مبادئ تصميم الوسائط المتعددة

نواتج التعلم : -

1. التعرف على النظرية المعرفية للتصميم باستخدام الوسائط المتعدد
2. تطبيق مبادئ تصميم الوسائط المتعددة
3. تقدير أهمية استخدام مبادئ تصميم الوسائط في تحسين عملية التعلم

نبدأ معكم بالعبارة التالية وهي :

ذكر البورفيسور مايلر الخبير في مجال استخدام الوسائط المتعددة :

(يتعلم الطلبة من الكلمات والصور بصورة أفضل من الكلمات وحدها)

جميعنا نتفق على ذلك وللتوضيح فإننا المقصود بالكلمات هنا هو الكلمات المكتوبة أو المسموعة

أما الصور فتشمل الصور الثابتة والمتحركة والفيديوهات والمخططات والاشكال والخرائط وغيرها .

أما عملية تحسين التعلم فإننا نقصد به المستوى الثاني والثالث من هرم بلوم المعرفي (الفهم والتطبيق)

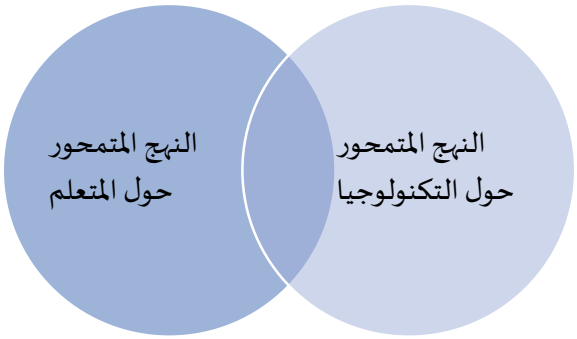
والآن يجب أن نفكر بالسؤال التالي :

" كيف يمكننا أن نصمم محتوى الكتروني تعليمي يتضمن كلمات وصور يساعد على تحسين عملية التعلم؟ "

ان تصميم محتوى الكتروني باستخدام الوسائط المتعددة يعتمد على عاملين أساسين هما :

أولا : نوع التكنولوجيا المستخدمة ونقصد بها الأداة التقنية التي نصمم بها مثلا برنامج بوربوينت

ثانيا : أسلوب تعلم الطلبة باستخدام الوسائط المتعددة



وعليه فإن الدمج بين هذان العاملان سيساعدنا في تقديم محتور الكتروني تعليمي ينتج عنه تحسين وتطوير تعلم الطلبة .

عبارة هامة :

"اليوم نحن نخدم التكنولوجيا. نحن بحاجة إلى عكس وجهة النظر المتمحورة حول الآلة وتحويلها إلى وجهة نظر تتمحور حول الشخص: يجب أن تخدمنا التكنولوجيا ". نورمان (1993)

وسنركز معكم في هذا البرنامج التدريبي على العامل الثاني وهو " كيف يتعلم الطلبة باستخدام الوسائط المتعددة"

النظرية المعرفية للتعلم باستخدام الوسائط المتعددة CTML

النظرية المعرفية لتعلم الوسائط المتعددة (CTML) ، ، هي نظرية تعلم قائمة على البحث تهدف تحديدًا إلى شرح كيفية تعلم الناس من الكلمات والصور. وبعبارة أخرى فإن النظرية تركز على فكرة أن المتعلمين يحاولون بناء روابط ذات معنى بين الكلمات والصور

هذه النظرية تقوم على ثلاث فرضيات أساسية (افتراضات رئيسية) هي :

1- هناك قناتان منفصلتان (سمعية وبصرية) لمعالجة المعلومات.
2- هناك سعة وقدرة محدودة لكل قناة في كمية المعلومات التي يمكن معالجتها في وقت واحد
3- التعلم هو عملية نشطة لتصفية المعلومات واختيارها وتنظيمها ودمجها مع المعارف الأخرى

