

خاتمة: المستقبل هو الآن

التَمَلُّع دوما نحو التغيير، والتَصَرُّف كأرواح طليقة في مواجهة القدر... قوة لا تهزم.

هيلين كلير¹

نحن الآن أمام مفترق طرق تربوي فيه تحد وإثارة. يمنحنا العلم، وخاصة تصوير الأعصاب، صورا مرئية حقيقية لكيفية تعلم الدماغ، وأي إستراتيجيات التعلّم هي الأكثر نجاحا في التأثير على عملية التعلم. هناك أيضا التحدي الناجم عن مصالح موظفي الدولة من الحزبين في استغلال التمويل والبرامج التربوية ك رأس مال سياسي للتلاعب بالناخبين. نحن الآن في مرحلة تقنية مليئة بالإشباع الفوري، يقوم فيها عامة الناس بتقويم البرامج التربوية، فيما يتطلع أولياء الأمور والناخبون إلى المعلمين، والإدرايين، ومطوري المناهج لإصلاح المشاكل المجتمعية التي تظهر في بعض الغرف الصّفية. وعلى الرغم من أن هذا اللوم والمسؤولية بيدوان غير منطقيين، فإن التربويين بحاجة إلى أن يكونوا مدعومين بقوة للدفاع عن مجالات خبراتنا، ذلك أن البديل الرديء سيكون نظاما تربويا تتحكم به أجنداث السياسيين، أو مجموعات ذات مصالح مالية.

كتب هوارد غاردنر في الفيوتشرست (The Futrist)؛ مجلة تربوية تصدر عن جامعة هارفرد (2000) : «إذا لم تتغير المدارس سريعا وجذريا فستحل مكانها مؤسسات أكثر تجاوبا..» أفضل أن أكون أكثر تفاؤلا، عملا بنظرية تشارلز داروين «ليست الأنواع الأقوى هي التي تبقى على قيد الحياة، ولا الأكثر ذكاء، ولكن الأكثر تجاوبا مع التغيير».

لا أعتقد أن الرد الوحيد يكمن في التغيير «الجزري والسريع» الذي طرحه غاردنر بل باستجابة يجري التّخطيط لها جيدا باستخدام المعلومات الجديدة

1. أدبية ومحاضرة أمريكية، كانت فاقدة للسمع والبصر، استطاعت التغلب على إعاقاتها، وقد لُقبت بمعجزة الإنسانية.

المستمدة من علم الأعصاب المتعلق بالتعلم. لذا، فإن حكمة هيلين كيلر بمواجهة التحدي والتصرف على أننا مفكرون مطلعون ومستقلون هي التي ستمنح القوة لأصواتنا بصفتنا تربويين.

إذا أسهم هذا الكتاب في توفير إستراتيجيات قائمة على أبحاث الدماغ يمكن لك تطبيقها في غرف الصف، أو المدارس التي تعمل بها، فإنك الآن أكثر قوة في علم التربية لمساعدة الطلبة على تحقيق أقصى قدراتهم الأكاديمية. تماما كما أن الأسرة الفقيرة التي تعيش قرب المحيط تتلقى مساعدة أكبر بتعليمها كيفية صيد الأسماك بدلا من إعطائها كل يوم سمكة تأكلها، فإنك ستبني قوة تربوية من تعلمك كيفية التعامل مع صحة «أبحاث الدماغ» المستقبلية.

إن الدراسات التي تدعي أنها «قائمة على الدماغ» ليست كلها صحيحة، ولا توجد وكالة توثيق لتصادق على ادعاءات الخبراء التربويين. إن إدارة الغذاء والدواء الأمريكية يجب أن تصادق على فعالية وسلامة أي وصفات دواء جديد، سواء من ناحية الفعالية أو التأثير، ولكن لا توجد وكالة مراقبة كهذه لفحص الادعاءات التربوية.

يمكن اللجوء إلى الكثير من المعايير المطبقة للتحقق من صحة الأبحاث الطبية لتقويم صحة الدراسات التربوية. في الدواء، يعد حجم العينة التي تخضع للدراسة حاسما. أيضا، يجب أن تكون لدينا مجموعات ثنائية التعمية، حيث يقسم الخاضعون للدراسة إلى مجموعتين؛ تتناول إحدهما الدواء الحقيقي، والأخرى شيئا آخر لا علاقة له بالدواء، ولا يعلم الخاضعون للتجربة أو الأطباء المشرفين من يتناول العلاج أو الدواء المراد دراسته. يوزع الخاضعون للدراسة بشكل عشوائي على المجموعتين، ثم يجري تكرار التجربة مع باحثين آخرين، ويجب أن تكون النتائج التي يتوصل إليها هي نفسها في كل مرة، كما يجب السيطرة على المتغيرات جميعها.

وبسبب عدم وجود منظمات، كإدارة الغذاء والدواء الأمريكية، لمراقبة التجارب، ولا مراقبة مدى أمان النظريات والمنتجات التربوية وجدواها، فإنه لا بد للتربويين أن يحلّلوا بأنفسهم. عن طريق طرح الأسئلة والمطالبة ببيانات أبحاث لمعرفة ما إذا كانت النظرية أو المنتج قد تم اختياره في دراسات كبيرة تتضمن مجموعات ضابطة، ومحللي بيانات موضوعيين، تستطيع أن تلقي بعبء إيجاد الدليل على الشخص أو المجموعة التي طرحت المنتج أو الإستراتيجية. إن القصص النادرة حول التقنيات التي غيرت حياة الطلبة تظهر نتائج مثالية. تماما كشهادات الأشخاص الذين تمكنوا من خسارة الوزن فإن النتائج الفردية يمكن أن تكون متغيرة إلى حد كبير. وبالتالي، فإن التحليل الإحصائي لمجموعات كبيرة من الطلبة بات أمرا حاسما.

ليس من الصعب على عديمي الضمير من أصحاب «الأساليب التربوية» عرض سلعتهم. إن البحث العلمي بطبيعة تطوره تجريبي ومؤقت؛ ذلك أنه يعيد تقييم البيانات دائما، خاصة عندما تتوافر أدوات قياس أكثر تطورا. قبل أن يكون لدينا (المراقب) التلسكوب اللاسلكي المعروف بدقته ومداه، كانت الأدلة المتوافرة تشير إلى أن كوكب نبتون كان دائما أقرب إلى الأرض من كوكب بلوتو. ولكن باستخدام أدوات قياس أفضل، وجد أن مدار بلوتو بيضوي الشكل، وبالتالي فإن بلوتو يكون في بعض الأحيان أقرب إلى الشمس من مدار نبتون. حدثت هذه الظاهرة في كانون الثاني عام 1979 وحتى شباط 1999 حيث كان نبتون أبعد كوكب عن الشمس.

إن البحث العلمي يتطور باستمرار نتيجة: تطور التقنية، ودقة القياس، وازدياد خبرة الباحثين في التعامل مع البيانات. تدرك المجتمعات الطبية والعلمية أن البيانات عندما تخضع للتفسير فإن التقنية الأكثر دقة ستقدم نتائج أكثر دقة وتحديد. يعتقد غير العلماء، خاصة السياسيين أو الشركات التي لها مصلحة

مكتسبة من مناهج معين أو سياسة تربوية تؤيدها الحكومة، أن بإمكانهم الحصول على فوائد جمة من التغيرات في البحوث العلميّة لقراءة البيانات بشكل مغلوط يدعم مصالحيهم المكتسبة. كانت هناك تفسيرات منحازة للتعليم بوساطة القراءة التي تعتمد على تحليل الكلمات إلى مقاطع وعلى الإملاء، تم إطلاقها من قبل شركات تمول المناهج المتعلقة بها، ومن قبل اللجان الحكومية الحزبية التي أوّست بها.

في عصر التربية القائمة على الدليل، قلص الدليل العلمي الموضوعي، الذي وفرته دراسات تصوير الدّماغ، اعتمادنا على الفلسفة أو الرأي. فعند التفكير بإستراتيجية التّعليم، وعندما يسأل التربويون إن كان هناك دليل علمي يثبت أن هذا البرنامج مجدٍ، فإن ذلك يحمي الطلبة من البرامج العلميّة غير المثبتة علمياً. يضع الوعي بالمعرفة العلميّة الجديدة التربويين في الموقع الصحيح؛ وهو الإصرار بأن تعكس البرامج المستخدمة في مدارسهم ما تعلموه عن علم التّدريس وإستراتيجيات التعلم الفاعل التي تتوافق مع أبحاث الدّماغ.

وعند تطبيق أبحاث الدماغ في الغرف الصّفية، فإنها لا توجه عملية التعليم فحسب، بل تسمح للمعلمين بأن ينشّطوا عقول الطلبة ويجعلوها مفعمة بالحياة. وفي حين يتواصل تعزيز البحوث، فإن التحدي الذي على التربويين مواجهته هو تطوير إستراتيجيات جديدة واستخدامها، وهذا من شأنه جني ثمار هذه الأبحاث إلى الطلاب في غرفة الصّف. إن مواجهة هذا التحدي ستكون أمراً رائعاً ومذهلاً. وكلما عرف التربويون أكثر عن تركيب الدّماغ ووظيفته زاد استعدادنا لمواجهة هذا التحدي.

