5

قاعدة التجاور المكاني

قاعدة التجاور المكاني: يتعلم الطلاب عندما تعرض الكلمات والصور الموافقة لها متجاورة على الصفحة أو الشاشة أفضل مما يتعلمون عندما تعرض متباعدة عن بعضها.

الأساس المنطقي النظري: عندما تكون الكلمات والصور الموافقة لها متجاورة على الصفحة أو الشاشة لا يضطر الطلاب لاستخدام مصادر معرفية للتفتيش عنها بصرياً في الصفحة أو الشاشة. والمرجح أن يتمكنوا من الاحتفاظ بهما معاً في ذاكرتهم العاملة وبنفس الوقت. وعندما تكون الكلمات والصور الموافقة لها بعيدة عن بعضها البعض في الصفحة أو الشاشة يضطر المتعلمون إلى استخدام مصادر معرفية لتفتيش الصفحة أو الشاشة بصرياً بحثاً عنها، وبالتالي لا يحتمل أن يتمكنوا من الاحتفاظ بالكلمات والصور في ذاكرتهم العاملة وبنفس الوقت.

الأساس المنطقي التجريبي: كان أداء الطلاب في الحفظ في اختبارين من أصل اختبارين عندما وضع النص والرسومات المتعلقة به متجاورة في الصفحة (أو عندما وردت الصور

obeikandl.com

المتحركة والنص متجاورة على الشاشة) أفضل من أدائهم عندما وضعت متباعدة. وفي خمسة اختبارات تطبيق من أصل خمسة كان أداء الطلاب عندما وضع النص والرسومات المتعلقة به متجاورة في الصفحة (أو عندما وضع النص والصور المتحركة متجاورة على الشاشة) أفضل من أدائهم عندما وضعت متباعدة.

■■ مخطط الفصل

المقدمة
الفراغ بوصفه مورداً اقتصادياً
مسألة فصل الكلمات عن الصور
مسألة دمج الكلمات والصور
التمييز بين تأثير الوسائط المتعددة وبين تأثير التجاور المكاني
بحث حول التجاور المكاني
تأثير التجاور المكاني في الحفظ
تأثير التجاور المكاني في التطبيق
البحث المعني بالتجاور المكاني
المدلولات الضمنية
مدلولات لأجل التعلم بالوسائط المتعددة
مدلولات لأجل تصميم الوسائط المتعددة

obeikandl.com

المقدمة

الفراغ بوصفه مورداً اقتصادياً

إن الفراغ المتاح لعرض المادة بالوسائط المتعددة ـ أي عرض الكلمات والصور على شاشة الحاسوب أو في صفحة الكتاب المدرسي ـ محدود. ولا يمكن للشاشة أو الصفحة أن تتسع إلا لمقدار محدود من المادة اللفظية / المكتوبة/ أو البصرية. لذا يعتبر الحيّز على الشاشة أو الصفحة مورداً محدوداً مطلوباً بإلحاح. ويمكن النظر إلى قرارات تصميم الوسائط المتعددة بوصفها قرارات اقتصادية تحدد كيفية تخصيص الفراغ في الصفحة أو الشاشة بين أحد خيارين اثنين. وعلى سبيل المثال فقد توصلت بعد تحليل الكتب المدرسية العلمية إلى أن حوالي نصف الصفحة يستخدم للرسوم ونصفها الآخر للكلمات (ماير 1993 ب).

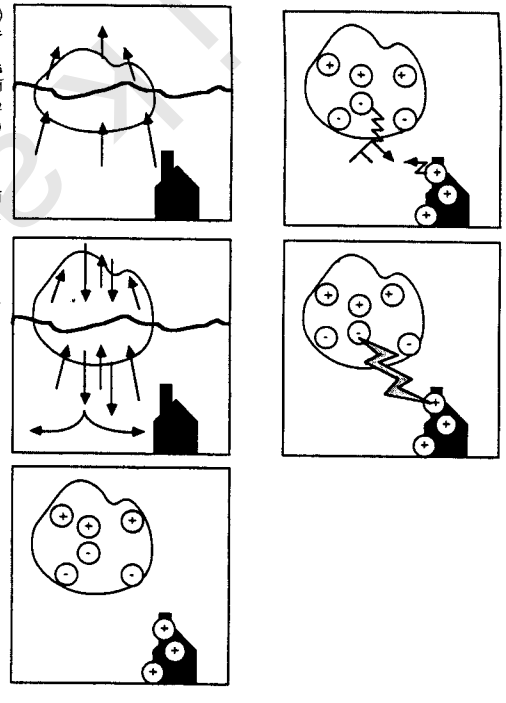
وإضافة إلى تحديد الحيّز المخصص للكلمات والحيز المخصص للصور فإن على مصممي الوسائط المتعددة أن يقرروا أيضاً كيفية ترتيب الحيز الذي تشغله الكلمات وذلك الذي تشغله الصور في الصفحات المتوفرة أو في الإطارات الحاسوبية. لنفترض مثلاً أن لديك مقطعاً حول تشكل البرق يتألف من حوالي 550 كلمة و5 رسومات. ولنفترض أيضاً أن الحيز المتاح لك لعرض هذه المادة هو صفحتان من الورق.

يمكنك ـ أولاً ـ وضع جميع الكلمات على صفحة واحدة وجميع الرسومات على صفحة أخرى ـ كما في الشكل 5 ـ 1 وهذا مثال على تصميم منفصل لأن خطتك تتضمن وضع الرسومات في صفحة غير صفحة النص.

ويمكن ـ من ناحية أخرى ـ وضع كل رسم بقرب الفقرة المعنية به، ولتأمين دمج أفضل يمكنك نقل بعض الكلمات الرئيسية من الفقرة لإدراجها كشرح للرسم المعني. وهذا لا يعني إضافة أية كلمات جديدة بل وضع الكلمات الأكثر أهمية بقرب الرسوم المتعلقة بها. يمثل الشكل 5 ـ 2 طريقة مدمجة لعرض الكلمات والرسوم وهو مثال على تصميم مدمج لأن خطتك تتضمن وضع الرسومات قرب الكلمات التي تصفها.