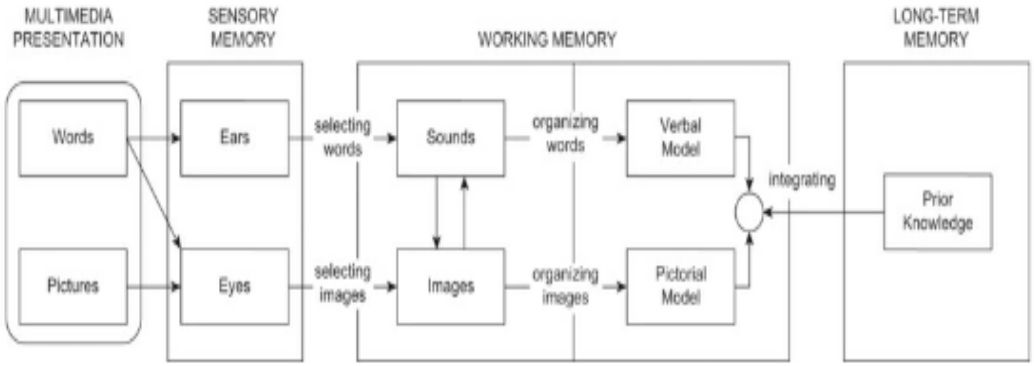


Figure 2.2 Cognitive theory of multimedia learning

ويلاحظ أنه تم تقسيم الذاكرة إلى ثلاث مخازن هي :

1- الذاكرة الحسية التي تتلقى المنبهات والمثيرات وتخزنها لفترة قصيرة جدا.
2- الذاكرة العملية التي تقوم بمعالجة نشطة للمعلومات لإنشاء بنية عقلية
3- الذاكرة طويلة المدى :عبارة عن مستودع لكل الأشياء التي تم تعلمها مسبقا

وبناءا على هذه النظرية قام العالم ريتشارد ماير منذ عام 2005 وحتى الآن بإعداد مبادئ تصميم الوسائط المتعددة ونقصد بالمبادئ الأسس التي تحكم وتنظم تصميم الكلمات والصور عند تصميم الوسائط المتعدد

تنقسم مبادئ التصميم الى ثلاث مجموعات رئيسية هي

- تقليل المعالجة الدخيلة (غير الجوهرية).(Reducing Extraneous Processing)
- إدارة المعالجة الأساسية.(Managing Essential Processing)
- تعزيز المعالجة العمومية.(Fostering Generative Processing)

مبادي تقليل المعالجات الخارجية

ما هي المعالجة الدخيلة؟

المعالجة الخارجية هي معالجة معرفية أثناء التعلم لا تخدم الهدف التعليمي - مثل الحضور إلى معلومات غير ذات صلة أو مسح كل ما يتعلق بالتخطيط المربك للدرس.

هي الحالة التي تتطلب فيها المعالجة المعرفية للمواد الدخيلة في الدرس أن تكون هناك قدرة معرفية قليلة أو معدومة للمشاركة في المعالجة الأساسية أو التوليدية. من المحتمل أن يحدث الحمل الزائد للمعالجة الدخيلة عندما يحتوي الدرس على مواد غريبة تشد الانتباه أو عندما يكون الدرس مصممًا بطريقة مربكة.

وتوجد هنا خمسة مبادئ لتقليل المعالجات الخارجية وهي :

تقليل المعالجة الدخيلة (غير الجوهرية) (Reducing Extraneous Processing)

تناقش هذه المبادئ المعارف الدخيلة والتي تشكل محتوى زائدا لا يدعم أهداف التعلم ويجب التخلص منه، فكل نص (مطبوع أو مسموع) أو صورة (ثابتة، متحركة، فيديو) أو تأثير صوتي أو موسيقي لا يكون له علاقة بالمادة التعليمية، يعتبر من الزائد الذي ليس فقط لا ضرورة له بل هو ضار بالعملية التعليمية ويجب التخلص منه لتقليل الضغط على ذاكرة المتعلم العاملة، وهذه المبادئ هي:

المبدأ الأول : مبدأ الترابط Coherence principle

مبدأ التماسك: يتعلم الناس بشكل أفضل عندما يتم استبعاد المواد الدخيلة بدلاً من تضمينها. يمكن تقسيم مبدأ التماسك إلى ثلاث نسخ تكميلية:

(1) يتم تحسين التعلم عندما يتم استبعاد الكلمات والصور المثيرة للاهتمام ولكن غير ذات الصلة من عرض الوسائط المتعددة ؛

(2) يتم تحسين التعلم عندما يتم حذف الكلمات والرموز غير الضرورية من عرض الوسائط المتعددة ؛

(3) يتم تحسين التعلم عندما يتم استبعاد الموسيقى الشيقة ولكن غير ذات الصلة من عرض الوسائط المتعددة. يتم تناول كل نسخة من مبدأ الاتساق على التوالي في هذا الفصل.

