الفصل الرابع
التعلم والذاكرة بين القديم والحديث

حين نعرض اليوم لقضايا التعلم والذاكرة، لاشك أنه لابد وأن يؤخذ فى الاعتبار أبحاث علم الأعصاب وما أسفرت عنه من نتائج تخص وظائف المخ البشرى والإمكانات اللامتناهية لهذا العضو على التعلم، والاستفادة من الخبرات التى يعايشها لحظة بلحظة، وقدرته على التشكل مع هذه الخبرات ليس فى مرحلة الطفولة فحسب، بل على مدى امتداد عمر الفرد.

إذ إنه من أهم ما يستطيع أن يقدمة علم الأعصاب للعملية التعليمية هو توضيح طبيعة عملية التعلم فى ذاتها. فقد ثبت من دراسات هذا العلم على بناء المخ ووظائفه، وتصوير نشاط مناطق المخ فى الحالات المختلفة – بالاستعانة بما أسفر عنه التقدم التكنولوجى من أجهزة دفعت البحث فى هذا المجال قدمًا، لم تكن ممكنة من قبل – أنه ليس هناك نمط واحد للتعلم لكل شىء مثلًا، فتعلم الرياضيات يختلف عن تعلم القراءة. وكلاهما يختلف عن تعلم مهارة العزف الموسيقى على آلة ما. فكل من هذه الأنواع من الذاكرة يعتمد على نظام مختلف فى المخ، ويواصل نموه بإيقاع مختلف وفى وقت مختلف. وقد كان فى عرض أنواع الذاكرة فى الفصول السابقة ما يشير بوضوح – ويقدم فى الآن نفسه – إلى ضرورة إعادة النظر فى عملية التعلم، فى ضوء نتائج الأبحاث الجديدة فى علم الأعصاب؛ بغرض تحقيق التعاون بين التخصصات العلمية المختلفة، والإفادة من بعضها البعض؛ لتحقيق الفائدة الأكبر للفرد وللمجتمع.

غير أن ذلك لا يعنى غض الطرف تمامًا عن تاريخ الاهتمام بقضايا التعلم والذاكرة فى الفترات السابقة، كما لا يعنى – فى الآن نفسه – أن يجور تخصص ما، مهما كانت جدة النتائج التى توصل إليها فى عملية التعلم، على جهود تخصص آخر يتقاسم معه الاهتمام بالقضايا ذاتها. بمعنى أن رؤية قضايا التعلم اليوم فى ضوء نتائج الدراسات الحديثة من علم دراسة فسيولوجيا الأعصاب لا يعنى تجاهل الجهود السابقة فى مجال علم النفس، الذى استطاع بجهود علمائه منذ فترا ت طويلة، أن يضيف الكثير إلى فهم الظواهر التى غمض فهمها على المتخصصين فى المجال فترة ليست بالقصيرة. فعلم النفس لديه ثروة هائلة من المعلومات عن القدرات المعرفية للطفل، مثلًا أثناء السنوات العشر الأولى من حياته. ومن ثم يبقى إعادة النظر إلى هذه الثروة من المعارف والمعلومات، فى ضوء الحقائق التى أسفرت عنها دراسات علم الأعصاب عن نمو المخ. لذلك قد يكون وجود ما يسمى

علم النفس المعرفى البيولوجى بمثابة حلقة الوصل بين السلوك، وبين التغيرات التى تحدث فى أبنية المخ. فعلى الرغم من البدايات الحديثة للاهتمام بقدرات المخ التعليمية، إلا أن لديه الكثير الذى يمكن أن يثرى العملية التعليمية لدى الفرد. لذلك يتضمن هذا الفصل كيف أن هذه النتائج قد ألقت الضوء على بعض ما غمض فهمه فى إطار العملية التعليمية، مثل التعليم المبكر للطفل، وثراء البيئة وتنشيط العمليات العقلية، ومكانة التعلم فى المراحل المتقدمة من العمر واستجابة العقل لهذا النوع من التعلم. وكلها تمثل قضايا ساخنة تطرح على بساط علاقة التعلم بأبحاث علم الأعصاب فى المخ وإمكاناته وحدوده كذلك.

أولا: المخ وإمكانية التعلم:

خلق المخ لكى يتعلم ويعلم؛ فالمخ هو الآلة التى تسمح لكل أشكال التعلم أن تحدث، بدءًا من تعلم الطفل كيف يحبو، وتعلم الطير كيف يطير، وتعلم الأطفال كيف يقودون الدراجة، حتى تعلم الكبار لغة جديدة، أو التعامل مع مكتشف إلكترونى جديد. وكما يسمح المخ بكل هذه الأشكال من التعلم، فهو أيضًا الذى يضع حدودًا للتعلم؛ فهو الذى يحدد ما الذى يمكن تعلمه، وإلى أى مدى، وبأى درجة من السرعة. ولاشك أن معرفة إمكانات المخ، وكيف يعمل، كانت - وستظل - لها التأثير الأكبر على عملية التعلم؛ إذ إن فهم الميكانزم الذى يحدد التعلم والذاكرة، وتأثير الجينات والبيئة والانفعالات والمرحلة العمرية على عملية التعلم، يمكن أن تساعدنا على وضع الإستراتيجيات التربوية، وعلى تصميم البرامج التى تدفع عملية التعلم عبر المراحل العمرية المختلفة. كما أن فهم كيفية اكتساب العقل للمعرفة، وللمهارات، يمكننا من معرفة الكثير عن كفاءة المخ وحدودها.

وفى السنوات القليلة الأخيرة، كثف الباحثون اهتمامهم بدراسة المخ وإمكاناته، ومن ثم فإن ما يعرفه العلماء الآن عن المخ، وأسرار هذا العضو ليس بالشىء الهين. إلا أن ما يدعو إلى الدهشة أنه مازال تطبيق هذه المعرفة فى مجال التعلم والتعليم بعيدًا عما يمكن تحقيقه من تقدم فى هذا المجال. فمازالت هناك التساؤلات التى تحتاج إلى إجابات، من جانب المتخصصين فى علم الأعصاب؛ لتطبيق هذه الحقائق عن كفاءة المخ ووظائفه فى تعلم الفرد. وقد يعزى وجود هذه الفجوة جزئيًّا إلى عدم التواصل بين علماء التربية وبين علماء الأعصاب، كما قد يفسرها كذلك حداثة هذه المعلومات فى بعض المجتمعات. إذا أضفنا إلى هذا، صعوبة توافر الإمكانيات التى تعين على إجراء الدراسات عبر التخصصية، قد نستطيع تفسير الأمر تفسيرًا مقبولًا.

وتقدم ساره بلاكمور[1] Sarah –J. Blackmore تفسيرها لمعوقات هذا الفهم عبر التخصصى بين التربية وبين علم الأعصاب، ببعض القصور الذى يخص علم الأعصاب والباحثين فيه؛ فقد يكون ظهور النتائج ونقيضها فى آن واحد من أسباب عدم الثقة فى الحقائق التى تم التوصل إليها. رغم أن ذلك يمثل جزأ لا يتجزأ من نمو المعرفة العلمية. كذلك فإن القول إننا لا نستخدم غير نسبة محددة من خلايا المخ كما سبق أن أشرت (بين 5٪ و10٪) يقدم الدلائل العلمية القوية على صحة هذا القول. وتضيف إلى هذا بعض ما كشفت عنه بعض الحالات التى تعرضت لإصابات بالغة فى المخ، ومع ذلك استطاعت أن تحيا حياة أقرب إلى الطبيعى. ألا يؤدى ذلك إلى إعادة النظر فى هيمنة المخ على سلوك الفرد ؟!

غير أن هذه النتائج – على اختلافها عن المتوقع – قد تطرح العديد من القضايا الجديدة والجديرة بالبحث، مثل درجة الرجوعية واستعادة الحيوية (resilience) [2] التى يتمتع بها المخ، وقدرته على تعويض وظائف الأماكن المصابة، وكذلك حدود هذه القدرة، وطبيعة الإصابة التى تعرض لها المخ.

1- تعلم الكلمات والأعداد فى الطفولة المبكرة:

هل اللغة فطرية؟ قد يجاب عن هذا السؤال القديم بـ(نعم) و (لا) فى نفس الوقت، فهى ليست فطرية؛ بدليل وجود العديد من اللغات التى تتباين فى صعوبة تعلمها، غير أن هناك عدد من القواعد المجردة التى تشترك اللغات جميعها فى التأثر بها. ومعنى ذلك أن القدرة على تعلم اللغة الأم فطرية، فالطفل ينتبه إلى الكلام وغالبًا ما يفعل ذلك كل الأطفال، ثم مع تدرجه فى النمو يستطيع أن يتكلم اللغة التى شب عليها بيسر ودون جهد، وقد يتفاوت الأطفال بين بعضهم البعض فى سرعة التعلم.

لكن كيف يستطيع المخ الذى مازال فى عملية نمو أن يكتسب اللغة الأم؟

هناك أدلة على أن تعلم الأصوات للغة الأم يبدأ فى الرحم، فالأطفال حديثو الولادة يستطيعون التمييز بين الجمل التى تنطق بلغة آبائهم، وبين الجمل التى تنطق بلغة أخرى. فقد أشارت الأبحاث إلى أن الطفل بعد ولادته بأيام قد يستجيب لسماع نطق حرف ما بفتح فمه، كمن يحاول تقليد نطق الحرف، كما لو أنهم مبرمجين على تقليد الأصوات التى يستمعون إليها، حتى قبل

(1) هى سارة جين بلاكمور، الباحثة فى معهد علم الأعصاب المعرفى بجامعة لندن، وقد شاركت فى أبحاث عن نمو المخ فى مرحلة المراهقة، وفى الإدراك الاجتماعى لدى طفل الأوتيزم. كما شاركت فى الحوارات التى دارت عن السن المناسبة لبدء التعليم الرسمى فى المدارس فى المملكة المتحدة عام 2000.

(2) إن مصطلح (resilience) من المصطلحات الخلافية التى لم يستقر المتخصصون على ترجمتها، فهى تقترب فى معناها من مفهوم اللياقة، إلا أن هذا المعنى يصدق على الجانب الجسدى من الفرد. لذلك تعرفه صفاء الأعسر بأنه (الصمود)، ولكننا أكثر ميلًا إلى تعريفه بمصطلح الرجوعية، أو القدرة على استعادة الحيوية.

معرفتهم بأى شىء. وفى تجربة قام بها الفريق الفرنسى فى باريس، بعمل مسح على مخ الأطفال فى عمر ثلاثة شهور، أثناء نومهم واستماعهم إلى الكلام، كشفت الأبحاث أن الأماكن التى تم إثارتها فى مخ هؤلاء الأطفال هى نفس المناطق التى تستثار فى مخ الناضج عند استماعه إلى كلام بلغته الأم. ومعنى هذه النتائج أن تنظيم المخ ليس من الضرورى أن ينتظر سنوات لكى تتراكم الخبرات، بل إن ميكانزم العملية يعمل بالفعل، فكأن مخ الأطفال حديثو الولادة مهيأ لكى يتعلم ويفهم اللغة فى سن صغيرة للغاية.

وتعلم اللغة يحتاج إلى تصنيف للأصوات التى تؤلف اللغة، وهو ما يسمى بوحدة الكلام الصغرى، التى تميز نطق كلمة عن أخرى (phonemes) ، وكما تذكر بلاكمور أن الأطفال حديثو الولادة يستطيعون التمييز بين كل أصوات الكلام، فالأطفال أكثر حساسية من الكبار للأصوات التى تميز بين كلمة وأخرى. وهو يشبه اكتشافات العلم فيما يخص قدرة الأطفال على التمييز الدقيق بين الوجوه؛ فحيث لا يستطيع الناضج أن يميز بين وجوه الشمبانزى التى تتشابه كثيرا، يستطيع الأطفال أن يقوموا بهذا العمل على مدى السنة الأولى من حياتهم. ومع نهاية العام الأول يبدأ الطفل فى فقد هذه القدرة على تمييز الأصوات التى لا يتعرضون لها.

فقد أشارت التجارب على اليابانيين بصفة عامة، أنه لا يمكنهم التمييز بين الحرفين L , k ، غير أنه بدراسة الأطفال حديثى الولادة اليابانيين، من حيث قدرتهم على التمييز بين هذين الحرفين، اتضحت قدرتهم على التمييز بينهما حتى الشهر العاشر من عمرهم. أما الأطفال اليابانيون الذى نشأوا فى الثقافة الأمريكية، فقد كانت لديهم هذه القدرة على التمييز بين هذين الحرفين؛ ذلك أنهم فى تعلمهم للغة الإنجليزية يتعرضون دومًا لهذين الحرفين.

وقد يذكرنا هذا بما سبق أن أشرنا إليه فى حديثنا عن الفترات الأكثر حساسية لتعلم مهارة ما فى حياة الطفل، والتى تعمل باعتبارها نافذة للتعلم. وبعد هذه الفترة قد تغلق هذه النافذة ويصعب استرجاع ما لم يتم تعلمه. لكن فى تعلم اللغة، قد يكون الاتصال مع من يتحدثون اللغة أحد العوامل التى تدفع إعادة تعلم اللغة بعد انتهاء الفترة الأكثر حساسية لتعلمها. وقد يتصل هذا بتعلم الطفل للغة الثانية، وقد لا توجد هذه المشكلة فى المجتمع الغربى حيث يتعلم الطفل باللغة الأم. أما فى مجتمعات أخرى قد يتعين على الطفل تعلم لغة مغايرة للغة الأم، ولاشك أن بداية ذلك مع السن الصغيرة قد يؤدى إلى التوافق الجيد مع اللغتين. أما الطفل الذى ينشأ منذ البداية فى منزل يتحدث باللغتين، فقد يؤدى هذا إلى التأخر فى اكتساب اللغة الأم. ولعل فى هذا ما يجيب عن تساؤلات علماء التربية عن صحة التعلم فى مدارس اللغات فى مرحلة رياض الأطفال باللغة الإنجليزية المغايرة للغة الأم فى المجتمع المصرى.

فضلًا عن هذا، فقد أشارت الدراسات إلى أن تعلم اللغة الثانية بعد سن العاشرة قد يؤثر على اكتساب اللهجة (accent) بالسلب، أى يعوق تعلم اللهجة تعلمًا صحيحًا، وأن الكثير من التدريب لعدة سنوات قد يساعد على تحسينها، ولكن بدرجة قليلة.

ومن الملاحظ أن الأطفال قبل نطق أى من الحروف، يبدأ بما يعرف بالمناغاة (babbling)، ومن الدراسات على الأطفال ذوى الإعاقة السمعية، للتعرف على قدرتهم على هذه المناغاة، تمت المقارنة بين عينة من الأطفال الصم لآباء صم، وبين عينة من الأطفال العاديين لآباء عاديين، فى السن من 10-14 شهرًا. وقد كشف البحث عن أن الأطفال الصم يقومون بنفس المناغاة التى يقوم بها الطفل العادى، لكن باستخدام الأيدى. وفى دراسة حديثة 2004 للباحثين ذاتهم، وجدوا أن الأطفال العاديين لآباء صم يقومون بعمل هذا التنغيم بالأيدى. وذلك يعنى أن المناغاة هى جزء من تعلم اللغة، ولا يهم هنا ما هى اللغة، وهى علامة واضحة على أن الأطفال يكتشفون كيف يستقبلون اللغة الأم؛ سمعيًّا أو بصريًّا.

ومع نمو الطفل يبدأ فى تعلم الكلمات، وبين الثامنة عشر شهرًا والعامين يستطيع الطفل أن ينطق بعض الكلمات القليلة، ثم يتسارع نمو هذه الكلمات، ثم الجمل ذات المقاطع، حتى يصل إلى سن الخامسة من العمر ولديه حصيلة جيدة. وتستمر القدرة على تحصيل كلمات جديدة مدى الحياة، ومع تزايد كلمات الطفل التى يستخدمها، يبدأ فى الجمع بينها مؤلفًا جملًا. وهو فى هذا فى حاجة إلى أن يطور بعض الاستخدام لقواعد اللغة. وقد ثبت من الإشارة إلى أنواع الذاكرة، أن تعلم قواعد اللغة يخضع للذاكرة الضمنية، وليس للذاكرة المعلنة الواضحة، حيث يكتسبها الطفل من المحيطين وحديثهم معه، وليس من خلال التعليم الواضح المعلن. غير أن الأطفال يختلفون فى تعلمهم للقواعد، وقد يخفق بعضهم فى تعلمها، وقد أشارت الدراسات إلى أن بعض الأطفال قد يفشلون فى تعلم القواعد؛ بسبب قصور فى المخ.

2- تعلم القراءة والكتابة وإمكانات المخ:

بعد تعلم اللغة المنطوقة، يبدأ تعلم اللغة المكتوبة. فكل من القراءة والكتابة، تقوم على أساس النطق الجيد للغة أولًا. وتقسيم الحروف إلى فئات، وتعلم حروف اللغة يتضمن الانتباه إلى صوت هذه الحروف، وقد أجرى بيتر بريانت (Peter Bryant) فى جامعة أكسفورد، وهو عالم نفسى، أجرى دراسته وخلص منها إلى أن أطفال الحضانة يستمتعون بهذه المرحلة وما تضمه من أغنيات منغمة، وقد أرجع هذا إلى وجود الوعى الضمنى للأطفال بالصوت والنغمة أو الإيقاع (rhythmes) للغة المنطوقة. وحتى لو حاولت أن تستبدل إحدى الكلمات فى أغنية يتعلمها الطفل بكلمة أخرى تؤدى نفس المعنى لكنها لا تتفق فى النغمة، فإنه يبادر بتصحيحها على الفور حسب ما تعلمها. فأغنيات مرحلة الحضانة لطفل الثالثة من العمر هى الأسهل فى تعلمها؛ لأنها منغمة، ويصعب نسيانها حتى بعد ذلك بكثير جدًّا.

وبمقارنة اللغات ببعضها فى بحث بجامعة لندن، وجد أن اللغات الأخرى لا تتضمن الإيقاع كما تتضمنه اللغة الإنجليزية. غير أن ذلك لا يعنى أن الإيقاع ضرورى جدًّا لتعلم الكتابة والقراءة، لكنه قد يكون علامة على مساعدة جهاز الكلام على النضج. أما تعلم الحروف والأصوات فيبدآن معًا لدى الطفل، ولا تستطيع القول أيهما بدأ قبل الآخر؛ إذ إن تنمية القراءة بالإسراع فى رفع الوعى بالصوت بدون وجود الحروف، يبدو أمرًا مشكوكًا فيه. لكنه ليست هناك حتى الآن دراسات تكشف عن قدرة المخ على العملية التى تحكم عملية التنغيم، والوعى بالصوت، والانتباه إلى شكل الحروف، ومهارة القراءة والكتابة، لكنه قد يكون فى حالة وجودها ما يساعد على إلقاء الضوء على الأساس الذى يحكم هذه العمليات فى المخ.

وفى الأبحاث والدراسات التى أجريت لتصوير المخ لدى الكبار؛ لاختبار مهارات التنغيم، فقد كشفت نتائج التصوير أن المناطق التى نشطت فى المخ استجابة للأسئلة الخاصة بالتنغيم والإيقاع، هى جزء من النظام الذى يستخدمه المخ فى تعلم القراءة والكتابة واللغة بصفة عامة. كما أن هذا الجزء أيضًا ينشط عندما تحاول تذكر مجموعة من الأصوات تعلمتها، أو رقم تلفون. ومن ثم فإن جزءًا كبيرًا من نظام المخ فى تعلم اللغة يبدو أنه مشارك بدرجة كبيرة فى تعلم الأصوات. وفى الصم، فإن الجزء الخاص من المخ بتعلم اللغة، المسئول عن عملية الكلام، لا يستجيب للأصوات، بل يستجيب للإشارات، وهى لغة بلا أصوات.

أما فى تعلم الكتابة فقد ثبت من الدراسات أن الطفل الذى تنمو مهارة الحكى لديه، يستطيع أن يقرأ ويكتب أسرع من غيره الذى لم تتطور هذه المهارة لديه. ولتعلم الكتابة فإن الطفل فى حاجة إلى أن يكون لديه مهارة ضبط حركة الأصابع. والجزء الحركى (motor cortex) المسئول عن هذا الضبط فى المخ لا يتم نضجه إلا مع نهاية السنة الخامسة من عمر الطفل، ويكون الأطفال الذكور أبطأ من الإناث فى هذا؛ لذلك يتفاوت الأطفال فى تعلمهم الكتابة، وغير معروف حتى الآن مدى تأثير التدرب على ذلك فى تحسين مهارة الكتابة.

فمن المعروف أن بعض الأطفال لديهم بعض الصعوبات الجامحة، وقد تكون نتيجة لعدم كفاءة المخ فى عمل التآزر، وهو ما يسمى خلل التآزر الحركى (dyspraxia)[1]، وتبدو فى عدم قدرة الطفل فى التعامل مع الأزرار، والإمساك بالقلم بطريقة صحيحة، ودفع الكرة والتقاطها، ثم فى بعض الحركات الآلية للجسم.

وماذا عن اللغة وعلاقتها بالمخ؟ فاللغة المكتوبة تؤدى إلى وجود عالم جديد من الأشياء والرموز والحروف التى ترتبط بقوة بصوت الكلام. وعن تأثير هذا التعلم على المخ، فقد كشفت الدراسات

(1) وتعرفه ذخيرة علم النفس بأنه عطب التنسيق أو عطل تنسيق الحركات أو تلف جزئى للقدرة على أداء حركات المهارة، دون وجود عيب فى الجهاز الحركى يقترن به.