كما ترون، يتضمن الدرسان بالوسائط المتعددة في الشكل 5 ـ 1 و 5 ـ 2 نفس الرسوم والكلمات ويحتاج كلاهما إلى حيز قدره صفحتان. ولكن الفرق بينهما هو أن الكلمات والرسوم منفصلة عن بعضها في الدرس الأول، فالكلمات على صفحة والرسوم على صفحة أخرى. في حين ان الكلمات والرسوم في الدرس الثاني مدمجة ببعضها وعلى صفحتين أيضاً.

لنفترض الآن أن لديك صوراً متحركة مدتها 140 ثانية تمثل تشكل البرق تستند إلى الرسوم الواردة في الشكلين 5 ـ 1 و 5 ـ 2، وأن لديك حوالي 300 كلمة كنص يعرض على شاشة

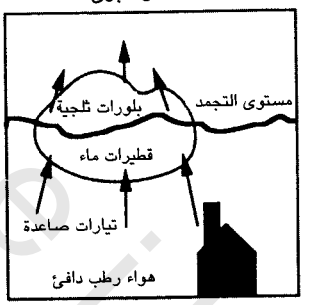


تشكل البرق

(1) يمكن تعريف البرق باعتباره تفريغ للكهرباء الناتجة عن الاختلاف في الشحنات الكهربائية بين السحابة وبين الأرض.
عندما يكون سطح الأرض دافئاً يسخن الهواء الرطب الموجود بقرب سطح الأرض ويرتفع بسرعة مسبباً تياراً صاعداً. وعندما يبرد الهواء في هذا التيار يتكاثف بخار الماء ويصبح قطيرات ويشكل سحابة. يمتد الجزء العلوي من السحابة فوق مستوى التجمد. في هذا الارتفاع تكون حرارة الهواء أقل بكثير من درجة التجمد لذا تتكون بلورات ثلجية صغيرة في الجزء العلوي من السحابة.
آ ـ تيارات هابطة، ب ـ بَرَد، ج ـ قطرات ماء، د ـ تيارات صاعدة، هـ ـ هبات ريح
2 ـ تقوم قطرات الماء وبلورات الثلج بجر الهواء إلى الأسفل
(2) ثم تصبح قطيرات الماء والبلورات الثلجية كبيرة لدرجة لا تستطيع التيارات الصاعدة حملها. وعندما تسقط قطرات الماء وبلورات الثلج عبر السحابة تجر معها بعض الهواء من السحابة باتجاه الأسفل مشكلة تيارات هابطة. وقد تؤدي تيارات الهواء الصاعدة والهابطة ضمن السحابة إلى تشكل البَرَد. وعندما تصطدم التيارات الهابطة بسطح الأرض فإنها تنتشر في كل الاتجاهات مسببة هبات من الريح الباردة يشعر بها الناس قبل هطول المطر.
آ ـ جسيمات موجبة الشحنة، ب ـ جسيمات سالبة الشحنة
3 ـ تسقط الجسيمات سالبة الشحنة إلى قعر السحابة
(3) يؤدي تحرك الهواء داخل السحابة إلى تشكل شحنات كهربائية، ولم يتأكد العلماء تماماً من كيفية تشكلها، إنما يعتقد معظمهم أن الشحنات تحدث بسبب اصطدام قطيرات الماء الخفيفة والبلورات الثلجية الصغيرة الصاعدة إلى الأعلى بالبَرَد والجسيمات الأخرى الأثقل وزناً الهابطة إلى الأسفل. تسقط الجسيمات سالبة الشحنة إلى قعر السحابة وتصعد معظم الجسيمات موجبة الشحنة إلى الجزء العلوي منها.
آ ـ تشعبات، ب ـ ومضة رائدة متدرجة، ج ـ ومضة رائدة صاعدة
4 ـ يلتقي الرائدان وتندفع الجسيمات سالبة الشحنة من السحابة إلى الأرض
(4) تبدأ أول ضربة برق من السحابة إلى الأرض بوساطة ومضة رائدة متدرجة يعتقد كثير من العلماء أن ما يطلقها هو شرارة بين مساحات من الشحنات السالبة والموجبة داخل السحابة. تهبط الومضة الرائدة المتدرجة إلى الأسفل في سلسلة من الخطوات يبلغ طول كل منها حوالي 50 ياردة وتستغرق زمناً يقدر بنحو جزء من مليون جزء من الثانية .وتسكن الومضة بين كل خطوتين فترة قدرها نحو 50 جزءاً من مليون جزء من الثانية. وباقتراب هذه الومضة الرائدة من سطح الأرض تصعد نحوها رائدات موجبة الشحنة من الأجسام العالية على الأرض مثل الأشجار والأبنية لتقابلها. وعادة ما تكون الشحنات الصاعدة من أعلى الأشياء هي أول ما يقابل الومضة المتدرجة الهابطة نحو الأرض لتكمل مساراً بين السحابة والأرض. يحدث الالتقاء عادة على ارتفاع 165 قدماً عن سطح الأرض. تسرع الجسيمات سالبة الشحنة هابطة من السحابة إلى الأرض متبعة نفس المسار. لا يكون الضوء شديداً، وتحدث عادة عدة تشعبات.
آ ـ الضربة المرتجعة
5 ـ تندفع الجسيمات موجبة الشحنة من الأرض إلى الأعلى عبر نفس المسار
(5) باقتراب الومضة الرائدة المتدرجة من الأرض تحرض شحنة مضادة، وهكذا تندفع جسيمات موجبة الشحنة من سطح الأرض إلى الأعلى عبر نفس المسار. وهذه الحركة للأعلى هي الضربة المرتجعة، وهي تصل إلى السحابة بحوالي 70 ميكرو ثانية. وينتج عن الضربة المرتجعة الضوء الساطع الذي يشاهده الناس في ومضة البرق، ولكن نظراً للسرعة الفائقة للتيار لا يمكن للانسان إدراك اتجاه الحركة إلى الأعلى، ويفرغ البرق عادة كهرباء شدتها عدة ملايين فولت، يسخن الهواء بسرعة وبشدة في قناة البرق، مما يسبب تمدده على نحو انفجاري محدثاً موجة صوتية ندعوها بالرعد.
وقد تنتهي ومضة البرق بعد ضربة مرتجعة واحدة. ولكن في معظم الحالات تحمل الرائدات السهمية للبرق ـ والتي تشبه الرائدات المتدرجة ـ شحنات سالبة أكثر وتهبط بها من السحب عبر المسار الرئيسي الذي اتبعته الضربة السابقة. ويتبع كل رائدة سهمية ضربة مرتجعة. وفي المعتاد تتكرر عملية الرائدة ـ الضربة 3 أو 4 مرات في كل ومضة وأحياناً تحدث أكثر من 20 مرة. ويرى الناس أحياناً الضربات المنفردة لكل ومضة، وفي هذه الحالة يبدو البرق مترجرجاً.

