الفصل السابع
نظرية تجهيز ومعالجة المعلومات والسعة العقلية وتطبيقاتها في تدريس العلوم والتربية العلمية

مقدمة:

تلعب استراتيجيات تجهيز المعرفة دورا هاما في حياتنا اليومية حيث تساعدنا على ترتيب وحفظ الأحداث والمعلومات بسهولة ويسر وتبقى لفترة طويلة في ذاكرتنا لتمكننا من استرجاعها بسهولة ويسر عند حاجتنا إليها وهى تشير إلى الأساليب والاستراتيجيات التي تساعد الذاكرة بإعادتها على تكوين ترابطات وتداعيات لا توجد على نحو طبيعي، وتساعد على تنظيم المعلومات التي تبلغ الذاكرة الشغالة في أنماط مألوفة بحيث يكون من السهل أن تلائم نمط الخطط التصويرية الموجودة في الذاكرة طويلة المدى، وقد يكون من الممكن أن نكون استخدمناها في حياتنا اليومية دون أن نلاحظ ذلك.(جابر عبد الحميد، ١٩٩٩، ٣١٤).

نظرية تجهيز المعلومات:

ظهر هذا الاتجاه في أواخر الخمسينيات من القرن الماضي مستفيدًا من التطورات التي حدثت في مجال علم الاتصالات والحاسوب وقد استخدم العلماء تفسير ما يحدث داخل نظام معالجة المعلومات لدى الإنسان على نحو مناظر لما يحدث في أجهزة الاتصال والحاسوب من عمليات تحويل الطاقة المستقبلة على شكل موجات صوتية إلى شكل آخر من الطاقة، حيث إنها تعتمد مبدأ النظام المكون من ثلاثة أجزاء رئيسية (عناصر):

مدخلات ← عمليات ← مخرجاتها

حيث إنه يتم استقبال المدخلات في الحاسوب Inputs ومن ثم معالجتها في وحدة CPU وفق أوامر وتعليمات مخزنة ليتم إخراج النتائج على شكل مخرجات معينة Outputsوبهذا فهم يعتبرون الدماغ البشري يعمل بنفس الأسلوب لما يحدث داخل الحاسوب، حيث إن

المعلومات تمر بعمليات معالجة وبمراحل مختلفة من الاستقبال، والترميز، والتخزين، وإنتاج الاستجابة وفي كل مرحلة يتم تنفيذ عدد من العمليات المعرفية (أبو حطب؛ صادق، ١٩٨٠)

تعريف تجهيز ومعالجة المعلومات:

يرى الزيات (٢٠٠٤، ٣٩٤) أن تجهيز ومعالجة المعلومات هى طريقة الفرد المميزة ومستوى استقباله ومعالجته للمادة المتعلمة، وكيفية تعميمه، وتحويله، وتخزينه لها، وكم وكيف الترابطات التي يستحدثها أو يشتقها، أو ينتجها بين المعلومات الجديدة، والمعلومات القائمة في البناء المعرفي له.

وتشكل طريقة معالجة الشخص للمادة المتعلمة وكيفية استقباله وتجهيزه وتخزينه لها أهمية كبرى في تحديد معدل التذكر أو الاسترجاع اللاحق للمعلومات ٠ ويؤكد نموذج تجهيز المعلومات على أن التجهيز والمعالجة الأعمق للمادة المتعلمة معناه توظيف طاقة أكبر من الجهد العقلي في صنع شبكة أكبر من الترابطات بين أجزاء المادة المتعلمة وبعضها البعض من ناحية، وبينها وبين المعرفة الماثلة في الذاكرة من ناحية أخرى، مما ييسر استرجاع المعلومات السابقة ٠ (فتحي الزيات، ١٩٩٥، ٣٤٢) ٠ وتقترح خريطة الانسياب flow Chart التقليدية في تجهيز المعلومات أن المعلومات الحسية يتم تنظيمها في الحال، ثم يتم تحديد شكل الاستجابة.

الافتراضات الرئيسية لنموذج تجهيز المعلومات :تتمثل في:

أولا: أن الإنسان كائن نشط وفعال أثناء عملية التعلم: وذلك أن الإنسان لا ينتظر وصول المعلومات، وإنما يقوم بالبحث عنها ويعمل على معالجتها، واستخدام المناسب منها بعد عدد من العمليات المعرفية عليها وفق خبراته السابقة، وهذا يؤدي إلى إنتاج تمثيلات معرفية مختلفة تحدد أنماط سلوكه حيال المواقف والمثيرات المختلفة.

ثانياً: التأكيد والاهتمام بالعمليات المعرفية أكثر من الاستجابة:وذلك لأن الاستجابة لا تحدث بشكل آلي، وإنما هي نتاج لسلسلة من العمليات المعرفية والمعالجات.

ثالثا: تشتمل العمليات المعرفية على عدد من عمليات التحويل للمثيرات أو المعلومات: تتم وفق مراحل متسلسلة، حيث يتم تحويلها من شكل إلى آخر من أجل تحقيق هدف معين وهذه العمليات تتضمن الترميز، والتخزين، والاسترجاع، وهذه التحويلات يحددها النظام المعرفي، والهدف من المعالجة نظام معالجة المعلومات يمتاز بقدرة (سعة(محدودة على المعالجة في كل مرحلة.

رابعاً: العمليات المعرفية العليا: تتألف العمليات المعرفية العليا من المحاكمة العقلية (الاستدلال)، وفهم وإنتاج اللغة، وحل المشكلات من عدد من العمليات الفرعية البسيطة، ويتطلب تنفيذ هذه العمليات المعرفية العليا تنشيط العمليات الفرعية البسيطة، كما تتضمن إجراءات مثل: استخلاص خصائص المثيرات وإحلال هذه المعلومات في الذاكرة قصيرة المدى، والاحتفاظ فيها لفترة معينة وفق ما يتطلبه معالجة المعلومات الآنية، بالإضافة إلى استدعاء معلومات مرتبطة من الذاكرة طويلة المدى للاستفادة منها في تمثيل المعلومات الجديدة وتخزينها في الذاكرة طويلة المدى ومقارنتها مع معلومات أخرى.

خامساً: يمتاز نظام معالجة المعلومات لدى الإنسان بسعته المحدودة على المعالجة وتخزين المعلومات خلال مراحل المعالجة، وذلك لسببين:

- محدودية الذاكرة قصيرة المدى على تخزين المعلومات.
- محدودية قدرة الأجهزة الحسية على التركيز في عدد المثيرات

سادساً: تعتمد عمليات المعالجة على مراحل المعلومات في الذاكرة حسب طبيعتها:

- الذاكرة طويلة المدى.
- الذاكرة قصيرة المدى.
- الذاكرة الحسية.

وتتأثر معالجة المعلومات بعوامل الانتباه والإدراك والقدرة على استرجاع الخبرات السابقة ذات العلاقة عند تنفيذ عمليات المعالجة، فما يتم معالجته من معلومات هي التي يتم التركيز عليها في الانتباه في لحظة من اللحظات وذلك يعود لمحدودية سعة النظام (الزغلول، ٢٠٠٢).

*** مراحل تجهيز المعلومات:**

تمر عملية تجهيز المعلومات بمجموعة من العمليات العقلية المعرفية، ويظهر ذلك في التالي:

١- استقبال وتجهيز المعلومات: ويمثل الاستقبال المرحلة الأولى من مراحل التجهيز، ومعالجة المعلومات، ويتم ذلك من خلال المسجلات الحسية، حيث تكون هذه المعلومات في صيغة الإدراك الخام، وتتراوح فترة استقبالها من ٥- ١٠ثواني، وخلال هذه الفترة تتحول بعض المعلومات إلى الذاكرة قصيرة المدى.ويرى أن هذه المرحلة تمثل أهم مراحل معالجة المعلومات، نظرا لأن ها تزود النظام المعرفي بالمدخلات التي تشكل الوقود لهذا النظام.