قائمة المصطلحات

إدراك ما وراء المعرفة: معرفة الشخص المتعلقة بمعالجته للمعلومات والإستراتيجيات التي تؤثر على تعلمه، والتي يمكن أن تدفع تعلمه المستقبلي إلى أقرب ما يمكن للكمال. عندما نحث الطلبة، بعد درس أو تقييم، على إدراك إستراتيجيات التعلم الناجحة التي استخدموها، فإن التفكير سيعزز الإستراتيجيات الفاعلة لديهم.

الإندروفين: هرمون مؤلف من بيبتيديات متعددة يقوم بتخدير المستقبلات الموجودة بشكل أساس في الدماغ. عندما ينشط الإندروفين هذه المستقبلات فإن الأثر الناتج يحاكي بشكل طبيعي تأثير المخدر (الأفيون) في الحد من الإحساس بالألم، وزيادة الإحساس بالمتعة. ترتبط الزيادة في إفراز الإندروفين بالأنشطة والتمارين الممتعة.

أستيل كولين: ناقل عصبي يحفز عدة مراكز دماغية تتضمن قرن آمون (الحصين) وجذع الدماغ ومقدم الدماغ (حيث يحدث التعلم الجديد).

التخطيط الكهربائي لأمواج الدماغ (EGG): يقيس هذا النوع من التخطيط النشاط الكهربائي الذي يحدث بسبب حركة البث بين الخلايا العصبية وقشرة المخ.

التصوير المقطعي بالبوزوترونات المنبعثة (PET): تحقن نظائر مشعة تنقل إلى ما بعد كلمة الجلوكوز مرتبطة بجزيئات الجلوكوز. وعندما يزداد نشاط جزء من الدماغ تزداد حاجته إلى الجلوكوز والأكسجين. تطلق النظائر المرتبطة بالجلوكوز إشعاعات يمكن قياسها، تستخدم لرسم خرائط لنشاط مناطق من الدماغ. كلما ازدادت نسبة النشاط الإشعاعي، كان ذلك دليلاً على أن النشاط الذي يحدث في تلك المنطقة من الدماغ أكبر. يمكن أن يظهر المسح بالتصوير المقطعي بالبوزوترونات المنبعثة تدفق الدم، والنشاط الأيضي المستهلك للأكسجين والجلوكوز في أسجة الدماغ في أثناء عمله، وهو ما يعكس كمية النشاط الدماغي في تلك المناطق، في حين يقوم الدماغ بمعالجة المعلومات أو المدخلات الحسية. إن أكبر عيب للمسح بهذا النوع من التصوير هو أن استخدامه محصور في مراقبة المهمات القصيرة بسبب اضمحلال النشاط الإشعاعي سريعاً. إن تقنية التصوير الوظيفي بالرنين

المغناطيسيّ الوظيفي (fMRI) الأحدث ليس فيها هذا التحديد للوقت، وبالتالي أصبحت الوسيلة التي يفضل استخدامها في أبحاث التعلم.

التصوير المقطعي الأحادي الفوتون (SPECT): عندما تصل النظائر المشعة والمطلقة لأشعة جاما إلى الدماغ، تلتقط آلة تصوير خاصة جاما البيانات التي يستخدمها الحاسوب لإنشاء صور ثنائية أو ثلاثية الأبعاد لمناطق الدماغ النشطة. تعد صور هذا النوع من التصوير أكثر محدودية وأقل ثباتاً من التصوير المقطعي (PET).

التصوير المقطعي المحوسب (CT, CAT): يستخدم هذا المسح شعاعاً رقيقاً من الأشعة السينية لإنشاء صور للدماغ على شكل سلسلة من الشرائح. يقوم برنامج على الحاسوب بتقدير كم الأشعة الذي تم امتصاصه في مناطق صغيرة من مقطع عرضي من الدماغ لإنتاج هذه الصور.

التصوير الوظيفي للدماغ (تصوير الأعصاب): استخدام تقنيات لعرض تركيب الدماغ ووظيفته أو حالته البيوكيميائية، بشكل مباشر أو غير مباشر. يكشف تصوير تركيب الدماغ الهيكل العام للدماغ، في حين يوفر تصوير الأعصاب الوظيفي تصوراً لمعالجة المعلومات الحسية الوافدة إلى الدماغ، والأوامر الصادرة عنه إلى الجسم. يتم تصوير هذه المعالجة بشكل مباشر عندما «تضيء» مناطق من الدماغ بسبب زيادة النشاط الأيضي، أو تدفق الدم، أو استهلاك الأوكسجين، أو امتصاص الجلوكوز. يكشف تصوير الدماغ الوظيفي النشاط العصبي في مناطق محددة من الدماغ، في الوقت نفسه الذي يقوم الدماغ فيه بأداء وظائف إدراكية منفصلة.

التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي (fMRI): يستخدم هذا النوع من التصوير الوظيفي للدماغ الخواص البارامغناطيسية للأوكسجين الذي يحمله الهيموجلوبين في الدم، ليظهر أي تراكيب الدماغ هي التي تنشط، وإلى أي مدى يكون هذا النشاط خلال الأنشطة الإدراكية والأدائية المختلفة. أغلب أبحاث التعلم، التي تستخدم المسح بالتصوير بالرنين المغناطيسي، تقوم بتصوير الخاضعين للدراسة عند تعرضهم لمثيرات بصرية، أو سمعية، أو حسية، ومن ثم تكشف تركيب الدماغ الذي ينشط نتيجة هذه الخبرات (عند التعرض لها).

التَفَرَّعات في الخلية العصبية: امتدادات بروتوبلازمية متفرعة من المحاور العصبية، أو جسم الخلية العصبية. توصل التَفَرَّعات في الخلية العصبية النبضات الكهربائية إلى الخلايا العصبية المجاورة. يمكن أن يملك العصب الواحد كثيرا من التَفَرَّعات في الخلية العصبية. يزداد حجم التَفَرَّعات في الخلية العصبية وعددها استجابة للمهارات التي تم تعلمها، والخبرة، وتخزين المعلومات. تنمو التَفَرَّعات في الخلية العصبية الجديدة كفروع من خلايا عصبية جرى تنشيطها بشكل متكرر. تقوم بروتينات تدعى نيوتروفين، مثل عامل نمو الأعصاب، بتحفيز هذا النمو للتشعبات العصبية.

التَقليم: تُقلم الخلايا العصبية (تُدَمَّر) عندما لا تستخدم. عند الطفل الرضيع، ينتج الدماغ الخلايا العصبية والروابط بين خلايا الدماغ (المشابك العصبية) بشكل مفرط، ثم يبدأ بتقليمها في سن الثالثة تقريبا. تحدث الموجة الثانية من تكوين المشابك العصبية قبيل سن البلوغ، وتليها مرحلة أخرى من التقليم. يسمح التقليم للدماغ بأن يعزز التعلم من خلال التقليم المتكرر للخلايا العصبية والمشابك غير المستخدمة، وتغليف الشبكات العصبية بالمادة البيضاء (الميلين) المستخدمة عادة لتثبيتها وتقويتها.

تحت المهاد: الجزء من الدماغ الذي يقع أسفل المهاد، والمسؤول عن ضبط حرارة الجسم، وعمليات أيض محددة، وغيرها من الأنشطة اللاإرادية التي تحافظ على حالة التوازن في الجسم (حالة فسيولوجية ثابتة).

تحفيز المخيخ: نظرية محتملة لتفسير الزيادة في تطوُّر الفصوص الجبهية غير مكتملة التطوُّر لدى المصابين باضطراب نقص الانتباه / وفرط النشاط. تقترح النظرية بأن التمارين البدنية التي تؤثر على مراكز التوازن والتعاون في المخيخ، الموجودة في مؤخرة الدماغ، ستحفز الفص الجبهية. تقوم هذه النظرية على قاعدة أن نحو نصف الخلايا العصبية في الدماغ موجودة في المخيخ، وأن للكثير منها روابط مع الفص الجبهية. ومن المحتمل، رغم أنه لم يثبت بعد، أن الزيادة في تحفيز المخيخ من شأنها تحفيز نمو الخلايا العصبية في قشرة الفص الجبهية.

تخطيط أمواج الدماغ الكمي (qEEG، رسم خرائط الدماغ): توفر هذه المراقبة لموجات الدماغ بيانات لرسم خرائط الدماغ على أسس من التحديد الدقيق لمواقع أنماط الموجات الصادرة عن أجزاء الدماغ المشاركة بنشاط في معالجة المعلومات. يستخدم تخطيط أمواج الدماغ الكمي التقنية الرقمية لتسجيل الأنماط الكهربائية على فروة الرأس، والتي تمثل النشاط الكهربائي في القشرة أو موجات الدماغ. يزداد هذا الفحص الوظيفي (بوساطة qEEG) بسجلات لتقويم استجابة الدماغ للقراءة، والإصغاء، والرياضيات، أو المتطلبات الأخرى، ولتوفير ملخصات مرئية على شكل خرائط طبوغرافية دقيقة جداً.

التقسيم إلى أجزاء: لأن الذاكرة العاملة لديها القدرة على التذكّر الفوري المحدود من خمس إلى تسع قطع من الأشياء غير المترابطة، فإنه في حال تقسيم المعلومات إلى قطع صغيرة بهذا العدد يمكن للطلبة أن يتذكروها بنجاح أكبر.