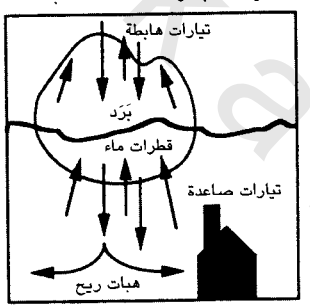
الشكل 5 ـ1 عرض منفصل بالوسائط المتعددة في كتاب: الكلمات منفصلة عن الصور.

تشكل البرق



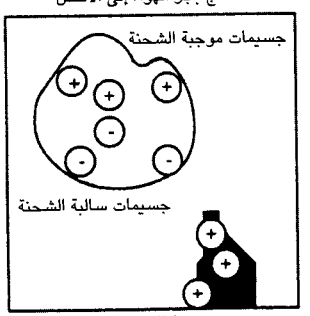
1. يرتفع الهواء الرطب الدافئ، يتكاثف بخار الماء مشكلاً سحابة

(1) يمكن تعريف البرق باعتباره تفريغ للكهرباء الناتجة عن الاختلاف في الشحنات الكهربائية بين السحابة وبين الأرض.
عندما يكون سطح الأرض دافئاً يسخن الهواء الرطب الموجود بقرب سطح الأرض ويرتفع بسرعة مسبباً تياراً صاعداً. وعندما يبرد الهواء في هذا التيار يتكاثف بخار الماء ويصبح قطيرات ويشكل سحابة. يمتد الجزء العلوي من السحابة فوق مستوى التجمد.
في هذا الارتفاع تكون حرارة الهواء أقل بكثير من درجة التجمد لذا تتكون بلورات ثلجية صغيرة في الجزء العلوي من السحابة.



2. تقوم قطرات الماء وبلورات الثلج بجر الهواء إلى الأسفل

(2) ثم تصبح قطيرات الماء والبلورات الثلجية كبيرة لدرجة لا تستطيع التيارات الصاعدة حملها. وعندما تسقط قطرات الماء وبلورات الثلج عبر السحابة تجر معها بعض الهواء من السحابة باتجاه الأسفل مشكلة تيارات هابطة. وقد تؤدي تيارات الهواء الصاعدة والهابطة ضمن السحابة إلى تشكل البَرَد. وعندما تصطدم التيارات الهابطة بسطح الأرض فإنها تنتشر في كل الاتجاهات مسببة هبات من الريح الباردة يشعر بها الناس قبل هطول المطر.

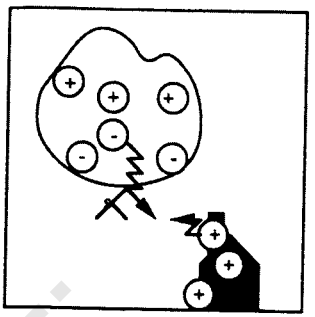


3. تسقط الجسيمات سالبة الشحنة إلى قعر السحابة

(3)يؤدي تحرك الهواء داخل السحابة إلى تشكل شحنات كهربائية، ولم يتأكد العلماء تماماً من كيفية تشكلها، إنما يعتقد معظمهم أن الشحنات تحدث بسبب اصطدام قطيرات الماء الخفيفة والبلورات الثلجية الصغيرة الصاعدة إلى الأعلى بالبَرَد والجسيمات الأخرى الأثقل وزناً الهابطة إلى الأسفل. تسقط الجسيمات سالبة الشحنة إلى قعر السحابة وتصعد معظم الجسيمات موجبة الشحنة إلى الجزء العلوي منها.

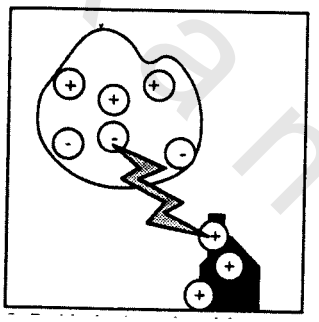
الشكل 5 ـ 2 عرض مُدمج بالوسائط المتعددة من كتاب: الكلمات مدمجة بالصور

obeikandl.com



4 ـ يلتقي الرائدان وتندفع الجسيمات
سالبة الشحنة من السحابة إلى الأرض

(4) تبدأ أول ضربة برق من السحابة إلى الأرض بوساطة ومضة رائدة متدرجة يعتقد كثير من العلماء أن ما يطلقها هو شرارة بين مساحات من الشحنات السالبة والموجبة داخل السحابة. تهبط الومضة الرائدة المتدرجة إلى الأسفل في سلسلة من الخطوات يبلغ طول كل منها حوالي 50 ياردة وتستغرق زمناً يقدر بنحو جزء من مليون جزء من الثانية .وتسكن الومضة بين كل خطوتين فترة قدرها نحو 50 جزءاً من مليون جزء من الثانية. وباقتراب هذه الومضة الرائدة من سطح الأرض تصعد نحوها رائدات موجبة الشحنة من الأجسام العالية على الأرض مثل الأشجار والأبنية لتقابلها. وعادة ما تكون الشحنات الصاعدة من أعلى الأشياء هي أول ما يقابل الومضة المتدرجة الهابطة نحو الأرض لتكمل مساراً بين السحابة والأرض. يحدث الالتقاء عادة على ارتفاع 165 قدماً عن سطح الأرض. تسرع الجسيمات سالبة الشحنة هابطة من السحابة إلى الأرض متبعة نفس المسار. لا يكون الضوء شديداً، وتحدث عادة عدة تشعبات.