٢) الانتباه الانتقائي: Selective Attention إن نظام معالجة المعلومات لا يستطيع تناول جميع المدخلات الحسية التي يستقبلها الفرد في الوقت نفسه، قد يرجع ذلك إما إلى كبر حجم المدخلات الحسية المستقبلة عبر الأجهزة الحسية، مما يتسبب في نسيان الكثير منها، أو قد يرجع ذلك إلى محدودية سعة الذاكرة العاملة، ولذا فإن النظام المعرفي يعمل على نحو انتقائي.ويرى أن الانتباه الانتقائي يعنى قدرة الفرد على اختيار المعلومات ذات الصلة الوثيقة، وتركيز عمليات المعالجة لها، وتجاهل المعلومات غير ذات الصلة.

٣) الترميز Encoding:

عقب تسجيل المعلومات عن طريق المسجلات الحسية، فإن ه ا تحل في الذاكرة العاملة، أو الذاكرة قصيرة المدى، وفى بعض الحالات في الذاكرة طويلة المدى، وتخضع المعلومات خلال انتقالها، أو تحويلها إلى ما يسمى بتمييز المعلومات، وأنه عندما يقابل الفرد مثير معين، فإن ه لا يستطيع الاحتفاظ بنسخة، أو صورة حرفية للمثير، ولذا فإن ه يرمز له، وتأخذ عملية الترميز أنماط متعددة ومتنوعة، فربما يكون التركيز على لون المثير، أو شكله، أو حجمه، أو تكوينه، أو السمة، أو غيرها من الخصائص المميزة.وتخضع عملية الترميز لعدة عمليات.

٤) التسميع Rehearsal:

يتوقف معدل تذكر الفرد، أو استرجاعه للفقرات المعروضة على أنشطة التسميع، واستراتيجياته، فإذا كان هناك ما يقف حائلا دون القيام بمثل هذه الأن شطة، فإن معدل استرجاع المعلومات المراد اى أولوية عرض فقرات، حيث يتاح تذكرها في ضوء اثر الأولوية للفقرات الأولى فرصة اكبر للتسميع، أو الترديد عن تلك التي يراد ترتيبها في الوسط، يكون معدل تذكر تلك المعلومات اكبر. ويوجد نوعان من التسميع:تسميع الاحتفاظ أو الصيانة، ويتم اللجوء إلى النوع الأول والتسميع المكثف، أو المفصل عندما يكون الهدف هو الاستخدام الفوري، أو الأن ي للمعلومات، أما النوع الثاني فيلجأ إليه الفرد عندما يكون الهدف من الاحتفاظ بالمعلومات لمدة طويلة، ففي هذه الحالة لا يلجأ الفرد إلى تسميع المعلومات، أو ترديدها فحسب، بل يحاول ربطها ببعض الأشياء المألوفة بالنسبة له كي تساعده على تذكرها لاحقا.

٥) التنظيم Organization:

تعد استراتيجيات التنظيم من العوامل التي تؤثر على فاعلية تشاط الذاكرة، وتبدو هذه الاستراتيجيات في إيجاد علاقات ارتباطية بين المثيرات موضوع

الحفظ، والتذكر، ببعضها البعض من ناحية، وبينها وبين مختلف الوقائع البيئية من ناحية أخرى.

وتتوقف عملية التنظيم على عدة عوامل، منها:

- قابلية المادة موضوع الحفظ.للتذكر للتنظيم، ودرجة مألوفية هذه المادة، وطريقة عرض المادة، أو تنظيمها، والنشاط الذاتي الذي يبذله الفرد في حفظه، وتجهيزه، واسترجاعه لها.

٦) الاستعادة أو الاسترجاع Retrieve:

وتتمثل في البحث على المعلومات وتحصيلها من الذاكرة، واستعادتها، وتتوقف فاعلية هذه العملية على طريقة عرض المادة موضوع الاستعادة وتميزها، ومستوى التجهيز الذي تعالج عنده هذه المادة، إن عملية استرجاع المعلومات تمر بثلاث مراحل، وهى:مرحلة البحث على المعلومات، حيث يتم فحص جميع محتويات الذاكرة لإصدار حكم، أو اتخاذ قرار حول مدى توفر المعلومات المطلوب تذكرها، ومرحلة تجميع وتنظيم المعلومات، حيث يقوم الفرد بالبحث عن أجزاء المعلومات المطلوبة وربطها معا لتنظيم الاستجابة المطلوبة، ومرحلة الأداء الذاكري، وتعنى تنفيذ الاستجابة المطلوبة، وقد تؤخذ هذه الاستجابة شكلا ضمنيا، كما يحدث في حالات التفكير الداخلي بالأشياء، أو ظاهريا كأداء الحركات، والأقوال والكتابة.

نظرية معالجة المعلومات:

وتُعنى نظرية معالجة المعلومات ببحث وتوضيح الخطوات التي يسلكها الأفراد في جمع المعلومات وتنظيمها وتذكرها٠ ولا تأبه هذه النظرية كثيرا بالمبادئ العامة للتطور المعرفي كتلك التي اقترحها ""بياجيه " " مقارنة باهتمامها بالخطوات أو النشطات العقلية المعنية التي تحدث وتعاد الحدوث باستمرار أثناء التفكير.

وتشكل طريقة معالجة الشخص للمادة العلمية وكيفية استقباله وتجهيزه وتخزينه لها أهمية كبرى في تحديد معدل التذكر أو الاسترجاع اللاحق للمعلومات. ويؤكد نموذج تجهيز المعلومات على أن التجهيز والمعالجة الأعمق للمادة المتعلمة معناه توظيف طاقة أكبر من الجهد العقلي في صنع شبكة أكبر من الترابطات بين أجزاء المادة المتعلمة وبعضها البعض من ناحية وبينها وبين المعرفة المماثلة في الذاكرة من ناحية أخرى، مما ييسر الاسترجاع.

نظام معالجة المعلومات:

يتألف نظام معالجة المعلومات من ثلاثة مكونات أساسية وهي:

- الذاكرة الحسية (المسجلات الحسية Sensory Registers):

وتتمثل في المدخلات الحسية من العالم الخارجي وتتكون من المستقبلات الخاصة بكل حاسة وتكون على شكل انطباعات أو صور حقيقية للمثيرات الخارجية.

وتمتاز هذه المستقبلات بسرعتها العالية في نقل صور العالم الخارجي وتكوين الصور النهائية، كما تمتاز بقدرتها على استقبال كميات هائلة من المدخلات ولكن تتلاشى بسرعة لأن قدرتها على الاحتفاظ محدودة جدا، بحيث لا تتجاوز أجزاء من الثانية. ويصعب تفسير جميع المدخلات الحسية للأسباب التالية:

١) عدم القدرة على الانتباه إلى جميع المدخلات الحسية أولا لكثرتها وزمن الاحتفاظ بها.
٢) اهتمام الفرد بمعلومات معينة دون غيرها فتتلاشى باقي المعلومات التي لم تكن مهمة.
٣) المدخلات الغامضة أو غير الواضحة تتلاشى دون أية معان لها.
٤) هذه الذاكرة هي محطة أولية في حفظ المعلومات ذات تركيز الانتباه، ليتسنى نقلها وترميزها إلى مواقع الذاكرة الأخرى ويحدث النسيان فيها بسبب:
   - الاضمحلال التلقائيAutomatic Decay .
   - التداخل والإحلال Interference and Displacement

أهم أنواع الذاكرة الحسية:

- الذاكرة البصرية:

يتم استقبال المدخلات على شكل خيال Images أو على شكل إيقونات، لا يتم معالجتها وإنما الاحتفاظ المؤقت بها لتنقل إلى الذاكرة العاملة إلا بعض المعالجات التي تختص بالخصائص الفيزيائية كالشكل واللون، ويبقى الأثر البصري لفترة ربع ثانية، ليتم استخلاص المعلومات الحسية، وبقاء الأثر الحسي يعتمد على شدة ذلك المثير، كما أظهرت ذلك بعض الدراسات، مثل دراسة كيلي وتشيزKelle & Chase. كما اقترح نيسر ما يسمى بالانتباه البؤري وانتقاله من مثير إلى آخر نتيجة حركة العين الدورانية، كما أكد برتيماير وجانز أن بقاء المعلومات في هذه الذاكرة يعتمد على استقبال مدخلات حسية بصرية جديدة يعمل على تقصير مدة الاحتفاظ.

