ الدّماغ وتعالج المدخلات السّمعية، وتؤدي دوراً مهماً في تنظيم معالجة العاطفة والذّأكرة). هذه الازدواجية، تتيح فرصة أكبر لتبنيهاستقبلية تحت الدّماغ على الوصول إلى هذه المعلومات المّخزّنة.

المثيرات المتعددة تعني ذأكرة أفضل. كلّما زاد عدد مناطق الدّماغ التي تخزّن البيانات المتعلقة بموضوع ما زاد الترابط فيما بينها. ويعني هذا التكرار أنه ستكون لدى الطلبة فرص أكثر لاسترجاع البيانات المتعلقة كلّها بهذا الموضوع من مناطق التخزين المتعددة استجابة لمنبه واحد. هذه الإحالة إلى أكثر من مرجع، تقوي البيانات بحيث تصبح شيئاً تعلمناه بدلاً من شيء حفظناه.

على سبيل المثال، عندما نتعلم أشياء عن سيارتنا، فإننا نخزّن المعلومات في مناطق الرّبط في الدّماغ، وذلك تحت فئات متعددة متعلقة بالسياق الذي من خلاله تعلمنا معلومات جديدة عن السيارات. عندما نرى سيارة تنتقل صورتها إلى القشرة البصريّة. وعندما نرى تهجئة كلمة س-ي-ا-ر-ة فإنّ المعلومات تنتقل إلى المنطقة المرتبطة باللغة. وبعد أن نتعلّم عن محركات الاحتراق الداخليّ نربط هذا الأمر مع المحركات النفاثة ومحركات الصاروخ التي تعمل أيضاً بالاحتراق الداخليّ. وفي وقت لاحق، نبنى ذكريات تربطنا بالسيارات التي نشأنا معها.

ولأنّ المعلومات المتعلقة بالسيارات مخزّنة في مناطق متعددة من الدّماغ، ولأنّ الإحالة إلى أكثر من مرجع تحصل بين هذه المناطق عندما نفكر بالسيارات، تبتت شبكات من التّفرّعات في الخليّة العصبية الرابطة بين مناطق الذاكرة هذه. تسمح هذه المجموعة من الدارات للمنبهات أو المثيرات المتعددة استدعاء معلوماتنا كلّها عن السيارات مباشرة. إنّ مجرد رؤية كلمة سيارة تؤدي إلى تنشيط أنظمة الاسترجاع لدينا، لتوفر لنا البيانات المخزّنة المتعلقة بالسيارات كلّها. قد لا نحتاج إلى هذه المعلومات جميعها، ولكن لأنّ الترافيق يفعل هذه الدارات فإنه يمكن الوصول بسرعة وفاعلية لأيّ من المعلومات المخزّنة التي نحتاج إليها. ولأجل هذا السبب، تُدرّس المواد المهمة باستخدام عدة طرق؛ مثل استخدام الحواس المتعددة (السمع، البصر، اللمس)، وكذلك من خلال الموضوعات المتعددة (موضوعات المناهج الدراسية).

من الأقفاس الخصبية إلى غرف الصّف والمناهج الخصبية. أظهرت الأبحاث المخبرية في تصوير الأعصاب كيفية تشكّل الأدمغة النامية بسبب الخبرة، حتى قبل فهم لدونة الدّماغ فهمًا تامًا. لقد قورنت أوزان أدمغة الفئران، وأحجامها، ربيت في أقفاص تقليدية بأخرى ربيت في أقفاص خصبية (أي فيها مثيرات أكثر يمكن للفئران اللعب بها). كانت أدمغة الفئران التي ربيت في بيئات خصبية أكبر وأثقل. وكانت تفرعاتها العصبية ومسالكها وروابطها العصبية أطول وأعدت بكثير، إضافة إلى تفرّع المسالك إلى مناطق أكثر في الدّماغ.

كما أظهرت حيوانات الشمبانزي، التي عاشت في بيئات خصبية ومجتمعات مستقرة اجتماعيا، تزايداً في إنبات التّفرّعات في الخليّة العصبية والروابط الشبكية بالتناسب مع زيادة قدرتها على أداء مهمات معقدة لها علاقة بالذاكرة، مثل معرفة الطريق في متاهة جديدة. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت هذه الحيوانات

تفاعلاً أكثر إيجابية مع أفراد مجموعاتهم، وقدرة أكبر على التذكّر عند التعامل مع المهام والمشكلات.

إذا استطاعت قطع معدنية قليلة في قفص فأر، ومجتمع مستقر من الشامبانزي أن يفعل كل هذا، فتخيل ماذا يستطيع التربويون أن يفعلوه في غرفة الصف والمناهج. أضف إلى ذلك أن بناء مجتمع صفّي داعم تتوافر فيه مدخلات خصبة من البيئة سيؤدي إلى مزيد من المسالك في الدماغ، وستزداد سرعة الإشارات العصبية وفعاليتها.

### التربويون؛ معززون للذاكرة لا مجرد موزعي معلومات

هناك العديد من التصنيفات لأنواع الذاكرة، والتصنيف المقدم هنا هو مزيج من عدة تصنيفات موجودة. من أبسط وعي لنا بالبيئة المحيطة، تتطوّر مهارات التذكّر لدينا، لتبدأ من الذاكرة الصّماء إلى الذاكرة العاملة (قصيرة المدى) ثم إلى عمليتي الربط والنمذجة، وصولاً إلى الذاكرة العلائقية، وفي نهاية المطاف إلى التخزين في الذاكرة طويلة المدى.

للأسف، تعدّ ذاكرة الحفظ غيباً أكثر ذاكرة مطلوبة لطلبة المدارس الابتدائية والثانوية. يتضمن هذا النمط من التعليم «الحفظ عن ظهر قلب»، ومن ثم النسيان السريع لحقائق ليس لها أهمية أو قيمة لدى الطالب، كحفظ قائمة من المفردات مثلاً. إنّ الحقائق التي تُحفظ عن طريق الإعادة والتكرار لا يكون لها عادة أيّ أنماط أو روابط واضحة. وحين لا يُقدّم للطالب السياق أو علاقة الحقائق ببعضها، أو بحياته، فإنّ هذه الحقائق تُخزّن في مناطق أبعد من الدماغ. يصعب تحديد موقع هذه الأجزاء المنعزلة فيما بعد؛ بسبب ندرة المسالك العصبية المؤدية إلى أنظمة التخزين النائية هذه.

يمكن استخدام الإستراتيجيات القائمة على الدِّماغ للتقليل من الكمية المطلوبة من الحفظ غيبًا، وما تبقى سيكون أقل مللاً؛ لأنَّ هذه الإستراتيجيات تساعد الطلبة على التوصل إلى أنواع أكثر فاعلية من تخزين المعلومات، واسترجاعها، واستخدامها.

يهدف التَّعليم المرتكز على البحوث إلى إنشاء دروس تعتمد، بشكل أقلّ، على ذاكرة الحفظ عن ظهر قلب التي تتصف بعدم الفاعلية، وشعور الطلاب بالملل. إنَّ مساعدة الطلبة على استخدام أنواع ذات فاعلية أكثر في تخزين الذاكرة واسترجاعها سيغير أدمغتهم فعلاً.

تتضمن الذاكرة العاملة، أو قصيرة المدى، القدرة على الاحتفاظ بالمعلومات لاستخدامها في المستقبل القريب. يتم الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة العاملة مدة 20 دقيقة تقريباً. إنَّ التحدي الذي يواجهه الطلبة يكمن في نقل المعلومات من الذاكرة العاملة إلى الذاكرة طويلة المدى. وإنَّ لم يقوموا بذلك خلال 20 دقيقة فإنَّ فقد المعلومات وارد. (فكّر في آخر مرة أعطاك فيها شخص اتجاهات كانت بالنسبة إليك واضحة عندما سمعتها، ثم نسيتها ما إن بدأت بالسير وفق الاتجاهات). إنَّ هذه المواد المتعلمة حديثاً يجب أن تدخل شبكة أسلاك الدِّماغ لحمايتها من فقدان. يستطيع الطلبة الاحتفاظ بالمعلومات الحديثة من خلال تفعيل المعلومات التي تعلموها في السابق، والمتعلقة بالمادة الجديدة. توجد المعلومات السابقة في دوائر مغلقة من الروابط بين خلايا الدِّماغ (دوائر من الخلايا العصبية المتصلة بوساطة المحاور الأسطوانية والتفرّعات في الخليّة العصبية التي تحمل المعلومات على شكل إشارات كهروكيميائية). يستخدم التَّعليم الفاعل إستراتيجيات تساعد الطلبة على تعرّف النماذج، وإنشاء الروابط المطلوبة لمعالجة المعلومات الجديدة المخزّنة في الذاكرة العاملة، لتنتقل إلى أماكن التخزين طويلة المدى في الدِّماغ.

## المادّة الرماديّة

على الرغم من الاعتقاد السائد بأنّ نموّ خلايا الدّماغ يتوقف بعد سنّ العشرين، فإنّ ذلك ليس صحيحاً تماماً. حيث يمكن تشكّل خلايا رابطة جديدة، تُعرف بالتفرّعات، في الخليّة العصبية مدى الحياة. وعلى الرغم من صحة حقيقة عدم تجدد الخلايا العصبية التي يتم فيها تخزين الدّأكرة فإنّ امتداداتها، أي هذه التفرّعات في الخليّة العصبية، تظلّ تثبت، وترتبط، وتشكّل دوائر جديدة مع تشعبات عصبية أخرى مدى الحياة (مارتن وموريس، 2002، Martin & Morris) إنّ هذه الشبكات العصبية، وكما هو الحال في الدّوائر الكهربائيّة، هي الطرق التي تربط بين أجزاء مختلفة من الدّماغ. تماماً مثل حركة المرور في مدينة مزدحمة، كلما ازداد عدد المسارات البديلة التي تربطنا بالدّأكرة فإنّ المعلومات ستسير بكفاية أكبر، وستزداد سرعة استرجاع المعلومات من الدّأكرة عند الحاجة إليها.

بعد تكرار التدريب، تصبح الدّأكرة العاملة مرتبة على شكل دوائر عصبية دائمة مؤلفة من محاور عصبية وتفرعات عصبية معدة لتفعل عند الحاجة إلى معلومات معينة. عندما يتم تذكّر معلومات معينة بشكل متكرر فإنّ الدّوائر العصبية المتعلقة بها تتطوّر بشكل كبير نتيجة للتشيط المتكرر لهذه الدّوائر. يمكن وصف عملية بناء العلاقات القائم على الرّبط المتكرر بين معلومة وأخرى بالعبارّة التاليّة: «الخلايا التي تتقدّم ترابط معاً». عندما يتزامن إذكاء خلايا عصبية مع إذكاء خلايا عصبية أخرى فإنّ هذه الخلايا تصبح أكثر عرضة لتشكيل روابط جديدة فيما بينها. وكلما زادت قوة الروابط نتيجة التحفيز المتكرر زادت إمكانية قيام الخليّة العصبية بإثارة نشاط خلية عصبية أخرى مرتبطة بها. (تشوغانى، 1998، Chugani).

تماماً مثل عضلة جرى تمرينها، فإنّ هذه الدّوائر ستصبح أكثر فاعلية، والوصول إليها وتفعيلها أكثر سهولة. إنّ ممارسة الشيء تؤدي إلى تكرار تحفيز دوائر الدّأكرة. وكما هو حال المستلقين الذين تركت آثار أقدامهم علامة يمكن العودة إليها لمعرفة الطريق فإنّ الممارسة المتكررة تحفّز الخلايا في دوائر الدّأكرة بشكل يؤدي إلى تقوية هذه الدّوائر وتعزيزها. وهذا يعني إمكانية إعادة تشغيلها بواسطة مجموعة من المثيرات القادمة من الحواس.

إنّ تذكّر المرات القليلة الأولى التي تعلمتَ فيها عمليات جديدة متعلقة باستخدام الحاسوب وممارستها، تشبه إنشاء موقع جديد، أو استخدام البريد الإلكتروني. في البداية، ربما اتبعت تعليمات مكتوبة أو شفوية خطوة بخطوة، بل

ربما اعتمدت على هذه التعلّمات عدة مرات كلما كرّرت هذه المهمة، إلى أن يأتي يوم تصبح فيه العملية آلية إلى درجة القيام بها وأنت تجري محادثة ما. نتيجة للتكرار، أصبحت هذه الذاكرة العاملة جزءاً من الذاكرة طويلة المدى، ولكن هذه العملية تحتاج إلى تكرار دوري كي تظل ضمن نطاق الذكريات النشطة، وكي لا تتلاشى تدريجياً نتيجة عدم الاستعمال. حتى وإن تلاشت عندما لم تستخدم جهاز الحاسوب في عطلة الصيف فإنّ الدوائر العصبية أو شبكات خلايا الدماغ التي تكونت ستظل موجودة في دماغك كما لو كانت في مخزن، تماماً كما آثار أقدام المتسلقين. موجودة لكنها مخفية تحت الثلج. إنّ ذلك يشبه عملية نقل البيانات من سطح المكتب إلى القرص الصلب في الحاسوب؛ لاستذكارها، تأخذ وقتاً أقلّ مما تأخذه عند تعلّمها للمرة الأولى.

### المادة الرمادية

يوفر لنا علم تشريح الدماغ خلفية تمكّننا من تفسير البحوث القائمة على الدماغ، والمتعلقة بعملية التخزين والاسترجاع في الذاكرة. ينقسم الدماغ إلى مجموعة من الفصوص، لكلّ منها مهام عدة، وكلّ منها يرتبط بالفصوص الأخرى بوساطة المسالك أو الدوائر العصبية. على سبيل المثال، كلّ من الفصين؛ الجبهيّ والصّدغيّ يقوم بدور مهم في الانتباه التنفيذي، أي تنبيه باقي أجزاء الدماغ كي تتنبه أو تستجيب لمؤثر ما. في سياق حديثنا عن التعلم، فإنّ هذه المؤثرات هي قطع صغيرة من المعلومات الحسيّة التي يراها الطلبة (بوساطة أعينهم أو عبر التصور) أو السمع، أو اللمس، أو الشّم، أو الإحساس بها، أو اختبارها عبر الحركة.