5 ـ تندفع الجسيمات موجبة الشحنة
من الأرض إلى الأعلى عبر نفس المسار

(5)باقتراب الومضة الرائدة المتدرجة من الأرض تحرض شحنة مضادة، وهكذا تندفع جسيمات موجبة الشحنة من سطح الأرض إلى الأعلى عبر نفس المسار. وهذه الحركة للأعلى هي الضربة المرتجعة، وهي تصل إلى السحابة بحوالي 70 ميكرو ثانية. وينتج عن الضربة المرتجعة الضوء الساطع الذي يشاهده الناس في ومضة البرق، ولكن نظراً للسرعة الفائقة للتيار لا يمكن للانسان إدراك اتجاه الحركة إلى الأعلى، ويفرغ البرق عادة كهرباء شدتها عدة ملايين فولت. يسخن الهواء بسرعة وبشدة في قناة البرق، مما يسبب تمدده على نحو انفجاري محدثاً موجة صوتية ندعوها بالرعد.
وقد تنتهي ومضة البرق بعد ضربة مرتجعة واحدة. ولكن في معظم الحالات تحمل الرائدات السهمية للبرق ـ والتي تشبه الرائدات المتدرجة ـ شحنات سالبة اكثر وتهبط بها من السحب عبر المسار الرئيسي الذي اتبعته الضربة السابقة. ويتبع كل رائدة سهمية ضربة مرتجعة. وفي المعتاد تتكرر عملية الرائدة ـ الضربة 3أو 4 مرات في كل ومضة وأحياناً تحدث أكثر من 20 مرة. ويرى الناس أحياناً الضربات المنفردة لكل ومضة، وفي هذه الحالة يبدو البرق مترجرجاً.

الشكل 5 ـ 2 (تابع)

obeikandl.com

الحاسوب يستند إلى النص الوارد في الشكلين 5 ـ 1 و5 ـ 2 بعد اختصاره. تمثل الصور المتحركة حوالي 16 حركة (مثل يتحرك الهواء الرطب البارد فوق سطح الأرض) ويصف النص نفس الحركات الستة عشر، فكيف تُعرض الصور المتحركة والنص على شاشة الحاسوب؟

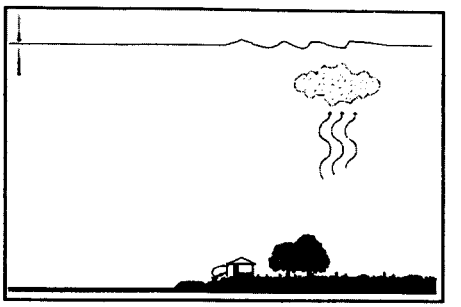
إذا طبقت خطة الفصل فإنك ستضع النص الذي يصف الحركة بعيداً عن الصورة التي تمثلها. مثلاً يصور الجزء العلوي من الشكل 5 ـ 3 أحد إطارات الصور المتحركة مع الشرح حول تشكل البرق ترد فيه الجملة التي تصف تحرك الهواء منفصلة عن الصورة التي تمثل ذلك. حيث ورد النص مطبوعاً بأسفل الشاشة في حين تتم الحركة بعيداً عنه.

ومن ناحية أخرى تقضي خطة الدمج بوضع الرسوم والكلمات المتعلقة بها بجوار بعضها ما أمكن. فمثلاً يمثل الجزء السفلي من الشكل 5 ـ 3 أحد إطارات صور متحركة مع الشرح حول تشكل البرق تندمج فيه الجمل التي تصف خطوات تشكل البرق مع الصور التي تمثل الخطوات نفسها.

وكما ترون فإن النص حول حركة الهواء وضع بجوار الصورة التي تمثل حركة الهواء أي الخطوط المتموجة المتجهة من اليسار إلى اليمين.

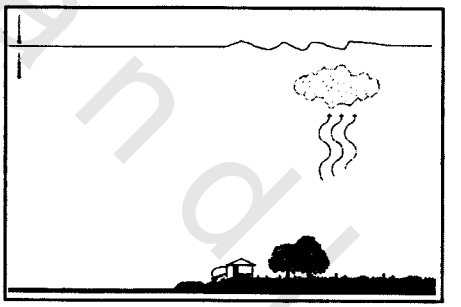
وفي كلتا الحالتين، يُعرض على المتعلم نفس الكلمات

عرض منفصل



آ ـ عندما يبرد الهواء في هذا التيار الصاعد يتكاثف بخار الماء ويصبح قطيرات ويشكل سحابة

عرض مُدمج



ب ـ عندما يبرد الهواء في هذا التيار الصاعد يتكاثف بخار الماء ويصبح قطيرات ويشكل سحابة

الشكل 5 ـ 3 نموذجان من عرض منفصل (آ) وعرض مُدمج (ب) في عرض حاسوبي متعدد الوسائط

والرسومات ولكن الصور والنص المتعلق بها بعيدة عن بعضها في العرض المنفصل ومتجاورة في العرض المدمج. فما هو الأسلوب الأكثر نجاحاً في تعزيز التعليم؟ سأدرس في المقطعين الآتيين كلاً من مسألة فصل الكلمات عن الصور ومسألة دمج الكلمات والصور.

obeikandl.com

مسألة فصل الكلمات عن الصور

ينص المنطق السليم (وتاريخ طويل من البحوث حول التعلم اللفظي) أن عرض المادة نفسها مرتين يؤدي إلى تعلم الطلاب أكثر من عرضها مرة واحدة.

وهذا ما يحدث في النموذج المنفصل لدرس البرق: إذ يدرس الطالب أولاً الكلمات التي تصف خطوات تشكل البرق، ثم يدرس الصور التي تمثل نفس الخطوات. وهكذا فإن فصل الكلمات عن الصور يعرض كل خطوة مرتين على المتعلم.

تعتمد مسألة فصل الكلمات عن الصور على نظرية تقديم المعلومات في التعلم بالوسائط المتعددة، والتي تفترض أن الاسلوبين البصري واللفظي للعرض هما طريقان منفصلان لتقديم المعلومات إلى المتعلم. وعندما تقدم نفس المعلومات في زمنين مختلفين ـ كما في حالة الدروس المنفصلة ـ فإنها تؤثر بشكل أكبر، إذ يتوفر للمتعلم فرصتان لتخزينها في ذاكرته. أما إذا عرضت الكلمات والصور التي تصف نفس المعلومات بوقت واحد ـ كما في حالة الدروس المدمجة ـ فإن التأثير يكون أقل لأن المتعلم لديه فرصة واحدة لتخزينها.

يمكننا بالتالي أن نتوقع ـ بناء على نظرية تقديم المعلومات ـ أن العروض المنفصلة تؤدي إلى تعلم أكثر من العروض المدمجة، حسب نتائج اختبارات الحفظ و ـ إلى حد

ما ـ حسب نتائج اختبارات التطبيق. وأن عرضين منفصلين لنفس المادة أفضل من عرض واحد.