المتخصصة أن المخ المتعلم يختلف عن المخ غير المتعلم، وقد يؤدى هذا إلى القول إن المخ المتعلم قد نظم بصورة تختلف عن المخ غير المتعلم. ومن خلال عدد من الأبحاث التى قام بها عالم النفس لوز كارى (L.Cary) وزملاؤه على عينتين من البرتغال من المجتمع الريفى، تعرضت إحداهما للاستفادة من فرصة التعليم، مع بقائها فى مجتمعها الريفى، فى مقابل عينة أخرى من نفس المجتمع لم تحظ بفرصة التعليم. وقد استخدمت هذه التجارب اللغة المنطوقة أحيانًا، والصور أحيانًا أخرى. وكشفت النتائج عن قدرة العينة المتعلمة على فهم اللغة أكثر من العينة غير المتعلمة. كما أن العينة المتعلمة كانت أكثر تعودًا على نطق الكلمات الصماء، من العينة غير المتعلمة التى كانت تردها دائمًا إلى الكلمات ذات المعنى. وفى دراسة أخرى على كبار السن من هذا المجتمع، ومع استخدام تصوير نشاط المخ أثناء التعامل مع الكلمات المنطوقة والمكتوبة، كشفت عينة غير المتعلمين عن نشاط شديد فى الفصوص الأمامية من المخ، فى حالة إعادة الكلمات الصماء. أما فى العينة المتعلمة، فقد كان نشاط المخ واضحًا فى الفص الصدغى، وهى المنطقة المخصصة لعمليات اللغة، وهذا يرتبط بأن العينة الأخيرة تنظر إلى الكلمات الصماء باعتبارها أمرًا ممكنًا، لكنها ليست كلمات حقيقية. أما عينة غير المتعلمين فقد تعاملوا مع الكلمات الصماء باعتبارها كلمات حقيقية بل كانوا يردونها إلى المعروف من الكلمات ذات المعنى. ومن ثم اختلفت المناطق التى تستثار فى المخ لدى العينتين على العمل الواحد، وهو دلالة على أن المخ المتعلم يختلف فى استجابته عن المخ غير المتعلم.

وفى عدد من الدراسات على نشاط المخ، والمناطق المثارة فيه، واختلافها باختلاف اللغة التى تم بها التعلم، كشفت الدراسات أن هناك تباينات ردها الباحثون إلى اختلاف اللغات. ففى دراسة مقارنة عن طبيعة وكم الجهد الذى تتطلبة اللغة الإنجليزية التى لا يتوافق نطق الكلمة فيها مع كتابتها، والجهد العقلى الذى يتطلبه التعلم باللغة الإيطالية التى يتوافق فيها نطق الكلمة مع كتابتها، قامت التجربة على اختبار أداء عينتين إحداهما تعلمت باللغة الإيطالية والأخرى تعلمت باللغة الإنجليزية، وقد طلب إليهما نطق بعض الكلمات بلغة كل منهما. ومع تصوير المخ، فقد كشفت النتائج عن تماثل فى المناطق المسئولة عن نظام القراءة فى المخ. ويتكون هذا النظام من الجزء الأمامى من الفصوص الأمامية، وهو منطقة بروكا (Broca)، وجزء فى منتصف القشرة الجدارية الصدغية (parietotemporal cortex)، وتضم منطقة رينيك (Wrenicke's area)، والثالث فى مؤخرة الفصوص الصدغية. غير أن الاختلاف بين العينتين كان فى أكثر المناطق الثلاث نشاطًا أثناء قراءة الكلمات، وقد اختلفت هذه المناظق باختلاف اللغة المتعلمة.

ولعل هذه النتائج التى تخص توضيح مناطق نظام القراءة فى المخ، يفسر لماذا يختلف الأفراد فى قدراتهم على استخدام اللغة بعد إصابتهم فى النصف الأيسر من المخ، الذى غالبًا ما يحدث بفعل حدوث الجلطة. فقد يفقد بعضهم القدرة على الكلام تمامًا، وقد يفقد البعض الآخر القدرة على

القراءة والكتابة. كما يمكن أن يفسر من جهة أخرى ماذا تعنى صعوبات القراءة لدى بعض الأطفال، رغم تميز مستواهم العقلى، وهو ما نتناوله فيما يلى.

3- التعلم و صعوبات القراءة (Dyslexia):

قد يعانى بعض الأطفال من صعوبة القراءة حتى بعد التدريب والمران عليها، وهؤلاء الأطفال يواجهون صعوبات شديدة فى القراءة، فى الوقت الذى يكشفون فيه عن قدرات متميزة فى المهام الأخرى. وهذه الظاهرة شائعة، وتمثل 5٪من مجموع الأطفال مثلًا فى المملكة المتحدة، وتنتشر فى الأسر. وقد عرف الآن عنها أن لها أساسًا فى المخ، وأن لها أساسًا فى الجينات. وكما سبق أن أشرنا إلى أن اللغة المكتوبة هى التالية والمعتمدة على اللغة المنطوقة، ويعد الكلام أول عائق لتعلم القراءة والكتابة؛ إذ إن الكثيرين من ذوى صعوبات القراءة يكون لديهم صعوبات فى اللغة المنطوقة وفى الذاكرة اللفظية. فهم لديهم مثلًا صعوبات فى تذكر وتكرار كلمات جديدة، لكن ليس لديهم مشكلة فى فهم الكلمات. كما يعانى هؤلاء الأطفال كذلك من نقص الانتباه، وبعضهم قد يكون لديه مشكلة قصور النظر، والخلط بين شكل الحروف، والبعض أيضًا قد يكون لديه مشكلة فى السمع، والكثير منهم قد يكون لديه مشكلات التآزر الحركى، فتوجد لديه صعوبة الإمساك بالقلم بالطريقة الصحيحة. **ويتساءل الباحثون**: إلى أى مدى ترتبط هذه الظواهر جميعًا، وإلى أى مدى تعد هذه الظواهر أسبابًا لحدوث صعوبات القراءة؟

أجابت الدراسات الحديثة التى قام بها فرانك راماس Franck Ramus ويوتا فريث Uta Frith، والزملاء فى جامعة لندن على فحص هذه المشكلة بالنفى. فقد أكدت هذه الدراسات على أن هذه الظواهر التى ارتبط وجودها بوجود صعوبات القراءة ليست هى السبب، فلم تكن هناك فروق بين الأطفال ذوى صعوبات القراءة الذين يعانون من هذه الظواهر، وبين ذوى صعوبات القراءة الذين لا يعانون من هذه الظواهر. وقد كشفت دراسات راماس أن كل الأطفال فى الأغلب الذين يعانون من صعوبات القراءة سواء أكانوا أطفالًا أو ناضجين، لديهم صعوبات فى النظر. وقد تعلم الناضجون القراءة بدقة، ولكن ببطء فى مقارنتهم بالآخرين. وبمساعدة طرق التدريس المعاونة، تمكن هؤلاء الأطفال من تحقيق نصر كبير فى التغلب على هذه الصعوبة، فى وجود الرغبة القوية للقراءة، ومع وجود المعلم الجيد. وتظل القراءة بطيئة ومصاحبة ببذل الجهد، وتظل هناك أخطاء فى الهجاء، أما الذاكرة اللفظية، والقدرة على التكرار، وتعلم الكلمات الجديدة - فإنها تظل ضعيفة، وهو أمر متوقع من فرد يعانى من صعوبة لها أساسها فى المخ.

غير أن هناك فروقًا فردية بين الأطفال الذين يعانون من صعوبات القراءة حسب نقاط القوة والضعف لدى كل منهم؛ فقد يتفوق بعضهم فى أعمال الفن والإبداع والحاسب الآلى، ولذلك لابد من بذل الجهد فى مساعدة الأطفال ذوى صعوبات التعلم على تقوية ما لديهم من مواهب.

وحتى الآن ليس هناك علامات بيولوجية مميزة لدى هؤلاء، فى اختبار الدم أو فى اختبار الجينات. ومع ذلك فإن فهم وظائف المخ التى تحدد وتشكل أساسًا لحدوث صعوبات القراءة، سوف تسمح للباحثين بالقيام بتشخيص أفضل للأطفال، حيث يمكن أن يتلقى الأطفال ذوى الجينات المنذرة بالخطر تدخلًا مبكرًا يساعدهم على القراءة، قبل الوصول إلى المرحلة التى يجب أن يتعلم فيها القراءة.

ولاشك أن المدرس الجيد لابد وأن يكون واعيًا بالفترة التى يكون فيها تغذية الدافعية لدى الطفل أمرًا مهمًّا، فيكون على دراية بالطرق المبتكرة التى تجعل من تعلم الدرس أمرًا يستحق المكافأة قدر الإمكان. ويفضل أن تكون البداية قبل تكون المشاعر الرافضة لعملية القراءة والكتابة؛ لذلك فإن اتجاه "انتظر لترى" ليس أمرًا مفضلًا، والبداية المبكرة أفضل كثيرًا.

والوراثة تلعب دورًا مهمًّا فى صعوبات القراءة، وذلك بنسبة تتراوح من 25- 50٪ بين هذه الحالات. ويعتمد تشخيص صعوبات القراءة على أن يكون أداء الفرد على اختبار للقراءة أقل كثيرا من أدائه على اختبار القدرات المعرفية الأخرى، أو اختبار القدرة العامة؛ حيث إن عدم قدرة الطفل على القراءة أو الهجاء ليس كافيًا لتشخيص إصابته بصعوبات التعلم؛ لأنه فى غياب الملامح البيولوجية، لابد من الاعتماد بشدة على ما يتم ملاحظته من أعراض؛ حتى يتوفر لدينا من نتائج دراسات المخ ما يساعد على التشخيص الأكثر دقة.

وقد كشفت أبحاث ماجى سنولنج Snowling - من جامعة يورك فى إنجلترا - عن وجود صعوبات السمع لدى الأطفال ذوى صعوبات القراءة، فهؤلاء الأطفال والكبار منهم يجدون صعوبة فى تصنيف الأصوات فى اللغة. ويعتقد الباحثون أن لهذا الاضطراب فى الأصوات الكلامية علاقة بوجود شذوذ طفيف فى نمو المخ، كما يرتبط مباشرة بضعف التعلم فى كل من اللغة المنطوقة والمكتوبة. وترى ستولنج أنه فى مرحلة الحضانة يمكن اكتشاف الأطفال ذوى صعوبات التعلم، وذلك عن طريق تحديد تأخرهم فى نمو الكلام، فهؤلاء الأطفال يكتسبون أسماء الكلمات أبطأ من غيرهم من الأطفال، وفى سن الثالثة والرابعة يكون تذكرهم للكلمات ضعيفًا. وقد يعزو البعض هذا الأداء إلى ضعف فى الاستثارة، إلا أن هذا الأمر غير وارد هنا؛ حيث إن هؤلاء الأطفال يأتون من بيئات مليئة بالإثارة، ولديها التعود على وجود الكتب والتشجيع على التعلم.

4- صعوبات القراءة ودراسات المخ:

قام نورمان جيشويند Norman Geschwind - عالم الأعصاب - بدراسة أسباب حدوث الفقد المفاجئ لمهارات الكتابة والقراءة لدى مصابى الجلطة، ولدى هؤلاء الناضجين الذين يعانون من صعوبات القراءة دون التعرض لإصابة المخ. ولقد أفاد فى دراساته المعملية على ذوى صعوبات القراءة الذين توفوا وتبرعوا بالمخ للدراسات العلمية، وانتهى منها إلى أن حجم السطح الصدغى (planum temporal) فى المخ يكاد يكون متساويًا فى نصفى المخ، والطبيعى أن يكون هذا الجزء فى

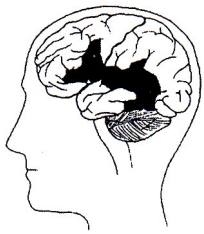
النصف الأيسر أكبر حجما. ولقد أدت هذه الحقيقة إلى القول إن صعوبات القراءة هى مشكلة فى المخ أساسًا، وقد يتضمن هذا حالات صعوبة القراءة المكتسبة (acquired dyslexia). ويطلق هذا اللفظ على وصف مشكلات القراءة التى تظهر بعد تعرض الفرد لإصابة المخ. ولقد وجد عالم الأعصاب الجلابوردا (Al Galaburda) – فى جامعة بوسطن – أن المجموعات الصغيرة لخلايا الأعصاب فى المخ ذى صعوبات القراءة، ليست فى مكانها الصحيح؛ حيث إنه أثناء نمو المخ تتجول بعض الخلايا فوق سطح الطبقة العليا من القشرة المخية (cortex)، وترى كأنها ندبات متناهية الصغر، ومثل هذه الندبات تكون شائعة فى المناطق الصدغية الوسطية medieval temporal regions ، وهى مركز نظام القراءة فى المخ، الذى يشارك فى عمليات الكلام. وقد يكون لهذه الندبات علاقة بحدوث صعوبات القراءة، بالإضافة إلى اضطرابات الرؤية والسمع والحركة.

وقد أظهرت دراسات تصوير المخ حقائق أخرى عن المخ ذى صعوبات القراءة، ومن أهم هذه النتائج أن الطبقة البيضاء التى توجد تحت سطح المخ، وتضم كل الأنسجة المغطاة بالنخاع (myelin- covered fibers)، التى تربط بين الأعصاب معًا – أقل كثافة فى هذا المخ الذى يعانى من صعوبات القراءة، عن المخ العادى. وقد يرجع ذلك إلى ضعف الارتباطات بين الأجزاء الثلاثة المكونة لنظام القراءة فى المخ. فضلًا عن هذا، فقد كشفت الدراسات أيضًا على ذوى صعوبات القراءة من الناضجين أنه أثناء القراءة، يكون نشاط الأجزاء المكونة لنظام المخ ضعيفا؛ ومن ثم فإن ذلك ينعكس على محاولة علاج هذه الحالات وتعليمها القراءة، وليس هناك حتى الآن العلاج الحاسم، لكن حالات صعوبات القراءة يمكن تحسينها إلى درجة كبيرة. فإذا ثبت أن الحالة لها علاقة بوجود صعوبة عملية الفونيم وارتباطها بالهجاء – فمن المتوقع أنهم لا يتعلمون بالطريقة العادية التى يتعلم بها الأطفال العاديون؛ فهم فى حاجة إلى تعلم خاص بهم. فقد استخدم المدرسون لفترة طويلة التعليم البطىء مع هؤلاء الأطفال، وقد أدى إلى نتائج ناجحة فى تحقيق الربط التدريجى بين الحرف والصوت. ولابد وأن يعاد عدة مرات للتأكد من وجود هذا الربط، ثم يتم الانتقال إلى مرحلة أخرى، وهى تهدف إلى تكوين واستقرار القاموس الداخلى لدى الفرد لشكل الكلمات المكتوبة، حيث يتم الارتباط بين الكلمة المنطوقة وبين شكل الكلمة المكتوب. قد يكون ذلك صعبًا فى بعض اللغات، مثل اللغة الإنجليزية؛ حيث إن الكلمات تحفظ، أما فى اللغات الأخرى مثل اللغة الإيطالية مثلًا – وفى اعتقادى اللغة العربية أيضًا – يكون الأمر أكثر سهولة. وهناك العديد من البرامج الناجحة فى هذا الصدد غير أن جميعها يؤكد على الربط التدريجى بين الحرف والصوت، ويمكن الاستعانة ببرامج الكمبيوتر لتعليم هؤلاء الأطفال.

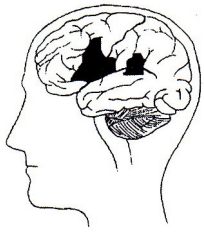
ومن خلال دراسات المقارنة بين ذوى صعوبات القراءة، الذين تحسنوا إلى درجة كبيرة، وبين الذين لم يحققوا درجة متميزة من التقدم، على نشاط المخ أثناء القراءة لدى عينة من الناضجين –

خلصت الدراسات إلى أن المخ فى العينة التى حققت تقدمًا كبيرًا فى القراءة، كانت المنطقة الخاصة بنظام القراءة تنشط أثناء فعل القراءة. أما فى العينة الثانية التى لم تحقق تقدمًا كبيرًا فإن المنطقة الخاصة بالذاكرة هى التى تنشط أثناء فعل القراءة. فضلًا عن هذا، فإن العينة التى حققت تقدمًا كبيرًا قد كشفت عن استخدامها للجزء الخاص بالفص الجدارى (parietal lobe) فى النصف الأيمن، تعويضًا عن استخدامه فى النصف الأيسر. وبصفة عامة، فقد أثبتت البرامج العلاجية التى تقوم على تكرار الكلمة والربط بينها وبين صوت الحروف تقدمًا فى علاج صعوبات القراءة لدى الناضجين، مما يكشف عن طواعية المخ للتغير.

والشكل التالى يوضح المناطق التى تستثار فى المخ فى عملية القراءة، بين المصابين، وذوى صعوبات القراءة والأسوياء.



نظام القراءة فى المخ السوى



نظام القراءة فى المخ لذوى صعوبات القراءة
(Blackmor,2005,106)

5- تعلم الأعداد وعمليات الجمع:

بناء على ما أشار إليه بياجيه، فإن الطفل لا يستطيع أن يقوم بأعمال رقمية حتى السنة الرابعة أو الخامسة من العمر، وذلك بناء على نتائج الأطفال على اختبار حفظ الأرقام (conservation test)، وخلص منه إلى أن الطفل يرى أن الرقم يعتمد على الحجم. وقد كان لنظريات بياجيه الكثير من التأثير على التعليم فى المجتمع الغربى. وغالبًا ما يفترض أن تعليم الرياضيات قبل سن ست سنوات للطفل يقوم على مجرد الحفظ، بدون فهم للمفاهيم التى يتعامل معها.

وقد كشفت الدراسات التى قامت لاختبار نظرية بياجيه فى تعلم الطفل للأرقام - ومنها دراسات جاكس ميهلر Jacques Mehler عالم النفس المعرفى فى جامعة بوسطن - عن أن طفل

الثالثة من العمر يستطيع أن يتعامل مع المفاهيم ضمنيًّا، لكنه لا يستطيع التعبير عن ذلك؛ ومن ثم فإن اختبار قدرة الطفل على حفظ الأرقام قد تتواجد فى الذاكرة الضمنية، غير أن ذلك فى حاجة إلى المزيد من الدراسات لاختباره.

غير أن هناك من الدراسات الحديثة على الأطفال ذوى الأشهر الذين لم يكملوا عامهم الأول بعد، كشفت عن أنهم يستطيعون أن يتعاملوا مع الأرقام، ولديهم الفهم عن عملية الجمع والطرح. فقد قامت كارين واين Karen Wynn من جامعة ييل، بدراسة على أطفال ذوى الشهور الخمسة، وكشفت عن أن لديهم الفهم لعملية الجمع والطرح. فقد تضمنت التجربة إظهار إحدى العرائس للأطفال، ثم بعد ذلك قامت بإخفائها وراء الساتر أو الشاشة، ثم أظهرت لهم لعبة أخرى، وبعدها قامت بإخفائها وراء الساتر أيضًا، ثم بإزاحة الساتر، كشفت لهم لعبة واحدة من اللعبتين. وقد قدرت استمرار تركيز الأطفال على الساتر بعد إظهار اللعبة الأولى بمعرفتهم بأن هناك لعبة أخرى ينتظرون ظهورها، وهو ما فسرته بأن ذلك يعنى أن الأطفال لديهم مفهوم الجمع. غير أن هذا القول بوجود هذه المفاهيم لدى الأطفال الذى لم يبلغوا من العمر إلا شهورًا – وهو عكس ما أشار إليه بياجيه – يحتاج إلى المزيد من الدراسات لاختباره.

ولقد فسر عالم النفس العصبى الفرنسى ستانسلاس ديهان Stanislas Dehaene سر وجود هذه الظاهرة لدى الأطفال حديثى الولادة، بأن المخ قبل الولادة يستطيع – من خلال الضبط الجينى – أن ينمى نموذجًا مخصصًا للأرقام، مثلما يكون المخ حديث الولادة مجهزًا بنظام بصرى، قبل تعرضه للإثارة البصرية، ومن ثم فإن المخ قد يكون مجهزًا بآلية لنظام الأرقام. ولكن هذا التفسير فى حاجة للدراسات التى تثبته؛ إذ إن ذلك قد يفسر – فى نفس الوقت – سبب وجود ظاهرة صعوبات الحساب (dyscalculia) لدى بعض الأفراد على ندرتهم.

6- تعلم المخ للرياضيات:

لقد درس علماء المخ كيفية قيام العقل بالعمليات الحسابية، ووجدوا أن هناك مناطق مختلفة فى المخ تختص بالعمليات الحسابية وعمليات التخمين. فقد كشف مرضى إصابات المخ الذين فقدوا فجأة مهاراتهم الحسابية، الكثير من المعلومات عن هذه العمليات. ولقد ألقت هذه الدراسات الضوء على الفروق بين نصفى المخ فى ضوء الفروق الجنسية، وقد أشارت الدراسات على ذوى إصابات المخ أن الفص الجدارى الذى يشارك فى عملية رؤية الأشياء وتذكرها، يرتبط كذلك بمعرفة الأرقام والعمليات الحسابية. فمنذ الثمانينيات من القرن العشرين، يدرس ستانيسلاس وزملاؤه المصابين فى المخ، وقد خلصوا إلى أن هناك العديد من المشكلات الحسابية التى يمكن أن تظهر نتيجة الإصابة فى بعض المناطق فى المخ. ومن أمثلة هؤلاء المرضى من أصيب فى النصف

الأيسر من المخ، وبالتحديد فى الجهة اليسرى من الفص الجدارى. وعلى أثر هذه الإصابة، أصيب بالكثير من الإعاقات، ومن بينها مشكلات حسابية عميقة، مثل عدم القدرة على إجراء العمليات الحسابية البسيطة، (مثل 2+2=4)، بالإضافة إلى فقد القدرة على إدراك الأرقام، غير أنه يؤدى بنجاح الاختبار الخاص بأسماء الأرقام ، ولكن بعد العد من 1 حتى يصل إلى الرقم المطلوب، كما استطاع أيضًا المفاضلة بين الأرقام (الأكبر والأصغر). واستخدام التقريب فى إجاباته؛ كان يجيب عن سؤال عن عدد ساعات اليوم بـ 22 ساعة تقريبًا، وأن عدد أيام السنة 350 تقريبًا. ورغم أنها غير صحيحة، لكنها قريبة من العدد الصحيح. ومن هذه الدراسات خلصوا إلى أن مناطق إجراء العمليات الحسابية تكون فى النصف الأيسر من المخ، غير أن هناك مشاركة من النصف الأيمن من المخ فى حل المشكلة، كما حدث فى التقريب.

