3 نظرية معرفية حول التعلم بالوسائط المتعددة

يُرجح أن تؤدي الرسائل متعددة الوسائط التي تصمم في ضوء طريقة عمل عقل الانسان إلى التعليم المجدي أكثر من الرسائل متعددة الوسائط التي لم تصمم بهذه الطريقة. تفترض نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة أن نظام معالجة المعلومات لدى الانسان يحتوي على قناة مزدوجة للمعالجة: قناة بصرية / تصويرية وقناة سمعية / لفظية، وأن لكل قناة قدرة محدودة على المعالجة، وأن التعليم الفعال يتطلب إجراء مجموعة متناسقة من المعالجات المعرفية أثناء التعلم. إن الخطوات الخمس في التعلم بالوسائط المتعددة هي: انتقاء الكلمات المناسبة من النص المعروض أو السرد، وانتقاء الصور المناسبة من الرسوم المعروضة، وتنسيق الكلمات المنتقاة في تمثيل لفظي مترابط، وتنسيق الصور المنتقاة في تمثيل بصري مترابط، ودمج التمثيلات البصرية واللفظية مع المعرفة السابقة. تتم معالجة الصور بشكل رئيسي في القناة البصرية / التصويرية، وتتم معالجة الكلمات المسموعة بشكل رئيسي في القناة السمعية / اللفظية، ولكن معالجة الكلمات المطبوعة تتم مبدئياً في القناة

البصرية / التصويرية ثم تنتقل إلى القناة السمعية / اللفظية.

■■ مخطط العمل

ثلاثة افتراضات لنظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة

افتراض القناة المزدوجة

ما الذي تتم معالجته في كل قناة؟

ما هي العلاقة بين القناتين؟

افتراض القدرة المحدودة

ما هي حدود القدرة المعرفية؟

ما هي مصادر العبء المعرفي؟

كيف يتم تخصيص الموارد المعرفية المحدودة؟

افتراض المعالجة الفعالة

ما هي الطرق الأساسية لإنشاء المعرفة؟

ما هي المعالجات المعرفية المستخدمة في التعلم الفعال؟

خمس خطوات في نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة

انتقاء الكلمات المناسبة

انتقاء الصور المناسبة

تنسيق الكلمات المنتقاة

تنسيق الصور المنتقاة

دمج التمثلات ذات الاساس الكلامي والتمثلات ذات الأساس التصويري.

أمثلة حول معالجة ثلاثة أنواع من المواد المعروضة
معالجة الصور
معالجة الكلمات المسموعة
معالجة الكلمات المطبوعة
خاتمة

يهدف هذا الكتاب إلى وضع قواعد لتصميم رسائل تعليمية متعددة الوسائط تتمركز حول المتعلم وتحقق المعايير الثلاثة الآتية:

1 ـ إمكانية الفهم: إن هذه القواعد مشتقة من نظرية معرفية حول التعلم بالوسائط المتعددة.

2 ـ إمكانية القبول: إن هذه القواعد متوافقة مع بحث تجريبي حول التعلم بالوسائط المتعددة.

3 ـ إمكانية التطبيق: يمكن تطبيق القواعد على حالات جديدة للتعلم بالوسائط المتعددة.

تبحث الفصول من 4 إلى 10 المعيار الثاني وهو إمكانية قبول القواعد، وهذه الفصول تلخص بحثاً تجريبياً لقواعد تصميم الوسائط المتعددة. ويبحث الفصل 11 المعيار الثالث وهو إمكانية التطبيق. ويشرح تطبيقات ذلك البحث. وفي هذا الفصل سأدرس المعيار الأول وذلك بعرض نظرية معرفية للتعلم

بالوسائط المتعددة، أي نظرية معرفية تشرح كيف يقوم الناس ببناء المعرفة لديهم من كلمات وصور، سأستكشف أولاً ثلاثة افتراضات أساسية تشكل أساس النظرية. ثم سأدرس خمس خطوات في التعلم المجدي بالوسائط المتعددة المستند إلى هذه النظرية.

ثلاثة افتراضات لنظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة

بموجب معيار إمكانية الفهم يجب أن يكون تصميم الوسائط المتعددة متوافقاً مع طريقة تعلم الناس. أي أن قواعد تصميم الوسائط المتعددة ينبغي أن تراعي ما نعرفه عن الكيفية التي يعالج بها الناس المعلومات.

ما هو الدور الذي تلعبه نظرية التعلم عند تصميم الوسائط المتعددة؟ إن قرارات تصميم رسالة متعددة الوسائط تجسد دوماً تصور المصمم عن كيفية تعلم الناس، حتى لو لم تُذكر نظرية التعلم تلك بصراحة. ويخضع تصميم الرسائل متعددة الوسائط دوماً إلى مفهوم المصمم عن كيفية عمل العقل الإنساني. وعلى سبيل المثال إذا تكوّن عرض بالوسائط المتعددة من شاشة تغص بالكلمات الملونة والصور اللامعة المتحركة في كل اتجاه، فإن هذا يعكس مفهوم المصمم عن التعلم الإنساني. وفي هذه الحالة فإن المفهوم الضمني للمصمم يقول بأن لدى المتعلمين قناة واحدة فقط، وقدرة استيعاب غير محدودة، ونظام معالجة

سلبي للمعلومات. أولاً: إن هذا التصميم يستند إلى افتراض القناة الواحدة لأنه لا يستفيد من أشكال التقديم السمعية ويزعم أن كل المعلومات تدخل النظام المعرفي للإنسان بنفس الطريقة بغض النظر عن شكلها ووسيلتها.

ثانياً: نظراً لأن هذا التصميم يعرض معلومات كثيرة جداً فهو يفترض أن قدرة الاستيعاب غير محدودة: أي أن الانسان يستطيع تقبل كمية غير محدودة من المعلومات. مما يعني بالتالي أن مهمة المصمم تقتصر على عرض المعلومات على المتعلم فحسب.

ثالثاً: نظراً لأن هذا النظام يعرض أجزاء من المعلومات منعزلة عن بعضها البعض، فهو يستند إلى افتراض المعالجة السلبية: أي أن الانسان يعمل كآلة تسجيل ويكدس في ذاكرته ما أمكن من المعلومات، وأن المتعلمين بالتالي ليسوا بحاجة إلى أي إرشاد أو توجيه في تنسيق المعلومات المعروضة وفهمها.

ما هو عيب هذه النظرة إلى المتعلمين باعتبارهم يملِكون نظام معالجة وحيد القناة ذا قدرة استيعاب غير محدودة وسلبي؟.

إن الأبحاث الحالية في علم النفس المعرفي ترسم صورة مغايرة تماماً لطريقة عمل العقل الانساني (برانسفورد، براون،

وكوكينغ 1999، لامبرت وماكومبس 1998).

فالمشكلة في هذا المفهوم عن التعلم أنه يتعارض مع ما هو معروف عن كيفية تعلم الناس. سأستكشف في هذا الفصل ثلاثة افتراضات هي أساس نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة: القناة المزدوجة، والقدرة المحدودة على الاستيعاب، والمعالجة الفعالة. ويلخص الشكل 3 ـ 1 هذه الافتراضات.

يصور الشكل 3 ـ 2 نموذج معرفي للتعلم بالوسائط المتعددة يقصد به تمثيل نظام معالجة المعلومات عند الانسان. تمثل الإطارات مخازن الذاكرة: الذاكرة الحسية والذاكرة العاملة والذاكرة طويلة الأمد. تدخل الصور والكلمات من العالم الخارجي بواسطة عروض بالوسائط المتعددة (في الطرف الأيسر من الشكل)، وتدخل إلى الذاكرة الحسية عن طريق العينين والأذنين (في إطار الذاكرة الحسية). تحتفظ الذاكرة الحسية بالصور والنص المطبوع كانطباعات بصرية دقيقة في الذاكرة الحسية البصرية وذلك لفترة قصيرة جداً من الزمن (في الجزء العلوي من الشكل)، كما تحتفظ بالكلمات المسموعة والأصوات الأخرى كانطباعات سمعية دقيقة في الذاكرة الحسية السمعية وذلك لفترة قصيرة جداً من الزمن (في الجزء السفلي من الشكل). يشير السهم المتجه من الصور إلى العينين إلى تسجيل الصورة في العينين. كما يشير السهم المتجه من الكلمات إلى الأذنين إلى تسجيل النص المسموع في الأذنين،

كما يشير السهم المتجه من الكلمات إلى العينين إلى تسجيل النص المطبوع في العينين.