الأساس المنطقي النظري: تتنافس المواد الدخيلة على الموارد المعرفية في الذاكرة العاملة ويمكن أن تصرف الانتباه عن المادة المهمة ، ويمكن أن تعطل عملية تنظيم المادة ، ويمكن أن تدفع المتعلم إلى دمج المادة مع موضوع غير مناسب.

المبدأ الثاني: مبدأ التأشير Signaling Principle

مبدأ التأشير: يتعلم الناس بشكل أفضل عند إضافة إشارات تسلط الضوء على تنظيم المادة الأساسية.

الأساس المنطقي النظري: تعمل الإشارات اللفظية والمرئية على تقليل المعالجة الخارجية من خلال توجيه انتباه المتعلم إلى العناصر الأساسية في الدرس وتوجيه بناء المتعلم للصلات فيما بينها.

الأساس المنطقي النظري: تعمل الإشارات اللفظية والمرئية على تقليل المعالجة الخارجية من خلال توجيه انتباه المتعلم إلى العناصر الرئيسية في الدرس وتوجيه بناء المتعلم للصلات فيما بينها.

شروط الحدود: كانت الإشارات اللفظية فعالة في شكل إشارات كلاسيكية (على سبيل المثال ، إضافة الخطوط العريضة والعناوين وكلمات المؤشر) ومنظمي الرسوم (على سبيل المثال ، الترتيب المكاني للمصطلحات الرئيسية في بنية مثل المصفوفة) ولكن ليس للتمييز (على سبيل المثال ، ، وضع الكلمات الرئيسية المطبوعة باللون الأحمر أو استخدام مزيد من التركيز الصوتي للكلمات الرئيسية المنطوقة). كانت الإشارات المرئية فعالة في شكل إيماءات تأشير محددة (على سبيل المثال ، عندما يشير وكيل على الشاشة إلى جزء معين من الرسم الذي يتحدثون عنه) ولكن ليس إيماءات التأشير العامة (على سبيل المثال ، عندما يشير وكيل على الشاشة في الاتجاه العام لـ الرسم) ؛ والإشارات المرئية فعالة عندما يتم تنسيق الإشارات المرئية والسمعية (على سبيل المثال ، عندما يتحول جزء من الرسم إلى اللون الأحمر في نفس الوقت الذي يعطي فيه الراوي تأكيدًا صوتيًا لاسمه المنطوق) ولكن ليس لتغيير اللون وحده (على سبيل المثال ، عند جزء

من يتحول الرسم إلى اللون الأحمر). قد تكون الإشارات مفيدة بشكل خاص عند استخدام الإشارات باعتدال ، وعندما يكون لدى المتعلم مهارة أو معرفة أقل ، وعندما يكون درس الوسائط المتعددة غير منظم أو يحتوي على الكثير من المواد الغريبة.

تركز الإشارات النصية ، والتي أشير إليها على أنها إشارات لفظية ، على توجيه معالجة المتعلم للمادة اللفظية. يمكنهم أيضًا المساعدة في تنسيق تلميح الكلمات والصور المقابلة.
تركز الإشارات المستندة إلى الصور ، أو ما أسميه الإشارات المرئية ، على توجيه معالجة المتعلم للمواد المصورة. باختصار ، قد لا نشير إلى المادة اللفظية فحسب ، بل نشير أيضًا إلى المادة التصويرية. وهذا يعني أننا قد نرغب في لفت انتباه المتعلم إلى أجزاء محددة من الرسم.

المبدأ الثالث : مبدأ التكرار Redundancy principle

مبدأ التكرار: لا يتعلم الناس بشكل أفضل عند إضافة النص المطبوع إلى الرسومات والسرد. يتعلم الأشخاص من الرسومات والسرد بشكل أفضل من الرسومات والسرد والنص المطبوع ، عندما يكون الدرس سريع الخطى.