تكوين الأنماط: عملية يلحظ من خلالها الدماغ المُدخلات الحسية، ويولد الأنماط من خلال ربط المادة المُتعلّمة الجديدة بتلك المُتعلّمة سابقاً، أو تقسيم المادة إلى أنظمة من الأنماط كالتي استخدمها سابقاً. والتعلّم يعني زيادة الأنماط التي يمكن للطلبة استخدامها، والتعرّف إليها، والتعبير عنها. كلما ازدادت القدرة على رؤية الأنماط والتعامل معها تعززت الوظائف التّفيدية تبعاً لذلك. عندما تُقدم مادة جديدة بطريقة تجعل الطلبة يرون العلاقات بينها وبين المواد السابقة يمكن لهم توليد نشاط أكبر في خلايا الدماغ (أي تكوين المزيد من الوصلات العصبية)، والتوصل إلى أنماط تجعل الذاكرة طويلة المدى أكثر نجاحاً في تخزين المعلومات واسترجاعها.

الجهاز الحوفي: مجموعة من التراكيب الدماغية العميقة المترابطة التي لها علاقة بالشم، والعاطفة، والدافع، والسلوك، والوظائف اللاإرادية المختلفة. يتضمن الجهاز الحوفي المهاد، واللوزة، وقرن آمون، وأجزاء من الفصين؛ الجبهوي والصّدغي. إذا أصبح الجهاز الحوفي محفزاً أكثر مما يجب نتيجة مشاعر مثيرة للتوتر (تمت رؤيتها على

شكل نشاط أضي عال يضيء هذه المناطق من الدِّماغ) فإن المعلومات التي تم تدريسها في ذلك الوقت ستقل وتخزّن بشكل رديء في مراكز الذاكرة طويلة المدى.

الخلايا العصبية: خلايا متخصصة في الدِّماغ، وعلى امتداد الجهاز العصبي، تنقل النبضات الكهربائية من الدِّماغ وإليه وداخله. تتألف الخلايا العصبية من جسم الخلية الأساسي، ومحور عصبي واحد للإشارات الكهربائية الصادرة، وعدد متنوع من التفرعات في الخلية العصبية للإشارات الكهربائية الواردة.

الدوائر العصبية: تتواصل الخلايا العصبية بعضها مع بعض بإرسال رسائل مررمة عبر الوصلات الكهروكيميائية. عندما يكون هناك تحفيز متكرر من نمط محدد بين المجموعة نفسها من الخلايا العصبية، فإن الدائرة التي تربط بينهم تصبح أكثر تطوراً، وأكثر قابلية للتحفيز والاستجابة الفعالين. ومن هنا ينتج من الممارسة (التحفيز المتكرر لمجموعة الخلايا العصبية المرتبطة على شكل دوائر عصبية) تذكّر أكثر نجاحاً للمعلومات.

الدوبامين: ناقل عصبي يرتبط بشكل كبير بالانتباه، وصناعة القرارات، والوظائف التنفيذية، ومكافأة تحفيز التعلم. باستخدام تصوير الأعصاب، وُجد أن إفراز الدوبامين يزداد استجابة للمكافآت والخبرات الإيجابية. أظهرت الصور زيادة في إفراز الدوبامين عندما كان الخاضعون للدراسة يلعبون ويضحكون ويمتنون، ويتلقون تقديراً لإنجازاتهم (مدحهم مثلاً).

الذاكرة الصّماء: هذا النوع من «الاستظهار» هو النوع الأكثر شيوعاً من الذاكرة المطلوب من طلبة المرحلتين: الابتدائية والإعدادية. يتضمن هذا النوع من التعلم «الحفظ غيباً» ثم النسيان السريع للحقائق، التي غالباً ما لا تكون ذات أهمية أو قيمة بالنسبة إلى الطالب، وذلك مثل قائمة من المفردات. الحقائق التي تحفظ عن طريق قراءتها مراراً وتكراراً، ودون أن يكون لها أنماط أو علاقات واضحة تمكن الطالب من التفاعل معها، تحفظ في الذاكرة الصّماء. ونظراً لأنه ليس لهذه المعلومات سياق أو علاقات تربطها ببعضها بالنسبة إلى الطلبة، فإنها تُخزّن في المناطق النائية من الدِّماغ. من الصعب استرجاع هذا الفتات المنعزل لاحقاً، لأن المسالك العصبية المؤدية إلى أنظمة التخزين النائية تلك قليلة جداً.

الذاكرة العاملة (الذاكرة قصيرة المدى): يمكن لهذه الذاكرة أن تحتفظ بالمعلومات وتعالجها للاستخدام في المستقبل القريب. يتم الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة العاملة تقريبا مدة دقيقة فقط. تقدر فترة عمل هذه الذاكرة بالنسبة إلى الشباب البالغين (وهي أقل عند الأطفال والبالغين الكبار) بسبعة أرقام، وستة أحرف، وخمس كلمات.

الذاكرة العرضية: ذاكرة مختصة بأحداث السيرة الذاتية: كالزمان، والمكان، والمشاعر المرتبطة بهم. وهذه ترتبط عادة بالتعرض لتجربة ما، أو حدث عرضي يتم تذكره لاحقا بتفاصيل متعددة الحواس.

الذاكرة الويضية: يمكن أن يتم تذكر الأحداث المليئة بالمشاعر بتفاصيل دقيقة إذا ما أعقت حدثا شخصيا مهما جدا. ينجم عن هذه الذكريات الويضية ذكريات ترابطية قوية، مثل: ماذا كنت تفعل عندما شاهدت أو سمعت ذلك الحدث؟ نقاد هذه النظرية يدعون بأن الذكريات الويضية لا يتم تذكرها بشكل أكبر من الذكريات العادية، بل يتم تذكرها بشكل أكثر حيوية لأن الناس يناقشون (يسترجعون) هذه الأحداث المهمة بشكل متكرر.

ذكريات الأحداث: الذكريات المرتبطة بأحداث مشحونة عاطفيا أو حسيا (مدخلات حسية قوية). تشير نظرية التذكر إلى أن استفزاز الذاكرة، أو الأحداث المؤثرة، يمكن أن ترتبط بالمعلومات الأكاديمية لزيادة الأهمية لتلك المعلومات، وبالتالي زيادة القدرة على التخزين في الذاكرة. يمكن أن يعزز تذكر الحدث المهم عاطفيا، الذي ارتبطت به المعلومات الأكاديمية (مثل المفاجأة)، تذكر المادة الأكاديمية لاحقا عند تذكر ذلك الحدث.

الراشح الانفعالي: حالة من التوتر لدى الطلبة، لا يستجيبون خلالها لمعالجة المعلومات الجديدة ولا تعلمها ولا تخزينها. تم تجسيد هذا الراشح الانفعالي بالدليل المادي، بتصوير الأعصاب من اللوزة، والتي أصبح لديها فرط في النشاط الأيضي خلال فترات التوتر العالي. في هذه الحالة من فرط التحفيز، لا تعبر المعلومات الجديدة اللوزة لتصل إلى مراكز معالجة المعلومات في الدماغ.

رسم خرائط الدماغ: باستخدام التخطيط الكهربائي للدماغ (EEG) فإنه يمكن، مع مرور الوقت، لرسم خرائط الدماغ قياس النشاط الكهربائي الذي يمثل نشاط المسالك العصبية. تسمح هذه التقنية للعلماء معرفة أي أجزاء الدماغ هي التي تنشط عندما يعالج شخص معلومات في أثناء مراحل مختلفة من استيعاب المعلومات، وتكوين الأنماط، والتخزين، والاسترجاع. ترتبط مستويات النشاط في مناطق الدماغ بمدى كثافة معالجة المعلومات.

السيروتونين: ناقل عصبي يستخدم لنقل الرسائل بين الخلايا العصبية. القليل منه يمكن أن يكون سببا في حدوث الاكتئاب. تزداد التفرعات في الخلية العصبية بإفراز هذا الناقل من الدماغ عادة ما بين الساعة السادسة والثامنة من النوم (ليس نوم حركة العين السريعة).

غذاء التفرعات في الخلية العصبية: اسم تحبب لنشاط الطلبة في تلخيص المعلومات الجديدة بكلماتهم، وتسجيلها تحت اسم «غذاء التفرعات في الخلية العصبية». تشير هذه العبارة إلى حقيقة أن التعلم الجديد، عندما يأخذ شكلا ماديا في الدماغ، يرافقه نموّ المزيد من الروابط بين الخلايا العصبية تعرف بالتفرعات في الخلية العصبية.

فرط النشاط الأيضي: إن الاستخدام المتزايد (الاستخدام البيولوجي) للأكسجين أو الجلوكوز لتزويد الخلايا العصبية بالوقود، يظهر لدى عمل مسح بالأشعة. مثلا، عندما تكون اللوزة في حالة نشاط أیضي عالٍ بسبب الإفراط في التوتر فإن المسالك المؤدية إلى أماكن التخزين في الذاكرة عبر اللوزة تصبح مغلقة. عندما تغلق هذه المسالك بسبب النشاط الأیضي المفرط في اللوزة تظهر صور المسح نقصا في النشاط الأیضي في مراكز التفكير والذاكرة طويلة المدى بعد اللوزة. وبتعبير آخر، عندما يكون هناك إفراط في تحفيز الجهاز الحوفي، وخاصة اللوزة، نتيجة التوتر العالي فإنهما يتعرضان لنشاط عصبي أیضي عالٍ، فلا تتمكن المعلومات الجديدة من المرور عبرهما إلى مناطق التخزين والتفكير في الدماغ.