الشكل 3 ـ 1 ثلاثة افتراضات لنظرية معرفية حول التعلم بالوسائط المتعددة

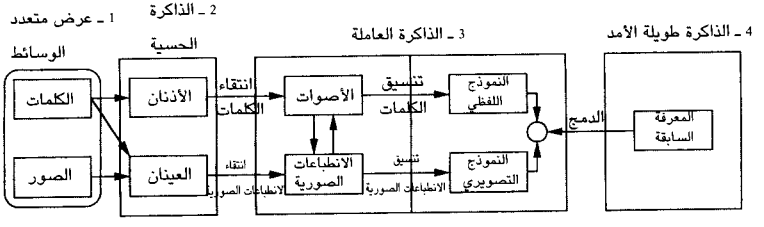
الافتراض	الوصف	المصادر المعنية
القناة المزدوجة	يمتلك الانسان قناتين منفصلتين لمعالجة المعلومات البصرية والسمعية	بايفيو 1986، بادلي 1992
القدرة المحدودة	قدرة الانسان محدودة بالنسبة للمعلومات التي تستطيع استيعابها في كل قناة بوقت واحد	بادلي 1992، تشاندلر وسويلر 1990
المعالجة الفعالة	ينهمك الانسان بالتعلم الفعال عندما ينتبه إلى المعلومات الواردة إليه وينسق المعلومات المنتقاة في تمثيلات ذهنية مترابطة، ويدمج التمثيلات الذهنية مع معارفه الأخرى	ماير 1999، ويتروك 1989

يجري العمل المركزي عند التعلم بالوسائط المتعددة في الذاكرة العاملة، لذا فلنركز عليها ها هنا. تستعمل الذاكرة العاملة في حفظ ومعالجة المعرفة بشكل مؤقت في العقل الواعي الفعال. وعلى سبيل المثال، وعند قراءة هذه الجملة فإنك قد تستطيع التركيز بفاعلية على بعض الكلمات فقط بوقت واحد، وعند النظر إلى الشكل 3 ـ 2 قد تستطيع فقط حفظ بعض الحقول والأسهم في ذهنك بوقت واحد.

يجري هذا النوع من المعالجة ـ والتي أنت واعٍ لها ـ في ذاكرتك العاملة. يمثل الجانب الأيسر من الحقل المعنون

بـ«الذاكرة العاملة» في الشكل 3 ـ 2 المواد الخام التي تدخل إلى الذاكرة العاملة ـ وهي انطباع بصري للصور وانطباع سمعي للكلمات ـ وهكذا فهي تعتمد على جهازي الحس الذين دعوتهما في الفصل الأول بالجهاز البصري والجهاز السمعي. بالمقابل يمثل الجزء الأيمن من حقل «الذاكرة العاملة» المعرفة المكونة في الذاكرة العاملة ـ أي النماذج الذهنية البصرية واللفظية والوصلات ما بينهما، وهكذا فهي تعتمد على شكلي التمثيل الذين دعوتهما في الفصل الأول بالشكل التصويري والشكل اللفظي.

يمثل السهم المتجه من «الأصوات» إلى «الانطباعات الصُوَرية» قيام العقل بتحويل الأصوات (مثل كلمة مسموعة



الشكل 3 ـ 2 نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة

«هرة») إلى انطباع بصري (أي صورة هرة) أي أنك عندما تسمع كلمة «هرة» فإنك تستطيع أيضاً تشكيل صورة ذهنية لهرة. أما السهم المتجه من «الانطباعات الصورية» إلى «الأصوات» فإنه

يمثل قيام العقل بتحويل الانطباع البصري (مثل صورة ذهنية لهرة) إلى انطباع صوتي (أي جرس كلمة هرة)، أي أنك قد تسمع ذهنياً كلمة «هرة» عندما ترى صورتها. تحدث هذه المعالجات بالتداعي الذهني، حيث تستدعي كلمة «هرة» صورة لهرة والعكس بالعكس. أما المعالجة المعرفية الرئيسية اللازمة للتعلم بالوسائط المتعددة فهي ممثلة بالأسهم المسماة بـ«انتقاء الانطباعات الصورية»، «انتقاء الأصوات»، «تنسيق الانطباعات الصورية»، «تنسيق الكلمات»، «الدمج» وسيرد شرحها في المقطع القادم.

وأخيراً، نسمي الإطار الواقع إلى أقصى اليمين بـ«الذاكرة طويلة الأمد» وهي المخزون المعرفي لدى المتعلم. وبعكس الذاكرة العاملة، فإن الذاكرة طويلة الأمد تستطيع الاحتفاظ بكميات كبيرة من المعرفة ولمدة طويلة من الزمن. إنما ولكي يتمكن الانسان بفعالية من التفكير بمادة موجودة في الذاكرة طويلة الأمد، لابد من استحضارها إلى الذاكرة العاملة (وهذا الأمر يمثله السهم المتجه من «الذاكرة طويلة الأمد» إلى «الذاكرة العاملة»).

بناء على افتراض القناة المزدوجة فقد قسمت كلاً من «الذاكرة الحسية» و«الذاكرة العاملة» إلى قناتين: تتعامل القناة الموجودة في الأعلى بالأصوات المسموعة وبالتالي بالتمثلات اللفظية، في حين تتعامل القناة الموجودة في الأسفل

بالانطباعات البصرية وبالتالي بالتمثلات التصويرية. وبهذه الطريقة أحاول التوفيق بين الرأي الخاص بالأجهزة الحسية، الذي استخدمته لخلق قناتين في الجانب الأيسر من «الذاكرة العاملة»، والرأي الخاص بأشكال العرض والذي استخدمته لخلق قناتين في الجانب الأيمن من «الذاكرة العاملة».

ينص افتراض القدرة المحدودة على أن للذاكرة العاملة حدود بالنسبة لكمية المعرفة التي تستطيع معالجتها في آن واحد، إذ يمكن للقناة البصرية في الذاكرة العاملة الاحتفاظ بعدد قليل فقط من الانطباعات، كما يمكن للقناة السمعية في الذاكرة العاملة الاحتفاظ بعدد قليل من الأصوات.

بناء على افتراض المعالجة الفعالة فقد وضعت أسهماً لتمثيل المعالَجات المعرفية: تلك التي تقوم بانتقاء المعرفة التي تتم معالجتها في الذاكرة العاملة (ممثلة بالسهمين المدعوين بـ«انتقاء» والمتجهين من المادة المعروضة إلى «الذاكرة العاملة»)، وتلك التي تقوم بتنسيق المادة في الذاكرة العاملة بحيث تصبح بناءً مترابطاً (ممثلين بالسهمين المدعوين بـ «تنسيق» والمتجهين من أحد نوعي التمثلات في «الذاكرة العاملة» إلى الآخر)، وتلك التي تقوم بدمج المعرفة الناشئة بالمعارف الأخرى بما فيها المعرفة الآتية من الذاكرة طويلة الأمد (ممثلة بالأسهم المسماة بـ«الدمج» والمتجهة من «الذاكرة طويلة الأمد» إلى «الذاكرة العاملة» وبين التمثيلات التصويرية والسمعية ضمن «الذاكرة العاملة»).

افتراض القناة المزدوجة

ينص افتراض القناة المزدوجة على أن لدى الانسان قناتين منفصلتين لمعالجة المعلومات. إحداهما للمادة الممثلة بصرياً والأخرى للمادة الممثلة سمعياً. يلخص الشكل 3 ـ 3 افتراض القناة المزدوجة. في الشكل 3 ـ 3 ـ آ أوردنا القناة السمعية / اللفظية بشكل مظلل، في حين أوردنا في الشكل 3 ـ 3 ـ ب القناة البصرية / التصويرية بشكل مظلل.

عندما ترد المعلومات إلى العينين (مثل الرسومات أو الصور المتحركة أو الفيديو أو النصوص المعروضة على شاشة) يبادر الانسان إلى معالجة هذه المعلومات في القناة البصرية. وعندما ترد المعلومات إلى الأذنين (مثل السرد أو الأصوات غير اللفظية) يبادر الانسان إلى معالجتها بالقناة السمعية.

إن مفهوم قناتي معالجة المعلومات المنفصلتين ذو تاريخ طويل في علم النفس المعرفي، ويرتبط حالياً ارتباطاً وثيقاً بنظرية الترميز المزدوج لبايفيو (كلارك وبايفيو Clark & Paivio 1991، بايفيو Paivio 1986) ونموذج بادلي للذاكرة العاملة (بادلي Baddeley 1986، 1992، 1999).