الأساس المنطقي النظري: يؤدي التكرار إلى إنشاء معالجة غريبة: (أ) لأن القناة المرئية يمكن أن تصبح مثقلة بالاضطرار إلى إجراء مسح ضوئي بين الصور والنص على الشاشة ، و (ب) يبذل المتعلمون جهدًا عقليًا في محاولة مقارنة التدفقات الواردة من النص المطبوع والمنطوق.

الشروط الحدودية: يمكن تقليل التأثيرات السلبية للتكرار عندما (أ) يتم اختصار التعليقات إلى بضع كلمات ووضعها بجوار جزء الرسم الذي يصفونه ، (ب) الكلمات غير مألوفة أو بلغة ثانية ، و (ج) لا يوجد الرسومات والمقاطع اللفظية قصيرة. في كل من هذه الحالات ، يتم تقليل المعالجة الخارجية

المبدأ الرابع : مبدأ التزامن المكاني Spatial Contiguity Principle

مبدأ التواصل المكاني: يتعلم الأشخاص بشكل أفضل عندما يتم عرض الكلمات والصور المقابلة بالقرب من بعضهم البعض وليس بعيدًا عن بعضهم البعض على الصفحة أو الشاشة.

الأساس المنطقي النظري: عندما تكون الكلمات والصور المقابلة قريبة من بعضها البعض على الصفحة أو الشاشة ، لا يتعين على المتعلمين استخدام الموارد المعرفية للبحث بصريًا في الصفحة أو الشاشة ، ومن المرجح أن يتمكن المتعلمون من الاحتفاظ بها في الذاكرة العاملة في نفس الوقت. عندما تكون الكلمات والصور المقابلة بعيدة عن بعضها البعض على الصفحة أو الشاشة ، يتعين على المتعلمين استخدام الموارد المعرفية للبحث بصريًا في الصفحة أو الشاشة ، ويقل احتمال أن يتمكن المتعلمون من الاحتفاظ بها في الذاكرة العاملة في نفس الوقت.

شروط الحدود: يكون مبدأ التواصل المكاني أكثر قابلية للتطبيق عندما (أ) المادة معقدة ، (ب) الرسم التخطيطي غير مفهوم تمامًا بدون كلمات ، (ج) المتعلم ليس على دراية بالمادة.

المبدأ الخامس : مبدأ التزامن الوقتي Temporal Contiguity Principle

مبدأ التواصل الزمني: يتعلم الناس بشكل أفضل عندما يتم عرض الكلمات والصور المقابلة في وقت واحد بدلاً من تقديمها على التوالي.
الأساس المنطقي النظري: عند تقديم الأجزاء المقابلة من السرد والرسوم المتحركة في نفس الوقت ، يكون المتعلم أكثر قدرة على الاحتفاظ بتمثيلات ذهنية لكليهما في الذاكرة العاملة في نفس الوقت ، وبالتالي يكون المتعلم أكثر قدرة على ذلك. لبناء روابط عقلية بين التمثيلات اللفظية والبصرية. عندما يتم فصل الأجزاء المقابلة من السرد والرسوم المتحركة في الوقت المناسب ، يقل احتمال أن يكون المتعلم قادرًا على الاحتفاظ بالتمثيلات الذهنية لكليهما في الذاكرة العاملة في نفس الوقت ، وبالتالي ، من غير المرجح أن يكون قادرًا على بناء روابط ذهنية بين اللفظية والبصرية التوكيلات.

إدارة المعالجات الأساسية

ما هو الحمل الزائد الأساسي للمعالجة؟ - أي الموقف الذي تتطلب فيه المعالجة المعرفية للمادة الأساسية في الدرس أن يكون هناك القليل من القدرة المعرفية المتبقية أو لا توجد على الإطلاق للمشاركة في معالجة أعمق للمادة (وهو ما استدعاء المعالجة التوليدية). من المحتمل أن يحدث الحمل الزائد الأساسي للمعالجة عندما تكون المادة الأساسية معقدة ، ويكون المتعلم عديم الخبرة ، ويكون العرض سريع الخطى.

ما هي المعالجة الأساسية؟ المعالجة الأساسية هي معالجة معرفية تهدف إلى تمثيل المواد الأساسية في ذاكرتك العاملة عقليًا.