- **الذاكرة السمعية:**

وتعرف بذاكرة الأصداء الصوتية Echoic Memory لأنها مسئولة عن استقبال الخصائص الصوتية للمثيرات، فالذاكرة تستقبل صور مطابقة للخبرة السمعية، وأشارت تجارب الاستماع المشوش أن الأفراد يستطيعون استقبال المدخلات الحسية السمعية في لحظة من اللحظات وقد لوحظ أن الأفراد يستطيعون تذكر بعض المعلومات السمعية التي ليست تحت التركيز لأن الانطباعات السمعية تستمر لفترة أطول، حيث إن المسجل الحس سمعي يحتفظ بالمعلومات لمدة تتجاوز الثانيتين، وتستطيع الذاكرة السمعية استقبال أكثر من مثير حسي في نفس الوقت أو أكثر من مصدر والتمييز بينها يعتمد على السياق، بالإضافة إلى طبيعة ونوعية الأصوات،كما يحدث فقدان الآثار السمعية بسبب عامل الإحلال.

- **الذاكرة القصيرة المدى (الذاكرة العاملةShort Term Memory):**

وهي النوع الثاني من أنواع الذاكرة أو المحطة الثانية التي تستقر فيها المعلومات الحسية، فهي مستودعا مؤقتا للتخزين، يتم الاحتفاظ بالمعلومات لفترة تتراوح بين ٣٠- ٥ ثانية على شكل مختلف عما هي عليه في الذاكرة الحسية، ويتم استخلاص المعاني المرتبطة فيها، ويطلق عليها الذاكرة العاملة Working Memoryكونها تستقبل المعلومات التي يتم الانتباه إليها من الذاكرة الحسية، ويقوم بترميزها، ومعالجتها على نحو أولي وتعمل على اتخاذ القرار بشأنها إما استخدامها أو التخلي عنها،أو إرسالها إلى الذاكرة الطويلة المدى للاحتفاظ فيها بشكل دائم، وتعمل على استقبال المعلومات من الذاكرة الطويلة المدى أيضا لتجرى عليها بعض العلميات المعرفية واستخلاص المعاني، وربطها، وتحويلها إلى أداء ذاكري.

وتمتاز هذه الذاكرة ببعض المميزات منها ما يلي:

١. تستقبل المعلومات التي يتم تركيز الانتباه عليها.
٢. قدرتها الاستيعابية محدودة جدا، حيث إن سعتها تتراوح بين 5-9 وحدات بمعدل 7 وحدات من المعرفة، فهي أشبه بصندوق ذات سبعة أدراج بحيث تتسع إلى شيء واحد فقط.
٣. تمثل الجانب الشعوري من النظام المعرفي بحيث تكون على وعي بما يحدث فيها.
٤. مدة الاحتفاظ بالمعلومات لمدة 30 ثانية وتتفاوت حدة الاحتفاظ على طبيعة المعلومات مستوى التنشيط.

٥. تشكل حلقة الوصل بين الذاكرة الحسية والذاكرة طويلة المدى، حيث تعمل على:استقبال الانطباعات الحسية من الذاكرة الحسية، واسترجاع الخبرات المرتبطة من الذاكرة الدائمة لتعمل على ترميزها واستخلاص المعاني منها، كذلك تقوم بتحديد الإجراءات السلوكية المناسبة حيال المثيرات.

٦. ترميز المثيرات فيها على نحو مختلف عما هو في العالم الخارجي، فالمثيرات تأخذ أشكالا مختلفة من التمثيلات اعتمادا على الغرض من معالجتها وطبيعة التحكم فيها فتكون التمثيلات على نحو بصري، صوتي..

النسيان فيها يكون عن طريق:

١) الإهمال وعدم الممارسة :المعلومات التي لا يتم تسميعها سرعان ما تتلاشى،و تفقد بعد 45ثانية.

٢) التداخل والإحلال.

طرق الاحتفاظ بالمعلومات فيها:

- التسميع: ويعني أنه كلما تم تذكر واستدعاء المعلومات لاحقاً كلما زادت الفرصة للاحتفاظ بها في الذاكرة الدائمة.

ويوجد نوعان من التسميع :الأول هو الاحتفاظ (الصيانة) ويكون للاستخدام الفوري، مثل الاحتفاظ برقم هاتف أو مصطلح، والثاني التسميع المكثف والمفصل،و يتم اللجوء إليه عندما يراد الاحتفاظ به لمدة طويلة، وهنا لا يلجأ إلي تسميعه فقط، وإنما يحاول ربطها بأشياء مألوفة أو استخدام ما يسمى بالمفاتيح مثلا كلمة :SMART تستخدم لحفظ شروط الهدف السلوكي أو معايير الخطة اليومية للدرس أو كلمة قطب جد لحفظ أحكام التجويد الخاصة بالقلقلة.

- التجميع والتحزيم: إحدى الطرق في زيادة طاقة الذاكرة على الاستيعاب ومعالجة المعلومات وفق تنظيم معين لوحدات المعرفة المراد حفظها، حيث تشير الأدلة العلمية إلى إمكانية زيادة الذاكرة الاستيعابية من 7 إلى 79 وحدة من خلال تجميع الوحدات المعرفية المنفصلة إلى وحدات مجمعة وفق ترتيب معين، فبدلا من حفظ الرقم 1085329ككتلة واحدة يتم تقسيمه إلى وحدات مجمعة يسهل حفظها108 و53 و 29 وهذا سيوفر سعة في الذاكرة لاستيعاب معلومات أخرى.ويمكن استخدام هذه الطريقة في التعامل مع المعلومات غير الرقمية مثل تعلم المفاهيم.

الفرق بين التجهيز والمعالجة:في ضوء ما سبق يتضح الفرق بين تجهيز المعلومات ومعالجة المعلومات كما يلي:

أولا :تجهيز المعلومات:تمر عملية تجهيز المعلومات بمجموعة من العمليات العقلية المعرفية ،ويظهر ذلك في التالي:

١- استقبال وتجهيز المعلومات.

٢- الانتباه الانتقائي: Selective Attention

٣- الترميز Encoding

٤- التسميع Rehearsal

٥- التنظيم Organization

٦- الاستعادة أو الاسترجاع Retrieve

ثانيا :معالجة المعلومات :

يمتاز نظام معالجة المعلومات لدى الإنسان بسعته المحدودة على المعالجة وتخزين المعلومات خلال مراحل المعالجة ، وذلك لسببين:

- محدودية الذاكرة قصيرة المدى على تخزين المعلومات .
- محدودية قدرة الأجهزة الحسية على التركيز في عدد المثيرات.

كما تعتمد عمليات المعالجة على مراحل المعلومات في الذاكرة حسب طبيعتها :

- الذاكرة طويلة المدى.
- الذاكرة قصيرة المدى.
- الذاكرة الحسية.

وتتأثر معالجة المعلومات بعوامل الانتباه والإدراك والقدرة على استرجاع الخبرات السابقة ذات العلاقة عند تنفيذ عمليات المعالجة، فما يتم معالجته من معلومات هي التي يتم التركيز عليها في الانتباه في لحظة من اللحظات وذلك يعود لمحدودية سعة النظام.

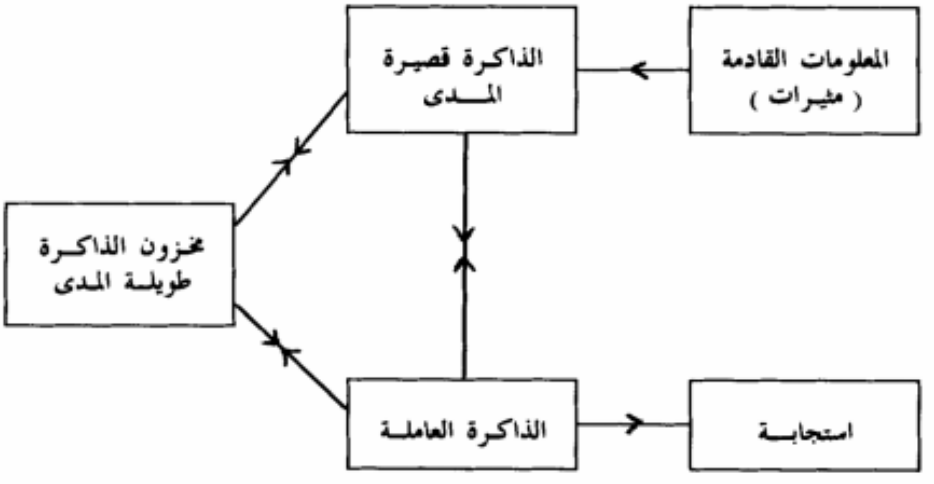
نموذج بادلي للذاكرة العاملة :يتمثل في :

- ذاكرة التشيط اللفظي:استخدام الألفاظ لتشيطها- تذكر المعلومات القصيرة أفضل من الطويلة.
- ذاكرة التشيط البصري: الانطباع الحس بصري.
- الذاكرة التنفيذية المركزية: مهمتها اتخاذ القرار لتفعيل الجزء الخاص من الذاكرة لتنفيذ مهمة ما.

