

المصادر الآتية كانت صحيحة وقت نشر هذا الكتاب. ولكن ينبغي الأخذ في الحسبان أن كثيراً منها قد تغير أو أصبح غير موجود؛ لذا يتعين عليك أن تتحقق منها قبل أن توصي بها الطلاب أو أولياء الأمور أو المعلمين.

❖ أنشطة ومشروعات وأوراق عمل للمعلم:

A to Z Teacher Stuff ®

<http://atozteacherstuff.com>

CSI: Mathematics, Curriculum Support Information

www.ceismc.gatech.edu/CSI

Education Planet®

www.educationplanet.com

Education World®

www.educationworld.com

The Educator's Reference Desksm: Lesson Plans

<http://askeric.org/Virtual/Lessons>

Learner.org

www.learner.org

LessonPlanz.com™

www.lessonplanz.com

Math Worksheet Generator

www.mccollam.com/math

National Council of Teachers of Mathematics: Illuminations

<http://illuminations.nctm.org>

RubiStar

«تحتوي على سلايم تقدير لفظية جاهزة للطباعة»

<http://rubistar.4teachers.org>**Teacher Planet®: Lesson Plans for Teachers**www.lessonplans4teachers.com**❖ ألعاب/تمارين على حقائق الرياضيات****A to Z Investments:**

«تاريخ وول ستريت وأسواق الأسهم»

www.atozinvestments.com/more-wall-street-history.html**AAA Math**

«دروس حساب تفاعلية للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الثامن»

www.aaamath.com**Aplus Math**

«ألعاب وأوراق عمل تفاعلية حول الحساب للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الثامن»

<http://aplusmath.com/Games/index.html>**British Nutrition Foundation**

«جداول تحويل ووصفات»

www.foodafactoflife.org.uk/Sheet.aspx?siteId=12§ionId=49&contentId=131**Cool Math®**

«ألعاب تفاعلية حول الحساب للمراحل من الروضة حتى الصف الثامن»

www.coolmath.com

Cool Math 4 Kids®

«ألعاب تفاعلية حول الحساب للمراحل بدءاً من الصف الثامن حتى الصف الثاني عشر»

www.coolmath4kids.com

DimensionM

«ألعاب فيديو متعددة للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الثاني عشر، يتنافس فيها

الطلاب ويتعاونون مع لاعبين آخرين»

www.dimensionu.com/math

Discovery Education®: Brain Boosters

<http://school.discoveryeducation.com/brainboosters/#number>

Explore Learning: Gizmos™

«محاكاة تفاعلية على الإنترنت للمراحل بدءاً من الصف الثالث حتى الثاني عشر»

www.explorelearning.com

Interactivate: Activities

«ألعاب وأوراق عمل تفاعلية حول الحساب للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الثامن»

www.shodor.org/interactivate/activities

Interactivate: Area Explorer

«أنشطة تفاعلية حول حساب المساحة»

www.shodor.org/interactivate/activities/AreaExplorer

Kinderweb Educational Children's Games

«ألعاب حساب تفاعلية للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف السادس»

<http://kinderwebgames.com>

Knowledge Matters: Virtual Business Challenge

«محاكاة المعرفة بالأعمال المالية والتجارية»

<http://vbc.knowledgematters.com/vbc/sports/about>

Learner.org: Cooking by Numbers

«التحويلات المترية»

www.learner.org/interactives/dailymath/meters_liters.html

The MAA Mathematical Sciences Digital Library

«روابط لأخبار وأحداث الرياضيات وألعاب مجانية»

<http://mathdl.maa.org>

Math Cats: Tessellation Town

«أنشطة التبييط»

www.mathcats.com/explore/tessellationtown.html

Math Fact Cafe™: The Fact Sheet Factory

«أوراق عمل وألعاب وبطاقات تعليمية للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الثامن»
www.mathfactcafe.com

The Math Forum @ Drexel

«أنشطة رياضيات»

<http://mathforum.org/library/topics/sports>

Math Jokes

«أحاديث الرياضيات»

www.sonoma.edu/Math/faculty/falbo/jokes.html

Mathletics!

«ألعاب رياضة متعلقة بالرياضيات»

<http://chalk.richmond.edu/education/projects/webunits/math/sport.html>

Natural Math

«أنشطة الرياضيات والطبيعة»

www.naturalmath.com

NCTM Illuminations

«ألعاب رياضيات للمراحل بدءاً من الصف السادس حتى الثامن»

<http://illuminations.nctm.org/Activities.aspx?grade=3>

PBS Kids Lesson Plan: Play the Market

«لعبة رياضيات: سوق الأسهم»

http://pbskids.org/bigapplehistory/parentsteachers/business_lesson7.html

Puzzle Pixies

«ألعاب تفاعلية للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الثامن»

www.puzzlepixies.com/medium/medium/sherlocks-secret-code.html

SuperKids® Math Worksheet Creator

«أوراق عمل وألعاب وأقوال ومفردات حول الرياضيات»

www.superkids.com/aweb/tools/math

Tessellation World of Makoto Nakamura

<http://makoto-nakamura.sakura.ne.jp/home.index.html>

Tessellations.org

www.tessellations.org

Texas Instruments: Classroom Activities

«أنشطة رياضيات للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الثاني عشر، وأنشطة الآلة الحاسبة للأعمار جميعها»

<http://education.ti.com/educationportal/sites/US/sectionHome/classroomactivities.html>

U.S. Department of Education: Helping Your Child Learn Math—ematics

«أنشطة يمكن أن يستخدمها أولياء الأمور للمراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الخامس لتقوية مهارات الرياضيات، وبناء مواقف إيجابية قوية»

www.ed.gov/parents/academic/help/math/index.html

Universal Currency Converter

www.xe.com/ucc

Wolfram MathWorld™

«روابط لألعاب رياضيات ومفردات ودروس للمراحل بدءاً من الصف الثامن حتى الثاني عشر»

<http://mathworld.wolfram.com/about>

❖ المنظّمات البيانية:

edHelper Graphic Organizers

«منظّمات بيانية جاهزة للطباعة»

www.edhelper.com/teachers/graphic_organizers.htm

Education Place Graphic Organizers (Houghton Mifflin Harcourt)

«منظّمات بيانية جاهزة للطباعة»

www.eduplace.com/graphicorganizer

Freeology.com

«منظمات بيانية جاهزة للطباعة»

<http://freeology.com/graphicorgs>

Graphic.org Graphic Organizers

«منظمات بيانية جاهزة للطباعة»

www.graphic.org/goindex.html

Kidspiration®:

«المراحل بدءاً من الروضة حتى الصف الخامس (تعلم مرئي لبناء الفهم المفاهيمي للرياضيات»

www.inspiration.com/kidspiration

National Library of Virtual Manipulatives

«فرص التعلم المرئي للرياضيات»

http://nlvm.usu.edu/en/nav/topic_t_5.html

NCES Kids' Zone: Create a Graph

«أنشطة رسم بياني للمرحلة الابتدائية»

<http://nces.ed.gov/nceskids/createagraph/default.aspx>

TeacherVision®:

«خطط دروس ونماذج جاهزة للطباعة وغيرها (منظمات بيانية وخطط دروس جاهزة للطباعة»

www.teachervision.fen.com/graphic-organizers/printable/6293.html

❖ التدريس والتقويم:

ALEKS®

«نظام التمرين على الرياضيات والتغذية الراجعة التصحيحية»

www.aleks.com

CTB/McGraw–Hill: Acuity™

«أداة التقويم التكويني»

www.acuityforschool.com

❖ الفيديو والأنشطة:

The Futures Channel®

«فيديو ودروس لتطبيقات العالم الحقيقي في العلوم والرياضيات»

www.thefutureschannel.com/hands-on_math.php

الملحق ب: دليلك إلى الدماغ

خلال الأسابيع الأربعة الأولى من المدرسة، أقدم للطلاب ثلاث جلسات، مدة كل منها 15 دقيقة للتركيز على هذه المادة. وأشرح جزءاً من المادة بكلماتي الخاصة، وأستخدم النماذج أو الرسوم أو الصور الحقيقية لتركيب الدماغ. وتشجع أسئلة الطلاب في العادة النقاش الذي يعمّق فهمهم لوظائف الدماغ. وأسألهم أيضاً أسئلة تزيد من فضولهم، فقد أسأل مثلاً: «لماذا لا تتجدد الخلايا العصبية نفسها في الدماغ على نحو ما هي في خلايا الجلد والدم؟» وغالباً ما يحيرهم السؤال ويثير فضولهم. ويدرك الطلاب أخيراً أن التعلم والتمرين مهمان حتى تصبح المعلومات ذكريات مخزنة في الخلايا العصبية، فإذا تجددت هذه الخلايا باستمرار في الدماغ، فسوف تُفقد هذه المعلومات التي اكتُسبت.

وعندما ندرس وظائف الدماغ، يرسم الطلاب رسوماً أو يشكّلون نماذج من الطين تمثّل التفرعات الشجرية (وتسمى الزوائد المتشجرة) التي تنمو لديهم. وأشجعهم على المناقشة و/أو الكتابة لمعرفة كيف تؤثر هذه المعلومات في مواقفهم تجاه المدرسة، وفي عاداتهم الدراسية، وقدرتهم على تغيير ذكائهم.

وأدمج خلال العام الدراسي، الرسائل التذكيرية من وظائف الدماغ في استراتيجيات التدريس. فعلى سبيل المثال، عندما أعرض فوائد «الدندرايت» (التفرعات الشجرية)، أشجع النقاش المتعلق بذلك فينمو المزيد من التفرعات الشجرية في الشبكات العصبية عندما تصبح المعلومات التي تعلمناها أو تمرّناً عليها أو استخدمناها، راسخة في الذاكرة. وعندما يشتكي الطلاب من الواجب المنزلي، أطلب إلى متطوعين قراءة ملاحظاتهم أو عرض رسوماتهم ليشرحوا كيف أن الواجب المنزلي هو فرصة لأدمغتهم لمراجعة المعلومات الجديدة التي اكتُسبت، وتحفيز نمو التفرعات الشجرية.

إن توضيح كيفية عمل الدماغ للطلاب—من حيث قدرتنا على التعلّم— يمكن أن يكون له مزايا كثيرة، فضلاً عن زيادة الدافعية والاهتمام وفهم الطلاب لقيمة استراتيجيات التعلّم المتنوعة المتوافرة لديهم (ولماذا تتجح هذه الاستراتيجيات؟). وفيما يأتي مثال يوضح لك كيف يمكن أن تعرض معلومات متعلقة بالدماغ على الطلاب في المراحل الابتدائية العليا والمتوسطة.

يحدث التعلّم خلال سلسلة من الأحداث الكيميائية والكهربائية. فكل شيء تتعلمه يأتي إلى الدماغ من خلال حواسك. ولا يمتلك الدماغ أعصاباً حسّية تشعر بالألم (لذا، فإن بعض العمليات الجراحية للدماغ يمكن إجراؤها دون الشعور بالألم، ويكون المريض مستيقظاً، ويتحدث حتى يستطيع الطبيب معرفة أي الأجزاء المتضررة من الدماغ يمكن إزالتها بأمان). ترسل الأعصاب الحسية جميعها في جلدك وعضلاتك ومعدتك وعينيك وأذنيك وأنفك وحليمت التذوق، المعلومات إلى الدماغ. وبهذه الطريقة «تعرف» ما تراه أو تسمعه أو تشعر به أو تشمه أو تتذوّقه.

ولكن يوجد في الدماغ عوائق تحول دون دخول المعلومات إليه. وهذه العوائق هي مرشّحات تحمي الدماغ من الإصابة بالإرهاق. والدماغ عضو مذهل ولكنه ليس مؤهلاً لمعالجة مليارات المعلومات الحسية التي تصله في كل ثانية! وعندما يكون دماغك هادئاً وليس مُجهداً بسبب المشاعر كالخوف أو الغضب أو الحزن، فعندئذٍ تزداد قدرتك على التحكم، وانتقاء المعلومات من بيئتك التي ستدخل إلى دماغك، ومن ثم إلى الدماغ الواعي التأملي. ويمكنك تهدئة مركز إدخال المعلومات في دماغك—أي، النظام الشبكي المنشط—لتتحكم في كيفية اختيار دماغك للبيانات الحسية لتسمح لها بالعبور من خلال مرشح النظام الشبكي المنشط؛ حيث لا يعبر من هذا المرشح في الثانية الواحدة سوى 2000 معلومة من أصل مليارات المعلومات الحسية المتوفرة، ويمكنك التأثير في أي المعلومات تلت

انتباهك ويُسمح لها بالدخول إلى الجزء الأعلى من الدماغ. وتتأثر أيضاً بطريقة تخزينك للمدخلات الحسية التي تعبر مرشحات دماغك بحالتك العاطفية، في الوقت الذي تسمع فيه المعلومات الحسية وتراها وتختبرها، وتتأثر أيضاً بطريقة استعداد دماغك لاستقبال المعلومات الجديدة من خلال تشييط الذكريات عن الأمور التي تعرفها مسبقاً.