الفص الجبهي: فيما يتعلق بالتعلم، يحتوي الفص الجبهي على مراكز الوظائف التنفيذية التي تنظم المعلومات وترتيبها، وتساعد على اكتساب اللغة، وتركيز الانتباه.

الفصّ الجداري: تقوم الفصوص الجدارية الموجودة في كل جانب من جانبي الدّماغ بمعالجة البيانات الحسية وغيرها من الوظائف.

الفصّ الصّدغيّ الأوسط (MTL): المناطق الموجودة في الجانب الداخلي من كل فصّ جبهوي، والتي ترتبط بقشرة مقدم الفصّ الجبهويّ على شكل دائرة. يربط الفصّ الصّدغيّ بين العناصر المنفصلة لخبرة ما لتصبح على شكل ذاكرة متكاملة. تتضمن هذه المنطقة من الدّماغ عدة مناطق مهمة من أجل تكوين الذواكر الجديدة، بما في ذلك قرن آمون.

الفصّ القذاليّ (مناطق الذاكرة البصريّة): الفصّ الخلفي من الدّماغ، يعالج المُدخلات البصريّة، من بين وظائف أخرى.

الفصوص الصّدغيّة: هذه الفصوص الموجودة على جانبي الدّماغ تعالج المُدخلات السّميّة واللفظية، وتميز اللغات والأصوات، والتعلم، واستقرار المزاج، وذلك عبر نتوء الألياف المؤدي إلى الجهاز الحوفيّ.

فكّ ترميز المُدخلات الحسية: أي معلومات أو تعلم جديد يجب أن يدخل الدّماغ عبر واحدة أو أكثر من الحواس (السمع، البصر/التصور، اللمس، التذوق، الشم، والمشاعر). في البداية، يُفكّ ترميز المعلومات بواسطة مستقبلات حسية في الجسم متخصصة في الحواس. ومن هناك، تنتقل المعلومات عبر الأعصاب في الجلد أو الجسم إلى النخاع الشوكيّ، ومن ثم صعوداً إلى جهاز التنشيط الشبكي، وإلى جزء متخصص من الدّماغ يقوم بتفسير (فكّ الترميز) المُدخلات القادمة من الحواس.

قرن آمون (الحصين): نتوء في البطين الوحشي للدّماغ، يتألف بشكل رئيس من المادّة الرّماديّة، وله دور أساس في عمليات الذاكرة. يستقبل قرن آمون المُدخلات الحسية ويدهجها مع الأنماط العلاقيّة، وبالتالي يربط الجوانب المنفصلة للخبرة على شكل أنماط يمكن تخزينها في الذاكرة العلاقيّة.

القشرة الحسية الجلدية: توجد واحدة في كل فص من فصوص الدماغ الداخلية، حيث تتم في النهاية معالجة المُدخلات القادمة من الحواس الخمس (السمع، واللمس، والتذوق، والبصر، والشم).

قشرة مقدم الفص الجبهي: الجزء الأمامي من الفص الجبهي للدماغ، والذي يستجيب لمعالجة الأحداث والذاكرة.

كالبين: يؤدي هذا الإنزيم إلى تدمير الخلايا بفعل فائض أيونات الكالسيوم. تحتاج الخلايا إلى الدم لجلب الغذاء، والتخلص من الفضلات، مثل الكالسيوم الفائض. الخلايا التي لا تُنشّط كثيرا لا ترسل رسائل إلى الجهاز الدوراني لإرسال الدم إليها. هذا الانخفاض في تدفق الدم يعني عدم التخلص من أيونات الكالسيوم التي تتراكم حول الخلية. تراكم أيونات الكالسيوم هذا يحفز إفراز إنزيم الكالين الذي يجعل الخلايا تقوم بعملية تدمير ذاتي. هذه الآلية المحتملة تفسر عملية التقليم الذي يدمر خلايا الدماغ التي لا تُستخدم بناء على ظاهرة «استعملها أو تخلص منها».

الدونة: هي تكوين التفرعات في الخلية العصبية وتدمير الخلايا والتفرعات في الخلية العصبية (التقليم)، اللذين يسمحان للدماغ بإعادة تشكيل شبكة المسالك العصبية، التي تجمع ما بين التفرعات في الخلية العصبية والخلايا العصبية، والتعرف إليها استجابة للزيادة أو النقص في استخدام هذه المسالك.

اللوزة: جزء من الجهاز الحوفي في الفص الصدغي من الدماغ. في البداية، كان يعتقد أنها تعمل مركزا دماغيا يستجيب للقلق والتوتر فقط. عندما تشعر اللوزة بالتهديد تصبح مفرطة في نشاطها (زيادة في النشاط الأيضي يمكن رؤيته من خلال الزيادة الكبيرة في استخدام اللوزة للجلوكوز المشع والأكسجين، ويرى ذلك بوساطة المسح بوساطة التصويرين؛ الطّبقي والرّنين المغناطيسي). شوهدت هذه النتائج في تصوير الأعصاب لدى الطلبة عندما كانوا يشعرون بالعجز والقلق. عندما تكون اللوزة في حالة التوتر، أو الخوف، أو القلق المؤدي إلى فرط نشاطها، فإن المعلومات الجديدة القادمة عبر مناطق الاستيعاب الحسي في الدماغ لا تستطيع المرور عبر الراشح الانفعالي في اللوزة لتصل إلى دوائر الذاكرة.

المادّة الرّماديّة: يشير هذا المصطلح إلى اللون البني المائل إلى الرمادي لأجسام الخلايا والتّفرّعات في الخليّة العصبية في الدّماغ والنخاع الشوكي (مقابل المادّة البيضاء، التي تتألّف بشكل أساسي من نسيج داعم).

مركز بروكا للغة: بالنسبة إلى 90% من الأشخاص، يقع مركز معالجة اللغة هذا، الذي يتحكم بحركات النطق، في الجانب الأيسر من الفصّ الجبهيّ بجانب قرن آمون.

مركز فيرنك للغة: منطقة في مؤخرة الفصّ الصّدغيّ، تكون عادة في النصف الأيسر، ولها علاقة بتعرف الألفاظ.

مستوى بقاء الانتباه: في الوضع المثالي، يكون الطلبة في مستوى من الانتباه أعلى من ذلك الموجود لمواصلة بقاءه، ويستطيعون توجيه انتباههم إلى ما هو أعلى من مجرد تجنب التشتت. ولكن الكثير من التوتّر قد يدفعهم للهبوط نحو المستوى الأساسي وهو استمرار الانتباه. يمكن أن يظهر هذا عندما يشعرون بالثشوش والارتباك بسبب تجربة صافية لم يستطيعوا خلالها الارتباط بها، أو التركيز عليها، أو تكوين الأنماط والمعنى من بيانات المُدخلات الحسية للدرس.

المشابك العصبية: هذه الفجوات بين النهايات العصبية هي حيث تقوم النواقل العصبية، مثل الدوبامين، بحمل المعلومات عبر الفراغ الذي يفصل امتدادات المحاور العصبية للخليّة العصبية عن التّفرّعات في الخليّة العصبية للخليّة العصبية المجاورة في الممر. قبل عبور المشبك العصبيّ وبعده كرسالة كيميائية، يتم حمل المعلومات بحالة كهربائية عند تنقلها عبر العصب.

منطقة التنمية القريبة (ZPD): تتضمن «منطقة الاستعداد»، لليف فيجوتسكي، الأحداث أو المواضيع التي يكون الطالب على استعداد لتعلمها. إن منطقة التنمية القريبة هي الفجوة ما بين مستوى تطوّر الطالب الحالي أو الفعلي ومستوى تطوّر/ها الممكن. وهي مجموعة المعارف التي لم يفهمها الطالب بعد، لكن لديه القدرة على تعلمها مع التوجيه.

المهاد: يعالج المهاد المُدخلات الحسية الأصلية، ويحدد ما إذا كان سيتم إبقاؤها في منطقة الوعي المؤقت من الذاكرة أو إعطاؤها انتباهها أطول. إذا عولجت باعتبارها

أكثر من مجرد وعي عابر، تمر هذه المُدخلات الحسية عبر المهاد إلى الخلايا العصبية في اللوزة.

نظام التنشيط الشبكي (RAS): يقوم هذا الجزء السفلي من مؤخرة الدماغ بترشيح كل المشيرات الواردة، واتخاذ «القرار»، ومثال ذلك ما ينوي الشخص استحضاره أو تجاهله. كما أن نظام التنشيط الشبكي ينبه الدماغ للمدخلات الحسية التي ترسلها المستقبلات الحسية في الجسم عبر النخاع الشوكي. إن الحاجة الجسدية، والاختيار، والتجديد هي الأشياء الرئيسة التي تركز انتباه نظام التنشيط الشبكي، وبالتالي انتباه الطالب.

نظريات تعزيز التعلم: نظريات (مثل التعلم المرتبط بالمكافأة والدوبامين) قائمة على افتراض بأن الدماغ يجد بعض حالات التحفيز مرغوبة أكثر من غيرها، ويربط بين مثيرات محددة وهذه الحالات أو الأهداف المرغوبة.