الذاكرة طويلة المدى : : (Long Term Memory)

المخزن الثالث في نظام معالجة المعلومات ويتم فيه تخزين دائم للخبرات والمعلومات، على شكل تمثيلات عقلية بعد أن يتم ترميزها ومعالجتها في الذاكرة العاملة، وتمتاز بسعتها الكبيرة على التخزين، ولم يتم حتى الآن استيعاب سعتها، فهي تعتبر مثل المكتبة في مدى تنوع المعلومات فيها وكثرتها، فهي تخزن تمثيلات معرفية مرتبطة بالمعاني، والدلالات، والألفاظ، والأشكال، والروائح، والمذاقات، والإجراءات، وغيرها من التمثيلات، ويستمر وجود المعلومات طوال حياة الفرد، وهذا ليس معناه إمكانية تذكرها رغم وجودها كقضية، عدم تذكر والاسترجاع يعود إلى أسباب، منها التداخل، وغياب المثير الذي يستثير المعلومات، وقد تم استخدام ذاكرة المفردات Memory Attribute والتي تتمثل في استخدام المثيرات لتساعد على التذكر، فمثلا عند لقاء صديق قديم يتم استثارة المعلومات المرتبطة وذكرها (العطار، ٢٠٠١؛ عبدالرحمن، ١٩٩٨؛ الزغلول، ٢٠٠٢).

ويمكن توضيح العلاقة بين أنواع الذاكرة في الشكل التالي الذي يكاد يجمع عليه المتخصصون في هذا المجال(شكل١٤):



الأدلة على ديمومة حفظ المعلومات :تتمثل في :

تجارب التنويم المغناطيسي، استثارة الوصلات العصبية عند إجراء عملية جراحية، تجارب الاستدعاء المتكرر كتذكر معلومات جديدة في كل مرة يحاول التذكر، وهذه الأنظمة متشابهة إلى درجة ما لأنظمة معالجة المعلومات في الحاسوب، بالإضافة إلى ذلك، فإن هناك عمليات التحكم التنفيذية Control Processing والتي تعمل على التحكم في

انسياب المعلومات خلال أجزاء الذاكرة الثلاثة من أجل معالجتها، ولا يعني أن الأجزاء الثلاثة مختلفة في الموقع وإنما هي الموقع ذاته في الدماغ، ويعتمد تصنيفها بناءً على التنشيط لكل نوع منها واستمراريته.

ومن أنواع التنشيط:

- التنشيط طويل المدى: يشير إلى التغيير المستمر والدائم في الجهاز العصبي.
- التنشيط المؤقت السريع: يدوم أقل من ثانية ويحدث في الذاكرة الحسية ويركز على الخصائص الفيزيائية للمثيرات.
- التنشيط المؤقت القصير: يدوم لبضعة ثوان ويحدث في الذاكرة العاملة ويركز على التمثيلات المعرفية وعمليات الترميز.

أما عمليات التحكم فهي استراتيجيات تنفيذية معرفية تكون مخزنة عادة في الذاكرة، وتتحول إلى أنشطة عند الحاجة في معالجة المعلومات. وهذه الاستراتيجيات تشمل ما يلي:

١) التسميع والتكرار .Rehearsal .
٢) استراتيجية حل المشكلات .
٣) استراتيجيات الفهم وإنتاج اللغة .
٤) استراتيجية استخلاص المعاني.
٥) استراتيجيات البحث عن المعلومات في الذاكرة.
٦) استراتيجيات المحاكمة العقلية واتخاذ القرار.

وجميعها ضرورية لتوليد الفعل السلوكي حركيا أو عقليا أو انفعاليا أو لغويا.

أهمية استراتيجيات تقوية الذاكرة:

يسهم تجهيز ومعالجة المعلومات في تيسير عملية التعلم، والتذكر الأسرع للمعلومات المتعلمة، كذلك فإن اشتقاق روابط بين أجزاء المادة المتعلمة، وبينها وبين المعلومات الماثلة في الذاكرة، والخبرات الجديدة، كل هذا يجعل عملية التعلم ذات معنى، ويزيد من التذكر اللاحق للمعلومات.

إن استخدام استراتيجيات تقوية الذاكرة يحقق ما يلي:

- يمكن أن تعزز نجاح المدرس، خاصة بالنسبة للمتعلمين ذوي صعوبات التعلم، والذين يعانون من الفشل التعليمي في تذكر المواد الدراسية، وذلك من خلال تحسين ذاكراتهم للمحتوى الدراسي.

- يسهل تعلم الطلاب ذوى صعوبات التعلم،والاحتياجات الخاصة.
- يصلح استخدامها مع مختلف التخصصات الدراسية،خاصة مادة الدراسات الاجتماعية،كما تعد مفيدة للمتعلمين المعاقين تعليميا.
- تعالج الفشل التعليمي الذي يعانى منه بعض الطلاب في تعلم بعض المواد الدراسية.
- تعمل على خلق ارتباطات بين المعلومات، والتي قد لا تشمل ارتباطات واضحة لدى المتعلم، كما يكون استخدامها مع المتعلمين الفائقين.
- إن استخدام استراتيجيات التذكر وما تشمله من تنظيم للمعلومات إلى مجموعات ذات معنى، واستخدام التمارين والتدريبات، والتصوير الحيوي، كل هذا يسهم في تدريب المتعلمين على مهارات ما وراء الذاكرة.
- تستخدم لتعزيز الاستدعاء للمحتوى الأكاديمي، وتدعيم اتجاهات المتعلمين.
- يساعد استخدامها على تشجع السلوك الاجتماعي، وحل المشاكل السلوكية.
- إن استخدام استراتيجيات التذكر، والطرق الملموسة مهم، خاصة مع المتعلمين الذين لديهم قصور في الكلام، والكتابة، ولديهم قدرة على التذكر البصري. (صفاء محمد على، ٢٠٠٨، ٣٠٤).
- تساعد على ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات القائمة أو المماثلة في الذاكرة(فتحي مصطفى الزيات، ١٩٩٨، ٣٧٨).

*** استراتيجيات تحسين التذكر:**

١) استراتيجية الكلمة المفتاحية 'Acronyms':

هي كلمة مألوفة تشابه الكلمة الجديدة المرغوب تعلمها في الصوت،ويتم هنا الربط بين الكلمات غير المألوفة المراد تعلمها وبين الكلمات المألوفة السابق تعلمها من خلال خلق صورة عقلية تربط بين الكلمتين حيث يتم كتابتها معا.مثال:- لتذكر أن عاصمة مصر هي القاهرة لابد من التفكير بصورة عقلية أن القاهرة تشابه القاهر في الصوت،ومصر تشابه نصر في الصوت ثم يتم الربط من خلال النصر يحققه القاهر.

٢) استراتيجية الكلمة الوتدية Tee Big Word Strategy:

يتم استخدامها عندما يراد تذكر معلومات مرتبة أو مرقمة،وتقوم هذه الاستراتيجية على تعلم المتعلم مجموعة من الكلمات والتي تكون بمثابة أوتاد تتعلق بها المفردات التي يراد تذكرها وبعد أن يتقن المتعلم القائمة الوتدية عليه أن يربط أو يثبت مجموعه المفردات المراد حفظها وتذكرها بهذه الأوتاد وبعد ذلك يكون صورة عقلية بصرية تربط كل

مفردة مطلوب استدعاؤها مع كلمتها الوتدية وكلما كان التصور شاذا أو غريبا كان التأثير أفضل مما إذا كان مألوفا.