أولا : تقسيم المحتوى Segmenting Principle

مبدأ التقسيم: يتعلم الأشخاص بشكل أفضل عندما يتم تقديم رسالة وسائط متعددة في مقاطع حسب وتيرة المستخدم بدلاً من كونها وحدة مستمرة.

الأساس المنطقي النظري: عند عرض درس الوسائط المتعددة سريع الخطى الذي يشرح الخطوات في العملية ، قد لا يفهم بعض المتعلمين بشكل كامل خطوة واحدة في العملية قبل تقديم الخطوة التالية ، وبالتالي ، قد لا يكون لديهم الوقت لرؤية العلاقة السببية بين خطوة وأخرى.

وبالتالي ، فإن السمتين الرئيسيتين للتجزئة هما (أ) تقسيم الدرس إلى أجزاء ذات مغزى يتم تقديمها بالتتابع ، و (ب) السماح للمتعلم بالتحكم في سرعة الحركة من جزء إلى آخر.

ثانيا : التدريب المسبق Pre-Training Principle

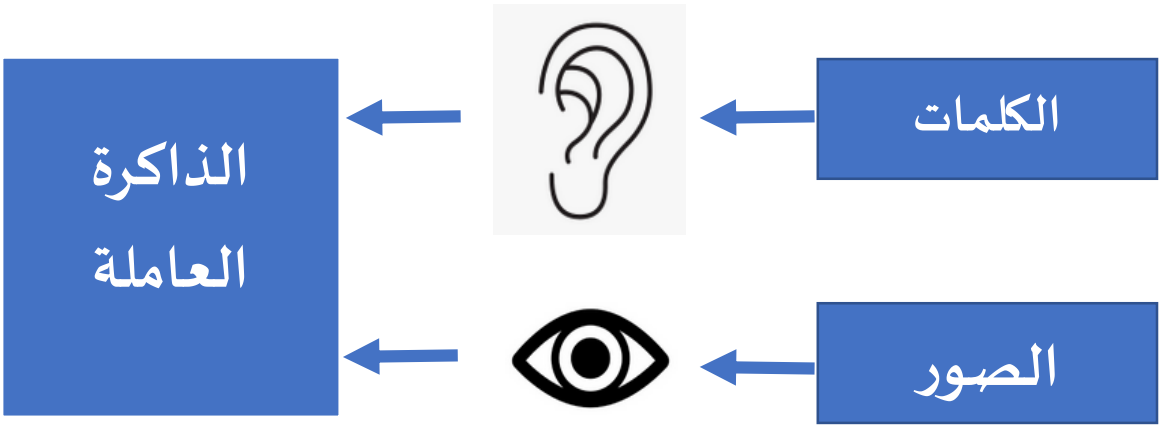
مبدأ ما قبل التدريب: يتعلم الناس بشكل أعمق من رسالة الوسائط المتعددة عندما يعرفون أسماء وخصائص المفاهيم الرئيسية.

