4

قاعدة الوسائط المتعددة

قاعدة الوسائط المتعددة: يتعلم الطلاب من الكلمات والصور معاً أفضل مما يتعلمون من الكلمات فقط.

الأساس المنطقي: إن عرض المادة بالكلمات والصور معاً يتيح للطلاب إنشاء نماذج ذهنية لفظية وتصويرية وبناء روابط بينها. أما عرض المادة بالكلمات فقط فإنه يتيح للطلاب فرصة بناء نموذج ذهني لفظي إنما لا يحتمل أن يتمكنوا من بناء نموذج ذهني تصويري وإنشاء روابط بين النماذج الذهنية اللفظية والتصويرية.

الأساس المنطقي التجريبي: في ستة اختبارات من أصل تسعة كان أداء المتعلمين الذين تلقوا نصاً ورسومات أو سرداً وصوراً متحركة أفضل في اختبارات الحفظ من المتعلمين الذين تلقوا نصاً فقط أو سرداً فقط. وكان أداء المتعلمين الذين تلقوا نصاً ورسومات أو سرداً وصوراً متحركة أفضل في اختبارات التطبيق من المتعلمين الذين تلقوا نصاً فقط أو سرداً فقط وذلك بنسبة تسعة من تسعة.

■■ مخطط الفصل

المقدمة

هل للوسائط المتعددة فائدة؟

هل تختلف الصور عن الكلمات؟

الكلمات والصور متكافئان من حيث توفير المعلومات: مسألة عرض الكلمات فقط.

الكلمات والصور مختلفان من حيث النوعية: مسألة إضافة الصور إلى الكلمات

التمييز بين تأثيرات الوسائط المتعددة وتأثيرات الوسائل الإعلامية.

بحث حول الوسائط المتعددة

تأثير الوسائط المتعددة في الحفظ

تأثير الوسائط المتعددة في التطبيق

البحث المعني حول الوسائط المتعددة

المدلولات الضمنية

مدلولات لأجل التعلم بالوسائط المتعددة

مدلولات لأجل تصميم الوسائط المتعددة

المقدمة

هل للوسائط المتعددة فائدة؟

إن السؤال الأول الذي علينا طرحه هو هل تفيد الوسائط

المتعددة في التعلم؟ هل يتعلم الطلاب بشكل أفضل عند عرض الدرس بأسلوبين أو أكثر مما يتعلمون عند عرضه بإسلوب واحد فقط؟ أركز في هذا الكتاب على صيغة صريحة من هذا السؤال: هل يتعلم الطلاب عندما يعرض الدرس عليهم بالكلمات والصور أفضل مما يتعلمون عند عرض الدرس بالكلمات فقط؟ وبالاختصار: هل تساعد إضافة الصور إلى الدرس اللفظي الطلاب في التعلم بشكل أفضل؟

للإجابة على هذا السؤال لعله من المفيد أن نحدد المقصود بكلمات «درس»، «كلمات» و«صور»، و«التعلم الأفضل». الدرس هو عرض يهدف إلى تعزيز التعلم لدى الطلاب، وفي دراساتنا نقصد بالدروس شروحات موجزة حول طريقة عمل بعض الأنظمة الفيزيائية، أو الميكانيكية، أو البيولوجية. وأعني بالكلمات النص المطبوع أو المسموع، وفي دراساتنا نعتمد مقاطع موجزة أو سرداً قصيراً مأخوذين من موسوعات أو كتب مدرسية علمية. وأعني بالصور أي شكل من أشكال الرسومات الثابتة أو المتحركة، بما فيها الصور الفوتوغرافية والخرائط والمخططات والفيديو والرسوم المتحركة. في دراساتنا الصور هي رسومات (تتألف من إطارين أو أكثر لرسومات خطية) أو صوراً متحركة، وأستخدم تعبير التعلم الأفضل للإشارة إلى التحسن في حفظ المادة المعروضة وفهمها، وفي دراساتنا يقيّم الحفظ باختبارات الحفظ التي يُطلب

فيها من المتعلم كتابة شرح ما، ويقيّم الفهم باختبارات التطبيق التي يطلب فيها من المتعلم استنباط حلول خلاقة لمشاكل جديدة تتعلق بالدرس. وكما ترون فإنني لا أعني عند استخدام تعبير التعلم الأفضل التعلم الأكثر. وبدلاً من التركيز على السؤال الكمي: «كم تعلم الطالب؟» فإنني أهتم بالسؤال النوعي «ماذا تعلم الطالب؟». وعند التركيز على التطبيق (إضافة إلى الحفظ) أستطيع أن أقيّم إذا كانت العروض متعددة الوسائط قد حسَّنت فهم الطالب أم لا.

إن السؤال عن فائدة الوسائط المتعددة هو سؤال استهلالي هام. فإذا كان الجواب عليه بالنفي: أي أن عروض الوسائط المتعددة لا تؤدي إلى تعلم أفضل من العروض وحيدة الواسطة، عندئذ لا ضرورة لإجراء المزيد من الدراسات المعمقة. وفي هذه الحالة سنختم هذا الكتاب بالفصل الحالي.

أما إذا كان الجواب بالإيجاب، أي أن عروض الوسائط المتعددة تؤدي إلى تعلم أفضل من العروض وحيدة الواسطة، عندئذ يجدر بنا إجراء المزيد من الدراسات المعمقة. وبشكل خاص سنتحدث في الفصول القادمة عن الشروط التي ينبغي توفرها في الوسائط المتعددة كي تدعم التعلم المجدي وتعززه.

هل تختلف الصور عن الكلمات؟

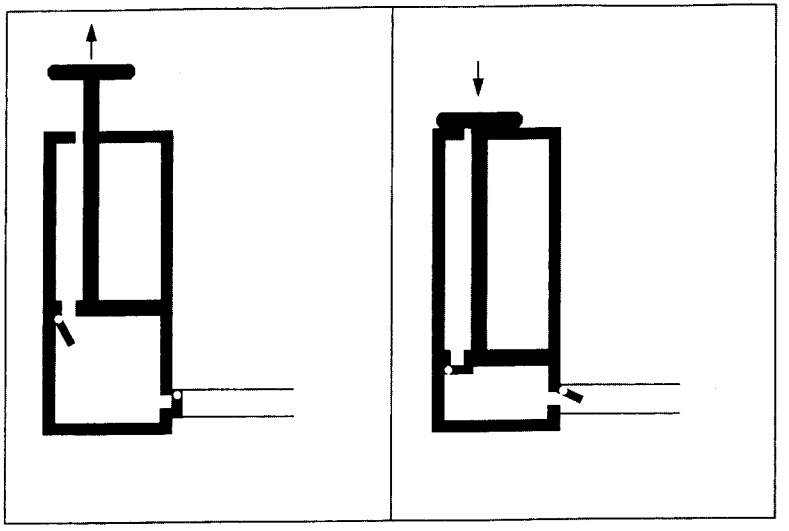
تأمل الشرح التالي لطريقة عمل مضخة إطار الدراجة:

عند سحب الذراع إلى الأعلى يمر الهواء من خلال المكبس ويملأ المساحة بين المكبس وصمام الخروج. وعندما يُدفع الذراع إلى الأسفل ينغلق صمام الدخول ويدفع المكبس الهواء إلى الخارج عبر صمام الخروج.