٣) استراتيجية الربط بالتسلسل:

تساعد على تذكر الأمور التي تأتى في تتابع سواء كان في ترابط بين تاريخ وحدث معين أو مصطلح علمي وما يحمله من معنى أو أشياء أو حقائق أخرى يفترض أن تتلاءم مع بعضها البعض.

إن أساس نظام الربط بالتسلسل هو أن الذاكرة تعمل بشكل أفضل عندما تربط ما بين المألوف وغير المألوف على الرغم من الترابط يكون غريبا ولكن يكون أكثر فاعلية فكلما زادت الغرابة كلما كان ذلك أفضل.

٤) استراتيجية الصورة(اللون) Image(Color):

تعتمد هذه الاستراتيجية على قيام المتعلم بتصور الشيء، أو المعلومة المراد حفظها، وتذكرها فيما بعد كما لو كان مصطبغا بلون معين يبرز فوق خلفية من لون آخر.

٥) استراتيجية التصور غير المألوف Bizarre Imagery:

تعتمد هذه النظرية على تكوين صورة عقلية غير مألوفة للمفاهيم، والمعلومات المطلوب تذكرها، فمثلا لتذكر أن شمال سيناء من المناطق التي تعانى من خطر السيول، يمكن تصور رجل يصب قارورة مياه على موقع شمال سيناء على الخريطة. فكلما كانت الصورة العقلية غير منطقية، ومبالغ فيها، ودرامية، وفريدة كتصور قرد يقرأ جريدة، أو سمكة تتحدث في التليفون، كلما كان ذلك أكثر تأثير على سرعة الاسترجاع.

٦) استراتيجية التوليف القصصي Story Strategy:

تعد أحد الطرق الفاعلة المساعدة على التذكر، وتقوم هذه الطريقة على أن يقوم المتعلم بالربط بين الكلمات، والمفاهيم، والمفردات المراد تذكرها بحيث تؤلف في مجملها قصة متكاملة ذات معنى، ويمكن أن تشمل ربط الصور في القصة، مما يساعد على تذكر الإحداث في ترتيب منطقي.

٧) استراتيجية الرحلة The Gurney Method:

تعتمد على فكرة تذكر العلاقات فئ رحلة معروفة، حيث يتم ربط المعلومات مع علامات، أو وقفات في الرحلة لتذكر قائمة عبارات سواء عن أشياء، أو أشخاص، أو

أحداث، ويمكن بناء صورة رمزية معقدة في الوقفات خلال الرحلة، تستخدم لتخزين المعلومات المرتبة.

٨) استراتيجية الارتباط:

تشير قاعدة الذاكرة الأساسية إلى أن التذكر يمكن يتم للمادة الجديدة إذا ارتبطت بشي مألوف، فالتلميحات المعطاة تلعب دورا في عملية التذكر وكذلك التكرار بعد ذلك.مثال:ارتباط الاسم بالرمز بغير عامل مؤثر في تذكر المفهوم.

على سبيل المثال (Nutria) يعنى الصوديوم، يمكن الإشارة إلية بالرمز(Na).

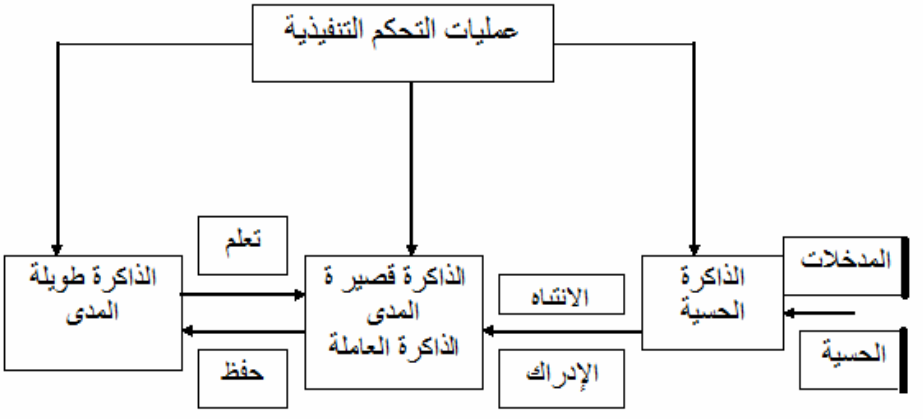
***أهمية استراتيجيات تقوية الذاكرة:**

إن تجهيز ومعالجة المعلومات يسهم في تيسير عملية التعلم، والتذكر الأسرع للمعلومات المتعلمة، كذلك فإن اشتقاق روابط بين أجزاء المادة المتعلمة، وبينها وبين المعلومات الماثلة في الذاكرة، والخبرات الجديدة، كل هذا يجعل عملية التعلم ذات معنى، ويزيد من التذكر الأحق للمعلومات، وكما أن استخدام استراتيجيات تقوية الذاكرة يحقق ما يلي:

- يمكن أن تعزز النجاح المدرسي، خاصة بالنسبة للمتعلمين ذو صعوبات التعلم، والذين يعانون من الفشل التعليمي في تذكر المواد الدراسية، وذلك من خلال تحسين ذاكراتهم للمحتوى الدراسي.ويسهل تعلم الطلاب ذوى صعوبات التعلم والاحتياجات الخاصة.
- يصلح استخدامها مع مختلف التخصصات الدراسية، خاصة مادة الدراسات الاجتماعية، كما تعد مفيدة للمتعلمين المعاقين تعليميا.
- تعالج الفشل التعليمي الذي يعانى منة بعض الطلاب في تعلم بعض المواد الدراسية.
- تعمل على خلق ارتباطات بين المعلومات، والتي قد لا تشمل ارتباطات واضحة لدى المتعلم.
- إن استخدام استراتيجيات التذكر وما تشمله من تنظيم للمعلومات إلى مجموعات ذات معنى، واستخدام التمارين والتدريبات، والتصوير الحيوي، كل هذا يسهم في تدريب المتعلمين على مهارات ما وراء الذاكرة.
- تستخدم لتعزيز الاستدعاء للمحتوى الأكاديمي، وتدعيم اتجاهات المتعلمين.
- يساعد استخدامها على تشجيع السلوك الاجتماعي، وحل المشاكل السلوكية.
- إن استخدام استراتيجيات التذكر، والطرق الملموسة مهم، خاصة مع المتعلمين الذين لديهم قصور في الكلام والكتابة، ولديهم قدرة على التذكر البصري.

❖ تساعد على ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات القائمة أو المماثلة في الذاكرة.

ويوضح الشكل التالي نموذج معالجة المعلومات في الذاكرة(شكل١٤):



بعض التطبيقات لاستراتيجيات التذكر في بعض المواد الدراسية:

١- الدراسات الاجتماعية:

تصلح استخدام استراتيجيات التذكر في مادة الدراسات الاجتماعية، حيث نتج عن استخدام بعض الطلبة لها في تعلم الدراسات الاجتماعية تفوقهم في فهم المحتوى الدراسي والمفاهيم المتضمنة بتلك المادة؛ مثال:عندما يريد أحد التلاميذ تذكر الموارد الأساسية لمدينة بيرو يمكنه استخدام استراتيجية التوليف القصصي فيقول(ذات يوم حدث خلاف بين خروف وغلاية نحاسية فما كان من الخروف إلا أن التقط ماسورة حديدية وألقاها في وجه الغلاية التي قامت بصد الماسورة بواسطة قلم رصاص فوقعت في الطبق الفضي).(صفاء محمد على، ٢٠٠٧، ٣)

٢- مادة العلوم:

يمكن استخدام استراتيجية الارتباط في تذكر بعض أسماء المواد، مثال: (Nutria) يعنى الصوديوم، يمكن الإشارة إليه بالرمز(Na). (فؤاد سليمان قلادة، ١٩٩٧، ٣٥٧).