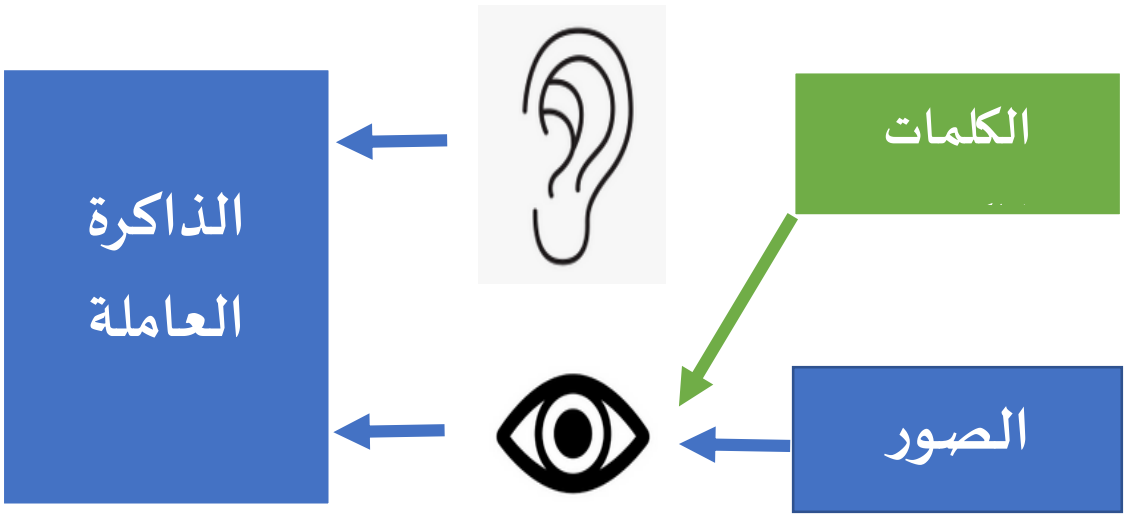
الأساس المنطقي النظري: عند عرض رسوم متحركة سريعة الخطى تشرح الخطوات في العملية ، يتعين على المتعلمين بناء نموذج سببي للنظام (أي نموذج لكيفية عمل النظام) بالإضافة إلى نماذج مكونة لكل جزء رئيسي في النظام (أي نموذج للمفاتيح ينص على أن كل جزء يمكن أن يكون فيه). يمكن أن يساعد التدريب المسبق في إدارة هذين المطلبين للمعالجة الأساسية من خلال توزيع بعض المعالجة على حلقة ما قبل التدريب التي تحدث قبل الدرس الرئيسي. وبالمثل ، عند ممارسة لعبة علمية أو محاكاة تتضمن ربط إجراء اللعبة بالمعرفة السابقة ذات الصلة ، يمكن أن يساعد التدريب المسبق في توفير المعرفة السابقة ذات الصلة أو تنشيطها.

ثالثا : الأسلوب والطريقة Modality principle

مبدأ الطريقة: يتعلم الناس من الصور والكلمات المنطوقة بشكل أعمق من الصور والكلمات المطبوعة .
الأساس المنطقي النظري: في نسخة الرسوم المتحركة مع النص الذي يظهر على الشاشة ، تدخل كل من الصور والكلمات إلى النظام المعرفي من خلال العيون مما يتسبب في زيادة الحمل في النظام المرئي .في نسخة الرسوم المتحركة مع السرد ، يتم تفريغ الكلمات في القناة اللفظية ، مما يسمح للمتعلم بمعالجة الصور بشكل كامل في القناة المرئية .شروط الحدود: قد يكون مبدأ الطريقة قابلاً للتطبيق بشكل خاص عندما يكون العرض التقديمي سريع الخطى ، ويكون المتعلمون على دراية بالكلمات ، والمواد معقدة ، وتركز الاختبارات

على النقل .في المقابل ، قد تكون الكلمات المطبوعة مناسبة عندما يتضمن الدرس كلمات ورموزًا فنية ، أو عندما يكون المتعلم متحدثًا غير لغته الأم ، أو عندما يكون الدرس سريعًا.





تعزيز المعالجات التوليدية

ما هي المعالجة التوليدية؟ المعالجة التوليدية هي معالجة معرفية تهدف إلى فهم المادة وتتضمن تنظيم المواد الواردة في هياكل متماسكة ودمج هذه الهياكل مع بعضها البعض ومع المعرفة السابقة. يُشار إلى هذا الشكل من المعالجة من خلال أسهم التنظيم والدمج في الشكل 2.2 في الفصل 2. في مثال اللعبة العلمية ، تتضمن المعالجة التوليدية بناء نموذج عقلي لكيفية نمو النباتات ، بما في ذلك سلسلة سببية تربط خصائص الجذور والسيقان ، ويترك مع العوامل المناخية.

مبدأ التجسيد: يتعلم الأشخاص بشكل أعمق من عروض الوسائط المتعددة عندما يعرض المدرب الذي يظهر على الشاشة تجسيدًا عاليًا بدلاً من التجسيد المنخفض.

الأساس المنطقي النظري: يمكن للمدرب الذي يظهر على الشاشة ذو التجسيد العالي أن يكون بمثابة تلميح اجتماعي إيجابي يهيئ الإحساس بالشراكة الاجتماعية لدى المتعلم ، مما يجعل المتعلم يحاول بجدية أكبر لفهم الرسالة التعليمية وبالتالي التعلم بشكل أعمق. في المقابل ، يمكن للمدرب الذي يظهر على الشاشة ذو التجسيدات المنخفضة أن يشتت الانتباه ، لأن الشخصية التي تظهر على الشاشة والتي لا تتصرف كإنسان قد تكون مزعجة أو غير مؤذية.