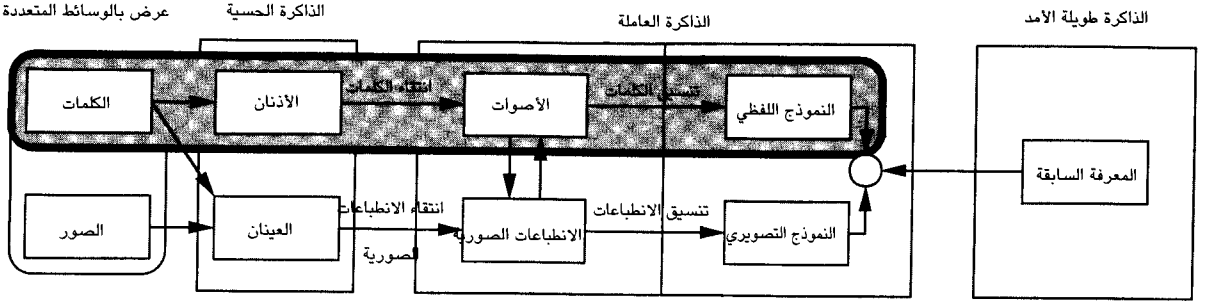
ماذا تعالج كل قناة ؟

هناك طريقتان لتجسيد الفروقات بين القناتين: تستند

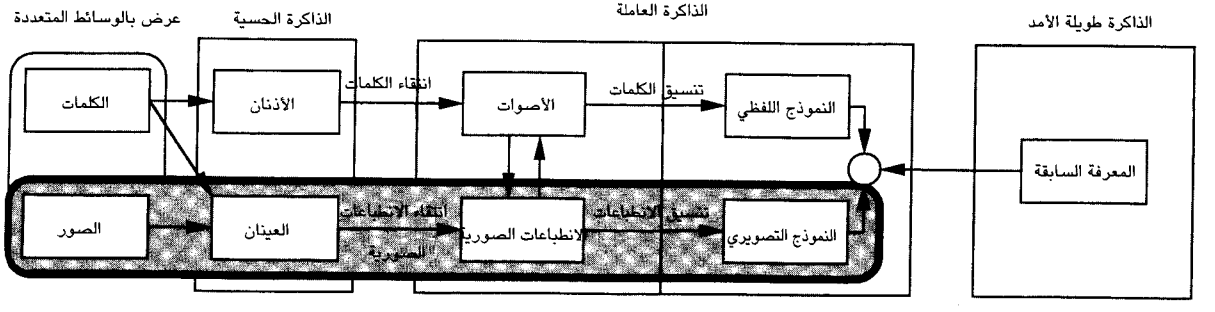
إحداهما إلى الأجهزة الحسية والأخرى إلى أساليب العرض. يركز التوجه المستند إلى الأجهزة الحسية حول كون المتعلم يعالج مبدئياً المادة المعروضة عن طريق عينه (كما هو الأمر بالنسبة للصور أو الفيديو أو الرسوم المتحركة أو الكلمات المطبوعة)، أو عن طريق أذنيه (كما يحدث بالنسبة للكلمات المسموعة أو الأصوات الأخرى في الخلفية). وبحسب التوجه المستند إلى الأجهزة الحسية تعالج إحدى القناتين المادة الممثلة بصرياً في حين تعالج القناة الأخرى المادة الممثلة سمعياً. وهذا المفهوم يتطابق إلى حد بعيد مع تمييز بادلي (1968، 1992، 1999) بين لوحة الحيّز البصري والحلقة اللفظية (أو الخاصة بعلم الصوتيات).

بالمقابل، يركز التوجه المستند إلى أساليب العرض حول كون المحرض المعروض لفظي (مثل الكلمات المسموعة أو المطبوعة) أو غير لفظي (مثل الصور أو الفيديو أو الرسوم المتحركة أو الأصوات الخلفية). وبحسب التوجه المستند إلى أشكال العرض تعالج إحدى القناتين المادة اللفظية في حين تعالج الأخرى المادة التصويرية والأصوات غير اللفظية. وهذا المفهوم يتطابق إلى حد بعيد مع تمييز بايفيو (1986) بين النظامين اللفظي وغير اللفظي.

أ ـ القناة السمعية / اللفظية بشكل مظلل



ب ـ القناة البصرية / التصويرية بشكل مظلل



الشكل 3 ـ 3 ـ آ القناة السمعية / اللفظية (في الأعلى) و (ب) القناة البصرية / التصويرية (في الأسفل) في نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة.

إن التوجه المستند إلى الأجهزة الحسية يركز على التمييز بين التمثلات السمعية والبصرية، في حين يركز التوجه المستند إلى أسلوب العرض على التمييز بين التمثلات اللفظية وغير اللفظية. ويكمن الفرق الرئيسي فيما يتعلق بالتعلم بالوسائط المتعددة في معالجة الكلمات المطبوعة (أي النص المعروض على شاشة) والأصوات الخلفية المصاحبة له. في التوجه المستند إلى أساليب العرض تتم ـ مبدئياً ـ معالجة النص المعروض على شاشة في القناة اللفظية، أما في التوجه المستند إلى الأجهزة الحسية فتتم معالجته في القناة البصرية. أما الأصوات الخلفية بما فيها الموسيقى غير اللفظية فتتم معالجتها في القناة غير اللفظية وذلك وفق التوجه المستند إلى أساليب العرض، أما وفق التوجه المستند إلى الأجهزة الحسية، فتتم في القناة السمعية.

ولأغراض النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة فقد اخترت حلاً وسطاً حيث استخدم التوجه المستند إلى الأجهزة الحسية للتمييز بين المادة المعروضة بصرياً (مثل الصور والرسوم المتحركة والفيديو والنص المعروض على الشاشة) وبين المادة المعروضة سمعياً (مثل السرد والأصوات الخلفية)، وكذلك استخدم التوجه المستند إلى أساليب العرض للتمييز بين بناء النماذج التصويرية وبين بناء النماذج السمعية في الذاكرة العاملة. وهكذا فإنني أميز بين قناة سمعية / لفظية وبين قناة بصرية /

تصويرية. وعلى كل حال لابد من إجراء المزيد من البحث لتوضيح طبيعة الاختلافات بين القناتين.

ما هي العلاقة بين القناتين

على الرغم من دخول المعلومات إلى نظام المعلومات لدى الانسان عبر إحدى القناتين إلا أن المتعلمين يستطيعون أيضاً تحويل التمثلات بحيث تتم معالجتها في القناة الأخرى أيضاً.

وعندما يستطيع المتعلمون تخصيص موارد معرفية كافية لهذه المهمة، عندئذ يصبح بالإمكان تمثل المعلومات المعروضة بإحدى القناتين في القناة الأخرى أيضاً. فالنص المعروض على الشاشة مثلاً والذي تقوم القناة البصرية بمعالجته مبدئياً يستطيع القارئ المتمرس تحويل انطباعاته الصُوَرية ـ بذهنه ـ إلى أصوات تتم معالجتها في القناة السمعية. وهكذا تتم معالجة رسم لجسم ما أو حدث ما مثل ارتفاع سحابة فوق مستوى التجمد، مبدئياً، في القناة البصرية، لكن المتعلم يستطيع أيضاً ـ ذهنياً ـ إنشاء الوصف اللفظي المطابق له في القناة السمعية. بالمقابل، تتم معالجة سرد يصف حادثة ما مثل «ترتفع السحابة فوق مستوى التجمد» في القناة السمعية ولكن المتعلم يستطيع أيضاً تشكيل صورة ذهنية مطابقة له ومعالجتها في القناة البصرية. تلعب هذه التمثلات المتبادلة بين القناتين لنفس المنبّه دوراً هاماً في نظرية بايفيو (1986) الخاصة بالترميز المزدوج.

افتراض القدرة المحدودة على الاستيعاب

ينص الافتراض الثاني على أن كمية المعلومات التي يمكن للانسان معالجتها في كل قناة وبآن واحد محدودة. عندما يُعرض على المتعلم رسم أو صور متحركة لا يستطيع الاحتفاظ إلا ببضعة انطباعات صُوَرية فقط في الذاكرة العاملة بوقت واحد. وتمثل هذه الانطباعات أجزاء من المادة المقدمة لا نسخة دقيقة عنها. وعلى سبيل المثال وعند عرض رسم أو صور متحركة لمضخة إطار الدراجة قد يستطيع المتعلم التركيز على بناء انطباعات ذهنية عن تحرك القبضة إلى الأسفل وانفتاح صمام الدخول، ودخول الهواء إلى الاسطوانة. وعند عرض سرد مسموع يستطيع المتعلم حفظ بضعة كلمات فقط في الذاكرة العاملة بوقت واحد. تمثل هذه الكلمات أجزاء من النص المعروض لا تسجيلاً دقيقاً له. وعلى سبيل المثال إذا ورد في النص المسموع «عند ضغط القبضة إلى الأسفل، يتحرك المكبس إلى الأسفل، ينفتح صمام الدخول، ينغلق صمام الخروج، ويدخل الهواء إلى قعر الاسطوانة»، قد يتمكن المتعلم من الاحتفاظ بالتمثلات اللفظية الآتية في ذاكرته السمعية العاملة: «تتحرك القبضة إلى الأسفل»، «ينفتح صمام الدخول»، و «يدخل الهواء إلى الاسطوانة».