مسألة دمج الكلمات والصور

ما هو عيب هذه النظرة المنطقية الواضحة للعروض متعددة الوسائط التي تفصل الكلمات عن الصور؟ إن اعتراضي الأساسي عليها هو اعتمادها على نظرة ناقصة لطريقة تعلم الناس ـ وهي الفكرة القائلة بأن التعلم يعني إضافة المعلومات المعروضة إلى ذاكرة الانسان، في حين أن النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة تعتمد على فكرة أن التعلم هو إجراء فعال يسعى فيه المتعلم لفهم المادة المعروضة. يتوّج هذا الجهد المبذول للفهم عندما يستطيع المتعلم دمج الكلمات والصور ذهنياً في ذاكرته العاملة.

في النموذج المدمج للدرس. تُعرض الكلمات والصور بطريقة تشجع المتعلم على بناء روابط ذهنية فيما بينها. وليس على المتعلم أن يفتش في الصفحة أو الشاشة للعثور على الرسم الذي يطابق الجملة المطبوعة، وبالتالي يستطيع تكريس موارده المعرفية للقيام بمعالجات التعلم الفعال التي تشمل بناء روابط بين الكلمات والصور. إن التعلم المجدي متعدد الوسائط ـ بموجب النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة ـ يعتمد على بناء روابط بين التمثلات الذهنية للكلمات والصور

المتعلقة بها. وهكذا تعزز العروض المدمجة الفهم، ويتجلى ذلك بأداء الطلاب في اختبارات التطبيق، وفي اختبارات الحفظ إلى حد ما.

في النموذج المنفصل للدرس تُعرض الكلمات والصور بطريقة لا تشجع المتعلم على بناء روابط ذهنية فيما بينها. إذ أن على المتعلم أن يفتش في الصفحة أو الشاشة محاولاً العثور على الرسم الذي يوافق الجملة المطبوعة، وهذا يتطلب منه جهداً معرفياً كان يمكن استخدامه في إجراءات التعلم الفعال. وبالتالي فإن احتمال تعزيز الفهم يكون في العروض المنفصلة أقل من العروض المدمجة.

وعلى أساس هذا التحليل تتوقع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة نتائج في اختباري الحفظ والتطبيق في العروض المدمجة أفضل من العروض المنفصلة. يمكن أن نسمي ما سبق بتأثير التجاور المكاني لأن التعلم يتحسن عند عرض الكلمات والصور بجوار بعضها البعض. وبالاختصار فإن حجة العروض المدمجة هي أنها تخدم كعوامل مساعدة لبناء روابط معرفية بين الكلمات والصور.

التمييز بين تأثير الوسائط المتعددة وتأثير التجاور المكاني

قدمت في الفصل السابق دليلاً على تأثير الوسائط المتعددة، حيث علمنا أن الطلاب يفهمون الشرح العلمي بعمق

عندما يعرض عليهم باستخدام الكلمات والصور أكثر مما لو عُرض بالكلمات فحسب. وفي كل من المقارنات بين العروض متعددة الوسائط والعروض المفردة كانت العروض متعددة الوسائط مدمجة. أي أن الكلمات المطبوعة وردت دوماً بقرب الرسومات الموافقة لها. وفي الفصل الحالي سأوسع هذا البحث بدراسة أحد الشروط اللازمة لتكون العروض متعددة الوسائط ذات جدوى، أي أنني سأبحث دور الترتيب المكاني للكلمات المطبوعة والصور على الصفحة أو الشاشة. إنني أسعى ـ بشكل خاص ـ لتحديد مدى تأثير التجاور المكاني، وهل يتعلم الطلاب أكثر عندما ترد الصور والكلمات متجاورة أم غير متجاورة ضمن الصفحة أو على الشاشة؟. وعوضاً عن التساؤل حول فائدة الوسائط المتعددة ـ وهو سؤال بحثناه في الفصل السابق المتعلق بتأثير الوسائط المتعددة ـ فإنني أهتم في هذا الفصل والفصول اللاحقة بالشروط التي ينبغي توفرها لتكون الوسائط المتعددة ذات فائدة.

بحث حول التجاور المكاني

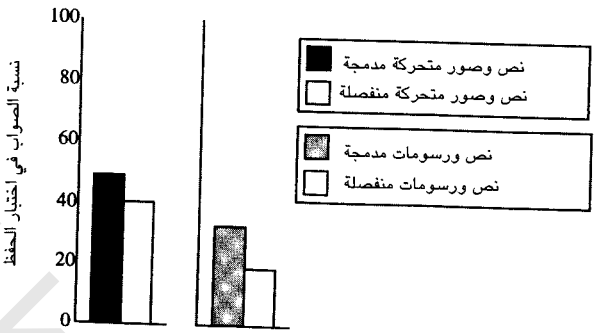
هل ينبغي أن يرد النص المطبوع والرسومات في العروض متعددة الوسائط متقاربة في الصفحة أو الشاشة أم متباعدة؟

وجهت مع زملائي هذا السؤال في سلسلة من خمسة اختبارات تجريبية (ماير 1989 ب التجربة 1، ماير، ستاينهوف

Steinhoff، بـاور Bower، ومـارس Mars، 1995، الـتـجـارب 1و2و3، مورينو Moreno، ومايـر، 1999 التجربة 1). قارنا في كل اختبار نتائج التعلم لطلاب تلقوا عروضاً متعددة الوسائط منفصلة مع نتائج طلاب تلقوا عروضاً متعددة الوسائط مدمجة. في بعض الدراسات أخذت العروض المنفصلة والمدمجة من كتب (مايـر 1989، التجربة 1، مايـر وآل Al، 1995، التجارب 1و2و3) كـالـتي وردت ـ عـلـى الـترتـيـب ـ في الـشـكـلـيـن 5 ـ 1 و5 ـ 2، وفي دراسة أخرى (مورينو ومايـر 1999، التجربة 1) كانت العروض حاسوبية كالتي وردت ـ على الترتيب ـ في الشكل 5 ـ 3 العلوي والسفلي. وفي جميع الحالات تم تقييم حصيلة التعلم بأن طلبنا من الطلاب كتابة الشرح الذي تعلموه (اختبار الحفظ)، واستنباط حلول خلاقة ما أمكن لمشاكل جديدة (اختبار التطبيق)، وبحسب نظرية تقديم المعلومات يفترض أن يكون أداء الطلاب الذين تلقوا العروض المنفصلة أفضل في اختباري الحفظ والتطبيق من أداء الطلاب الذين تلقوا العروض المدمجة. أما النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة فهي تتوقع العكس من ذلك.