نموذج التقويم بالكتابة السريعة: طريقة يقوم فيها الطلبة بكتابة أفكارهم دون التوقف لتدقيق النحو، أو الإملاء، أو الترقيم، أو حتى التفكير قبل الكتابة. يفكر الطلبة لدقيقة واحدة، ومن ثم يكتبون دون توقف لمدة دقيقتين أو ثلاث عن موضوع ما. هذه الكتابات السريعة يمكن أن تستخدم لاحقاً للكتابة بشكل مفصل عن الموضوع.

النواقل العصبية: بروتينات في الدماغ تطلقها النبضات الكهربائية في جانب واحد من جوانب المشابك العصبية، لتطفو بعد ذلك عبر الفجوة المشابكة ناقلة معها المعلومات لتحفيز النهايات العصبية التالية ضمن المسلك العصبي. وحال قيام النهايات العصبية بامتصاص الناقل العصبي، يعاد تنشيط النبضة العصبية لتنتقل إلى العصب المجاور... وهكذا. تتضمن النواقل العصبية في الدماغ كلاً من: السيروتونين، والتريبتوفان، والأستيلكولين، والدوبامين، وغيرها من النواقل التي تنقل المعلومات عبر المشابك العصبية. عندما تستنزف النواقل العصبية، بسبب كثافة المعلومات التي تنتقل عبر الدوائر العصبية دون استراحة، فإن سرعة النقل عبر العصب تنخفض لمستوى أقل فاعلية.

نوم حركة العين السريعة (REM): «نوم الأحلام» المرتبط بحركة العين السريعة (REM). خلال النوم بغير وضعية حركة العين السريعة تكون كفاية التخزين في الذاكرة الأكثر فاعلية. هذه الفترة من النوم بغير وضعية حركة العين السريعة هي التي يقوم خلالها الدماغ بتحويل الذكريات الجديدة إلى ذكريات في الذاكرة طويلة المدى، بتكوين التفرعات وزيادتها في الخلية العصبية. هذا الرّبط المحكم للمعلومات المتعلمة خلال اليوم يؤدي إلى تخزينها في الذاكرة.

نيوروتروفين (عامل نمو العصب): بروتينات تحفز نمو الخلايا العصبية. يطلق النيوتروفين خلال النوم بكميات أكبر، وبالتالي يزداد تكون التفرعات في الخلية العصبية المتفرعة بين الخلايا العصبية.

الهرمون المنشط للغدة الكظرية (ACTH): هرمون يؤدي إلى إفراز الكورتيزون الذي له تأثير منبه إيجابي. يتم إطلاقه استجابة لمفاجأة ما، أو شيء جديد، أو للعلاقات الشخصية. عندما ترتبط هذه المشاعر بالشيء المتعلم الجديد يحفز إفراز هذا الهرمون نمو المزيد من التفرعات في الخلية العصبية والمشابك العصبية، التي تربط بين الخلايا العصبية، وبالتالي يتم إنشاء دوائر وروابط إضافية بين المعلومات الجديدة.

الوظيفة التنفيذية: المعالجة الإدراكية للمعلومات التي تحدث في الجهة اليسرى من قشرة الفص الجبهي ومقدم الفص الجبهي، وهي تمارس الضبط الواعي لمشاعر الفرد وأفكاره. يسمح هذا الضبط باستخدام المعلومات المصنفة في: التنظيم، والتحليل، والتصنيف، والرّبط، والتخطيط، وترتيب الأولويات، والتسلسل، والمراقبة الذاتية، والتصحيح الذاتي، والتقييم، والتفكير المجرد، وحل المشكلات، وتركيز الانتباه، وربط المعلومات بالأفعال المناسبة.

الوعي: الانتباه في اللحظة الراهنة.

قائمة المراجع

- Alexopoulou, E., & Driver, R. (1996). Small-group discussion in physics: Peerinteraction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), 1099–1114.
- Andreasen, N. C., O'Leary, D. S., Paradiso, S., Cizadlo, T., Arndt, S., Watkins, G.L., et al. (1999). The cerebellum plays a role in conscious episodic memory retrieval. *Human Brain Mapping*, 8(4), 226–234.
- Antil, L., Jenkins, J., & Watkins, S. (1998). Cooperative learning: Prevalence, conceptualizations, and the relation between research and practice. *American Educational Research Journal*, 35(3), 419–454.
- Ashby, C. R., Thanos, P. K., Katana, J. M., Michaelides, E. L., Gardner, C. A., & Heidbreder, N. D. (1999). The selective dopamine antagonist. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 81(1), 190–197.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41, 568–578.
- Bangert-Downs, R. L., Kulik, C. C., Kulick, J. A., & Morgan, M. (1991). The instructional effects of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*, 61(2), 213–238.
- Bernard, B. (1991). *Moving toward a just and vital culture: Multiculturalism in our schools*. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Bjorkland, D. F., & Brown, R. D. (1998). Physical play and cognitive development: Integrating activity, cognition, and education. *Child Development*, 69(3), 604–606.

- Black, J. E., Isaacs, K. R., Anderson, B. J., Alcantara, A. A., & Gree–
nough, W. T. (1990). Learning causes synaptogenesis in cere–
bral cortex of adult rats. *Proceedings of the National Academy
of Science*, 87, 5568–5572.
- Bliss, T. V. P., & Collinridge, G. L. (1993). A synaptic model of
memory: Longterm potentiation in the hippocampus. *Na–
ture*, 361, 31–39.
- Boggiano, A. (1993). Use of techniques promoting students' self–
determination: Effects on students' analytic problem–
solving skills. *Motivation and Emotion*, 17, 319–336.
- Brewer, J., Zhao, Z., Desmond, J., Glover, G., & Gabrieli, J. (1998).
Making memories: Brain activity that predicts how well vi–
sual experience will be remembered. *Science*, 281(5380),
1185–1187.
- Brophy, J. (1981). Teacher praise: A functional analysis. *Review of
Educational Research*, 51, 5–32.
- Bull, B. L., & Wittrock, M. C. (1973). Imagery in the learning of ver–
bal definitions. *British Journal of Educational Psychology*, 43,
289–293.
- Calonico, J., & Calonico, B. (1972). Classroom interaction: A so–
ciological approach. *Journal of Educational Research*, 66(4),
165–169.
- Cameron, J., & Pierce, W. D. (1994). Reinforcement, reward, and
intrinsic motivation: A meta–analysis. *Review of Educational
Research*, 64(93), 363–422.
- Chen, Z. (1999). Schema induction in children's analogical problem
solving. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 703–715.
- Christianson, S. A. (1992). Emotional stress and eyewitness mem–
ory: A critical review. *Psychological Bulletin*, 112(2), 284–309.

- Chugani, H., (1998). Biological basis of emotions: Brain systems and brain development. *Pediatrics*, 102, 1225–1229.
- Chugani, H. T., & Phelps, M. E. (1991). Imaging human brain development with positron emission tomography. *Journal of Nuclear Medicine*, 32(1), 23–26.
- Cohen, E. (1986). *Designing groupwork: Strategies for the heterogeneous classroom*. New York: Teachers College Press.
- Cottle, M. (2005, March 11). That's life: Media glare. *The New Republic*.
- Coward, L. A. (1990). *Pattern thinking*. New York: Praeger.
- Diamond, M., & Hopson, J. (1998). *Magic trees of the mind*. New York: Dutton
- Dozier, R., Jr. (1998). *Fear itself*. New York: St. Martin's Press.
- Druyan, S. (1997). Effects of the kinesthetic conflict on promoting scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(10), 1083–1099.
- Duman, M. (1999). Neural plasticity to stress and antidepressant treatment. *Biological Psychiatry*, 46(9), 1181–1191.
- Dunston, P. J. (1992). A critique of graphic organizer research. *Reading Research and Instruction*, 31(2), 57–65.
- Durkin, K. (1995). *Developmental social psychology*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Eich, E. (1995). Searching for mood dependent memory. *Psychological Science*, 6, 67–75.
- Erikson, E. (1968). *A way of looking at things*. International Encyclopedia of the Social Sciences, New York: Crowell–Collier, 286–292.
- Fife, J. (1999). Response to Pygmalion in the classroom or Pyg-

malion as an example of the quality principles. *The National Teaching and Learning Forum*, 8(4).

- Flick, L. (1992). Where concepts meet percepts. Stimulating an—alogical thought in children. *Science and Education*, 75(2), 215–230.
- Frank, M., Issa, N., & Stryker, M. (2001). Sleep enhances plasticity in the developing visual cortex. *Neuron*, 30(1), 275–297.
- Fuchs, J. L., Montemayor, M., & Greenough, W. T. (1990). Effect of environmental complexity on size of the superior collicu—lus. *Behavioral and Neural Biology*, 54(2), 198–203.
- Gabrieli, J. (2000). New terrain: Mapping the human brain. *Neu—ron*, 25(2), 493–500.
- Gates, B. (2005). Prepared remarks for the National Education Summit on High Schools. Retrieved April 10, 2006, from the Bill and Melinda Gates Foundation Web site: <http://www.gatesfoundation.org/MediaCenter/Speeches/BillgSpeeches/BGSpeechNGA-050226.htm>.
- Gerlic, I., & Jausovec, N. (1999). Multimedia: Differences in cog—nitive processes observed with EEG. *Educational Technology Research and Development*, 47(3), 5–14.
- Giedd, J., Blumenthal, J., Jeffries, N., Castellanos, F., Liu, H., Zi—jdenbos, A., et al. (1999). Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study. *Nature Neuro—science*, 2: 861–863.
- Giedd, J. N., Gogtay, N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D. Vaituzis, A. C., et al. (2004). Dynamic mapping of hu—man cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8174–8179.

- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York: Bantam Books.
- Greenough, W. T., & Anderson, B. J. (1991). Cerebellar synaptic plasticity. Relation to learning versus neural activity. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 627, 231–247.
- Greenough, W. T., Withers, G., & Anderson, B. (1992). Experience-dependent synaptogenesis as a plausible memory mechanism. In I. Gormezano & E. A. Wasserman (Eds.), *Learning and memory: The behavioral and biological substrates* (pp. 209–229). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hallowell, E. M., & Thompson, M. G. (1993). *Finding the heart of the child*. Washington, DC: National Association of Independent Schools.
- Healy, J. (1990). *Endangered minds: Why our children don't think*. New York: Touchstone.
- Hewson, M. G., & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 721–743.
- Introini-Collision, I. B., Miyazaki, B., & McGaugh, J. L. (1991). Involvement of the amygdala in the memory-enhancing effects of clenbuterol. *Psychopharmacology*, 104(4), 541–544.
- Jancke, L. (2000). Cortical activations in primary and secondary motor areas for complex bimanual movements in professional pianists. *Cognitive Brain Research*, 10(1–2), 177–183.
- Jenkins, J. R., Stein, M. L., & Wysocki, K. (1984). Learning vocabulary through reading. *American Educational Research Journal*, 21(4), 767–787.
- Jernigan, T. L., & Tallal, P. (1990). Late childhood changes in brain morphology observable with MRI. *Developmental Medicine*

.....
and Child Neurology, 32(5), 379–385.

Johnson, D., & Johnson, R. (1984). *Learning together and learning alone: Cooperation, competition and individualization*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice– Hall.

Johnson, D., & Johnson, R. (1992). Encouraging thinking through constructive controversy. In N. Davidson, & T. Worsham, (Eds.), *Enhancing thinking through cooperative learning*. New York: Teachers College Press, 120–137.

Kang, H., Shelton, D., Welcher, A., & Schuman, E. M. (1997). Neurotrophins and time: Different roles for TrkB signaling in hippocampal long–term potentiation. *Neuron*, 19, 653–664.

Kato, N., & McEwen, B. (2003). Neuromechanisms of emotions and memory. *Neuroendocrinology*, 11, 03, 54–58.

Koechlin et al. (1999). Relational memory by cross–curriculum. *Nature*, 399(6732), 148–151.

Kohn, A. (1993). Why incentive plans cannot work. *Harvard Business Review*, 71(5), 54–63.

Kohn, A. (2004). Feel–bad education: The cult of rigor and the loss of joy. *Education Week*, 24(3), 36, 44.

Koutstaal, W., Buckner, R. L., Schacter, D., & Rosen, B. R. Fourth annual meeting of the Cognitive Neuroscience Society, March 23–25, 1997, Boston.

Kumar, D. D. (1991). A meta–analysis of the relationship between science instruction and student engagement. *Educational Review*, 43(1), 40–66.

Lavoie, R. (2005). *It's so much work to be your friend*. New York: Simon & Schuster.

Martin, R. C. (1993). Short–term memory and sentence processing: Evidence from neuropsychology. *Memory and Cognition*,

- 21(2), 173–183.
- Martin, S. J., & Morris, R. G. M. (2002). New life in an old idea: The synaptic plasticity and memory hypothesis revisited. *Hippocampus* 12, 609–636.
- McEwen, M (1999). Stress and hippocampal plasticity. *Annual Review of Neuroscience*, 22, 105–122.
- McGaugh J. L., Introini–Collision, I. B., Nagahara, A. H., Cahill, L., Brioni, J. D., & Castellano, C. (1990). Involvement of the amygdaloid complex in neuromodulatory influences on memory storage. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 14(4), 425–431.
- McGroarty, M. (1989). The benefits of cooperative learning arrangements in second language instruction. *National Association for Bilingual Association Journal*, 13(2), 127–143.
- Meece, J. L., Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1990). Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 8, 60–70.
- Mueller, C. M., & Dweck, C. S. (1998). Intelligence praise can undermine motivation and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(1), 33–52.
- Naime, J. S. (2002). Remembering over the short–term: The case against the standard model. *Annual Review of Psychology*, 53(2), 53–81.
- Neisser, U., & Harsch, N. (1992). Phantom flashbulbs: False recollections of hearing news about Challenger. In E. Winograd & U. Neisse (Eds.), *Affect and accuracy in recall: Studies of 'flashbulb' memories* (pp. 9–31). New York: Cambridge University Press.
- Nunley, K. F. (2000). In defense of the oral defense. *Classroom*

Leadership, 3(5), 60.

Nunley, K. F. (2002). Active research leads to active classrooms. *Principal Leadership*, 2(7), 53–61.

Nuthall, G. (1999). The way students learn: Acquiring knowledge from an integrated science and social studies unit. *Elementary School Journal*, 99(4), 303–341.

Nuthall, G., & Alton–Lee, A. (1995). Assessing classroom learning. How students use their knowledge and experience to answer classroom achievement test questions in science and social studies. *American Educational Research Journal*, 32(1), 185–223. O’Grady, W., Dobrovolsky, M., and Aronoff, M. (Eds.) (1997). *Contemporary linguistics: An introduction*. New York: St. Martin’s Press.

Olds, J. (1992). Mapping the mind onto the brain. In F. Worden, J. Swazey, & G. Adelman, *The Neurosciences, Paths of Discovery*. Boston, MA: Birkhauser.

Olf, P. (1999). Stress, depression and immunity: The role of defense and coping styles. *Psychiatry Research*, 85,(1), 7–15.

Olsen, K. (1995). *Science continuum of concepts for grades K–6*. Kent, WA: Center for the Future of Public of Education.

O’Reilly, R., & Rudy, J. (2000). Hippocampus, 10(4), 389–397.

Parker, R. (2002). A place to belong. *Independent Schools Magazine*, 50(2).

Patrick, B. C., Skinner, E. A., & Connell, J. P. (1993). What motivates children’s behavior and emotion? Joint effects of perceived control and autonomy in the academic domain. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65, 781–791.

Pawlak, R., Magarinos, A. M., Melchor, J., McEwen, B., & Strickland, S. (2003, February). Tissue plasminogen activator in the

- amygdala is critical for stress-induced anxiety-like behavior. *Nature Neuroscience*, 168–174.
- Peterson, P. L., Carpenter, T. P., & Fennema, E. (1989). Teachers' knowledge of students' knowledge in mathematics problem solving: Correlation and case analysis. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 558–569.
- Pressley, M., Goodchild, F., Fleet, J., Zajchowski, R., & Evans, E. D. (1989). The challenges of classroom strategy instruction. *Elementary School Journal*, 89, 301–342.
- Pressley, M., Symons, S., McDaniel, M., Snyder, B. L., & Turnure, J. E. (1998). Elaborative interrogation facilitates acquisition of confusing facts. *Journal of Educational Psychology*, 80, 268–278.
- Pressley, M., Wood, E., Woloshyn, V., Martin, V., King, A., & Menke, D. (1992). Encouraging mindful use of prior knowledge: Attempting to construct explanatory answers facilitates learning. *Educational Psychologist*, 27(1), 91–109.
- Pulvirenti, L. (1992). Neural plasticity and memory: Towards an integrated view. *Functional Neurology*, 7(6), 481–490.
- Redfield, D. L., & Rousseau, E. W. (1981). A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *Review of Educational Research*, 51(2), 237–245.
- Reeve, J. (1996). The interest–enjoyment distinction in intrinsic motivation. *Motivation and Emotion*, 13, 83–103.
- Reeve, J., & Bolt, E. (1999, September). Student-centered classrooms and the teaching styles they exhibit. *The Journal of Educational Psychology*, 91(3), 537–548.
- Robinson, D. H., & Kiewra, K. A. (1996). Visual argument: Graphic organizers are superior to outlines in improving learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 87(3), 455–467.