عندما تعمل مرشحات دماغك على النحو الأمثل—لأن مستويات التوتر لديك منخفضة ومستويات اهتمامك مرتفعة— فإن معظم المعلومات القيّمة هي التي يمكنها أن تعبر إلى ذاكرتك وإلى الجزء المسؤول في دماغك عن التفكير. ولكن عندما تكون متوتراً أو قلقاً أو حزيناً أو محبطاً أو مرتبكاً أو شاعراً بالملل، فإن مرشحات دماغك على الأغلب ستوصل المعلومات الحسية من العالم حولك إلى الأجهزة التلقائية في دماغك. وهذه الأجهزة التلقائية التفاعلية يمكن أن تختار ثلاثة أشياء للتعامل مع المعلومات—فترسل إشارات تجعلك تسيء التصرف (مقاومة التجربة السلبية)، أو تحلم أحلام اليقظة أو تتصرف بلا مبالاة (الهروب من الخبرات السيئة)، أو تتجاهل هذه المعلومات (الفتور). وهذا هو حال دماغك التفاعلي في حالة المقاومة / الهروب / الفتور.

إن زيادة وعيك بمشاعرك الخاصة ونقاط قوتك الشخصية تمكّنك من الاستجابة لأهم المدخلات (المعلومات) الحسية في بيئتك. فالتمرن على ما تعلمته ومراجعتَه وتطبيقه (المعالجة الذهنية) يزيد من قوة دوائر الذاكرة في دماغك؛ مما يجعل ما تعلمته يدوم مدة أطول في الذاكرة الطويلة المدى، وتستخدم المعرفة في حل المشكلات، وتكون مبدعاً.

دماغك عبارة عن "RAD"

يوجد ثلاثة عناصر رئيسة في الدماغ هي مفاتيح للتحكم في المعلومات التي يستقبلها الدماغ ويعالجها. وهي تعمل من خلال قدرات التفكير والمنطق العالية التي تحدث في قشرة الدماغ الأمامية، وهذه القشرة عبارة عن طبقة رقيقة من الخلايا العصبية موجودة في مقدمة الدماغ وخلف العينين. وهذه المكونات الثلاثة هي ما أُشير إليها بـ "RAD"، وهو اختصار آتٍ من الحروف الأولى من:

Reticular Activating System (RAS)	النظام الشبكي المنشط
Amygdala	اللوزة العصبية
Dopamine	الدوبامين

❖ النظام الشبكي المنشط "RAS"

تدخل المعلومات إلى الدماغ بوصفها بيانات حسية (آتية مما تسمعه أو تراه أو تشمه أو تلمسه أو تتذوقه). ولكي تدخل دماغك فإن على هذه المعلومات الحسية أن تعبر أولاً من خلال النظام الشبكي المنشط، ولاحقاً عبر الجهاز الحوفي¹ (وخاصة اللوزة العصبية والحصين) حيث يتم التعرف عليها وتقبلها، ثم وضعها في أنماط، وأخيراً تُخزّن في الذاكرة الطويلة المدى.

والنظام الشبكي المنشط هو نظام تحويل الانتباه ويوجد في الجزء السفلي الخلفي من الدماغ (جذع الدماغ). ويستقبل هذا النظام المدخلات من الأعصاب الحسية في الجسم التي تتجمع في النخاع الشوكي آتيةً من النهايات العصبية الحساسة في العينين والأذنين والفم، وأجزاء أخرى من الوجه والجلد والعضلات والأعضاء الداخلية. ويجب أن تعبر هذه الرسائل الحسية أولاً من خلال النظام الشبكي المنشط، ثم إماً - I أن تدخل إلى منطقة التفكير العليا في قشرة الدماغ

1. جهاز معقد من المسارات العصبية في الدماغ، التي تتعلق بالتعبير عن الغرائز والمشاعر المختلفة.

الأمامية التأملية -2 وإمّا أن تُرسل مباشرة إلى المراكز التلقائية الانعكاسية التفاعلية.

إن الهدف من التعلم والتحكم العاطفي الناجحين هو إبقاء مرشّح النظام الشبكي المنشط مفتوحاً أمام تدفق المعلومات التي تريدها أن تدخل إلى قشرة الدماغ الأمامية. وكلما ازدادت توتراً، صُعّب عليك تركيز انتباهك وإنشاء ذكريات في دماغك التأملي، واستخدام ما تعلمته استخداماً جيداً في الامتحانات والإبداع في حل المشكلات. وإذا شعرت بالارتباك وأنت غير قادر على التحكم في الأمور، فإن دماغك التلقائي سيتولى زمام القيادة فيصبح ما تختبره وتركز عليه وتذكره خارج نطاق سيطرتك. وأمّا إذا بنيت قوتك لتركيز انتباهك على المدخلات الحسية الجديرة بالاهتمام، فعندئذٍ تصبح الأمور تحت سيطرتك أنت. والفرق بين الحالتين هو الفرق بين تأملك العالم الذي تعيش فيه وردة فعلك تجاهه، أي بمعنى آخر، أن تكون متحكماً في التأثيرات الخارجية وليس خاضعاً لها.

ويمكنك تقوية قدرتك على اختيار كيفية إدراك دماغك للأشياء من حولك من خلال التركيز والتدريب على ممارسة الملاحظة الذاتية، وإدراك كيف يؤثر جهدك في قدرتك على تحقيق الأهداف. وإذا قررت أن تتمرن على ما تعلمته وراجعتة سابقاً، فإنك تساعد على نموّ أجزاء من دماغك تجعل الذكريات دائمة.

❖ اللوزة العصبية : حيث يلتقي قلبك بعقلك

يُقسم الدماغ إلى فصوص، ولكل منها وظائف خاصة وروابط بالفصوص الأخرى. وهذه الروابط تبني شبكات من الاتصال بين الخلايا للأنشطة الذهنية الأكثر تعقيداً، فعندما تعبر المعلومات الحسية التي تراها أو تسمعها أو تشعر بها أو تشمها أو تلمسها من خلال النظام الشبكي المنشط، فإنها تنتقل إلى المراكز الحسية في دماغك الخاصة بإدخال المعلومات. حيث تدخل المعلومات الجديدة

أولاً إلى الدماغ في المناطق الأكثر نشاطاً، وهي مناطق القشرة الحسية في كل فصّ متخصص من دماغك. وكل فصّ متخصص بتحليل البيانات الآتية إليه من إحدى الحواس.

ومن ثمّ يتعرّف دماغك هذه المدخلات (البيانات) الحسية الجديدة، ويصنّفها ويطبّقها مع الشبكات العصبية التي بنيتها مسبقاً بالذكريات المتعلقة بالمعلومات الجديدة. فمثلاً، عند النظر إلى ليمونة يرتبط دماغك بالأنماط المخزّنة في القشرة البصرية في الفصوص القفوية، وتعرّف شبكات الإدراك الحسيّ في الفصّ الجداري مظهر الليمونة.

وحتى تصل المدخلات الحسية التي عبرت من خلال النظام الشبكي المنشط إلى قشرة الدماغ الأمامية، لا بد من أن تعبر من خلال المركز العاطفي لدماغك (الجهاز الحوفي) خاصة اللوزة العصبية والحصين، حيث ترتبط المعاني العاطفية بالمعلومات. فمثلاً، طعم الليمون الحامض لذيق في عصير الفاكهة المثلج، ولكنه ليس كذلك في عصير الليمون غير المُحلّى. وعندما تُستقبل البيانات الحسية، فإن هذه المرشحات العاطفية تُقيّم قيمة بقائها وقيمة المتعة التي تجلبها.

مساعدة المعلومات على التدفق عبر اللوزة العصبية. حاول أن تتذكّر أحد «الأيام» عندما بدأ نهارك بداية سيئة. ففي ذلك اليوم استيقظت متأخراً ولم يكن لديك وقت لتناول طعام الفطور، وكان لديك كثير من الأشياء عليك أن تعملها قبل ذهابك إلى المدرسة. وذهبت إلى المدرسة وكنت قلقاً من زملائك هل سيقضون معك وقت الغداء أم لا، أو إذا تقوّه أحد الطلاب في صفك بكلام مؤذٍ. إن الذي لا تدركه ربما هو أنك لم تحصل على قسط كافٍ من النوم، ولم تتناول فطوراً مغذياً، وعليه، فإن جسمك ليس الوحيد الذي سيعاني، بل دماغك أيضاً سيكون متوتراً وأقل انتباهاً؛ لذا فإنك لم تستطع أن تكسب ما تريد في يومك المدرسي. وهذا

يحدث لأن التوتر يغلق المسارات عبر النظام الشبكي المنشط واللوزة العصبية التي توجه المعلومات إلى التفكير التأملي والذاكرة في قشرة الدماغ الأمامية.

فمثلاً، إذا كنت تشعر بالملل في درسٍ ما (لأنك تعرف مسبقاً كيف تجري عملية القسمة الطويلة، مثلاً) أو بالإحباط (لأنك مرتبك بسبب المفردات الصعبة في القصة التي يقرأها طلاب الصف)، فإن مرشّح اللوزة يستجيب للتوتر بامتصاص كميات مفرطة من الغذاء والأكسجين المتوفّرين في دماغك. فيصبح دماغك الآن في «حالة البقاء على قيد الحياة». وهذا النشاط المتزايد في اللوزة يعيق دخول المعلومات إلى دماغك المفكر؛ لذا فالمعرفة التي تقدم إليك لا تصل أبداً إلى قشرة الدماغ الأمامية.

إن عمل مرشّح اللوزة العصبية يشبه آلة التحويل في سكك القطارات؛ فإذا كنت متوتراً أو مرتبكاً جداً أو محبطاً فإن دماغك سيصبح في حالة «حالة البقاء على قيد الحياة»، وسترسل اللوزة العصبية المعلومات إلى الدماغ التلقائي المتفاعل. وأما إذا كنت هادئاً وبقظاً ومركّزاً فإن مرشّحات اللوزة العصبية «ستقرر» إرسال المعلومات إلى الدماغ المفكر في قشرة الدماغ الأمامية.

وفضلاً عن ذلك، إذا كان موقف التعلم ممتعاً وشعرت بالارتياح في أثناء الدرس، فستضيف اللوزة العصبية تعزيزاً كيميائياً عصبياً شبيهاً برفائغ الذاكرة (على نحو ما هو موجود في الحاسوب) لتقوية كفاءة وجود المعلومات عندما

تُخزّن لاحقاً في الذاكرة. وأما في الحالة العاطفية الإيجابية، فسوف تتعلم ما تسمعه وتقرؤه وتتذكّره بصورة أفضل، وستكون قادراً على التحكم أكثر في عواطفك وتفكيرك وإبداعك.

تخزين الذكريات التي تدوم. يوجد الحصين بجانب اللوزة العصبية في الجهاز الحوفي، حيث تُربط المدخلات الحسّية الجديدة في مركز الترميز هذا

بذكرات تجاربك السابقة، والأشياء التي تعرفها مسبقاً المخزّنة في الذاكرة. ومن ثم تصبح الذكريات الترابطية التي رُمّزت حديثاً—الناجمة عن ربط المعلومات الجديدة بالذكريات الموجودة مسبقاً—جاهزة الآن لمعالجتها في قشرة الدماغ الأمامية.

وهناك شبكات اتصال عصبية متطورة جداً في قشرة الدماغ الأمامية يحدث فيها التفكير الإبداعي والتأملي والذكي. وعندما لا تمنع المرشحات انتقال المعلومات الحسّية مما تسمعه أو تراه أو تشعر به أو غير ذلك من الأحاسيس، فمعدنّذ يمكن أن تصل المعلومات إلى مناطق الوظيفة الذهنية العليا في قشرة الدماغ الأمامية. وتعالج هذه الشبكات التأملية المسؤولة عن مستويات التفكير العليا المعلومات الجديدة من خلال ما يُسمّى بالوظائف التنفيذية بما في ذلك إصدار الأحكام، والتحليل، والتنظيم، وحل المشكلات، والتخطيط، والإبداع.

ويمكن أيضاً في شبكات الوظائف التنفيذية في قشرة الدماغ الأمامية، أن تصبح ذكريات المعلومات الجديدة الترابطية المرمّزة القصيرة المدى ذكريات طويلة المدى. وعندما تستطيع تركيز انتباهك واستخدام المراقبة الذاتية لتقويم حالتك العاطفية والتحكم فيها، فإن قشرة الدماغ الأمامية يمكنها أن تعالج المعلومات الجديدة بكفاءة، وتنتج الوظائف التنفيذية نجاحاً باهراً في تنظيم المعلومات الجديدة وتحويلها إلى معرفة طويلة المدى.