إن مفهوم القدرة المحدودة للوعي ذو تاريخ طويل في علم النفس، وهناك نماذج حديثة عنه في نظرية بادلي للذاكرة العاملة

(1986، 1992، 1999) ونظرية تشاندلر وسويلر Chandler & Sweller حول الحمل المعرفي (1991، سويلر 1999).

ما هي حدود القدرة المعرفية

إذا افترضنا أن لكل قناة قدرة محدودة على المعالجة، فمن الضروري معرفة ما هي كمية المعلومات التي يمكن معالجتها في كل قناة. إن الطريقة التقليدية لقياس قدرة الاستيعاب المعرفية لشخص ما هي بإخضاعه لاختبار الذاكرة (ميلر Miller 1956، سيمون Simon 1974). وعلى سبيل المثال لاختبار الذاكرة الرقمية أقرأ عليك لائحة أرقام بمعدل رقم كل ثانية (أي 4 ـ 6 ـ 9 ـ 3 ـ 5 ـ 7 ـ 8) وأطلب منك إعادتها بنفس الترتيب. وتحدد سعة ذاكرتك الرقمية بحسب طول القائمة التي يمكنك تذكرها بدون خطأ. وبالمقابل أعرض عليك سلسلة من الرسومات لأشياء بسيطة بمعدل صورة كل ثانية (مثل: قمر، قلم، مشط، تفاحة، كرسي، كتاب، خروف) وأطلب منك ذكرها بنفس الترتيب. وتكون سعة ذاكرتك الصُوَرية حسب طول القائمة التي يمكنك تذكرها بدون خطأ. وعلى الرغم من وجود اختلافات فردية بين الأشخاص إلا أن وسطي سعة الذاكرة ضئيل نوعاً ما 5 من أصل 7 بنود.

ويستطيع الناس طبعاً بالتمرين تعلم طرق لتجميع عناصر القائمة في مجموعات مثل وضع الأرقام السبعة 4 ـ 6 ـ 9 ـ 3 ـ

5 ـ 7 ـ 8 في ثلاث مجموعات 64 ـ 39 ـ 875 (أي ثمانمائة وخمس وسبعون ثم تسع وثلاثون ثم أربع وستون). ومع ذلك تبقى القدرة المعرفية على حالها بدون تغيير (أي 5 من 7 بنود)، ولكن يمكن تذكر عناصر أكثر ضمن المجموعة الواحدة. قام الباحثون بتطوير وسائل أفضل لقياس سعة الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية، وما زالت النتائج تظهر أن قدرة الانسان على المعالجة محدودة جداً.

ما هي مصادر العبء المعرفي؟

يميز سويلر وتشاندلر (1994) وسويلر (1999) بين مصدرين للعبء المعرفي أثناء التعلم، أحدهما ضمني والآخر خارجي. يتناسب العبء المعرفي الضمني مع صعوبة المادة نفسها: أي عدد العناصر الموجودة فيها وترابطها مع بعضها البعض. فإذا كانت المادة تحتوي على عناصر كثيرة جداً وتترابط مع بعضها بطرق معقدة، عندئذ يكون العبء المعرفي الضمني عالياً. وبالمقابل يكون العبء المعرفي الضمني منخفضاً إذا كانت المادة غير معقدة ويسهل تعلم كل عنصر فيها بشكل منفصل. ويتعلق العبء المعرفي الخارجي بطريقة تصميم الرسالة التعليمية: أي كيفية تنسيق المادة وعرضها. فإذا كان تصميم الرسالة سيئاً يضطر المتعلمون إلى الانهماك في معالجة معرفية غير فعالة ومشتتة، أما إذا كان تصميمها جيداً فإن العبء المعرفي الخارجي يكون ضئيلاً.

يهدف هذا الكتاب ـ فيما يهدف إليه ـ إلى استكشاف طرق لتقليل العبء المعرفي الخارجي.

كيف يتم تخصيص الموارد المعرفية المحدودة

إن محدودية قدرتنا على المعالجة تضطرنا إلى اتخاذ قرارات بشأن المعلومات الواردة إلينا، وذلك لاختيار ما يجب علينا الانتباه إليه، ولتحديد درجة بناء ترابطات بين الأجزاء المنتقاة من المعلومات، ولتحديد درجة بناء ترابطات بين الأجزاء المنتقاة من المعلومات من جهة وبين معلوماتنا السابقة من جهة أخرى. تسمى طرق تخصيص هذه الموارد المعرفية المحدودة وإدارتها وتنسيقها وملاءمتها بـ«الاستراتيجيات المعرفية العلوية». تحدث بادلي (1992، 1999) عن هذه الاستراتيجيات وسماها الجهاز التنفيذي المركزي وهو النظام الذي يسيطر على تخصيص الموارد المعرفية، وهذه الاستراتيجيات تلعب دوراً هاماً في النظريات الحديثة حول الذكاء (سترنبرغ Sternberg 1990).

افتراض المعالجة الفعالة

يقول الافتراض الثالث أن الانسان ينهمك بفعالية في معالجة معرفية لإنشاء تمثيل ذهني مترابط يتوافق مع خبراته. تتضمن هذه المعالَجات المعرفية الفعالة الانتباه إلى المعلومات الواردة إلى الانسان وتنسيقها ودمجها مع معارفه السابقة. وبالاختصار فإن الانسان هو معالِج فعال يسعى لفهم العروض

متعددة الوسائط. تتعارض هذه النظرة للانسان باعتباره معالِج فعال مع نظرة شائعة له باعتباره معالج سلبي يسعى لتكديس ما أمكن من المعلومات في ذاكرته: أي كآلة التسجيل التي تحتفظ بنسخ من التجارب في الذاكرة لاسترجاعها فيما بعد.

ما هي الطرق الأساسية لإنشاء المعرفة

يحدث التعلم الفعال عندما يمارس المتعلم المعالَجات المعرفية على المواد الواردة إليه وذلك بهدف مساعدته على الفهم. إن حصيلة المعالجة المعرفية الفعالة هي إنشاء تمثيل ذهني مترابط، لذا يمكن النظر إلى التعلم الفعال باعتباره بناء نماذج. يمثل النموذج الذهني (أو هيكل المعرفة) الأجزاء الرئيسية للمادة المعروضة وعلاقات هذه الأجزاء ببعضها البعض. وعلى سبيل المثال، وعند تقديم عرض متعدد الوسائط لتشكل البرق، يحاول المتعلم بناء نظام السبب والنتيجة، حيث يؤدي أي تغيير في جزء من النظام إلى تغيير في جزء آخر منه. وعند تقديم درس يشرح أوجه المقارنة والتضاد بين نظريتين فإن إنشاء النموذج الذهني يتطلب بناء نوع من الهيكل الرئيسي (القالب) يجري فيه مقارنة النظريتين من عدة أوجه.

إذا كانت حصيلة التعلم الفعال هي إنشاء تمثيل ذهني مترابط، فمن المفيد أن نستكشف بعض الطرق النموذجية لإنشاء المعرفة. ومن ضمن الهياكل الأساسية للمعرفة: المعالجة،

والمقارنة، والتعميم، والتعداد، والتصنيف (تشامبليس وكالفي Chambliss & Calfee 1998، كـوك ومـايـر Cook& Mayer 1988 يمكن تمثيل هياكل المعالَجة باعتبارها سلاسل للسبب والنتيجة. وهي تتألف من تفسيرات لطريقة عمل بعض الأنظمة: مثل شرح طريقة عمل أذن الانسان. ويمكن تمثيل هياكل المقارنة بقوالب تتألف من مقارنات بين عنصرين أو أكثر من عدة أوجه: مثل مقارنة بين نظريتين متنافستين للتعلم من حيث نظرتهما إلى دور المتعلم، ودور المعلم، وأنواع الوسائل التعليمية المفيدة. ويمكن تمثيل هياكل التعميم بشجرة ذات أغصان، تتألف من فكرة أساسية وتفاصيل داعمة لها: مثل مخطط لفصل في كتاب يشرح الأسباب الرئيسية للحرب الأهلية الأميركية. ويمكن تمثيل هياكل التعداد بقوائم تتألف من مجموعة من البنود: مثل أسماء قواعد التعلم بالوسائط المتعددة المدرجة في هذا الكتاب. ويمكن تمثيل هياكل التصنيف باعتبارها طبقات (فئات) تتألف من مجموعة رئيسية ومجموعات ثانوية: مثل تصنيف بيولوجي للحيوانات البحرية. ويلخص الجدول 3 ـ 4 هذه الهياكل.