تأثير التجاور المكاني في الحفظ

يبين الشكل 5 ـ 4 وسطي نتائج الحفظ لطلاب تلقوا نصاً مطبوعاً وصوراً متجاورة على الصفحة أو الشاشة (مجموعة



الشكل 5 ـ 4 تأثير التجاور في الحفظ: يكون الحفظ في حالة عرض الكلمات والصور الموافقة لها متجاورة (الأعمدة السوداء) أفضل من حالة عرضها متباعدة (الأعمدة البيضاء).

العروض المدمجة) ولطلاب تلقوا نصاً وصوراً متباعدة عن بعضها (مجموعة العروض المنفصلة). وكما ترون ـ في كلا الاختبارين ـ فقد تذكر طلاب مجموعة العروض المدمجة شرحاً أكثر من طلاب مجموعة العروض المنفصلة.

يمكننا أن نسمي ما سبق بتأثير التجاور المكاني في الحفظ لأن وضع الكلمات والصور الموافقة لها بشكل متجاور ـ أي بقرب بعضها ـ أدى إلى أداء أفضل في اختبارات الحفظ. إن تأثير التجاور المكاني في الحفظ هو أن أداء الطلاب في الحفظ اللفظي كان في حالة عرض الكلمات والصور متجاورة أفضل من حالة عرضها متباعدة. يمثل الجدول 5 ـ 5 حجم تأثير كل اختبار ونسبة التحسن: تتراوح أحجام التأثير من متوسطة إلى

كبيرة ويبلغ وسطيها 0,95٪ كما تتراوح نسبة التحسن من ضئيلة إلى متوسطة ويبلغ وسطيها 42 ٪.

ويمكن تلخيص هذه النتائج بأن الطلاب الذين تلقوا عروضاً مُدمجة تذكروا - وسطياً - في اختبارات الحفظ حوالي 1 انحراف قياسي من الشرح (أو حوالي 42٪ من المادة المشروحة) أكثر من الطلاب الذين تلقوا عروضاً منفصلة.

وبشكل عام لا تتوافق النتائج مع نظرية تقديم المعلومات بل تتوافق مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة. ومن المهم الإشارة إلى تحقق نتائج متماثلة في الاختبارات المجراة على نصوص في كتب (مايـر 1989، التجربة 2). وفي الاختبارات الحاسوبية (مورينو ومايـر 1999، التجربة 1). ولكن بحثنا يركز بشكل رئيسي على الأداء في اختبارات التطبيق وهذا ما ستعرضه الفقرة القادمة.

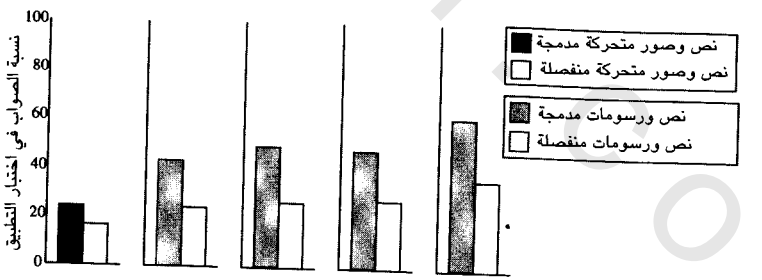
تأثير التجاور المكاني في التطبيق

على الرغم من أن نموذج الأداء في اختبار الحفظ يتطابق مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة إلى حد كبير، إلا أن اختبار التطبيق يقيِّم بشكل أفضل مدى فهم الطلاب للشرح المعروض. يمثل الشكل 5 - 6 وسطي نتائج التطبيق لطلاب تلقوا نصاً مطبوعاً وصوراً بشكل متجاور على الصفحة أو الشاشة (مجموعة العرض المدمج)، وبشكل متباعد عن بعضها

(مجموعة العرض المنفصل). استطاع الطلاب في مجموعة العرض المدمج في خمسة اختبارات من أصل خمسة استنباط حلول لأسئلة التطبيق أكثر من الطلاب في مجموعة العرض المنفصل. وهذا ما يسمى بتأثير التجاور المكاني في التطبيق، لأن وضع الكلمات والصور المتعلقة بها بشكل متجاور مكانياً ـ أي بقرب بعضها البعض ـ أدى إلى أداء أفضل في اختبارات التطبيق.

الجدول 5 ـ 5 تأثير التجاور المكاني في الحفظ: موجز النتائج

المصدر	المضمون	حجم التأثير	نسبة التحسن
مورينو وماير 1999 ، التجربة 1	البرق	0,47	17
ماير 1989، التجربة 2	المكابح	1,44	68
الوسطي		0,95	42



الشكل 5 ـ 6 تأثير التجاور المكاني في التطبيق: يكون التطبيق في حالة عرض الكلمات والصور الموافقة لها متجاورة (الأعمدة السوداء) أفضل من حالة عرضها متباعدة (الأعمدة البيضاء).

إن تأثير التجاور المكاني في التطبيق هو أن أداء الطلاب في التطبيق في حالة عرض الكلمات والصور متجاورة أفضل من حالة عرضها متباعدة. يمثل الجدول 5 ـ 7 حجم تأثير كل اختبار ونسبة التحسن: تتراوح أحجام التأثير من متوسطة إلى كبيرة ويبلغ وسطيها 1,12. في حين أن نسبة التحسن متوسطة ويبلغ وسطيها 68٪. وبالاختصار، فإن الطلاب الذين تلقوا عروضاً مدمجة تمكنوا وسطياً في اختبارات التطبيق من استنباط حوالي 1 انحراف قياسي من الحلول (أو حوالي 68٪ من الحلول) أكثر من الطلاب الذين تلقوا عروضاً منفصلة.