تقدم هذه الجمل موجزاً مختصراً جداً لسلسلة السبب والنتيجة في طريقة عمل المضخة: إن سحب الذراع يؤدي إلى مرور الهواء من خلال المكبس ويملأ المساحة الواقعة بين المكبس وصمام الخروج، ودفع الذراع يؤدي إلى انغلاق صمام الدخول ويدفع المكبس الهواء إلى الخارج عبر صمام الخروج.

والآن، لننظر إلى الشكل 4 ـ 1 الذي يمثل نسخة تصويرية لسلسلة السبب والنتيجة هذه، وهي تتألف من رسمين خطيين. في الرسم الأول يكون الذراع إلى الأعلى، ويمر الهواء من خلال المكبس إلى المساحة الواقعة بين المكبس وبين صمام الخروج. وفي الرسم الثاني يكون الذراع إلى الأسفل ويكون صمام الدخول مغلقاً بتحرك المكبس إلى الأسفل، وبالتالي يخرج الهواء عبر صمام الخروج.

هل تعتقد أن الكلمات تعبر عن نفس المعلومات الأساسية مثل الرسم؟ هل تتعلم بقراءة الجملتين الآنفتين نفس المعلومات التي تتعلمها عندما تنظر إلى الصورتين؟ وبالاختصار، هل



الشكل 4 ـ 1: رسم لطريقة عمل المضخة بدون شرح.

طريقتا العرض: الكلمات والصور متكافئتان من حيث تقديم المعلومات؟ بموجب الرأي الخاص بتقديم المعلومات فالجواب هو نعم، لأن كلاً من الكلمات والصور هما ببساطة مجرد أداتين مختلفتين لعرض نفس المعلومات. أما بحسب النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة فإن الجواب هو بالنفي، لأن الكلمات والصور تحرضان نظامي تمثل معرفي مختلفين بالنوعية لدى المتعلمين وهما القناة اللفظية والقناة البصرية. لذا فلندرس هذين الرأيين في المقطعين التاليين.

الكلمات والصور متكافئان من حيث توفير المعلومات: مسألة عرض الكلمات فقط

يقول الرأي الخاص بتقديم المعلومات أن أساليب العرض المختلفة ـ كالكلمات والصور ـ هي أدوات لعرض نفس المعلومات.

تنص الفرضية المنطقية لهذا الرأي على أن المعلومات هي سلعة موضوعية يمكن نقلها من العالم الخارجي إلى عقل الانسان، إما بالكلمات أو بالصور. وأن النتيجة هي نفسها في كلتا الحالتين. أي أن المعلومات تخزن في مستودع كبير نسميه ذاكرة الانسان. وبالتالي فالكلمات الواردة في المقطع المظلل أعلاه تنقل معلومات حول طريقة عمل مضخة إطار الدراجة، كما أن الصورتين في الشكل 4 ـ 1 تنقلان نفس المعلومات ولا تضيفان عليها أي جديد.

وحسب التفسير المتشدد لهذا الرأي لا ضرورة للعروض متعددة الوسائط البتة، لأن المعلومات نفسها ستقدم في هذه الحالة مرتين. لننظر ما الذي يحدث عندما نشرح عمل المضخات بالكلمات وبالصور. تتيح الكلمات المعروضة للمتعلم أن يدخل المعلومات إلى ذاكرته، وهكذا تُضاف سلسلة السبب والنتيجة إلى ذاكرته. وتتيح الصور للمتعلم أن يضيف نفس المعلومات إلى ذاكرته، ولكن هذه المعلومات فائضة عن

الحاجة، إذ سبق تقديمها بواسطة الكلمات. لذا لا حاجة للصور لأنها لا تضيف شيئاً جديداً إلى المعلومات التي قدمتها الكلمات.

إن حجة العروض التي تستخدم الكلمات فقط حجة واضحة تستند إلى أن الكلمات هي أكثر طرق تقديم المعلومات شيوعاً، لأن الرسائل اللفظية كفوءة وسهلة. فإذا تلقى المتعلم رسالة لفظية فإن الرسالة التصويرية التي تحمل نفس المعلومات هي مجرد تكرار، وأن تلقي المتعلم لمعلومات بشكل ما يعني أن تقديم نفس المعلومات بشكل آخر هو مضيعة للجهد.

وحسب هذا الرأي فإن دور المعلم هو تقديم المعلومات، في حين أن دور المتعلم هو تخزينها في ذاكرته. وتنتهي مهمة المعلم بمجرد تقديم المعلومات والشروح اللفظية الكاملة. وبالتالي ليس على مؤلف الكتاب أن يضمِّن كتابه رسومات تكرر المعلومات الواردة في النص، كما أنه ليس على مصممي برامج التعليم الحاسوبية أن يضيفوا إلى السرد أو النص المعروض على الشاشة أية رسوم متحركة توضيحية.

وبموجب التفسير المتشدد لهذا الرأي ينبغي أن يكون أداء الطلاب الذين تلقوا عروضاً بالكلمات فقط في اختبارات الحفظ والتطبيق مثل أداء الطلاب الذين تلقوا عروضاً تتضمن الكلمات والصور معاً، هذا طالما أنهم تلقوا العرض كاملاً غير منقوص.

وهذا هو الافتراض الذي سأتوقف عنده في هذا الفصل.

مقابل هذا التفسير المتشدد للرأي الخاص بتقديم المعلومات يتضمن الفصلان التاسع والعاشر تفسيراً متساهلاً له، يقول بأنه إذا اعترض عائق ما مسار التقديم كلياً أو جزئياً، فإن العروض متعددة الوسائط ـ أي أنماط التقديم المتعددة ـ قد تؤدي لمزيد من التعلم. وعلى سبيل المثال قد تحدث هذه العوائق إذا كان المتعلم يفضل نمطاً للتقديم على نمط آخر، أو إذا كانت لديه القدرة على استخدام أسلوب ما أكثر من غيره. يتضمن الفصلان التاسع والعاشر التوقعات التي تستند إلى هذا الرأي المتساهل.

الكلمات والصور مختلفان من حيث النوعية:
مسألة إضافة الصور إلى الكلمات

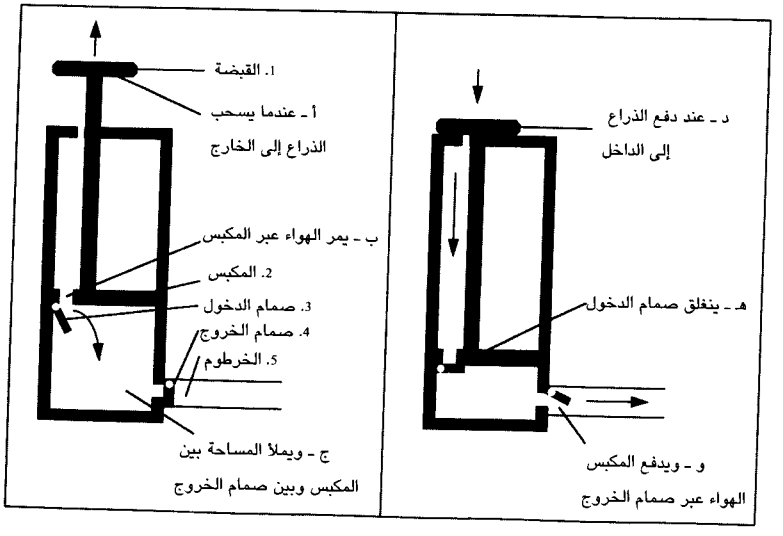
تستند النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة (كما ورد شرحها في الفصل الثالث) إلى فكرة أن لدى الانسان قناتين لمعالجة المعلومات مختلفتين من حيث النوعية: إحداهما للتمثلات البصرية والأخرى للتمثلات اللفظية. تعتمد هذه النظرة على فرضية أن التمثلات الذهنية التصويرية مختلفة نوعياً عن التمثلات الذهنية اللفظية. وأن التمثلات البصرية واللفظية لا يمكن بطبيعتها أن تكون متكافئة من حيث المعلوماتية.