يحتاج فهم الرسالة متعددة الوسائط غالباً إلى إنشاء أحد أنواع الهياكل المعرفية المذكورة أعلاه. وهذا الافتراض يتطلب توفر أمرين هامين عند تصميم الوسائط المتعددة: (1) ينبغي أن يكون للمادة المعروضة هيكل متناسق ومترابط. (2) أن ترشد الرسالةُ المتعلمَ إلى طريقة بناء الهيكل المعرفي. فإذا افتقرت

المادة إلى الهيكل المترابط كأن تتألف من مجموعة من الحقائق المنعزلة عن بعضها البعض فإن جهود المتعلم لبناء النموذج ستهدر بدون ثمرة. وإذا لم تتضمن الرسالة إرشادات توجه المتعلم لطريقة إنشاء المادة المعروضة فإن جهود المتعلم لبناء النماذج ستبوء بالفشل. يمكن تجسيد تصميم الوسائط المتعددة باعتباره محاولة لمساعدة المتعلمين في جهودهم الرامية إلى بناء النماذج.

الجدول 3 ـ 4 خمسة أنواع من هياكل المعرفة

نوع الهيكل	الوصف	التمثل	مثال
المعالجة	يشرح سلسلة السبب والنتيجة	مخطط	تفسير لعمل أذن الانسان
المقارنة	يبين أوجه المقارنة والتضاد بين عنصرين أو أكثر من عدة أوجه	قالب	مقارنة نظريتين للتعلم بالنسبة لطبيعة المتعلم والمعلم والوسائل التعليمية
التعميم	يصف فكرة رئيسية والتفاصيل الداعمة لها	شجرة متفرعة	عرض لموضوع حول الأسباب الرئيسية للحرب الأهلية الأمريكية مع الشواهد
التعداد	يعرض لائحة بنود	لائحة	لائحة بأسماء القواعد السبعة لتصميم الوسائط المتعددة
التصنيف	يحلل موضوعاً إلى مجموعة رئيسية ومجموعات ثانوية	مراتب	وصف تصنيف بيولوجي للحيوانات البحرية

ما هي المعالَجات المعرفية المستخدمة في التعلم الفعال؟

إن المعالجات الضرورية للتعلم الفعال هي ثلاثة: انتقاء المادة ذات العلاقة، وتنسيق المادة المنتقاة، ودمج المادة المنتقاة بالمعرفة السابقة (ماير 1996، 1999 آ، 1999 ب، 1999 ج، ويتروك Wittrock 1986).

يتم انتقاء المادة المعنية عندما ينتبه المتعلم إلى الكلمات والصور الملائمة في المادة المعروضة. هذه المعالجة تعني جلب المادة من الخارج إلى الذاكرة العاملة التي هي جزء من النظام المعرفي. أما تنسيق المادة المنتقاة فهو يعني بناء علاقات هيكلية بين العناصر: أي أحد أنواع الهياكل الخمسة التي ورد شرحها أعلاه. تحدث هذه المعالجة داخل الذاكرة العاملة التي هي جزء من النظام المعرفي. أما دمج المادة المنتقاة وتكاملها مع المعرفة السابقة فهو يعني بِناء روابط بين المادة الواردة وبين أجزاء المعرفة السابقة ذات الصلة بها. تتطلب هذه المعالجة تشغيل المعارف الموجودة في الذاكرة طويلة الأمد واستحضارها إلى الذاكرة العاملة. وعلى سبيل المثال، وعند عرض رسالة متعددة الوسائط يتوجب على المتعلمين الانتباه إلى كلمات وصور معينة، وتنظيمها في سلسلة السبب والنتيجة وربط الخطوات بالمعرفة السابقة مثل قاعدة أن الهواء الساخن يرتفع إلى الأعلى. يلخص الجدول 3 ـ 5 هذه المعالجات.

الجدول 3 ـ 5 ثلاث معالَجات للتعلم الفعال

الاسم	الوصف	مثال
الانتقاء	ينتبه المتعلم إلى الكلمات والصور المعنية في الرسالة متعددة الوسائط وذلك بخلق قاعدة كلمات وقاعدة صور	عند مشاهدة صور متحركة مع سرد حول تشكل البرق ينتبه المتعلم إلى الكلمات والصور التي تصف كلاً من الخطوات الأساسية
التنسيق	يبني المتعلم روابط داخلية بين الكلمات المنتقاة لخلق نموذج لفظي مترابط وبين الصور لخلق نموذج تصويري مترابط	يقوم المتعلم بتنسيق الخطوات في سلسلة السبب والنتيجة بالنسبة للكلمات وبالنسبة للصور
الدمج	يبني المتعلم روابط خارجية بين النماذج اللفظية والتصويرية من جهة وبين المعرفة السابقة من جهة أخرى	يقوم المتعلم بإيجاد روابط بين الخطوات المتقابلة في السلسلة اللفظية وفي السلسلة التصويرية ويبرر الخطوات على أساس معرفته بالكهرباء.

وبالاختصار تستند بعض الرسائل متعددة الوسائط إلى نظرية حول التعلم تدعي بأن التعلم هو نشاط سلبي، وحيد القناة، ذو قدرة غير محدودة على الاستيعاب. وبالتالي يعتمد تصميم الوسائط المتعددة أحياناً على نظرية الوعاء الفارغ التي أشرنا إليها في الفصل الأول. والتي تقول بأن المتعلم يفتقر إلى المعلومات وأن مهمة التعليم هي صب المعلومات في عقله الفارغ. وبالمقابل، فإنني أعرض نظرية معرفية للتعلم متعدد

الوسائط تستند إلى ثلاثة افتراضات حول طريقة عمل عقل الانسان، وهي أن عقل الانسان ذو قناة مزدوجة وأن قدرته على الاستيعاب محدودة، وأنه يمتلك نظام معالجة فعال.

خمس خطوات في نظرية معرفية حول التعلم بالوسائط المتعددة

بناء على الافتراضات الثلاثة الواردة في الفقرة السابقة يمثل الشكل 3 ـ 2 نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة. ولأغراض هذا الكتاب أعرّف درس الوسائط المتعددة بأنه عرض للمادة بأكثر من شكل واحد: مثل الكلمات والصور معاً. وعلى المتعلم كي يحصل على التعلم المجدي بالوسائط المتعددة أن يقوم بخمسة معالَجات معرفية: (1) انتقاء الكلمات المعنية لمعالجتها في الذاكرة العاملة اللفظية. (2) انتقاء الصور المعنية لمعالجتها في الذاكرة العاملة البصرية. (3) تنسيق الكلمات المنتقاة في نموذج ذهني لفظي. (4) تنسيق الصور المنتقاة في نموذج ذهني بصري (5) دمج التمثلات اللفظية والتمثلات البصرية والمعرفة السابقة. وعلى الرغم من أنني أعرض هذه المعالجات بشكل قائمة إلا أنها لا تحدث بالضرورة وفق نظام خطي متسق. فقد ينتقل المتعلم من معالَجة إلى أخرى بطرق عديدة ومختلفة. يتطلب التعلم الناجح بالوسائط المتعددة قيام المتعلم بتنسيق وإدارة هذه المعالجات الخمسة.

انتقاء الكلمات المعنية

تشمل الخطوة الأولى الواردة في الشكل 3 ـ 2 تغير التمثل المعرفي من تمثل حسي للأصوات المسموعة التي تدخل الأذنين إلى تمثل داخلي لأصوات الكلمات في الذاكرة العاملة. إن مُدخل هذه الخطوة هو الرسالة اللفظية المسموعة التي تتلقاها أذنا المتعلم. أما مُخرج هذه الخطوة فهو القاعدة الصوتية وهي تمثيل ذهني للكلمات أو الجمل المنتقاة في الذاكرة العاملة اللفظية لدى المتعلم.

تدعى المعالَجة المعرفية المسؤولة عن هذا التغيير «انتقاء الكلمات المعنية» وهي تشمل الانتباه إلى بعض الكلمات الواردة في الرسالة متعددة الوسائط عندما تمر عبر الذاكرة الحسية السمعية. فإذا وردت الكلمات بشكل حديث، عندئذ تبدأ هذه المعالجة في القناة السمعية (يمثلها السهم المتجه من الكلمات إلى الأذنين إلى الأصوات)، في حين إذا عرضت الكلمات بشكل نص على شاشة أو بشكل نص مطبوع، فإن هذه المعالجة تبدأ في القناة البصرية (تمثلها الأسهم المتجهة من الكلمات إلى العينين) وقد تنتقل فيما بعد إلى القناة السمعية إذا عالج المتعلم ذهنياً الكلمات المطبوعة (يمثلها السهم المتجه من الانطباعات إلى الأصوات في الجزء الأيسر من الذاكرة العاملة). ومن الضروري انتقاء جزء فقط من الرسالة المعروضة، وذلك لأن قدرة استيعاب كل من قناتي النظام المعرفي محدودة. ولو

كانت القدرة غير محدودة لا تكون هناك حاجة لتركيز الانتباه على جزء من الرسالة اللفظية فحسب. وأخيراً فإن انتقاء الكلمات ليس إجبارياً وعلى المتعلم أن يقرر ما هي الكلمات الأكثر أهمية وهذا الأمر يتوافق مع اعتبار المتعلم شخصاً عاقلاً فعالاً.