بوساطة تصوير الأعصاب ورسم خرائط الدماغ، كُشف عن مناطق الدماغ الأكثر نشاطاً في اللحظات التي يتم فيها تعلم المعلومات الجديدة وتخزينها. في البداية، تُستقبل المُدخلات القادمة من كلّ حاسة على حدة (السمع، واللمس، والتذوّق، والبصر، والشّم) وتُصنّف أو يتعرّف إليها عن طريق مقارنتها ببيانات مخزّنة سابقاً. إنّ ذلك يحدث في مناطق من القشرة الحسية الجلدية، حيث توجد واحدة منها في كلّ واحد من فصوص الدماغ. أيضاً، يشترك في عملية التخزين في الذاكرة كلّ من: نظام التنشيط الشبكي (الذي ينبه الدماغ للمدخلات الحسية التي ترسلها المستقبلات الحسية عبر الحبل الشوكي)، والجهاز الحوفيّ الذي يتألف من أجزاء من الفص الصدغيّ، وقرن آمون (ويعرف

أيضاً بالحسين، والذي قد ينجم عن تلفه فقدان الذّاكرة التقدّمي، أي عدم القدرة على إنشاء أكثر من ذاكرة جديدة) واللوزة، وقشرة الفصّ الجبهيّ (بليس وكولينريدج، 1993، Bliss Collinridge).

التعلم يعزز التعلم. إنّ الانخراط في عملية التعلم يزيد قدرة المرء على التعلم. فمع كلّ جهد يقوم به الطالب للتعلم، ينشط عدد معين من الخلايا. حيث تستجيب هذه الخلايا العصبية مجدّداً كلما كرّر الفعل، كأداء تجربة علمية تتبع الدّرس النظري في المختبر، أو التمرّن على أغنية، أو عند تكرار المعلومات في المناهج الدراسية اللاحقة. فكلما كرّر الشّخص فعلاً ما، أو تذكّر معلومة ما، نما المزيد من التفرّعات في الخلية العصبية، وقامت بربط المعلومات الجديدة بالقدّيمة، وبالتالي ستزداد فاعلية الدّماغ في استرجاع المعلومات، أو في تكرار ذلك الفعل.

ونتيجة لذلك، سيؤدّي إثارة بداية السلسلة إلى إثارة بقية أجزائها. إنّ هذا التسلسل القائم على التكرار هو السبب في القدرة على القيام بعدد كبير من الأنشطة اليومية دون تفكير (مثل الطّباة وقيادة السيارة).

ويرجع السبب في هذه القدرة إلى بناء ممرات الذّاكرة هذه وتقويتها في الدّماغ.

عند تعليم الطلبة، يلجأ عدد قليل جدّاً من التربويين إلى استخدام الحفظ عن ظهر قلب، أو استعمال التّعليمات المحدودة في أوراق العمل التي تقتضي على الإبداع يوماً بعد يوم، وذلك على أمل ترسيخ المادّة في عقول طلابهم. من خلال خبرتهم، يعرف المعلمون كيف أنّ المعلومات، بهذه الطريقة، تبقى في عقول طلابهم لفترة قصيرة. يستطيع العديد من المعلمين ذكر مناسبات قاموا فيها بإعطاء طلابهم قائمة كلمات للإملاء، أو ورقة عمل لمادّة الرياضيات كانوا قد

أخذوها من قبل، لكن عددًا كبيرًا نسبيًا من الطلبة لم يلاحظوا مباشرة أنّ هذه هي الأوراق نفسها التي أخذوها قبل أسابيع، أو حتى قبل أيام قليلة.

الآن، هناك طرق أكثر تساعد الطلبة على معالجة المعلومات المعطاة في الدروس، بحيث تنتقل من الذاكرة العاملة المؤقتة إلى مخزن الذاكرة. إنّ هذه الإستراتيجيات تجعل الطلبة يهتمون بما يتعلمون. هذه الدروس تنشّط أكثر من حاسة، وتربط المعلومات الجديدة بممرات عدة في الدماغ تسيّر نحو مناطق التخزين في الذاكرة. إنّ التعليم الناجح القائم على الدماغ يبني روابط أكثر ودوائر أقوى. وعليه، سيكون لدى الطلبة طرق أكثر لنقل المعلومات الجديدة إلى مناطق التخزين في الذاكرة واسترجاعها عند الحاجة إليها.

### المادة الرمادية

لقد منحت تقنيات رسم خرائط الدماغ العلماء قدرة على تعقب أيّ أجزاء الدماغ التي تنشّط عندما يعالج الشخص المعلومات. إنّ مستويات النشاط في مناطق معينة من الدماغ هي التي تحدّد أيًا من الحقائق والأحداث سيتم تذكره. يتيح التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي (fMRI) للعلماء رؤية نشاط الدماغ بمرور الوقت. في إحدى الدراسات التي ركزت على الذكريات البصريّة، استخدم العلماء التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي، وفي أثناء عملية التصوير، جعلوا الخاضعين للدراسة يشاهدون سلسلة من الصور. وجد الباحثون أنّ مستويات النشاط في الجزء الأيمن من قشرة مقدّم الفص الجبهيّ، وفي مناطق محدّدة من قرن آمون، تناسبت مع مدى قدرة الشخص على ترميز الصور المرئية وتذكرها. (بروير وزاو وديزموند وجلووفر وجابريل، Brewer, Zhao, Desmond, Glover, & Gabrieli, 1998)

في حين ركزت دراسة قام بها الدكتور أنتوني واغنز (1998)، عندما كان في كلية الطب بجامعة هارفرد، على الذاكرة اللفظية. حيث طلب واغنز من الخاضعين للدراسة القيام بتحليل كلمات، إما عن طريق معناها (مجردًا أو ملموسًا)، أو عن طريق النظر في شكل الكلمة (سواء أكانت أحرفها كبيرة أم صغيرة). لقد مكّنت مستويات النشاط في قشرة مقدّم الفص الجبهيّ (ولكن هذه المرة في الجانب الأيسر حيث مركز بروكا المتعلق باللغة عند 90% من الناس) وفي المنطقة من قرن

آمون نفسها - الدارسين من التنبؤ بأيّ الكلمات هي التي سيتم تذكرها في الإختبار. بالإضافة إلى ذلك، اكتُشف أنه غالباً ما تمّ تذكر الكلمات بشكل أكبر عندما ركّز الخاضعون للدراسة على معنى الكلمات أكثر من شكلها. (واغنر وآخرون، 1998, Wagner et al.).

إنّ هذا يعدّ مثلاً على كيفية إعطاء تصوير الأعصاب دليلاً مباشراً حول أيّ من إستراتيجيات الذّاكرة هي الأفضل لحفظ المعلومات. ويضيف دليلاً آخر للنظرية البيولوجية القائلة بأنّه كلما زاد تعقّد الإدراك (التعلم الفاعل للطالب) زادت قدرة الذّاكرة على الاحتفاظ بالمعلومات.

بناء دوائر لذاكرة أقوى. بعض الإستراتيجيات التي يقترحها أخصائيو الأعصاب هي جعل الطلبة يتفاعلون مع المعلومات المراد تعلمها، وبالتالي يزداد نشاط مناطق الدّمّاع التي تساعد على بناء الذّاكرة. في حين يشجع بعضها الآخر على ربط المعلومات بأكثر عدد ممكن من الحواس. مثلاً، يتصوّرّون الإلكترونيات وهو يدور حول نواة الذرة، ويحاكون صوت الكهرباء، أو يشعرون بوخزة الشحنات السالبة عندما يحكّون بالونات بأذرعهم والشعور بحركة شعرهم المتطاير نحوه. وإذا رسم الطلبة بعد ذلك ما رأوه أو تحدّثوا عنه مع آبائهم، أو عبروا عنه بكلماتهم الخاصة، فإنّ المعلومات تحفّز لدخول الذّاكرة طويلة المدى؛ لأنّ الطلبة ربطوا المعلومات بحياتهم وتفاعلوا معها.

### حفّز حواسهم

ربما يبدو الدّمّاع حزمة متشابكة من أميال من الرّوابط بين الخلايا العصبية، ولكن هذه الحزم في حقيقة الأمر منظمة تماماً. فمن خلال خرائط الدّمّاع، نستطيع أن نعرف بأنه يمكن التنبؤ بأنشطة إدراكية محدّدة تحدث في مناطق صغيرة من الدّمّاع. وبشكل مشابه، أظهر لنا التّصوير أنّ هذه المواقع كلّها تُزوّد بالبيانات من مراكز الدّمّاع التي تجمع المعلومات من الحواس والمشاعر. وعندما يبني الطلبة الذّاكرة العاملة من خلال عدد من الأنشطة، فإنهم يثيرون مراكز حسية عدة في أدمغتهم. وتطوّر أدمغتهم مسارات عدة مؤدية إلى

أماكن التخزين نفسها في الذاكرة. وعبر تحفيز عدد من الحواس بالمعلومات، سيتوافر لديهم عدد أكبر من وصلات الدماغ عند حاجتهم إلى تذكّر تلك المعلومة فيما بعد. وهذا يعني إمكانية استرجاع المعلومات بأكثر من نوع من المثيرات. ونتيجة لذلك، تعلّم الطلبة المعلومات بصرياً أو سمعياً، فسيتمكنون من تذكّرها لاحقاً باستخدام الذاكرة السّميّة أو البصريّة أيضاً.

أتاحت لي معلماتي الفرصة للإحفال باكتشافاتي.

روبرت أوبنهايمر<sup>1</sup>

متحدثاً كيف أصبح عالماً في الفيزياء النووية

## المفاجأة

إنّ أدمغتنا معدة لتذكّر أحداث جديدة غير متوقعة. وبالعودة إلى أساسيات البقاء، فإنّ النجاح يستند عادة إلى قدرتنا على معرفة السبب والتنبؤ بالنتيجة. على سبيل المثال، عندما نرى شيئاً يسقط من السطح نبتعد؛ لأننا نتوقع احتمال إصابتنا بذلك الشيء الساقط. وبما أنّ أدمغتنا معدة بحيث تتنبأ لتلك التنبؤات وتستجيب لها فإنها تُثار بصورة خاصة عندما تتنبأ بنتيجة معينة، ولكنها تفاجأ بوحدة مختلفة عن تلك التي تتبأت بها.

الجأ إلى عنصر المفاجأة لإثارة انتباه أدمغة الطلبة. فكّر في استخدام عنصر المفاجأة لتؤجج أدمغتهم، وتثير الممرات المؤدية إلى أماكن التخزين في الذاكرة. إنّ بدء الحصة بعرض غير متوقع أو شيء جديد، أو غير معتاد، في غرفة الصّف من شأنه إثارة انتباه الطلبة وفضولهم. يمكن أن يكون ذلك أيّ مثير؛ وضع أغنية لهم عندما يدخلون الصّف، أو ارتداء زي غريب عند الترحيب بهم. فإذا شعر الطلبة بتجربة جديدة من خلال العرض أو الوصف أو الحكايات،

1. أستاذ الفيزياء في جامعة كاليفورنيا. يعرف باب القنبلة الذرية؛ لدوره في مشروع مانهاتن في الحرب العالمية الثانية.

أو حتى الحماسة في أصوات معلمهم، فإنهم غالباً ما سيربطون ذلك العرض أو الحكاية بالمعلومات التي ستليه.

وللاستفادة من حالة الانهماك لدى الطلبة، يجب منحهم الفرصة للتفاعل مع المعلومات التي هم بحاجة إلى تعلّمها. حيث إنّ الهدف من ذلك بالنسبة لهم هو أن يكتشفوا المعلومات، ويفسروها، ويحلّوها، ويعالجوها، ويمارسوها، ويناقشوها، بحيث تنتقل من الدّأكرة العاملة ليتم معالجتها في مناطق الفصّ الأمامي المختص بالوظائف التّنفيذية.

ليس على المعلمين دائماً إجراء حوار مع كلّ طالب لحضه على البقاء حاضر الذهن «في كلّ لحظة» في أثناء عرض المعلومة، مع أنّ هذا الأمر نجح تماماً مع سقراط. وتتضمن الإستراتيجيات التي يمكنها تحقيق هذه الأهداف المناقشة الثنائية ومشاركة كلّ اثنين في أفكارهما. يستطيع الطلبة كتابة ملحوظاتهم بطريقة مرحة ودون كثير من التنظيم.

كما يمكن لهم إضافة رسم في دفاترهم، إلى جانب ملحوظاتهم حول المفاجأة التي تعرضوا لها، أو المعلومات الجديدة التي تعلموها، وردّ فعلهم الشّخصي عليها (ماذا: رأيت؟ سمعت؟ شممت؟ تعلمت؟ ما الذي فاجأني؟ ما الذي أرغب في معرفة المزيد عنه؟ بمّ ذكرتي تلك المعلومات؟).

### طرق جديدة لاستخدام المواد المتاحة

عندما يكون الدّرس سلبياً، مثل قراءة الطلبة جزءاً من الكتاب المدرسي في الحصة، فإنه يمكن للمعلمين ابتكار إستراتيجيات تبعث الحماس في الطلبة باستخدام مصادر موجودة أصلاً. عادة ما تحتوي الكتب المدرسية المعدة جيداً على أسئلة شاملة في نهاية كلّ فصل. ومع ذلك، فمن غير المحتمل أن تثير الكتب المدرسية اهتمام الطلبة وحماسهم في عصر الحواسيب وألعاب الفيديو

التفاعلية، من دون بعض المساعدة من معلمهم. يستطيع المعلمون اختيار بعض أسئلة النصّ التي تثير التفكير أكثر من غيرها، أي تلك الأسئلة ذات الإجابات المفتوحة التي تثير في العقل خبرات سابقة، أو مواد جرى تعلمها، وتشجع الطلبة على التعبير عن آرائهم الشخصيّة. وبدلاً من إعطاء الطلبة الواجب البيتي الجامد والممل الذي يتضمن قراءة الطالب لسؤال ما، ثم مراجعة النصّ أو ملحوظاتهم بحثاً عن «الإجابة الصحيحة»- يستطيع المعلمون تهيئة الفرص التي تربط هذه الأسئلة بحياة الطالب.