شروط الحدود: يكون وجود مدرب عالي التجسيد على الشاشة أكثر فاعلية عندما لا توجد إشارات اجتماعية سلبية لكسر وهم الشراكة الاجتماعية (مثل صوت الآلة). قد تكون بعض أشكال الإيماءات أكثر فاعلية من غيرها ، مثل الإيماءات التي تتضمن إشارات محددة. قد تكون مشاهدة رسم المعلم فعالة عندما تظهر يد المدرب أو الجسم بالكامل أثناء الرسم ، ولكن ليس عندما يتم إنشاء الرسم بشكل ديناميكي دون إظهار أي يد أو جسم بشري.

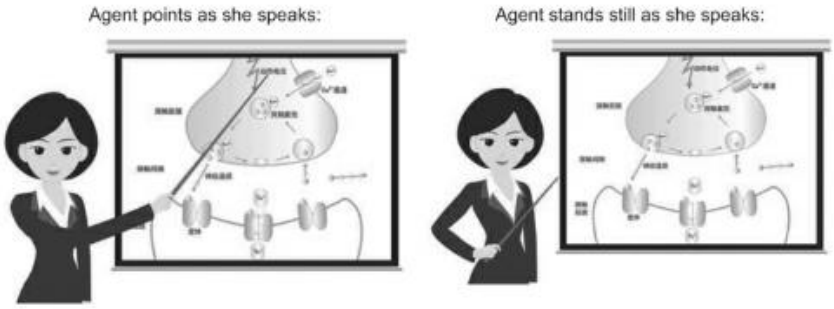


Figure 17.2 High-embodied agent (left panel) and low-embodied agent (right) for neural transmission lesson

.

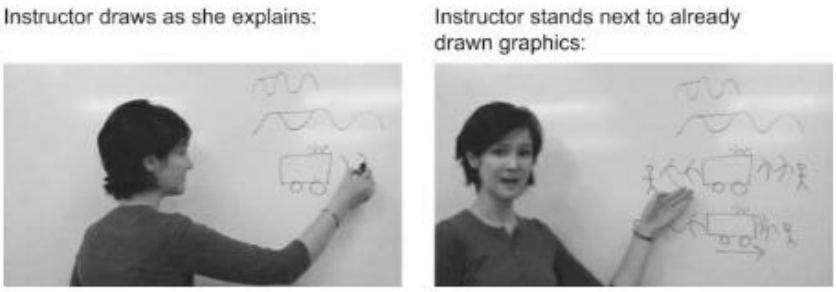


Figure 17.3 High-embodied instructor (left panel) and low-embodied instructor (right panel) for lesson on the Doppler Effect

يشير التجسيد إلى الطرق التي يمكن للمعلمين الذين يظهرون على الشاشة استخدام أجسادهم لتحسين عملية الاتصال التعليمي (Mayer، 2014). كيف يمكننا إنشاء مدرسين يقومون بدمج التجسيد في الرسائل التعليمية للوسائط المتعددة؟ تتضمن أمثلة تجسيد المدربين استخدام إيماءات اليد أثناء التحدث (بدلاً من الوقوف دون حراك) ، والحفاظ على التواصل البصري أثناء التحدث (بدلاً من التحديق بعيدًا عن المتعلم) ، ورسم الرسومات يدويًا أثناء التحدث (بدلاً من الإشارة إلى الرسومات المرسومة بالفعل) ، أو معالجة الأشياء من منظور الشخص الأول (بدلاً من منظور الشخص الثالث). مبدأ التجسيد هو أن الطلاب يتعلمون بشكل أعمق عندما يظهر المدرسون على الشاشة تجسيدًا مرتفعًا وليس منخفضًا (Mayer، 2014).