فضلًا عن هذا، فقد كشفت الدراسات عن أن الإدراك المكانى يرتبط بالقدرات الرياضية، فهذا الفص الجدارى يقوم بعملية التمثيل المكانى للأشياء، وهى ضرورية فى الحياة اليومية، للحصول على الأشياء، وفى توجهنا المكانى فى البيئة. ويرتبط التمثيل المكانى بالرياضيات؛ ولذلك ترتبط الرياضة بالهندسة، ولقد كشف الأفراد عن الارتباط – بدرجة عالية – بين القدرة الرياضية، وبين القدرة المكانية على اختبارات الاستعداد، لكن ذلك لا يمنع من وجود بعض الأفراد الذين لا يتواجد لديهم هذا الارتباط، إلا أن ذلك مازال فى حاجة للدراسات التى تكشف عن أسباب ذلك.

وعلى الرغم من سيادة الاعتقاد بأن نصفى المخ يختص كل منهما بأنواع محددة من أنماط التفكير، وأن نمط التفكير الشائع لدى فرد ما يعنى هيمنة أحد نصفى المخ على تفكيره – فإن الدراسات الحديثة على المخ تشير – بوضوح – إلى عدم صحة هذه المعلومات. فكلا النصفين يشتركان فى أى عمل عقلى، فقد يقال إن التعليم يرتبط بنمط التفكير الذى يخص النصف الأيسر التحليلى، المنطقى، الدقيق، فى مقابل التفكير الحدسى، الإبداعى، الانفعالى والذاتى، الذى يخص النصف الأيمن من المخ. ولتشجيع عملية التعلم، فإن ذلك يتضمن الكثير من المهام المختلفة والمهارات. وتقول بلاكمور إنه من الصعب تقسيم هذه المهام على المخ الأيمن والمخ الأيسر؛ فقد ثبت من الدراسات العلمية أن الأفراد الذين فقدوا النصف الأيمن من المخ لا يعدمون تمامًا القدرة على الإبداع، وأن الأفراد الذين يفقدون النصف الأيسر من المخ – رغم معاناة الغالبية منهم من معرفة اللغة – يكونون قادرين على التفكير التحليلى. فاللغة توجد فى حوالى 7٪ من الأفراد فى النصف الأيمن، ومن ثم فإن القول إن التعليم يتأثر بما إذا كان الفرد من ذوى النصف الأيمن أو النصف الأيسر، فذلك أمر مازال محل نقاش حتى الآن. ويعتقد متخصصو العلوم العصبية أن اعتماد التعليم على هذا يمكن أن يعوق عملية التعلم.

وفى مزيد من الدراسات على وظائف الفص الجدارى المسئول عن تعلم الرياضيات، وباستخدام تصوير نشاط المخ، وجد الباحثون أن نشاط المناطق داخل هذا الفص قد يختلف باختلاف العملية الحسابية ما بين عمليات الضرب، والقسمة، ومقارنة الأرقام ببعضها. فبعض العمليات تعتمد فى إجرائها على اللغة، بينما يعتمد البعض الآخر على التخيل البصرى. وتدل هذه الحقائق على أن التميز فى الرياضيات يعنى التفاعل بين إدراك الكم، والتمثيل البصرى واللفظى للأعداد، وهى من وظائف نصفى المخ معًا.

ويثور التساؤل الذى طالما أشارت إليه نتائج الأبحاث الفارقة بين الذكور والإناث على القدرة الرياضية، هل ترتبط هذه القدرة بالنوع؟ هل يتفوق الذكور على الإناث فى هذه القدرة؟

وفى كلمة قصيرة عن الفروق النوعية بين الذكور والإناث فى تعلم الرياضيات، فقد أجريت العديد من الدراسات، ودلت النتائج على أنه، حتى مع وجود هذه الفروق، فهى ليست فروقًا بيولوجية صرفة؛ إذ لا يمكن تجاهل التأثير الثقافى المرتبط بنوع الفرد. ففى الوقت الذى تفوق فيه الذكور على الإناث فى كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية، فإن أداء الإناث فى الصين تفوق على أداء الذكور فى أمريكا. ومن خلال الدراسات أيضًا كشفت النتائج عن أن الفجوة بين الذكور والإناث فى الرياضيات قد انخفضت على مدى ثلاثين عامًا، مما يعنى أن هذه الفروق قد تعزى إلى العوامل الاجتماعية.

وفى حقيقة الأمر، فإن بعض الدراسات على المخ لدى الذكور والإناث قد كشفت عن وجود بعض الفروق، بينما أشارت الغالبية من نتائج هذه البحوث إلى غير ذلك. وتباينت الآراء فى تفسير هذه الفروق؛ فقد عزاها البعض إلى توقيت النمو النيرولوجى لكل جنس، إلا أنه من الحقائق القوية أن عقول الذكور أكثر كثافة من حيث عدد اللفات، التى تتميز بالغزارة فى الفصوص الصدغية، بما يتضمنه ذلك من اللوزة وقرن آمون. ولقد تم ترجمة معنى هذا فى دراسة حديثة قامت بها تينا جود Tina Good وزملاؤها فى لندن، عن الفروق البنائية فى المخ بين الجنسين، وقد وجدت جود أن اللحاء الأمامى هو أكثر كثافة لدى الإناث عن الذكور. كما أن اللحاء الجبهى أيضًا أكبر لدى الإناث، وهو ما كشفت عنه دراسة روبين جر R.Gur وزملائه فى فيلادلفيا. وكل من هذين الجزأين له تأثيره على العمليات الانفعالية، وقد يعكس هذا الفروق النوعية بين الذكور والإناث فى الجوانب الانفعالية؛ فالنساء تتفوق على الذكور فى الإدراك الانفعالى والحساسية الاجتماعية. لكن الأمر مازال فى حاجة إلى المزيد من الدراسات؛ إذ إن وجود الاستثناءات لدى الذكور والإناث يؤدى إلى استمرار النقاش والبحث.

وفى دراسات حديثة على القدرة المكانية لدى الإناث وارتباطها بالهرمونات، أجرت دورين كيمورا Dureen Kimoura دراستها على المرأة فى مرحلة الطمث الشهرى؛ لمعرفة القدرة المكانية.

وقد كشفت النتائج عن وجود ارتباط بدرجة كبيرة بين القدرة المكانية وبين مستوى الأستروجين لدى المرأة، كما وجدت كذلك أن القدرة المكانية لدى الذكور، ترتبط كذلك بهرمون الذكورة التستسترون، الذى يحسن الذاكرة المكانية ويزيد من حجم الهيبوكمبوس- قرن آمون - لدى كل من الذكور والإناث. وقد خلصت الأبحاث من هذا إلى أنه توجد فروق بين الجنسين فى بناء المخ. فحيث وجدت القدرات المكانية بصورة أفضل لدى الذكور، فسر ذلك تفوق الذكور تاريخيًّا على الإناث فى الرياضيات، بينما يتفوق الإناث فى اللغة. وترى بلاكمور أن التقدم فى استخدام برامج الحاسب الآلى قد يعوض كلا الجنسين عما هو غير متفوق فيه، فتكون أقرب فى عملها إلى استخدام العدسات الطبية لتعويض قصر النظر.

ولكن هل يعنى ذلك عدم وجود صعوبات فى الرياضيات؟

إن الدراسات كشفت عن وجود من يعانون فعلًا من صعوبات الحساب والتعامل مع الأرقام من الجنسين، منها دراسة فى جامعة لندن لدراسة نماذج من هذه الحالات التى لا تستطيع الحكم على أى من الرقمين أكبر، كما لا يستطيعون العد السريع. وتسمى هذه المشكلات بصعوبة القدرة الحسابية النمائية (developmental dyscalculia). وفى ضوء مثل هذا القصور يعانى الأفراد من عدم القدرة على اكتساب مهارات الحساب أو اضطرابها، وقد تظهر هذه الصعوبة لدى مرضى صعوبات القراءة أيضًا، لكنه غير معروف إلى الآن معنى ارتباطهما معًا، وغالبًا ما يكشف هؤلاء الأطفال عن معدل عال من الذكاء.

وفى محاولة من علماء الأعصاب لتفسير هذه الصعوبة، وفى ضوء ما أشرنا إليه من قدرة الأطفال حديثى الولادة على التعامل مع الأرقام، فإنهم يفسرون وجود هذه الصعوبة بعدم تواجدها الفطرى فى المخ، أى عدم وجود وحدة القياس (module) هذه فى المخ. أى أن هذا النموذج فقد النمو الصحيح، ربما بسبب إصابة مبكرة فى المخ، أو سوء تنظيم جينى وراء الدائرة العصبية فى المخ. وقد كشفت الدراسات على العقول المصابة لدى الناضجين، والتجارب التى استعانت بتصوير المخ، أن كلًّا من الفص الأيمن والأيسر من اللحاء الجدارى (parietal cortex)، التى تشارك فى العمليات المكانية البصرية، ترتبط بالمعرفة بالكميات، والعلاقة بينها. فإصابة هذا الجزء لدى الكبار بوجود الجلطة أو بإصابة الرأس قد تؤدى إلى صعوبات الحساب. فضلًا عن إصابة هذا الجزء كسبب لهذه الصعوبة، فإن مفهوم الارتباط بين الكمية وبين الرقم الصحيح قد أعيق نموه نموًّا صحيحًا، مثلًا أن يتعلم الطفل عمليات الطرح بالحفظ، ومن ثم يفشل فى ربطها ببنية الكم؛ مما يؤدى إلى الكثير من الأخطاء.

وفى عودة إلى البداية عن تعلم الرياضيات، يثور التساؤل عن تعليم مثل هؤلاء الأفراد ذوى صعوبات القدرة الحسابية، فهل القول باحتمال ارتباط هذا النقص بوجود نقص فى المخ يؤدى إلى التسليم بالأمر أم أن هناك ما يمكن تقديمه لهؤلاء الأفراد؟

فى حالة وجود السبب الخاص بإصابة المخ، ليس من المنطقى أن يكون حفز الدافعية لدى الفرد وتقدير الذات والثقة بالنفس، هى المدخل الصحيح لعلاج هذا النقص، وذلك يعنى أن إستراتيجيات التعلم فى حاجة ماسة إلى نتائج الدراسات العصبية ودراسات علم النفس معًا؛ لتطوير مدخلاتها فى التعامل مع مشكلات التعلم المختلفة. فتعثر بداية التعلم الصحيح لا تعنى عدم وجود التعلم البطىء لدى الأفراد المعنيين، والتعلم البطىء له إستراتيجياته، التى لا شك تختلف عن تعليم الفرد السوى.

فضلًا عن هذا، فإن دراسات تصوير المخ مطالبة بالكشف عما يحدث داخل مخ أمثال هؤلاء الأفراد، الذين استطاعوا تخطى هذه الصعوبة وحققوا تقدمًا ملحوظًا، فمثل هذه المعرفة أمر مهم للغاية فى تصميم برامج أفضل للتدريس.

7- التعلم والاضطرابات الاجتماعية الانفعالية (الأوتيزم الذاتوية):

يعتبر الأوتيزم (الذاتوية) من الاضطرابات النمائية التى تتميز بصعوبات فى الاتصال والتفاعل الاجتماعى، وبالاهتمامات المحدودة والسلوك غير المرن. ويعزى السبب الذى يؤثر على نمو المخ قبل الميلاد إلى الجينات، وتظهر العلامات والأعراض تباعًا، ويمكن ملاحظتها فى العام الثانى للطفل، وتأتى الأوتيزم الذاتوية ختلفة، وتمتد إلى مدى واسع، ويمكن أن تحدث متزامنة مع انخفاض الذكاء أو ارتفاعه. فقد تجد من بين هؤلاء الأطفال من لا ينطق كلمة واحدة أو ينظر إليك، ويسلك بصفة عامة كما لو أنه وحده فى هذا العالم. وقد ترى طفلًا آخر - على النقيض من هذا - يتحدث إليك، وإن كنت تجد أنت صعوبة فى فهم ما يقول. ومن ثم فإن جوهر هذا الاضطراب يتمثل فى فشل التواصل الاجتماعى على كل المستويات، وفى كل الأعمار. ويمكنك تمييز هذا الفشل، بالرغم من انبهارك بمعلومات من الأنسكلوبيديا التى يقدمها لك الفرد المريض، أو حتى فى حالة الاختلاف البين، وعدم القدرة على الفهم. وبسبب تعدد أشكال مرض الذاتوية، فقد ارتفعت الحالات التى تم تشخيصها، وتقدر النسبه الآن بست حالات من كل ألف حالة (006,). **ومن أشكال هذا المرض:**

*** أعراض الأسبرجر ومرض الذاتوية:**

قد يصاب بعض الأفراد على المتصل الذاتوى إصابة متوسطة، فلا يتأثر نموهم المبكر بشدة، وقد يعنى ذلك أن تشخيصهم قد يتم فى سن الثامنة من العمر، كما يتم إدراك مشكلاتهم إدراكًا متأخرًا، أى بعد وقوعها بالفعل. فى مثل هذه الحالات يستخدم مصطلح أعراض الأسبرجر، وغالبًا ما يكون أطفال هذه النوعية من مرتفعى الذكاء، ولديهم الرغبة فى تعلم القواعد الاجتماعية، مما يمكن أن يؤدى إلى تغطية مشكلات هؤلاء الأطفال فى التواصل. لذلك يوجد هؤلاء فى المدارس بين الأطفال العاديين، وقد لا يكون قد تم تشخيصهم بعد. والمدرس والتلاميذ فى حاجة إلى معرفة

هذا العرض، وكيف أنه يحد من التواصل الاجتماعى للفرد، ويتمتع أفراد مرض الذاتوية بموهبة هائلة فى حفظ التواريخ، رغم أنهم قد يحققون درجات متواضعة فى اختبار الذكاء، كما أن من القدرات الشائعة لديهم كذلك ذاكرة دقيقة للحقائق، متميزة، وكلمات واسعة الانتشار، ومهارات تعلم ذاتى للقراءة، والشعر والموسيقى والأدب، وهذه جميعها يمكن أن تكون من الومضات المضيئة للمخ.

ولقد تم بحث هذه الظاهرة عددًا من السنوات فى جامعة لندن، وخلصت هذه الدراسات إلى أن المخ يكون متخصصًا فى مختلف النماذج والأنظمة، غير أن بعض هذه الأنظمة فى المخ يتأثر بمرض الذاتوية، وقد يكون السؤال هو: **أى هذه النماذج أو الأنظمة الذى فشل وأدى إلى ظهور أعراض الذاتوية؟**

هناك عدد من النظريات التى حاولت تفسير أعراض الذاتوية، وتعد نظرية العمى العقلى mind blindedness إحدى هذه النظريات، التى تفسر أعراض الذاتوية. ويعنى هذا المصطلح أن القدرة العقلية على عزو سلوك الآخرين، ومشاعرهم، ورغباتهم واعتقاداتهم، قاصرة عن أداء هذا الأمر. ومن المصطلحات الأخرى الجديدة لوصف هذه الحالة هو قصور القدرة على العقلنة، أو التعاطف مع الأخرين. والقدرة على العقلنة مثلًا هى ما يحدث حينما تفسر وقوف سائق السيارة التى أمامك فجأة، فتجد نفسك تفكر فيما وجده أمامه السائق، وأدى إلى وقوفه المفاجئ. هذه العقلنة هو ما نفعله بصورة آلية وسهلة، ربما لأن العقل لديه النظام الذى يقوم بهذه المهمة، أما لدى أطفال الذاتوية فهذا النظام قد تعرض للعطب بصورة ما.

ويعد كوهن سيمون بارون Cohen Simon Baron ويوتا فيرث Firth وآلن ليسلى Alen Leslie من جامعة لندن – أول من وضع هذا المصطلح عام 1980. ثم تم تطويره على يد الكثيرين من الباحثين بعد ذلك، وجوهر هذه النظرية هو أن القدرة على استخدام الحدس لفهم الآخرين مفقودة لدى مرضى الذاتوية. وفقدان هذه القدرة له أساسه فى المخ، ويعبر عن نفسه فى مراحل عمرية مختلفة بطرق مختلفة، فالقدرة على عقلنة الأمور تتكون لدى الطفل العادى بسرعة، ومع بلوغ سن الخامسة يكون لديه القدرة على فهم أعقد السيناريوهات مثل التمثيل والخداع والكذب الأبيض. أما أطفال الذاتوية فهم غير قادرين على ذلك، لا يستطيعون فهم أن الآخرين لديهم رؤية مختلفة عن رؤيتهم؛ إذ إن أول المشكلات التى تم ملاحظتها على مرضى الذاتوية، هو نقص مشاركة الآخر انتباهه، وكذلك القدرة على التمثيل الذى يتضمن فهم أن هناك فرقًا بين الحقيقة والرأى أو الاعتقاد. ويمكن أن يحدث ذلك لديهم، ولكن بتأخر خمس سنوات عن حدوثه لدى الطفل العادى. وقد كشفت دراسات المخ على أطفال مرض الذاتوية أن المخ لديهم أكبر حجمًا وأثقل وزنًا من غيرهم الأسوياء. بالإضافة إلى أن الدراسات على الناضجين المصابين بمرض أسبرجر، الذين تم عمل فحص للمخ عليهم أثناء قيامهم ببعض عمليات العقلنة، كشفت النتائج أن هناك ثلاث

مناطق فى المخ تستثار أثناء هذه العملية، وهى اللحاء قبل الأمامى فى اتجاه خط النصف (the medial، cortex prefrontalcortex) والأخدود الصدغى الفوقى (superior temporal sulcus)، والأقطاب الصدغية المجاورة للوزة (temporal poles adjacent to amegdala). وفى حالة أفراد الذاتوية فإن الارتباط بين هذه المناطق الثلاث يكون ضعيفًا للغاية؛ وهم لذلك أقل نشاطًا.

8- التعلم ومرض الذاتوية:

يمثل مرض الذاتوية تحديًا للعملية التعليمية، ولحسن الحظ أن الأقلية من الأطفال هم الذين يتأثرون به بدرجة كبيرة، وهم الذين يحتاجون لطرق خاصة فى التعليم تختلف عن طرق تعليم العاديين من الأطفال. لكن يظل أن التعليم هو السبيل إلى تحسين الحياة لدى هؤلاء الأطفال وليس للشفاء من المرض.

أما عن علاج المرض، فقد كشفت دراسات المخ عن القدرة التعويضية فى مناطق المخ، حيث إنه عندما يفشل نموذج ما من نماذج العقل فى التطور والنمو، تستطيع الأنظمة الأخرى بالمخ تعويض هذا الفشل، وقد سبق أن أشرنا إلى ذلك بمزيد من التفصيل فى الفصول السابقة. وبناء عليه، فإن المعلم والوالدين يمكن أن يساعدوا فى هذا الأمر؛ إذ إن التعليم المعلن عن استخدام الطفل للمنطق، يمكن مع المران والتدريب أن يؤدى إلى نمو الوعى، وفهم الحالة العقلية للآخرين، والذاكرة التفصيلية للأحداث التى مرت، وماذا تعنى. لكن ذلك يحتاج إلى الصبر والدافعية العالية والجهد لدى كل من الطفل والطرف الآخر.

وفى إحدى الحالات التى عرضتها روث كامبل R.Campel فى كتابها عن دراسة حالة لعدد من الذين يعانون من الحالات الخاصة، مثل فقدان السمع أو البصر، أو بعض المهارات المعرفية مثل أطفال الذاتوية؛ بغرض فحص ما تم فقدانه فى المخ فعلًا، ونتج عنه فقدان هذه القدرة أو تلك. من هذه الحالات كانت لطفلة االذاتوية، التى عرض لها كوهن سيمون بارون Cohen Simon Baron. ويكشف العرض لهذه الحالة ومناقشتها عن ماذا يعنى ألا يدرك هذا الطفل آراء وأفكار الآخرين، و كيف يحمل الطفل الذاتوى ذاكرة حادة عن التواريخ والأرقام، وماذا يعنى تركيزه كل الوقت على تكرار سؤال بعينه أو معلومة بعينها. غير أن ذلك لم يعق هذه الحالة عن تحقيق التقدم فى القراءة والكتابة.

وعن إمكانات المخ لدى هؤلاء الأطفال، يذكر كوهن أن الدراسات قد أشارت إلى أنه هناك ما يخص هؤلاء الأطفال معرفيًّا؛ إذ إن حوالى 65٪ منهم يكون معدل الذكاء لديهم أقل من المتوسط، وبين هؤلاء غالبًا ما يكون الذكاء اللفظى أقل من الذكاء البصرى المكانى. وقد يكون العمى العقلى الذى ذكرناه آنفًا ليس كاملًا، ففى الحالة التى عرضها كوهن هنا، أنه على الرغم من فشلها فى إدراك

ما وراء الآخرين وتوجهاتهم، فقد كشفت عن وعى بالتمييز بين الحزن والسرور على وجوه الآخرين، كما استطاعت أن تدرك رغبات الآخرين؛ ماذا يحبون وماذا يكرهون. غير أن العلم حتى الآن ليس لديه الإجابة على إمكانية علاج مثل هذه الحالات من أوجه النقص التى يعانون منها (Campel,R. 1992,11-23).