ويمكن إيجاز هذه الفرضية بالقول أن الكلمات والصور

هما نظامان لتمثيل المعرفة مختلفان بالنوعية. فاللغة هي أحد أهم الأدوات المعرفية التي اخترعها الانسان. ويمكننا باستخدام الكلمات أن نشرح المادة بطريقة مفهومة أو بطريقة مجردة تتطلب بعض الجهد الذهني لاستيعابها. ويتألف النص من وحدات مدروسة مرتبة وفق نسق خطي متتابع. ومن الناحية الأخرى فإن الصور ـ على الأرجح ـ هي الأسلوب الأصلي لتمثيل المعرفة لدى بني البشر. ويمكننا باستخدام الصور تصوير المادة بشكل أكثر بديهية وأقرب إلى تجربتنا الحسية البصرية. كما أن الصور تسمح بتمثيل المعلومات بشكل واقعي غير خطي. وعلى الرغم من أنه يمكن وصف نفس المادة بالكلمات وتصويرها بالصور، إلا أن التمثلات اللفظية والبصرية الناتجة ليست متكافئة من حيث المعلومات. يمكن للتمثلات اللفظية والبصرية أن تكمل بعضها بعضاً ولكن لا يمكن لإحداها أن تحل محل الأخرى، وبالتالي يتعذر الاستعاضة بإحداها عن الأخرى.

ولا تقتصر مهمة المعلم على مجرد عرض المادة، بل عليه أيضاً أن يوجه المتعلم في المعالجة المعرفية للمادة المعروضة. إذ يتوقع من المتعلم بشكل خاص أن يبني تمثلات لفظية وتصويرية وينشئ روابط فيما بينها. ويمكن للرسائل متعددة الوسائط المصممة بشكل دقيق أن تعزز هذه المعالجات لديه.

بموجب النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة فإن العروض متعددة الوسائط تتمتع بإمكانيات تجعلها تؤدي إلى تعلم أفضل وفهم أعمق من العروض المقدمة بأسلوب واحد فقط. وعلى سبيل المثال يبين الشكل 4 ـ 2 حالة دمج الكلمات والصور المعنية في رسالة متعددة الوسائط. تتوقع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة أن الطلاب عندما يتلقون عرضاً كالرسالة متعددة الوسائط التي في الشكل 4 ـ 2 يتعلمون بشكل أعمق مما لو اقتصر العرض على نمط واحد فقط كالكلمات أو الرسوم الخالية من الشرح. وبالتالي لا بد أن



الشكل 4 ـ 2 رسم لطريقة عمل المضخة مع الشرح.

يكون أداء الطلاب الذين يتعلمون من الكلمات والصور معاً أفضل في اختبارات التطبيق من الطلاب الذين يتعلمون بالكلمات فقط.

إن الأساس المنطقي لهذا التوقع هو أن العرض متعدد الوسائط يوجه المتعلم إلى إنشاء نموذج ذهني لفظي لنظام المضخة، وإنشاء نموذج ذهني تصويري له، وبناء روابط بينهما. لأن هذا العرض يتيح للمتعلم أن يحتفظ في نفس الوقت بتمثلات لفظية وتصويرية في ذاكرته العاملة، وبالتالي تزداد فرص تمكنه من بناء روابط ذهنية بينها. وبحسب النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة فإن عملية بناء روابط بين النماذج الذهنية اللفظية والتصويرية هي خطوة هامة في الفهم الإدراكي، لذا فإن أداء الطلاب الذين يتلقون رسائل متعددة الوسائط مصممة بشكل جيد سيكون أفضل في اختبارات التطبيق - التي تقيّم مدى الفهم - من الطلاب الذين يتلقون رسائل بالكلمات فقط.

ما هي توقعات النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة بالنسبة للحفظ؟ إن اختبارات الحفظ المستخدمة في دراساتنا تعتمد فقط على الكلمات: إذ يطلب من الطلاب - على سبيل المثال - كتابة شرح لطريقة عمل المضخة. يجوز أن يكون أداء الطلاب الذين تلقوا رسالة بالكلمات فقط مثل أداء الطلاب الذين تلقوا رسالة بالكلمات والصور معاً، وذلك لأن كلتا

المجموعتين تلقتا نفس الشرح اللفظي ثم طلب إليهما استرجاعه... إنما من ناحية أخرى ـ بإمكان الطلاب في مجموعة الوسائط المتعددة ـ وبفضل ربط الصور إلى الكلمات ـ أن يكوّنوا تمثلاً أوسع يتضمن جميع الخطوات الأساسية لسلسلة السبب والنتيجة من شأنه أن يساعدهم عندما يحاولون تذكر الخطوات الرئيسية للسلسلة السببية، وهذه الخطوات هي موضوع التقييم عند إجراء اختبار الحفظ. لذا فإنني أتوقع ـ وبشكل مبدئي ـ أن يكون أداء الطلاب الذين تلقوا شرحاً بالكلمات والصور معاً أفضل في اختبارات الحفظ من الطلاب الذين تلقوا شرحاً بالكلمات فقط.

التمييز بين تأثيرات الوسائط المتعددة وتأثيرات الوسائل الاعلامية

إن من المفيد التمييز بين تأثيرات الوسائط المتعددة وتأثيرات الوسائل الاعلامية. يقول السؤال البحثي الخاص بتأثيرات الوسائط المتعددة: هل يتعلم الطلاب بشكل أعمق عند تقديم المادة إليهم باستخدام وسيلتي تقديم ـ مثل الكلمات والصور ـ أم باستخدام وسيلة واحدة مثل الكلمات فقط؟ ويمكننا أن نوجه السؤال على النحو الآتي: «هل الكلمات والصور فعّالة أكثر من الكلمات لوحدها؟» وبالمقابل فإن السؤال البحثي حول تأثيرات الوسائل الاعلامية يقول هل يتعلم الطلاب بشكل أعمق عند تقديم المادة إليهم بوسيلة إعلام معينة ـ مثل

الصور المتحركة الحاسوبية مع السرد ـ أم بوسيلة إعلام أخرى ـ مثل النص المكتوب والصور المرافقة له؟ ويمكننا أن نوجه السؤال على النحو التالي: «هل الحواسب فعّالة أكثر من الكتب المدرسية؟»