٣- مادة الرياضيات:

يمكن استخدام استراتيجية التذكر بالتوليف القصصي في تذكر أن القطعة المستقيمة لها نقطة بداية ونهاية، فيتخيل مجموعة من الأفراد يشدون الحبل فهذا الحبل له نقطة بداية وله نقطة نهاية.

٣- مادة اللغة العربية:

يمكن استخدام استراتيجية الكلمة الوتدية في حفظ القصائد، فيختار كلمات من القصيدة تكون بمثابة أوتاد يمكنه الرجوع إليها عند استرجاعه لها.

من أهم عوائق التذكر والتي يجب علينا التخلص منها:

١- الحالة الانفعالية.

٢- الشعور الذاتي بالنقص وعدم الثقة.

٣- تشتت الانتباه.

ولا بد أن يمتلك المعلم مهارات استثارة الطلاب نحو عملية التذكر، ومن مثيرات التذكير ما يلي:

١- المعنى الإجمالي للموضوع قد يكون مثيراً لتذكر بعض أجزائه، فتذكر الحصار مثلاً يكون مدعاة لتذكر تفاصيل دقيقة في هذا الموضوع.

٢- العنوان، العنوان احد المثيرات الهامة للتذكر فعنوان النكبة مثلاً أو موقعة نهاود أو الإسراء والمعراج يكون سبباً للتذكر.

٣- المعنى الجزئي فتذكر معلومة ما قد تسهم في تذكر معلومة مرتبطة بها.

٤- الارتباط الزماني والمكاني.

ومن فنون تقوية الذاكرة:

١- طريقة المواقع: وذلك بتشكيل مجموعة من المواقع المألوفة والتي يمكن استخدام صورة ذهنية لها (كأن يستخدم غرف المنزل كمحطات للمعلومات).

٢- الكلمة المفتاح: وهي أحد الأساليب المستخدمة في تنظيم المادة المتعلمة من أجل تيسير تعلمها واستدعائها، وتستخدم في اللغات مثل ربط كلمة بالإنجليزية بأخرى من العربية قريبة لها في اللفظ.

دور المعلم في نظرية معالجة المعلومات:

١- الإبداع بمعني استخدام أكثر من طريقة في تقديم المعلومة وحبذا إن كانت هذه الطرق جاذبة للطلاب.

٢- كسر جمود الوقت، وذلك بتنويع أساليب التدريس (المحاضرة – العمل الزمري – حل المشكلات – طرح الأسئلة – استثارة الطلاب – ربط المعلومات بالواقع).

٣- تعليم الطلاب استراتيجيات للحفاظ على المعلومات.
٤- تشجع الطلاب على إعادة المعلومات بشكل فردي (داخل أنفسهم – أو بصوت مرتفع).
٥- ضرورة ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة.
٦- تشجيع الطلاب على تنظيم المعلومات في مجموعات ذات معنى.
٧- تقدم المعلومات بشكل منظم حتى يسهل تنظيمها في الذاكرة (ضرورة التحضير).

انعكاس استراتيجيات تجهيز ومعالجة المعلومات على تدريس العلوم والتربية العلمية:

أولاً: الأهداف:

تعد الأهداف العنصر الرئيس في عناصر منظومة المنهج حيث أنها تساعد واضعي المناهج على تخطيط وتنظيم المحتوى، والأهداف المنظومية تظهر الترابط بين جوانب شخصية التلميذ المختلفة المعرفية والوجدانية والنفس حركية، وعلى المعلم أن يعمل على تحقيق هذه الأهداف باستخدام طرق التدريس والأن شطة المناسبة والتقويم بما يساعد على تحقيق المنظومية في العملية التعليمية، كما لابد لواضعي المناهج من مراعاة صياغة الأهداف العامة والتربوية بما يتناسب مع عينة معينة من الطلاب من حيث العرض الموجز لأهم الأفكار والمفاهيم والمبادئ والإجراءات من خلال الأهداف الإجرائية القائمة على استراتيجية تجهيز ومعالجة المعلومات.

ثانياً: المحتوى:

لابد لواضعي المناهج من الاستفادة من هذه الاستراتيجية التي تعالج تنظيم محتوى المادة الدراسية وتعليمه على المستوى الموسع، ويقصد به المستوى الذي يتناول تنظيم وتعليم أكثر من مفهوم أو مبدأ في نفس الوقت، بحيث تكون هذه المعلومات وحدة دراسية أو منهاجاً تعليمياً يدرس في سنة أو فصل دراسي أو شهر، كما يمكن الاستفادة من هذه الاستراتيجية في تسهيل وتنظيم وبناء المحتوى وتتابع الإجراءات المعقدة وبذلك يبقي التعليم في الذاكرة لمدة طويلة وتقوم على ثلاثة افتراضات:

أ - التعلم يبدأ من الفكرة العامة إلى المجردة أولاً ثم يتدرج إلى تعليم الأمثلة المادية المحسوسة.
ب - تنظيم محتوى التعليم يسير من أعلى إلى أسفل، ومن العام إلى الخاص، ومن المجرد إلى المحسوس.
جـ - التعليم يأتي على مراحل.

ثالثاً: طرائق التدريس:

لابد للمنهج المدرسي بالأخذ بطرائق التدريس التي تتناسب مع استراتيجية تجهيز ومعالجة المعلومات، كطريقة الكلمة المفتاحية، الكلمة الوتدية، والربط المتسلسل، والتصور غير المألوف، والتأليف القصصي، كل هذه الطرق وغيرها تسهم في عرض المحتوى بشكل مبسط ليناسب جميع الفئات التعليمية، وحل صعوبات التعلم.

رابعاً: مصادر التعليم والتعلم:

لكل طريقة تدريس مصادر تعليم وتعلم، لذلك لابد لواضعي المناهج من مراعاة استخدام وتوظيف الوسائل التعليمية ومصادر التعلم التي تتواءم مع استراتيجية تجهيز ومعالجة المعلومات مثل الحاسب الآلي أو الشبكة العنكبوتية في تقديم التمارين والتدريبات والتصوير الحيوي لمساعدة المتعلم على التذكر وتجهيز المعلومة واسترجاعها.

خامساً: التقويم:

معظم أساليب التقويم تهتم بقياس المستويات الدنيا للتعليم (التذكر والفهم) وتهمل المستويات العليا (التحليل – التركيب – التقويم) لذا كان لابد من استحداث نوع من التقويم يتلاءم مع هذا الاتجاه القائم على تجهيز ومعالجة المعلومات. لذا يمكن للمعلم من استخدام أسئلة تقويمية مناسبة لاستراتيجية تجهيز ومعالجة المعلومات مثل تكليف المتعلمين بإعادة ترتيب مكونات شكل معين عن طريق استخدام الحاسب الآلي المتمثل في برامج العروض البيانية أو برامج الفلاش.

السعة العقلية كأحد الأنظمة العقلية:

وصف باسكاليوني من خلال نظرية ميكانيكية اكتساب المعلومات وكيفية استخدامها وحاول شرح النمو المعرفي باستخدام عامل داخلي يعرف بالسعة العقلية للفرد. وطبقا لهذه النظرية فإن أداء الفرد لأي مهمة معرفية يكون دالا في ثلاثة عوامل هي(الشريف، ١٩٩٢):

- الاستراتيجية العقلية.
- المتطلبات العقلية.
- السعة العقلية.

السعة العقلية:

مقدمة:

تعد المكون الرابع النشط من مكونات الذاكرة (الذاكرة الحسية والذاكرة قصيرة المدى والذاكرة طويلة المدى والسعة العقلية) والتي تقوم بتجهيز المعلومات عند استدعائها من الذاكرة وتفاعلها مع مثيرات البيئة في الموقف التعليمي.

وقد عرفها بسكاليوني بأنها "مخزون الطاقة العقلية الذي يمكن تخصيصه لزيادة فعالية وحدات المعلومات ذات الصلة بالسؤال ويقاس هذا المخزون بأكبر عدد من المخططات المختلفة التي يمكن لهذه السعة أن تضيفها في السلوك العقلي للمتعلم". ويرى جونستون (١٩٨٣) بأنها "المنطقة التي يتم فيها احتفاظ الفرد بالمعلومات وتخزينها وتجهيزها، كما يتم فيها التفاعل بين المعلومات المدركة والمعلومات المسترجعة من الذاكرة طويلة المدى، ونتيجة لهذا التفاعل إما أن تظهر على شكل استجابة، مثل الكتابة، أو الكلام، أو الرسم، أو يعاد تخزينها في الذاكرة طويلة المدى".