ولإثارة المزيد من دوائر الذاكرة، يستطيع الطلبة توظيف تلك الأسئلة الموجودة في فصل ما لإجراء مقابلة تلفزيونية مع زملائهم. حيث يستطيعون تقديم رسم مجرد إجابةً عن سؤال يدور حول مفهوم معين (مثل، ما شكل الانفجار الكبير الذي أدى إلى تشكيل الأرض؟ أو: كيف هو شكل اللانهاية؟).

قد يبدو أمراً مملاً وعديم الجدوى تكليف الطلبة القيام بالتحقق من دقة ملحوظاتهم، ولكن بوجود المعلم المناسب الذي يعكس نموذجاً جيداً وبنية تعكس الاحترام، يمكن لهم قراءة ملحوظات زملائهم، وتقديم النصح لهم حول ما ينقصهم. وفي الغالب، سيجدون في ملحوظات زملائهم معلومات يرغبون بإضافتها إلى ملحوظاتهم. وبعد الإنتهاء من هذه الأنشطة، يستطيع «الشركاء» ترشيح أفضل الرسوم، أو الملحوظات، أو المقابلات التي قام بها زملاؤهم، ليتشارك بها الطلاب كلّهم في الصّف. وعندما يقوم المعلمون بخطوات كافية لجذب اهتمام الطلبة بوقت يكفي لانتقال المعلومات الجديدة من مجرد الوعي بها إلى أن تصبح مخزّنة في الذاكرة العاملة، تقوم أدمغة الطلبة بتولي زمام الأمور، وبالتالي ستتغلغل هذه الأنماط الهادفة والروابط التي حفظوها عبر دوائر الدماغ لترتبط بممرات الذاكرة الموجودة أصلاً، وتضيف إليها أيضاً.

## الذّاكرة العرضية والتعلم التجريبي

قبل عدة عقود، أطلق معلم الكيمياء في مدرستي الثانوية كبريتيد الهيدروجين (له رائحة البيض الفاسد) من عبوة مخبأة فتحها مباشرة قبل دخولنا غرفة الصّف. جلسنا، وبدأ باعطاء المحاضرة. بعد دقائق عدة، انتشرت رائحة كريهة في الصّف استحوذت على اهتمامنا. تذمرنا، ثم ضحكنا، وأخذنا نبحث عن مصدر الإزعاج. بالنسبة إلى مراقب من الخارج ينظر إلينا في تلك اللحظة، ربما كنا نبدو مشتتي الانتباه وبعيدين عن جوّ الدراسة. ولكنّ أسلوب العرض هذا جعلني أتبع تعليمات المعلم حرفياً، وأتابع وصفه لكيفية انتشار الغاز عبر الغازات الأخرى. من المحتمل جداً أنه خلال تلك الحصة نشأ عندي ممران عصبيان أو ثلاثة للمعلومات المتعلقة بانتشار الغازات، والتي اكتسبتها بوساطة الحواس، وفي نهاية المطاف خزّنت في الذّاكرة طويلة المدى. منذ ذلك الوقت، أصبح بإمكانني استرجاع هذه المعلومات بمجرد تفكيري ببيضة فاسدة، أو بتذكّر ردود أفعال الطلبة تجاه تلك الرائحة التي انتشرت في غرفة الصّف. وبمجرد أن يحدث هذا الرّبط، أصبح قادراً على تذكّر الحقائق العلميّة التي درسناها والمرتبطة بما قام به ذلك المعلم.

ذكريات الأحداث، كتلك التي خزّنتها ذلك اليوم في حصة الكيمياء، ترتبط بأحداث محدّدة مشحونة عاطفياً وحسيّاً (مدخلات حسية قوية)، بسبب الكثافة للأحداث المرتبطة بتلك الذّكريات. ولأنّ تلك الأحداث الحيوية تشق طريقها بقوة في المسالك العصبيّة الفاعلة عاطفياً لتصل إلى أماكن التخزين في الذّاكرة، فإنّ المعلومات الأكاديمية التي نتعلمها والمتعلقة بتلك المشاعر تأتي معها. وتسترجع الذّاكرة تلك المادّة الأكاديمية عندما يتبادر إلى الذهن أحداث، بوعي أو دون وعي. ومن أجل أن يتذكّر الطلبة درساً ما، يمكن لهم استذكار الأحداث الحيوية المرتبطة بذلك الدّرس.

هل يمكنك أن تتذكّر وقتًا شممت فيه رائحة العطر الذي استخدمه صديق أو حبيب فتذكّرت التفاصيل المتعلقة بذلك الشخص كلّها؟ عند سماعك أغنية قديمة، ربما تذكّرت أنك رقصت عند سماعها قبل سنوات؟ على الأرجح أنك تستطيع أن تتخيل أين كنت عندما انهار مركز التجارة العالمي. عندما تفكر في ذلك الحدث، فمن المحتمل أن تتذكّر تفاصيل أخرى متعلقة بالبيئة المحيطة في تلك اللحظة. وبشكل مشابه، فإنّ التعلم التجريبي يثير عدة حواس لدى الطالب، مثل التجارب العملية التي لا تسمح للطلبة بالانخراط في التعلم فحسب، بل غالباً ما يتم تخزينها في الذاكرة طويلة المدى بشكل أكبر. ولأنّ كلّ حاسة لها منطقة تخزين منفصلة في الدماغ، فإنّ المُدخلات متعددة الحواس ينجم عنها تخزين مضاعف، ويمكن استرجاعها عن طريق مجموعة متنوعة من المثيرات. وباستخدام إستراتيجيات تشرك الحواس، يصبح الطلبة هم «المعرفة» بتفاعلهم معها. ونتيجة لذلك، فإنّ المعلومات الجديدة، والتي كان يمكن نسيانها، ترتبط بأحاسيس أو حركات أو مشاعر معينة، وبذلك تنتقل إلى أماكن التخزين عبر أكثر من ممر. وتعني وفرة هذه الممرات قدرة أكبر للذاكرة على حفظ المعلومات واسترجاعها.

نشاطات التطبيق العملي لأنشطة التعلم أمر متعدد الحواس بطبيعته. في الواقع أنّ هذه الأنشطة تحفز نظامين للذاكرة يقعان في مناطق منفصلة من الدماغ، وأمکن رؤيتهما وهما مرتبطان معاً. وينتج من هذا الارتباط إسناد ترافقي قوي يظهر في الصور التي يقدمها لنا التصوير الطّبيقيّ (أندريسون وآخرون، 1999, Andreason et al.). إنّ هذه الأنشطة، التي تُدعى الذاكرة الدلالية، تثبت المعلومات الموجودة في الدّرس على شكل حقائق ومفاهيم، مثل عملية التركيب الضوئيّ. إضافة إلى ذلك، هناك الذاكرة العرضية، أو الذّكريات المرتبطة بالحدث مثل المُدخلات الحسية الناتجة من لمس النبتة،

ومشاهدتها، وقياسها، وتفحصها. ولأنّ التطبيق العملي يستهدف هاتين الذآكرتين، فإنّ هناك احتمالاً أكبر لأن يتم الاحتفاظ بالمعلومات، وحاجة أقل إلى استخدام الذآكرة الصّماء.

إنّ دور التربوي ليس تحويل غرف الصّف إلى لعبة فيديو، ويجب ألا يكون كذلك. إننا لا نرغب في أن يكون الحافز الأساسي للطلاب حصولهم على مكافأة بإضفاء سمات على الدّرس تجعله مسلياً فحسب. إنّ الدّرس المثالي الذي سيتم تذكّره هو ذلك الذي حُفِزَتْ فيه أدمغة الطلبة بوساطة مشاركتهم في أنشطة متمركزة حول الطالب، والتي تُنشِط في الوقت نفسه عدداً من الحواس والوظائف التّنفيذية في سعيها لفهم التجربة التعليمية. إنّ الهدف هو تزويد الطلاب بخبرات تمكنهم من التفاعل مع المعرفة بطريقة تثير حواسهم الطّبيعية ومشاعرهم الإيجابية، أو ربط المعلومات الجديدة بخبراتهم واهتماماتهم السابقة.

يستطيع التربويون ربط المادّة المراد تعلمها بحواس الطلبة وخبراتهم، مما يعزّز بناء الذآكرة لديهم. وتدعى عملية ربط المعلومات الجديدة بخبرات وذكريات سابقة متعلقة بها الذآكرة العلائقية.

### الذآكرة العلائقية - إضاءة الممرات

تتضمن عملية التعلم تعزيز الرّوابط بين الخلايا العصبية. تعمل الذآكرة العلائقية عندما يتعلم الطلبة شيئاً يضيف إلى ما أتقنوه من قبل؛ أي أنهم يتفاعلون مع «خرائط» موجودة أصلاً في الدّماغ ويوسّعونها. تستخدم هذه العملية المزيد من الفعاليات التّنفيذية في أثناء قيام أدمغة الطلبة بمسح بنوك الذآكرة لديها بحثاً عن علاقات تساعد على وضع روابط جديدة ضمن سياقها المناسب.

## المادّة الرماديّة

إنّ أيّ معلومة جديدة أو تتلمّ يجب أن يدخل الدّماغ عن طريق واحدة أو أكثر من الحواس (السمع، والبصر، واللمس، والتّدوّق، والشّم، والحسّ العاطفيّ). أولاً، تُفكّ رموز هذه المعلومات بوساطة المستقبلات الحسية المتخصصة في الجسم. ومن هناك، تنتقل المعلومات عبر الأعصاب في الجلد أو الجسم إلى النّخاع الشوكيّ، ومن ثمّ إلى نظام التّفعيل الشبكيّ لتصل إلى جزء في الدّماغ متخصص باستقبال المُدخلات القادمة من الحواس.

إذا سارت الأمور بشكل جيد، فإنّ المعلومات تنتقل إلى الجهاز الحوفيّ. بعد دخولها أولاً إلى الحصين، تُرسل رسائل إلى أماكن التخزين في مقدم الفصّ الجبهيّ، وإلى أماكن الرّبط والوظائف التّفيديّة، وذلك ليتمّ تشييط أيّ معلومات جرى تخزينها من قبل، ولها علاقة محتملة مع المعلومات الجديدة. إذا كانت المعلومات المخزّنة سابقاً ذات علاقة بالمعلومات الجديدة، تُرسل إلى الحصين والمناطق القريبة من الفصّ الصدغيّ، حيث تُربط بالمعلومات الجديدة لبناء الذاكرة العلائقيّة. عندئذٍ، ينشئ الدّماغ روابط واعية بين هذه المعلومات المخزّنة والمعلومات الجديدة، ويشكّل ذاكرة متكاملة في الفصّ الجبهيّ. إنّ وظيفة الرّبط التي يقوم بها الحصين مهمة جداً بالنسبة إلى عملية إنشاء الذاكرة، فإذا لحقت أضرار بالغة بالحصين قد يفقد المرء قدرته على تكوين أكثر من ذاكرة جديدة.

**الأنماطُ ممراتٌ يمكنُ للذاكرةُ تتبّعها. كيف يمكن تطبيق الذاكرة العلائقيّة**

على عملية التعلّم؟ نحن نعرف أنّ الذاكرة الصّماء غير فاعلة، ولكن يوجد الآن دليل واضح يحفّز الطلبة على إنشاء روابط ورؤية الأنماط.

إنّ عملية تكوين الأنماط هي العملية التي يقوم من خلالها الدّماغ بملاحظة أنماط جديدة وتوليدها من خلال ربط المعلومات الجديدة بالقديمة، ضمن أنظمة مكونة من أنماط استخدمها من قبل. يتمحور التّعليم حول زيادة الأنماط التي يمكن للطلاب استخدامها، وتعرّفها، والتعبير عنها. كلما زادت القدرة على التعامل مع هذه الأنماط وتعرّفها تعززت الوظائف التّفيديّة. عندما تقدّم مادة جديدة بطريقة تمكّن الطلبة من ملاحظة العلاقات يزداد نشاط خلايا الدّماغ

(إنشاء وصلات عصبية جديدة) ويتحقق المزيد من النجاح في تخزين المعلومات واسترجاعها في الذّاكرة طويلة المدى.

### المنظمات البيانية

تساعد المنظمات البيانية الطلبة على ملاحظة العلاقات، وترتيب المعلومات على شكل أنماط من أجل تخزينها في الذّاكرة. تعدّ هذه المنظمات من أكثر الوسائل التي تغذي التّفرّعات في الخليّة العصبية التي تعزز نموّ أدمغة الطلبة.

كلما أضاف التربويون المزيد من علم التّدريس إلى مهاراتهم وأساليبهم الفردية، قلّت حاجة الطلبة إلى الاعتماد على عملية الحفظ غير الممتعة وغير الفاعلة. تعدّ المنظمات البيانية بديلاً أكثر إبداعاً من عملية الحفظ عن ظهر قلب؛ لأنّها تمكن الطلبة من إنشاء الرّوابط، وملاحظة الأنماط، والوصول إلى معلومات مخزّنة ذات صلة بالمعلومات الجديدة، وتوسيع دوائر الذّاكرة الموجودة أصلاً.