9- نقص الانتباه المصاحب بالنشاط الزائد (ADHD):

يتميز وجود هذا الاضطراب لدى الأطفال باندفاعية غير ملائمة، ونقص الانتباه، وفى بعض الحالات يكون مصحوبًا بالنشاط الزائد. وينعكس هذا اجتماعيًّا على نقص وجود الأصدقاء، ويكون من الصعوبة انخراطهم فى أعمال تعاونية جماعية، كما يقوم بتشتيت الجماعة، الذى يؤدى إلى اضطراب الأداء. وفى غالبية الحالات، فإنه يكون هناك سوء توظيف فى نمو المخ، ولذلك أشارت الدراسات إلى أنه من الممكن - أسوة بمرض الذاتوية - أن يكون لهذا الاضطراب أساس فى الجينات.

ويبدأ (ADHD) فى الطفولة، ويتقدم بانتظام نحو مرحلة النضج، ورغم اكتشافه حديثًا إلا أنه ينتشر فى الأطفال والناضجين فى أوربا والولايات المتحدة الأمريكية، فهو يكون مثلًا 5٪ من بين أطفال أمريكا. والكثيرين الذين يعرفون الآن أنهم (ADHD) كانوا يشخصون فى السابق على أنهم ذوو النشاط الزائد (hyperactive).

ويطلق هذا اللفظ على مجموعة من الأعراض، تتضمن صعوبة الحفاظ على الانتباه، وصعوبة اللعب أو الاستماع بهدوء، بالإضافة إلى الإفراط فى الكلام والتململ العصبى. وهى تتواجد على مدى يصعب التوافق معها، وبدرجة لا تتفق مع مستوى نمو الطفل، وتؤدى إلى حدوث اضطراب فى المنزل والمدرسة، والمشكلة هى أن غالبية الأطفال تنطبق عليهم هذه الصفات.

ومن متطلبات القدرة على حفظ الانتباه أن أجزاء من الفصوص الأمامية فى المخ تصل إلى مستوى محدد من النمو أو النضج، ولأن هذه الفصوص تنضج فى مدى زمنى ممتد، وفى بعض الأطفال تنضج ببطء شديد، لذلك هناك مخاطرة فى المبالغة فى تشخيص هذا الاضطراب.

وفى الوقت الحالى، بات معروفًا إلى أى مدى يمكن أن تسهم البيئة بمدخلاتها فى تسهيل أو تأخير ما نسميه بضبط الذات. وقد كشفت الدراسات أن الخبرة ضرورية لتكوين عادات حفظ الانتباه، وعلى الناضجين - الوالدين و المعلم - أن يشجعوا ويدفعوا ضبط السلوك باللفظ أحيانًا، وباستخدام المكافآت أحيانًا أخرى. وتلعب نماذج الدور دورًا مهمًّا فى التأثير على نمو هذه العادات.

أما عن دور المخ فى حدوث هذا الاضطراب، فقد كشفت دراسات تصوير المخ فى منتصف التسعينيات، وبعد عمل أشعة (MRI) على مخ عينة من هؤلاء الأطفال، بين الخامسة من العمر والثامنة عشر، ومقارنتهم بعينة ضابطة، كشفت النتائج عن أن منطقة اللحاء قبل الجبهى (Prefrontal cortex)، والتى توجد فى مقدمة الفصوص الأمامية وخلف الجبهة مباشرة، وكذلك

مناطق العقد الرئيسية (basal ganglia)، كانت أصغر فى الأطفال ذوى الاضطراب. ويعتقد أن هذه المناطق تلعب دورًا مهمًّا فى التخطيط، وصنع القرار، وضبط الانتباه، وفى كف السلوك غير المناسب، أما العقد الرئيسية (basal ganglia) فهى شبكة من الأبنية توجد فى عمق المخ، وتعمل على توليد الحركة، وترتبط بالجزء السابق، ويرسل الجزء قبل الجبهى الأوامر ببدء العمل أو نهايته.

وحيث إن الأطفال لم يكتمل لديهم نمو هذه الفصوص، يكون من الصعوبة عليهم كف الكلام أو الحركة، ويبدو تصرفهم اندفاعيًّا، بغض النظر عن السياق الاجتماعى. غير أن استمرار هذه التصرفات وشدتها هى التى تميز أطفال (ADHD)، ويفسر هذا بسوء توظيف منطقة اللحاء قبل الجبهى فى هؤلاء الأطفال.

ويعالج هذا الاضطراب غالبًا بالعقاقير التى تؤدى إلى زيادة إفراز الدوبامين والأدرينالين فى المخ. وقد يعجب الفرد؛ حيث إن العلاج يعمل على زيادة النشاط والإثارة والشعور بالنشوة، لكنه غير معروف إلى الآن لماذا هذا التأثير المختلف في هؤلاء الأطفال. والعلاج لا يعمل على الشفاء من الاضطراب، لكنه يعمل على أن يسلك الطفل بطريقة أفضل فى المدرسة والمنزل. كما ثبت من نتائج الدراسات أن هذا العلاج يعطى نتائج أفضل إذا ما استخدم معه أنواع أخرى من العلاج النفسى، مثل العلاج الأسرى أو العلاج المعرفى الذى يعمل على مساعدة الطفل على تحسين عادات ضبط الذات والانتباه، ويساعد الأسرة على تعلم أفضل الطرق للتوافق مع الطفل وضبط سلوكه.

10- التعلم مدى الحياة:

يحدث التعلم فى كل المراحل العمرية، فقد ثبتت مرونة المخ وقابليته للتشكل والتوافق مع الظروف المتغيرة، واكتساب المعرفة الجديدة، حتى مع التقدم فى العمر. فقد أشارت الدراسات فى السنوات القليلة الماضية إلى أنه ليس هناك عقل يتمتع بالمرونة كعقل الطفل. ومرونة المخ تعنى قدرة النظام العصبى على التكيف المستمر مع البيئة المحيطة المتغيرة، وهو ما يحدث فى عقل الفرد الناضج مع تعلم الجديد، بدءًا من رؤية وجه جديد، إلى تعلم لغة جديدة. كما تعزى المرونة أيضًا إلى طريقة المخ فى التكيف، وتعلم طرق جديدة بعد تعرض المخ للإصابة. وهذا على العكس مما كان سائدًا منذ ثلاثين عامًا، مثلًا عن عدم قدرة المخ على التشكل أو التعويض بعد سن محددة.

ولقد كشفت أبحاث تصوير المخ عن مرونة المخ، ومن الدراسات التى أجريت لاستعادة المخ لكفاءته فى المرضى ذوى إصابات المخ، ما أشارت إليه الدراسات من أن منطقة قرن آمون فى المخ ضرورية للإدراك المكانى والذاكرة المكانية، وهو الذى يساعد على تذكر مكان الأشياء، وتذكر الطرق. وقد كشفت التجارب على الحيوانات أن هناك ما يعرف بخلايا المكان (place cells) فى هذا الجزء تستجيب لبحث الفرد عن الأماكن.

ولقد تدعمت هذه النتائج بدراسات تصوير المخ الحديثة على سائقى التاكسى فى لندن، فقد قام إلينور ماجوير (Eleanor Maguire) وزملاؤه بعمل هذا على عينة كبيرة من سائقى التاكسى أثناء

تذكرهم للطرق المختلفة التى يمكن أن يسلكوها، وصولًا إلى نقطة محددة. وقد كانت المنطقة التى استثيرت أثناء هذا الأداء هى منطقة قرن آمون. غير أن من النتائج الأكثر أهمية أنه - بمقارنة تصوير المخ بين عينة سائقى التاكسى وغيرهم - وجدت فروق بينهما فى حجم قرن آمون. فقد وجد أن قرن آمون الخلفى (posterior hippocampus) فى سائقى التاكسى أكبر من نظيره فى العينة الضابطة، وهذا الجزء يرتبط بالوقت الذى يمضيه سائق التاكسى فى هذا العمل، مما يعنى كم الوقت الذى أمضاه السائق فى استخدام الذاكرة المكانية.

ومن النتائج المهمة فى هذه الدراسة أيضًا أن منطقة قرن آمون الأمامى (anterior hippocampus) لدى هؤلاء السائقين كانت أصغر. ويرتبط هذا أيضًا بالوقت الذى أمضاه السائق فى هذا العمل، ولكن بعلاقة عكسية. ويعنى ذلك أن كبر جزء من المخ إنما يؤثر على غيره من الأجزاء، وإلا تنفجر الرءوس.

ومن الأمثلة على وجود المرونة فى المخ، ما تشير إليه الدراسات على من فقدوا بعض الوظائف الحسية. فقد كشفت دراسة الباحثين فى جامعة أكسفورد عن التعويض الذى يحدث لدى الأفراد الصم، حينما لا يعمل اللحاء السمعى (auditory cortex) استجابة للأصوات، ويبدأ العمل مع حركة الشفاه. كذلك الأمر حينما يبدأ اللحاء السمعى فى الاستجابة لاستخدام إشارات اليد، وهناك أمثلة متميزة على قدرة المخ على التكيف مع الظروف المتغيرة.

ويحدث هذا النوع من المرونة أيضًا لدى الأفراد غير المبصرين الذين يقرأون باستخدام طريقة برايل؛ إذ يكف اللحاء البصرى (visual cortex) عن العمل مع المثيرات المصورة لدى الفرد فاقد البصر. وكشفت الدراسات فى جامعة لندن أنه بدلًا من أن يظل هذا الجزء الكبير من المخ معطلًا، يبدأ هذا الجزء فى الاستجابة للمثيرات الحسية المتاحة، مثل طريقة لمس الحروف، ويعد ذلك من العلامات المميزة للمرونة فى المخ؛ لأن المناطق التى تستجيب للمس، وهى منطقة الإحساس البدنى، بعيدة جدًّا عن اللحاء البصرى، وبذلك تأخذ القراءة بطريقة برايل مكان القراءة برؤية الكلمات. ومن ثم يبدأ اللحاء البصرى فى العمل، بالتعامل مع المعلومات الملموسة. ولاشك أن ذلك يمثل دلالات على قدرة المخ على التكيف لتعديل وظائفه.

وتعرض ليندا برينج Linda Bring حالتها الرائعة عن الطفلة التى فقدت بصرها فجأة فى منتصف العام الثانى من عمرها. وتوقف على إثر هذا تقدمها الملحوظ فى اكتسابها اللغة، وتمييزها بين اللعب، وحبها الشديد للكتب المصورة. غير أنها بدأت بسرعة شديدة فى استخدام صدى الصوت؛ لتمييز الأماكن فى الحضانة التى التحقت بها، ومنها إلى مدرسة غير المبصرين مع مساعدة الوالدين، واستطاعت أن تحقق تميزًا فى توافقها مع المشكلة، فقد حققت تميزًا فى اكتساب اللغة وتعلمها، كما شهد بذلك مدرسوها. كما حصلت على درجات عالية فى اختبار الذكاء (140 درجة)، ومما استلفت النظر إلى هذه الطفلة - فضلًا عن تميزها العقلى والأكاديمى - ما كشفت عنه من قدرة

فائقة على الرسم، باعتمادها على اللمس والعلاقات المكانية بين أجزاء الشيء. ويثور السؤال: **ألا تعكس هذه الحالة كيف يستطيع المخ أن يتوافق مع الظروف الجديدة التى تواجهه بل ويتفوق فى ذلك؟** (Pring,Linda, 1992, 24-44).

وخلاصة هذا ما يدعونا إلى التأكيد على قدرة المخ على تغيير مكان وظائفه (relocation of functions)، إذ يمكن أن تغير خلايا المخ العمل الذى تقوم به؛ اعتمادًا على كم الاستخدام لهذه الوظيفة، كما يحدث أيضًا لدى المرضى ذوى إصابات المخ، حيث تغير مكان الوظيفة من جزء إلى آخر، ويعدل المخ نفسه فى حدود بالطبع، ولاشك أن لهذه المعلومات عن قدرة المخ على المرونة والتشكل والتعديل فى فترة النضج، فائدتها فى التطبيق على التعلم مدى الحياة. ومازالت الدراسات المتخصصة على المخ مستمرة؛ للكشف عن المزيد من إمكانات المخ البشرى، وقدراته الفائقة.

11- تغيرات المخ والممارسة:

كم يحتاج المخ من الوقت حتى يحدث التغير نتيجة الخبرة؟

إذا كانت الخبرات الجديدة تؤدى إلى تغير المخ وتؤثر على نموه، فكم من الوقت يلزم حتى يحدث هذا التغير؟

فى التجارب على تعلم العزف على الآلات الموسيقية، كشفت الدراسات عن أنه فى خلال خمسة أيام، تستطيع المناطق الحسية والحركية فى المخ الناضج أن تتوافق مع مدى استخدامها. فى جامعة لندن، تم تدريب عينة من الناضجين المتطوعين على الربط بين الرموز البصرية وبين أصوات محددة، وحينما تعلم الفرد الربط بين لون معين وبين صوت محدد، فالمنطقة البصرية فى المخ، والمنطقة السمعية، بدأت فى الاستجابة لهذه الأصوات. وفى المنطقة البصرية التى خصصت لعمليات البصر والمثيرات البصرية بدأت تستجيب إلى الصوت المحدد، مرتبطًا باللون. كذلك حدث العكس فى المنطقة السمعية، وبدأت فى الاستجابة للون مرتبطًا بالصوت المحدد.

أما عن سرعة تغير المخ نتيجة هذه الخبرة، فقد تم تصوير المخ بعد تعلم الخبرة وتم رصد التغير. وفى تجربة أخرى على تعلم عينة من الناضجين لألعاب الحيل الذهنية - كان التدريب لمدة دقيقة واحدة على مدى ثلاثة شهور - كشف فحص المخ على هذه العينة عن زيادة فى حجم منطقتين؛ هما: منطقة الوسط الصدغية (the midtemporal area)، ومنطقة الجزء اليسارى الخلفى فى الفص الجدارى (the left posterior intraparietal area). ولكن بعد توقف التدريب بثلاثة شهور أعيد الفحص مرة أخرى، وكشف عن عودة هذه المناطق إلى حجمها السابق.

ومعنى هذا أن المخ ليس بالشيء الثابت، حتى فى مرحلة النضج، فإن الوصلات بين النيرونات ليست ثابتة، وإن التغير هو دالة الاستخدام. وقد دلت أبحاث ليف فينكل Leif Finkel وجيرالد إيديلمان Gerald Edelman - من جامعة روكفيلر - على أن النيرونات لا تعمل منفصلة، فهى

تتواصل مع النيرونات الأخرى، وتكون شبكة عصبية. وتنظم هذه النيرونات ذاتها فى مجموعات، وتكون كل مجموعة متخصصة فى التعامل مع مثيرات بعينها؛ إذ إن لمس أحد الأصابع يؤدى إلى إثارة مجموعة الأعصاب الخاصة فى المنطقة الحسية البدنية. وداخل هذه المجموعة من الأعصاب يؤدى المستوى العالى من الاستثارة إلى مزيد من الوصلات بين هذه النيرونات. ومع كل لمسة للإصبع، فإن هذه الوصلات داخل هذه المجموعة تقوى وتتدعم. ونتيجة لهذا تصبح هذه المجموعة العصبية متخصصة فى الإحساس باللمس من هذا الإصبع. وذلك يعنى أن البناء الفسيولوجى للمخ ليس هو الذى يغير الخبرة، بل إن التعلم أيضًا يعدل من الخصائص الكيميائية فى المخ. ومازالت الدراسات مستمرة للتعرف على طبيعة هذا التغير ومداه أيضًا.

12- التعلم والممارسة:

نحن نعرف من الخبرة، ومن نتائج الدراسات أن التدريبات الرياضية البدنية مهمة للصحة النفسية للفرد، والصحة الجسمية أيضًا، حتى باتت هذه النصيحة من المسلمات التى لا تحتاج إلى مزيد من النقاش. كما أشارت الدراسات الحديثة أيضًا إلى أن لهذه التدريبات فائدة أخرى، تتمثل فى دفع عملية التعلم من خلال زيادة كفاءة المخ. وهناك عدد من الدراسات التى كشفت عن أن ممارسة بعض التدريبات الرياضية البدنية فى الصباح تساعد التلاميذ على الأداء الأفضل داخل الفصل.

وحسب المقولة الشائعة - والتى ذكرناها فى الفصل الأول من هذا الكتاب - أن المخ يفقد ما يقرب من ألف من الخلايا كل يوم بعد سن الأربعين. ولا نستطيع تحديد إذا ما كان ذلك أمرًا سيئًا أو جيدًا؛ فقد يكون فقد هذه الخلايا مهمًا لعملية التعلم، إذ مع كل نتائج الدراسات يزداد الاعتقاد فى أهمية تفعيل المخ وتوظيفه (use it or lose it). فالحياة اليومية للفرد هى تدريب للمخ، فضلًا عن أن استخدامنا للمخ فى مهارات غير نمطية يشجع على نمو الوصلات الجديدة بين الخلايا، فالتعليم والتعلم أمر مهم لكل المراحل العمرية.

فضلًا عن هذا، فقد كشفت الدراسات أن الخلايا يمكن أن تتجدد فى المخ الناضج. ففى الدراسات الحديثة على الفئران الناضجة للتعرف على أثر التدريبات على نمو المخ، فى جامعة كاليفورنيا - قام الباحثون بالمقارنة بين عينتين من الفئران المتماثلة، وضعت إحداهما فى قفص يضم الطعام والشراب فقط، بينما وضعت الأخرى فى قفص يتسع لوضع عجلة للدوران، وتعنى أن لعب الحيوان على هذه العجلة يعنى الجرى لمسافة خمسة كيلو مترات يوميًا. وبعد استمرار التجربة ستة أسابيع كاملة، كشف الفحص على مخ الفئران عن زيادة عدد الخلايا فى منطقة قرن آمون إلى الضعف، بالمقارنة بالعينة الأخرى. ولاشك أن قيمة نتائج هذه التجربة تشير إلى دحض تلك المقولة عن عدم تجدد الخلايا فى المخ فى مرحلة النضج، فقد كانت الفئران فى تلك التجربة فى مرحلة

النضج. ولم تكن هذه النتائج على تجارب الحيوان فحسب، بل على الإنسان أيضًا، وقد دعمت النتائج بعضها البعض فى دحض فكرة عدم تجدد الخلايا، أو تعرضها للزيادة فى مرحلة النضج.

غير أن النتائج السابقة على تأثير التدريب، وتعلم الخبرات الجديدة على البناء الفيزيقى للمخ - تفتح أبواب البحث العلمى أمام المزيد من الدراسات التى تكشف عن العمل على توظيف إمكانات المخ البشرى؛ من أجل حياة أفضل للإنسان فى مراحل العمر المختلفة.

ثانيًا: الأبعاد النفسية وعملية التعلم:

كشفت الدراسات فى الجزء السابق - عن المخ وإمكانات التعلم لدى الفرد - عن قدرة المخ غير المحدودة، وقابليته للتشكل والتعلم، حتى فى مراحل العمر المتقدمة. ولقد تدعمت هذه النتائج من خلال الأبحاث والتجارب الحديثة على الكائنات. غير أنه من الجدير بالذكر، أن عملية التعلم ليست ذات شق فسيولوجى فقط، ينحصر فى إمكانات المخ البشرى، وسلامة الوصلات العصبية فحسب، بل هى تعتمد كذلك على الأبعاد النفسية للمتعلم، والتى تتمثل فى مستوى الدافعية لدى الفرد، ورغبته فى تعلم الجديد، ودرجة تكرار موضوع العلم، وثقافة التعلم، ووجود عامل المعنى لدى المتعلم، وتأثيره على بقاء المعلومات، وعلى ثبوت عملية التعلم. فضلًا عن هذا، فإن هذا البعد أيضًا يضم طرق التعلم وتأثيرها على كفاءة التعلم، ونوعية الغذاء وتأثيره على عملية التعلم، بالإضافة إلى بعض المتغيرات النفس فسيولوجية؛ كالنوم، أو التعرض لعمليات التخدير، وأثرهما على عملية التعلم.

ومن ثم، فعملية التعلم ليست بالعملية السهلة، ذات البعد الواحد، والمتمثل فى إمكانات المخ البشرى، وسلامة الوصلات العصبية فى المخ، ومنه إلى سائر أعضاء الجسم، بل هى عملية معقدة تتطلب شبكة من العوامل التى تؤثر على كفاءة هذه العملية، ومن ثم تستوجب دراستها توجهات عبر تخصصية (interdisciplinary approach)، تساعد على الرؤية الشمولية، والأكثر توضيحًا للموقف التعليمى.

وفيما يلى نتناول هذه الأبعاد بقدر من التفصيل:

الدافعية والاستثارة والتعلم:

ما معنى الدافعية؟ هل يمكن رؤيتها؟ وما طبيعة علاقتها بالتعلم؟

الدافعية هى مفهوم فرضى، لا يمكن رؤيته مباشرة، لكن كل ما يمكن رؤيته هو السلوك الذى يمكن أن يدل على وجودها. فالدافعية إذن يستدل على وجودها، ولا يتعارض هذا مع إمكانية

قياسها، أو تحديد مستوياتها. وهذه الدافعية هى التى تحفز سلوك الفرد وتوجهه نحو تحقيق الهدف، ومعنى هذا أن الدافعية لها وظيفتان:

* الوظيفة التنشيطية (activating)؛ حيث إنها تستثير السلوك وتحفزه إلى العمل.