وعرفها كلا من (رزق، ٢٠٠٤؛ علي؛ الغنام، ١٩٩٩) بأنها أكبر عدد من المخططات العقلية النشطة التي يضعها الفرد في ذاكرته ويستخدمها أثناء حل مشكلة ما، أو هي حجم ما من الذاكرة العاملة الفعالة لوضع واستقبال المعلومات والتفكير فيها.

وعرفها شرف الدين (٢٠٠٥) أنها أقصى عدد من المخططات العقلية النشطة التي يصفها المفحوص في ذاكرته أثناء أداء المهمة أو حل المشكلة. ولهذا فإنها تعتبر مسئولة عن وضع المعلومات لوقت محدد وإجراء بعض العمليات باستخدام هذه المعلومات.

وتذكر موا في (٢٠٠٢) أن السعة العقلية هي جزء من المخ يتم فيه معالجة المعلومات وتخزينها كما يتم فيه التفاعل بين المعلومات الجديدة الواردة من عناصر الإدراك مع المعلومات المسترجعة من الذاكرة طويلة المدى ونتيجة هذا التفاعل تظهر الاستجابة (كتابة، رسم، كلام) والتي يتم تخزينها في الذاكرة طويلة المدى.

وتقاس السعة العقلية بأقصى عدد من وحدات المعلومات أو المخططات التي يستطيع الفرد التعامل معها أو تشغيلها في وقت واحد أثناء حل السؤال أو المشكلة.

ويمكن تعريف السعة العقلية إجرائيا بأنها الحد الأقصى من الوحدات المعرفية التي يستطيع الفرد التعامل معها في وقت واحد(إسعاد البنا وحمدي البنا، ١٩٩٠)

وتزداد السعة العقلية بزيادة العمر الزمني للفرد بمعدل مخطط واحد (وحدة واحدة)

لكل سنتين فتبلغ وحدة واحدة من عمر (٣- ٤) سنوات في مرحلة ما قبل العمليات المبكرة وتصل إلى سبع وحدات في سن ١٥ وأكثر في مرحلة العمليات المجردة المتأخرة أي أن السبع وحدات تمثل الحد الأقصى الذي تستطيع السعة العقلية تشغيله بنجاح أثناء أداء المهمة.

ونلاحظ أن السعة العقلية تتناسب طرديا مع العمر الزمني، فكلما زاد العمر الزمني زادت السعة العقلية.

ويمكن زيادة كفاءة السعة العقلية في تشغيل وتجهيز المعلومات عن طريق تنظيم وتنسيق المعلومات والمفاهيم العلمية في صورة وحدات ذات معنى بحيث لا يمثل حملاً زائداً عليها مما يسهل عملية الفهم والاستيعاب للمعلومات والمفاهيم العلمية.

العلاقة بين تجهيز المعلومات والسعة العقلية:

ترتبط نظم عرض المعلومات بالسعة العقلية، حيث يذكر (سنودجراس) (وتاوتسيد) أن طريقة التجهيز المتتابع تتحدد بالسعة العقلية، ولكن من الصعب تحديد هذه السعة بإتباع طريقة التجهيز المتأني أو المتوازي، وقد يرجع ذلك إلى أنه في التجهيز المتوازي يستطيع الفرد أن يتعامل مع عدد من المفردات في نفس الوقت، ولذلك تصاحبه انخفاض في الأن تباه أو درجة الوضوح، وفيه يمكن زيادة حدود سعة التجهيز، أما في التجهيز المتسلسل فيصاحبه زيادة في الأن تباه والوضوح، كما إن هناك زيادة في توزيع المكونات عبر الزمن (عادل العدل، ١٩٨٩، ١٥).

وتعتبر محدودة السعة العقلية من العناصر الرئيسية المساهمة في مشكلة صعوبة حل المسائل التي يعاني منها كثير من المتعلمين، وفيما يلي بعض المقترحات للتغلب عليها:

- التركيز على رسم مخطط للمسألة تتجمع فيه معظم المعلومات، وذلك لأن الدماغ يتعامل مع الرسومات كوحدة واحدة مهما تعددت أجزاؤها.
- مساعدة المتعلمين على عزل التفاصيل الأساسية عن غير الأساسية.
- كتابة خطوات حل المسألة(استراتيجية الحل) على السبورة مما يقضي على التشتت الذهني المصاحب لحل المسائل.
- مساعدة المتعلمين على الربط بين المعلومات الحالية ومعلوماتهم السابقة.
- كتابة القوانين على السبورة أو في ورقة مصاحبة لتحويل المساحة الذهنية التي قد يتطلبها استحضار القانون.
- استخدام الألوان أثناء كتابة الحل على السبورة بحيث يكون لكل لون دلالة

معينة؛ الأمر الذي يساعد على تصنيف المعلومات ووضعها في قوالب أكبر أثناء معالجتها ذهنيا.

إن من النظريات العلمية التي ظهرت لتنظيم المحتوى في المناهج الدراسية، نظرية أوزوبل، ونظرية جانييه، ونظرية برونر، ونظرية "رايجلوث"، حيث وضع أسس هذه النظرية في عام ١٩٧٩ ولكنها لم تظهر على الساحة التربوية إلا في العام ١٩٨٣، وهي تقوم على تنظيم وتعليم أكثر من مفهوم أو مبدأ أو إجراء تعليمي في نفس الوقت.

إن النظرية التوسعية هي معالجة المعرفة سواء أكانت في صورة مفاهيم، إجراءات، نظريات، من المجمل الموجز إلى المستويات التوسعية، أي إلقاء الضوء على الصورة الكلية للموضوع أو المجمل العام ثم إلقاء الضوء تدريجيا على الأجزاء الفرعية من الصورة الكلية لتوضيحها، ثم تأتي عملية تلخيص هذا الجزء بالكل أي التركيب.

ويؤكد أبو بكر (٢٠٠٦) أن هذه النظرية ترتكز على مفاهيم المدرسة المعرفية - ومنها نظرية تجهيز المعلومات- في علم النفس، والتي ترى أن التعلم يحدث من الكل إلى الجزء أو من العام إلى الخاص، كما استفادت من أفكار نظرية أوزوبل وبالأخص المنظمات المتقدمة، والتي تساعد على دمج المعلومات الحديثة التي يكتسبها الفرد بالمعلومات والخبرات الموجودة بالفعل لديه، حتى تصبح جزءا من البناء المعرفي لديه، وهذا بدوره يؤدي إلى تعلم ذي معنى.

ويشير كل من (فوده، ٢٠٠٦؛ الجندي؛ صادق، ٢٠٠١؛ أبو بكر، ٢٠٠٦؛ عبدا لقادر، ٢٠٠٥) إلى النظرية التوسعية تقوم على ثلاثة مبادئ هي:

- يبدأ التعلم من الأفكار العامة المجردة ثم يتدرج إلى الأمثلة المادية المحسوسة.
- يسير تنظيم المحتوى من أعلى إلى أسفل أي من العام إلى الخاص.
- يبدأ التعلم بعرض شامل وموجز لعناصر المهمة التعليمية الرئيسية المراد تنظيمها ثم يتم التدرج والتوسع والتفصيل في هذه العناصر شيئا فشيئا حتى يتم إتقان المهمة، على أن يتم أحكام الصلة بين المراحل التعليمية المختلفة، بحيث ترتبط كل مرحلة بالتي قبلها، وتقود إلى التي تليها.

وبالتالي فنظرية "رايجلوث" التوسعية تنتمي إلى المدرسة المعرفية والتي تنتمي إليها نظرية تجهيز المعلومات، وهي تشترك مع النظريات المعرفية في أنها تهتم بعمليات التفكير التي تحدث في عقول التلاميذ، حيث يتم إضافة معلومات جديدة، وربطها بما لدى الفرد من معلومات، وبالتالي إدراك ما بينها من علاقات وفهم المعلومات الجديدة.