- Rose, F. D., Davey, M. J., & Attree, E. A. (1993). How does environmental enrichment aid performance following cortical injury in the rat? *Neuroreport*, 4(2), 163–166.
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1992). *Pygmalion in the classroom: Teacher expectation and pupils' intellectual development*. New York: Irvington.
- Ross, J. A. (1988). Controlling variables: A metaanalysis of training studies. *Review of Educational Research*, 58(4), 405–437.
- Rossi, E. L., & Nimmons, D. (1991). *The 20–minute break: Reduce stress, maximize performance, and improve health and emotional well–being using the new science of ultradian rhythms*. Los Angeles: Tarcher.
- Rubin, B. (2005, March 10). American kids gorging on a diet of media, report finds. *Chicago Tribune*, p. 1.
- Ryan, A. (1998). Why do some students avoid asking for help? *Journal of Educational Psychology*, 90(3), 528–535.
- Schab, F. R. (1990). Odors and the remembrance of things past. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16(4), 648–655.
- Schmuck, R. A., & Schmuck, P. A. (1983). *Group processes in the classroom*. Dubuque, IA: William C. Brown.
- Schneider, W. (1993). Varieties of working memory as seen in biology and in connectionist/control architectures. *Memory and Cognition*, 21(2), 184–192.
- Seeman, P. (1999). Images in neuroscience. Brain development, X: Pruning during development. *American Journal of Psychiatry*, 156, 168.
- Sirevaag, A. M., & Greenough, W. T. (1991). Plasticity of GFAP–immunoreactive astrocyte size and number in visual cortex

- of rats reared in complex environments. *Brain Research*, 540(1-2), 273-278.
- Slavin, R. E., (1983). *Cooperative learning*. New York: Longman.
- Sousa, D. (2000). *How the brain learns: A classroom teacher's guide*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., & Thompson, P. M. (2003). Mapping cortical change across the human life span. *Nature Neuroscience* 6, 309-315.
- Squire, L. R. (1992). Memory and the hippocampus: A synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99(2), 195-231.
- Stickgold, R. (2000). *Nature Neuroscience*, 3(12), 1237-1238.
- Vallerand, R. J., Fortier, M. S., & Guay, F. (1997). Self-determination and persistence in a real-life setting: Toward a motivational model of high school dropout. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72, 1161-1176.
- Van Overwalle, F., & De Metsenaere, M. (1990). The effects of attribution-based intervention and study strategy training on academic achievement in college freshmen. *British Journal of Educational Psychology*, 60, 299-311.
- Wagner, A., Schacter, D., Rotte, M., Koutstaal, W., Maril, A., Dale, A. M., et al. (1998). Building memories: Remembering and forgetting of verbal experiences as predicted by brain activity. *Science*, 281, 1185-1190.
- Wallace, C. S., Killman, V. L., Withers, G. S., & Greenough, W. T. (1992). Increases in dendritic length in occipital cortex after 4 days of differential housing in weanling rats. *Behavioral and Neural Biology*, 58(1), 64-68.
- Webb, D., & Webb, T. (1990). *Accelerated learning with mu-*

sic. Norcross, GA: Accelerated Learning Systems.

- Webb, M. W., Nemer, M. N., & Chizhik, A. W. (1998). Equity issues in collaborative group assessment: Group composition and performance. *American Educational Research Journal*, 17, 607–651.
- Werner, E., & Smith, R. (1989). *Vulnerable but invincible: A longitudinal study of resilient children and youth*. New York: Adams, Bannister, and Cox.
- Wiersma, U. J. C. (1992). The effects of extrinsic reward on intrinsic motivation: A meta-analysis. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 65, 101–110.
- Willoughby, T., Desmarias, S., Wood, E., Sims, S., & Kalra, M. (1997). Mechanisms that facilitate the effectiveness of elaboration strategies. *Journal of Educational Psychology*, 89(4), 682–685.
- Wolfson, A. (1998). Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. *Child Development*, 69(4), 875–887.
- Woloshyn, V. E., Willoughby, T., Wood, E., & Pressley, M. (1990). Elaborative interrogation facilitates adult learning of factual paragraphs. *Journal of Educational Psychology*, 82, 513–524.
- Wunderlich, K., Bell, A., & Ford, A. (2005). Improving learning through understanding of brain science research. *Learning Abstracts*, 8(1). Available: www.league.org/publication/abstracts/learning/lelabs200501.html.

فهرس الكلمات

اكتشاف الذات 105	R
الأمان 116, 98, 88, 54	rubistar 119
الأنشطة البدنية 110, 109	Arabic
الإدريئالين 145	ا
الاتصال 189, 121, 115, 50	أداة 143, 142, 121, 120, 70, 57, 55
الاتصال المركب 121, 115	149, 146
الارتباط 100, 74, 65, 48, 46, 30	أشرطة الفيديو 189
164, 124, 122, 105	أعضاء الهيئة التدريسية 105, 104
الارتباط الشّخصي بهذه الدروس 124	أنماط التعلم 135
الاستحواذ 82, 67, 64, 63	أنماط التعلم الشّخصيّة 135
الامتحانات الموحدة 114, 95, 89	أولياء الأمور 107, 99, 98, 91, 85, 74
150, 143, 138, 132	151, 109, 108
الانتماء لدى المراهقين 107	إدراك الإدراك 134, 123, 106, 55
البصريّة 124, 66, 26, 24, 17, 14	155, 148, 141
162, 133, 125	إراحة الدّماغ
التأثير الإيجابي 99	إراحة الدّماغ 60
التّجديد 38	إستراتيجيات لدعم 52
التحفيز العاطفيّ للطلاب 73	إعدادات التقويم 138
التحفيز المتكرر 159, 21	اضطراب ضعف الانتباه (ADD) 118

- التدخل عندما يتجاوز التوتر حدّه 94 101, 106, 113, 119, 120, 130, 133,
 التسلسل القائم على التكرار 23 136, 137, 138, 154, 155, 161, 165
 التصوير 22, 41, 42, 44, 45, 119, 118, 117, 116, 114, 113, 58, التقويم
 162, 133 119, 127, 126, 125, 124, 122, 121, 119
 التصوير الوظيفي بالرّنين المغناطيسيّ 8 130, 131, 132, 135, 137, 138, 143,
 144, 146, 147, 148, 149, 150, 165
 التقويم الذاتي 131, 150
 التعلم 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 22,
 التّكرار والدّعم 50 23, 25, 30, 31, 32, 35, 37, 39, 41,
 التمرن 135 55, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 72, 77,
 التوقعات الصحيحة يمكن أن تحدّد 98 80, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 100, 104,
 الثلاثية 131 111, 115, 118, 119, 122, 128, 129,
 134, 135, 138, 142, 144, 147, 148,
 الجلسات التحضيرية 133 151, 154, 155, 156, 157, 159, 161,
 الجهاز الحوفيّ 32, 39, 42, 43, 45, 165, 187
 التعلم التجريبي 30 165, 187
 التفرّعات في الخليّة العصبية 13, 14,
 الحفظ عن ظهر قلب 19, 20, 23, 33, 60, 50, 46, 33, 23, 21, 18, 17, 16,
 85, 91, 92, 93, 101, 113, 129, 130,
 الحفظ غيبا 137, 159 157, 159, 161, 163, 164, 166
 الحواسيب 82 28, 35, 36, 37, 40, 41, 43,
 الدروس المتمركزة حول الطالب 69 45, 52, 55, 65, 70, 76, 90, 93, 96,

,160, 159, 158, 143, 140, 139, 133	الدلالية 30
166, 164, 163, 162, 161	الدماغ 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15,
162, 14	الذّكرة البصريّة 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
30	الذّكرة الدلالية 25, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
,24, 22, 21, 20, 19	الذّكرة العاملة 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47,
,158, 125, 65, 48, 34, 28, 27, 25	,50, 51, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62,
160	,63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 77,
19	,81, 84, 90, 91, 92, 93, 94, 100, 101,
الذّكرة العاملة (قصيرة المدى)	,102, 109, 110, 111, 114, 117, 119,
160, 30, 29	,123, 124, 125, 133, 134, 140, 145,
,39, 35, 32, 31, 19	,146, 148, 151, 152, 154, 155, 156,
162, 139, 123, 76, 40	,157, 158, 159, 160, 161, 162, 163,
الذّكرة اللفظية 24	164, 165, 166, 187, 188
,22, 20, 19, 7	الدمج والتخزين 33
,45, 43, 42, 41, 39, 33, 30, 29, 25	الذّكرة 7, 10, 13, 14, 16, 18, 19,
,90, 85, 67, 66, 58, 56, 52, 51, 46	,20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,
,158, 143, 125, 124, 114, 96, 92	,29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37,
166, 159	,38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46,
,132, 117, 98, 65	,47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57,
163, 160, 143, 142	,58, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 72,
الشعيرات الدموية 110	,76, 82, 85, 89, 90, 92, 93, 96, 100,
الصّماء 19, 31, 32, 89, 142, 159	,101, 102, 114, 123, 124, 125, 129,

الضحك	68 ,42	اللوزة	90 ,65 ,47 ,46 ,45 ,44 ,43
الطالب	31 ,30 ,28 ,23 ,19 ,14 ,11	المدح	165 ,163
	55 ,52 ,51 ,50 ,48 ,42 ,39 ,37 ,35	المراهقون	147 ,146 ,145
	74 ,70 ,69 ,68 ,66 ,64 ,59 ,58 ,57	المرح	109 ,108 ,106 ,105
	107 ,103 ,98 ,97 ,96 ,90 ,81 ,79 ,78	المعلمين	100
	125 ,122 ,120 ,117 ,114 ,111 ,108		
	136 ,134 ,132 ,131 ,129 ,127 ,126		
	149 ,147 ,146 ,145 ,144 ,143 ,140		
	165 ,164 ,159 ,150		
العاطفة	75 ,17		
العاملة (قصيرة المدى)	19		
العرضية	160 ,146 ,30 ,29	المعنى الشّخصي	39
العلائقيّة	43 ,40 ,39 ,35 ,32 ,31 ,19	الملاحظة	130 ,115 ,84 ,83 ,82 ,52
	162 ,139 ,123 ,96 ,76 ,48	المنظمات البيانية	54 ,35 ,34 ,33
الفصّ الصّدغيّ	162 ,43 ,32 ,23		122
	164 ,163	النوم	166 ,161 ,104 ,61 ,34
القدرات الأكاديمية	139	الهرمون المنشط للغدة الكظرية	(ACTH) 166)
الكتابة السريعة	122 ,74	الواجب المنزلي	129 ,128
الكورتيزون	166 ,101 ,100	الوظائف التّنفيذية	45 ,44 ,35 ,32
اللفظية	24		106 ,84 ,72 ,59 ,57 ,53 ,51 ,50 ,46