* الوظيفة التوجيهية (directing)؛ حيث إنها لا تحفز السلوك فقط، بل توجهه نحو تحقيق الهدف المرتبط بالسلوك.

وهناك نظريات عديدة فى تعريف الدافعية وتحديد أنواعها ومستوياتها، ولأن المجال لا يتسع لعرض نظريات الدافعية تفصيلًا، فإننا نشير إلى أهمها دون استفاضة.

1- **نظرية الحاجات**: لأبراهام ماسلو (Abraham Maslow) من 1930-1940

وهذه النظرية تقدم إطارًا عامًّا لتقسيم دافعية الفرد فى ضوء المستويات الخمس الآتية:

- الحاجات الفسيولوجية للفرد.
- الحاجة إلى الأمن والأمان.
- الحاجة إلى الحب والانتماء.
- الحاجة إلى التقدير والاحترام.
- الحاجة إلى تحقيق الذات.

وتعد نظرية أبراهام ماسلو من أكثر النظريات استخدامًا فى مجالات الإدارة والتعليم؛ حيث تتميز بالشمولية، واختزال المفاهيم، وهما من أكثر الخصائص المميزة للنظرية الناجحة. وفى عام 1972، تم اختزال هذه المستويات الخمس لنظرية الحاجات إلى ثلاثة مستويات فقط على يد ألدرفير Alderfer، وهى:

- حاجات الوجود (الحاجات الفسيولوجية، والحاجة إلى الأمن).
- حاجات القرب "relatedness" (الحاجة إلى الحب والانتماء).
- حاجات النمو (تقدير الدات، وتحقيق الذات).

ويذكر الباحثون فى مجال التربية أن نظرية ألدرفير أكثر بساطة وملاءمة للمجال التربوى من نظرية أبراهام ماسلو.

2- **نظرية الإثابة** Reward theory:

نتيجة لتركيز الاتجاه السلوكى على أهمية التدعيم للسلوك، كان النقد الذى وجه إلى نظرية الحاجات فى الدافعية. فقد أشار سكنر Skinner إلى أهمية العوامل الخارجية فى استثارة سلوك الإنسان، حيث لا تقتصر الإثارة على العوامل الداخلية الخاصة بالفرد، كما ذكرتها نظرية الحاجات فقط، بل إن الأفراد يستثاروا كذلك بعوامل الإثابة الخارجية، ومن ثم عرف الدافعية بأنها الاستخدام الفعال للإثابة.

ولقد وضع هامنر (Hamner) عددًا من القواعد للاستخدام الفعال للإثابة، وهى:

- أن تكون مناسبة للعمل، فهى تتدرج من كلمة استحسان إلى الترقى فى العمل.
- أن تكون محددة وواضحة، أى لابد من توضيح علام تمت الإثابة.
- أن تكون ممكنة.
- يمكن رصد تأثيراتها .

ومن الجدير بالذكر أن سحب الإثابة أيضًا يلعب دور المثير للسلوك. فضلا عن هذا، فإن الإثابة قد تكون داخلية أيضًا، فالإحساس بالارتياح أو السعادة لعمل ما قد يكون دافعًا للاستمرار فى هذا السلوك أو تكراره.

3- نظرية التوازن (Equity theory).

تعزى هذه النظرية إلى جون ستاسى آدمز John Stacey Adams، عالم النفس السلوكى، الذى وضع نظريته عن التوازن عام 1963، فى هذه النظرية يكون الوعى وإدراك الموقف بشموليته والمقارنة، من الملامح القوية فى نظرية التوازن، أكثر من أى من النماذج السابقة عن الدافعية.

ولهذا فإن نموذج نظرية التوازن يمتد إلى ما وراء الذات الفردية، وتتضمن تأثير ومقارنة مواقف الأفراد الآخرين كالزملاء، والأصدقاء فى تكوين نظرة مقارنة ووعيًا بالتوازن، والذى يتضح بعامة كشعور بالعدالة؛ إذ عندما يشعر الأفراد بالمعاملة العادلة والمثيبة، فإن ذلك يعمل عمل الدافع لديهم، بينما يؤدى شعورهم بعدم العدالة لأن يكونوا أكثر عرضة لعدم الرضا، وانعدام الدافعية نحو العمل، وطريقة قياس الأفراد للشعور بالعدالة هو ما يمثل قلب نظرية التوازن.

وقياس التوازن أو ما ترتب على الشعور به من مواقف، لا يتم بناء على اعتقاد الفرد فى الدرجة التى يزيد بها العائد أو يقل عن الجهد المبذول، بل إن التوازن والشعور بالعدالة الذى يحرك الدافعية، يعتمد على المقارنة التى يعقدها الفرد بين العائد الذى يحصل عليه والعائد الذى يحصل عليه الآخرون فى الموقف المشابه.

ويطلق آدمز على كل من الجهود والعوائد وقضايا الأخذ والعطاء مفهومين أساسيين، هما: المدخلات Inputs والمخرجات Outputs، فالمدخلات هى ما نضعه فى عملنا. أما المخرجات فهى كل شىء يعود علينا فى المقابل. وتساعد هذه المصطلحات فى التأكيد على أن ما يضعه الأفراد فى عملهم، يتضمن عوامل أخرى بجانب ساعات العمل، وأن ما يعود عليهم من عملهم يتضمن أشياء عديدة بجانب الحصول على المال.

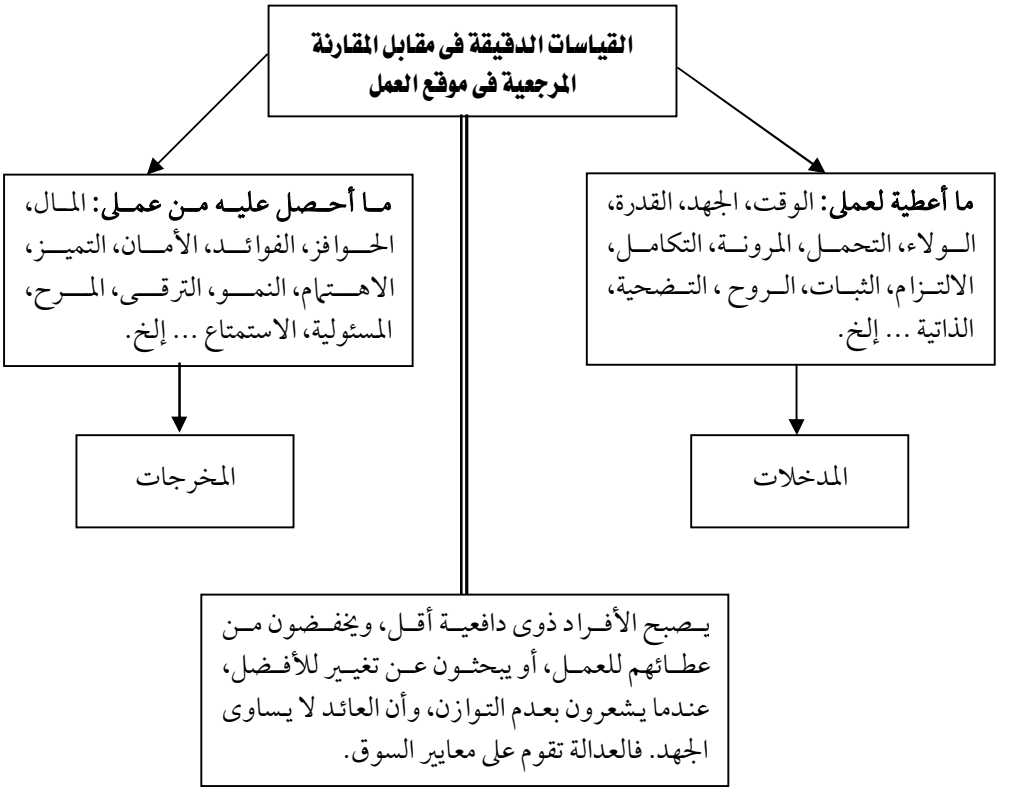
كما استخدم آدمز أيضًا مصطلح مرجعية الآخرين Referent Others، ويقصد بها الآخرين الذين نقارن فى ضوئهم موقفنا، وهو ما يعد الجزء الحيوى من النظرية. فنظرية آدمز فى التوازن تذهب إلى ما وراء، بل وتختلف تمامًا عن القياس المجرد للجهد والعائد، فهذه النظرية تضيف منظورًا أساسيًّا إضافيًّا، يتمثل فى المقارنة بالآخرين المرجعيين.

وهكذا فإن نظرية التوازن تشرح لماذا لا يعد المال أو ظروف العمل هى المحددة لدافعية الأفراد. لذلك تعد نظرية التوازن نموذجًا لقياس الدافعية أكثر تركيبية من مجرد قياس الجهد (المدخلات) أو العائد (المخرجات). فعلى سبيل المثال، تفسر نظرية التوازن لماذا يكون الفرد سعيدًا بموقفه يومًا وشقيًّا يومًا آخر، رغم بقاء ظروف العمل ومفرداته على حالها دون تغيير، كما أنها تفسر أيضًا لماذا تؤدى الإثابة أحيانًا إلى خفض الدافعية لدى الفرد وإقباله على العمل. لا شك أن المقارنة بالآخرين المرجعيين هى مفتاح هذا الأمر.

وجدير بالذكر أن الكلمات مفردة عن الجهد والعائد، والعمل، والدخل، هى تبسيط مخل، حيث إن آدمز استخدم مصطلحات المدخلات والمخرجات لتغطى جميع جوانب ما يقدمه الفرد، ويضحى به، ويتحمله فى عمله، وكل ما يستلمه الفرد، والفوائد التى يجنيها من عمله، وتخصصه الواسع. إن فهم نظرية التوازن، وخاصة الجانب المقارن، يساعد المدراء وصانعى السياسات على تقدير أن تحسين أوضاع العاملين، يمكن أن يجيب على احتياجات الفرد فى حالة الاستجابة للتغيير بالقبول من جانب الأفراد، وإلا أدى ذلك إلى توليد المشكلات أكثر من المتوقع.

وتذكرنا هذه النظرية بأن الأفراد يرون أنفسهم من خلال كيفية معاملتهم فى ضوء البيئة المحيطة، والفريق الذى يعملون معه، والنظام ... إلخ؛ لذلك لابد من إدارتهم ومعاملتهم بناء على ذلك.

والشكل التالى يوضح نموذج آدمز عن الدافعية:



الشكل يوضح نموذج آدمز عن التوازن – الدافعية فى العمل عام 1963.

4- نظرية التوقع (Expectancy theory).

فدمها فيكتور فرووم (Victor Vroom) من مدرسة ييل Yale للإدارة عام 1964. ويؤكد فرووم على النتائج وليس على الحاجات، كما فعل إبراهام ماسلو. وتقضى النظرية بأن شدة الميل إلى عمل سلوك بعينه، يعتمد على شدة التوقع بأن الأداء سوف يتبعه نتيجة محددة، وعلى مدى جاذبية النتائج بالنسبة للفرد.

إن نظرية التوقع تعنى أن دافعية الفرد العامل هى نتاج للمدى الذى يحدده الفرد عن العائد الذى يريده، وقياس ما إذا كان الجهد سوف يؤدى إلى الأداء المتوقع، والاعتقاد فيما إذا كان الأداء سوف يكافئ المنفعة. ويعنى ذلك أن المنفعة لها الأهمية الأكبر عن النتيجة المتوقعة؛ ومن ثم فالأهم هو الرضا المتوقع وليس الرضا الفعلى.

والتوقع هو الإيمان بأن الجهود الأفضل تؤدى إلى أداءات أفضل، **ويتأثر التوقع بعوامل منها:** امتلاك مهارات مناسبة لأداء العمل، ومدى إتاحة المصادر الصحيحة المناسبة، وإتاحة المعلومات اللازمة، والحصول على الدعم المطلوب لإتمام العمل.

ومن ثم فإن نظرية التوقع تركز على العلاقات الثلاث:

- علاقة الجهد بالأداء.
- علاقة الأداء بالعائد.
- علاقة العائد بالأهداف الشخصية.

مميزات هذه النظرية:

- تقوم النظرية على الاهتمام الذاتى للفرد الذى يريد الحصول على أكبر قدر من الإشباع، وأقل قدر من عدم الرضا.
- تركز هذه النظرية على الإدراك والتوقعات، حيث التركيز على ما هو واقعى وحقيقى، فى مقابل ما هو غير مادى.
- تؤكد النظرية على البعد النفسى، حيث يستطيع الفرد الحصول على أقصى درجات السعادة، وأقل نسبة من المعاناة والألم.

أما عن تطبيقاتها:

- يستطيع المديرون ربط النتائج بمستوى الأداء المستهدف.
- تأكيد المديرين الدائم على مستويات الأداء المستهدف.
- مكافأة العاملين المتميزين فى الأداء.
- العدالة فى توزيع المكافآت – حسب مستوى الأداء – داخل المنظمة.
- القياس الدورى لدافعية الأفرد العاملين بأدوات مختلفة (الاستبانات – المقابلات الشخصية).

وعلى الرغم من اهتمام النظريتين (التوازن والتوقع) بالمجال المهنى، وعلاقته بسلوكيات العامل، إلا أن لهما أهميتهما فى فهم دافعية الفرد، وكيفية شحذها، والاستفادة القصوى منها؛ للحصول على أفضل الأداءات، سواء فى المجال المهنى أو فى المجال التعليمى، أو غيرهما. فلاشك أنه يمكن الاستفادة من هذه المفردات وتكييفها حسب طبيعة الموقف والأداء المتوقع أو المطلوب. ولعل تناول موضوع الاستثارة الأمثل فى علاقتها بالأداء، يزيد من وضوح ارتباط الدافعية بالأداء، وهو ما نوضحه على النحو التالى.

الاستثارة والأداء:

أما عن الاستثارة والتعلم، فلاشك أن الفرد يخبر عدة حالات من الاستثارة، فهو ليس دائمًا فى أعلى حالات الاستثارة؛ حيث إن المزاج والمستوى العام من الاستثارة الفسيولوجية تتدرج من النوم العميق إلى حالات اليقظة. وأحيانًا يعيش الفرد بعض حالات الاستثارة العالية، وهى التى تميل لأن تكون مصاحبة لتغيرات فى النشاط الكهربى فى المخ، كما سجله جهاز (EEG)، وزيادة فى ضربات القلب، وإفراز العرق. كما يمكن تغيير حالات الاستثارة بتغيير الظروف البيئية، أو من خلال استخدام العقاقير؛ إذ إن الضوضاء العالية تزيد من درجة الاستثارة، ومادة الكافيين فى الشاى والقهوة تزيد أيضًا من درجة الاستثارة. كما أن المواد الأخرى كالكحول مثلًا يكون لها تأثيرها المركب والأكثر تعقيدًا على حالة الاستثارة لدى الفرد.

فإلى أى مدى تؤثر حالات الاستثارة على الذاكرة؟

لاشك أن الأداء يتأثر بدرجة الاستثارة لدى الفرد، فالأداء يتحسن مع زيادة الاستثارة لدرجة معينة، يتدهور بعدها، وهى العلاقة التى تعرف بقانون يركس- دودسون Yerkes- Dodson law نسبة إلى الباحثين اللذين كانا أول من أشار إليه. أما حالات الخوف الشديد somnolence أو الرعب فهى ليست من الحالات المثلى للمخ لأداء عمل ما. فما هى إذن حالة الاستثارة المثلى للذاكرة؟ إن الإجابة ليست بالأمر اليسير؛ إذ إن ذلك يعتمد على متى سيتم استدعاء المادة المتعلمة. فإذا كان الاستدعاء سيتم بعد التعلم مباشرة، فإن الاستثارة المنخفضة هى الأفضل؛ فقد تؤدى الاستثارة العالية إلى أداء سيئ.

ولقد أجرى كلينسميث وكابلان (Kleinsmith & Kaplan) عام 1963 مجموعة من التجارب لإثبات النتيجة السابقة. استخدم فيها أنواعًا من الكلمات ما بين الكلمات عالية الاستثارة (الاغتصاب - إغماء - غثيان)، وكلمات أخرى أقل كثيرًا فى الاستثارة (يسبح - يرقص)، وقد أسفرت التجربة عن سهولة تعرض الكلمات قليلة الاستثارة للنسيان، أما الكلمات عالية الاستثارة فإن استرجاعها يتحسن بمرور الوقت. ولاشك أن مستوى الاستثارة لدى الفرد يتعرض للتغيرات أثناء اليوم، فمع اليقظة تكون الاستثارة فى درجاتها الأقل، ثم تتزايد أثناء اليوم حتى المساء، ثم تبدأ فى الهبوط مرة أخرى. ومنذ تجارب إبنجهاوس، فقد ثبت أن قدرة الفرد على التعلم تتغير أثناء اليوم، وأن أفضل فترات اليوم للتعلم ترتبط بميعاد استرجاع المادة المتعلمة، وهل يتم الاسترجاع بعدها مباشرة، أم بعدها بفترة.

ولقد أجرى فوكارد Folkard وزملاؤه فى جامعة Sussex تجاربهم عام 1977، التى انتهت كذلك إلى إثبات أن ملاءمة وقت التعلم ترتبط ارتباطا قويًّا بتحديد فترة الاسترجاع للمادة المتعلمة.

فقد عرضوا على مجموعتين من التلاميذ دراسة إحدى القصص، إحداهما لدراستها صباحًا، والأخرى لدراستها فى فترة الظهيرة. ولقد وجدوا أنه فى حالة اختبارهم بعد دراستها مباشرة، كان أداء المجموعة التى درست صباحًا أفضل من المجموعة التى درست فى فترة الظهيرة. أما عندما تأجلت عملية الاستدعاء، فقد كانت المجموعة التى درست فى فترة الظهيرة هى الأفضل (Folkard, et al ,1977). وقد تساءل الباحثون فى ضوء هذه النتائج عن الظروف الأكثر مناسبة لتعلم الرياضيات، إذ تشير الجداول الدراسية إلى أن حصص الرياضيات غالبًا ما تكون فى بداية اليوم الدراسى، وحيث إن الاسترجاع لا يتم مباشرة لهذه المادة بعد اليوم المدرسى، فهل يكون من الأفضل لتعلم الرياضيات أن يتم فى فترة الظهيرة؟ بمعنى هل يمكن أن يؤدى تغيير فترة تعلم مادة الرياضيات إلى تعلم أفضل لها؟ قد يكون فى الإجابة عن هذا السؤال ما يعين على تكوين الجدول المدرسى بطريقة أفضل لعملية التعلم.

التكرار والتعلم:

تقترح بعض نظريات التعلم أن تكرار الفرد للمادة التى تعلمها هو كل ما يحتاجه لكى يحدث التعلم. غير أن التجارب الحديثة فى التعلم قد كشفت عن أن التكرار وحده دون تدخل من الفرد لتنظيم المادة، قد لا يؤدى إلى التعلم. وفى تجربة قام بها بادلى وزملاؤه، عن تأثير بعض المعلومات التى تقدمها الإذاعة البريطانية، تحدد فيها موجات جديدة ليستمع إليها المواطن الإنجليزى. وعلى مدى شهرين، كان يتم قطع الإرسال بانتظام؛ لكى تتم إذاعة المعلومات. وباختبار 50 مواطنًا تطوعوا للمشاركة فى التجربة، مثلت ربات البيوت أغلب أفراد العينة. وبسؤال العينة عن ميعاد تغيير الموجات، أجاب 84٪ منهم بالإجابة الصحيحة. أما عن الأرقام الدالة على هذه الموجات، فلم يعرفها من العينة إلا 25٪ فقط. ولقد استدل بادلى من ذلك أن التكرار وحده ليس كافيًا للتعلم، كما أن إذاعة هذه المعلومات على مدى شهرين كاملين قد أدى إلى تكون هذه المعلومات بشكل نمطى، وقد يتم تجاهلها. هذا فضلًا عن أن الإعلان يفترض أن المستمع يدير مؤشر الراديو على أساس طول الموجات.

وخلاصة تلك التجربة أن التكرار وحده لا يأتى بالتعلم فى حالة المعلومات المركبة، بل قد يؤدى إلى أقل ما يمكن من التعلم.

عامل المعنى والتعلم:

من أهم النتائج التى خلصت إليها تجربة الإعلان على الإذاعة البريطانية أن التعلم يرتبط بمعنى الشىء بالنسبة للفرد. ورغم أن تجارب إبنجهاوس قد حاولت تجنب تأثير عامل المعنى على التذكر باستخدام القوائم الصماء، إلا أنه كان مقتنعًا أنه قلل فقط من دور المعنى فى تجارب الذاكرة. غير أن

من تبعوه بعد ذلك كانوا أقل تيقنًا من أنهم استطاعوا أن يمنعوا المبحوثين فى هذه التجارب من استخدام المعنى، الذى يمكن أن يكتشفوه فى المادة المقدمة. ففى عام 1930، تم تصنيف القوائم الصماء التى استخدمت فى التجار ب، وقد وجد أن أكثر القوائم تعلمًا، كانت أكثرها اقترابًا من وجود ارتباط ما بين الكلمات التى تتكون منها.

وقد يعترض البعض بأن القليل مما نتعلمه فى الحياة الواقعية يكون بدون معنى، وذلك يعنى أن ما توصل إليه علم النفس عن الذاكرة له قيمته المحدودة. إلا أنه فى السنوات الحديثة، وُجه الكثير من الاهتمام إلى التجارب على الكلمات ذات المعنى بالنسبة للفرد. ولاشك أن الكلمات تتباين فى درجة قابليتها للتذكر، غير أن الكلمات المرتبطة بالأشياء المحسوسة، والتى يمكن أن ترتبط بالصور الذهنية، أو التى يمكن تكوين صور ذهنية عنها – هى أكثر الكلمات طواعية للتذكر، أما الكلمات المجردة، فهى أكثرها صعوبة فى الاستدعاء أو التذكر. فضلًا عن هذا، فإن احتمال تذكر الجمل وتعلمها يكون أفضل من تعلم الكلمات غير المرتبطة فى قائمة؛ ذلك أنه توجد علاقة قوية تربط بين كلمات الجملة معًا، أما كلمات القائمة فليس بينها رابطة؛ الأمر الذى يسمح بإمكانية التنبؤ فى عملية الاستدعاء، بل ويساعد عليها.