الممارسة تؤدي إلى الديمومة. عندما تراجع شيئاً تعلمته أو تتذكّره أو تمرّنت عليه في كل مرة، فإن المعالجة الذهنية تزيد من نشاط الروابط بين الخلايا العصبية في الشبكة التي تحمل ذكريات هذه المعلومة. إن الإثارة المتكررة تقوّي الشبكة—الممارسة تؤدي إلى الديمومة—تماماً مثلما تقوى عضلاتك عندما تمرّنها. وعندما تنشط ذاكرتك فإن ذلك يؤدي إلى نمو حقيقي لبراعم جديدة من خلية عصبية إلى أخرى في دماغك تسمّى التفرعات الشجرية كالأغصان. وكلما

زاد عدد الروابط المتشكّلة زادت إثارته، وطالت مدة بقائها في دماغك، وسيصبح من السهل تذكّرها عندما تحتاج إليها.

وعند مزاوله التمارين بصورة كافية، تمتد تفرعات أخرى في شبكة الذاكرة، وتُسمّى هذه التفرعات المحاور العصبية التي تحمل المعلومات بعيداً عن الخلايا العصبية، وتتغلّف بطبقة سميكة تُسمّى الميالين الذي يشبه المادة العازلة على السلك الذي يوصل الكهرباء بصورة أفضل من السلك الذي لا يوجد عليه مادة عازلة. وعندما يكون هناك كثير من التفرعات الشجرية - وتكون ميالين المحاور العصبية كثيفة وجيدة - تدوم الذكريات مدة أطول؛ لأن هذه الدورة الكهربائية أقوى. تخيل ما أعظم لو كانت ذاكرتك عن جداول الضرب مستدامة وتلقائية كتلقائية ذاكرتك بكيفية قيادة الدراجة!

عند مراجعة التعلم الجديد بطرق تفاعلية، باستخدام المعرفة أو الطرائق لعمل شيء ما أو إحداثه أو حل المسائل أو تطبيقها على مواد أخرى، فإن هذه المعالجة الذهنية تقوّي المسارات العصبية فتزداد قدرة دماغك على الربط. وتُسمّى هذه العملية المرونة العصبية، وتعني أن التمرين الذي يثير شبكات الدماغ المفيدة يؤدي فعلياً إلى زيادة قوتها وفعاليتها.

إن جهودك الذهنية في عمليات الوظائف التنفيذية (مهارات التفكير العليا) جميعها، كتأجيل المتع، والعمل لتحقيق الأهداف، وتقييم الاستراتيجيات التي استخدمتها عندما كنت في قمة نجاحك، تسهم في بناء دماغك فعلياً ليصبح أداة ناجحة وفعالة تتحكم فيها. وتصبح كأنك رسّام الدوائر العصبية هذه في قشرة دماغك الأمامية التي تركز انتباهك وتحفظ بالمعلومات في الذاكرة الطويلة المدى، وتسترجع المعرفة المخزّنة التي تحتاج إليها في حل المشكلات الجديدة في حياتك الأكاديمية والعاطفية. هناك تشابك قوي في شبكات قشرة الدماغ الأمامية للتحكم العاطفي والتفكير الذكي. فعندما تُمرّن (تثير) هذه الشبكات،

ستجد أنك عندما تتوقف لتقيّم مشاعرك العاطفية بالكيفية التي تستخدمها في حل المسائل الرياضية أو مهارات كرة القدم، فإن الدوائر العصبية الأقوى في قشرة الدماغ الأمامية ستمكّنك بصورة أفضل من التحكم في الإحباط أو الارتباك أو الملل بدلاً من أن تتحكم هذه المشاعر فيك.

❖ الدوبامين والمتعة

الدوبامين هو أحد أهم الناقلات العصبية (الموصلات العصبية) في الدماغ. وهناك ناقلات عصبية أخرى في الدماغ مثل السيروتونين، والتريبتوفان، والأسيتيل كولين، والنورإبينفرين. تذكر أن دماغك يحمل أجزاء صغيرة للغاية من المعلومات في الخلايا العصبية في قشرة المخ. وهذه الخلايا تتصل بخلايا عصبية أخرى لنقل رسائل عبر التفرعات (المحاور العصبية والتفرعات الشجرية) التي تلامس تقريباً تفرعات الخلية العصبية المجاورة لها. وتحمل المحاور العصبية المعلومات بعيداً عن الخلية العصبية، في حين تجلب التفرعات الشجرية الرسالة إلى الخلية العصبية المجاورة. وتحدث اتصالات كثيرة لربط الجزء الصغير من المعلومات لكل خلية عصبية بالخلايا العصبية الأخرى حتى تتجمع الأجزاء كلها وتشكل ذاكرة متكاملة.

وهناك فجوات بين المحاور العصبية والتفرعات الشجرية تُسمى التشابكات العصبية. حيث تنتقل رسائل الدماغ من خلية إلى أخرى كتيارات كهربائية صغيرة. وتحتاج هذه الرسائل كالكهرباء، إلى أسلاك لنقلها. ونظراً إلى عدم وجود أسلاك في فجوات التشابكات العصبية، فإن هذه الرسائل الكهربائية تنقل عبر ناقلات عصبية كيميائية (كالدوبامين والسيروتونين والأسيتيل كولين). وهذه الناقلات العصبية هي بروتين الدماغ التي تحمل المعلومات عبر التشابكات العصبية.

وعندما يُفرز المزيد من الدوبامين وينتقل إلى أجزاء أخرى من دماغك، ينشط خلايا عصبية إضافية ويزيد من المشاعر الطيبة. أما إذا كنت غير منتبه أو غضبان أو متوتراً، فتنتشر في دماغك ناقلات عصبية وكيميائية مختلفة، كالكورتيزول، وتسيطر عليك المشاعر السلبية.

وهناك أنشطة يمكنك القيام بها لتزيد من مستويات الدوبامين في دماغك، فالنشاط البدني الذي تستمتع به، والتحدث إلى زملائك، والضحك، والشعور بالمكافأة الداخلية عند القيام بأعمال بصورة صحيحة، وتحقيق هدف شخصي، والإصغاء إلى شخص يتحدث إليك، والتصرف بلطف. وجميع هذه الأنشطة تربطت بزيادة الدوبامين والمتعة.

إن لدى دماغك شبكة مسؤولة عن المكافأة، وهي نواة أكمنس داخل دماغك، التي تفرز الدوبامين أولاً في قشرة الدماغ الأمامية، حيث تتوافق المستويات العالية من الدوبامين في قشرة الدماغ الأمامية مع المشاعر المتزايدة للرضا أو المتعة. وعندما يحدث ذلك بعد أن يعرف دماغك أن توقعه صحيح، تزيد نقاط قوتك الشخصية ومواهبك وإبداعك ودافعتك للمثابرة، على الرغم من أنك قد ترتكب الأخطاء أو تجد صعوبة في البحث عن الإجابة.

إن تعزيز الدوبامين الآتي من شبكة المكافأة هذه لا يزيد من إحساسك بالمتعة فحسب، بل يزيد أيضاً من الناقلات العصبية كالأستيل كولين الذي يزيد من انتباهك وتركيزك وذاكرتك والوظائف التنفيذية لقشرة دماغك. ويمكنك عندئذ أن تستخدم قدرتك على إصدار الأحكام واتخاذ القرار؛ لأنك المسؤول وليس الأجزاء التلقائية غير المفكرة والمحدودة في حالة المقاومة/ الهروب/ الفتور.

أنت تعرف الآن أنه عند إطلاق الدوبامين في أثناء الأنشطة التعليمية الممتعة، فإنه يزيد فعلياً من قدرتك على التحكم في الانتباه وتحويل التعلم إلى ذكريات طويلة المدى. ما الذي ستفعله لتجعل دماغك يطلق المزيد من الدوبامين لزيادة هذا الشعور بمكافأة المتعة؟ وما الذي ستفعله لزيادة قدرتك على الانتباه وتذكّر الأشياء التي تريد تذكّرها؟

فكّر في التجارب أو الأنشطة التي تمنحك هذا الإحساس بالإنجاز والتمتعة المرتبتين بإفراز الدوبامين. وفكّر في نقاط قوتك الشخصية، كالقدرة الفنية، أو القيادة، أو المهارة الرياضية، أو القدرة الموسيقية، أو تقدير الطبيعة، أو التفاؤل، أو اللطف، أو القدرة على التحمل، أو الإبداع، أو حل المشكلات، أو القدرة على رؤية «الصورة الكبيرة»، وملاحظة التفاصيل ومساعدة الأصدقاء أو الزملاء على حل مشكلة ما. واستخدم نقاط القوة هذه في عمل أشياء تريد أن تعملها بصورة صحيحة. وابذل جهداً، وتأنّ في تقدير تقدمك في المدرسة أو في غير ذلك من الأمور ذهنياً، كالرياضة أو الفن أو الموسيقى أو الأمور الأكاديمية. سيتوافر الدوبامين الذي يطلق في أثناء هذه الأنشطة والتأملات؛ كي يزيد من انتباهك وتركيزك وإبداعك وقدرتك على حل المشكلات. إنها حالة يربح فيها الجميع: استمتع وكن ذكياً!

اغتنم وقتك حتى تدرك كيف تشعر عندما تختبر متعة القناعة الذاتية التي تشعر بها عندما يطلق دماغك الدوبامين والأسيتيل كولين. في هذه الأوقات، تعمل هذه الناقلات العصبية معاً في الحصين، وهو مركز ترميز الذكريات بجانب اللوزة العصبية، لبدء عملية تحويل المعلومات الجديدة إلى رسائل مرّرة يمكنها أن تنتقل إلى قشرة دماغك الأمامية، وتستقر في الذكريات الطويلة المدى. ويمكنك أن تفعل هذه العملية في التعلم. فمثلاً، إذا كان نشاط التمرن على المفردات الذي تقوم به يتضمن نشاطاً بدنياً ممتعاً، كالتمثيل أو رسم معاني الكلمات، فعندئذٍ

سيتعلم دماغك الربط بين التمرّن على المفردات والمتعة، فتزداد كفاءة الدراسة وسهولتها وسرعتها، وتزداد أيضاً ديمومة ذكرياتك.

الخاتمة

يمكنك من خلال بذل الجهد لتحقيق الأهداف المهمة على الصعيد الشخصي مستعيناً بنقاط قوتك والاستراتيجيات والأدوات الناجحة التي لديك، أن تكون مهندس دماغك الأكثر ذكاءً وإبداعاً وقوة. وأضف إلى ذلك إدراكك العاطفي- تأمل مشاعرك الخاصة ومشاعر من حولك-، وسيؤدي ذلك إلى تقوية معلومات التعلم المهمة من خلال النظام الشبكي المنشط واللوزة العصبية والدوبامين. ومن ثمّ يمكن أن تصل المعلومات إلى قشرة الدماغ الأمامية، ويمكنك أيضاً استخدام مهارات التفكير العليا (دماغك التأملي) في بناء الذكريات الطويلة المدى التي تستطيع استرجاعها عندما تحتاج إلى المعلومات في امتحان ما أو في أي عمل تقوم به.

إنك تعرف حالياً أنك تحمل المفتاح الذي يمكنك من التأثير في أي معلومات ستدخل من خلال مرشحات دماغك، وكيفية معالجة التعلم الجديد معالجة ذهنية لجعل الذكريات دائمة. فإذا فكرت قبل أن تتصرف، واتبعت الاستراتيجيات التي تجد أنها قيّمة، ومارست الوظائف التنفيذية لقشرة الدماغ الأمامية ومسارات التحكم العاطفي، فعندئذٍ يمكنك تغيير دماغك ليصبح أكثر نجاحاً في إنجاز العمل الذي تطمح إليه، واختبار مزيد من المتع في المهام الأكاديمية والاجتماعية.

ويمكنك أن تتأمل بدلاً من أن تتفاعل عندما تؤدي امتحاناً صعباً في المدرسة، أو عندما تواجه مشكلات اجتماعية مع أصدقائك. وكلما تمرّنت أكثر، أصبح دماغك أداة أكثر كفاءة تتحكم فيها لتحقيق أقصى قدراتك في التعلم والإبداع. ويمكنك تحقيق أحلامك والإفادة من المعلومات التي تكتسبها

من معلميك ووالديك وأصدقائك ومن الكتب والعالم من حولك، لتصبح الإنسان الحكيم اللطيف الذي تطمح إليه، وتساعد على الارتقاء بالعالم ليكون أفضل للبشر.

الأسيتيل كولين acetylcholine: ناقل عصبي مسؤول عن إثارة مراكز عديدة في الدماغ، بما في ذلك الحصين وجذع الدماغ والدماغ الأمامي (حيث يحدث التعلم الجديد).