الجدول 5 ـ 7 تأثير التجاور المكاني في التطبيق: موجز النتائج

المصدر	المضمون	حجم التأثير	نسبة التحسن
مورينو وماير 1999، التجربة 1	البرق	0,48	43
ماير وآل 1995، التجربة 1	البرق	1,09	78
ماير وآل 1995، التجربة 2	البرق	1,35	89
ماير وآل 1995، التجربة 3	البرق	1,12	68
ماير 1989، التجربة 2	المكابح	1,71	65
الوسطي		1,12	68

وكما هو الأمر بالنسبة لنتائج اختبارات الحفظ، كذلك لا تتوافق نتائج اختبار التطبيق مع نظرية تقديم المعلومات بل تتوافق مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة. وكما هو الأمر في نتائج اختبارات الحفظ، فقد تحققت نتائج متماثلة في

الاختبارات المجراة على نصوص في كتب (ماير 1989 ب، التجربة 2، ماير وآل 1995 التجارب 1و2و3) وفي الاختبارات الحاسوبية (مورينو وماير 1999، التجربة 1).

ويبدو أن تأثير التجاور المكاني أكثر وضوحاً في الاختبارات المجراة على الكتب من الاختبارات الحاسوبية. وقد يُعزى ذلك إلى الاختلافات المنهجية، خاصة وأن الكلمات والصور المنفصلة في الكتب تكون متباعدة (أي على صفحات مختلفة) أكثر من العروض الحاسوبية (التي لا يتعدى البعد فيها بضعة إنشات). ولعل من المفيد إجراء المزيد من البحوث حول عروض منفصلة متكافئة في الكتب وفي الحواسب.

البحث المعني بالتجاور المكاني

تبين الأبحاث المجراة على الرسومات في الكتب المدرسية أن معظمها لا يخدم هدفاً تعليمياً مفيداً (بريتون Britton، وودوارد Woodword، وبينكلي Binkley، 1993، ليفين Levin وماير 1993، ماير 1993 ب، ماير، سيمس Sims وتاجيكا Tajika 1995) وعلى الرغم من استخدام رسومات مفيدة في حد ذاتها إلا أن طريقة وضعها على الصفحة (أو على شاشة الحاسوب) لها تأثير كبير في قيمتها التعليمية. وعدا عن المقارنات الخمسة التي أوضحتها أعلاه حول تأثيرات التجاور المكاني (استناداً إلى ماير 1989 ب، ماير وآل 1995، مورينو وماير 1999) فقد خلص

باحثون أخر إلى نتائج مشابهة (تشاندلر Chandler وسويلر Sweller 1991، باس Baas، وفان ميرينبور Van Merrienboer 1994، سويلر وتشاندلر 1994، سويلر، تشاندلر، تيرني Tierney، وكوبر Cooper 1990).

أشار باحثون آخرون إلى نموذج النتائج الذي دعوناه بتأثير التجاور المكاني بصفة أكثر شمولية باسم تأثير الانتباه المنفصل (تشاندلر وسويلر 1992، سويلر وآل 1990، تارميزي Tarmizi وسويلر 1988). يعرف سويلر وزملاؤه تأثير الانتباه المنفصل بأنه أي خلل في التعلم يحدث نتيجة اضطرار المتعلم إلى دمج مصادر معلومات متباينة، وقد أثبتوا ذلك في سياق التعلم من نماذج مستنبطة (تشاندلر وسويلر 1992، كوير وسويلر 1987، سويلر وكوبر 1985، وارد ward وسويلر 1990)، ومن تعلم برمجة الحاسوب (تشاندلر وسويلر 1992، سويلر وتشاندلر 1994، سويلر وآل 1990)، ومن تعلم انجاز مهمة يدوية (بوبيس Bobis، سويلر وكوبر 1993). وعلى سبيل المثال كان تعلم برمجة الحاسوب عندما اضطر المتعلم إلى استخدام الكتيب والحاسوب أكثر صعوبة مما لو كانت المادة اللازمة للتعلم كلها موجودة في الكتيب (تشاندلر وسويلر 1992، سويلر وتشاندلر 1994).

قدم هيجارتي Hegarty، كاربنتر Carpenter، وجاست Just 1996 دليلاً يعتمد على تسجيل حركة أعين الطلاب يثبت أن

بإمكان الطلاب استخدام النص لتوجيه معالجتهم للرسوم المرافقة. وعلى سبيل المثال عندما نظر الطلاب إلى شاشة تتضمن مخططاً لعمل البكرات مع نص يشرح طريقة عملها (كما في عروضنا المدمجة) فإن الطلاب قرأوا جملة أو اثنتين من النص ثم تفحصوا الجزء الذي يمثلهما من المخطط، ثم تابعوا قراءة جملة أو اثنتين من النص وتفحصوا جزءاً جديداً من المخطط وهكذا.

ويبدو أن دمج الكلمات والصور يتم بشكل لقيمات صغيرة، وهذا يتوافق مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة.

المدلولات الضمنية

مدلولات لأجل التعلم بالوسائط المتعددة

ما الذي يجعل رسالة الوسائط المتعددة فعالة؟ أثبتت الأبحاث المجراة تأثير التجاور المكاني باعتباره أحد الشروط الواجب توافرها في الرسالة التعليمية متعددة الوسائط كي تساعد الطلاب على فهم الشرح العلمي: أي وضع الكلمات والصور المتعلقة بها متجاورة على الصفحة أو الشاشة. ويمكن إيجاز تأثير التجاور المكاني كالتالي: إن عرض الكلمات والصور المتعلقة بها على الصفحة أو الشاشة متجاورة يؤدي إلى تعلم أفضل من عرضها متباعدة.

تتعارض هذه النتائج مع توقعات نظرية تقديم المعلومات التي تفترض أن عرضين منفصلين لنفس المادة أفضل من عرض واحد. فمثلاً عندما ترد صفحة تتضمن نصاً حول تشكل البرق وتليها صفحة تتضمن رسومات تصور تشكله، يكون المتعلم قد تعرض لنفس المعلومات مرتين. تنص فرضية نظرية تقديم المعلومات على أن العروض اللفظية ـ البصرية هي ببساطة طرق لتقديم المعلومات إلى المتعلم. وبموجب هذه النظرة فإن العروض متعددة الوسائط المنفصلة تسمح بتقديم المعلومات عبر أحد الطريقين ثم تقديم نفس المعلومات عبر الطريق الآخر.