وقد تسهم نظرية المعلومات – وهى توجه إحصائى لفهم اللغة – فى تفسير هذه العلاقة. ويتضح تأثيرها على علم النفس من خلال تأثير التكرار أو القابلية للتنبؤ؛ حيث إن كلمات الجملة ليست مستقلة، بمعنى أن هناك قواعد تحكم بناء الجملة، وترتيب الأسماء والأفعال والصفات ... إلخ. ومن ثم يمكنك توقع ترتيب ما لكلمات الجملة، والتنبؤ بالكلمات المفقودة مثلًا، أو توقع تكملة ما ... وهذا يعنى أن التنبؤ بكلمة ما يتوقف على علاقة هذه الكلمة بالكلمات المحيطة بها، التى تسبقها والتى تلحق بها. ومن ثم إذا عُرض على الفرد عدد من المقاطع المكونة من كلمات لها معنى، غير أنها تختلف فى ترتيب هذه الكلمات داخل القطعة، فإن أكثر المقاطع طواعية للتذكر هى التى تتبع الترتيب المنطقى لكتابة الجملة؛ حيث إن ذلك يساعد على تكوين المعنى بصورة أفضل، كما يسمح بدرجة أفضل فى التنبؤ بالكلمات.

وفى تجربة قام بها بادلى للتعرف على العلاقة بين بناء الجملة، وبين قدرة الفرد على التنبؤ بالكلمات المفقودة، عرض على مجموعة من المبحوثين تعلم مقطع يتكون من عدد من الجمل، حيث حذفت كل خامس كلمة من المقطع، وترك مكانها شاغرًا، وطلب من الأفراد تخمين الكلمة المفقودة. وقد قارن فى هذا بين نوعين من المقاطع، أحدهما من قصص للأطفال، والثانية من قصة عاطفية للكبار. وقد وجد أن تخمين الكلمات المفقودة فى قصة الأطفال كانت أفضل منها فى القصة العاطفية، ولم يكن هناك تفسير من بادلى على هذه الفروق، غير أنه خلص إلى أنه بقدر ما تكون المادة مكررة، ويمكن التنبؤ بها، كلما كانت أيسر فى الاستدعاء والتذكر.

ومن ثم، فإن عامل المعنى يلعب دورًا مهمًّا فى عملية التذكر، وفى كفاءة الذاكرة. ولكن هل يعنى ذلك أن تجارب إبنجهوس قد ضلت الطريق عندما استخدمت القوائم الصماء، وتجنبت تمامًا دراسة دور عامل المعنى فى عمل الذاكرة؟ من المهم التأكيد على أن أكبر الاكتشافات عن الذاكرة كانت على يد إبنجهوس، والذى أثبت أنه يمكن دراسة الذاكرة دراسة علمية، بعد أن كانت من اهتمامات الفلسفة، هذا فضلًا عن أنه بإقصائه لعامل المعنى، استطاع أن يقدم أهم ملامح الذاكرة الإنسانية. غير أن الاهتمام بعامل المعنى كان من اهتمامات العالم فردريك بارتلت (Frederick Bartlett)، وهو ما سنعرض له فيما بعد بالتفصيل.

طرق التعلم وأداء الذاكرة:

هناك طرق متعددة للتعلم، تتدرج من التعلم دون وجود المعنى - كما يحدث فى التعلم بالاستظهار (rot) والحفظ عدة مرات - إلى التعلم الذى يستعين فيه الفرد بالمعنى تارة، وبالتخيل البصرى تارة أخرى، وبعمل الارتباطات بين الأشكال والاصوات تارة ثالثة، والتعلم من خلال العلاج تارة أخرى. وفى كل هذه الأنواع، يختلف أداء العقل من واحد للآخر.

ويستخدم التعلم بالحفظ والاستظهار عبر مراحل التعليم المختلفة، وعبر ثقافات متباينة. ففى الهند - على سبيل المثال - يتم حفظ أقدم الكتب المقدسة عن الديانة الهندوسية التى تمت كتابته منذ 1500 عامًا قبل الميلاد، ويتم نقل هذه المعلومات من جيل إلى جيل لفظيًّا. كما يعرف رجال الدين هذه المعلومات عن ظهر قلب، وتدربوا على إلقائها، حتى إذا لم يعرفوا معناها. والتعلم بالحفظ من أنواع التعلم التى تتأثر بالتقدم فى العمر؛ فكلما تقدم العمر كلما أصبح التعلم بالاستظهار أمرًا صعبًا. وهو الأمر الذى له علاقة بكفاءة الذاكرة قصيرة المدى واختلافها عبر مراحل العمر، وهو ما سنعرض له تفصيلًا عند تناول الذاكرة والتقدم فى العمر.

أما السؤال الذى يطرح هنا، هو: هل لهذا النوع من التعلم أساسه فى المخ؟

حاولت الدراسات الحديثة لتصوير المخ أن تختبر هذا الأمر، ومعرفة كيف يؤثر حفظ الكلمات مثلًا على نشاط المخ. وقد كشفت هذه الدراسات - بما يشبه الاتفاق - عن أن مناطق بعينها فى المخ هى (premotor cortex and inferior frontal cortex) فى النصف الأيسر من المخ تتم إثارتها عند حفظ الكلمات، سواء أكان ذلك جهرًا أو سرًّا. كما يعرف الآن أن هذه المناطق هى المعنية بحدوث الكلام.

أما عن علاقة هذا النوع من التعلم بالذاكرة، فإنه الأكثر ارتباطًا بالذاكرة قصيرة المدى. فكما كشف تناولنا لها فى الفصول السابقة، فإنها محدودة الزمن ومحدودة السعة أيضًا، وإن المعنى هو الذى يمكن أن يزيد من كفاءة هذه الذاكرة فى استدعاء المعلومة.

وقد انقسمت الآراء حول أهمية التعلم بالاستظهار؛ فقد يرى فريق أنه يؤدى إلى التأثير بالسلب على القدرات الإبداعية، فضلًا عن كونه سهلًا لبعض الفئات، مثل الأوتيزم مثلًا، لكنه يكون غاية فى الصعوبة على من يعانون من صعوبات القراءة. هذا بالإضافة إلى أنه لا يعطى الفرد فرصة للإفادة من قدراته. أما الفريق الآخر فقد يرى أنه فى عدم إتاحة الفرصة للفرد للتعلم بالاستظهار هو نوع من العبث؛ فهو يفيد فى تعلم الكلمات فى اللغة الأجنبية، وفى حفظ جدول المواعيد مثلًا، أو حفظ خطبة. كما أن الأطفال قبل تعلمهم القراءة، يستطيعون تعلم الكثير بالحفظ. ومن ثم يمكن الإفادة منه فى مراحل بعينها من النمو المعرفى للطفل، وفى نوعيات من ذوى الاضطرابات السلوكية والانفعالية من الأطفال، كذلك فى نوعيات بعينها من المعلومات.

أما فى التعلم باستخدام التخيل البصرى (visual imagery)، فهى الطريقة التى تعنى استخدام عين العقل فى التعلم. وقد ثبت لهذه الطريقة قوتها فى دعم أداء الذاكرة، وقد سبق أن عرضنا لبعض التفصيلات فى تناول معينات الذاكرة. ولعل كفاءة هذه الطريقة ترتبط كذلك بسهولة تعلم الأشياء المحسوسة أكثر من تعلم الأشياء المجردة، حيث يمكن تخيل هذه المحسوسات. أما مايعرف اليوم عن رياضة الذاكرة (memory athletes)، وتفوق بعض الأفراد ذوى القدرات الفائقة فى التذكر، فقد كشفت الدراسة التى قامت بها إلينور ماكجوير (Eleanor Macguire) فى جامعة لندن، على هؤلاء الأفراد الذين فازوا فى مباريات الأوليمبياد لقدرتهم على التذكر، عن عدم اختلاف هؤلاء الأفراد فى مستوى الذكاء عن غيرهم من العاديين. كما لم يختلف بناء المخ لديهم عن غيرهم، بل إن ما حدث هو أنهم قد دربوا أنفسهم على مزيد من تخزين المعلومات واسترجاعها، كما كشف جميعهم عن استخدام التخيل البصرى فى هذا التدريب. أما عن المناطق التى استثيرت فى المخ نتيجة لهذا التدريب، فهى منطقة قرن آمون (hippocampus)، وهو ما يشترك فيه كل الأفراد، وتدل هذه الدراسة على أن الذاكرة قصيرة المدى قابلة للتدريب.

وقد ساعد تصوير المخ على معرفة الكثير عن الأسس التى يقوم عليها التعلم المعتمد على التخيل (imagery - based learning) والذاكرة. فقد كشفت الدراسات التى قام بها ستيف كوسلين Steve Cosslyn وفريقه، فى جامعة هارفارد، أنه فى تخيل الشىء فإن ثلثى المناطق المعنية فى المخ تنشط، بالمقارنة بحالة نشاط المخ عند رؤية الشىء ذاته. فضلًا عن هذا، فقد كشفت الدراسات عن أن استجابة العقل للأشياء المجردة فى مقابل الأشياء المحسوسة ترتبط بالفروق فى النظام العصبى الذى يحدد ذاكرة الأشياء ذات الدرجات المختلفة من القابلية للتخيل. وبصفة عامة، فإنه كلما كان الشىء محسوسًا، كلما كان نشاط المناطق المعنية بالتخيل البصرى فى المخ أكبر. كما أشارت نتائج دراسات تصوير المخ، أنه فى حالة تذكر كلمتين غير مرتبطتين، فإن المنطقة قبل الأمامية من المخ هى التى تنشط، وهى المنطقة التى تلعب دورًا مهمًّا فى القدرة على سعة الحيلة (resourcefulness). ومن

ثم فإن نشاط هذه المنطقة يكون مهمًّا إذا ما كان على الفرد أن يوجد ارتباطًا ذا معنى بين أشياء غير مرتبطة.

فضلًا عن هذا، فقد كشفت هذه الدراسات أيضًا عن أن تخيل المناظر المشحونة بالانفعال تثير مناطق فى المخ أكثر مما تثيره رؤية المناظر المحايدة. فقد وجد أن هذه النوعية من المناظر تثير عدة مناطق فى المخ، وتعد منطقة الجزيرة المعزولة الأمامية (anterior insula) هى المعنية بتسجيل حالة النشاط الذاتى فى الجسم، مثل ضربات القلب، والتنفس ... وفى خلق المشاعر العميقة من صميم الفؤاد. ومعنى ذلك أن رؤية المناظر المؤثرة لا تؤثر فقط على الجسم، بل تؤثر كذلك على المخ الانفعالى.

ويعد التقليد أو المحاكاة (imitation) من إستراتيجيات التعلم، ويوجد الكثير من أشكال هذا التعلم بين الحيوانات، إذ تتعلم الحيوانات من بعضها البعض، وقد يتعلم بعضها من الإنسان، كما فى حالة الشمبانزى. وفى الطفولة المبكرة، تستطيع أن ترى قدرة الطفل فى الشهر الثالث على تقليد بعض حركات الوجه من المحيطين به، وهو الأمر الذى كشفت عنه دراسات أندرو ميلتزوف A. Meltzoff من جامعة واشنطن فى سياتل. كما يتعلم أيضًا الطفل من أقرانه، فقد أشارت الدراسات إلى أن تأثير الأقران يكون واضحًا جدًّا فى تعلم اللغة، إذ يميل الأطفال إلى التقاط لهجة الأقران فى تعلم اللغة أكثر من تأثرهم بالوالدين. وفى عالم الكبار فإن الناضجين يميلون إلى تقليد التعبيرات الوجهية، لكنه قد يكون بصورة أقل كثيرًا من الأطفال، وتلاحظ هذا فى محادثة بين فردين مثلًا، وهذا التقليد الاجتماعى قد يؤثر على علاقات التواصل بين الأفراد بالإيجاب.

وقد كشفت دراسات المخ عن أنه عند رؤية فرد يتحرك فإن ذلك يثير المنطقة المماثلة فى المخ، والتى أدت إلى هذه الحركة؛ حيث إن مناطق الحركة فى المخ لدى الملاحِظ تنشط بمجرد رؤية الحركة حتى قبل أن يتحرك. وقد أشارت دراسات تصوير المخ أن النشاط فى المناطق الحركية فى المخ يتزايد إذا لاحظ الملاحِظ فعل فرد آخر بقصد تقليده فيما بعد. ومعنى ذلك أنه حينما يتفاعل فردان مع بعضهما البعض فإن الأبنية المتماثلة فى كلا العقلين تنشط معًا تلقائيًّا، ولاشك أن ذلك يسهل حدوث التعلم.

وقد كشفت دراسات جياكومو ريزولاتى (Jiacomo Rizzolatti) فى إيطاليا، أن القردة تشترك مع الإنسان فى هذه الظاهرة. وبتشريح المخ، وجد أن ما يحدث هو أن النيرونات فى المنطقة قبل الحركية (premotor cortex)، وهى المنطقة التى تعنى بضبط الحركة فى المخ فى مخ القردة، تنشط عندما يلاحظ فردًا أو حيوانًا آخر من نوعه، يتناول شيئًا حتى فى حالة عدم تحركه. وهذه الظاهرة تعرف بظاهرة النيرونات المرآة (mirror neurons).

وقد يتساءل البعض إذا كان تصوير النيرونات موروثًا فى المخ، فلماذا لا نقلد كل ما نراه؟ وقد أجابت الدراسات على ذوى الإصابات بالمخ، خاصة إصابات اللحاء الأمامى، بأنهم غالبًا ما يكشفون عن تكرار متزايد لأفعال الآخرين؛ لأن هؤلاء المرضى لم يعودوا قادرين على قمع سلوكهم، فهم يقلدون أفعال الآخرين، حتى غير المناسب منها، وذلك يعنى أن التقليد إنما يحتاج إلى الفص الأمامى لضبطه.

ومن طرق التعلم الأخرى ما يحدث فى التعلم عن طريق العلاج؛ فالعلاج السلوكى الذى ينجح غالبًا فى معالجة المشكلات، مثل الخوف المرضى والسلوك القهرى - قد أفاد من دراسات الحيوان. فالفرضية التى قام عليها العلاج السلوكى فى علاج المخاوف المرضية تتلخص فى أن الفرد المريض لديه خبرة سلبية مع الشىء موضع الخوف، وأن تجنب هذا الشىء يساعد على عدم حدوث الخوف منها، ومن ثم يتعامل العلاج السلوكى مع المريض بتعليمه مواجهة ما يخاف منه فى ظروف آمنة.

كذلك يفيد العلاج المعرفى فى تغيير سلوك الفرد؛ إذ إنه يعمل على إعادة تدريب الفرد على الطريقة التى يفكر بها فى موضوع ما. وقد كشفت دراسات تصوير المخ التى قامت بها هيلين مايبرج (Helen Mayberg) وزملاؤها أن العلاج المعرفى يؤدى إلى تغييرات فيزيقية فى المخ، بما يؤدى إلى تغيير وظيفى فى المخ. وقد يساعد ذلك فى المستقبل على إعادة تأهيل الأفراد الذين لم يحصلوا على التعليم الكافى فى فترة الطفولة، أو أولئك الذين يريدون تحسين قدراتهم التعليمية.

التعلم الضمنى:

إن إحدى إضافات علم دراسة الأعصاب إلى العملية التعليمية، هى توضيح طبيعة التعلم فى ذاته، فليس هنالك نوع واحد من التعلم. ففى فصل سابق أشرنا إلى ما يسمى بالذاكرة الضمنية فى مقابل الذاكرة الواضحة أو المعلنة، وقد بينا أن المرضى بفقدان الذاكرة يستطيعون تعلم أداءات حالية، شريطة ألا تتطلب خبرة سابقة بهذا الأداء. ويعنى هذا أن هناك أنواعًا من التعلم تختلف عن النوع الذى فرغنا منه توًّا، والذى يمكن تسميته بالتعلم الصريح أو المباشر، الذى يقوم على الاستخدام النشط للانتباه. أما النوع المختلف الذى يمكن أن يكون لدى مرضى فقدان الذاكرة، فهو التعلم الضمنى، والذى يبدو أنه يقوم على أسس مختلفة.

وبالاشارة إلى أبنية المخ، فإن تعلم الرياضيات يختلف عن تعلم القراءة، أو لعب آلة موسيقية مثلًا. فكل نظام من نظم الذاكرة يعتمد على نظام مختلف فى المخ، ويتطور فى مدى زمنى مختلف؛ إذ إن تذكرك لمن تكون يختلف عن تذكرك لأين أنت. وقد وضح فى الفصل الثانى كيف تختلف أنواع الذاكرة؛ ما بين تسجيل للأحداث الحياتية (كما فى ذاكرة الأحداث)، وبين ذاكرة الأسماء والأعداد والتواريخ والحقائق (ذاكرة المعانى). كما أن أداء المهارات الحركية العقلية - مثل ركوب الدراجة -

يعنى التعامل مع ذاكرة مختلفة (ذاكرة الإجراءات). وهذه الأنواع من الذاكرة يتم تعامل المخ معها بشكل منفصل؛ مما يعنى أن التعلم يمكن أن يكون معلنًا أو ضمنيًّا.

وبالتطبيق على حالات فقدان الذاكرة، فإن هذا المرض تميزه أعراض اضطراب ذاكرة الأحداث (Episodic memory)، وصعوبة كبيرة فى إضافة معلومات جديدة إلى ذاكرة المعانى، غير أن الفرد يكون قادرًا على الوصول إلى المواد التى تم تعلمها، ومنها اللغة والفهم. ومع ذلك، فإن مدى كبيرًا من أنواع من التعلم تظل بحالة جيدة فى مرضى فقدان الذاكرة. هذه الأنواع من التعلم تكون بالأداء، وليس بإعادة تجميع خبرات التعلم؛ فهناك أنواع من التعلم الضمنى، التى تعتمد على أنواع مختلفة من أبنية المخ. ويشير هذا النوع من التعلم إلى أنه قد يحدث تعلم دون أن نكون واعين به، إلا أنها جميعًا تشترك فى عدم اعتمادها على ذاكرة الأحداث. **ومن أنواع التعلم هذه ما يلى:**

الترميز (Priming):

فور إدراك الفرد للشىء أو التعامل معه، يكون من اليسير إدراكه فى المرة التالية، ويعمل الترميز من خلال مدى واسع من الأنظمة الحسية الحركية التى تحدث على مستويات مختلفة. فعلى سبيل المثال، فإن رؤية صورة للطائرة، تيسر على الفرد تجميع أجزاء الطائرة التى تعرض متفرقة فى موقف آخر. وبصفة عامة، فإن الترميز يميل إلى أن يكون محددًا جدًّا، رغم أنه قد يسهل بعض الجوانب الإدراكية الأخرى، فهو كما أشرنا من المهارات التى يحتفظ بها الأفراد ذوو فقدان الذاكرة. ففى إحدى التجارب، عرضت مجموعة من الكلمات على عينة من مرضى فقدان الذاكرة، ثم تم اختبارهم بطريقتين؛ الأولى: أن تعرض عليهم الكلمات ذاتها مقسمة إلى حروف مع حذف إحداها، مثلًا: كلمة تفاح، تعرض (ت . ف . ا ...)، وعلى الفرد أن يستكمل الحرف الناقص، ويتعرف على الكلمة، وهذه الطريقة لاختبار التعلم الضمنى أو الذاكرة الضمنية. أما الطريقة الثانية فهى لاختبار التعلم الصريح أو الذاكرة المعلنة، وذلك بوضع الكلمات التى تم تعلمها للمرضى ضمن قائمة أخرى من الكلمات التى لم يتم تعلمهم لها، وعلى الفرد أن يحدد كل كلمة من الكلمات إذا كانت قديمة (تم تعلمها) أم جديدة (لم يسبق أن رآها). فماذا كانت النتائج؟ إن أداء المرضى على طريقة اختبار الذاكرة الضمنية أفضل كثيرًا من أدائهم على اختبار الذاكرة الصريحة، وذلك بمقارنتهم بالعينة الضابطة من الأفراد العاديين.

وفى تجربة أخرى لقياس محدودية تأثير الترميز قام بها شاكتر Schacter et al وزملاؤه عام 1990، على مجموعتين؛ إحداهما من مرضى فقدان الذاكرة، والأخرى ضابطة من العاديين، وقد عرضت عليهما قائمة بمجموعات من الرسوم، وطلب إليهم الحكم على مدى إمكانية تكوين الأشياء التى تعبر عنها كل مجموعة من مجموعات الرسوم، وقد كانت بعض هذه الأشكال تتضمن البعد الثالث فى الرسم. ولقد وضح تمامًا تأثير عامل الترميز فى أداء المجموعتين، حتى فى تكوين

الأشكال المعتمدة على هذه الرسوم، وقد خلص شاكتر من هذا إلى أن هناك مدى واسعًا من العمليات الإدراكية التى تحدث، معتمدة على المخزون الحالى من المعلومات، وهذه العمليات تعتمد على أجزاء أخرى من المخ وجدت لدى مرضى فقدان الذاكرة، ولا ترتبط بقرن آمون، والمناطق الأخرى المرتبطة بالتعلم الواضح.