كذلك فالنظرية التوسعية تشترك مع تجهيز المعلومات في أنها تساعد الفرد في تخزين المعلومات الجديدة في الذاكرة بعد انتقاءها من الذاكرة قصيرة المدى إلى الذاكرة طويلة المدى، عن طريق عمل ارتباطات بينها وبين المعلومات الموجودة لديه، كما تساعده في استرجاع المعلومات المراد استرجاعها من الذاكرة، ذلك لأن ها تساهم في ترتيب المعلومات في ذهن المتعلم بطريقة منطقية، وبالتالي يسهل استرجاعها(عبد القادر، ٢٠٠٥).

التطبيقات التربوية للنظرية:

في ضوء المفاهيم التي تعرضها نظرية معالجة المعلومات كإحدى النظريات المعرفية يمكن استنتاج التطبيقات التربوية التالية:

١. التعلم المبني على المعنى يدوم: ولهذا يجب ربط ما يتعلمه الطالب بخبراته السابقة وان تميل المعلومات الجديدة إلى الأمور الحسية التي يدركها الطالب وان تربط بالواقع وان تستخدم فيها النماذج الحقيقية الأشياء أو المجسدة لها٠

٢. التعليم المبني على عرض المفاهيم الأساسية لكل درس في بدايته: ويستفاد ذلك في تحضير المواد الدراسية وعرض أهم الخطوات وأهداف الدرس ووسائل تنفيذها ورسم خطة متكاملة للوصول إلى المعرفة المطلوبة٠

٣. التدريب الموزع أكثر فاعلية من التدريب المكثف٠

٤. الاعتماد على التكرار اللفظي للمادة المتعلمة وخاصة في المراحل الأولى من التعليم إذا الطفل في حاجة إلى تكرار سماع الألفاظ وكذلك فيعرض المفاهيم الجديدة على الفرد والتي الأول مرة يسمعها أو يتخيلها يجب إعادة ذلك مرارا حتى تكتمل الصورة لدى المتلقي ولقد كان من هدي الرسول تكرار الكلام ثلاث مرات حتى يعي لسامع الحديث٠

٥. الاهتمام بالتداخل الذي قد ينتج من وجود مثيرات تشويش التعلم الجديد ولهذا على المعلم أن يقلل من أدوات التشويش أو الإثارة التي لا علاقة لها بالدرس كما أن بناء المدارس بعيدا عن مراكز الإزعاج وتجمع الناس يؤدي إلى التركيز كما أن على المعلم عدم تحديث أمام الطالب بأمور مأثرة تشغل فكر الطالب عن المادة الدراسية المراد عرضها٠ كما أن تدريس أكثر ممن مجموعة واحدة داخل قاعة واحدة يخلق تشويشا على المجموعات يقلل من فاعلية الدرس٠

٦. الاهتمام بنقل أثر التدريب في التعلم سواء إمكان نقل أثر التدريب إيجابيا- تطبيق الأمور التي يتعلمها الطالب عمليا خلال المعمل أو المختبر أو الحياة الخاصة أو خلال المسجد لدروس العبادة.

٧. الاهتمام بنشاط المتعلم فكلما كان جهد المتعلم كبيرا في استيعاب المعلومات الجديدة واستخلاص التعميمات وتكوين المفاهيم كلما كان مستوى المعالجة كبير وبذلك يكون استرجع المعلومات لاحقا أيسر.

٨. الاهتمام بتنظيم المعلومات بشكل يساعد على التذكر، وتطبيق ذلك في حياتنا العملية اليومية بان نرتب أمورنا ومواعيدنا والتزاماتنا وفق سلسلة منظمة يؤدي بعضها إلى تذكر الأخر كما أن محاولات حفظ الأشياء أو تذكرها يجب أن يسبق ذلك عملية تنظيم لهذا الحفظ سواء بالتجزئة أو الترميز أو بأي وسيلة تساعد على تذكرها٠

٩. تنظيم شرح المادة التعليمية بشكل تطرح فيه الأسئلة (المناقشة) في بداية الدرس وخلال الدرس وفي نهاية الدرس.

تخزين المعلومات في الذاكرة:

تمثل الذاكرة المرحلة الأولى في معالجة المعلومات وهي تربط بمختلف الحواس ووظيفتها الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة لمدة قصيرة جداً تكفي لمعالجة أكثر للمعلومات وهناك ذاكرة حسية منفصلة لكل الحواس الخمس وتعمل جميعها بالطريقة نفسها، وأما الذاكرة قصيرة المدى فأنها تعمل كذاكرة عاملة مؤقتة، وفي هذه المرحلة تجري عملية معالجة أعمق لجعل المعلومات جاهزة للتخزين في الذاكرة بعيدة المدى أو الأداء الاستجابة المطلوبة.

وتمثل الذاكرة طويلة المدى المخزن الدائم للمعلومات فأي شيء يجب تذكره لفترة طويلة يجب نقله إلى الذاكرة بعيدة المدى٠

وتنتقل المعلومات من الذاكرة قصيرة الأمد إلى الذاكرة طويلة الأمد من خلال عمليات ترميز تقوم بها آليات التحكم التي يكتسبها المتعلم والتي تجري على المعلومات المتوفرة في الذاكرة قصيرة المدى.

نوع الذاكرة	المدخلات	السعة	المدة	المكتوبات	الاستدعاء
قصيرة المدى	سريعة جدا	محدودة	قصيرة جدا (٢٠- ٣٠ ثانية)	كلمات صور أفكار جمل	فوري
طويلة المدى	بطيئة نسبيا	غير محدودة	غير محدودة	شبكات افتراضية مخططات نتاجات	تعتمد على التمثيل والتنظيم

أنواع الترميزات:

١- الترميز البصري: وفيه يتم تمثيل الأشياء من حيث الحجم والشكل واللون.

٢- الترميز الصوتي: وفيه يتم تمثيل سمات الصوت من حيث شدته ودرجة تردده.

٣- الترميز النطقي: وفيه يتم تمثيل سمات الصوت كما هو الحال للصوتي يضاف عليه حركات العضلات الأزمة لإنتاج الصوت المطلوب.

٤- الترميز الحركي: وفيه يتم تمثيل تتابع الحركات والأعمال اللازمة للقيام بعمل ما.

٥- الترميز اللفظي: وفيه يتم تمثيل المعلومات من خلال كلمات .

إرشادات في توظيف نظرية معالجة المعلومات في تدريس العلوم والتربية العلمية:

يشير آل عايش (٢٠١٠) إلى مجموعة من الإرشادات التي يمكن للمعلم إتباعها أثناء الموقف التعليمي والتي تساهم في توظيف نظرية معالجة المعلومات ومنها:

١. التأكيد على انتباه التلاميذ على المعلم والتركيز معه وعدم إشغال تركيزهم خارج ذلك.

٢. التحرك في أرجاء الفصل واستخدام الإيحاءات والتعابير المناسبة وتجنب الكلام بوتيرة واحدة.

٣. البدء في الدرس بتوجيه الأسئلة التي تثير الطلاب للاهتمام بالدرس.

٤. إعادة جذب انتباه التلاميذ بالاقتراب من أماكن جلوسهم أو ذكر أسمائهم أو توجيه الأسئلة لهم.

٥. مساعدة الطالب على التمييز بين التفصيلات المهمة وغير المهمة في الدرس.

٦. تكرار المعلومات المهمة وتمييزها.

٧. مساعدة الطالب على ربط المعلومات الجديدة بالخبرات السابقة.

٨. وضع ملخصات أو جداول تبين ارتباط المعلومات الحاضرة بالسابقة.

٩. تكرار الطلاب للمعلومات ومراجعتها أثناء الدرس.

١٠. التركيز على المعنى لا الحفظ والتذكر.

وفي ضوء ما سبق تشكل استراتيجيات تجهيز ومعالجة المعرفة طريقة معالجة الشخص للمعلومات وكيفية استقباله وتجهيزه وتخزين لها أهمية كبرى في التذكر أو الاسترجاع اللاحق للمعلومات وتمر عملية تجهيز ومعالجة المعلومات بعدة مراحل هي (استقبال وتجهيز المعلومات - الانتباه الانتقائي - الترميز - التسميع - التنظيم الاستعادة والاسترجاع).