خلال نقاش حول موضوع تأثيرات الوسائل الاعلامية يجادل البعض بأن الوسائل الاعلامية بحد ذاتها ليس لها تأثير يذكر على التعلم (كلارك Clark 1994) في حين يجادل آخرون بأن وسائل اعلامية معينة تتمتع بإمكانات واعدة في تحسين التعلم (كوزما Kozma 1994). وعلى سبيل المثال لنفترض أن طلاباً تعلموا مادة الميكانيك النيوتني بواسطة دروس حاسوبية بشكل أفضل من الدروس التقليدية كما ذكر كوزما (1994). قد يبدو أن هذه النتائج تدعم وجهة نظر أولئك الذين يقولون بأن الوسيلة التعليمية ذات تأثير ملحوظ على التعلم. ولكن أولئك الذين يناصرون وجهة النظر المعارضة ـ أي أن الوسائل الإعلامية لا تؤثر على التعلم ـ يمكنهم الرد بأن من المستحيل فصل تأثيرات الوسيلة الاعلامية عن تأثيرات طريقة التعليم (كلارك 1994). فقد استخدمت في الدروس الحاسوبية طريقة تعليمية محددة في حين استخدمت في غرفة الصف التقليدية طريقة تعليم مغايرة، وبالتالي فقد تُعزى الفروقات إلى طريقة التعليم لا إلى الوسيلة الاعلامية.

خلص الباحثون المختصون بالوسائل الاعلامية إلى نتيجة

مفادها أن متابعة البحث التقليدي حول الوسائل الاعلامية ـ حيث تُقارن إحدى الوسائل الاعلامية بغيرها ـ أمرٌ غير مجدٍ. (كلارك Clark 1983، كلارك وسالومون Clark &Salomon 1986، سالومون 1994، ويتزل ورادتكه وستيرن Wetzel , Radtke 1994 & stern) ويمكن نقد الأبحاث المتعلقة بالوسائل الاعلامية على أسس تجريبية ومنهجية ومفاهيمية ونظرية.

أولاً: إن الأبحاث المتعلقة بالوسائل الاعلامية ذات تاريخ مخيب للآمال نوعاً ما ونتائجها تجريبية غير حاسمة (كلارك وسالومون 1986، ماير 1997). وعلى الرغم من أن هذا الكتاب لا يهدف إلى دراسة تأثيرات الوسائل الاعلامية، إلا أنني قررت إعادة تحليل دراساتنا لتشمل كل المقارنات الممكنة بين التعلم بواسطة الحواسب والتعلم بواسطة الكتب المدرسية.

لم ألمس في الأبحاث السابقة حول تأثيرات الوسائل الاعلامية أية فروقات جوهرية بين نتائج اختبارات الطلاب الذين تلقوا شرحاً بالرسوم المتحركة والسرد وبين نتائج الطلاب الذين تلقوا شرحاً لنفس النظام باستخدام النص المطبوع والصور المرافقة له (ماير 1997).

ثانياً :لقد تبدى لنا عند إجراء المقارنات أن مقارنة التعلم بواسطة وسيلتين إعلاميتين يؤدي إلى ارباكات منهجية خطيرة، وعلى سبيل المثال فإن لهجة صوت المتكلم في السرد

الحاسوبي وطريقة تشديده على بعض الكلمات تختلف عن طريقة تنسيق النص المطبوع في فقرات وجمل مدروسة. وكذلك يمكن للطلاب في بعض أشكال العروض الحاسوبية إعادة العرض في حين أن وقت الطلاب المخصص لدراسة النص والصور المرافقة له في الكتب المدرسية محدود. وبالاختصار لا يمكن تحديد فيما إذا كانت الفروقات في تعلم الطلاب من العروض الحاسوبية بالمقارنة مع النصوص المطبوعة ناجمة عن وسيلة الاعلام نفسها أم عن مضمون الدرس والظروف المحيطة به. وهذه الأمور لا يمكن فصلها عن وسيلة الاعلام.

ثالثاً: من الناحية المفاهيمية يعتمد التعلم على نوعية الرسالة التعليمية لا على الوسيلة الاعلامية بحد ذاتها. فقد يصمم كتاب مدرسي بشكل يصعب فيه على الطلاب فهم المادة. كما يمكن تصميم كتاب آخر يسهّل على الطلاب فهم نفس المادة وكذلك يمكن تصميم عرض حاسوبي يعيق التعلم المجدي أو يعززه. ولعله من المهم أن نشير إلى أن بحثنا أثبت أن نفس العوامل التي تحسن فهم الطالب في الكتاب المدرسي تساعده كذلك على الفهم في العرض الحاسوبي: مثل إضافة الصور إلى الكلمات (الفصل الحالي) ووضع النص بجوار الرسومات المعنية (الفصل الخامس) وحذف التفاصيل الفائضة عند الحاجة (الفصل السابع). وفي كلتا وسيلتي الاعلام يمكن

تحويل الرسائل التعليمية غير الفعالة إلى وسائل فعالة وذلك بتطبيق نفس قواعد تصميم الوسائل التعليمية (فليمنغ وليفي Fleming & Levie 1993).

رابعاً: المشكلة الرابعة في أبحاث الوسائل الاعلامية تتعلق بالنظرية التي تستند إليها. تعتمد الأبحاث حول تأثيرات الوسائل الاعلامية على اعتبار التعلم بمثابة تقديم للمعلومات وعلى أن الوسائل الإعلامية هي أنظمة تنقل المعلومات من المعلم إلى المتعلم. وعندما يطرح الباحثون سؤال: «ما هي وسيلة الاعلام الأكثر فاعلية في تقديم المعلومات؟» فإنهم بذلك يتبنون وجهة النظر القائلة بأن التعليم هو تقديم للمعلومات. أوضح جوناسين وريفز (1996 ص 963 Jonassen& Reeves) هذه النقطة كالتالي: «سواء اتخذ المرء جانب أولئك الذين يعتقدون أن الوسائل الاعلامية ليس لها تأثير على التعلم أو أولئك الذين يصرون على فعاليتها التعليمية الفذة فإن هذه المجادلات تحدها التعاريف الضيقة للوسائل الاعلامية باعتبارها أدوات لنقل المعلومات. . ، ويعيب هذه النظرة أساساً إخفاقها في اعتبار المتعلم شخصاً فعالاً في بناء المعرفة».

يعتمد النقاش حول تأثيرات الوسائل الاعلامية على مفهوم باطل للتعلم يتعارض مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة ومع أفكار أساسية كثيرة في علم نفس المعرفة، بما فيها: المعالجة مزدوجة القناة والقدرة المحدودة على الاستيعاب

والمعالجة الفعالة. في حين تعتمد النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة ـ الواردة في الفصل الثالث ـ على مبدأ إنشاء المعرفة الذي ينص على أن المتعلم يقوم بفاعلية ببناء تمثلات ذهنية في سعيه لفهم الخبرات التي يتعرض لها. وبدلاً عن أن نسأل ما هي الوسيلة الأفضل في التقديم قد نسأل ما هي التقانات التعليمية التي توجه المتعلم وتساعده عند معالجة المادة المعروضة عليه معرفياً.