وهناك تجارب أخرى حديثًا أجريت على مجموعات الأسوياء؛ وذلك للتأكد من أن العوامل التى تؤدى إلى التعلم الواضح لا تؤثر على التعلم الضمنى، والعكس صحيح. ومن الخصائص الأخرى التى تم اختبارها الطريقة التى يؤثر بها الترميز على منطقة الوعى. فقام جاكوبى وزملاؤه Jacoby بدراسة دقيقة عام 1988، حيث تعرض الأفراد لتعلم قائمة من الكلمات، ثم مع خلفية موسيقية (كانت ثابتة من حيث مستوى الصوت)، طلب إليهم أن يحددوا مستوى الصوت مع كل كلمة تعرض عليهم. وقد وضعت الكلمات التى تم تعلمها ضمن قائمة أخرى تضم كلمات جديدة، ومع كل كلمة تقرأ عليهم كان يطلب منهم تحديد مستوى الصوت فى الخلفية الموسيقية. وقد أسفرت التجربة عن أن الأفراد كانوا يحكمون على مستوى الصوت بأنه أهدأ فى حالة الكلمات التى تم تعلمهم لها، بينما حكموا على مستوى الصوت بأنه مرتفع فى حالة الكلمات الجديدة والتى لم يتعلموها. ومعنى هذا أن تأثير الترميز قد ساعدهم على أن يسمعوا الكلمات التى تعلموها أفضل، وهو ما عبروا عنه بأن الموسيقى كانت أهدأ، مع العلم أن درجة الصوت كانت ثابتة مع كل الكلمات. وتفسير هذا هو أن التعلم الضمنى هو الذى أتاح لهم تعلم الكلمات فى المرة الثانية بطريقة أفضل.

وفى تجربة أخرى قام بها جاكوبى أيضا عام 1989، عرض فيها مجموعة من الأفراد لتعلم مجموعات من الأسماء، وبعدها مباشرة طلب إليهم الاستماع إلى مجموعة أخرى من الأسماء تضمنت الأسماء السابقة التى تعلموها دون إخبارهم بذلك، والحكم على بعضها إذا كان مشهورًا أم لا. وأسفرت النتائج عن ميل خاطئ من الأفراد إلى الحكم على الأسماء التى تم تعلمها بأنها من الأسماء المشهورة، وهى غير ذلك. وفى محاولة أخرى أعلن للأفراد صراحة أنه لا اسم من الأسماء التى تم تعلمها له علاقة بالشهرة، إلا أن الأفراد ظلوا يحكمون على الأسماء التى تعلموها فى الجزء الأول من التجربة على أنها مشهورة، وفى هذه النتائج ما يشير بوضوح إلى تأثير التعلم الضمنى.

*** الارتباط الشرطى:**

بناء على ما أسفرت عنه تجارب بافلوف عن الارتباط الشرطى الكلاسيكى، فإن استمرار ارتباط مثير غير شرطى بالمثير الطبيعى، يؤدى إلى قدرة المثير غير الشرطى على استثارة الاستجابة الطبيعية. فارتباط ظهور الكرة بظهور الطعام، أدى إلى أن ظهور الكرة وحدها يؤدى إلى ظهور الاستجابة، وهى إفراز اللعاب.ولقد أجرى النيرولوجى كلاباريد Claparede تجاربه فى الاشتراط الكلاسيكى على بعض مرضى فقدان الذاكرة. ففى تجربة على أحد هؤلاء المرضى، وضع له (دبوسًا) فى يده أثناء

مصافحته لهذا المريض، وفى اليوم الثانى رفض المريض مصافحة الطبيب رغم أنه لم يسترجع شيئًا من الخبرة السابقة. وفى تجربة أخرى على هذه النوعية من المرضى، تم تدريبهم على غلق أعينهم عند الاستماع إلى الصوت، وذلك عن طريق تمرير تيار هواء ضعيف مع لحظة صدور الصوت .. وقد أظهر المرضى شديدو الفقد للذاكرة قدرة على هذا التعلم الشرطى، ولم يسترجعوا شيئًا عن الخبرة السابقة فى التعلم.

كما أن هناك نوعًا آخر من التعلم الضمنى الذى يمكن أن يتواجد لدى مرضى فقدان الذاكرة، وهو الاشتراط التقييمى (evaluative conditioning). فعلى سبيل المثال، هناك ميل من الأفراد نحو الأشياء المألوفة أكثر من الأشياء غير المألوفة. ومن ثم، إذا استمع فرد إلى قطعة موسيقية من ثقافة مختلفة، قد لا يستحسنها فى المرة الأولى، وقد يتحسن حكمه عليها بعد ذلك. وفى تجربة استمع فيها مجموعتان من الأفراد، إحداهما من مرضى فقدان الذاكرة والأخرى من الأفراد العاديين، لمعزوفات موسيقية من الثقافة الكورية. وفى الفترة التالية استمعت المجموعتان إلى عدد من القطع الموسيقية من بينها المعزوفات الكورية، وطلب من الأفراد فى المجموعتين أن يحكموا على القطع الموسيقية، إذا ما كانت تستثير السرور أم لا. وخلصت النتائج إلى ميل الأفراد فى مجموعتى المرضى والعاديين إلى تقييم الموسيقى الكورية التى استمعوا إليها قبل ذلك، بأنها تستثير الشعور بالسرور، رغم أن المرضى ذوى فقدان الذاكرة لا يستطيعون استدعاء الخبرات السابقة.

وبالانتقال من مجال الدراسات على المرضى إلى الدراسات على الأسوياء، وخاصة الأطفال، فإن من أكثر الاستجابات الاشتراطية التى درست فى الإنسان هى ما يسمى استجابة طرفة العين - eye blink response. فإذا ما تم الاستماع إلى نغمة موسيقية بعينها مرتبطة بحدوث تيار خفيف من الهواء على العين، فإنه مع تكرار هذا الموقف، تستطيع النغمة الموسيقية وحدها أن تؤدى إلى حدوث طرفة العين؛ ذلك أن المخ قد تعلم الربط بين النغمة الموسيقية وبين تحريك تيار الهواء للعين. وقد كشفت الدراسات أخيرًا عن أن هذا التعلم يحكمه المخيخ (cerebellum). والأطفال الصغار يستطيعون التعلم بالاشتراط منذ الشهر الثالث، فهم يتعلمون أن الصراخ المستمر مثلًا يؤدى إلى وجود الوالدين، أو أن وجود التلفون المحمول يعنى الموسيقى. وخلاصة هذا أن الأطفال يستطيعون التعلم دون وعى بذلك.

*** تعلم المهارات:**

ويؤدى التعلم بالارتباط الشرطى إلى تعلم المهارات الحركية، وهو ما يسمى بالذاكرة الضمنية. وتعتمد هذه الذاكرة على العقد الرئيسية، وهذا البناء العميق فى المخ لا يكون مكتملًا عند ميلاد الطفل، لكنه مع اكتمال الشهر الثالث يصبح قادرًا على الأداء. ففى هذه الفترة يستطيع الأطفال أن يتعلموا أن شد الأشياء بطريقة معينة تتيح لهم الفرصة أن يمسكوا بها، وبالتدريج يصبح ما يمكن أن يتعلموه إجرائيًا أكثر تعقيدًا، مثل الحبو، الوقوف، المشى، وكلها من الأمور المعقدة التى على العقل

أن يتعلمها، كما أن المناطق التى تشارك فى هذا النوع من التعلم تختلف تمامًا عن التى تشارك فى تعلم الحقائق مثلًا أو تذكر الأحداث.

أما عن هذا التعلم لدى مرضى فقدان الذاكرة، فقد وجد أنهم يتعلمون مهارات جديدة، مثل المهارات الحركية، أو المهارات المعرفية، مثل حل الألغاز، أو المهارات الإدراكية، مثل قراءة فقرة فى المرآة. وفى تجربة على طفلين فى سن الخامسة عشر فقدا الذاكرة، استطاعا أن يقوما بمهارة حركية تعتمد على متابعة مؤشر ما فى حركة دائرة مستمرة، وقد استطاعا تعلم هذه المهارة بمقارنتها بطفلين عاديين. بل وأكثر من هذا استطاعا الاحتفاظ بهذه المهارة بعد أسبوع من تعلمها، رغم إنكارهما أنهما قد شاهدا هذه الأداة من قبل.

وقد كشفت الدراسات على هؤلاء المرضى أنهم يستطيعون اكتساب المهارات، دون تذكرهم أنهم قد تعلموها من قبل. ويفسر المتخصصون فى علم الأعصاب ذلك بأن العقد الرئيسية تظل فى حالة جيدة، رغم إصابتهم، فتظل قادرة على التعلم الإجرائى، وعلى الاحتفاظ بالمهارات التى تم تعلمها من قبل، وهذا على العكس مما يحدث فى مرضى باركنسون تمامًا؛ حيث تضطرب هذه المنطقة من المخ فى وظائفها. فهؤلاء المرضى لديهم ذاكرة جيدة للأحداث وللحقائق، لكنهم لا يستطيعون تعلم مهارات جديدة. وقد تدعمت هذه النتائج بالدراسات الحديثة بالتصوير الوظيفى للمخ، وكشفت عن وجود النشاط فى منطقة قرن آمون، وعدم وجوده فى منطقة العقد الرئيسية فى حالة تعلم معلومات جديدة. بينما يتواجد النشاط فى منطقة العقد الرئيسية، ولا يتواجد فى منطقة قرن آمون فى حالة تعلم المهارات الحركية الجديدة.

*** التعلم غير المترابط (non- associative learning):**

أجريت العديد من التجارب على التعلم الضمنى، مع التركيز على كيفية تعلم الأفراد لأعمال على درجة من التعقيد لدرجة الإتقان والخبرة، إلا أنهم لا يستطيعون أن يوضحوا كيف وصلوا إلى هذا الأداء الناجح. والمثال الواضح على هذا هو معرفة الفرد بالقواعد فى اللغة، فالأطفال يتعلمون اتباع قواعد اللغة فى لغتهم الأم، قبل أن يستطيعوا أن يحددوا مكونات هذه القواعد بفترة طويلة. فالطفل يستخدم الزمن الماضى والحاضر والمستقبل فى لغته مع الآخرين، قبل أن يدرس أن هذا الزمن الماضى، وكيف يتكون ... إلخ.

وقد درس البعض قدرة الأفراد على التمكن من المثيرات الخاصة بالحاسب الآلى للأعمال المعقدة، مثل إدارة مصنع مثلا (Berry & Dienes ,1993). وقد أظهر الأفراد المرضى بفقدان الذاكرة قدرتهم على هذا النوع من التعلم، على الأقل فى المراحل الأولى من العمل. كما أثبت هؤلاء المرضى أيضًا قدرتهم على اكتساب بعض المفاهيم البسيطة، مثل القدرة على تحديد نمط انتظام لمجموعة من النقاط بناء على بناء النمط العام للشكل.

والذاكرة الضمنية أو غير المعلنة هى منطقة قد حظيت باهتمام الباحثين على مدى السنوات الخمس الأخيرة منذ عام 1994. فقد تم تناول التعلم الضمنى فى هذه الأبحاث بدءًا من الارتباط الشرطى الكلاسيكى وانتهاء بحل المشكلات، ومن تكملة كلمة إلى إصدارالحكم. وبالرغم مما يبدو أن كل هذه الظواهر تعتمد على نظام واحد، إلا أن العكس هو الصحيح؛ فالتعلم الضمنى يقاس بالأداء الفعلى، وما إذا كان قد تم سريعًا أو بكفاءة، ولا يعتمد على الوعى بالخبرة السابقة للعمل، أما الذاكرة المعلنة، فهى تهتم باستدعاء أو إدراك الخبرة السابقة. ومن الجدير بالذكر، أن اختبارات الذاكرة نادرًا ما تكون قياسات نقية خالصة من الجوانب الأخرى المحددة للنظام. وبناء عليه، فإن غالبية النتائج التجريبية تميل إلى أن تعكس - على الأقل - بعض مكونات الذاكرة الضمنية غير المعلنة.

وقد كشفت الأبحاث على هذا النوع من التعلم، عن أن الأفراد يستطيعون تعلم معلومات فى غياب الوعى؛ فالمخ يستطيع أن يتعامل ويخزن المعلومات دون أن نعرف نحن عنها. ففى التعلم المعلن، نتعلم معلومات واعين بها جيدًا، ونعرف أننا تعلمناها. أما فى التعلم الضمنى فإنه يمكن معرفته مثلًا حين يظهر الفرد شعورًا غامضًا بالألفة لشخص أو لشىء. وقد كشفت الأبحاث النفسية عن هذا النوع من القدرة، وخلصت إلى أن الأفراد يمكنهم تعلم قواعد معقدة بالتعرض للنتائج التى تساند هذه القواعد.

وفى إحدى هذه التجارب، تعرض أفراد العينة لرؤية عدد من الحروف، وقيل لهم إن هناك عددًا من القواعد التى تحكم ترتيب هذه الحروف كما عرضت عليهم. ويقاس ذلك بزمن الرجع الذى يستغرقه الفرد للوصول إلى القاعدة، وفى الحرف الذى يكمل به السلسلة.

ولكى نعرف ماذا حدث فى المخ فى مثل هذه التجربة، تكشف بلاكمور أنه باستخدام أشعة الـ(PET) "positron emission tomography"، استطاع جوناثان كوهن (Jonathan Cohen) وزملاؤه من جامعة بيتسبرج، تصوير مناطق المخ التى تستجيب للتعلم الضمنى فى هذه التجربة. وقد وجد أنه فور اكتشاف وجود تغير طفيف، يحدث تدفق للدم فى الأماكن؛ المنطقة اليسرى من المنطقة قبل الحركية، والمنطقة الداخلية من العقد الرئيسية، بينما يتناقص تدفق الدم فى الجزء الأيمن من اللحاء قبل الأمامى الأيمن "right prefrontal cortex" (Blakemore,2005,142).

التخدير وحدوث التعلم:

التخدير هو من المواقف التى تسمح بقياس درجة الاستثارة التى يتعرض لها الفرد، وهو بالطبع ليس من المواقف المثلى للتعلم أو للتذكر، إلا أن هناك بعض الدلالات - على الأقل - لإمكانية التعلم، والتذكر. فقد أعلن بعض المرضى أنهم كانوا على وعى ببعض مكونات موقف العملية، وهم تحت تأثير المخدر. ويورد بادلى (Baddeley) بعض التجارب التى تتمتع بدرجة عالية من الثقة،

ومن الموافقات الأخلاقية على إجرائها، والتى تؤدى جميعها إلى القول إن المريض يمكن أن يتذكر بعض ما يحدث فى موقف العملية أثناء وجوده تحت تأثير التخدير (Baddeley ,1999, 80).

ومن بين هذه التجارب أنه طلب من المريض فى حالة فهمه لما قيل، أن يعطى أى إشارة، علامة على الاستجابه. وقد تختلف أنماط العلامات التى يطلب من المريض الكشف عنها باختلاف الثقافات.

ويفسر بادلى حدوث هذا النوع من التعلم بتأثير الذاكرة الضمنية، والتى سبق أن تحدثنا عنها؛ ومن ثم قد يحدث التعلم حتى دون أن يكون ظاهرًا للمريض، أو يستطيع التعبير عنه. وفى تجربة على هذا الأمر، تم تعليم المريض أثناء وجوده تحت التخدير بعض الكلمات من فئة ما (فئة الحيوانات مثلًا)، كما تم تعليم مريض آخر كلمات أخرى، لكنها تنتمى إلى نفس الفئة. وبعد حدوث الإفاقة، طلب من المرضى أن يذكروا عددًا ما من الكلمات التى تنتمى إلى فئة الحيوانات. وقد كشفت الإجابة عن استجابة كل مريض بالكلمات التى تم تعلمه لها أثناء وجوده فى حالة التخدير. وبالطبع، لايستطيع المرضى استدعاء ما تم تعلمه أثناء العملية، لكنه يبدو أن نوعًا ما من التعلم يحدث، لكنه تعلم يعتمد على الذاكرة الضمنية، وليست الذاكرة الصريحة الواضحة.

لكن ما حدود هذا النوع من التعلم؟ من الواضح أن الفرد لا يخبر المثير؛ إذ يكون تحت تأثير التخدير، كما أن هذه الخبرة سرعان ما تتعرض للنسيان؛ وذلك بسبب مستوى الاستثارة المتواضع الذى يخبره المخ. وفى مزيد من التوضيح لحدود عملية التعلم التى تتم للفرد أثناء التخدير، قام بادلى بتجربته – بالتعاون مع أطباء التخدير أنفسهم – وذلك على أطباء التخدير ذاتهم، فقد كانوا يقومون ببحث للتعرف على مستويات الوعى وتطوير الأدوات التى يستخدمونها لهذا. وكنوع من الصدق للقياسات الفسيولوجية الكهربية، قام بادلى بتطبيق الأدوات لقياس التعلم والذاكرة مع أطباء التخدير أنفسهم كعينة، وطلب إليهم عمل إشارة تدل على سماعهم، ثم فهمهم للكلمات التى يتم نطقها (مع ملاحظة أن المادة المخدرة لم تتضمن ما يؤدى إلى استرخاء العضلات). وقد كشفت نتائج هذه التجربة عن أن تعلم بعض الكلمات قد تم فى ضوء وجود المستوى المتوسط من التخدير (sedation). ولكن مع زيادة مستوى التخدير، كان الأداء أكثر سوءًا، إلا أنه مازالت هذه النتائج فى حاجة إلى المزيد من التجارب التى تزيد حدود هذا التعلم وضوحًا فى ضوء الظروف المختلفة.

ثالثًا: الجديد فى قضايا التعلم:

سوف يشهد المستقبل مزيدًا من الأساليب لدفع إمكانات المخ وقدرته على التعلم. وفيما يلى نعرض لعدد من الأبحاث والدراسات عن الطرق الجديدة التى يتعلم بها العقل، وكيف يؤثر كل من النوم، التنويم المغناطيسى، الانفعالات، الإثابة، اتخاذ المخاطرة، ثم الطعام والفيتامينات، على تعلم العقل.

1- النوم وقدرات التعلم:

إن دائرة النوم – اليقظة، هى جزء مهم من النمط اليومى للجسم، وتسمى (circadian rhythms) من المصطلح اللاتينى الدائرة اليومية. فالنوم الكافى يؤدى إلى تنظيم الدائرة اليومية اليقظة، والقدرة المعرفية، وتوظيف الحركة. أما القلق والضغوط فهى تؤدى إلى إعاقة اكتمال هذه الدائرة اليومية، والتى قد يكون لها التأثيرات القوية على عملية التعلم. ولقد أكدت نتائج الأبحاث الحديثة على الدور الحيوى الذى يقوم به النوم فى طريقة تعلم الأفراد ومستوى أدائهم؛ فالنوم يؤثر على السلوك و المهارات الجديدة التى نكتسبها، وعلى طريقة تذكرنا للمعلومات وعلى قدرتنا على التفكير.

والنوم هو حالة من اللاوعى يسلك فيها العقل بطريقة تختلف عن حالة اليقظة. وهناك نمطان لحالة العقل أثناء النوم: النمط الأول حيث ينشط فيه العقل لدرجة كبيرة، وهى حالة الحركة السريعة للعين "REM" (rapid eye movement)، وفيها تكون كل عضلات الجسم فى حالة شلل إلا عضلة العين، وهى الحالة التى تحدث فيها غالبية الأحلام. أما النمط الثانى فيعزى إلى الموجات البطيئة أثناء النوم. فأثناء هذه الحالة يولد العقل نبضات بطيئة ومستمرة أو متتابعة، واثناء هذه الحالة أيضًا قد يحدث المشى أثناء النوم، والكلام؛ ذلك لأن فى هذه الحالة لا تكون العضلات فى حالة شلل. وفى تجربة قامت بها شيارا بورتاس (Chiara Portas) على عينة من المتطوعين؛ لمعرفة ماذا يحدث داخل المخ أثناء النوم، وذلك باستخدام أشعة الرنين المغناطيسى (f MRI)، حيث استمرت العينة فى حالة يقظة طوال الليل، وذهبت إلى النوم فى الصباح. وعندما اطمأنت إلى دخول العينة إلى نمط الاستغراق فى النوم، أرادت أن تعرف ما إذا كان العقل فى هذه الحالة يستجيب لمثيرات من العالم الخارجى. فعمدت إلى مناداة كل حالة باسمها أكثر من مرة، وقد كشفت النتائج عن استجابة مناطق من المخ لسماع الاسم بها فى ذلك اللحاء السمعى. ومعنى ذلك أنه حتى فى حالة استغراق العقل فى النوم، فإنه مايزال يتلقى المعلومات، خاصة المعلومات ذات المعنى بالنسبة للنائم.

بالإضافة إلى هذا، فإن دائرة النوم – اليقظة تقوم بعملية ضبط الوظائف، مثل حرارة الجسم، وضغط الدم، ومستوى هرمونات الدم، كما تنظم القدرة على الانتباه، والتفكير الواضح، واستخدام القدرات الحركية بكفاءة. فالقدرة الجسمية والقدرة العقلية تتغير أثناء فترات اليوم، كما أن الضوء النهارى مهم فى تنظيم دائرة النوم – اليقظة لدى الإنسان. وتوجد ساعة الجسم (circadian clock) فى مكان فى المخ يسمى النواة التصالبية ("SCN" suprachiasmatic neucleus). هذا المكان هو الذى ينظم إنتاج الملاتونين فى الغدة الصنوبرية أثناء الليل، وهو الذى يحدث الشعور بالحاجة إلى النوم.