تتوافق المنظمات البيانية مع أسلوب الدّماغ في تكوين الأنماط. وكي تحدث عملية الحفظ في الذّاكرة، لا بدّ من عملية الترميز أولاً (المعالجة الأولية للمعلومات القادمة من الحواس). وكي تصل هذه المعلومات إلى المرحلة النهائية، وهي الاحتفاظ المستمر بالمعلومات في الذّاكرة طويلة المدى، لا بد من عمليتي الدمج والتخزين أولاً، حيث تُحوّل المعلومات والأحداث قصيرة المدى التي تم ترميزها إلى نمط آخر أكثر ديمومة. (كوتستال وآخرون، 1997، Koutstaal et al).

تعزز المنظمات البيانية هذه العملية المستمرة من تكوين الأنماط؛ لأنّ المادّة تُعرض بطرق تحفّز أدمغة الطلبة على إنشاء روابط ذات معنى، ولها صلة بالمعلومات المخزّنة سابقاً. وتمكننا هذه المنظمات من إنشاء الرّوابط، واكتشاف الأنماط، وتخزين البيانات الجديدة على أكثر من ذاكرة علائقية، ومن ثم أكثر من ذاكرة طويلة المدى جديدة (انظر الشكل 1).

## الشكل 1

عينة تعليمات لمنظم بياني يمكن أن يعده طالب

1. ستقوم بإنشاء منظم بياني يحوي أدلة تدعم التعميم التالي: النوم من 8 إلى 10 ساعات كل ليلة مناسب لطلاب المرحلة المتوسطة.
2. أولاً، اكتب التعميم وسط صفحة المنظم البياني.
3. وحتى تدعم كل حقيقة اخترتها ذلك التعميم، أضف إليها رمزاً بصرياً. قد يكون: رسماً أو رمزاً أو صورة.
4. استخدم ثلاثة ألوان على الأقل.
5. اكتب ما لا يقل عن أربع حقائق تدعم ادعاءك.

يمكن أن تكون المعلومات التي تدرس على صورة أنماط ببساطة تقديم المواد على صورة قطع صغيرة. ولأنّ الذاكرة العاملة لديها قدرة على التذكّر الفوريّ يقتصر على خمس إلى تسع قطع من العناصر غير المترابطة، وإذا وضعت المعلومات في وحدات صغيرة، عندها يستطيع الطلاب تذكر المعلومات بنجاح أكبر. وتماماً كما تُقسّم أرقام الهواتف وأرقام الضمان الاجتماعي إلى ثلاثة مقاطع أو أربع، فإنه يمكن تقسيم المعلومات إلى ثلاث مجموعات أو أربع ذات قواسم مشتركة، بدءاً من أسماء أنواع الأجناس إلى أسماء الدول والعواصم.

عندما تساعد المنظمات البيانية الطلبة على تجميع المعلومات، فإن ذلك يعزز ميل الدماغ الطبيعيّ لإنشاء المعاني عن طريق تكوين الأنماط. تعمل أفضل المنظمات البيانية على تفعيل خيال الطلبة ومشاعرهم الإيجابية في عملية إبداعية، حيث يمكنهم تعرّف الأنماط وفرزها واكتشافها بأنفسهم. أضف إلى ذلك أنّ استخدام المنظمات البيانية لربط المعلومات بعلاقات منطقية يمنح الطلبة وقتاً للتفكير حول المعلومات. والنتيجة أنّهم يتجاوزون مرحلة الحفظ عن ظهر قلب ليصلوا إلى عملية إدراكية أعلى تُستخدم المعلومات فيها بطرق

ملحوظة. وبذلك تكون المعلومات المخزّنة في الذّاكرة العلائقيّة متوافرة لديهم لاستخدامها في التفكير الناقد، وفي الوظائف التّفيزيّة الأخرى المستخدمة في حلّ المشكلات.

تؤدي المنظمات البيانية إلى اندماج الطالب في التعلم بشكل جوهريّ؛ إذ إنها تتطلب من الطلبة تقديم تفسير للمادة المُتعلّمة والتّفاعل معها. عندما ينشئ الطلبة تقسيماتهم الخاصة تزداد عملية تكوين الرّوابط. وفي حال زُودوا بإطار لمنظمتهم، فإنّه سيكون مفيداً لهم إذا فهموا المنطق من بنية ما زُودوا به.

عندما يربط الطلبة المعلومات الجديدة بتلك المخزّنة سابقاً في ذاكرتهم فإنهم يختبرون إحساساً وصفه دوريس ليسنغ بقوله: «هذا هو التّعلم؛ فجأة تفهم شيئاً كنت تفهمه طوال حياتك ولكن بطريقة جديدة».

### المحافظة على اليقظة وتحسين قدرة الذّاكرة على الاسترجاع

يطور المعلمين قدرتهم على قراءة لغة الجسد لدى طلابهم. المهارة حيث تمكنهم هذه المهارة من تحديد الوقت المناسب لإراحة الدّماغ «قيلولة»، أو لتنشيط وسائل التّدريس. تزداد اليقظة وقدرة الذّاكرة على الاسترجاع كلما زاد تنوع طرق تدريس المادّة نفسها. لذا، يجب تجنب فكرة أنّ هناك طريقة واحدة تناسب الجميع. إنّ تنوع وسائل التّعليم هي طريقة لتوجيه التّعليم للتّعامل مع أنواع مختلفة من الذكاء في كلّ مرة تُدرّس فيها المادّة. وعليه، فإنّ أفضل الكتب المدرسية هي تلك التي تقدم اقتراحات لطرق بديلة للتّدريس.

الذّاكرة الوميضية. كما هو موضح سابقاً، فإنّ الأحداث القويّة هي أدوات لبناء قدرة استرجاعية. هذه الذّكريات الوميضية، مثل أحداث تدمير برجى التجارة العالميّين، وتحطّم المكوك الفضائيّ تشالنجر، أو تفجير السفارة في

كولومبيا، ينجم عنها ذكريات قوية مرتبطة بهذه الأحداث، مثل: ما الذي كنا نفعله عندما سمعنا أو رأينا هذا الحدث أو ذاك.

هذه الذكريات الصوريّة الحية لدرس، تخلله مضمون بصريّ وعاطفيّ إيجابيّ، يمكن أن تقود الطلبة إلى عرض الدّرس في قالب تمثيليّ، أو التمثيل الإيمائي لإحدى المفردات، أو تمثيل مشهد تاريخيّ، أو القيام بأدوار تكون المحادثة فيها بلغة أجنبية. (سيستفيد الطلبة أيضا من الحركة الجسدية والتغيير اللذين توفرهما هذه الأنشطة). لهذه الغاية، أحتفظ في غرفة الصّف بصندوق يحوي أزياء مختلفة، وخصوصاً قبعات، لأستخدمه في الدروس التي يمكن عرضها في قالب تمثيليّ.

وهكذا، يستفيد الطلبة من كونهم مشاركين شخصياً في موضوع المادّة عبر تقنيات، مثل التدرّب العمليّ، والتجارب الميدانيّة، والتجريب، أو حتى حركة الجسم بأكمله (الاستجابة الجسدية الكاملة) من أجل تحفيز تثبيت المعلومات الجديدة في الذاكرة، وتحسين استرجاعها لاحقاً. وتشمل بعض الأنشطة ما يلي:

1. أشكالاً متعددة من المراجعة، مثل خرائط المفاهيم لتوفير إطار لعملية الاسترجاع.
2. التّخيّل البصريّ: تصوّر الحدث التّاريخيّ بالكلمات أو الصّور على الورق.
3. الصلة الشّخصيّة: ربط المعلومات بحياتهم. التفكير بالصلة، والكتابة عنها، والتشارك بها مع آخر.
4. صناعة منتج أو عمل نماذج.
5. القيام بدور، أو التمثيل الإيمائي.

عندما تُسترجع المعلومات بنجاح، فإنها تظل بحاجة إلى مراجعتها من أربع إلى سبع مرات لضمان بقائها. تتيح المراجعة التي تعتمد على أكثر من استجابة واحدة المجال للشبكات العصبية الجديدة لتتأجج أكثر من مرة. وكلما زاد تأججها أصبح الوصول إلى المعلومات واسترجاعها لاحقاً أكثر سهولة.

إن أفضل أنواع التعلم يحدث عندما يُعطى الطلبة الفرصة لتطوير قدراتهم على التفكير والتفسير والانخراط في موضوع المادة. ولذلك، حرّي بالتربويين أن يصبحوا ليس موجّهين للمادة التي يدرسونها فقط، بل لعملية توجيه الذاكرة والاحتفاظ بالمعلومات. إن الأبحاث القائمة على الدماغ قدمت لنا إستراتيجيات لتحسين قدرة الطلبة على استقبال المعلومات، وتميزها، وتخزينها، واسترجاعها. ولكن هناك جانباً عاطفياً لا بد من أخذه بالحسبان أيضاً. والإستراتيجيات التالية تسعى جاهدة لما يلي:

- خفض توتر الطلبة وقلقهم.
- قطع الدّرس بين فترة وأخرى لجذب انتباه الطلبة.
- تحسين ذاكرة الطالب وقدرته على الاحتفاظ بالمعلومة عبر إنشاء صلة مع المادة التي تعلمها سابقاً، والخبرات الشخصية، والمشاعر الإيجابية.
- إثراء الدروس بمدخلات حواس متعددة.
- التوصل إلى الإستراتيجيات المتعلقة بالذكاءات المتعددة والمرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالمادة.

### دروس تأسر الطلبة

في وقت متأخر من صباح أحد أيام تشرين الأول، دخل طلاب الصف السادس غرفة صف المعلمة باترسن، كانت الغرفة معتمة، مضاءة بشمعة واحدة

فقط. أزيحت المقاعد إلى جوانب الغرفة، وفرشت الأرض ببعض البطانيات. كان «كرسي المخرج» يواجه غرفة الصّف. فرح الطلاب بهذا الترتيب الذي خفّف من أيّ مخاوف تتعلق بالعرض الشفوي القادم وموضوعه القصصي المخيف، وبسبب هذه المفاجأة الجديدة، كانوا منتبهين كما لم يحدث من قبل.

التّجديد؛ أحد أسباب التي تجعل اليوم الأول في المدرسة مثير لأغلب الطلبة. قد تكون المعلمة جديدة، أو الزملاء جدًّا، أو السبورة جديدة، أو الكتاب المدرسي جديدًا، أو أنّ المشهد الذي تطلّ عليه نافذة غرفة الصّف جديدًا أيضًا. يتولد الحماس لدى الطلبة عندما يكون هناك تجديد في عرض المادّة، أو عندما يسبرون غورها، ويرتبطون بها بطرق إبداعية ملهمة لهم. فإذا استطاع المعلمون توليد هذا الإحساس بالرهبة والدهشة فسينجذب الطلبة نحو الدّرس، وسيرغبون بتعلّم المعلومات بطريقة هادفة.

يبحث الدّماغ عن مغزى للمعلومات ليقوم بترميزها بنجاح. يجب جذب انتباه الطلبة قبل القيام بملاحظة المعلومات الجديدة، وترميزها، وترتيبها ضمن أنماط. إنّ الدّرس الذي يتسم بالجدّة والفكاهة والمفاجأة يفعل تركيز الطلبة. ينجم عن اللجوء إلى هذه الإستراتيجيّات ترميز أكثر نجاحًا للبيانات في دوائر الذاكرة (كوتستال وآخرون، 1997، Koutstaal et al.).

يمكن أن تشمل هذه الإستراتيجيّات التفاعلية- التي تتضمن التجديد وجذب الانتباه- المسابقات، وألعاب التطابق، وتركيب القطع التي ينتج منها صورة كاملة، واستخدام الملصقات الملونة والرسوم الفكاهية. بعد ذلك، يمكن لهم تكوين الأنماط بربط كلّ معلومة بأخرى. يمكن تطبيق لعبة التطابق على الكلمات وتعريفاتها، أو على طرفي معادلة علمية أو رياضية؛ حتى تغيير أماكنهم من شأنه إضفاء حيوية على غرفة الصّف.

ليس بالضرورة أن تحوي الدروس جميعها مفاجآت لتكون محفّزة. إذ يستطيع المعلمون جذب انتباه طلابهم بالدروس المتمركزة حول الطالب، وذلك بالتخطيط لوسائل تربط الذّاكرة بالمادّة المراد تعليمها. إنّ استخدام شيء بسيط كالمرآة من شأنه أن يجعل النّشاط التّعليمي ذا علاقة بشخص الطّالب - كلّ الطالب النّظر في المرآة والإجابة كتابة عن أسئلة مثل: ما الذي سيفعله الشّخص الظاهر صورته في المرآة ليجعل العالم مكاناً أفضل؟ أو: ما ردّ فعل الشّخص الظاهر صورته في المرآة إذا سمع إهانة عنصرية؟. حتى في الصّفوف ذات الأعداد الكبيرة، فإن اعتماد إستراتيجيات تربط الطلبة كأفراد بالمادّة بصورة شخصية أمرٌ مهمٌ للمحافظة على جذب انتباههم وتيقظ أدمغتهم.

### المعنى الشّخصي

كما ذكر سابقاً، يجب أن يهتم الطالب بالمعلومة الجديدة من أجل أن تصل إلى الجهاز الحوفيّ بكفاية، ولإنشاء تشابكات عصبية جديدة تخزّن في الذّاكرة طويلة المدى. وبتعبير آخر، فإنّ الذّكريات التي لها معنى شخصي على الأغلب ستخزّن في الذّاكرة الترابطيّة، ثمّ في الذّاكرة طويلة المدى ليتم استرجاعها لاحقاً. إنّ التعلم المتمركز حول الطالب، يمكن أن يؤدي إلى التّفوّق؛ لأنّ للتعلم معنى شخصياً يمكن للطلبة رؤيته، ولديه القدرة على زيادة نجاحهم ومهاراتهم في تحقيق أمر يهمهم.