المرشّح العاطفي affective filter: مصطلح يشير إلى حالة عاطفية من التوتر لدى الطلاب إذ لا يستجيبون لمعالجة المعلومات الجديدة وتعلمها وتخزينها. ويُعبّر عن هذا المرشّح العاطفي من خلال دليل مادي موضوعي هو التصوير العصبي للوزة العصبية، التي تصبح مفرطة في النشاط الأيضي في أثناء فترات التوتر العالي. وفي هذه الحالة من الإثارة المفرطة، لا تمر المعلومات الجديدة عبر اللوزة العصبية لتصل إلى مراكز معالجة المعلومات في قشرة الدماغ الأمامية.

اللوزة العصبية amygdala: جزء من الجهاز الحوفي في الفص الصدغي للدماغ. وكان يُعتقد في البداية أنها تؤدي دور مركز الدماغ الذي يستجيب فقط للخوف والتوتر. فعندما تتحسس اللوزة العصبية خطراً أو توتراً عالياً تصبح مفرطة النشاط. وأظهرت صور الرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI) والتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني (PET) نشاطاً أيضاً مرتفعاً تمثل في زيادة كبيرة لاستخدام الجلوكوز المشع والأكسجين في منطقة اللوزة العصبية. وتظهر نتائج تصوير الأعصاب هذه لدى الطلاب عندما يشعرون باليأس أو بالتوتر بسبب الملل أو بالقلق. عندما تكون اللوزة العصبية في حالة توتر أو خوف، أو تكون في حالة نشاط مفرط بسبب القلق، أو الشعور بالإحباط لعدم فهم الدرس، فإن إمكانية وصول المعلومات الآتية من خلال مناطق إدخال المحسوسات في الدماغ تكون محدودة لتصل إلى قشرة الدماغ الأمامية مروراً باللوزة العصبية.

وَتُوَجَّه المدخلات، بدلاً من ذلك، إلى الدماغ السفلي التفاعلي، وينتج عن ذلك سلوك مثل المقاومة/ الهروب/ الفتور.

المحور العصبي axon: هو امتداد ليفي دقيق من الخلية العصبية يحمل النبضات بعيداً عن جسم الخلية إلى الخلايا الأخرى المستهدفة (مثل الخلايا العصبية، خلايا العضلات، خلايا الغدد).

رسم خريطة الدماغ brain mapping: تقنية في علم الأعصاب تقيس النشاط الكهربائي الذي يمثّل نشاط الدماغ في الممرات العصبية باستخدام استجابة تخطيط كهربائية الدماغ (EGG) مع مرور الوقت. وتسمح هذه التقنية للعلماء بتعقب أي أجزاء من الدماغ تكون نشطة عندما يعالج الشخص المعلومات في المراحل المختلفة من إدخال المعلومات، وتمييطها، وتخزينها، واسترجاعها. وترتبط مستويات النشاط في مناطق معينة من الدماغ بمدى كثافة معالجة المعلومات.

الجهاز العصبي المركزي central nervous system: جزء من الجهاز العصبي يتألف من الحبل الشوكي والدماغ.

المخيخ cerebellum: هيكل كبير يوجد في قمة جذع الدماغ، ويشبه في شكله زهرة القرنبيط. وهو مهم للغاية في مسألة التنسيق، وله روابط كثيرة بالفص الأمامي (مقارنة بالفصوص الأخرى).

قشرة المخ cerebral cortex: الطبقة الخارجية للمخ، تشتمل على أعلى نسبة من الخلايا العصبية، ولونها أكثر قتوماً من روابط الألياف العصبية؛ لذا تسمى أيضاً «المادة الرمادية». وتشكّل قشرة المخ الأمامية عنصراً رئيساً في الوظائف التنفيذية كالتخطيط، وحل المشكلات، ووضع الأولويات، وإصدار الأحكام، وتحليل الأخطار، والتفكير النظري والمجرد.

التحزيم chunking: استراتيجية تعلّم تُمكن الطلاب من تذكّر المزيد من المحتوى بنجاح كبير. ونظراً إلى الاعتقاد السائد أن سعة الذاكرة العاملة للتذكر الفوري محدودة تتراوح من خمسة إلى تسعة عناصر لا يرتبط بعضها ببعض، فإن تصنيف المعلومات وفرزها إلى عدد من الحزم أو المجموعات—بدلاً من حفظ كثير منها بصورة غير مترابطة—يساعد الطلاب على استيعاب المادة بصورة أكثر كفاءة.

المعرفة أو الإدراك cognition: عملية ذهنية تمكّننا من إدراك ما حولنا، واستخدام هذه المعلومات في حل المشكلات، وفهم معنى الأشياء في العالم.

التصوير المقطعي المحوسب (تصوير CAT أو تصوير Computer—TC): (CAT scan, CT scan) (ized tomography) تصوير للأعصاب يستخدم حزمة ضيقة من الأشعة السينية لإيجاد صور للدماغ تظهر على صورة سلسلة من شرائح الدماغ. ولإنتاج الصورة، يخمّن برنامج حاسوبي كمية الإشعاع التي تُمتص في مناطق صغيرة داخل المقاطع العرضية من الدماغ.

فك ترميز المدخلات الحسية decoding sensory input: كيفية استقبال الدماغ المعلومات الآتية إليه وفهمه لها. حيث يجب أن تدخل أي معلومات جديدة أو تعلم جديد إلى الدماغ من خلال حاسة أو أكثر (السمع، البصر/التصور، اللمس، التذوق، الشم، الشعور العاطفي). ويبدأ أولاً بتلقي المعلومات عن طريق مستقبلات معينة للحواس، ثم تنتقل هذه المعلومات من المستقبلات إلى النظام الشبكي المنشط الموجود فوق الحبل الشوكي، فإمّا أن تُقبل وإمّا أن تُعدّل، ومن ثم يُصار إلى تجاهلها.

التفرعات الشجرية dendrites: امتدادات بروتوبلازمية تشعبية تنقل المعلومات على صورة إشارات كهربائية إلى المحاور العصبية أو أجسام الخلايا

العصبية. ويمكن أن تحمل الخلية العصبية الواحدة آلاف التفرعات الشجرية. وتزداد التفرعات الشجرية في الحجم والعدد استجابة للتجربة وتخزين المعلومات والمهارات التي مورست وتُعلّمت. وتحفز أيضاً بروتينات تُسمى بالنيوروتروفين نمو التفرعات الشجرية.

«الندرايت» dend-write: وهو اسم لنشاط يلخص فيه الطلاب المعلومات الجديدة ويسجلونها بعباراتهم الخاصة. وتشير هذه العبارة إلى حقيقة أن التعلم الجديد - عندما يتأسس فعلياً في الدماغ - يصاحبه نمو مزيد من الروابط بين الخلايا العصبية التي تُسمى التفرعات الشجرية.

الدوبامين dopamine: ناقل عصبي يرتبط بمشاعر الرضا والمتعة والتعلم المحفز من قبل المكافأة الذاتية. وقد أظهر تصوير الأعصاب أن إطلاق الدوبامين يزداد استجابة للفكاهة والحركة والاختيار والتفاعل الإيجابي والموسيقى والاستماع إلى قصص تقرأ بصوت عالٍ.

أنشطة الدماغ الكهربائي (electroencephalography) (GEE): قياس فيسيولوجي عصبي للنشاط الكهربائي الذي يحدث بسبب الإرسالات بين الخلايا العصبية.

الوظيفة التنفيذية executive function: معالجة معرفية للمعلومات موجهة بصورة كبيرة من قشرة الدماغ الأمامية، حيث تتضج هذه المعالجة الذهنية أخيراً، وتتضمن التنظيم، والتحليل، والفرز، والربط، والتخطيط، ووضع الأولويات، والتسلسل، والرقابة الذاتية، والتصحيح الذاتي، والتجريد، وحل المشكلات، وتركيز الانتباه، وربط المعلومات بالتصرفات المناسبة.

التصوير الوظيفي للدماغ (تصوير الأعصاب) - functional brain imaging (aging neuroimaging): استخدام تقنيات لإظهار بنية الدماغ أو وظيفته أو

حالته الأيضية بصورة مباشرة أو غير مباشرة. ويُظهر التصوير الهيكلي البنية الكلية للدماغ، في حين يعطي التصوير الوظيفي تصوراً لمعالجة المعلومات التي تدخل إلى الدماغ، وتُرى هذه المعالجة بصورة مباشرة عندما «تضيء» أجزاء من الدماغ خلال زيادة النشاط الأيضي أو تدفق الدم أو استخدام الأكسجين أو امتصاص الجلوكوز.

التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (functional magnetic resonance imaging)

نوع من التصوير الوظيفي للدماغ يستخدم الخصائص المغناطيسية للهيموجلوبين الذي يحمل الأكسجين في الدم، لإظهار أي أجزاء الدماغ نشطة وإلى أي درجة، في أثناء ممارسة الأنشطة الأدائية والمعرفية المختلفة. ومعظم أبحاث fMRI تعرّض الخاضعين للاختبار للتصوير عندما يواجهون منبهات مرئية أو سمعية أو حسية أو عاطفية، ويستجيبون للمدخلات بصورة فاعلة أو غير فاعلة.

الخلايا العصبية اللزجة **glia**: خلايا متخصصة تكمل نشاط الخلايا

العصبية في الدماغ وتدعمها وتغذيها. والخلايا النجمية هي أكثرها وجوداً، ويظهر أنها تؤدي دوراً رئيساً في تنظيم كمية الناقلات العصبية في التشابكات العصبية من خلال امتصاص الناقلات العصبية الزائدة. والخلايا اللزجة القليلة التفرعات هي خلايا متخصصة لتشكل غمد الميالين حول كثير من امتدادات المحاور العصبية.

المادة الرمادية **gray matter**: مصطلح يشير إلى اللون الرمادي-البنّي

لأجزاء من الدماغ والحبل الشوكي التي لها أعلى نسبة من أجسام الخلايا العصبية، في حين تتألف المادة البيضاء بصورة رئيسة من نسيج داعم وروابط بين الخلايا العصبية.

الحُصين hippocampus: حافة في قعر كل بطين جانبي من الدماغ، يتألف من المادة الرمادية وله دور رئيس في التعلم والذاكرة وال ضبط العاطفي. ويستقبل الحصين المدخلات الحسية ويدمجها في الأنماط الترابطية أو العلائقية، وعليه، فإنه يربط الجوانب المنفصلة من التجربة بعضها بعضاً على صورة أنماط قابلة للتخزين للذكريات الترابطية.

ما تحت المهاد hypothalamus: جزء من الدماغ يقع أسفل المهاد، وينظم درجة حرارة الجسم وعمليات أيضية معينة وغيرها من الأنشطة الذاتية التي تحافظ على الجسم في حالة توازن (في حالة فيسيولوجية مستقرة). ويتألف ما تحت المهاد من مجموعة من الأنوية المهمة التي تسهل كثيراً من الوظائف المهمة. وتشترك أنوية ما تحت المهاد في تنظيم كثير من الأعضاء الداخلية للجسم من خلال الاتصال الهرموني. ويُعد ما تحت المهاد جزءاً رئيسياً من محور تحت المهاد، أيّ-الغدة النخامية-الغدة الكظرية (HPA) المهمة جداً في الاستجابة للتوتر.

الجهاز الحوفي limbic system: مجموعة من هياكل الدماغ العميقة المترابطة المسؤولة عن الشَّم والعاطفة، والدافعية، والسلوك، وكثير من الوظائف الذاتية. ويتضمن الجهاز الحوفي المهاد واللوزة العصبية والحصين وأجزاء من الفصوص الصدغية والأمامية.

الفص الصدغي الوسطي (medial temporal lobe (MTL): منطقة في الجانب الداخلي لكل فصّ صدغي ترتبط بقشرة الدماغ الأمامية بصورة دائرية. ينشط الفص الصدغي الوسطي - من بين كثير من الوظائف - في ربط العناصر المنفصلة للتجربة ضمن ذاكرة متكاملة. وتتضمن هذه المنطقة من الدماغ كثيراً من المناطق المهمة لتشكيل الذكريات الجديدة، يُعد الحصين واحداً منها.

الإثارة الأيضية المفرطة metabolic hyperstimulation: زيادة في عملية الأيض (الاستخدام البيولوجي) للأكسجين أو الجلوكوز لتغذية الخلايا العصبية. وعندما يكون الجهاز الحوفي، خاصة اللوزة العصبية، مثاراً بصورة مفرطة بسبب التوتر المرتفع، ومغموراً في النشاط الأيضي العصبي لدرجة أن المعلومات الجديدة لا تنتقل من خلاله إلى الأجزاء المسؤولة عن التفكير العالي المستوى (كقشرة الدماغ الأمامية).

ما وراء المعرفة metacognition: معرفة المرء بمعالجة المعلومات لديه والاستراتيجيات التي تؤثر في تعلمه. فبعد الانتهاء من الدرس أو التقويم، فإن تشجيع الطلاب على تأمل استراتيجيات التعلم الناجحة التي استخدموها يمكن أن يساعد على تعزيز الاستراتيجيات الفعالة وتحسين التعلم مستقبلاً.