وقد كشفت الأبحاث عن أن التأثير طويل المدى للفترات الفاصلة يكون أكثر خطورة من مجرد الشعور بالتعب أو الشعور بالترنح. فالباحثون فى جامعة بريستول فى المملكة المتحدة، قاموا بعمل فحص على مخ عدد من النساء اللائى عملن فى شركة للطيران كأحد أفراد طاقم الطائرة، على مدى

خمس سنوات. وتكونت من مجموعتين؛ أولاهما تعمل فى شركة تسمح بفترة قصيرة – أقل من خمسة أيام – بين الرحلات الطويلة. أما الثانية فتسمح بإعطاء فترة أسبوعين للراحة بين الرحلات الطويلة. وكشفت النتائج عن أن العينة التى تحظى بفترات قصيرة بين الرحلات الطويلة كان أداؤها أكثر سوءًا على اختبارات القدرة المكانية من العينة الأخرى، كما أن مستوى المجموعة الأولى على إفراز هرمون الضغوط (كورتيزول) كان يفوق مستوى المجموعة الثانية. ثم إن حجم مكونات قرن آمون والفص الصدغى (وهى المناطق التى ترتبط بالتعلم والذاكرة) – كانت أصغر حجمًا فى المجموعة الأولى عنها لدى المجموعة الثانية.

ويبدو من ذلك، أن نظام الفترات الفاصلة يؤدى إلى اضطراب دائرة النوم – اليقظة فى المخ، التى ترسل بإشارات، مثل إفراز الكورتيزول والميلاتونين لتنظيم وظائف الجسم. وهذه التأثيرات – كما أشارت الأبحاث قد يكون لها تأثيراتها طويلة المدى على المخ، وعلى القدرة المعرفية إذا لم يكن هناك الوقت الكافى من الراحة بعد سهر فترات طويلة.

كما كشفت الدراسات عن التأثير السلبى للحرمان من النوم على تعلم الفرد، خاصة إذا تبع التعرض للحرمان من النوم أداء ما على مهام أو أعمال؛ حيث إن الأداء ينخفض لدرجة كبيرة. وفى دراسة على مناوبات العمل وتأثيرها على أداء الفرد، كشفت الدراسة عن تشتت كبير قد يعرض أمن المؤسسة للخطر. وفى تجربة على عينة من ضباط الجيش، تم حرمانهم من النوم ست وثلاثين ساعة متواصلة، أدى ذلك إلى صدور القرارات الخطأ.

وقد أشارت نتائج الأبحاث أن المخ قد يستطيع التغلب على تأثير الحرمان من النوم، ولكن لفترة قصيرة ومؤقتة، ففى دراسة على تأثير الأرق والحرمان من النوم على قدرات الفرد، تأثرت القدرات التعليمية والتركيز لدى الفرد بدرجة كبيرة، بعد عدد قليل من الليالى بلا نوم. كما كشفت دراسات أخرى عن أن الحرمان من النوم ليلة واحدة يترك بصماته بالسلب على القدرات الإبداعية للفرد، وعلى القدرة على صنع القرار، ثم على كيفية الاستفادة من المعلومات الجديدة فى معالجة المواقف.

ومن جهة أخرى، فقد أشارت الأبحاث الحديثة على المخ إلى أن النوم يمكن أن يحسن عملية الاستبصار. ففى مقارنة بين ثلاث مجموعات من المتطوعين على إكمال منظومة أعداد بإضافة العدد التالى، بناء على فهم القاعدة التى رتبت بها هذه الأعداد – تم إجراء العمل على المجموعة الأولى بعد يقظة استمرت ثمانى ساعات أثناء العمل اليومى، أما المجموعة الثانية فقد كان أداء العمل بعد سهر ثمانى ساعات أثناء فترة الليل. أما المجموعة الثالثة فقد تم اختبارها بعد نوم لثمانى ساعات. وقد كان أداء المجموعة التى نالت ثمانى ساعات من النوم أفضلهم جميعًا. وقد كشفت دراسات المخ كذلك عن أن المخ يناضل من أجل تعويض الحرمان من النوم؛ فقد كشف تصوير بعض هذه العقول أن الفص الصدغى من المخ قد أثير باستخدام أحد المهام اللفظية، وذلك بعد ليلة من النوم الطبيعى، لكنه لم يمكن إثارته بعد الحرمان من النوم، بينما تمت إثارة الفصوص الجدارية فى حالة

الحرمان من النوم. ومعنى هذا أن المخ يحاول أن يقوم بعملية التعويض عن وظيفة الفصوص الصدغية فى حالة الحرمان من النوم.

وفى تفسير أهمية النوم للمخ، فقد أشار بعض الباحثين إلى أن العقل يجدد طاقته أثناء النوم، وقال البعض الآخر إن خلايا المخ تزيل سميتها أثناء النوم، كما يمكن أن يتم إعادة تخزين أنسجة وخلايا الجسم. ومن القضايا التى مازالت على بساط البحث ما يخص دور النوم فى عملية التعلم، فقد أضافت الأبحاث الحديثة على الحيوانات والإنسان دعمًا كبيرًا لهذه المقولة، وذلك بمعنى أنه أثناء النوم يظل العقل نشطًا. فقد وجد العلماء أن الأماكن المعنية بالتعلم فى المخ يعاد تنشيطها أثناء النوم، وتدعم ما تم تعلمه أثناء النهار، كما بدا من تحسن أداء الأفراد على المهام التى تم تعلمها، وخلص العلماء من ذلك إلى أن النوم يحسن مهام التعلم والذاكرة. وفى مجموعة من الدراسات التى قام بها روبرت ستيكجولد Robert Stickgold فى جامعة هارفارد مع فريق الباحثين، كشفت هذه الدراسات عما يشير إلى أهمية النوم بعد تعلم الجديد؛ فذلك يحفظ عملية التعلم، مما ينعكس على الأداء فى اليوم التالى.

ولقد دعمت هذه النتائج أيضًا دراسة ستيفن جيس Steffen Gais وزملائه عام 2007، على أثر النوم على الاسترجاع، أى: الذاكرة المعلنة، وبالاستعانة بعينات من طلاب الجامعة فى تجربتين عن القدرة على تذكر الكلمات. ولقد كشفت نتائج التجربتين عن تحسن فى ذاكرة العينة المعلنة فى حالة حدوث النوم بعد التعلم مباشرة، بغض النظر عن وقت النوم أو الحالة الجسمية للفرد من تعب مثلا. ولقد عمد الباحثون إلى استخدام الكلمات ذات المعنى؛ لارتباط هذا بذاكرة الحياة اليومية. وتعنى هذه النتائج أن الذاكرة المعلنة يحدث لها التدعيم (consolidation) كلما قلت فترات اليقظة بين التعلم وبين النوم، كما يستمر هذا التأثير على مدى 48 ساعة. وهذا يعنى التخزين الأمثل للمعرفة، أما عن أشكال التعلم المكثف، مثل التعلم فى المدرسة، فلابد وأن يتبعه بفترات نوم (Gais, S. 2007 ,498-505).

2- التنويم المغناطيسى والتعلم:

يعد التنويم المغناطيسى من الظواهر الجاذبة لعلماء دراسة المخ، وهم يعتبرونه نوعًا من تركيز الانتباه والانغماس فى الأفكار، والصور والنشاط. فالدخول إلى هذه الحالة من خلال التنويم المغناطيسى يمكن أن يحسن من استجابة الفرد للإيحاء بدرجة ما. والأفراد ذوو الدرجة العالية من القابلية للتنويم - وهم يكونون تقريبًا 15٪ من المجموع - هم هؤلاء الذين يستجيبون لما تم الإيحاء لهم به أثناء التنويم. أما الأقل قابلية للتنويم - ويقدر عددهم كذلك بـ15٪ أيضًا - فهؤلاء لا يستجيبون لما تم الإيحاء لهم به أثناء التنويم، أو يستجيبون للقليل جدًّا منه.

وفى الدراسات على التنويم باستخدام تصوير المخ، وجد أن التنويم يكون مصحوبًا بنشاط فى أماكن من اللحاء البصرى والفصوص الأمامية. وغالبًا ما يكون الأفراد الذين كشفوا عن القابلية للتنويم هم ذوو القدرة المتميزة فى التخيل البصرى، وقد يأتى اليوم الذى يفاد فيه من التنويم لزيادة التعليم.

3- الانفعال واستجابة العقل:

بدأت الدراسات والأبحاث على وظائف المخ تعنى بدراسة العلاقة بين الانفعال والذاكرة، هذه العلاقة التى من خلال خبراتنا الخاصة نستطيع القول بعلاقة التفاعل بينهما، فالانفعال يتضمن الذاكرة والذاكرة تتضمن الانفعال، والأحداث الانفعالية يكون تذكرها أفضل من الأحداث المحايدة، وأكثر ما يصدق هذا القول على الأحداث السلبية. فالأبحاث التى أجريت على كل من الحيوانات والإنسان قد خلصت إلى أن منطقة اللوزة (amigdala)، وهى جزء مهم من نظام المخ الانفعالى، تكون معنية بتكوين الذاكرة طويلة المدى المرتبطة بالأحداث التى تثير الحزن أو الخوف. وقد تم تصوير المخ لعينة من المتطوعين أثناء تذكرهم لفيلم يثير انفعالاتهم، ووجد أن اللوزة تستثار أثناء رؤية الفيلم الانفعالى، بينما لم ترصد هذه التغيرات فى هذا الجزء أثناء رؤية أو رواية الأحداث المحايدة، وهذا يؤكد أن هذا الجزء هو جزء مهم جدًّا للذاكرة الانفعالية، وأن إثارتها أثناء المواقف الانفعالية، يؤدى إلى التذكر الجيد لهذه الأحداث.

كما كشفت الأبحاث كذلك عن أن هذا الجزء يتفاعل مع قرن آمون، وهو جزء قريب ومهم للأحداث غير الانفعالية، وقد تكون العلاقة بين الجزأين هى التى تؤدى إلى تواجد ذاكرة الأحداث الانفعالية واستمرارها لفترة طويلة. وقد أشارت الأبحاث على الحيوانات أيضًا إلى أهمية وجود اللوزة لحدوث التعلم الارتباطى للخوف؛ فهى المسئولة عن حدوث التعلم اللاشعورى للخوف، وهى تتميز عن بقية مناطق المخ المسئولة عن التعلم الشعورى؛ فالذكريات المحايدة الشعورية يكون مكانها فى قرن آمون وأجزاء من اللحاء قبل الأمامى. ومن ثم فإن التعلم اللاشعورى الانفعالى الذى يكون آليًّا واندفاعيًّا، والعمليات ذات الدرجة المعرفية العالية، مثل فهم لماذا كان هذا الموقف مثيرًا للخوف - يظهران مستقلان فى المخ. وهناك العديد من الوصلات القوية بين هذه الأجزاء فى المخ. وهذان النمطان من الذاكرة يحددان ما الذى سيفعله الفرد فى موقف ما، فضلًا عن هذا، فإن اللوزة تعنى أيضًا بمقاطعة أى نشاط للتنبيه إلى خطورة الموقف. ومن الوظائف الأخرى رفع مستوى إدراك الخطر، وهى أداة مهمة ليست لحياة الفرد فقط، بل لوضع أولويات لإرساء الأمان فى المكان؛ كالمدرسة مثلًا أو المصنع أو الملعب.

والانفعال بالشىء أمر مهم للتعلم الأمثل، وذلك يتضمن أن يكون الفرد قادرًا على أن يكبح جماح نفسه، و يتحكم فى ردود أفعاله الانفعالية للأحداث؛ كالتعامل مع مواقف تعليمية جديدة، أو موضوعات جديدة أو معلم جديد، أو التعاون مع الزملاء الجدد. ويجب على أبحاث المخ أن تقدم

المساعدة للمعلمين على كيفية التعامل مع الأطفال ليصبحوا أكثر كفاءة انفعاليًّا، فالأبحاث على اللوزة والجوانب الاندفاعية فى العمليات الانفعالية تؤدى إلى القول إن القدرة على الفعل ورد الفعل مع الذكاء الانفعالى، يرتبط بعمل الاتصال بين أجزاء مختلفة من المخ. وهذا يتطلب التفاعل بين المناطق التى تدير الانفعالات آليًّا ولاشعوريًّا وسريعًا، والأبنية فى المخ التى تشارك بدرجة قوية فى التعامل مع أكثر العمليات المعرفية الشعورية، مثل التخطيط وإصدار القرار.

ولكى يحدث التعلم الأمثل للطفل فى المدرسة لابد وأن يتعلم ضبط السلوك الاندفاعى، وكف ردود الأفعال الانفعالية للأحداث. **وقد أشارت دراسات كثيرة عن تدريب الطفل على ضبط هذا السلوك إلى أمرين مهمين، هما:**

* لابد من مراعاة أن الجزء الخاص بضبط ردود الانفعال فى المخ لم يصل بعد إلى درجة النضج، وأن كل الفصوص الأمامية فى المخ التى تساعد على ضبط النبضات والمقاومة، لا تصل إلى مرحلة النضج إلا فى مرحلة الرشد.
* أن الأطفال الذين استطاعوا تأجيل ردود أفعالهم، قد أثبتت الدراسات التتبعية لهم فى مرحلة المراهقة تميزهم فى الأداء المدرسى.

4- الشعور بالسرور والتعلم:

إن المخ يفرز عدة مواد كيمائية تسمى الناقلات العصبية، ويعد الدوبامين أحد أنواع هذه المواد، وهو الذى يشارك فى سلوك اتخاذ المخاطرة وفى الإثابة. ويوجد الدوبامين فى الفصوص الأمامية من المخ، وفى النظام الانفعالى من المخ، وهو يرقد عميقًا فى منتصف المخ، ويستجيب للمثيرات الجالبة للسرور الداخلى، بما فيها الطعام وبعض المشروبات الروحية. وقد كشفت الدراسات التى استخدمت لتصوير استجابة المخ للنيكوتين والكوكايين عن أن التأثير المكافئ لهذه المشروبات يرتبط باستجابة النظام الانفعالى فى المخ وفى اللحاء الداخلى. فالإحساس بالسرور - الذى يتم وجوده عن طريق هذه المناطق - قد يوضح جزئيًّا لماذا يتم إدمان بعض المواد، كما أن هذه المناطق ذاتها تستجيب لسلوك المخاطرة لدى غالبية الأفراد.

كما كشفت الأبحاث كذلك عن أن بعض الخبرات الإيجابية لا تجلب الشعور بالسرور فحسب، بل يمكن أن تحسن الذاكرة. ففى تجربة على ثلاث مجموعات من المتطوعين، على حفظ قوائم الكلمات، وجه الشكر للمجموعة الأولى بعد الأداء، أما المجموعة الثانية فقد تم مدحها أمام الجميع على اشتراكها فى التجربة، والمجموعة الثالثة تم مكافأتها بإعطاء جنيه لكل فرد بعد الأداء. وبعد أسبوع من التجربة تم استدعاء الأفراد مرة أخرى، وأعيد لهم الاختبار على القوائم التى تم حفظها، وكان أداء المجموعة الثالثة التى تمت مكافأتها ماديًّا أفضل الأداءات جميعًا. وقد خلص الباحثون من

ذلك إلى أن المكافأة المادية يمكن أن تكون داعمة للاستجابة لفترة أطول من تأثير المكافأة الاجتماعية فقط.

ومن الدراسات الطريفة على تأثير المكافأة الاجتماعية على إثارة المخ، التجربة التى أجراها نت كامب Knut Kamp فى جامعة لندن، باستخدام تصوير المخ. وفى هذه التجربة عرض على المتطوعين مجموعة من الوجوه من الجنس المغاير للحكم عليها. كشفت التسجيلات باستخدام التصوير أن النظام الانفعالى فى المخ كانت تتم إثارته بناء على ما إذا كان الوجه فى اتجاه الفرد. وقد خلصت التجربة إلى أن نظرة التحديق إلى وجه فرد يتمتع بالجاذبية، يؤدى إلى إثارة المخ. أما إذا كانت النظرة بعيدًا عنك، وينظر إلى فرد آخر فإن ذلك يعد إحباطًا، وبناء عليه يكون هذا كرد فعل أيضًا من النظام المكافئ فى المخ، أما النظر إلى الوجوه غير الجاذبة، فلم تؤد إلى أى استجابة من المخ.

5- الغذاء وحالة العقل:

إن المخ يتطلب مصدرًا مستمرًّا للأكسجين؛ لكى يستطيع أن يقوم بوظائفه المختلفة، كما أنه فى حاجة أيضًا إلى الماء والجلوكوز لأداء وظائفه؛ إذ إن أكثر من 80٪ من المخ ماء. لذلك كما - سيأتى فيما بعد - فإن الإسهال يؤدى إلى اضطراب الذاكرة والتعلم بشدة. ويحصل العقل على غالبية طاقته من الجلوكوز، فلذلك يعد الحرص على تناول الطعام فى أوقات محددة أمرًا ضروريًّا لاستمرار طاقة العقل.

ويبدو أثر نقص عناصر الطعام على أداء وظائف العقل فى مرضى الفنيلكيتونيور (phenylketonural)[1]، وهو يعزى إلى اضطراب الميتابوليزم؛ حيث لا يستطيع الجسم هضم العناصر التى تحمل هذه المادة، ومن ثم يتعرض المخ للكثير من التأثيرات الكيميائية، وخاصة الفصوص الأمامية، وتكون النتيجة انخفاض فى القدرات العقلية للفرد، ونقص القدرة على التخطيط وضبط الانتباه. ويمكن كشف هذه الحالة باختبارها عند الولادة، وقد وجد أن الحالات التى تم تعويضها بنظام غذائى محدد، قد تحسنت وظائف المخ لديها، كما زادت درجاتهم على اختبار الذكاء. وتعد الأغذية مثل السمك وغيرها الغنية باثنين من الأملاح المعدنية، وهما: التربتوفان والفينيلانين (Phenylalanine) - هما اللذان يثيران والمسئولان عن الشعور بالسعادة فى المخ. فالتربتوفان وحده يمكن أن يحسن المزاج لدى مرضى الاكتئاب، ويحسن دائرة المزاج فى المخ، وهو فى الأطعمة مثل البيض، اللبن، الموز، وزيت عباد الشمس. ويعتبر التيروسين أحد الأملاح المعدنية التى تؤدى إلى وجود الشعور بالحيوية والنشاط، ويستخدم فى مختلف العمليات الكيميائية لإنتاج كيميائيات المخ، مثل الدوبامين والنورادرينالين، وهو يوجد فى السمك والخضروات. أما الأندورفين فهو أيضًا من كيميائيات المخ المسئولة عن الشعور بالسعادة، ويوجد فى الدواجن

(1) يعنى وجود الفينوكيتون فى البول.

والألبان والجبن. وما يعرف بأوميجا 3، وأوميجا 6، فهما من الزيوت المشبعة (fatty acides)، وهما ضروريان لنمو المخ ووظائفه؛ فهما وحدة البناء لجدران الخلايا فى المخ، وبناء ما يقرب من 30٪ من المخ. فلهذه الزيوت تأثيرها على الصحة عامة، وعلى المزاج والقدرات المعرفية خاصة. وقد أشارت بعض الأبحاث فى العلوم العصبية إلى أهمية هذه الزيوت لتحسين المزاج والقدرات المعرفية، خاصة لدى ذوى صعوبات القراءة.

وقد يتضح مما سبق وجود العديد من المواد الغذائية المهمة للقدرات العقلية والتعلم، وهى جميعها توجد فى الغذاء المتوازن، غير أن ذلك لم يؤد بعلماء الأعصاب إلى القول بضرورة تناول جرعات إضافية لهذه المواد، بالإضافة إلى الوجبة المتوازنة (Blakemore,2005,186).

وفى خلاصة هذا الجزء عن عوامل دفع عملية التعلم فى المخ، يمكن رؤية ما تقترحه بلاكمور من إمكانية تواجد علم جديد للتعلم، هذا العلم الذى يعد عبر تخصصى بين علم فسيولوجيا الأعصاب، وعلم النفس، ثم التربية. كما يمتد مدى هذا العلم فلا يخص تعليم الأطفال والمراهقين فحسب، بل يمتد إلى التعلم فى مراحل العمر المختلفة، ويوضع فى الاعتبار أهمية التعلم مدى الحياة. **ويكون لهذا العلم ثلاث ركائز يعتمد عليها، هى:**

1- أن الوصلات داخل المخ تتغير بصفة مستمرة، فالمرونة والقابلية للتشكل هى القاعدة الأساسية فى التعرف على طبيعة المخ، وأن كل ما يتم تعلمه، يؤثر على المخ، دون ارتباط بمرحلة عمرية محددة.

2- أن التأثير على مرونة المخ هى أحد المنافذ لكى يصبح أكثر توازنًا بواسطة الخبرة؛ فهذه العملية رغم أنها تؤدى إلى فقد بعض مرونة المخ، إلا أنها تمثل جزءًا حيويًّا من النمو؛ لأنها تمنحه الكفاءة والاستمرارية.

3- أن التعلم والبيئة المحيطة يلعبان دورًا مهمًّا فى تغيرات المخ، ولا يعنى ذلك أن التعلم يؤثر على العقل فقط، بل يؤثر كذلك على بناء المخ، فمع كل جديد يتعلمه الفرد، شىء ما فى المخ يتغير.

لكن هل يعنى ذلك أن التعليم يمكن أن يؤدى إلى وجود عقول أفضل؟

فى ضوء ما سبق، وفى استمرار البحث فى وظائف المخ وقدراته اللامتناهية، وما يضيفه العلم والبحث العلمى من جديد يومًا بعد يوم، كشفًا لأسرار هذا العضو فى الإنسان - لا شك أنه يمكن الإجابة بنعم. غير أن ذلك لن يتحقق إلا بتضافر التخصصات الثلاث التى أشرنا إليها، وهى فسيولوجيا الأعصاب، وعلم النفس، ثم التربية.

* * *