أدوات للربط. يمكن للتعلم، بل وينبغي، أن يكون ممتعاً عندما يربط الطلبة المعلومات الجديدة بخبراتهم السابقة. إنّهُ يجعل التعلم ذا علاقة بشخصية الطالب، ويزيد فرص تخزين المعلومات في الذّاكرة العلائقيّة. وفي حال لم يكن لدى الطلبة أيّ ارتباط سابق بالمعلومات الجديدة، يمكن للمعلمين البدء بها مدعمة بمنظم تمهيدّي، أو منظم بياني يمكن للطلاب تعبئته بعد أن يشاركوا في تجربة تعلّم فاعل. بعد ذلك، يستطيع الطلبة ربط المعلومات بهم، من خلال

التفكير بوسائل يمكن لهم بوساطتها توظيف المعلومات الجديدة في هوياتهم ومهنتهم المستقبلية.

تنشأ هذه الدوائر العصبية الإيجابية نفسها عندما يترافق الدرس بتجربة إيجابية. يمكن أن تكون هذه التجربة الإيجابية نتيجة الإحساس بالإنجاز، وبتفاعلات اجتماعية ممتعة مع المعلمين والزملاء، أو الشكر أو الثناء. هذا الرّبط العاطفيّ قابل للتطبيق بشكل خاص في فترة المراهقة؛ لأنّ أثر المشاعر والهرمونات يتعاظم في المرحلتين؛ الابتدائية والمتوسطة، مما يجعل هذه السنوات فترة مهمة لاستخدام إستراتيجيات تحقق أفضل النتائج لنموّ الطلبة العاطفيّ.

أحد الأمثلة على هذا هو مساعدة الطلبة الوصول إلى الاهتمام والمتعة والراحة عبر تقديم المادّة مصحوبة بأمر محبب لديهم . فقد يكون الأمر المحبب بدء الدرس في الملعب، أو بمكافأة صغيرة كالذرة المحمّصة ( الفشار) . مثلاً، يمكن تقديم كتاب أدبي جديد جعل الطلبة يقرؤون الصفحات القليلة الأولى من الكتاب بأسلوب «الفشار» أو «المقاطعة في أي وقت» ( هذا الأسلوب يعني جعل الطلبة يتناوبون القراءة بصوت عال، وبدلاً من التوقف عند نهاية الصّفحة أو الفقرة، يقف القارئ في أي مكان، حتى لو في وسط جملة. هذه التقنية في القراءة تساعد الطلبة على التركيز ومتابعة قراءة الآخرين حتى يتمكنوا من متابعة القراءة بعدهم) . قبل تقديم «قراءة الفشار» يمكن أن تقدم للطلاب بعض الفشار، أو حتى صنعه أمامهم، ليفهموا كيف تشبه هذه التقنية للقراءة فرقعات حبات الفشار غير المنتظمة، بربط الدرس بذكرى إيجابية، سترتبط بها الذاكرة الأكاديمية فيما بعد.

بناء الذاكرة العلائقية عبر المناهج. يتضمن تعلّم المادّة عبر المناهج الدراسية أنشطة تزيد الروابط بين مناطق مختلفة من الدماغ، حيث تُخزّن المعلومات. عندما يبحث الطلبة الموضوعات بشكل إبداعيّ، وبطرق موضوعية

متعددة التخصصات فإنهم يتعلمون أنماطاً ومهارات لا حقائق فقط. وعندما تترابط الموضوعات يسهل تذكّرها، وتصبح الحاجة إلى الحفظ عن ظهر قلب أقل؛ لأنه تمّ تحفيز مستويات أعلى من التفكير، ولأنّ عدد الممرات التي يمكن للمعلومات الانتقال من خلالها، من الدّأكرة طويلة المدى وإليها، قد تزايد.

التصور؛ عملية أخرى تمكن الطلبة من ربط المادّة بحياتهم الشّخصيّة. بعد أن يقدم المعلم لطلّبه نموذجاً يصف فيه تصوّره الشّخصيّ لأمر ما، وذلك مثل ما يتصوره المعلم عند التفكير بمنظر شروق الشمس وقت الاعتدال الخريفي في القطب الشّماليّ (إلى أيّ الاتجاهات ينظر وفي أيّ وقت من النهار)، يطلب إلى الطلبة تصوّر العلم الذي يدرّسونه. مثلاً، يتصوّرون الانفجار الكبير الذي ربما يكون قد وقع عند نشأة الكون.

بعد إطلاق العنان لخيال الطلبة، يمكن أن تتفاعل أدمغتهم بشكل أكبر عندما يضعون تصوراتهم على شكل كلمات، أو رسوم بيانية، أو صور. كما يمكنهم وصف ما تخيلونه لبعضهم أو كتابته أو رسمه. وتماماً كما يتصوّر الرياضيون أيّ حركة قبل تنفيذها، فإنه يتم حتّ الطلبة على تصوّر العمليات البيولوجيّة أو الأحداث التّاريخيّة في الوقت نفسه الذي يتم شرحها في الصّف. عندما يرسم الطلبة الرسوم البيانيّة، أو ينشئون النماذج، أو يشركون حواس البصر والسمع واللمس لديهم، أو الحركة في أثناء التعلم، فإنهم ينشئون روابط بين المعلومات الجديدة والأشياء التي يعرفونها من قبل. إنهم بذلك يشركون عدة ممرات في الدّمأغ، ويزيدون قدرة الدّأكرة على التخزين والاسترجاع الفاعل.

كلما كانت الصورة المتخيلة أكثر غرابة، زادت القدرة على تذكّرها. ويصبح التّمودج هنا مهمّاً تبعاً للطريقة التي يستخدمها المعلم كي يظهر لهم تصوّره لمشنقة عالية توضع بزواية قائمة، ويتدلّى منها وعاء معقود بها، كي يتذكّروا الوتر في المثلث قائم الزاوية، ومحاولة ربط الكلمات والألفاظ في كلّ من المثال

المستخدم والمادة المراد تعلّمها. يمكن أن تتضمن عملية التصور هذه شيئاً من الفكاهة، والإبداع، والمتعة، والاكتفاء الذاتي. يهيئ ذلك كلّ الجهاز الحوفيّ ليقوم بإضافة قوة عند نقل الصورة والمفهوم المتعلق بها إلى الذاكرة طويلة المدى. وبالإضافة إلى الصور الذهنيّة، فإنه يمكن إشراك النشاط الحركيّ، وبذلك يكون الطالب قد نشط دائرتين مختلفتين من دوائر الذاكرة.

عندما كنت أشرح المصطلحات غير المألوفة، استعملت الصور الذهنيّة يرافقها رسم على السبورة. ولكن اثنين من هذه المصطلحات كانا دائماً يثيران الضحك، وهما اللذان تم تذكّرهما بشكل جيد، إلى درجة أن الطلبة الجدد كانوا يتساءلون عندما يحضرون حصتي متى سيتعلمون عن المضلعات والمعين. كما كان الطلبة السابقون يسألون عن السبب وراء عدم نسيانهم لهذين المصطلحين. لشرح درس المضلعات المفتوحة والمغلقة، أرسم مضلعاً مغلقاً (polygon؛ بوليغون) وأرسم بداخله عصفوراً (أسميه بولي؛ Polly) ثم أفتح المضلع بمسح أحد أضلاعه، ومن ثمّ أمسح العصفور قائلة: عندما فتحت المضلع ذهب بولي: (Polly is gone) أي لفظ كلمة المضلع باللغة الإنجليزية نفسها (polygon). أمّا مصطلح المعين (رومبوس؛ rhombus)، فإني أرسم مستطيلاً، وأخبر الطلبة أنّ سائق باص مبتدئاً كان على الطريق واصطدم بالمستطيل. ثم أرسم المستطيل بعد اصطدام الباص المخطئ به (Wrong Bus) والذي أصبح بعد أن مال -rong bus أو rhombus بعد سماع همهمات والضحكات كنت أجعلهم يقفون على شكل مستطيل، ويتخيلون الباص وهو يصطدم بهم، ومن ثم يميلون قليلاً ليشكّلوا هيكلًا بشرياً على شكل معين.

إذا لم يكن لدي ما يكفي من الوقت لتعليم الطلبة المفردات الجديدة فإنني أمثلها إيمائياً بنفسي، وأجعلهم يختارون من قائمة الكلمات المكتوبة على السبورة تلك التي تنطبق على تمثيلي. في مرات أخرى، أطلب إليهم إعطائي استجابة

جسديةً تذكّرهم بالكلمة. لدي صورة رائعة التقطت عندما طلبت إلى الجميع أن يظهرُوا لي تعبير مفهوم (العجرفة) بعد أن أخبرتهم أنّ من قام به قد يكون ملكاً فظاً، أو ملكة فظّة، قدّم له الشاي في كأس متسخة بوساطة خادم غير نظيف.

حتى مع الدراسة النظرية البحتة، كالأنظمة السياسية والفلسفة، إذا استطاع الطلبة فعل شيء نشط بالمعلومات الجديدة أمكن لهم حفظها في الذاكرة طويلة المدى. وكلما ازداد المفهوم المراد تعلّمه تجرّيداً كان على المعلم أن يكون مبدعاً لكي يساعد الطلبة على ربط المادّة بخبراتهم الشّخصيّة، أو التفكير في تطبيقاتها العملية والمستقبلية.

مثلاً، يمكن ربط الأحداث التاريخيّة بالخبرات الشّخصيّة للطالب من خلال تحويلها إلى مآزق أخلاقيّة يواجهها الطلبة اليوم. يمكن أن يعيشوا المآزق الذي واجهه غير اليهود في أثناء محرقة الهولوكوست عندما جازفوا بأنفسهم وأسرهم بتخبئة اليهود من النازيين. يمكن أن يتبع الدّرس المتعلق بهذا الحدث سؤال يتعلق بمآزق أخلاقيّة قد تحدث اليوم: ماذا لو كان جارك يؤذي كلبه ورأيتَه يفعل ذلك مراراً وتكراراً؟ ماذا لو رأك وأنت تراقبه وأخبرك بأنه سيسمّم كلبك إنْ أبلغت عنه؟ ما الذي يمكن أن تفعله؟ ما شعورك؟ عندما يفكر الأطفال في كيف يمكن أن يستجيبوا للأحداث المشابهة يصبح لدى التاريخ ارتباط شخصي بحياتهم وبذاكرتهم العلائقيّة.

**تحفيز الجهاز الحوفي بالشكل المناسب، لا أقل ولا أكثر**

تعدّ اللوزة جزءاً من الجهاز الحوفي، وتوجد في الفص الصدغي. كان يُعتقد أنّ وظيفتها تكمن في كونها مركز الدّماغ المسؤول عن الاستجابة للقلق والخوف فقط. في الواقع، يزداد نشاطها عندما تشعر بالخطر (ترتفع عمليات الأيض، ويلاحظ هذا من خلال الزيادة الكبيرة في استخدام اللوزة للجلوكوز

المشع والأكسجين كما يظهر لنا التّصوير الطّبقّي). إنّ نتائج تصوير الأعصاب هذه ظهرت لدى الطلاب عندما كانوا يشعرون بالعجز والقلق. عندما تعاني اللوزة من زيادة النّشاط الناجم عن التوتر أو الخوف أو القلق، فإنّ المعلومات الجديدة القادمة من المستقبلات الحسيّة في الدّماغ لا تتمكن من عبور اللوزة لتصل إلى دوائر الذاكرة.

لقد وجدت دراسات جرت مؤخراً أنه يمكن إثارة اللوزة، ولكن لدرجة نشاط أبيض أقل، وذلك عندما يعيش الطلبة حالة توتر إيجابية تتخللها مشاعر الرضا، والفرح، واللعب، والراحة، وكماً من التّحدي المحفّز.

خلال حالة التوتر هذه، أظهر تصوير الأعصاب نشاطاً أيضاً منخفضاً عند إثارتها. وأظهر الطلبة الذين اختبروا تحت هذه الظروف قدرة أكبر للذاكرة العاملة، وطلاقة لغوية أفضل، وذاكرة عرضية أفضل لتذكّر الأحداث، وتفكيراً أكثر مرونة وُلد أفكاراً أكثر إبداعاً لحلّ المشكلات. زد على هذا أنهم أظهروا سلوكيات اجتماعيّة أكثر إيجابية، ومن هذه السلوكيات المبادرة الاجتماعيّة، والتركيز، والصبر وغيرها من الوظائف التّنفذيّة، ومهارات اتخاذ القرار.

في حين كشفت أبحاث لاحقة أنه في حال تمّ تقديم مثيرات ممتعة ومريحة وتعزيزية فإنه يمكن تهيئة اللوزة أو تحفيزها بشكل معتدل لتصل إلى درجة التّنبّه اللازمة لتسهيل المعالجة الفاعلة للمعلومات والنقل العصبي لها. يتمثّل هذا في التصور الذي قدمه لنا تصوير الأعصاب فيما عرف بـ (الفلتر المؤثّر)؛ حالة من التوتر لدى الطلبة، تجعلهم لا يستجيبون لمعالجة المعلومات الجديدة ولا تعلّمها، ولا تخزينها. هذا، يمثّل دليلاً مادياً موضوعياً يثبت أنه عند التعرض لتوتر شديد فإنّ أيّ شيء جديد نتعلمه لا يصل إلى مراكز معالجة المعلومات في الدّماغ.