وعلى سبيل المثال يتضمن أحد المقاطع في درس البرق الكلمات الآتية: «يتحرك الهواء الرطب البارد إلى سطح أكثر دفئاً ويسخن» ويتضمن المقطع الثاني «يرتفع الهواء الرطب الدافئ من سطح الأرض بسرعة إلى الأعلى» ويتضمن المقطع الذي يليه «وعندما يبرد الهواء في هذا التيار الصاعد يتكاثف بخار الماء ليصبح قطيرات ماء مشكلاً سحابة» وعندما يختار المتعلم الكلمات المعنية قد تكون النتيجة تمثل بعض الكلمات في الذاكرة العاملة اللفظية مثل «يسخن الهواء البارد، يرتفع، يشكل سحابة».

انتقاء الانطباعات الصُوَرية المعنية

تشمل الخطوة الثانية تغير التمثل المعرفي: من تمثل حسي لمنبه بصري غير محَلل يدخل العينين إلى تمثل داخلي للانطباعات البصرية في الذاكرة العاملة. إن مُدخل هذه الخطوة هو جزء مصور من رسالة متعددة الوسائط تحتفظ به الذاكرة الحسية البصرية لوقت قصير. أما مُخرج هذه الخطوة فهو

الأساس البصري وهو تمثل ذهني للانطباعات الصورية المنتقاة في الذاكرة العاملة لدى المتعلم.

يتم هذا التغيير بفضل معالجة معرفية تدعى بـ«انتقاء الصور المعنية» وهي تشمل الانتباه إلى جزء من الصور أو الرسوم المتحركة المعروضة ضمن الرسالة متعددة الوسائط. ويمثلها السهم المتجه من العينين إلى الانطباعات الصورية. تبدأ هذه المعالجة في القناة البصرية إنما يمكن تحويل جزء منها إلى القناة السمعية (مثل السرد الذهني للرسوم المتحركة). ومن الضروري انتقاء جزء فقط من المادة التصويرية المعروضة وذلك لأن قدرة النظام المعرفي على المعالجة محدودة. ولا يمكن معالجة جميع الأجزاء المعقدة للصور أو الرسوم المتحركة معاً. وهكذا لابد للمتعلمين من التركيز على جزء فقط من المادة التصويرية الواردة إليهم. وأخيراً فإن انتقاء الصور ـ كما هو الأمر بالنسبة لانتقاء الكلمات ـ ليس إلزامياً وعلى المتعلم أن يقرر ما هي الصور الأكثر أهمية لفهم العرض متعدد الوسائط.

وعلى سبيل المثال يصور مقطع في الرسوم المتحركة لدرس البرق أسهماً زرقاء اللون (الألوان غير موجودة في هذا الكتاب) تمثل الهواء البارد وهو يتحرك إلى منطقة دافئة من سطح الأرض فيها بيت وأشجار. ويصور جزء آخر تحول الأسهم إلى اللون الأحمر وتحركها إلى أعلى الشجر، ويصور جزء ثالث تحول الأسهم إلى سحابة داخلها عدد من النقاط.

وعند انتقاء الصور المعنية قد يكثف المتعلم كل هذه الصور إلى صور تمثل سهماً أزرق اللون يتجه إلى اليمين وسهماً أحمر اللون يتجه إلى الأعلى وسحابة، وتضيع منه التفاصيل الأخرى مثل البيت والأشجار وشكل الأسهم المتموج والنقاط العديدة الموجودة في السحابة.

تنسيق الكلمات المنتقاة

ما إن يشكل المتعلم القاعدة الصوتية الكلامية من بعض الكلمات الواردة في الرسالة متعددة الوسائط حتى يحين دور الخطوة التالية وهي تنسيق الكلمات في تمثيل مترابط هو عبارة عن هيكل معرفي أدعوه بـ «النموذج اللفظي». إن مُدخل هذه الخطوة هو القاعدة الصوتية الكلامية ـ أي الكلمات والجمل المنتقاة من الرسالة اللفظية الواردة ـ أما مُخرج هذه الخطوة فهو النموذج اللفظي وهو تمثيل مترابط أو (مبني) للكلمات والجمل المنتقاة في الذاكرة العاملة لدى المتعلم.

تسمى المعالجة المعرفية المسؤولة عن هذا التغيير «تنسيق الكلمات المنتقاة» حيث يبني المتعلم روابط بين أجزاء المعرفة اللفظية. ويمثلها السهم المتجه من الأصوات إلى النموذج اللفظي. يرجح أن تحدث هذه المعالجة في القناة السمعية وهي أيضاً محدودة الاستيعاب. وبما أن المتعلمون لا يمتلكون قدرة غير محددة ـ على بناء جميع الروابط الممكنة، لذا لابد من

التركيز على بناء هيكل بسيط. كما إن المعالجة التنسيقية ليست إجبارية ولكنها تعكس جهد المتعلم للفهم مثل إنشاء سلسلة السبب والنتيجة.

وعلى سبيل المثال قد يبني المتعلم في درس البرق روابط سببية بين المكونات اللفظية المنتقاة «أولاً: يسخن الهواء البارد. ثانياً: يرتفع. ثالثاً: يشكل سحابة» وعندما يقوم المتعلم ذهنياً ببناء سلسلة سببية فإنه بالحقيقة يقوم بتنسيق الكلمات المنتقاة.

تنسيق الصور المنتقاة

إن معالجة تنسيق الصور تقابل معالجة تنسيق الكلمات. ما إن يقوم المتعلم بتشكيل الأساس الصوري من الصور الواردة من جزء من الرسالة متعددة الوسائط حتى يحين دور الخطوة التالية وهي تنسيق الصور لتصبح تمثيلاً مترابطاً أي هيكل معرفي أدعوه باسم «نموذج تصويري». إن مُدخل هذه الخطوة هو القاعدة الصورية أي الصور المنتقاة من الرسالة الصُوَرية القادمة، أما مخرج هذه الخطوة فهو النموذج التصويري أي تمثل مترابط (أو مبني) للصور المنتقاة في ذاكرة المتعلم العاملة.

يحتاج هذا التغيير من الانطباعات الصورية إلى النموذج التصويري إلى معالجة معرفية أدعوها بـ«تنسيق الانطباعات الصورية المنتقاة»، يمثلها السهم المتجه من الانطباعات الصورية إلى النموذج التصويري. من أجل هذه المعالجة يقوم المتعلم

ببناء روابط بين أجزاء المعرفة التصويرية وذلك في القناة البصرية، التي تخضع لنفس القيود من حيث قدرة الاستيعاب مما يؤثر على المعالجة الانتقائية. ولا يستطيع المتعلم بناء جميع الروابط الممكنة بين الانطباعات الصورية في قاعدة الصور لديه بل عليه أن يركز على بناء مجموعة روابط بسيطة. وكما هو الأمر بالنسبة لمعالجة تنسيق الكلمات، فإن معالجة تنسيق الصور ليست إجبارية بل تعكس جهد المتعلم في بناء هيكل بسيط مفهوم بالنسبة إليه مثل سلسلة السبب والنتيجة.

وعلى سبيل المثال قد يبني المتعلم في درس البرق روابط سببية بين الصور المنتقاة. فالسهم الأزرق المتجه إلى اليمين يتحول إلى سهم أحمر يرتفع إلى الأعلى ويتحول من ثم إلى سحابة. أي أن المتعلم يبني صلات سببية حيث تؤدي حادثة ما إلى حادثة أخرى وهكذا.

دمج التمثلات ذات الأساس الكلامي والتمثلات ذات الأساس التصويري

لعل الخطوة الأصعب في التعلم بالوسائط المتعددة هي خلق روابط بين التمثلات ذات الأساس الكلامي والتمثلات ذات الأساس التصويري. تتضمن هذه الخطوة حدوث تحول من تمثلين منفصلين: نموذج بصري ونموذج لفظي إلى تمثل واحد متكامل تتلاقى فيه العناصر والعلاقات في أحد النموذجين بما

يقابلها في النموذج الآخر. إن مُدخل هذه الخطوة هو النموذج البصري والنموذج اللفظي الذين أنشأهما المتعلم، في حين أن مخرجها هو نموذج متكامل ينتج عن ربط التمثلين. وبالإضافة إلى ذلك يتطلب النموذج المتكامل إنشاء روابط مع المعرفة السابقة لدى المتعلم.