الميالين myelin: طبقات عازلة من الدهون والبروتين تغطي المحاور العصبية لكثير من الخلايا. ويزيد الميالين من سرعة الارتباطات بين مناطق الدماغ مما ينتج عنه وصول المعلومات واسترجاعها على نحو أكثر كفاءة.

الدوائر العصبية neuronal circuits: روابط كيميائية كهربائية ترسل من خلالها الخلايا العصبية رسائل مرّمة إلى بعضها بعضاً. وعندما تتكرر أنماط معينة من الإثارة ضمن المجموعة الواحدة من الخلايا العصبية، تتطور الدائرة التي تربطها على نحو أكثر، وتصل الاستجابة والإثارة الفعالة لها بصورة أكبر. وعندما تمارس ذلك (إثارة متكررة لروابط مجموعة من الخلايا العصبية في الدوائر العصبية) يحدث تخزين واسترجاع أكثر نجاحاً في الذاكرة.

الخلايا العصبية neurons: خلايا متخصصة في الدماغ وفي الجهاز العصبي تخزن أجزاء صغيرة من الذاكرة بصورة فردية. وعندما ترتبط معاً

بوساطة المحاور العصبية والتفرعات الشجرية، يتصل بعضها ببعض وتسترجع الذكريات.

الناقلات العصبية neurotransmitters: بروتينات في الدماغ تنقل المعلومات عبر التشابكات العصبية، وتدور أيضاً في أنحاء الدماغ. وتُفَرِّز هذه الناقلات العصبية الموجودة بين التشابكات العصبية بوساطة النبضات الكهربائية على أحد جوانب التشابكات العصبية، ومن ثم تتدفق عبر الفجوة بين التشابكات العصبية حاملة المعلومات لتثير النهاية العصبية المجاورة لها في المسار. وعندما يلتقط الناقل العصبي بوساطة النهاية العصبية المجاورة، ينشط النبض الكهربائي لينتقل إلى العصب التالي. وتتضمن الناقلات العصبية في الدماغ السيروتونين، والأسيتيل كولين والدوبامين وغيرها. وعندما تستنفد الناقلات العصبية الكثير من المعلومات المنتقلة عبر الدائرة العصبية دون توقف، تتباطأ سرعة النقل على طول العصب إلى مستوى منخفض الفعالية.

النيوروتروفين (عامل نمو العصب) - neurotrophins (nerve growth fac-
tor): بروتينات تثير نمو الخلايا العصبية، ويُطلق النيوروتروفين بكميات كبيرة في أثناء النوم، مما يؤدي إلى زيادة في تشكل تفرعات شجرية جديدة متشعبة بين الخلايا العصبية.

نواة أكمبسنس nucleus accumbens: منطقة في الدماغ تقع فوق جذع الدماغ، مسؤولة عن الوظائف المتعلقة بالدافعية والمكافأة الذاتية، خاصة من خلال إطلاق الدوبامين في قشرة الدماغ الأمامية عندما يدرك الشخص توقُّعاً أو قراراً صحيحاً.

الفص القذالي (مناطق الذاكرة البصرية) – occipital lobes (visual mem-ory areas): الفصوص الخلفية في الدماغ التي تؤدي وظائف عدة، منها معالجة المدخلات البصرية.

الفصوص الجدارية parietal lobes: فصوص على كل جانب من الدماغ تعالج المدخلات الحسية والأماكن وأنشطة القراءة وغيرها من الوظائف.

التنميط: عملية يستقبل بها الدماغ البيانات الحسية، ويولد أنماطاً من خلال ربط المعلومات الجديدة بالمادة التي تُعلِّمت سابقاً، أو من خلال تخزين المادة إلى أنظمة نمطية مستخدمة من قبل؛ حيث يرتبط التعلم بزيادة الأنماط التي يمكن أن يستخدمها الطلاب ويدركوها ويتواصلوا بها. وكلما توسعت قدرة الطلاب على إدراك الأنماط والعمل بها، وعرض مادة جديدة بطريقة تجعلهم قادرين على إدراك العلاقات، أمكنهم توليد كثير من أنشطة الخلايا في الدماغ (أي تشكيل روابط عصبية جديدة)، والوصول إلى أنماط أكثر نجاحاً لتخزينها في الذاكرة طويلة المدى واسترجاعها.

المرونة (المرونة العصبية) (neuroplasticity (plasticity): قدرة الدماغ على التغير من الناحية البنيوية (الهيكليّة) والوظيفية نتيجة للتعلم والخبرة. وتسبب هذه المرونة نمواً عصبياً متزايداً مرتبطاً بالنشاط المتكرر للشبكة العصبية. إن تشكّل التفرعات الشجرية وتلفها وكذلك تلف الخلايا العصبية يسمح للدماغ بإعادة تشكيل شبكات الروابط بين التفرعات الشجرية والخلايا العصبية وتنظيمها، استجابة لاستخدامها المتزايد أو المتناقص.

التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني (PET) positron emission tomography: تقنية في تصوير الأعصاب تنتج صورة ثلاثية الأبعاد للعمليات الوظيفية في الجسم، بناءً على كشف للإشعاع المنبعث من البوزيترونات (جسيمات

أولية تنبعث من مادة مشعة تعطى للخاضع للاختبار مع الجلوكوز). وعندما يشترك الخاضع للاختبار في أنشطة معرفية متنوعة، يسجل التصوير معدل استخدام مناطق معينة في الدماغ للجلوكوز. وتستخدم هذه التسجيلات في إنتاج خرائط للمناطق ذات النشاط الدماغي المرتفع في وظائف معرفية خاصة. ومن أكبر عيوب هذا النوع من التصوير هو أنه محدود لمراقبة مهام قصيرة؛ لأن النشاط الإشعاعي ينخفض تدريجياً. أما تقنية الرنين المغناطيسي الوظيفي الحديثة فليس لها سلبية محدودة الوقت؛ لذا فقد أصبحت هي وسيلة التصوير الوظيفي المفضلة في أبحاث التعلم.

قشرة الدماغ الأمامية prefrontal cortex: الجزء الأمامي من الفصوص الأمامية. وهذه القشرة نشيطة في أداء الوظائف التنفيذية والذاكرة طويلة المدى والتحكم في العاطفة. وهي مرتبطة بمعالجة المعلومات بصورة أكثر إدراكاً وتأملاً.

التشذيب pruning: عملية تدمير الخلايا العصبية غير المستخدمة. ينتج دماغ الطفل خلايا عصبية وروابط بين الخلايا (المشابك) بصورة مفرطة، ومن ثم يبدأ بتشذيبها عندما يصبح في الثالثة من عمره تقريباً. ويحدث التشكيل الثاني للشابكات العصبية قبل فترة البلوغ، وتتبعها مرحلة أخرى من التشذيب. ويسمح التشذيب للدماغ بتقوية التعلم من خلال تشذيب الخلايا العصبية والشابكات العصبية غير المستخدمة، ولف مادة بيضاء (الميالين) حول أكثر الشبكات العصبية استخداماً لتثبيتها وتقويتها.

أنشطة الدماغ الكهربائية الكمية (— quantitative electroencephalography): تقنية تزودنا ببيانات عن مخطط الدماغ بناءً على مواقع أنماط الموجات الدماغية الآتية من أجزاء الدماغ النشيطة في معالجة المعلومات. ويستخدم التخطيط الكهربائي الكمي للدماغ والتقنية الرقمية في تسجيل الأنماط الكهربائيّة على سطح فروة الرأس التي تمثل نشاطاً كهربائياً لقشرة الدماغ

أو موجاته. وتضيف اختبارات التخطيط الكهربائي الكمي للدماغ «الوظيفية» تسجيلات لتقويم استجابة الدماغ للقراءة أو الاستماع أو الحساب أو غيرها لإعطاء ملخصات مرئية للخرائط الطبوغرافية.

نظريات تعزيز التعلم reinforcement learning theories: نظريات قائمة على فرضية أن الدماغ يجد أن بعض حالات الإثارة مرغوبة أكثر من غيرها، ويقوم الروابط بين تلميحات معينة وهذه الحالات أو الأهداف المرغوبة.

الذاكرة الترابطية relational memory: نوع من الذاكرة تعمل حين يتعلم الطلاب شيئاً، ويضيفونه إلى تعلمهم السابق الذي أتقنوه؛ فإنهم عندئذ يشاركون في تشكيل «الخرائط» الموجودة مسبقاً في أدمغتهم أو يتوسعون فيها.

النظام الشبكي المنشط (RAS) (reticular activating system): جزء سفلي من الدماغ الخلفي يرشح المثيرات الآتية كافة، ويقرر أي المعلومات الحسية من البيئة يسمح لها بالعبور إلى الدماغ العلوي. ويحذر هذا النظام الدماغ من أن المستقبلات الحسية في الجسم أرسلت المدخلات الحسية إلى الحبل الشوكي. وتتضمن العناصر الرئيسة التي تنبه تركيز النظام التجديد والتغيير، خاصة فيما يتعلق بالأخطار أو المكافآت المحتملة.

الذاكرة الصمّية (الحفظ عن ظهر قلب) rote memory: نوع من الحفظ مطلوب بصورة شائعة من الطلاب في المدارس. وهذا النوع من التعلم يتضمن حفظ، وعادة نسيان، الحقائق التي غالباً ما تكون ذات أهمية أو قيمة عاطفية قليلة بالنسبة للطلاب، كقائمة من الكلمات يتعين عليه حفظها. والحقائق التي تُحفظ من خلال التدريب عليها مراراً وتكراراً، ليس لها أنماط أو روابط واضحة أو جذابة، وهذه الحقائق تعالج بوساطة الذاكرة الصمّية. وإذا لم تقدم هذه الحقائق في سياق، أو من خلال إيجاد علاقة بين بعضها بعضاً—أو علاقة بحياة الطلاب—فإن

هذه الحقائق سوف تخزن في المناطق غير النشطة في الدماغ البعيدة عن أماكن التفكير النشط. وأنظمة التخزين هذه هي أجزاء دقيقة منعزلة في الدماغ يصعب تحديد مكانها واسترجاعها لاحقاً؛ نظراً لقلة المسارات العصبية المؤدية إليها.

السيروتونين serotonin: ناقل عصبي يُستخدم في حمل الرسائل بين الخلايا العصبية. وقد تسبب كميات قليلة جداً منه الاكتئاب. ويُعزّز تشعب التفرعات الشجرية بوساطة السيروتونين (وكذلك الأسيتيل كولين) الذي يفرزه الدماغ في الغالب بين الساعة السادسة والثامنة من بداية النوم (ليس نوم حركات العين السريعة).

القشور الحسية الجسدية somatosensory cortexes: المناطق—توجد كل واحدة منها في الفصّ الجداري في الدماغ—التي تعالج فيها بصورة نهائية المدخلات الآتية من كل مستقبل حسّي (السمع واللمس والتذوق والبصر).

المستوى الأدنى للانتباه survival level of attention: أقل مستوى من الانتباه تتطلبه معالجة المعلومات واسترجاعها. وقد يصل الطلاب إلى هذا المستوى عندما يتعرضون إلى كثير من التوترات، فمثلاً عندما يشعر الطلاب بالارتباك والحيرة بسبب مرورهم بتجربة صعبة كانوا غير قادرين فيها على الربط أو التركيز أو بناء أنماط أو إعطاء المعنى من المعطيات الحسية.

التشابكات العصبية synapses: الفجوات المتخصصة بين المحاور العصبية والتفرعات الشجرية والخلايا العصبية المشتركة في نقل المعلومات. تحمل الناقلات العصبية المعلومات عبر الفراغ الذي يفصل بين امتدادات المحور العصبي لخلية ما والتفرعات الشجرية التي تؤدي إلى الخلية العصبية التالية في المسار العصبي. وتُحمل المعلومات وهي في حالة كهربائية عندما تُنقل في العصب، قبل عبور الرسالة الكيميائية للتشابكات العصبية وبعد عبورها.

الفصوص الصدغية temporal lobes: فصوص على جوانب الدماغ تعالج جوانب من المدخلات السمعية والكلامية واللغة المحكية واستقرار المزاج من خلال الألياف الممتدة التي تؤدي إلى الجهاز الحوفي.

المهاد thalamus: جزء من الدماغ مسؤول عن معالجة المدخلات الحسية وتحديد فيما هل تبقى في الوعي المؤقت للذاكرة أو تُعطى انتباهاً أكثر ديمومة. فإذا عولجت المدخلات الحسية على أنها أكثر من إدراك مؤقت، فإنها تعبر من خلال المهاد إلى الخلايا العصبية في اللوزة العصبية.

الذاكرة العاملة working memory: ذاكرة قصيرة المدى تخزن المعلومات وتعالجها لاستخدامها في المستقبل القريب. وتخزن المعلومات في الذاكرة العاملة مدة دقيقة واحدة فقط.