وكموجز لما سبق فقد أجمع علماء نفس التعليم على أن التساؤل حول الوسيلة الاعلامية الأفضل هو أمر غير مجدٍ. فالأساس المنطقي تجريبي (إن تأثيرات الوسائل الاعلامية ضئيلة بشكل عام)، ومنهجي (لا يمكن أبداً فصل تأثيرات الوسائل الاعلامية عن تأثيرات طريقة التعليم)، ومفاهيمي (تعتمد نتائج التعلم على نوعية طريقة التعليم لا على الوسيلة الاعلامية بحد ذاتها) ونظري (إن التعلم هو بناء المعرفة لا تقديم المعلومات). وعلى سبيل المثال بيّن كلارك (1994) أنه يستحيل فصل تأثيرات الوسائل الإعلامية عن تأثيرات أساليب التعليم. يطالب جوناسين Jonassen وكامبل Campbell، ودافيدسون Davidson (1994) بإجراء أبحاث تركز على كيفية تأثير الوسائل التعليمية على المعالجة المعرفية لدى المتعلم لا على تأثيرات الوسائل الإعلامية بحد ذاتها. كما طالب كوزما (1994) بأبحاث حول طريقة تفاعل الأساليب التعليمية ضمن الوسائل الإعلامية مع الإجراءات

المعرفية والاجتماعية لدى المتعلم. وبالاختصار يعبر كوزما (1994 ص 13) عن الرأي الاجماعي بضرورة «تحويل التركيز في بحثنا من الوسائل الاعلامية باعتبارها وسيلة نقل للأساليب التعليمية إلى الوسائل الاعلامية والأساليب التعليمية باعتبارها تسهّل معا إنشاء المعرفة والفهم لدى المتعلم». وسنركز فيما تبقى من هذا الفصل - وفي الكتاب ككل - على كيفية تصميم عروض متعددة الوسائط تعزز فهم المتعلمين لا على معرفة وسيلة الاعلام الأفضل.

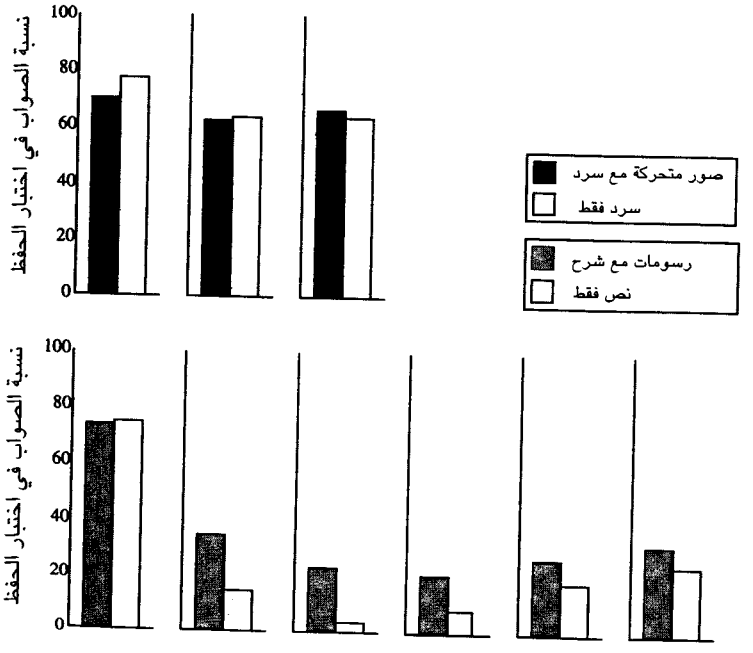
بحث حول الوسائط المتعددة

هل من الأفضل تقديم المادة بأسلوبي عرض أم بأسلوب واحد فقط؟ هل الأفضل عرض كلمات وصور معاً أم كلمات فقط؟ درسنا هذا السؤال في تسعة اختبارات منفصلة قارنا خلالها نتائج اختباري الحفظ والتطبيق لطلاب تلقوا عرضاً بالصور المتحركة والسرد لدرس المكابح والمضخات مع نتائج طلاب تلقوا السرد فقط (ماير وأندرسون 1991 التجربة 2 آ، ماير وأندرسون 1992 التجربتان 1و2) كما قارنا نتائج الحفظ والتطبيق لطلاب تلقوا نصوصاً مع رسومات حول المضخات والمكابح والمولدات والبرق مع نتائج طلاب تلقوا نصوصاً فقط (ماير 1989 ب، التجربتان 1و2، ماير وبوف Bove ومارس Mars وبريمان Bryman وتابانجو Tabango 1996 التجربة 2، ماير وجالييني Gallini 1990 التجارب 1و2و3). يمثل الشكل 4 - 2

نموذجاً للمادة التي قدمناها للطلاب كعرض يتضمن الكلمات والصور (وهذه مجموعة التمثل المتعدد) في حين يمثل النص الوارد في الشكل 4 ـ 2 مثالاً لما قدمنا للطلاب الذين تلقوا العرض بالكلمات فقط (وهذه مجموعة التمثل المنفرد). يتضمن اختبار الحفظ كتابة شرح لطريقة عمل النظام المعروض وذلك خلال وقت محدد يتراوح عادة بين 5 إلى 6 دقائق. ويتضمن اختبار التطبيق الإجابة عن أسئلة معالجة المشاكل ويحدد لها 2,5 دقيقة لكل سؤال. وتكون علامة الطالب في اختبار الحفظ مساوية لعدد النقاط الرئيسية التي دونها، وتكون علامته في اختبار التطبيق عدد الحلول المبدعة على أسئلة معالجة المشاكل. وبحسب النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة يفترض أن تكون نتائج مجموعة التمثل المتعدد أفضل من نتائج مجموعة التمثل المفرد، في حين وبحسب نظرية تقديم المعلومات ينبغي ألا يكون هناك فرق في النتائج بين المجموعتين.

تأثير الوسائط المتعددة في الحفظ

يمثل الشكل 4 ـ 3 نتائج الحفظ الوسطية للطلاب الذين تلقوا كلمات فقط (مجموعة التمثل المفرد)، وللطلاب الذين تلقوا كلمات وصور معاً (مجموعة التمثل المتعدد). في ستة اختبارات تجريبية من أصل تسعة تذكر طلاب مجموعة التمثل



الشكل 4 ـ 3 تأثير الوسائط المتعددة في الحفظ: يكون الحفظ في حالة عرض الكلمات والصور معاً (الأعمدة السوداء) أفضل من حالة عرض الكلمات فقط (الأعمدة البيضاء).

المتعدد خطوات في الشرح السببي أكثر من طلاب مجموعة التمثل المفرد على الرغم من أن كلتا المجموعتين تلقتا نفس الشروح اللفظية. وهذا يوضح تأثير الوسائط المتعددة في الحفظ، حيث أدت إضافة الصور إلى الكلمات إلى تحسين أداء الطلاب في اختبار الحفظ. وقد تجلى تأثير الوسائط المتعددة في الحفظ في كون أداء الطلاب في الحفظ اللفظي عندما تعلموا

بواسطة النص والصور أو الرسوم المتحركة والسرد أفضل من أداء زملائهم الذين تعلموا بواسطة النص فقط أو بالسرد فقط.