أشير إلى هذه المعالجة المعرفية باسم «الدمج» لأنها تتطلب بناء روابط بين الأجزاء المتقابلة من النموذجين التصويري واللفظي ومن المعرفة السابقة ذات الصلة الموجودة في الذاكرة الطويلة الأمد. تحدث هذه المعالجة في الذاكرة العاملة البصرية واللفظية وتتطلب تنسيقاً بينهما. وتمثلها الأسهم المتجهة من النموذج اللفظي والنموذج البصري وكذلك من الذاكرة طويلة الأمد وهذا الإجراء يحتاج إلى استخدام قدرة الاستيعاب المعرفية بكفاءة.

إن هذه المعالجة هي روح الفهم، إذ أن على المتعلم أن يركز على الهيكل الأساسي للتمثلات البصرية واللفظية. ويستطيع المتعلم استخدام معرفته السابقة في المعالجة التكاملية كما يشير السهم المتجه من الذاكرة طويلة الأمد إلى الذاكرة العاملة.

وعلى سبيل المثال - في درس البرق - على المتعلم أن يلاحظ الرابط بين السلسلة اللفظية «أولاً: يسخن الهواء، ثانياً:

يرتفع، ثالثاً: يشكل سحابة». وبين السلسلة البصرية: السهم الأزرق اللون يليه الأحمر ثم تشكل السحابة.

إضافة إلى ذلك تساعد المعرفة السابقة على الانتقال من الحادثة الأولى إلى الثانية بتذكر أن الهواء الساخن يرتفع.

من المحتمل أن تتكرر كل من الخطوات الخمس للتعلم بالوسائط المتعددة عدة مرات خلال العرض متعدد الوسائط. وتطبق الخطوات على جزء فجزء من العرض لا على كامل الرسالة دفعة واحدة. وعلى سبيل المثال وعند معالجة درس البرق لا يقوم المتعلم بادئ ذي بدء بانتقاء كل الكلمات والصور ذات المغزى من كامل المقطع ثم ينسقها في نماذج لفظية وبصرية لكامل المقطع ثم يربط النماذج المكتملة مع بعضها في نهاية المطاف. بل يقوم المتعلم بهذه الإجراءات على أجزاء صغيرة فقط. فهو ينتقي الكلمات والصور ذات العلاقة من الجملة الأولى في السرد ومن الثواني القليلة الأولى في الرسوم المتحركة، وينسقها ويدمجها مع بعضها البعض، ثم يكرر هذه المعالجات مع المقطع التالي وهكذا دواليك.

وبالاختصار، يتم التعلم بالوسائط المتعددة ضمن نظام معالجة المعلومات لدى المتعلم وهو نظام يحتوي على قناتين منفصلتين: للمعالجة البصرية والمعالجة اللفظية. كل منهما ذات قدرة محدودة على الاستيعاب. وهذا النظام يتطلب إجراء

معالجة معرفية منسقة في كل قناة من أجل تحقق التعلم الفعال. إن التعلم بالوسائط المتعددة هو ـ بالتأكيد ـ معالجة تحتاج إلى بذل الجهد في انتقاء الكلمات والصور المعنية وتنسيقها في تمثلات لفظية وتصويرية مترابطة.

يدور الموضوع الأساسي لهذا الكتاب حول تصميم الرسائل متعددة الوسائط بشكل يسهّل معالجات التعلم بالوسائط المتعددة، إذ يرجح أن تؤدي الرسائل متعددة الوسائط المصممة في ضوء طريقة عمل عقل الانسان إلى التعلم المجدي أكثر من الرسائل التي لم تصمم بهذه الطريقة.

سنقوم بفحص هذا الطرح بشكل تجريبي في الفصول السبعة القادمة.

أمثلة لكيفية معالجة ثلاثة أنواع من المواد المعروضة

فلنلق نظرة متفحصة نوعاً ما على طريقة معالجة ثلاثة أنواع من المواد المعروضة من البداية إلى النهاية وفق نموذج التعلم متعدد الوسائط المبين في الشكل 3 ـ 2 وهذه الأنواع الثلاثة هي: الصور، والكلمات المسموعة، والكلمات المطبوعة. فلنفترض مثلاً أن ألبرت ينقر على نبذة حول البرق في موسوعة متعددة الوسائط ويشاهد صورة ثابتة لعاصفة رعدية مع فقرة تظهر على الشاشة حول عدد حالات الوفاة والإصابات الناجمة عن الصواعق كل عام. ولنفترض أيضاً أن باربرا تنقر على نبذة

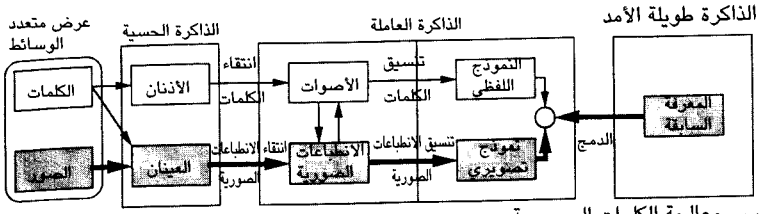
حول البرق في موسوعة أخرى متعددة الوسائط حيث تُعرض لها لفترة قصيرة صور متحركة مع سرد يصف مراحل تشكل البرق. يتضمن العرض الذي شاهده ألبرت صوراً ثابتة وكلمات مطبوعة في حين يتضمن عرض باربرا رسوماً متحركة وكلمات مسموعة.

معالجة الصور

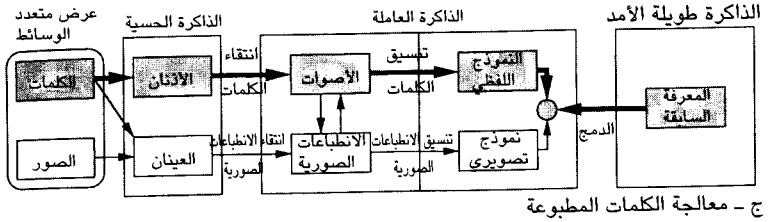
يبين الشكل 3 ـ 6 ـ آ مسار معالجة الصور تمثلها أسهم غليظة ومستطيلات مظللة. يرمز مستطيل الصور في الجانب الأيسر من الشكل أسفل عنوان عرض متعدد الوسائط إلى الحادثة الأولى وهي الصورة التي عرضت على ألبرت (الصورة الثابتة) أو المتحركة التي عرضت على باربرا (الرسوم المتحركة).

أما الحادثة الثانية ويمثلها مستطيل العينين أسفل الذاكرة الحسية فهي وقع الصور على العينين محدثاً انطباعاً حسياً سريعاً، أي أن الذاكرة الحسية لألبرت تشاهد الصورة لفترة وجيزة من الزمن، وكذلك تشاهد الذاكرة الحسية لباربرا إطارات الرسوم المتحركة لفترة وجيزة من الزمن. ولا تحتاج هاتان الحادثتان أي جهد يذكر من قبل المتعلم، ولكن الآن تبدأ المعالجة المعرفية الفعالة والتي يمارس عليها المتعلم بعض السيطرة الواعية. فإذا تنبه ألبرت إلى الصورة السريعة القادمة إلى عينيه (وكذلك بالنسبة لباربرا) فإن أجزاء من هذه الصور ستتمثل

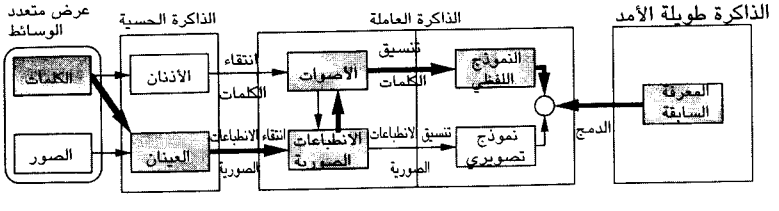
أ ـ معالجة الصور



ب ـ معالجة الكلمات المسموعة



ج ـ معالجة الكلمات المطبوعة



الشكل 3 ـ 6 معالجة الصور آ، والكلمات المسموعة ب، والكلمات المطبوعة ج في نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة.