- 109, 114, 118, 119, 120, 131, 136, تصور المساعدات 119
- 139, 150, 158, 161 تصوير الأعصاب 11, 13, 18, 22, 25,
- الوعي 28, 65, 74, 82, 90, 154, 164, 44, 45, 55, 59, 64, 90, 94, 100, 101,
- 119, 151, 156, 159, 163 166
- انتباه 26, 37, 38, 39, 63, 64, 67, تطوّر الدّماغ 102
- 69, 72, 77, 78, 79, 80, 82, 85, 165 تطوّر المشابك العصبية 15
- انتباه الطلبة 26, 37, 38, 67, 69, 72, تطوّر دماغ 101
- 77, 78, 80, 82, 85 تطوّر دماغ المراهق 101
- ب
- بالتريميثلتين (92 TMT) تعلّم أداء حركات معينة 50
- بالتقويم الذاتي للمعلم 150 تعلّم المادّة عبر المناهج 40
- بالسّائل الشّوكيّ الدّماغيّ 15 تعليم 23, 45, 117, 138
- بطاقات الخروج 130 تفكير الخبراء 115, 116
- بمرور الوقت 24, 48 تقسيم المعلومات إلى قطع صغيرة
- بيانات التقويم 130, 131, 149 158
- بيل جيتس 115 تكرار 21, 22, 23, 52, 152
- تكوين الأنماط 32, 33, 34, 38, 114, تكوير الخبثاء 115, 116
- ت 158, 164
- تجديد النواقل العصبية 60 توتر 37, 92, 93, 101, 107, 140
- تحقيق هدف شخصي 97 توقعات الطالب 140
- تشريح الدّماغ 22 ح

حول	7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 25, 92, 96, 114, 124, 125, 143, 158,
	27, 28, 31, 32, 39, 48, 49, 51, 52, 159, 161, 166,
ع	53, 54, 55, 56, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 78,
علم التربية	152, 79, 81, 83, 84, 91, 96, 107, 110,
عنصر المفاجأة	26, 116, 117, 120, 122, 123, 131, 133,
غ	136, 138, 141, 145, 148, 153, 163,
غريزة البقاء	66, 187, 188,
د	
دعم	76, 80, 103, 108,
د	
ذروة الأنشطة	53, 102, 104,
ذكريات الأحداث	29, 160,
س	
قصيرة المدى	19, 20, 33, 48, 92,
س	
ستيفن كراشن	92,
س	
سياسة تربية	11, 154,
ط	
طرح الأسئلة	54, 94, 98, 127, 153,
ك	
كالبين	15, 163,
ك	
ك طويلة المدى	7, 19, 20, 22, 25, 29,
ل	
لحظات مناسبة للتعليم	72, 73, 51, 52, 56, 58, 60, 66, 67, 85, 90,

لدماغ الجنين 15	نوم حركة العين السريعة 161, 166
لدونة الدِّماغ 13, 14, 18	نيوروتروفين 166
لدى المراهقين 107	ه
للتقويم الحقيقي 138	هرمون النَّمُوّ 60
م	هوارد غاردنر 151
مدح المعلمين وتقديرهم 145	و
مراكز معالجة المعلومات 44, 160	واحترام الذات 88
مركز بروكا للغة 164	والاتصال المركب 115, 116
مقارنات 49, 50	والتوتر 90, 93, 163
مكان عملهم المستقبلي 121	والذّاكرة 9, 17, 45, 77, 161, 163
مناطق محددة من الدِّماغ 156	والروبوت 115
مناطق من القشرة الحسية الجلدية 22	والعاطفة 87, 158
منحنى الجرس 139, 142, 143, 144	والعواطف 73
ن	وتركيز الانتباه 161, 166
نظام 57, 58 ALEKS	ورقة تصحيح الامتحان 140
نظام التنشيط الشبكي (RAS) 165	ي
نماذج التقويم 117, 121	يقومون بوضع الامتحان النهائي 136
نمُوّ 13, 14, 15, 16, 21, 33, 60, 91,	138
92, 101, 110, 113, 157, 161, 166	

نبذة عن المؤلفة

د. جودي ويليس عالمة أعصاب حائزة على شهادة جامعية في علم الأعصاب، ومدرسة للمرحلة المتوسطة في سانتا باربرا - كاليفورنيا. جمعت بين ممارسة علم الأعصاب، وتصوير الأعصاب من جهة والتدريب في مجال التعليم، وسنوات من الخبرة الصفية من جهة أخرى. تعدّ مرجعا في حقل أبحاث الدماغ المتمحورة حول التعلم واستراتيجيات غرفة الصف المستمدة من هذا البحث.

بعد تخرجها، كرمها بيتا كابا لأنها أول امرأة تتخرج من كلية وليامز. درست ويليس في كلية الطب بجامعة كاليفورنيا حيث بقيت هناك طبيبة مقيمة. وفي نهاية المطاف، أصبحت رئيسة الأطباء المقيمين في تخصص علم الأعصاب. ظلت تمارس مهنة الطب في القطاع الخاص مدة 15 عاما، ثم حصلت على البورد الأمريكي ودرجة الماجستير من جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا. درّست في مدارس ابتدائية، ومتوسطة، وكلّيات دراسات عليا، وكانت عضوا في مشروع الكتابة الوطني. حاليا، تمارس مهنة التعليم في مدرسة سانتا باربرا المتوسطة. نشرت مقالاتها حول علم الأعصاب والتعليم في العديد من المجلات التربوية. شاركت في مؤتمرات للتربويين المحترفين، وتعمل الآن على إنهاء كتاب آخر للتربويين حول الإستراتيجيات القائمة على البحوث للطلبة ذوي الاحتياجات الخاصة في غرف الصف الشاملة.

يمكن التواصل معها عبر البريد الإلكتروني: jwillisneuro@aol.com

مصادر ذات علاقة؛ الدماغ والتعلم

عند نشر هذا الكتاب، كانت مصادر جمعية الإشراف على تطوير المناهج الأمريكية (ASCD) الآتية متوافرة لدى الجمعية. للحصول على معلومات محدثة حول مصادر جمعية الإشراف على تطوير المناهج الأمريكية، يمكن زيارة الموقع الآتي: www.ascd.org. يوضع الرقم التسلسلي (stock number) لجمعية الإشراف على تطوير المناهج الأمريكية بين قوسين.

الوسائط المتعددة¹

The Human Brain *Professional Inquiry Kit* by Bonnie Benesh (#999003)

الشبكات الإلكترونية

Visit the ASCD Web site (www.ascd.org) and search for “networks” for information about professional educators who have formed groups around various topics, including “Brain–Compatible Learning.” Look in the “Network Directory” for current facilitators’ addresses and phone numbers.

الدورات التدريبية على الإنترنت

Go to ASCD’s Home Page (www.ascd.org) and click on professional development to find the following ASCD Professional Development Online Courses: The Brain: Memory and Learning Strategies, The Brain: Understanding the Mind, and The Brain: Understanding the Physical Brain.

1. مصطلح واسع الانتشار في عالم الحاسوب، يشير إلى استعمال عدة أجهزة إعلام مختلفة لحمل المعلومات مثل: النص، الصوت، الرسومات، الصور المتحركة، الفيديو، والتطبيقات التفاعلية- وسام.

المطبوعات

- Educational Leadership* November 1998 How the Brain Learns (#198261)
- Brain–Based Learning Electronic Topic Pack* (#197194)
- Brain Matters: Translating Research into Classroom Practice* by Patricia Wolfe (#101004)
- Education on the Edge of Possibility* by Geoffrey Caine and Renate Nummela Caine (#19702)
- How to Teach So Students Remember* by Marilee Sprenger (#105016)
- Learning & Memory: The Brain in Action* by Marilee Sprenger (#199213)
- Teaching to the Brain's Natural Learning Systems* by Barbara K. Givens (#101075)
- Teaching with the Brain in Mind*, 2nd edition by Eric Jensen (#198019)

أشرطة الفيديو

- The Brain and Learning* (4 videos) (#498062)
- The Brain and Mathematics* (2 videos) (#400237)
- The Brain and Reading* (3 videos) (#499207)

لمزيد من المعلومات، زورونا على موقعنا على الشبكة العالمية (www.ascd.org)، أو بواسطة رسالة بريد إلكتروني إلى member@ascd.org، أو الاتصال على مركز خدمات جمعية الإشراف على تطوير المناهج الأمريكية (ASCD) 1-800-933-9600 أو 703-578-703، ثم اضغط (2)، أو إرسال فاكس إلى 703-575-5400، أو بالكتابة إلى خدمات المعلومات، ASCD، 1703 N شارع بيوريجارد، أليكساندريا، VA 22311-1714 الولايات المتحدة الأمريكية.