الجدول 4 ـ 4 تأثير الوسائط المتعددة في الحفظ: موجز النتائج

المصدر	المضمون	الطريقة	حجم التأثير	نسبة التحسن
ماير وأندرسون 1992، التجربة 1	المضخات	شاشة	ـ 0,48	ـ 12
ماير وأندرسون 1992، التجربة 2	المكابح	شاشة	ـ 0,09	ـ 2
ماير وأندرسون 1991، التجربة 2آ	المضخات	شاشة	0,13	5
مـايـر وآل 1996، التجربة 2	البرق	صفحة	ـ 0,07	ـ 2
ماير وجالـيني 1990، التجربة 1	المكابح	صفحة	1,33	133
مـاير وجـالـيـني 1990 التجربة 2	المضخات	صفحة	1,33	667
مـاير وجـالـيـني 1990 التجربة 3	المولدات	صفحة	1,00	133
ماير 1989ب، التجربة 1	المكابح	صفحة	0,90	47
ماير 1989، التجربة 2	المكابح	صفحة	0,67	23
الوسطي			0,67	23

يبين الجدول 4 ـ 4 أن أحجام تأثير الوسائط المتعددة ضئيلة ويبلغ وسطيها 0,67 كما يبين نفس الجدول أن تحسن الحفظ الوسطي بفضل إضافة الصور هو 0,23٪. أي أن طلاب مجموعة التمثل المتعدد تذكروا من خطوات السلسلة السببية 23٪ أكثر من طلاب مجموعة التمثل المفرد.

وعلى الرغم من أن النموذج العام للنتائج يدعم توقع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة إلا أن هناك تناقضات مثيرة للاهتمام. فمن الملاحظ ـ وهذا هو الأهم ـ أنه لا يوجد أي تأثير للوسائط المتعددة في ثلاثة من أصل التجارب التسعة. وكان التأثير قليلاً جداً في تجربة رابعة. يبين الشكلان 4 ـ 3 و4 ـ 4 أن إضافة الصور المتحركة إلى السرد لم تساعد على الحفظ، في حين أن إضافة الرسوم إلى النص المطبوع نتج عنها تحسن في الحفظ. وهناك تفسير ممكن واحد لهذا الأمر وهو أن اختبار الحفظ يقتصر على التذكر اللفظي، وفي كل مقارنة بين مجموعتي التمثل المتعدد والتمثل المفرد تلقى المتعلمون نفس الشرح اللفظي لذا فإن إضافة المادة التصويرية قد لا يكون لها أهمية في كل الظروف.

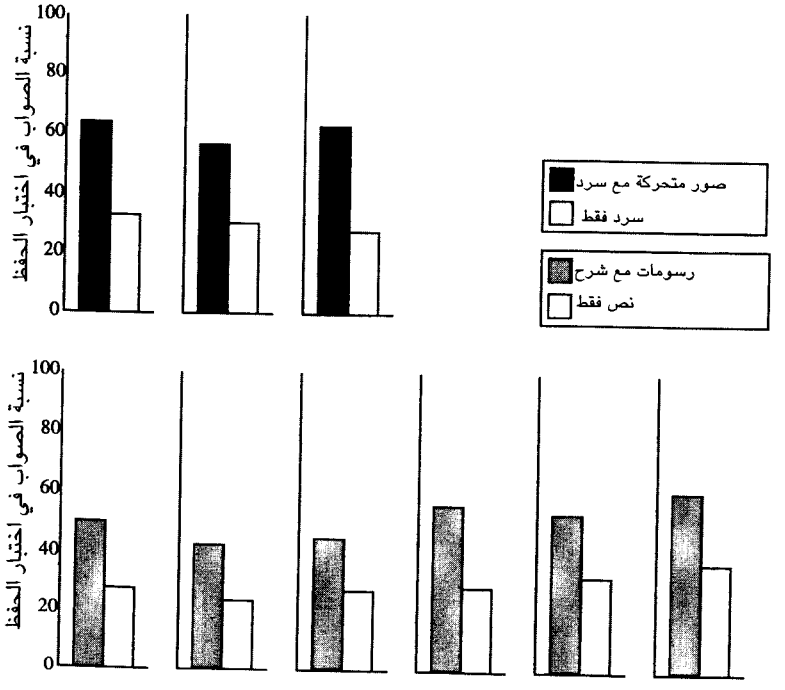
كانت المادة اللفظية في العروض الحاسوبية وافية لذلك استطاع المتعلمون بناء نموذج ذهني لفظي من السرد فحسب. وهذا يفسر عدم وجود تأثير للوسائط المتعددة في اختبارين من أصل ثلاثة اختبارات لعروض حاسوبية (أشرنا إليها في الجدول

4 ـ 4 بكلمة شاشة). أما في العروض النصية فقد كانت المادة اللفظية موجزة نوعاً ما، لذا قد تكون العروض التصويرية ساعدت في توضيح النص المطبوع. وهذا يفسر تأثير الوسائط المتعددة بالنسبة للحفظ في خمسة من أصل ستة اختبارات لعروض نصية (أشرنا إليها في الجدول 4 ـ 4 بكلمة صفحة).

وبشكل عام فإن النتائج لا تتطابق مع نظرية تقديم المعلومات بل تتوافق في معظم الحالات مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة. ولابد من إجراء المزيد من البحث لتحديد الشروط التي ينبغي توفرها في العروض التي تقتصر على الكلمات فقط كي تحقق مستوى عالياً من الحفظ اللفظي.

تأثير الوسائط المتعددة في التطبيق

يتركز بحثنا بشكل رئيسي على التطبيق (حل المشكلات)، لأن أداء الطالب في التطبيق يعكس مدى فهمه للرسالة التعليمية. يبين الشكل 4 ـ 5 نتائج التطبيق الوسطية للطلاب الذين تلقوا الكلمات والصور معاً (مجموعة التمثلات المتعددة) وللطلاب الذين تلقوا كلمات فقط (مجموعة التمثلات المفردة) في مقارنات لتسع تجارب. وتلاحظون أن أداء طلاب مجموعة التمثلات المتعددة كان أفضل في اختبار التطبيق في كل من المقارنات التسعة من أداء طلاب مجموعة التمثل المفرد. وهذا يوضح تأثير الوسائط المتعددة في التطبيق. حيث أدت إضافة



الشكل 4 ـ 5 تأثير الوسائط المتعددة في التطبيق: يكون التطبيق في حالة عرض الكلمات والصور معاً (الأعمدة السوداء) أفضل من حالة عرض الكلمات فقط (الأعمدة البيضاء).

الصور إلى الكلمات إلى تحسن في فهم الطلاب للشروح المقدمة إليهم. وبالاختصار فإن تأثير الوسائط المتعددة في التطبيق هو أن أداء الطلاب في حل المشكلات عندما يتعلمون بالكلمات والصور معاً أفضل من أدائهم عندما يتعلمون بالكلمات فقط.