مبدأ توليد الأنشطة Generative Activity Principle

مبدأ النشاط التوليدي

مبدأ النشاط التوليدي: يتعلم الناس بشكل أفضل عندما يتم توجيههم في تنفيذ أنشطة التعلم التوليدي أثناء التعلم (على سبيل المثال ، التلخيص ، رسم الخرائط ، الرسم ، التخيل ، الاختبار الذاتي ، التفسير الذاتي ، التدريس ، أو التنفيذ). مثال: بعد كل قسم من الأقسام الستة في محاكاة الواقع الافتراضي لمجرى الدم البشري ، يُطلب من الطلاب تلخيص ما تعلموه شفهيًا.

الأساس المنطقي النظري: يؤدي الانخراط في أنشطة التعلم التوليدي إلى انخراط المتعلم في المعالجة المعرفية المناسبة أثناء التعلم ، مثل اختيار مادة مهمة وتنظيمها عقليًا في بنية متماسكة ودمجها مع المعرفة السابقة ذات الصلة التي يتم تنشيطها من الذاكرة طويلة المدى. الأساس المنطقي التجريبي:

حلقة. نشاط التعلم التوليدي (أو النشاط التوليدي باختصار) هو شيء يقوم به المتعلم أثناء حلقة التعلم بهدف تعزيز التعلم العميق للمادة (Fiorella & Mayer، 2015 ، 2016). هذا التعريف للنشاط التوليدي له ثلاثة مكونات: (1) يتضمن السلوك من جانب المتعلم ، (2) السلوك يحدث في سياق دراسة الدرس ، و (3) الهدف من السلوك هو مساعدة المتعلم فهم أفضل للمادة.

أنواع الأنشطة التوليدية :

التلخيص ، ورسم الخرائط ، والرسم ، والتخيل ، والاختبار الذاتي ، والتفسير الذاتي ، والتدريس ، والتنفيذ.

يتضمن التلخيص كتابة (أو التحدث) ملخصًا للمادة التعليمية بكلماتك الخاصة.

يتضمن رسم الخرائط إنشاء تمثيل مكاني للمصطلحات الأساسية من الدرس.

يتضمن الرسم إنشاء رسم توضيحي يصور المادة في الدرس.

التخيل ينطوي على إنشاء صورة ذهنية تصور المادة في الدرس.

يتضمن الاختبار الذاتي دراسة المادة ثم إجراء اختبار تدريبي.

يتضمن التفسير الذاتي إضافة تفسيراتك الخاصة للمادة أثناء الدرس ، والتي يمكن أن تسمى أيضًا التفصيل.

في النشاط التوليدي للتدريس ، يُطلب منك الاستعداد لتقديم شرح موجز للمادة في الدرس لشخص آخر.

كما ترى ، فإن كل نشاط من الأنشطة التوليدية الثمانية يهدف إلى تشجيع المتعلم على التفكير بشكل أعمق في الدرس من خلال حضور المادة ذات الصلة وتنظيمها ودمجها مع المعرفة السابقة. يتم إدخال المطالبات في الدرس بطريقة تهدف إلى توجيه وتدعيم النشاط التوليدي للمتعلم. في هذا الفصل ، أستكشف ما تقوله أدلة البحث حول العواقب المعرفية لإضافة محفزات النشاط التوليدي إلى الدرس.

الغرض من كل نشاط من الأنشطة التوليدية هو تنشيط ، وإلى حد ما ، توجيه الطريقة التي يختار بها المتعلم (1) معلومات مهمة من الدرس لمزيد من التحليل ، (2) ينظم عقليًا المادة المختارة في بنية متماسكة منطقية المتعلم ، و (3) يدمج المواد مع المعرفة السابقة ذات الصلة التي يتم تنشيطها من الذاكرة طويلة المدى ويدمج المواد اللفظية والمصورة المقابلة. وفقًا لنظرية التعلم التوليدي ، يؤدي الانخراط في هذه العمليات إلى نتائج تعلم أعمق كما سينعكس في تحسين الأداء في اختبارات التحويل. وبالتالي ، يمكننا أن نتنبأ بأن الطلاب الذين تتم مطالبتهم بالمشاركة في الأنشطة التوليدية أثناء التعلم سيؤدون أداءً أفضل في اختبارات التحويل اللاحقة من الطلاب الذين يدرسون نفس المواد دون مطالبات بالأنشطة التوليدية.