إذا سلمنا بإخفاق نظرية تقديم المعلومات في دعم توقعاتها، فهل يمكن إعادة إحياء هذه النظرية؟ لعل تفسير النظرية كان متشدداً، إذن لنبحث في تفسير أكثر تساهلاً لها. من المهم أن نذكر أن نفس المادة ـ أي الكلمات والصور نفسها ـ عرضت في العروض المدمجة والعروض المنفصلة، أي أن كلاً من أسلوبي العرض قدم نفس المعلومات. هل يمكننا أن نستنتج ـ على الأقل ـ أن أداء الطلاب في مجموعتي العرض المنفصل والعرض المدمج في اختباري الحفظ والتطبيق متكافئ؟. وحتى لو تبنينا هذا الرأي المتساهل نوعاً ما لنظرية تقديم المعلومات فإن النتائج تتعارض مع توقعاتنا المتساهلة، لأن أداء الطلاب في الحفظ والتطبيق كان دوماً عندما تلقوا العرض المدمج أفضل من أدائهم عندما تلقوا العرض المنفصل.

لماذا فشلت نظرية تقديم المعلومات ـ بصيغتيها المتشددة والمتساهلة ـ في تحقيق التوقعات المنتظرة؟ إن أحد الأسباب هو أنها تعتمد على نظرة ناقصة لطريقة تعلم الناس الشروح العلمية. فالمادة المعروضة هي ـ بحسب نظرية تقديم المعلومات ـ مجرد معلومات يضيفها المتعلمون إلى ذواكرهم.

قد تكون هذه النظرة صحيحة إذا كانت مهمة التعلم تقتصر على جمع نتف عشوائية من المعلومات، ولكن هذه النظرة لا تشرح كيف يتعلم الناس المواد بإدراك وبعمق.

من ناحية أخرى تتوافق النتائج الواردة في هذا الفصل مع النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة. وبموجب هذه النظرية ينهمك المتعلمون في معالجة معرفية فعالة محاولين فهم المادة المقدمة إليهم. وعندما يقرأ المتعلم شرحاً لكيفية تشكل البرق ويشاهد الرسوم التي تمثل ذلك، فإنه لا يحاول فقط إضافة المعلومات إلى ذاكرته لتخزينها فيها، بل يسعى أيضاً لفهم المادة المقدمة، بأن ينخرط بفاعلية في انتقاء الكلمات والصور المناسبة، وتنسيق نماذج ذهنية لفظية وبصرية لها، ثم دمج هذه النماذج. ونسمي هذا الإجراء بافتراض التعلم الفعال للنظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة.

وعندما توضع الكلمات والصور الموافقة لها متجاورة على الصفحة أو الشاشة يتمكن المتعلم من القيام بعملية الدمج بشكل أفضل. يعتمد الأساس المنطقي على افتراض القناة المزدوجة

(أي على فكرة أن لدى الانسان قناتي معالجة منفصلتين إحداهما بصرية والأخرى لفظية)، وافتراض الاستيعاب المحدود (أي على فكرة أن لكل قناة قدرة محدودة على استيعاب المعرفة)، وافتراض المعالجة الفعالة (أي على فكرة أن التعلم المجدي يعتمد على إجراءات مثل الانتقاء والتنسيق والدمج).

فلننظر كيف تُستخدم السعة المعرفية المحدودة في العروض المنفصلة والمدمجة: في العروض المنفصلة تستخدم السعة المعرفية في التفتيش البصري عن الكلمات أو الرسومات في الصفحة أو على الشاشة، وبالتالي تكون المعالجة المعرفية التي يمكن تكريسها للدمج أقل. أما في العروض المدمجة فإن هذه العروض توجه المتعلم لكيفية دمج الكلمات والصور الموافقة لها، وهكذا فإن احتمال تحقق الدمج يكون أكثر.

وبالاختصار، تتوافق نتائجنا مع الافتراضات الرئيسية الثلاث التي تعتمد عليها النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة، وهي القناة المزدوجة والاستيعاب المحدود والمعالجة الفعالة. وبالمقابل يبدو أن نظرية تقديم المعلومات لا تفيد جهودنا الرامية إلى وضع قواعد لتصميم الرسائل متعددة الوسائط.

مدلولات لأجل تصميم الوسائط المتعددة

تبين نتائجنا أن التعلم المجدي بالعروض متعددة الوسائط

لا يعتمد فقط على عرض المعلومات الضرورية ـ إذ تعرض الرسائل المنفصلة والمدمجة نفس المعلومات ـ بل على تقديم المعلومات الضرورية مقترنة بتوجيهات للمتعلم ليتمكن من معالجتها ذهنياً. إن حقيقة كون العروض المدمجة تؤدي إلى تعلم أعمق من العروض المنفصلة تشجعنا على التفكير في أساليب لترتيب الكلمات والصور بشكل يلائم طريقة تعلم الناس.

أتاح لنا البحث الوارد في هذا الفصل تثبيت قاعدة هامة لتصميم الشروحات بالوسائط المتعددة: اعرض الكلمات والصور متجاورة لا متباعدة عن بعضها.

هذه القاعدة تستلزم وضع الرسومات ـ في الكتب ـ قرب الجمل التي تصفها. بل والأفضل من ذلك يمكن وضع الجمل القصيرة المهمة ضمن الرسومات نفسها.

أما في العروض الحاسوبية فإن هذا يستلزم عرض النص على الشاشة بجانب الرسومات المتعلقة به.

إن قاعدة التجاور المكاني هذه تمثل خطوة أولى في تحديد الشروط المؤدية إلى تعلم أعمق بالعروض متعددة الوسائط. وهي تركز بشكل رئيسي على الترتيب المتجاور للنص المطبوع والرسومات في صفحات الكتب (أو على شاشة الحاسوب). وسأستكشف في الفصل القادم قاعدة نظيرة لها

obeikandl.com

تتعلق بالترتيب الزمني المتقارب للسرد والرسوم المتحركة في العروض الحاسوبية. وبتعبير آخر، ركز الفصل الخامس على الترتيب المتجاور مكانياً للصور والكلمات، وسيركز الفصل السادس على الترتيب المتقارب زمنياً لها.

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.Steinhoff, K.Bower. G.& Mars. R. (1995). A generative theory of textbook design :Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. Educational Technology Research and Development. 43, 31-43.

*Moreno, R.& Mayer R.E. (1999). Cognitive principles of multi-media learning :The role of modality and contiguity. Journal of Educational Psychology 358-368.

تشير * إلى أن جزءاً من هذا الفصل يعتمد على هذه المطبوعة.

obeikandl.com