يبين الجدول 4 ـ 6 حجم التأثير ونسبة التحسن في كل من المقارنات التسعة. وكما تلاحظون، فإن حجم التأثير كبير وثابت بوسطي يبلغ 1,50. وهذا يعني أن الطلاب الذين تعلموا بواسطة الكلمات والصور معاً قدموا إجابات خلاقة على المشكلات التي عرضت عليهم أكثر بكثير من الطلاب الذين تعلموا بواسطة الكلمات فقط.

وبشكل وسطي قدم طلاب مجموعة التمثل المتعدد حلولاً أكثر بـ 1,5 انحراف قياسي من طلاب مجموعة التمثل المفرد. وتلاحظون أيضاً من الجدول 4 ـ 6 أن نسبة التحسن كذلك كبيرة وثابتة بوسطي يبلغ 89٪. وهذا يعني أن الطلاب الذين تعلموا بواسطة الكلمات والصور قدموا حلولاً خلاقة في اختبار التطبيق أكثر بـ 89٪ من الطلاب الذين تعلموا بواسطة الكلمات فقط.

وبشكل عام لا تتطابق هذه النتائج مع نظرية تقديم المعلومات التي تقول بأنه لا يوجد فروقات بين المجموعتين، في حين تتوافق النتائج مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة التي تقول بأن إضافة الصور إلى الكلمات يحسن إمكانية فهم الشروحات إلى حد كبير.

الجدول 4 ـ 6 تأثير الوسائط المتعددة في التطبيق: موجز النتائج

المصدر	المضمون	الطريقة	حجم التأثير	نسبة التحسن
ماير وأندرسون 1992، التجربة 1	المضخات	شاشة	1,90	96
ماير وأندرسون 1992، التجربة 2	المكابح	شاشة	1,67	97
ماير وأندرسون 1991، التجربة 2آ	المضخات	شاشة	2,43	121
مـايـر وآل 1996، التجربة 2	البرق	صفحة	1,39	79
ماير وجالـيني 1990، التجربة 1	المكابح	صفحة	1,19	79
مـايـر وجـالـيـني 1990 التجربة 2	المضخات	صفحة	1,00	68
مـايـر وجـالـيـني 1990 التجربة 3	المولدات	صفحة	1,35	93
ماير 1989ب، التجربة 1	المكابح	صفحة	1,50	89
ماير 1989ب، التجربة 2	المكابح	صفحة	1,71	64
الوسطي			1,50	89

البحث المعني حول الوسائط المتعددة

تلعب الرسومات دوراً هاماً في التعليم، سواء منه الذي يعتمد على الكتب المدرسية أو على الحاسوب، ولكن هذه

الرسومات لا تستخدم ـ غالباً ـ بطريقة تدعم التعلم وتعززه. وعلى سبيل المثال وجدت في تحليل لكيفية استخدام الحيّز في كتب العلوم للصف السادس ـ إن نصف الصفحة مخصص للرسومات ونصفها الآخر للكلمات (ماير 1993 ب). وبموجب التصنيف الموضوع من قبل ليفين (Levin & Mayer 1993) فقد صنفت الرسومات حسب الفئات التالية:

- رسوم تزيينية: وهي الرسوم التي تهدف إلى تسلية القارئ ولكنها لا تفيد في تعزيز رسالة النص، مثل صورة لمجموعة من الأطفال يلعبون في حديقة في درس حول قواعد الرياضة.

- رسوم تمثيلية: وهي رسوم تمثل عنصراً واحداً، مثل صورة مكوك فضائي مع عبارة «المكوك الفضائي».

- رسوم تنظيمية: وهي رسوم تبين العلاقات بين العناصر، مثل خريطة أو مخطط يمثل الأقسام الرئيسية للقلب.

- رسوم توضيحية: وهي الرسوم التي تشرح طريقة عمل نظام ما، مثل صور الشكل 4 ـ 2 التي تمثل طريقة عمل المضخات.

وقد وجدت أن الغالبية العظمى من الرسومات لا تخدم هدفاً تعليمياً، إذ كانت نسبة 23٪ منها تزيينية و62٪ تمثيلية. في حين أن الرسومات التي تعزز الرسالة التعليمية كانت قليلة جداً:

5٪ هي رسوم تنظيمية و 10٪ هي رسوم توضيحية. واستنتجت من هذا التحليل أن مؤلفي الكتب لا يستفيدون من القدرة الكامنة للرسومات.

وفي دراسة أخرى أجريتها مع زملائي حول كتب الرياضيات للصف الخامس وجدنا أن حوالي 30٪ من الحيّز مشغولة بالرسومات، ولكن معظمها لا علاقة له بموضوع الدرس (ماير، سيمس، وتاجيكا Mayer , Sims , & Tajika 1995).

وعلى سبيل المثال تضمن أحد الكتب فقرة حول الأعداد السالبة والموجبة مرفقة بصورة بالألوان للاعب جولف يستعد لضرب الكرة. ويمضي النص شارحاً كيف تكون نقاط اللعبة أعلى أو أدنى من المعدل. وكما ذكرت في تحليلي لكتب العلوم، فإن تحليل كتب الرياضيات كذلك يثبت أن مؤلفي هذه الكتب لا يستثمرون القدرة الكامنة في الرسومات بهدف تعزيز فهم الانسان.

إن الأبحاث حول المقدمة التنظيمية المصورة هي أبحاث هامة تكمّل الأبحاث حول تأثير الوسائط المتعددة. فالمقدمة التنظيمية هي مادة ـ تتضمن عادة رسومات ونصاً ـ تُعرض قبل النص التعليمي وتهدف إلى مساعدة الطلاب على فهمه، لذا أشير إليها بعبارة «نماذج للفهم» (ماير 1989 آ). ويقصد بها بشكل خاص استرجاع المعرفة المسبقة لدى المتعلم ـ بما فيها

هياكل المعرفة البصرية واللفظية ـ بحيث يتمكن المتعلم من دمجها مع النص المعروض عليه.

وعلى سبيل المثال استمع الطلاب ـ في دراسة أجريناها ـ إلى مقطع قصير حول طريقة عمل الرادار ثم خضعوا لاختباري الحفظ والتطبيق (ماير 1983). وطلبنا منهم في اختبار الحفظ كتابة كل ما يستطيعون تذكره من المقطع. وفي اختبار التطبيق طلبنا منهم كتابة إجابات على مشكلات تتطلب حلولاً إبداعية مثل استنباط طريقة لزيادة المساحة التي يغطيها الرادار. وطلبنا من بعض الطلاب دراسة مقدمة تنظيمية مدتها 60 ثانية قبل الاستماع إلى المقطع.

تتألف هذه المقدمة من صفحة تتضمن خمسة رسوم خطية تمثل نبضة متجهة من الهوائي (الإرسال) ونبضة ترتد عن جسم الطائرة (الانعكاس) ونبضة تعود إلى جهاز الاستقبال (الاستقبال) وقياس الفرق بالزمن بين وقت الارسال ووقت الاستقبال (القياس) وتحويل الزمن إلى قياس للمسافة (التحويل). وتهدف الرسومات إلى استرجاع معرفة المتعلم بالكرات المرتدة. تمكن الطلاب الذين تلقوا المقدمة التنظيمية من تذكر نقاط مفاهيمية في اختبار الحفظ أكثر بـ 50٪ من الطلاب الذين لم يتلقوا المقدمة التنظيمية. كما تمكنوا من إيجاد حلول إبداعية في اختبار التطبيق أكثر بـ 80٪ من الطلاب الذين لم يتلقوا المقدمة التنظيمية. وقد حصلنا على نتائج مشابهة في أكثر من عشرة

اختبارات أخرى أجريناها حول دروس تتعلق بمواضيع مختلفة مثل قانون أوم، دورة النيتروجين، وطريقة عمل آلة التصوير (ماير 1989 آ).