منطقة النمو الوشيك (ZPD) (zone of proximal development): هي نظرية «منطقة الاستعداد» التي وضعها العالم ليف فيغوتسكي (Lev Vygotsky) التي تتضمن التصرفات أو الموضوعات التي يستعد الطالب لتعلمها. ومنطقة النمو الوشيك هي الفجوة بين مستوى تطور المتعلم الحالي أو الفعلي ومستوى التطور القادر على الوصول إليه. وهي مجموعة من المعارف لا يفهمها المتعلم بعد، ولكن لديه القدرة على تعلمها من خلال التوجيه.

- AP–AOL News Poll. (2005, September 19). The e most unpopular school subject. Available: <http://diamondskyinc.com/research.asp?sid=3&cid=102&aid=73>
- Bender, W. (2005). *Differentiating math instruction*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- Bishop, P., & Pflaum, S. (2005). Student perceptions of action, relevance, and pace. *Middle School Journal*, 36(4), 4–12.
- Bransford, J., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). National Research Council, Committee on Learning Research and Educational Practice. Washington, DC: National Academies Press.
- Britton, P. (2008). *Tutor training manual. AVID Region VIII curriculum guide*. San Diego, CA: AVID.
- Brown, D. (2003). Urban teachers' use of culturally responsive management strategies. *Theory into Practice*, 42(4), 277–282.
- Comer, J. (1993). *School power: Implications of an intervention project*. New York: Free Press.
- Cordova, D. I., & Lepper, M. R. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*, 88(4), 715–730.
- Crone, E. A., Donohue, S. E., Honomichl, R., Wendelken, C., & Bunge, S. A. (2006). Brain regions mediating flexible rule use during development. *The Journal of Neuroscience*, 26(43), 11239–11247.
- Csikszentmihalyi, M. (1991). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: HarperCollins.
- Din, F. S., & Calao, J. (2001). The effects of playing educational vid-

- eo games on kindergarten achievement. *Child Study Journal*, 31(2), 95–102.
- Duckworth, A., & Seligman, M. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological Science*, 16(12), 939–944.
- Dweck, C. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. New York: Psychology Press.
- Ericsson, K. A. (1996). The acquisition of expert performance: An introduction to some of the issues. In K. A. Ericsson (Ed.), *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games* (pp. 1–50). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eriksen, C., & Schultz, D. (1979). Information processing in visual search: A continuous flow conception and experimental results. *Perception and Psychophysics*, 25(4), 249–263.
- Fredrickson, B. L., Tugade, M. M., Waugh, C. E., & Larkin, G. (2003). What good are positive emotions? A prospective study of resilience and emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(2), 365–376.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (2000). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: BasicBooks.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York: Bantam.
- Guthrie, J. T., & Wigfield, A. (2000). Engagement and motivation in reading. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research: Volume III* (pp. 403–422). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Harris, S. (1977). *What's so funny about science? Cartoons from American Scientist*. New York: William Kaufmann.

- Hembree, R., & Dessart, D. J. (1986). Effects of hand-held calculators in precollege mathematics education: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(2), 83–99.
- Hillman, C., Pontifex, M., Raine, L., Castelli, D., Hall, E., & Kramer, A. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044–1054.
- Hopko, D., Ashcraft, M., & Gute, J. (1998). Mathematics anxiety and working memory: Support for the existence of a deficient inhibition mechanism. *Journal of Anxiety Disorders*, 12(4), 343–355.
- Hunkin, N. M., Mayes, A. R., Gregory, L. J., Nicholas, A. K., Nunn, J. A., Brammer, M. J., Bullmore, E. T., & Williams, S. C. R. (2002). Novelty-related activation within the medial temporal lobes. *Neuropsychologia*, 40(8), 1456–1464.
- Kienast, T., Hariri, A., Schlagenhaut, F., Wrase, J., Sterzer, P., Buchholz, H., Smolka, M., Gründer, G., Cumming, P., Kumakura, Y., Bartenstein, P., Dolan, R., & Heinz, A. (2008). Dopamine in amygdala gates limbic processing of aversive stimuli in humans. *Nature Neuroscience*, 11(12), 1381–1382.
- Kinomura, L., Larsson, J., Gulyas, A., & Roland, L. (1996). Activation by attention of the human reticular formation and thalamic intralaminar nuclei. *Science*, 271(5248), 512–514.
- Lawrence, N. S., Ross, T. J., Hoffman, R., Garavan, H., & Stein, E. A. (2003). Multiple neuronal networks mediate sustained attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(7), 1028–1038.
- LeDoux, J. (1994). Emotion, memory and the brain. *Scientific American*, 270(6), 50–57.
- Li, S., Cullen, W. K., Anwyl, R., & Rowan, M. J. (2003). Dopamine-dependent facilitation of LTP induction in hippocampal CA1 by exposure to spatial novelty. *Nature Neuroscience*, 6(5), 526–531.

- Malone, T. (1982). What makes computer games fun? *ACM SIG-SOC*, 13(2-3), 143.
- McCandliss, B. D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2003). The visual word form area: Expertise for reading in the fusiform gyrus. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(7), 293-299.
- Merabet, L. B., Hamilton, R., Schlaug, G., Swisher, J. D., Kiriakopoulos, E. T., Pitskel, N. B., Kaufman, T., & Pascual-Leone, A. (2008). Rapid and reversible recruitment of early visual cortex for touch. *PLoS ONE*, 3(8), 3046-3049.
- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. (1989). Delay of gratification in children. *Science*, 244(4907), 407-413.
- Neild, R., Balfanz, R., & Herzog, L. (2007). Early intervention at every age. *Educational Leadership*, 65(2), 28-33.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2004, August). *Policy brief: Internationalisation of higher education*. Available: <http://www.oecd.org/dataoecd/33/60/33734276.pdf>
- Palmer, B., Codling, R., & Gambrel, L. (1994). In their own words: What elementary students have to say about motivation to read. *The Reading Teacher*, 48(2), 176-178.
- Phillips, G. W. (2007). *Chance favors the prepared mind: Mathematics and science indicators for comparing states and nations*. Washington, DC: American Institutes for Research.
- Sethi, A., Mischel, W., Aber, J. L., Shoda, Y., & Rodriguez, M. L. (2000). The role of strategic attention deployment in development of self-regulation: Predicting preschoolers' delay of gratification from mother-toddler interactions. *Developmental Psychology*, 36(6), 767-777.
- Shoda, Y., Mischel, W., & Peake, P. K. (1990). Predicting adolescent cognitive and self-regulatory competencies from preschool delay of gratification: Identifying diagnostic conditions. *Developmental Psychology*, 26(6), 978-986.
- Subramaniam, K., Kounios, J., Bowden, E., Parrish, T., & Jung-

- Beeman, M. (2009). Positive mood and anxiety modulate anterior cingulate activity and cognitive preparation for in-sight. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 415–432.
- U.S. Department of Education. (2008). *The final report of the National Mathematics Advisory Council*. Washington, DC: Education Publications Center, U.S. Department of Education. Available: <http://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/final-report.pdf>
- Van Duijvenvoorde, A., Zanolie, K., Rombouts, S., Raijmakers, M., & Crone, E. (2008). Evaluating the negative or valuing the positive? Neural mechanisms supporting feedback-based learning across development. *The Journal of Neuroscience*, 28(38), 9495–9503.
- 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(3), 299–311.
- Vigneua, F., Caissie, A., & Bors, D. (2006). Eye-movement analysis demonstrates strategic influences on intelligence. *Intelligence*, 34(3), 261–272.
- Walker, H., Colvin, G., & Ramsey, E. (1995). *Antisocial behavior in school: Strategies and best practices*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Wang, J., Rao, H., & Wetmoree, G. (2005). Perfusion functional MRI reveals cerebral blood flow pattern under psychological stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(49), 17804–17809.
- Yazzie-Mintz, E. (2007). *Voices of students on engagement: A report on the 2006 High School Survey of Student Engagement*. Bloomington, IN: Center for Evaluation & Education Policy, Indiana University. Retrieved April 16, 2008, from http://ceep.indiana.edu/hssse/pdf/HSSSE_2006_Report.pdf

- أنشطة 63, 66, 72, 95, 99, 133, 143, 1
- آثار 24, 109, 155, 164, 172, 186, 195, 204, 237,
- آثار بعيدة المدى 24, 109, 239, 240, 241, 242, 243, 255, 262,
- أدوات دعم 135, 138, 267, 268
- أسئلة افتتاحية جاذبة 161, 133 أنشطة «التحدي القابل للتحقيق»
- أسئلة «مقاومة للأخطاء» 88, 262 أنشطة الدماغ الكهربائي (GEE)
- أساليب الاسترخاء 117, 221 أهداف الوحدة 159, 221
- أسلوب التفريد للتخلص من التوتر 125, 99, 94, 91, 67, 57, 22, 21, 11 أهمية
- أشياء مألوفة 95, 103, 104, 110, 149, 157, 184, 190, 203,
- أفكار «وجدت الرياضيات» 195, 221, 269
- أقسام «المادة الرمادية» 14, 241, 240 أوراق عمل
- ألعاب 37, 38, 151, 164, 201, 202, 204, 205, 206, 226, 238, 239, 240, 241,
- ألعاب الرياضيات 164, 204, 104 إجابات صحيحة عدة
- ألعاب الفريق 205, 26 إعادة الامتحان 25, 26
- ألعاب الفيديو 37, 151, 226, 52 إعداد استراتيجيات متباينة
- ألعاب الورق 204, 165 إعلانات تجارية
- أمثلة على 57, 91, 137, 164, 178, 190, 207 إن العمل مع الأقران 66, 68, 100, 101,
- «أنا هنا الآن» 48, 89, 95, 147, 148, 207
- اجتماعات عائلية 158, 159, 161, 175, 176, 187, 190, 195,
- اختبار حلوى الخطمي 196, 198, 208, 213, 215
- اختر بطاقة 224, 165
- ارسم صورتي 57

- الألعاب 37, 38, 48, 71, 105, 181, 201, 202, 204, 216
- الألعاب هي Dimenxian 201
- الألعاب والأنشطة المعززة 37, 38, 48, 71, 105, 181, 201, 202, 204, 216
- الأمر التي يجبها الطلاب 194
- الأهداف 13, 31, 37, 39, 62, 102, 111, 120, 147, 172, 189, 202, 209, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 220, 221, 229, 230, 231, 233, 234, 249, 253, 257, 269
- الأهداف الشخصية 37, 217
- الأهداف طويلة المدى 13, 24, 28, 34, 49, 54, 113, 202, 209, 216, 224, 252
- الأوقات الملائمة لتعليم 30, 31, 38, 183, 256
- الإثارة الأيضية المفردة 265
- الإحباط 20, 24, 35, 126, 128, 131, 164, 224, 230, 254
- الاحتفال 40
- الاحتفال بالتحديات التي تحققت 40
- الاختيار 36, 162, 214, 215, 217
- الاستجابات غير الصحيحة 18, 54, 77, 81, 82, 86, 90, 105, 107, 155, 171, 205
- استخدام الاستراتيجيات 147
- استكشاف خطوط الأعداد 62
- اضطراب نقص الانتباه والنشاط المفرط 164
- افتتاح الدرس 158
- «افتتاحيات كبيرة» 160
- الآلات الحاسبة 138, 139
- الأحداث الكبيرة 196
- الأحداث المتناقضة 148, 153, 155, 156
- الأخطاء 13, 18, 37, 43, 67, 70, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 96, 97, 99, 100, 104, 105, 106, 107, 109, 122, 124, 125, 131, 132, 134
- الأخطاء الشائعة 13, 77, 80
- الأدوات والدعم 39, 103
- الأرقام الصديقة 111, 151, 233
- الأسئلة 28, 29, 30, 54, 60, 71, 73, 81, 84, 85, 88, 98, 107, 110, 119, 121, 123
- الاختبار 178, 179, 189, 198, 217, 162, 167, 171, 176, 195, 206, 221, 229
- الأشكال 21, 57, 58, 99, 170, 189, 198
- الأعداد السالبة الصحيحة 184, 185