في الذاكرة العاملة كقاعدة انطباع بصري، يمثل هذه المعالجة السهم المسمى بـ«انتقاء الانطباعات الصُوَرية». وتسمى التمثلات الذهنية الناتجة عنها بـ«الانطباعات الصورية» في حقل الذاكرة العاملة. أما المعالجة المعرفية الفعالة التالية فهي تنسيق هذه الانطباعات المجزأة في هيكل مترابط. يمثل السهم المسمى بـ«تنسيق الانطباعات الصورية» هذا الإجراء. وتدعى التمثلات الناتجة بـ «النموذج التصويري».

وهكذا يبني ألبرت تمثلاً بصرياً منسقاً للأجزاء الرئيسية للصاعقة، كما تبني باربرا مجموعة من الانطباعات الصورية المنسقة تمثل خطوات السبب والنتيجة لتشكل البرق. وأخيراً، تظهر هنا الحاجة إلى المعالجة المعرفية الفعالة لربط التمثلات الحديثة مع المعارف السابقة ويمثلها السهم المسمى بـ«الدمج». وعلى سبيل المثال قد يستخدم ألبرت معرفته السابقة حول الكهرباء لإدراك تحرك الشحنات الموجبة والسالبة في تمثلاته الذهنية، كما أن باربرا قد تستخدم معرفتها السابقة بالكهرباء لتفسير سبب تجاذب الشحنات الموجبة والسالبة. إضافة إلى ذلك، إذا كان المتعلم قد أنشأ النموذج اللفظي فقد يحاول ربطه بالنموذج التصويري، مثل البحث عن كيفية تطابق جملة في النص مع جزء من الصورة. ينتج عن هذه المعالجة حصيلة تعلم متكامل تمثلها الدائرة الصغيرة تحت عنوان الذاكرة العاملة.

معالجة الكلمات المسموعة

يتضمن الشكل 3 ـ 6 ـ ب مسار معالجة الكلمات المسموعة تمثله الأسهم الغليظة والمستطيلات المظللة. عندما يسرد الحاسوب الشرح (يمثله مستطيل الكلمات أسفل عنوان عرض متعدد الوسائط) تصل الأصوات إلى أذني باربرا (يمثلها مستطيل الأذنين أسفل الذاكرة الحسية). وعلى سبيل المثال عندما يذكر الحاسوب كلمات «تهبط الجسيمات سالبة الشحنة

إلى قعر السحابة وتصعد معظم الجسيمات موجبة الشحنة إلى الأعلى» تلتقط أذنا باربرا هذه الكلمات وتحتفظ ذاكرتها الحسية السمعية بها بشكل مؤقت. ثم يأتي دور المعالجة المعرفية الفعالة. فإذا انتبهت باربرا إلى الأصوات الواردة إلى أذنيها (يمثل ذلك السهم المسمى «انتقاء الكلمات») يجري انتقاء بعض الأصوات الواردة لتدخل في القاعدة الصوتية الكلامية لباربرا (يمثل ذلك مستطيل الأصوات أسفل الذاكرة العاملة). وعلى سبيل المثال فإن حصيلة الكلمات في الذاكرة العاملة قد تتضمن: «الموجبة إلى الأعلى والسالبة إلى القعر». إن الكلمات في القاعدة الصوتية الكلامية هي مجرد أجزاء غير منسقة، لذا فالخطوة التالية التي يمثلها سهم تنسيق الكلمات هي بناء الكلمات في هيكل ذهني مترابط، يمثله مستطيل النموذج اللفظي. تتغير الكلمات بموجب هذه المعالجة من التمثل على أساس الصوت إلى التمثل على أساس مغزى الكلمات. قد تكون النتيجة سلسلة السبب والنتيجة لمراحل تشكل البرق. وأخيراً قد تستخدم باربرا معرفتها السابقة في تفسير الانتقال من خطوة إلى أخرى وقد تربط الكلمات بالصور مثل ربط «الموجبة إلى الأعلى والسالبة إلى الأسفل» بصورة الجزيئات الموجبة في أعلى السحابة والجزيئات السالبة في القعر. وهذه المعالجة تسمى الدمج. وتمثل الدائرة أسفل الذاكرة العاملة حصيلة التعلم المتكامل الناتج.

معالجة الكلمات المطبوعة

رأينا حتى الآن أن المعالجة المعرفية للصور تتم بشكل أساسي في القناة الدنيا من الشكل 3 ـ 6 ـ ج أي في القناة البصرية / التصويرية، في حين أن المعالجة المعرفية للكلمات المسموعة تتم بشكل أساسي في القناة العليا أي القناة السمعية/ اللفظية. ولكن السهم المتجه من قاعدة الانطباعات البصرية إلى القاعدة الصوتية الكلامية يشير إلى ان المتعلم (مثل باربرا) يستطيع ذهنياً خلق أصوات تطابق الانطباع البصري ـ كأن تقول في ذهنها «ريح» عندما ترى أسهماً متموجة على الشاشة. وكذلك يشير السهم المتجه من القاعدة الصوتية الكلامية إلى قاعدة الانطباعات البصرية إلى أن باستطاعة المتعلم مثل (باربرا) خلق صورة ذهنية تطابق القاعدة الصوتية الكلامية ـ مثل أن تتخيل باربرا إشارة + عندما تسمع عبارة «الجسيمات موجبة الشحنة».

إن معالجة النص المطبوع في الرسالة متعددة الوسائط يشكل تحدياً أمام نظام القناة المزدوجة الذي يمثله الشكل 3 ـ 6. وعلى سبيل المثال لننظر حالة ألان وهو يقرأ النص ويشاهد الصورة. فالكلمات تعرض بشكل بصري لذا لابد مبدئياً من معالجتها عن طريق العينين يمثلها السهم المتجه من الكلمات إلى العينين. ثم ينتبه ألان إلى بعض الكلمات الواردة (يمثلها سهم تنسيق الانطباعات البصرية) ويجلبها إلى الذاكرة

العاملة كجزء من قاعدة الانطباعات البصرية. ثم وبواسطة اللفظ الذهني لصور الكلمات المطبوعة يجلب ألان الكلمات إلى القاعدة الصوتية الكلامية (يمثلها السهم المتجه من الانطباعات الصورية إلى الأصوات).

وعندما تُمثّل الكلمات في القناة السمعية / اللفظية تتم معالجتها ككلمات مسموعة كما ورد شرحه أعلاه. يمثل هذا المسار الشكل 3 ـ 6 ـ ج.

وكما ترون عندما ترد المادة اللفظية عن طريق القناة البصرية لابد للكلمات من اتخاذ مسار معقد عبر النظام. ولابد أن تتزاحم مع الصور التي يعالجها ألان في القناة البصرية. يشرح الفصل الثامن هذه المشكلة بمزيد من التفصيل إذ أنها تتعلق بالأجهزة الحسية.

الخاتمة

يدور هذا الفصل حول ضرورة تصميم الرسائل متعددة الوسائط على أساس نظرية مقبولة عن كيفية تعلم الناس، وبالتحديد على أساس نظرية معرفية حول التعلم بالوسائط المتعددة. وقد عرضت في هذا الفصل نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة تستند إلى ثلاثة أفكار راسخة في علم المعرفة أدعوها بافتراض القناة المزدوجة وافتراض قدرة الاستيعاب المحدودة وافتراض المعالجة الفعالة. وبينت كيف يحدث التعلم

بالوسائط المتعددة عندما ينهمك المتعلم في خمسة أنواع من المعالجات: انتقاء الكلمات وانتقاء الصور وتنسيق الكلمات وتنسيق الصور والدمج.

وأخيراً قدمت أمثلة لمعالجة الصور والكلمات المسموعة والكلمات المطبوعة وفق النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة. لقد استخدمت هذا النموذج لاقتراح قواعد تصميم قمت وزملائي باختبارها وتعالج الفصول السبعة القادمة هذا البحث بالتفصيل.

كتب مقترحة للمطالعة

ثلاثة افتراضات لنظرية معرفية حول التعلم بالوسائط المتعددة

Baddeley, A. D (1986). Working memory. Oxford, England: Oxford University Press.

Baddeley, A. D (1999). Human memory. Boston : Allyn & Bacon.

Chandler, P. , & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. Cognition and instruction, 8, 293-332.

Clark. J. M. &Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. Educational psychology review, 3, 149-210.

*Mayer. R, E. (1996). Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction. Educational psychology review, 8, 357-371.

خمس خطوات في نظرية معرفية للتعلم بالوسائط المتعددة وأمثلة حول معالجة ثلاثة أنواع من المواد المعروضة

*Mayer. R, E. (1999a). Multimedia aids to problem - solving transfer. International Journal of Educational Research, 31, 611-623.

*Mayer. R, E. (1999 b). Research - based principles for the design of instructional messages. Document Design, 1, 7-20.

تشيرالنجمة * إلى أن جزءاً من هذا الفصل يستند إلى تلك المطبوعة