لمنع الزيادة المفرطة في نشاط اللوزة، عليك حماية الطلبة من التجارب السيئة التي يمكنها سدّ الطريق أمام مرور المعلومات الجديدة نحو الذاكرة طويلة المدى. من التجارب المثيرة للتوتر، والتي تؤدي إلى إغلاق الطرق أمام المعلومات، إطلاع الجميع على الدرجات المتدنية عند إعادة أوراق الامتحان، وكذلك تعليم الطلبة بلغة لا يفهمونها دون استخدام الاستجابة الجسدية الكاملة (بكل ما فيها من حركة، وإشارة، وتمثيل إيمائي، وغيرها من التقنيات، لإعطائهم المعلومات التي هم بحاجة إليها)، أو تجاهل أسئلتهم دون إخبارهم أنك ستجيب عنها بعد أن تفرغ من شرح نقطة معينة. (في اللحظة التي لا يفهمون فيها جزءاً من عملية معينة، مثل خطوة في عملية حسابية، يكون أمراً مثيراً للتوتر الاستماع لمعلمهم في الشرح في حين هم لا يفهمون تلك الجزئية. ولكن، إذا تمت طمأننتهم بأن الإجابة عن سؤالهم ستتم قريباً جداً فستقلّ درجة توترهم). بشكل عام، أشدّ أنواع التوتر هو العجز المرتبط باليأس.

### المادة الرمادية

أظهر المسح بواسطة التصوير بالبويزوترونات النافذة، كيفية انتقال المعلومات من المستقبلات الحسية في الدماغ من خلال اللوزة لتصل إلى الحصين، حيث يمكن إرسالها إلى مناطق الوظائف التنفيذية والذاكرة طويلة المدى في الفص الجبهي. هذه الصور، أظهرت أنه عند ازدياد النشاط الأيضي في اللوزة بسبب الإفراط في تحفيزها نتيجة التوتر، تُغلق الممرات المؤدية إلى أماكن التخزين في الذاكرة. وعندما يحدث هذا الإغلاق، تُظهر صور المسح نقصاً في النشاط الأيضي في مراكز التفكير وفي الذاكرة طويلة المدى. وبعبارة أخرى، عندما يحدث هناك إفراط في تحفيز الجهاز الحوفي، وخاصة اللوزة، نتيجة التوتر العالي، يزداد النشاط الأيضي العصبي فيها بطريقة تمنع المعلومات الجديدة من العبور إلى مناطق التخزين والتفكير في الدماغ.

هذا البحث، يمثّل التصور الذي قدمه لنا تصوير الأعصاب فيما عُرف بـ (الفلتر المؤثر): حالة من التوتر لدى الطلبة، تجعلهم لا يستجيبون لمعالجة المعلومات الجديدة ولا تعلمها ولا تخزينها.

على أي حال، فإنه وبقدر أهمية تجنب الإفراط في زيادة نشاط اللوزة فإنه من المهم أيضاً توفير تحديات خفيفة إلى معتدلة لإثارة فضول حقيقي، ومشاركة في الدرس بشكل تصل فيه اللوزة إلى المستوى المثالي من التحفيز لزيادة سرعة وكفاية تدفق المعلومات من خلالها نحو مناطق التخزين في الدماغ. إنَّ التوازن الصحيح بين هذه الفرص التوتيرية، والثقافية، وتجسيد فضول الطلبة واهتمامهم بالدرس من شأنه أن يحفزهم للعمل بجد أكثر لفهم المادة والارتباط بها. عندما يصل الطلبة إلى هذه الممرات المفتوحة في الذاكرة من خلال الأسئلة التي يبادرون بطرحها فإنهم يعملون على تفعيل درجة أعلى من الوظائف التنفيذية لديهم، وبالممارسة والخبرة والثقة بالنفس، سيجدون أنفسهم طلبة منفتحي العقول. يستطيع التربويون مساعدة الطلبة على فتح تلك البوابة (اللوزة أو الفلتر المؤثر) لاستقبال البيانات الحسية. وبمجرد عبور المعلومات اللوزة يمكنها الارتباط بالتفسيرات الشخصية التي يقدمها الطلبة وبالمغزى الذي حاول المعلم إرشاد طلابه إليه. لدى هذه الذكريات فرصة أكبر لأن يتم الاحتفاظ بها لدى بنوك الذاكرة طويلة المدى.

### قيلولة المشابك العصبية

يحتاج كل دماغ إلى استراحات دورية، يتم خلالها رقد النواقل العصبية، ومعالجة الوظائف التنفيذية للمادة الجديدة. إنَّ استخدام مصطلح (قيلولة المشابك العصبية) (syn-naps)، والذي له لفظ كلمة المشبك العصبي نفسه (syn-apse) مثال آخر للتلاعب بالكلمات، من شأنه المساهمة في بناء الذاكرة. المشبك العصبي هو الفجوة بين النهايات العصبية، حيث تنقل النواقل العصبية، مثل الدوبامين، المعلومات عبر الفراغ الذي يفصل امتدادات المحاور العصبية عن التفرعات في الخلية العصبية المؤدية إلى خلية عصبية أخرى في المسلك. إنَّ هذا التلاعب على مصطلح (syn-naps) يساعد المعلمين على التذكّر بأنَّ

الدماغ لا بد أن يرتاح بعد الإطلاق المتكرر للنواقل العصبية من النهايات العصبية، لكي يتم ترميم الناقل العصبي من أجل أن يكون متوافراً عندما تصل رسالة جديدة عبر دوائر الذاكرة. أوقات الراحة هذه هي استراحات لها القدر نفسه من الأهمية التي للعناصر الأخرى التي تساعد الذاكرة على الاحتفاظ بالمعلومات، كعنصر المفاجأة، والحالة التوتيرية الإيجابية، والمُدخلات الحسية، وغيرها من أنواع الذاكرة الترابطية. هذه «القبيلة» لا تمنع إنهاك دوائر الذاكرة، ولا تشوشها في أثناء أقصى ظروف التخزين فحسب، بل تساعد أيضا في الحفاظ على حالة توتر إيجابية.

إذا كان الدرس يحتوي مادة معقدة، خصوصا إذا كان يُقدّم على شكل محاضرة، فإنّ هذه القبيلة يمكن أن تصبح ضرورية بعد فترة قصيرة لا تتعدى 15 دقيقة. عندما يدخل الطلبة حالة من استنزاف النواقل العصبية عند نقاط التشابك العصبي فإنهم يتململون، ويصبحون مشتتين وغير قادرين على التركيز. لذلك، من الأفضل إعطاء أدمغة الطلبة راحة قبل أن يحدث هذا الاستنزاف للنواقل العصبية وقبل أن يؤثر التوتر على اللوزة، فيحول دون استيعاب معلومات جديدة. إذا لم تُجدد النواقل العصبية بأسرع وقت، أو إذا بدأ النشاط المفرط للوزة بغلق الطريق أمام إدخال المعلومات الجديدة، فإنّ كفاية الذاكرة ستخفّض سريعا. وفي حالة الإرهاق هذه، لا يمكن تخزين المعلومات الجديدة بكفاية مناسبة.

### المادة الرمادية

إن قبيلة الأعصاب ضرورية أيضا لتجديد النواقل العصبية. النواقل العصبية، مثل الحموض الأمينية؛ السيروتين والتريبتوفان والدوبامين، تنقل المعلومات عبر المشابك العصبية (فجوات مجهرية بين الخلايا العصبية، حيث لا يمكن للمعلومات الانتقال على شكل نبضات كهربائية كما هي الحال عند انتقالها في العصب، لا بد أن تنتقل المعلومات عبر المشابك العصبية المرتبطة بالنواقل العصبي الكيمائي تماما كالمسافر الذي يعبر النهر على ظهر قارب).

يتم إطلاق هذه النواقل العصبية من جانب واحد من هذه الفجوات المتشابكة، ومن ثم تنفوخ عبر الفراغ لتصل إلى الخلية العصبية المجاورة حيث ترتبط بمستقبلات خاصة. عند حدوث هذا الارتباط، يُعاد تنشيط النقل الكهربائي في العصب المجاور ضمن الدائرة العصبية. وعندما تُستنزف النواقل العصبية بمعلومات كثيرة تنتقل عبر الدائرة العصبية دون استراحة، تنخفض سرعة نقلها للمعلومات عبر الأعصاب إلى مستوى أقل كفاية. وعندما يحدث ذلك، تتطلب معالجة المعلومات وقتاً أطول، مما يؤدي إلى إحباط الطالب، وإلى ذاكرة أقل نجاحاً في تخزين المعلومات.

يُعاد بناء النواقل العصبية المُستنزفة خلال دقائق إذا أُعطيت راحة قبل الانهيار التام، ولكن إعادة البناء ستتطلب وقتاً أطول إذا استنزفت بشكل كبير. لذا، من الأفضل منع هذا الاستنزاف، بأن يخطط المعلمون لاستراحات للدماغ قبل أن يظهر على الطلبة مؤشرات تدل على التشتت أو عدم القدرة على الاستيعاب. وإذا تم استباق أوقات الاستنزاف والإرهاق، وأُعطيت الطلبة وقتاً للراحة قبل أن يصلوا إلى هذه المرحلة، فإن الموضوع الذي يتعلمونه لن يرتبط لديهم، أو يتعزز بشكل سلبي، نتيجة شعورهم بالملل كلما درسوه مجدداً.

خلال هذه الاستراحات، تصبح لدى المادّة الجديدة التي يتعلمونها الفرصة لتنتقل من الذاكرة العاملة، أو الذاكرة قصيرة المدى، إلى الذاكرة العلائقية (بالرغم من أنها لن تصبح ذاكرة دائمة إلا بمرور الوقت والممارسة). يستطيع الطلبة أن يبدؤوا استراحتهم بتغيير كامل، مثل التجول في الغرفة، أو شرب الماء، أو القيام بتمرين استرخاء لعضلاتهم، أو الغناء، أو الرقص، أو الذهاب إلى الحمام. ومع ذلك، فإن من المهم، بعد هذه النقلة، تطبيق الإستراتيجيات التي أثبتت جدواها في تقوية الذاكرة العاملة لتتحول إلى ذاكرة علائقية، ومن ثم لتصبح ذاكرة طويلة المدى.

بعد هذه الراحة، أو الحركة الجسدية، يكون الوقت مناسباً لاستخدام إستراتيجيات التعزيز المتمركزة حول الطالب؛ واحدة لم تستخدم من قبل في

الدّرس. يُقال إنّنا نصنّف المعلومات تبعاً لأوجه التشابه، ونسترجعها تبعاً لأوجه الاختلاف. وعليه، فإنّ هذه هي الفرصة ليناقدش الطلبة أوجه التشابه والاختلاف. وإليك بعض التقنيات:

- ارسم مخطط فين (Venn)<sup>1</sup>.
- وُلد صوراً ذهنية (في حال لم تفعل ذلك من قبل) وفكّر في صور ذهنيّة أخرى قد تتبادر إلى الذهن بحيث تكون مرتبطة بالصور الجديدة.
- ابتكر استعارات ومقارنات.

إنّ المقارنات، ومع أنّها لم تعد جزءاً من اختبار القبول الموحد في الجامعات الأميركيّة، إلا أنّها تبقى وسائل فاعلة ليضع الطلبة تصوراتهم، وبالتالي حدوث التفاعل مع التّعليم والارتباط به بمقارنة أوجه التشابه والاختلاف بين جزئين من المعلومات. بعد القيلولة، يستطيع الطلبة أن يبتكروا تشبيهاً أو استعارة تساعد على تلخيص المادّة الجديدة. على سبيل المثال، في اللغة، يعطي استخدام ظرفي المكان أو الزمان معنى أكثر للأفعال مثلما تعطي المعاملة اللطيفة معنى أكثر للصدقة. إنّ عملية عقد المقارنات هذه تعدّ طريقة لتنظيم دوائر الدّأكرة، أو لاستحضار المعلومات المخزّنة المشابهة لترتبط مع المعلومات الجديدة.

يستطيع الطلبة أن يستفيدوا من حالة اليقظة ليعقدوا مقارنات عن طريق الأسئلة التالية: ما أوجه الشبه بين الثورة الأميركيّة وضربة كرة البيسبول؟ كيف تشبه يد الإنسان أجنحة الخفاش؟ كيف يشبه الأطفال الشتلات الجديدة التي غرسناها؟ كيف يشبه تطوّر الطفرات في الكائنات الحية البرنامج التلفزيوني سيرفايفور: (Survivor)<sup>2</sup>.

1. صورة تستعمل في نظرية المجموعات، لتبيين العلاقات الرياضية أو المنطقية لمجموعة من الأشياء أو المفاهيم - المحرر.  
2. برنامج يدور حول صراع البقاء، والتّرجمة الحرفيّة له هي الناجي؟

يمكن أن يحدث ارتباط أكبر بالكتب، أو التقارير التاريخية، أو المقالات التجريبية عندما يعقد الطلبة مقارنات على شكل قصص شخصية، يبدأ بها الطالب المقال وتنتهي في نهايته. هذه الإستراتيجية، لا تربط الطالب شخصياً بالموضوع فحسب، بل تعدّ طريقة مقنعة لجذب القراء.

تقوي الذاكرة بالنظرة المعمقة، ذلك أنه عندما يستوعب الطلبة المفاهيم بشكل جيد يصبح من الأسهل عليهم بكثير تذكّر الحقائق المتعلقة بها. تحدث تقوية الذاكرة عندما يستخدم الطلبة المقارنات، والاستعارات، والقصص الشخصية لربط المعلومات الجديدة بمخطوطاتهم الرسومية الداخلية، ألا وهي شبكات التفرعات في الخلية العصبية لديهم.

### التكرار والتقوية

تحافظ آليات عدة على المعلومات المخزّنة، ومن هذه الآليات التذكّر، والألفة، والمراجعة. ومع تذكّر المعلومة بشكل صحيح واستخدامها في الوظائف التنفيذية تبقى هناك حاجة إلى مراجعتها بشكل منظم، ولكن على فترات زمنية تطول تدريجياً. هذا التكرار، وبعد أول استجابة صحيحة، ينجم عنه تعزيز للوصلات العصبية عبر المحاور العصبية، والتفرعات في الخلية العصبية، والمشابك العصبية. وكلما زاد تنشيط الوصلات العصبية بوساطة التحفيز الناتج عن الممارسة، نمت التفرعات في الخلية العصبية لتقوي الاتصال بين الخلايا العصبية.