- الاستراتيجيات 13, 42, 43, 47, 51, 130, 131, 133, 136, 151, 160, 171, 172,
84, 105, 106, 107, 117, 121, 131, 222, 221, 216, 212, 209, 202, 198, 185,
141, 145, 147, 157, 177, 208, 210, التحدي الكبير 37
227, 233, 246, 253, 257, 265, التحزيم 261
الاعتماد على الذات 140 التحفيز المتكرر 230
الباقى 20, 21, 22, 73, 74, 98, التخطيط 7, 41, 42, 57, 150, 203, 208,
البطاطا الساخنة 207 217, 221, 227, 230, 268, 269
البيئة التعليمية 80, 81, 112, 117, 146, التخلص من التوتر في عشر دقائق 124
233, 269, التخمين 43, 59, 66, 67, 68, 69, 81,
البيئة الصفية 117 88, 89, 90, 92, 93, 95, 97, 98, 99,
التجديد 147, 148, 149, 152, 269, 103, 205
التجربة والخطأ 43, 81 التخمين والتوقع 88
التجريدية والمفاهيمية 69 التدخل الفوري 86
التحدي 8, 13, 14, 19, 33, 34, 35, 36, التدريس المدعوم 50
37, 38, 39, 41, 42, 47, 50, 52, 53, 54, التذكّر الصمّي 22, 77
55, 57, 59, 63, 67, 69, 70, 73, 74, التشابكات العصبية 254, 263, 266,
75, 76, 82, 84, 94, 96, 99, 101, 102, 270
104, 106, 120, 121, 124, 126, 130, التشذيب 268
131, 133, 136, 151, 160, 167, 169, التشكيل 268
170, 171, 172, 185, 198, 202, 206, التصوير المقطعي المحوسب (تصوير
209, 212, 216, 221, 222, 227, 229, CAT أو تصوير 261 (TC
التحدي القابل للتحقيق 13, 14, 34, 37, التصوير المقطعي بالإصدار
38, 39, 41, 42, 47, 50, 52, 53, 54, 55, البوزيتروني (267) (TEP
57, 59, 63, 67, 69, 70, 73, 74, 75, 76, التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي
94, 96, 101, 102, 104, 121, 124, 126, 263

- التعزيز 170, 42
 التقويم 13, 40, 69, 124, 125, 171,
 188, 225, 244, 265
 التعلم 13, 19, 20, 23, 34, 35, 37, 38,
 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 53,
 67, 77, 78, 80, 84, 105, 114, 120, 121,
 130, 135, 140, 147, 159, 160, 162,
 163, 175, 180, 188, 200, 202, 214,
 217, 218, 219, 220, 223, 233, 234,
 243, 245, 246, 249, 251, 253, 256,
 257, 259, 262, 264, 265, 267, 268, 269,
 275
 التعلم الممتع والتشاركي 13
 التعلم الموجه بالهدف 223
 التعلم من 37, 67, 105, 268
 التعلم من الأخطاء 67, 105
 التغذية الراجعة 44, 71, 81, 82, 83,
 99, 157, 227
 التغذية الراجعة الإيجابية 81, 83
 التغذية الراجعة السلبية 82, 83
 التغيرات المرتبطة بالعمر 83
 التغيير 8, 110, 148, 150
 التفاوض 121, 121, 210, 215, 220, 256,
 270
 التفرعات الشجرية 112, 113, 114,
 245, 252, 253, 254, 261, 262, 267,
 270
 التمرين 23, 37, 66, 71, 94, 100, 111,
 112, 116, 126, 128, 130, 132, 134,
 135, 141, 159, 196, 224, 244, 253,
 275
 التمرين الذي يثير شبكات الدماغ 23
 التمرين من 37, 66, 71, 94, 100, 111,
 112, 116, 126, 128, 130, 132, 134,
 135, 141, 159, 196, 224, 253,
 275
 التمرين على حقائق 132
 التمهيد للمادة 123
 التمهيد من خلال الصورة الكبيرة 161
 التناظر المعرفي 88, 155, 156, 157,
 267
 «التهيئة» أو التمهيد للمادة 123
 التوتر 18, 24, 25, 26, 39, 50, 53, 66,
 82, 83, 84, 86, 87, 100, 101, 107, 113,
 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 130,
 131, 132, 145, 154, 157, 173, 210, 247,
 251, 259, 265
 التفكير الرياضي 11, 77, 204, 231
 التفكير في رفع مستوياتهم 66, 84, 229

الذاكرة الترابطية 163, 218, 269	, 80, 81, 83, 93, 105, 106, 107, 109, 110
الذاكرة الصمّية 269	, 111, 112, 113, 114, 115, 120, 122, 123
الذاكرة الطويلة المدى 247, 248, 253	, 124, 128, 129, 141, 145, 146, 147, 155
الذاكرة العاملة 122, 123, 138, 145	, 156, 157, 158, 159, 163, 166, 182, 188
271, 261, 163	, 203, 209, 213, 214, 216, 217, 218, 222
الذكاء 18, 19, 44, 45, 109, 112, 117	, 226, 228, 230, 231, 233, 245, 246, 247
224, 147	, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255
الذكريات الإيجابية 28, 29, 119	, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265
الرؤية الشاملة 28	, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 295
الرسم البيانية 46, 48, 97, 99, 179	الدماغ التلقائي المتفاعل 251
, 183, 192, 194, 202, 205, 213, 214, 225	«الندرايت» 245, 262
230, 227, 226	الدوائر العصبية 204, 230, 253, 254
الرسم البيانية للجهد والهدف 225	265
الرياضيات 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15	, 7, 35, 36, 37, 40, 41, 66
, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	, 68, 75, 81, 83, 90, 101, 104, 117
, 27, 28, 29, 31, 34, 35, 37, 39, 40, 41	, 118, 122, 123, 132, 135, 152, 157
, 42, 43, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55	, 164, 166, 171, 188, 199, 212, 220
, 67, 75, 76, 77, 89, 90, 97, 98, 99, 101	, 221, 226, 233, 248, 254, 255, 256
, 105, 106, 109, 110, 113, 116, 117, 118	266, 262
, 119, 120, 122, 123, 124, 127, 130, 131	الدوبامين الآتي من شبكة المكافأة 255
, 132, 134, 135, 136, 139, 140, 143, 144	الذاكرة 21, 22, 24, 28, 36, 39, 46, 52
, 145, 148, 156, 157, 158, 163, 164, 166	, 75, 81, 114, 122, 123, 129, 138, 141
, 167, 168, 172, 175, 176, 177, 178, 179	, 145, 152, 156, 162, 163, 185, 218, 231
, 180, 181, 182, 183, 185, 187, 188, 190	, 233, 245, 247, 248, 251, 252, 253, 261
, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 200	265, 267, 269, 271

- ,136,135,132,112,80,45,22 الضرب ,211,208,206,205,204,203,202,201
,204,171,167,162,149,139,138,137 ,227,225,223,222,219,218,214,213
253,228,207,205 ,241,240,238,234,233,231,230,229
,88,87,86,79,76,75,64,41 الطالب 244,242
,128,119,118,107,104,101,100,93 ,13 الرياضيات الخالية من الأخطاء
,138,136,135,134,133,132,130,129 227,136,135,132,131
,188,178,177,175,167,166,165,140 السبورات البيضاء 171
271,226,221,209,207,205 ,30,28,24,21,18,17,13,8 السلبية
,80,68,67,65,51,50,45,20 الطرح ,81,75,53,42,41,40,39,38,35,31
207,198,151,137,104,96,87,86 ,124,121,120,117,105,88,84,83,82
,17,15,14,13,12,11,8,7 الطلاب ,217,171,156,155,145,144,140,131
,28,27,26,25,24,23,22,21,20,19 255,247,230,227,219
,42,41,40,39,38,37,35,34,31,29 ,35,24,18 السلبية تجاه الرياضيات
,53,52,51,50,49,48,47,46,45,43 144,124,117,75,42,40,39
,64,63,62,61,60,59,58,57,55,54 السلوك الموجه بالأهداف 218,209
,74,73,72,71,70,69,68,67,66,65 السير الذاتية 176
,85,84,83,82,80,79,78,77,76,75 السيروتونين 270,266,254
,95,94,93,92,91,90,89,88,87,86 الشبكات العصبية 83,80
,104,103,102,101,100,99,98,97,96 الشبكات العصبية المسؤولة عن متعة
,113,112,111,110,109,107,106,105 171
,122,121,120,119,118,117,116,114 الشطرنج 205
,130,129,128,127,126,125,124,123 ,67,64 الصفر بوصفه حافظ منزلة
,139,138,137,136,135,134,132,131 185,161,79,68
,149,148,147,145,144,143,141,140
,157,156,155,154,153,152,151,150

الفصّ القذالي (مناطق الذاكرة	,165,164,163,162,161,160,159,158
البصرية) (267	,173,172,171,170,169,168,167,166
الفضول (81, 82, 88, 148, 161	,184,183,182,181,178,177,176,175
الفضول الفطري (82	,192,191,190,189,188,187,186,185
الفطري (80, 82	,200,199,198,197,196,195,194,193
الفكاهة (30, 118	,209,207,206,205,204,203,202,201
الفيديو (37, 48, 106, 151, 210, 226,	,217,216,215,214,213,212,211,210
244, 297	,225,224,223,222,221,220,219,218
القسمّة (20, 21, 45, 70, 71, 73, 74,	,234,233,231,230,229,228,227,226
88, 103, 119, 136, 137, 138, 139,	,262,261,259,250,246,245,239,237
147, 165, 177, 207, 251	270,269,267,265
القشرة البصرية (115, 116, 250	,161,126,105,85,84
القشرة الحزامية الأمامية (27	226,225,216,211,195,187,176,167
القشور الحسية الجسدية (270	الطلاب الموهوبون 54
القصص (118, 119	الظروف التي يؤدي فيها الطلاب
القلق (22, 25, 35, 36, 77, 106, 118,	الواجب المنزلي (43, 53, 89, 90, 97,
122, 131, 140, 259	,202,150,120,117,116,114,107
القوة المحفّزة في (214	245,216
الكتالوجات (195	العمل مع (57, 89, 100, 157
الكسور الاعتيادية (22, 88, 137, 152,	العمل مع الأشكال (57
154, 161, 162, 199	العواطف (24, 27, 28, 145
الكسور العشرية (21, 22, 51, 78, 79,	الفصّ الجداري (250, 270
122, 178	الفصّ الصدغي (259, 264
الكفاية الرياضية (17	الفصّ الصدغي الوسطي (264
الكلمات التلميحية (136, 137, 207,	

- اللوزة 7, 24, 35, 36, 83, 90, 122, المدخلات الحسية 24, 146, 147, 148,
 123, 129, 146, 156, 157, 163, 164, 250, 261, 264, 267, 269, 271
 المدخلات المثيرة للحواس 70 182, 217, 248, 249, 250, 251, 256
 المراجعة 141, 207 259, 265, 271
 اللوزة العصبية 7, 35, 36, 83, 90, 122, المرشح العاطفي 259
 المرشد 101 123, 129, 146, 156, 157, 163, 182, 217
 المرونة 23, 110, 112, 113, 115, 116, 248, 249, 250, 251, 256, 259, 271
 المادة الرمادية 14, 19, 24, 27, 36, 81, 120, 121, 141, 222, 230, 253, 267
 المرونة العصبية 110, 112, 113, 115, 83, 145, 152, 156, 164, 218, 223
 116, 121, 141, 253, 267 260, 263, 264
 المتعة 36, 48, 81, 158, 162, 170, 171, 230, 135, 101, 66, 26, 12, 26, 120, 135, 101, 66, 26, 12
 المسائل النصية 21 213, 216, 223, 224, 250, 255, 256
 المتعلمين ذوي الذكاء البصري- المكاني 19 188, 103, 91, 52, 45, 43
 المستكشفون 43, 45, 52, 91, 103, 188
 المستوى الأدنى للانتباه 270 19
 المشروعات 175, 188, 229 المتعلمين ذوي الذكاء اللغوي
 المشروعات الطويلة المدى 175 (السمعي) 19, 44
 المضاعفات 67, 153, 171 المجموعات الصغيرة 44, 45, 49, 50
 المعدل 80, 196, 197 59, 61, 63, 69, 70, 71, 74, 75, 100
 المعرفة 7, 12, 13, 14, 18, 21, 24, 25 101, 121, 152, 179, 184, 203, 206, 261
 المجموعات المرنة 49, 50, 71 30, 31, 47, 48, 51, 52, 62, 66, 70, 71
 المحاور العصبية 112, 115, 123, 126, 127, 131, 141, 148, 109, 254, 253, 115, 112
 157, 158, 159, 161, 162, 164, 175 261, 263, 265, 266, 270
 المحيط 98, 154, 186 188, 189, 200, 203, 204, 219, 227
 المخيخ 260 231, 233, 239, 247, 253, 261, 265

المعلم 9, 44, 50, 119, 121, 127, 144,	الواجب المنزلي، أوفي أثناء المشاركة
175, 222, 234	في الحصّة 43, 53, 89, 90, 97, 107,
176	المعنى الفردي والصلة الشخصية
147	المفاجأة
171, 77, 54	المفاهيم غير الصحيحة
75, 52	المفردات الرياضية
74	المصطلحات الإعلانية
259, 254, 211, 126, 53	الملل
169, 134	المنازل
216	المنظمات البيانية
271, 264	المهاد
52	المواد المرئية
41	الموازنة والبناء
27	الموقف الإيجابي حلّ المشكلات
255, 254, 166, 164	الناقلات العصبية
270, 266, 263, 256	بناء الأسس 131
211, 210, 80	النسب
228, 210, 137, 60	النسبة المئوية
146, 145	النظام الشبكي المنشط
166, 158, 157, 152, 149, 148, 147	بوم العدد الأولي 164
269, 251, 248, 246, 217, 176, 175	بينغو الرياضيات 206
266	النيوروتروفين
97, 90, 89, 53, 43	تأجيل المتع 48, 213, 216, 222, 223,
107, 114, 116, 117, 120, 150, 202,	224
245, 216	تباين 63