انبثقت عن الأبحاث المجراة حول الرسومات ـ بشكل عام ـ نتيجتان هامتان تتعلقان بتأثير الوسائط المتعددة وهما: (1) أن مؤلفي الكتب المدرسية الذين يضيفون الرسومات إلى نصوصهم لا يستفيدون بشكل كامل من القدرة الكامنة في الرسوم كعنصر مساعد على الفهم و (2) أن إضافة مقدمة تنظيمية مصممة بشكل جيد إلى المقطع موضوع الدراسة يساعد الطالب كثيراً على الفهم.

وهكذا نجد أن هذا الاتجاه الرائد في الأبحاث حول الرسومات يتوافق مع ما توصلنا إليه في هذا الفصل بشأن تأثير الوسائط المتعددة: أي أن إضافة أنواع معينة من الصور إلى الكلمات من شأنها أن تساعد الطلاب على فهم الرسالة التعليمية. كما أن بحثنا حول تأثير الوسائط المتعددة يتوافق مع ما توصل إليه (رايبر Rieber 1990) من أن الطلاب ـ في ظروف معينة ـ يتعلمون الدروس الحاسوبية العلمية حول قوانين الحركة بشكل أفضل إذا تضمنت تلك الدروس صوراً متحركة.

المدلولات الضمنية

مدلولات لأجل التعلم بالوسائط المتعددة

أثبت البحث الذي أوجزناه في هذا الفصل أن العروض متعددة الوسائط - أي إضافة الرسوم إلى الكلمات أو إضافة الصور المتحركة إلى السرد - وذلك في الشروح العلمية على الأقل - يمكن أن تساعد الطلاب على فهم المادة المقدمة إليهم فهماً أفضل. وهذه النتيجة ندعوها بتأثير الوسائط المتعددة: أي أن تقديم الشرح للطلاب بالكلمات والصور معاً يؤدي إلى تعلم أفضل من التقديم بالكلمات فقط.

تتعارض هذه النتائج - بوضوح - مع الفكرة العامة القائلة بأن الهدف الرئيسي للرسائل التعليمية هو تقديم المعلومات. إننا ندعو هذا الرأي بنظرية تقديم المعلومات، لأنه ينطلق من فرضية أن الرسائل التعليمية هي أدوات لنقل المعلومات إلى المتعلم. وينص على أنه إذا قُدمت المعلومات بشكل كلمات فإن تقديم نفس المعلومات بشكل صور لا يضيف شيئاً إلى تعلم الطالب. إن النتائج تدحض بقوة آراء الذين يتوقعون أن يكون أداء الطلاب الذين يتلقون الكلمات فقط مثل أداء الطلاب الذين يتلقون الكلمات والصور معاً وهي بالتالي تلقي بظلال الشك على التفسير المتشدد لنظرية تقديم المعلومات.

تتوافق النتائج مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط

المتعددة الواردة في الفصل الثالث. وهي تعزز ـ على الأخص ـ الرأي القائل بأن الانسان يعالج الصور إلى جانب الكلمات مستخدماً تمثلات ذهنية مختلفة نوعياً. تنص الفرضية المنطقية المركزية على أن التعلم المجدي يحدث عندما يتمكن المتعلم من إنشاء تمثلات ذهنية لفظية وتصويرية وبناء روابط منهجية فيما بينها، تحفز التمثلات المتعددة الناتجة عن تقديم كلمات وصور ملائمة إلى المتعلم هذه المعالجات المعرفية. بالمقابل، فإن تقديم المعلومات بشكل كلمات فقط قد يشجع المتعلم على إنشاء تمثل لفظي إنما لا يحفزه على بناء تمثل تصويري أو بناء روابط منهجية بين التمثلات اللفظية والتصويرية. قد يستطيع بعض المتعلمين فعل ذلك، ولكن فرص التعلم المجدي تكون أكثر لدى مجموعة التمثلات المتعددة. وبالاختصار فإن النتائج تدعم الفكرة الأساسية القائلة بحصول تعلم أعمق عندما يتمكن المتعلمون من دمج التمثلات التصويرية واللفظية لنفس الرسالة التعليمية، ويقومون بفاعلية بإنشاء نماذج ذهنية تصويرية ولفظية وربطها مع بعضها لا مجرد إضافة المعلومات إلى ذاكرتهم.

مدلولات لأجل تصميم الوسائط المتعددة

يشير تأثير الوسائط المتعددة إلى أنه يمكن تعزيز تعلم الطلاب عندما تضاف الصور إلى الكلمات ـ أي عند تقديم المادة التعليمية بأسلوبين لا بأسلوب واحد. ولكن الرسائل

التعليمية متعددة الوسائط ليست متساوية من حيث الفعالية. وعلى سبيل المثال أشار (شنوتز Schnotz وبانيرت Bannert وسوفيرت Seufert في الصحف) إلى حالات انخفض فيها تركيز الطلاب على النص عندما أضيفت إليه الصور. لذا فإن مهمة الجزء المتبقي من هذا الكتاب هي تحديد الشروط اللازمة لتكون عروض الوسائط المتعددة فعالة. وبالاختصار نريد أن نعرف كيفية تصميم الرسائل متعددة الوسائط التي تعزز فهم الطلاب للمادة المقدمة إليهم إلى أقصى درجة.

بدأنا بقاعدتنا الأولى في تصميم الوسائط المتعددة: وهي تقديم الكلمات والصور معاً لا الكلمات فحسب. ولكن هذه القاعدة غامضة نوعاً ما وتحتاج إلى بعض التوضيح: ما هو نوع الصور المضافة؟ وكيف ينبغي إضافتها؟ ومتى يجب إضافتها. وسأحاول الإجابة على بعض الأسئلة الاستيضاحية فيما تبقى من الكتاب. قد تشكل قاعدة الوسائط المتعددة نقطة انطلاق جيدة، إلا أنها يجب أن تستخدم مع قواعد توضيحية أخرى سأشرحها في الفصول القادمة.

كتب مقترحة للمطالعة:

*Mayer, R.E (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. Journal of Educational Psychology, 81, 240-246.

*Mayer, R.E., & Anderson R, B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual - coding hypothesis.. Journal of Educational Pyschology, 83, 484-490.

*Mayer, R.E., & Anderson R, B. (1992).The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning.. Journal of Educational Psychology, 84.444-452.

*Mayer, R.E.Bove, W, Bryman. A.Mars. R., & Tapangco, L. (1996). When less is more :Meaningful learning from visual and summaries of science textbook lessons.. Journal of Educational Psychology, 88, 64-73.

*Mayer, R.E.& Gallini. J.K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words?. Journal of Educational Psychology, 82, 715-726.

تشير * النجمة إلى أن جزءاً من هذا الفصل يستند إلى هذه المطبوعة.