### المادة الرمادية

عند تعلّم أداء حركات معينة (في هذه الحالة تعلّم العزف على البيانو)، كشفت الدراسات التي تمت بوساطة التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي أنه خلال المراحل التعليمية الأولى يُنشَط جزء كبير من مناطق السيطرة الحركية في الدماغ. ومع تزايد الخبرة، وتطوّر المهارة، تقلّ المناطق

الدماغية التي تُنشَط عند عزف البيانو. تشارك مناطق ضئيلة جداً من القشرة الحركية فقط عند العازفين المحترفين في أثناء عزفهم. إنّ الاستنتاج الذي تم التّوصّل إليه أنه عندما أصبحت ممارسة الشبكات العصبية أكثر كفاية احتاج الدماغ إلى عمليات أيسر أقلّ للقيام بالعملية نفسها. والنتيجة هي أنّ هناك تحريراً لطاقة الدماغ، ومناطق فيه، لتستخدم في أمور أخرى. (جانك، 2000، Jancke).

عندما يلحظ الدماغ المعلومات عن طريق تكرارها بطرق عدة فإنّ هناك عملية مراجعة تجعل ترميز المعلومات أكثر كفاية. ولهذا، فإنّ استخدام الكلمة في جملة، والاستماع إلى زملاء وهم يقرؤون جملهم، ثم اتباع تعليمات لاستخدام الكلمة في المحادثة خلال اليوم، سيؤدي إلى تخزين واسترجاع أكثر نجاحاً للمعلومات في الذّاكرة طويلة المدى من مجرد حفظ معنى الكلمة (كوتستال وآخرون، 1997، Koutstaal et al.).

ينجم عن هذا التكرار المتنوع للمعلومات دمج المعلومات، والذي يتضمن استخدام الإستراتيجيات الأكثر كفاية لاكتساب المعلومات أولاً، ومن ثمّ ممارستها والتدرب عليها. إنّ أكثر المعلومات التي سنتذكرها هي تلك التي تعلمناها بطرق عرض متفاوتة ومتعددة، وتبعها استخدام حقيقي للمعرفة عبر معالجتها في مراكز الوظائف التنفيذية. يمكن التّوصّل إلى معالجة المعلومات الجديدة في مراكز الوظائف التنفيذية من خلال الأسئلة المتمركزة حول الطالب، أو الأسئلة ذات الإجابات المتعددة (المفتوحة)، أو من خلال حلّ المشكلات، أو ربط المعلومات الجديدة بمواقف حقيقية من الحياة اليومية للطالب.

ستحول هذه الخطوات البيانات الحسية التي تم إشباع الطلبة بها إلى معارف يمتلكونها. إنّ طرق عرض المعلومات المتعددة والمتفاوتة، والمعالجة الإدراكية العالية ستؤديان إلى إنتاج ممرات أكثر للوصول إلى المعلومات، وذلك يعني ممرات أكثر لاسترجاعها بعد تخزينها في مراكز الذّاكرة طويلة المدى.

## إستراتيجيات لدعم المادّة التي علّمت في الذاكرة طويلة المدى

- قدّم المعلومات عندما يكون الطلاب متفاعلين وشديدي الانتباه. مركّزي الانتباه.
- مارس الدقّة، والملاحظة المحددة حتى يتعلم الطلاب المعلومات ضمن سياق ذي مغزى. شجّعهم على تكرار المعلومات التي تريد أن يتذكروها، مرارًا وتكرارًا حتى في الحوار مثل: أليس من القبح وجود هذا الكمّ من العلكة الملتصقة بأسفل طاولات بعض المطاعم؟ بالفعل، والأمر الأكثر قبحًا هو عندما تضطر لتنظيفها.
- استخدم طرقًا متعددة الحواس لعرض المعلومات، الأمر الذي يؤدي إلى إنشاء روابط متعددة وبناء ذاكرة علائقية، ترتبط بدوائر الذاكرة الموجودة أصلاً، من أجل زيادة القدرة على الاسترجاع من مخزن الذاكرة.
- ابتكر دوافع شخصية تتمحور حول الطالب للتعلّم. مثلاً، إذا كانت هناك مادة رياضيات أو مادة علمية لا بدّ للطلاب من إتقانها وفق معايير المنهاج، فإنه يمكن إعطاء الطلبة دافعاً للتعلّم، بل وحتى حفظ الأساسيات غيباً؛ الجبر، والجغرافيا الهيكلية، وأسس الكيمياء، وعلم الأحياء، والديناميكا الهوائية، وميكانيكا الموج، للوصول إلى هدفهم وهو بناء نموذج لسيارة برمائية.
- استخدم وسائل الملاحظة الفاعلة (عند العرض المبدئي، كرّر فرص الملاحظة مجدّداً، مع استمرار تنفيذ الدّرس) لعمل روابط شخصية، واكتشافات حول المادّة لتعلمها بصورة أفضل.
- كلّف الطلبة باستعمال المعلومات المكتسبة للإجابة عن أسئلة ترتبط بحياتهم الشخصية، وتشير التفكير الناقد لديهم، أو لإصدار الأحكام عن طريق تلك المعرفة الجديدة.
- اطرّح مشكلات عملية واقعية أمامهم ليقوموا بحلّها بالمعلومات الجديدة.

- اسأل الطلبة عن كيفية توظيف المعلومات الجديدة خارج المدرسة. وكيف يمكن أن تكون هذه المعلومات ذات أهميّة بالنسبة إلى وظائفهم المستقبلية؟ وكيف يمكن أن تكون ذات قيمة بالنسبة إلى وظائف ذويهم أيضاً؟
- وكما يولّد الاهتمام الشّخصي بالتعلم والأنشطة الجديدة اهتماماً بالصورة الكليّة للموضوع الجديد، فإنّ تلك التقنيات نافعة لتبليغ التجارب التّعليميّة ذروتها. مثلاً، بعد أن درسنا الحياة اليوميّة للمستعمرين الأمريكيين الأوائل، قمنا بعمل «يوم المستعمرة»، وتمكن الطلبة من ارتداء ملابس المستعمرين الأمريكيين، وتحضير أطعمة كانت موجودة أيام هجرة المستوطنين إلى أمريكا، وكذلك تعلّم لعبة كانت شائعة في تلك الحقبة، والقيام بدور شخصيّة مشهورة من زمن الاستعمار، أو عرض حرفة أو مهنة سائدة حينذاك. كان باستطاعة الطلبة اختيار طبيعة مشاركتهم في ذلك النّشاط، واستعمال الوظائف التّنفيذيّة والمعلومات الجديدة التي اكتسبوها عن حياة المستوطنين لتقويم أفضل الطرق لتنفيذها، والتّخطيط له، وتحديد أولوياتهم ضمن جدول زمنيّ من أجل التّحضير له. وكان يجب أن تكون لديهم معرفة جيدة حول هذا الموضوع ليستطيعوا الإجابة عن تساؤلات أقرانهم الصعبة حول الشّخص الذي يؤدّدون دوره، أو حول طعام أو نشاط معين في مجتمع المستعمرين آنذاك.

### ذروة الأنشطة وتعزيز الذّاكرة

- يقدم الطلبة ملحوظات مستمرة، ويراجعون فرضياتهم مع التّقيح المستمر لها. (كانت أسس تدريبي العملي وممارستي لمهنة الطّب ملاحظة المرضى بشكل دقيق، وافتراض قائمة أوليّة من التّشخيصات الممكنة. ثمّ أبحث وأدرس وأجمع البيانات لأنّصح التّشخيص الذي قمت به. عندما يستخدم الطلبة محركات البحث الموجودة على الإنترنت، مثل جوجل، فإنهم يقومون فعلياً بالمراجعة والتّقيح إذ يتخيرون كلماتهم التي يستخدمونها في البحث

ويصقلونها لاختيار المعلومات المحدّدة التي يحتاجون إليها من بين الآف المراجع الأولية).

- توجيه الطلبة إلى عقد مقارنة بين أعمالهم وأعمال الخبراء في المجال نفسه.
- تشجيع الطلبة على التّحقّق من الوقائع والتفاصيل، وتحليل آرائهم واستنتاجاتهم.

- استخدام الطلبة المنظمات البيانية والأنشطة، مثل إستراتيجية الجداول الذاتية التي يسجلون فيها ما يعرفونه، وما يرغبون بمعرفته، وما الذي تعلموه. عندما يربط الطالب المعلومات الجديدة بالمعرفة المخزّنة لديه مسبقاً باستخدام إستراتيجية الجداول الذاتية السابقة الذكر فسرعان ما يألف المادّة، وبالتالي يتحسن تذكّره لها. على سبيل المثال، بعد دراسة مصطلح «حزام الأمان» فإنّ الطلبة عندما يرون كلمة «حزام» فإنهم على الأرجح سيربطونها بكلمة «الأمان».

- طرح أسئلة تتمحور حول الطالب، تكون ذات إجابات متعددة، وتثير التفكير الناقد؛ من أجل تعميق إدراكهم. يمكن للمعلم طرح هذه الأسئلة التي لا بدّ أن تكون نابعة من اهتمامات الطلبة الشّخصية في المادّة المراد تعلّمها. بعد البدء بعرض أولي شامل للمعلومات التي تنسجم مع اهتمامات الطلبة، سيطرحون أسئلة للحصول على مزيد من المعلومات، ولتصبح أحكامهم منطقيّة على الأشياء التي يسمعونها أو يرونها أو يقرؤون عنها.

- عرض المعلومات نفسها، أو تلك المشابهة، بطرق مختلفة مع مرور الوقت. وهكذا، يتطوّرون تدريجيّاً عبر طرح الأسئلة والأنشطة التي تلخّص المعلومات للتأكد من أنهم قد فهموا الحقائق والإستراتيجيات اللازمة لاجتياز الامتحانات الموحّدة، ولكي يستفيدوا من هذه المعلومات مستقبلاً لتحقيق مصالحهم.

- يُقوّم الطلبة بأدوات تقويم حقيقيّة. حيث يتم تقويم كيفية استخدامهم المادّة المكتسبة في حلّ المشكلات واتخاذ القرارات الصائبة، والتفكير الإبداعي، وافترض التوقّعات، وعقد المقارنات (الاستعارات والتشبيهات) وفي التفكير الناقد.
- استخدام الطلبة إدراك الإدراك والتأمّل ليتعلموا من عملية التعلم التي شاركوا فيها، وتطوير مهاراتهم لمراقبة تعلّمهم المستقبليّ.

### المادّة الرماديّة

إن مفهوم ماوراء المعرفة حول الإدراك - معرفة المرء بأفكاره وبالحقائق التي تؤثر على تفكيره وتعلمه - يمكن أن يحسن إلى أقصى حدّ عملية التعلم. وعلى الرغم من المعلومات التي منحنا إياها تصوير الأعصاب ورسم خرائط الدماغ حول اكتساب المعلومات، فإنّ بعض أفضل الإستراتيجيات هي تلك التي يتعرفها الطلبة بأنفسهم. لقد أظهرت البحوث أنّ أفضل الطلاب هم الذين يمارسون سلوكيات متباينة. بعد درس جرى فيه حتّ الطلبة على تحديد نجاح باهر حققوه من خلال عملية التعلم الذي تلقوه ذلك اليوم، يتعيّن عليهم التركيز على ما فعلوه بصورة صحيحة.

هناك الكثير من الوقت يمضي في مساعدة الطلبة على تصحيح أخطائهم وفهمها. وعندئذٍ، لا يتبقى سوى القليل من الوقت لتعزيز إستراتيجياتهم الناجحة في التعلم. عندما يفكر الطلبة ويكتشفون أنهم في هذا اليوم الناجح أخذوا مزيداً من الملحوظات، وجلسوا بعيداً عن زملائهم الذين يشتتون انتباههم، وشاركوا أكثر في النقاش، ورسموا رسومات ذات مغزى، واستمتعوا بلعبة وصل الكلمات، أو قاموا بتبؤ صحيح - فإنّ إستراتيجية إدراك ما وراء المعرفة هذه ستمنحهم أداة سيستخدمونها مجدداً. وقد تصبح في نهاية المطاف أحد سلوكيات التعلم المميزة التي تزيد قدرة الطلاب وتقتهم بأنفسهم، وتساعدهم على أن يصبحوا متعلمين مثاليين.

إنّ الطلبة يستفيدون من فرص متعددة لممارسة عملية إدراك الإدراك التي تجعل من اللاوعي وعياً. إن هذا هو الوقت المناسب كي يختبر الطلبة تجاربهم في التعلم، ويطوروا وعيهم الذاتيّ. هنا، يمكن استخدام الأسئلة المُعززة، مثل: ما الذي كان صعباً وما الذي كان سهلاً؟ ما الذي نجح معك، وما الذي كنت ستفعله بشكل مختلف؟ ما الذي تعلمته عن العمل في مجموعة؟ إذا كان أداء الطالب ضعيفاً في مادة ما ومن ثمّ تحسن أدائه في الامتحان أو في تقرير أو مشروع فإنه يمكنه/ها

الإجابة عن هذا السؤال: لمَ تعتقد أنك كنت ناجحًا جدًا هذه المرة؟ ما الذي يمكنك فعله لتتمكن من مواصلة هذا الأداء الجيد؟

تهدف الإستراتيجيات القائمة على الدماغ، التي سبق وصفها، إلى تقوية الذاكرة من خلال زيادة الترابط بين الأشياء عبر الألفة، والمشاركة الشخصية، وعمليات المراجعة والتكرار بوسائل متنوعة. عندما تُستخدم هذه الإستراتيجيات يُنجزُ معظم العمل لتقوية التخزين والاسترجاع في الذاكرة طويلة المدى. ولأنّ المادّة الجديدة عُمِّرت عبر تذكير الطلاب بربطها بحياتهم الشخصية كنتيجة للدرس، ولأنّ الطلبة سألوا أسئلة ذات أجوبة متعددة حول ما وجدوه ممتعًا، وما ذُكروا به، وما الذي ما يزالون راغبين بمعرفته- فإنّ الطلبة سيتمكنون من توظيف الدرس الذي تعلموه إلى أبعد من غرفة الصّف، ربما حتى في حجرة الطعام عند مناقشة مع أحد الزملاء، أو مع الأسرة على مائدة العشاء.