- تجارب عملية 48
تفريد وضع الأهداف طويلة المدى 216
تجنب شعور الطلاب بالملل 48, 50, 53
تقليل المواقف السلبية 84
تحديات متنوعة مستندة إلى قدرات 37
تقليل حدة القلق 62, 77, 84, 114, 125
تحديد الأهداف 221
تكوّن الميالين 112
تحريك متعة الدوبامين 164
تناسب 194, 200, 210
تحليل المعادلة 201
توقعات والديه 23, 90, 94
ج
تخفيف التوتر 24, 86, 122, 127, 145
تخمين 59, 60, 64, 68, 81, 89, 93
جدول الضرب 135, 138, 139, 253
جدول أعرف- أريد أن أعرف- تعلّمت 94, 95, 98, 99
جدول القيمة المنزلية 168, 169
جدع الدماغ 157, 248, 260, 266
جمع أعداد من منازل عدة 78
ح
تخمين محيط الدائرة 59, 60, 64, 68
حالة التدفق 41
تدوين الملاحظات والاستنتاجات 45
ترك المدرسة 134, 143, 144
تصوير الأعصاب 259, 262, 267
تطبيقات الوسائط المتعددة 200
تطبيق الرياضيات في مجال الاقتصاد 211
تعليم الرياضيات 13, 53, 109, 208, 233
تعليم الطلاب 185
تغيير المواقف 17, 24
تفريد 42, 53, 148, 216, 234
حالة المقاومة/ الهروب/ الفتور 124, 128, 129, 255
حساباتهم الجارية 211
حقائق الضرب 205
حل المشكلات 40, 100, 192, 230, 247
خ
خط الأعداد 62, 63, 64, 65, 66, 67
خط الأعداد 68, 69, 103, 167, 169, 170, 185, 186
194, 198

سؤال الطلاب 103	د
سباق إيديتارود 197	دفتر الرياضيات اليومي 28
سلالم التقدير اللفظية 222, 221	دليلك إلى الدماغ 15, 141, 228, 245
Surescore/MARS Math 168 سلسلة	دماغك التأملي 246, 249, 251, 252
سندات الدين 186	257
سيدني هاريس 118	دمج 107, 147, 187, 188, 189, 204
ص	دمج رياضيات العالم الحقيقي
صعوبات القراءة 51, 52, 127, 177	بالاستفادة من حياة الطلاب اليومية
ط	160, 182, 187, 195, 224, 235
طرح أعداد من منازل عدة 78	دورة مكافأة الدوبامين 36, 37
طرق عدة 88, 102, 135, 166	ذ
طرق متعددة 101	ذوي الذكاء الحسي-الحركي 19
طلاب التركيز العالي 164	ر
ع	ردود الفعل السلبية 13, 155, 156
عامل نمو العصب 266	رسم خريطة الدماغ 260
علاقة إيجابية بين المعلم والطالب 7,	روابط العالم الحقيقي 187, 201
46, 80, 94, 95, 109, 119, 144, 147, 150,	روابط شخصية مع 220
184, 191, 224, 231, 269	رياضيات سائق الزلاجة 198
علم الأعصاب 7, 13, 113, 141, 260,	رياضيات سوق الأسهم 202, 203
295, 296	ز
عنوان الوحدة 162	زيادة 15, 23, 27, 35, 46, 97, 107, 110,
غ	111, 115, 117, 118, 122, 124, 139, 145,
غير مكان التدريس 8, 13, 14, 15, 26,	149, 190, 199, 246, 247, 253, 259, 263,
37, 40, 42, 45, 50, 73, 109, 120, 124,	265, 266, 296
126, 140, 170, 176, 209, 244, 245, 295	س

- ف
,252 ,251 ,250 ,249 ,248 ,231 ,230 ,226
فقدان البصر 116
فك الترميز 166
قياسات 194 ,189 ,188 ,187 ,98
ل
فك ترميز المدخلات الحسية 261
فهم عملية القسمة 70
لدينا شيء مشترك 168
فوائد 245 ,144
لست صفرًا عاديًا 168
ق
لعبة 33 ,65 ,94 ,105 ,106 ,164 ,165
قائمة 11 ,58 ,65 ,87 ,88 ,123 ,132 ,202 ,204 ,205 ,241
لعبة 205 Jeopardy ,152 ,159 ,194 ,196 ,200 ,208 ,228 ,259
لعبة تسمى «هذه ليست ...» 105 269 ,273
قارئو الخريطة 43 ,44 ,52 ,71 ,90
للضيوف المتحدثين 190
للطلاب الصغار 80 ,115 ,158 ,159 ,188 ,103
قارئو الخريطة والمستكشفون 43 ,44 ,190 ,206 ,216
لمتعلمي اللغة الإنجليزية 49 52 ,71 ,90 ,103 ,188
لوحه النشرات 192 ,220 11
م
قشرة الدماغ 23 ,24 ,27 ,36 ,38 ,39
مؤسسة هاون 118 ,296 ,42 ,53 ,83 ,112 ,122 ,123 ,128 ,129
ما المضحك بشأن العلوم 118 ,145 ,157 ,158 ,182 ,203 ,209 ,216
ما تحت المهاد 264 ,226 ,230 ,231 ,248 ,249 ,250 ,251
ما وراء المعرفة 265 ,252 ,253 ,254 ,255 ,257 ,259 ,262
مبدأ أساسي 69 ,225 268 ,266
متعلمو اللغة الإنجليزية 51 ,52 ,23 ,24 ,27 ,36
متوسط نبضات القلب 196 ,38 ,39 ,42 ,43 ,53 ,83 ,112 ,122 ,123 ,128
محاكاة العمليات التجارية باستخدام ,129 ,145 ,157 ,158 ,182 ,203 ,209 ,216
الحاسوب 201 ,202 ,203 ,239

- محضر 148
نقاط قوة التعلم 19, 38, 43, 47, 52,
- مراقبة الطفل 175, 176, 194, 200
188, 160
- مرشحات الدماغ 213
نقاط قوة تعلم الطلاب 41
- مستعملاً السبورات البيضاء 125, 130,
نمذجة التخطيط 88
- 171
نواة أكمنس 36, 83, 255, 266
- ه
مشاعر سلبية تجاه 88
- هل لدي شيء أخبرك به 167
مصادر من الإنترنت 237
- و
معنى مفيد 22, 48, 62, 115, 137, 160,
- والأسيتيل كولين 254, 256, 266
184, 190, 200, 208, 210, 233, 261
- والذاكرة العاملة 138
مفتاح النجاح 24
- والطلاب الذين يعانون من صعوبات
مقارنات 196
- القراءة 51
مقاومة للأخطاء 88
- والنورابينفرين 254
مقياس الضغط الجوي (البارومتر)
- 185
وضع الأهداف 111, 216, 217, 234
- وضع الأهداف الطويلة المدى 217
مناطق القشرة الحسية 250
- وفي هذه الزاوية ... 167
منطقة النمو الوشيك 271
- وقت الانتظار 84
مواقع إلكترونية 54, 55
- ي
موقع Cool Math Games 201
- يقول أحمد 167
ميزان حرارة 185
- ن
نتفق أو لا نتفق 205
- نشاط «النهر الجاري» 129
- نظام RAD 11, 40, 113, 164, 214, 244,
248
- نظريات تعزيز التعلم 269

نبذة عن المؤلف



لقد مُنحت جودي ويليس شهادة تفوق من جمعية فاي بيتا كابا بوصفها أول امرأة تخرجت من كلية ويليامز. وقد درست في جامعة كاليفورنيا، وحصلت على شهادة الطب، واستمر عملها في الجامعة إلى أن حصلت على شهادة الامتياز في الطب، وأخرى في تخصص علم الأعصاب. وقد مارست د. ويليس طب الأعصاب مدة 15 عاماً قبل أن تعود إلى الجامعة

لتحصل على شهادة الاعتماد وشهادة الماجستير في التدريس من جامعة كاليفورنيا في سانتا باربارا. ثم عملت معلمة للمرحلة الابتدائية والمتوسطة في السنوات العشر الأخيرة.

وتُعدّ د. ويليس خبيرة في أبحاث الدماغ المتعلقة بالتعلم والدماغ. وهي تكتب في المجالات التربوية المتخصصة بصورة كبيرة، وقد ألّفت ستة كتب حول تطبيق أبحاث العقل والدماغ والتعلم على استراتيجيات التدريس. وقد كَرّمها رابطة الناشرين التربويين بمنحها جائزة الإنجاز المتميز عن كتاباتها التربوية لعام 2007.

والدكتورة ويليس متحدثة مشهورة في المؤتمرات التربوية، وتعدّ ورش عمل للتطوير المهني وتقيّمها على المستويين الوطني والدولي حول استراتيجيات التدريس الصفية المرتبطة بأبحاث علم الأعصاب، وقد نالت لقب المتحدثة المتميزة البارزة في مؤتمرات جمعية الإشراف وتطوير المناهج الأمريكية. وفيما يأتي الكتب التي ألّفتها:

Brain–Friendly Strategies for & Research–Based Strategies to Ignite Student Learning & Inspiring Middle School Minds & Teaching the Brain to Read & The Inclusion Classroom How Your Child Learns Best.

شاركت د. ويليس بوصفها مستشارة أبحاث وعضو مجلس إدارة مؤسسة هاون، في وضع منهاج للمعلمين ليستخدموه في تنفيذ برامج تعليمية مدروسة في صفوفهم. وفي عام 2010، نالت تقدير الأكاديمية الأمريكية لعلم الأعصاب على عملها في زيادة وصول التربويين لأبحاث علم الأعصاب القابلة للتطبيق على العملية التعليمية. واحتلت مساهماتها قصة الغلاف لمجلة الأكاديمية تحت عنوان: Neurology Now.

يمكن التواصل مع د. ويليس من خلال بريدها الإلكتروني

www.RADTeach.com أو زيارة موقعها jwillisneuro@aol.com

مصادر جمعية الإشراف وتطوير المناهج الأمريكية

كانت المصادر الآتية وقت نشر الكتاب، متوافرة (تظهر أرقام الكتب بين قوسين). ولمزيد من المعلومات الحديثة حول مصادر الجمعية، زر الموقع www.ascd.org. ويمكنك البحث في الأرشيف الكامل لـ Educational Leadership على الموقع <http://www.ascd.org/el>.

الشبكات

زر موقع الجمعية (www.ascd.org)، وابحث في "networks" للمعلومات حول التربويين المتخصصين الذين شكّلوا مجموعات لبحث موضوعات، مثل: "Assessment for Learning" و "Brain-Compatible Learning" و "Qula" و "Network Directory" لإيجاد عناوين المساعدين الحاليين وأرقام هواتفهم.

مؤلفات مطبوعة

- The Brain-Compatible Classroom: Using What We Know About Learning to Improve Teaching by Laura Erlauer (#101269)
- Brain Matters: Translating Research into Classroom Practice (2nd edition) by Patricia Wolfe (#109073)
- Concept-Rich Mathematics Instruction: Building a Strong Foundation for Reasoning and Problem Solving by Meir Ben-Hur (#106008)
- The Essentials of Mathematics, K-6: Effective Curriculum, Instruction, and Assessment by Kathy Checkley (#106032)
- Literacy Strategies for Improving Mathematics Instruction by Joan M. Kenney, Euthecia Hancewicz, Loretta Heuer, Diana Metsisto, and Cynthia L. Tuttle (#105137)

- The Motivated Student: Unlocking the Enthusiasm for Learning by Bob Sullo (#109028)
- Research-Based Strategies to Ignite Student Learning by Judy Willis (#107006)

الفيديو

- The Brain and Mathematics (#600237)
- Meaningful Mathematics: Leading Students Toward Understanding and Application (#607085)
- Teaching the Adolescent Brain (#606050)

مبادرة الطفل الكاملة: هي مبادرة تساعد المدارس والمجتمعات على إيجاد بيئة تعليمية توفر للطلاب الشعور بالأمان والدعم والتحدي، وأن يكونوا أصحاب وشاركوا في العمل الجماعي. لمزيد من المعلومات حول كتب ومصادر أخرى ترتبط بهذه المبادرة، زر الموقع www.wholechildeducation.org.

للمزيد من المعلومات، أرسل رسالة إلكترونية إلى member@ascd.org، أو اتصل على الرقم 1-800-933-2723، أو 703-578-9600، واضغط الرقم 2، أو أرسل فاكس إلى 703-575-5400، أو اكتب إلى

Information Services, ASCD, 1703 N. Beauregard St., Alexandria, VA 22311-1714 USA.