فيما يلي قائمة تلخّص الطّريق الذي يودّي إلى النجاح في تخزين المعلومات والاحتفاظ بها:

1. تدخل المعلومات عن العالم إلى الجسم عن طريق الحواس.
2. يمهدّ الجهاز الحوفيّ وجهاز التنشيط الشبكيّ الطريق لباقي الدماغ كي يستجيب لهذه المدخلات الحسيّة.
3. عندما تكون هناك نسبة مثالية من التحفيز والراحة فإنّ أجهزة التنشيط هذه تعدّ دوائر الذاكرة بالشكل المناسب. وبذلك تصبح دوائر الذاكرة فاعلة وجاهزة.
4. إطلاق الدوبامين والإدرينالين بكميات مثاليّة.
5. تصل المعلومات عبر دوائر الذاكرة، وترتبط بالمعلومات المخزّنة سابقًا وبالخبرات الشخصية لتشكّل أكثر من ذاكرة علائقيّة وأنماطًا.

6. تُفَعّل الوظائف التّفيزيّة في الفصّ الجبهيّ.
7. تُسترجع المادّة التي جرى تعلّمها وتُتَبّت على صورة معرفة عند استرجاعها وتطبيقها في مواقف جديدة، وفي حلول إبداعية لأيّ مشكلة مستقبلية.

### التقنية أداة للذاكرة

إنّ الأشكال المتنوعة لمراجعة المعلومات، عن طريق استخدام تقنيات مختلفة للتدريب على المادّة نفسها ذات قيمة إضافية لتعزيز عملية تقوية الذاكرة، وعمليات الاسترجاع، والمعالجة بوساطة الوظائف التّفيزيّة. إنّ هذا التّعزير الإيجابيّ يمكن أن يكون عاملاً قوياً في تعلّم الطلبة. ولأنّ المعلمين لا يستطيعون التواجد دائماً لتوفير هذا التّعزير الخارجيّ، عندها تستطيع التقنية المساعدة.

إنّ بعض الطلبة لا يملكون إمكانية استخدام الإنترنت في المنزل، لكن معظمهم يمكن له استخدامه في مختبرات الحاسوب أو المكتبات في المدرسة. أضف إلى ذلك أنّ الكثير من الكتب المدرسية في مادة الرياضيات أو التاريخ، أو غيرها من المواد، توضع على أقراص ممغنطة (CD-ROM) أو على شكل ملحقات أو صفحات على الإنترنت، مع أنشطة تفاعلية لكلّ من الطالب والمعلم.

ولأنّ الكثير من التقنية التّفاعلية على جهاز الحاسوب تبدأ في مجال الرياضيات، فإنّ المثال الموجود للتجربة هو نظام ALEKS على موقع [www.k12aleks.com](http://www.k12aleks.com). يُعدّ هذا النظام مثلاً على الكيفية التي تستطيع برامج الحاسوب التّفاعلية بوساطتها تعزيز تعلّم الطلبة واحتفاظهم بالمعلومة. يدخل الطلبة البرنامج بوساطة معلم، يمكن له بعد ذلك مراقبة الوقت الذي يقضونه، والتّقدّم الذي يحرزونه، وسرعة تعلّمهم. إنّ المعلمين لا يرصدون المفاهيم التي أتقنها الطلبة فحسب، بل يرصدون المفاهيم الموجودة في (ZPD) (منطقة

التنمية القريبة أو الاستعداد لفيجوتسكي) أيضاً. بعد ذلك، تُعرض الموضوعات التي أصبح الطالب على استعداد لتعلّمها على شكل مخطّط دائريّ يقدم مجموعة من الموضوعات الفرعية التي يمكن للطلاب الاختيار بينها.

تُعدّ التغذية الراجعة أحد أقوى العوامل المؤثرة على تعلم الطلبة؛ لأنها تقوي الخلايا العصبية في الدماغ. يقوم نظام ALEKS بإعطاء تغذية راجعة إيجابية للطلاب، وبالتالي يعيد تقوية دوائر الذاكرة في الدماغ. إنّ المكافأة التي يحصلون عليها في هذا النظام أصيلة؛ لأنها تعزّز إنجازاتهم، ولأنها مرتبطة ارتباطاً مباشراً مع التعلم الذي قاموا به للتوّ، أو الذي تعلموه في دروس سابقة تم اختبارهم بها وفق تقويم دوريّ. في نظام ALEKS، تتوافر التغذية الراجعة للطلبة والمعلمين في أيّ وقت، وفي كلّ درس جديد يبدأ بمراجعة المادّة التي تعلمها الطالب من قبل.

إنّ برامج الحاسوب المصمّمة جيداً يمكنها تعزيز روابط الذاكرة وممرات الوصول، والاحتفاظ بالمادّة التي تعلمها الطلبة في غرفة الصّف وقرؤها في كتبهم. ولكن الأمر يعود في النهاية إلى المعلمين، والإداريين، وفرق تخطيط المناهج لتقدير أهمية برنامج ما على الحاسوب. عليك أن تبحث عن نظام يتوافر فيه تقويم دوريّ يراجع الموضوعات كلّها في المادّة. إنّ هذا لا يعزّز الذاكرة الحالية فحسب، بل يقدم مراجعة مناسبة للمادّة عند ظهور فجوات علمية فيها. بعض أنظمة الحاسوب تعمل، فقط، على تقدير ما تذكّره الطالب من المعلومات التي تعلّمها بعد آخر تقويم. إنّ هذه الأنظمة لا تعالج بشكل مناسب أنظمة الاسترجاع في الذاكرة طويلة المدى. إذا نسي الطالب أشياء تعلّمها سابقاً في المساق فإنّ التقويم يجب أن يلاحظ هذه الفجوات، وينبّه إليها عندما يقيس الإتيقان الفعليّ. إنّ أفضل الأنظمة هي التي تستخدم المعلومات كلّها عند تقويم مدى استعداد

الطالب للتقدم، وتجعل هذا التقويمات شاملة وفي متناول المعلمين ليتمكن لهم مراجعتها.

### عندما يغادر الطلبة غرفة الصّف

تخصّص أغلب المجالات واسعة الانتشار وكتب التعلم الذاتيّ صفحاتٍ لنظريات حول أثر كلّ من النّظام الغذائيّ، وممارسة التّمارين الرّياضيّة، وأسلوب الحياة، على الصّحة الجيّدة. من الصعب تحديد مدى أثر هذه العوامل واتخاذ قرارات علمية بصدها. لحسن الحظّ، قدّم لنا تصوير الأعصاب دليلاً ثابتاً بالتجارب حول بعض هذه العوامل، خاصة تأثير النّوم على الذّاكرة.

النّوم. في أثناء النّوم، ينخفض نشاط الوظائف التّنفيذيّة في الفصّ الجبهيّ؛ لأنّ كمية أقلّ من المُدخلات الحسيّة تدخل الجهاز العصبيّ.

إنّ هذه الحالة من انخفاض النّشاط هي ما يحتاج إليه الدّماغ تماماً كي يتدرب على المعلومات التي تعلّمها حديثاً ويكرّرها. أحياناً، يكون ذلك على شكل أحلام. ولأنّ النّوم هو الوقت الذي لا ينشغل الدّماغ فيه كثيراً بالمُدخلات الحسية التي تتدفّق عليه طوال اليوم، فإنه يستطيع تكريس جزء أكبر من طاقته (عملية الأيض) لتنظيم أنواع الذّاكرة التي تشكّلت خلال النهار وتخزينها.

### المادّة الرّماديّة

أشارت التجارب على الحيوانات إلى أنّ عملية الدمج في الذّاكرة تحتاج إلى تصنيع بروتين جديد في قرن آمون، وفي أماكن التخزين تحت قشرة الفصّ الجبهيّ. ظهرت هذه التّغيّرات خلال التّصوير الوظيفي بالرّنين المغناطيسيّ على شكل استهلاك متزايد للأكسجين بعد 24 ساعة من تخزين المعلومات. تبعاً لذلك، يُعتقد أنّ المعلومات التي تبقى بعد مرور يوم واحد تكون قد تمكنت من الدخول بنجاح في عملية الدمج مع المسالك العصبيّة، والتّفرّعات في الخليّة العصبيّة الجديدة، والمشابك العصبيّة.

تتمو الروابط بين الخلايا العصبية عندما تُخزن المعلومات بواسطة نموّ وتداخل عدد أكبر من الخلايا العصبية الدقيقة من العمود الفقري. تتطلب هذه الخلايا وقتاً للنموّ، وهذا لا يحتاج فقط إلى قبولة قصيرة للدماغ (إراحة الدماغ)، حيث يتم تجديد النواقل العصبية مثل الدوبامين، بل إلى النوم أيضاً. خلال النوم، تحدث أعلى نسبة من إعادة تجميع المواد الكيميائية العصبية اللازمة لتحفيز نموّ التفرعات في الخلية العصبية.

تبلغ قدرة التخزين في الدماغ ذروتها خلال أطول فترة من النوم غير المتقطع، أكثر من النوم الذي تحدث فيه الأحلام والمرتبطة بمرحلة حركة العين السريعة. مرحلة النوم العميق هذه حاسمة؛ ففيها يحوّل الدماغ المعلومات الحديثة إلى ذكريات طويلة المدى، من خلال بناء التفرعات في الخلية العصبية وتوسيعها. وعليه، فإنّ المعلومات التي جرى تعلمها خلال النهار، تصبح مخزّنة بشكل دائم في الذاكرة.

كلّما زاد عدد التفرعات في الخلية العصبية المنفرعة من الخلايا العصبية، والتي تصل الخلايا ببعضها زادت كفاءة الدماغ في تعرّف أوجه الشبه بين الخبرات الجديدة والمخزّنة من قبل. مرة أخرى، هذا يؤكد أنك كلّما عرفت أكثر أصبح التعلم سهلاً.

ينشط هرمون النموّ بشكل خاص في أثناء النوم، وهو ذات الوقت الذي يحفّز فيه بروتين النيوتروفين (عامل نموّ الأعصاب) عملية نموّ التفرعات في الخلية العصبية. أيضاً، تُعزّز عملية التفرع هذه بواسطة السيروتونين؛ الناقل العصبيّ الذي يفرزه الدماغ في الساعة السادسة أو الثامنة من النوم عادة. هذه الأهمية للنوم، دفعت الباحثين إلى اختبار ثم تأكيد فرضيتهم التي تشير إلى النوم من 6 إلى 8 ساعات يمكن أن يزيد قوة الذاكرة والتيقظ بنسبة 25% (فرانك، إسا وسترايكر، Frank, Issa, 2001).

يساعد النوم الدماغ على دمج المعارف والخبرات الجديدة وتوطيدها في الذاكرة. لقد أكّدت الأبحاث حول النوم صحة ما اكتشفه الطلبة بأنفسهم من خلال عاداتهم الدراسية؛ حيث لاحظوا أنّ من الأفضل مراجعة ملحوظاتهم وهم متيقظين بدلاً من مراجعتها قبل النوم. تقترح الدراسات أنه في حال راجع الطلبة دروسهم بشكل مكثف، ثم توقفوا عند شعورهم بالنعاس، فإنّ نوعية المعلومات

التي احتفظت بها الذّاكرة وكميتها تفوق تلك التي كان يمكن الاحتفاظ بها في حال استمروا في المراجعة لساعات بعد شعورهم بالنعاس.

حتى لو عوّض الطلبة الذين حرّموا من النوم ساعات نومهم لاحقاً، فإنّ أداءهم في الامتحانات حول ما تعلموه حديثاً سوف ينخفض (ستيكجولد، 2000، Stickgold). كشفت دراسة أجريت على طلاب حصلوا على علامات منخفضة (70 وما دون) أنّ هؤلاء الطلبة ناموا 25 دقيقة أقلّ من الطلبة الذين حصلوا على علامات مرتفعة (80 وأكثر)، وأنّ الطلبة ذوي العلامات المنخفضة كانوا يتأخرون في الخلود إلى النوم أيام المدرسة 40 دقيقة تقريباً مقارنة بالوقت الذي كان ينام فيه الذين حصلوا على علامات مرتفعة. وأنّ المراهقين الذين ناموا أقلّ من 7 ساعات أظهروا زيادة في النعاس، والاكتئاب، والمشاكل السلوكيّة خلال النهار (ولفسون، 1998، Wolfson).

في عام 2004، ألغت جامعة ديوك الحصة التي تبدأ في الثامنة صباحاً كلّها؛ لأنّ الطلبة كانوا لا يحصلون على قسط كاف من النوم. قال ريان لومباردي، مساعد العميد في الجامعة: «إنهم يأتون لرؤيتنا، وكانوا يبدون بحالة رثّة». تخطّط جامعة ديوك لتقدم للطلاب تقويمات فردية صحيّة حول ما عليهم أكله، والزّمن الذي يحتاجون إليه في النوم.

## المستقبل

عندما تطبّق أبحاث الدّماغ المتعلقة بالذّاكرة والاحتفاظ بالمعلومات في الغرف الصّفيّة، فإنّ هذا لن يدفع عملية التعلم للمضي قدماً فحسب، بل سيسمح للتربويين بتنفيذ عقول طلابهم وجعلها أكثر حيوية. مع استمرار هذه الأبحاث، يصبح الأمر بيد الخبراء ليطوروا ويستخدموا إستراتيجيات جديدة تستند إلى

البحوث القائمة على الدماغ مع الطلبة. مواجهة هذا التحدي ستكون أمراً رائعاً ومثيراً.

obeikandi.com